

---

# ***Nachhaltige Stadtentwicklung beginnt im Quartier***

Ein Praxis- und Ideenhandbuch für Stadtplaner, Baugemeinschaften, Bürgerinitiativen  
am Beispiel des sozial-ökologischen Modellstadtteils Freiburg-Vauban

Herausgeber:

Carsten Sperling, Freiburg,

Forum Vauban e.V., Freiburg, und vom

Öko-Institut e.V., Freiburg/Darmstadt/Berlin

- unveränderte PDF-Version des im Oktober 1999 erschienenen Buches -

Das Buch soll in völlig überarbeiteter Form wieder aufgelegt werden.

Ein Datum für die Neuveröffentlichung steht noch nicht fest.

Die Bucherscheinung wird über [www.forum-vauban.de](http://www.forum-vauban.de) sowie  
[www.oekosiedlungen.de](http://www.oekosiedlungen.de) bekannt gegeben.

Wer bei Erscheinen per Email informiert werden möchte,  
wende sich bitte direkt an [sperling@vauban.de](mailto:sperling@vauban.de).



Das Projekt „Realisierung des  
Modellstadtteils Vauban“  
wird gefördert durch  
das LIFE-Programm  
der Europäischen Union.

**Herausgeber:**

Carsten Sperling, Forum Vauban e.V.,  
Institut für angewandte Ökologie (Öko-Institut e.V.)

**Autorinnen und Autoren:**

Dr. Matthias Buchert (Öko-Institut),  
Dr. Dirk Bunke (Öko-Institut),  
Dr. Horst Franz (Franz – Ökologie und Landschaftsplanung),  
Jörg Lange (ATURUS),  
Claudia Nobis (Forum Vauban),  
Carsten Sperling (Forum Vauban),  
Georg Steimer (Forum Vauban),  
Ralf Tiltscher (Forum Vauban)

**Mitarbeit:**

Silke Brocks, Christian Burghardt, Dr. Christian Epp, Christoph Feldtkeller,  
Laurenz Hermann, André Heuss, Prof. Niklaus Kohler, Ivo Lohbihler,  
Eva Luckenbach, Jürgen Maier, Gerald Metzler, Petra Michalke,  
Stephan Oberländer, Gudrun Pinn, Nicola Weis

**Redaktion:**

Silke Brocks, Laurenz Hermann, Carsten Sperling, Ralf Tiltscher (Forum Vauban)

**Satz, Gestaltung, Gesamtproduktion:**

Carsten Sperling, Publikationen für Ökologie und Umwelttechnik, Freiburg  
Druck: Tilia-Druck, Freiburg  
Farbscans, Satzbelichtung: Skript Satz & Technik, Freiburg  
Umschlagfotos: Silke Brocks, Jörg Lange, Gerald Metzler, Carsten Sperling  
Innenteil gedruckt auf Recyclingpapier aus 100% Altpapier

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Nachhaltige Stadtentwicklung beginnt im Quartier : ein Praxis- und Ideen-  
handbuch für Stadtplaner, Baugemeinschaften, Bürgerinitiativen am Beispiel  
des sozial-ökologischen Modellstadtteils Freiburg-Vauban / hrsg. vom Forum  
Vauban e.V., Freiburg, und vom Öko-Institut e.V., Freiburg/Darmstadt/Berlin.  
Hrsg.: Carsten Sperling [Autorinnen und Autoren: Matthias Buchert ... Mitarb.:  
Silke Brocks ...]. - Freiburg [Breisgau] : Öko-Inst., 1999  
ISBN 3-928433-97-0

© 1999 Forum Vauban e.V., Öko-Institut e.V.

## Grüner Wohnen ...

*„6-Zimmer-Ökohaus mit Garten, am liebsten Innenstadt und nahe am Wald, Autostellplatz am Haus und verkehrsberuhigt, gute ÖPNV- und Autobahnanbindung für 10 DM/m<sup>2</sup> Warmmiete gesucht. Tel.: 12 34 56“*

Neue Stadtteile zu bauen war schon immer eine Herausforderung für Stadtplaner und Architekten. Anfang unseres Jahrhunderts kam es dabei besonders darauf an, neue Lösungen im Spannungsfeld zwischen ökonomischen und sozialen Erfordernissen zu finden. In den 70er Jahren dagegen traten die sozialen Anforderungen fast vollständig hinter die ökonomischen zurück, es entstanden die berühmten „Bausünden“ der 70er.

Kaum haben wir gelernt, den Siedlungs- und Städtebau sozialverträglicher und trotzdem bezahlbar zu machen, kommt eine neue Zieldimension hinzu, nämlich die der Ökologie. Geringer Energieverbrauch, Verringerung der Stoffströme und die Vermeidung toxischer Baustoffe sind die Kriterien, die im modernen Städtebau ebenfalls erfüllt sein müssen.

Wohnhäuser werden im Durchschnitt 100 Jahre alt, das heißt, daß sich die Auswirkungen neuer Bauformen nur langsam durchsetzen. Umso wichtiger ist es, daß wir sofort damit beginnen, Häuser zu bauen, die dem gesellschaftlichen Ziel der Nachhaltigkeit gerecht werden.

Mit dem Modellstadtteil Vauban in Freiburg wird ein außergewöhnliches Projekt realisiert. Einerseits werden durch vorgegebene Regelungen und freiwillige Entscheidungen modernste ökologische Baustandards erreicht, andererseits findet sowohl die Planungs- wie auch die Bauphase mit einer umfassenden Bürgerbeteiligung statt, die gewährleistet, daß die Bedürfnisse der Bewohnerinnen und Bewohner die Basis für die Gestaltung des Quartiers sind. Das Ergebnis ist ein lebenswertes Stadtviertel, in dem die Autos den Kindern ausweichen müssen (und nicht umgekehrt), die Solaranlage auf dem Dach die Regel ist und das nachbarschaftliche Gespräch auf der Straße wieder Einzug hält.

Der Stadt Freiburg gebührt an dieser Stelle ein großes Lob, daß sie sich auf dieses Experiment eingelassen hat. Als solches muß es wohl bezeichnet werden, denn plötzlich machen nicht mehr die Bauverwaltung und die ortsansässigen Bauträger die Bebauung eines neuen Stadtteils unter sich aus, sondern jede Menge Bürgergruppen, Hunderte von Bauwilligen und viele Lokalpolitikerinnen und -politiker melden Bedürfnisse an, machen Verbesserungsvorschläge und reden bei der Quartiersentwicklung mit. Der Erfolg zeigt sich auch daran, daß die „Experimente“ des ersten Bauabschnitts bei der Planung des zweiten Bauabschnitts schon fast eine Selbstverständlichkeit geworden sind. Gleichzeitig ist die Nachfrage nach den Grundstücken größer denn je.

Eine besondere Anerkennung verdient auch das Forum Vauban. Entstanden aus einer studentischen Initiative, hat sich dieser Verein in Windeseile zu einem professionellen Manager der Bürgerbeteiligung entwickelt. Dieses wäre ohne die ehrenamtliche Tätigkeit seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nicht möglich gewesen.

Das nun vorliegende Handbuch faßt die Erfahrungen mit dem Aufbau des Vauban-Viertels zusammen. Ziel ist es, Hinweise zu geben, wie Nachhaltigkeit bei Bauen und Wohnen in der Praxis umgesetzt werden kann. Kommunen, Planer und Bauwillige werden viele Anregungen finden, um „ihr“ nachhaltiges Quartier zu entwickeln, möglichst unter Vermeidung von Fehlern, die andere schon gemacht haben.

Den Autorinnen und Autoren danke ich für ihre engagierte Arbeit an diesem Buch. Den Leserinnen und Lesern wünsche ich eine anregende Lektüre.

*Uwe Ilgmann,  
Öko-Institut e.V.*

## Zu diesem Buch

Das vorliegende Buch beschreibt die wichtigsten Bausteine zur Entwicklung nachhaltiger urbaner Strukturen in Neubaugebieten und deren Zusammenspiel. Dabei werden die Themenfelder

- Bürgerbeteiligung,
- Natur in der Stadt,
- Energie,
- Abfall
- Bauen/Wohnen/Leben,
- Mobilität,
- Wasser,

in jeweils einem Kapitel ausführlich behandelt. Die Kapitel beinhalten zwar viele Grundlagen, sind jedoch fokussiert auf die neuen Konzepte, wie sie im nachhaltigen Modellstadtteil Vauban diskutiert und zum Teil verwirklicht werden. Hierzu gehören – neben dem Verfahren der erweiterten Bürgerbeteiligung als Arbeitsgrundlage – das Verkehrskonzept mit stellplatz-/autofreiem Wohnen, die Errichtung energieoptimierter Gebäude, die Förderung gemeinschaftlicher Bauprojekte mit sozial-ökologischen Schwerpunkten und vieles mehr.

Jedes Kapitel stellt die einzelnen Themen zunächst allgemein und projektübergreifend dar – wobei auch auf andere vorbildliche Projekte eingegangen wird. Abschließend wird in einem Praxisabschnitt vorgestellt, wie dieser Bereich sich im Modellstadtteil Vauban entwickelt hat, welche Umsetzungskonzepte erarbeitet wurden und welche Erfahrungen hiermit bislang vorliegen. Dieser Praxisbezug ist den Autorinnen und Autoren sehr wichtig, auch wenn aufgrund der Fokussierung auf den Modellstadtteil Vauban mitunter nicht alle theoretischen Aspekte innerhalb der einzelnen Fachkapitel erschöpfend behandelt werden können.

Die Konzentration auf den Bereich des Neubaus ist Ergebnis der praktischen Arbeit im Projekt „Nachhaltiger Modellstadtteil Vauban“. Der nächste Schritt muß natürlich sein, die innovativen Konzepte und positiven Erfahrungen auf Projekte in Sanierungsgebieten zu übertragen.

„Nachhaltige Stadtentwicklung beginnt im Quartier“ ist also zum einen das – vorläufige – Ergebnis der Suche nach einer übergeordneten Strategie zur Entwicklung nachhaltiger Strukturen auf Stadtteilebene. Zum anderen spiegelt es die Essenz der Erfahrungen mit dem Projekt „Planung und Realisierung des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban“ in Freiburg i.Br. wider. Das Buch ist als Praxis- und Ideenhandbuch für all jene konzipiert, die vor Ort in den Städten nachhaltige Strukturen verwirklichen wollen. Denn das nachhaltige Quartier ist weder am Reißbrett planbar, noch wird es sich auf Anhieb in der gewünschten Perfektion realisieren lassen. Wichtig sind der Entwicklungsprozeß selbst, sind die Impulse, die hiervon ausgehen, sowie die Einbeziehung der Bewohnerinnen und Bewohner. Nur wenn dies ermöglicht und unterstützt wird, hat eine nachhaltige Stadtentwicklung im umfassenden Sinne die nötigen Erfolgchancen.

*Freiburg i.Br. im August 1999*

*Carsten Sperling,  
Forum Vauban e.V.*

## Zu den Herausgebern:

Das Forum Vauban e.V. wurde im Herbst 1994 von engagierten Bürgerinnen und Bürgern gegründet mit dem Ziel, das neue Freiburger Stadtquartier Vauban zu einem Modellprojekt für ökologisch und sozial richtungsweisende Wohn- und Arbeitsformen zu machen. Der gemeinnützige Verein ist Träger der erweiterten Bürgerbeteiligung und kooperiert mit der Stadt Freiburg bei dem Projekt „Realisierung des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban“.

Anschrift: Forum Vauban e.V., Merzhauser Str. 170/37, 79100 Freiburg i.Br.,  
Tel: 0761/407 344, Fax: 0761/407 395, Email: [Forum.Vauban@t-online.de](mailto:Forum.Vauban@t-online.de),  
Internet: [www.forum-vauban.de](http://www.forum-vauban.de)

Das Öko-Institut e.V. wurde 1977 in engem Zusammenhang mit den Auseinandersetzungen um das damals geplante Atomkraftwerk Whyll am Kaiserstuhl gegründet. Als unabhängiges Forschungsinstitut erarbeitet es wissenschaftliche Expertisen in den Bereichen Produkte und Stoffströme, Energie und Klimaschutz, Gentechnik, Chemie, Nukleartechnik und Anlagensicherheit, Umweltrecht und im Arbeitsfeld Verkehr. Das Öko-Institut e.V. führt unabhängige Politikberatung durch; die nationalen und internationalen Projekte werden in interdisziplinären Teams bearbeitet. Die Büros sind in Freiburg, Darmstadt und Berlin. Die Auftraggeber des Öko-Instituts e.V. sind Bürgerinitiativen, Behörden, Landes- und Staatsregierungen, private Unternehmen und internationale Institutionen.

Anschrift der Geschäftsstelle Freiburg: Öko-Institut e.V., Im Binzengrün 34a, 79114 Freiburg, Tel.: 0761/445 295-11, Fax: 0761/475 437, E-Mail Presse: [buchmann@oeko.de](mailto:buchmann@oeko.de), Email Verlag: [klupsch@oeko.de](mailto:klupsch@oeko.de), Internet: [www.oeko.de](http://www.oeko.de).

Carsten Sperling, Publikationen für Ökologie und Umwelttechnik, Freiburg  
Email: [Carsten.Sperling@t-online.de](mailto:Carsten.Sperling@t-online.de), Internet: [www.vauban.de/sperling.html](http://www.vauban.de/sperling.html).

Für die Unterstützung bei der Erstellung dieses Buches sei außerdem ganz herzlich gedankt: Anke Benstem (KUKA), Volker Jeschek (Stadtplanungsamt Freiburg), Romy Klupsch (Öko-Institut Verlag), Dr. Adrian Reinert (Stiftung Mitarbeit, Bonn), Prof. Klaus Selle (Universität Hannover), Cord Soehlke (Stadtsanierungsamt Tübingen), Roland Veith (Bauverwaltungsamt Freiburg), Ulrike Weidner (Lektorat), Holger Wolpensinger (Fotos).

Anschrift des Bauverwaltungsamtes Freiburg, Projektmanagement Vauban:  
Technisches Rathaus, Fehrenbachallee 12, 79106 Freiburg, Tel.: 0761 / 201 4040.

Vauban im Internet: Viele Projekte, Firmen, Initiativen, die im Modellstadtteil Vauban beheimatet sind, stellen sich auf der offenen Homepage [www.vauban.de](http://www.vauban.de) vor oder sind mit dieser durch Links verknüpft.

Hinweis: In der Regel wird die weibliche und die männliche Form benutzt. Um Satzungenüme zu vermeiden und die Lesbarkeit nicht zu beeinträchtigen, wird in Ausnahmefällen die männliche Form bzw. die Schreibweise mit großem „I“ verwendet.

# Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	<b>13</b>
1.1. Die Herausforderung	14
1.2. Stadtquartiere als „Keimzellen“	15
1.3. Kurzvorstellung des Projektes „Nachhaltiger Modellstadtteil Vauban“	18
1.3.1. Der Entwicklungsrahmen für das Quartier Vauban	19
1.3.2. Die Initiative für einen nachhaltigen Modellstadtteil	20
1.3.3. Einladung ins Quartier Vauban	25
1.4. Literatur	34
<b>2. Bürgerbeteiligung</b>	<b>35</b>
<i>Allgemeiner Teil:</i>	
2.1. Grundlagen der Bürgerbeteiligung: Formen, Verfahren, Methoden, Techniken	36
2.1.1. Ziele der Bürgerbeteiligung	36
2.1.2. Von der Beteiligung zur Kooperation: Bürgerbeteiligung in der BRD	36
2.1.3. Bürgerbeteiligung im Spannungsfeld der Akteure	39
2.1.4. Anwendungsformen	42
<i>Exkursion</i> Bürgerbeteiligung bei der Stadtentwicklungsplanung in Solingen mit Hilfe der Planungszelle („Bürgerseminar“)	48
<i>Exkursion</i> Anwendung des Runden Tisches: Verkehrsforum Heidelberg	51
2.1.5. Umsetzung der Ergebnisse	53
<i>Exkursion</i> Brundtlandstadt Viernheim: Bürgerbeteiligung zur nachhaltigen Stadtentwicklung	54
<i>Exkursion</i> Umwelt-Kommunikation in Hannover-Kronsberg	56
<i>Praxis Vauban:</i>	
2.2. Ansatz und Erfahrungen der Bürgerbeteiligung Vauban	58
2.2.1. Arbeitsformen und Arbeitsfelder	60
2.2.2. Kritische Diskussion	65
2.2.3. Zusammenfassung	68
2.3. Literatur	69
<b>3. Bauen, Wohnen, Leben</b>	<b>71</b>
<i>Allgemeiner Teil:</i>	
3.1. Einleitung	72
3.2. Von Häusern und Menschen	74
3.2.1. Am Anfang war der Grundriß: Flexible Wohnformen, angepaßte Raumaufteilung	75
3.2.2. Vom privaten zum öffentlichen Raum: das Wohnumfeld	79
<i>Exkursion</i> Die Ökosiedlung Schafbrühl in Tübingen	80
<i>Exkursion</i> Die ökologische Siedlung Karlsruhe-Geroldsäcker	82
<i>Exkursion</i> Tübingen-Südstadt: Die Machbarkeit des Kleinteiligen	86
3.2.3. Leben im öffentlichen Raum	88
3.2.4. Belebung des Stadtteils durch gemeinschaftliche Bauprojekte	90

3.3. Stoffströme beim Bauen .....	92
3.3.1. Materialinput und ausgewählte Schadstoffemissionen .....	92
3.3.2. Das fiktive Haus der Familie „Jedermann“: Szenarien zur Emissionsminderung .....	94
3.3.3. Grundlagen des nachhaltigen (abfallarmen) Bauens .....	96
3.3.4. Integrierte Planungswerkzeuge für nachhaltiges Bauen .....	103
3.4. Materialübersicht und Bewertung .....	106
3.4.1. Ausgewählte Wandbaustoffe .....	106
3.4.2. Ausgewählte Dachmaterialien .....	110
3.4.3. Bauen mit Holz .....	112
3.4.4. Problematische Baumaterialien .....	114
3.4.5. Dämmstoffe .....	115
3.4.6. Oberflächenbehandlung, Anstriche und Putze .....	118
3.5. Baubiologie .....	122
3.5.1. Luftschadstoffe in Innenräumen .....	122
3.5.2. Elektromagnetische Felder und Wellen – „Elektrosmog“ .....	124
3.5.3. Geobiologie – „Erdstrahlen“ .....	125
<i>Praxis Vauban:</i>	
3.6. Städtebauliches Konzept für Vauban: Leben im öffentlichen Raum .....	126
3.6.1. Voraussetzungen für die Entstehung eines lebendigen Stadtquartiers .....	127
3.6.2. Änderungen gegenüber dem städtebaulichen Entwurf .....	128
3.7. Ökologisches und soziales Bauen in Vauban .....	130
3.7.1. Bauen in privaten Baugruppen .....	130
3.7.2. Bauen im Rahmen einer Genossenschaft .....	143
3.7.3. Umnutzung von Kasernengebäuden .....	147
3.7.4. Ökologisches Bauträgermodell: Solarsiedlung am Schlierberg .....	151
3.8. Literatur .....	154
<b>4. Natur in der Stadt .....</b>	<b>161</b>
<i>Allgemeiner Teil:</i>	
4.1. Einführung .....	162
4.2. Lebensräume in der Stadt .....	165
4.2.1. Rasen, Wiesen, Wildstaudenfluren .....	166
4.2.2. Gehölzbestände .....	169
<i>Exkursion Landschaftspark Duisburg-Nord (IBA Emscherpark)</i>	
als Beispiel für städtische Sekundärbiotope .....	172
4.2.3. Wandbegrünung .....	174
4.2.4. Dachbegrünung .....	177
4.2.5. Steinbiotope .....	179
4.2.6. Regenwasserversickerung .....	181
4.2.7. Haus- und Kleingärten .....	186
<i>Exkursion Hofgestaltung der Wohnbebauung Kreuzgasse, Nürnberg,</i>	
als Beispiel für ein innerstädtisches Gartenbiotop .....	190
<i>Exkursionsvorschläge Naturnahe Gärten und Grünflächen</i>	
in der Stadt – weitere beispielhafte Projekte .....	192

<i>Praxis Vauban:</i>	
4.3. Natur in Vauban .....	193
4.3.1. Öffentliche Grünräume in Vauban .....	193
4.3.2. Gemeinsame Planung der Grünräume mit den Bewohnerinnen und Bewohnern .....	196
4.4. Literatur .....	199
<b>5. Neue Mobilität .....</b>	<b>201</b>
<i>Allgemeiner Teil:</i>	
5.1. Mobilität im Wandel der Zeit .....	202
5.1.1 Mobilität und Verkehr: Abgrenzung zweier Begriffe .....	202
5.1.2 Siedlungs- und Verkehrsentwicklung: das Dreiphasenmodell .....	203
5.1.3 Zahlen, Fakten, Probleme .....	204
5.1.4 Stadtverträgliche Verkehrspolitik – verkehrsvermeidende Siedlungspolitik .....	209
5.2 Lösungsansätze: Bausteine einer intelligenten Mobilität .....	212
5.2.1 Autoreduziertes Wohnen .....	212
<i>Exkursion:</i> Die Siedlung Langwasser P in Nürnberg als Beispiel für eine autofrei erschlossene Großwohnsiedlung .....	214
<i>Exkursion:</i> Der städtebauliche Entwicklungsbereich „Stuttgarter Straße/Französisches Viertel“ in Tübingen .....	215
5.2.2 Zum Umgang mit Stellplätzen im Wohnungsbau: Flexibilität und Kostentrennung .....	216
5.2.3 Car Sharing – Stattauto statt Autostadt .....	219
5.2.4 Förderung des Umweltverbundes .....	222
5.2.5 Mobilitätsmanagement – Information und Kommunikation .....	225
5.3. Autofreies Wohnen .....	230
5.3.1 Definition und Kennzeichen autofreier Wohnprojekte .....	231
5.3.2 Autofreie Haushalte: Anzahl, Sozialstruktur und Motivation .....	232
<i>Exkursion</i> Modellprojekt Autofreies Wohnen in Köln .....	237
5.3.3 Standortwahl für Autofrei-Projekte .....	238
5.3.4 Rechtliche Grundlagen für Autofrei-Projekte .....	239
5.3.5 Bestehende Initiativen für autofreies Wohnen .....	241
<i>Exkursion</i> Autofreies Projekt in Wien-Florisdorf .....	242
<i>Exkursionsvorschläge</i> Einige ausgewählte Projekte zum Wohnen ohne eigenes Auto in Deutschland .....	243
5.3.6 Chancen und Grenzen autofreier Wohnprojekte – autofreies Wohnen im Bestand .....	245
<i>Praxis Vauban:</i>	
5.4. Mobilitätskonzept Vauban .....	248
5.4.1. Rahmenbedingungen .....	248
5.4.2. Stellplatzfreies und autofreies Wohnen in Vauban .....	249
5.4.3. Strategien zur Förderung alternativer Mobilität .....	257
5.4.4. Fazit .....	258
5.5. Literatur .....	259

<b>6. Energie</b> .....	<b>263</b>
<i>Allgemeiner Teil:</i>	
6.1. Einleitung – Energieverbrauch und Reduktionsmöglichkeiten .....	264
6.1.1. Gegenwärtige und zukünftige Energiestandards .....	265
6.1.2. Der Energiehaushalt von Gebäuden .....	266
6.1.3. Vier Schritte zur energetischen Gebäudeoptimierung .....	268
6.1.4. Gesamtheitliche Betrachtungen: Graue Energie, Siedlungsstruktur, Verkehr .....	271
6.1.5. Planungsgrundsätze .....	272
6.2. Energiesparen und passive Solarnutzung .....	273
6.2.1. Voraussetzungen: Grundstückszuschnitt, Fassadenausrichtung, Verschattungsfreiheit .....	273
6.2.2. Kompakte Bauweise, Gebäudekonstruktion und Wärmedämmung ....	275
6.2.3. Wärmeschutzfenster .....	280
6.2.4. Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung .....	282
6.2.5. Raumaufteilung: Zonierung, Wärmespeicherung, Überhitzungs- und Sonnenschutz .....	285
6.2.6. Transparente Wärmedämmung .....	287
6.2.7. Strom und Wasser effizient nutzen .....	289
<i>Exkursion</i> Das Passivhaus Darmstadt-Kranichstein .....	292
6.3. Aktive Systeme zur optimalen Deckung des Restenergiebedarfs .....	298
6.3.1. Anforderungen an Energiesysteme für NiedrigSTenergiehäuser .....	299
6.3.2. Thermische Solaranlagen .....	300
6.3.3. Photovoltaik – Strom von der Sonne .....	305
6.3.4. Wärmepumpe – Heizen mit Umweltwärme .....	308
6.3.5. Gas-Brennwerttechnik .....	310
6.3.6. Holzenergienutzung .....	311
6.3.7. Die Einzelelemente im Verbund: das Nahwärmekonzept .....	312
<i>Exkursion</i> Das solare Nahwärmeprojekt mit Langzeitspeicher im Baugebiet Neckarsulm-Amorbach II .....	318
<i>Exkursion</i> Die Nahwärmeversorgung der Siedlung „Werlter Straße“ in Vrees mit Hilfe eines zentralen Holzhackschnittelheizwerkes .....	319
<i>Praxis Vauban:</i>	
6.4. Das Energiekonzept Vauban .....	320
6.4.1. Rahmenbedingungen für Vauban und Entwicklung des Energiekonzeptes .....	320
6.4.2. Förderung der Passivhausbauweise .....	321
6.4.3. Förderung von Sammelanschlüssen an das Nahwärmenetz .....	326
6.4.4. Förderung von Solaranlagen .....	328
6.4.5. Stromsparkonzept .....	328
6.5. Literatur .....	330

<b>7. Vom Wassersparen zur Abwasservermeidung</b>	<b>335</b>
<i>Allgemeiner Teil:</i>	
7.1. Einführung	336
7.2. Wassersparen	340
7.2.1. Gründe für einen sparsamen Umgang mit Wasser	341
7.2.2. Wassersparende Armaturen	342
7.2.3. Wassersparende Wasch- und Spülmaschinen	343
7.2.4. WC-Unterbrechertaste und wassersparende WCs	344
7.2.5. Wassersparende bzw. wasserfreie Urinale	345
7.2.6. Urin-Separierung – Trenntoiletten	346
7.2.7. Vakuuntoiletten	347
7.2.8. Komposttoiletten – „Trockenklos“	348
7.2.9. Wassersparende Verhaltensweisen	352
7.3. Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung	353
7.3.1. Grundlagen der Regenwasserversickerung	353
7.3.2. Verfahren der dezentralen Regenwasserversickerung	355
7.3.3. Regenwassernutzung	357
7.3.4. Kombination Regenwassernutzung und Versickerung	361
7.3.5. Gründächer	361
7.4. Grauwasser, Betriebs- und Nutzwasser – Reinigung und Recycling	362
7.5. Alternative Sanitärkonzepte	366
7.5.1. Die kombinierte Vakuumentwässerung	366
7.5.2. Weitere Varianten für alternative Sanitärkonzepte	370
<i>Exkursionsvorschläge</i> Einige ausgewählte Referenzprojekte	372
<i>Praxis Vauban:</i>	
7.6. Nachhaltige Wasserbewirtschaftung im Stadtteil Vauban	373
7.6.1. Regenwasserversickerung in Vauban	373
7.6.2. Anlagen zur kombinierten Vakuumentwässerung	374
7.7. Literatur	377
<b>8. Der müllarme Stadtteil</b>	<b>383</b>
<i>Allgemeiner Teil:</i>	
8.1. Einleitung: die Dimension des Müllproblems	384
8.2. Bausteine des Abfallkonzeptes	386
8.2.1. Langlebige Gebrauchsgüter	388
8.2.2. Gemeinschaftseinrichtungen	390
8.2.3. Verpackungsminimierung durch Architektur und Dienstleistung	391
8.2.4. Wertstofftrennung in Küche und Wohnumfeld	392
8.2.5. Kompostrezepte für städtische Wohnquartiere	394
<i>Exkursion</i> Flächendeckende eigenhändige Kompostierung in der Stadt Basel	399
8.2.6. MiniMüll® – ein Werbekonzept für den abfallarmen Einzelhandel	402
8.3. Literatur	404



# 1

Carsten Sperling

## Einleitung

„Global denken – lokal handeln“ – würde dieser Slogan befolgt, böte sich auf dieser Erde ein anderes Bild.

Es sei an dieser Stelle einmal angenommen, daß die sozialen und ökologischen Probleme nicht allein das Ergebnis böser Absichten sind, sondern vielmehr eine Folge fehlender persönlicher Konfrontation mit den Auswirkungen des eigenen Tuns. Dieser Mangel an Rückkopplung und das Fehlen positiv erfahrbarer Alternativen machen das „Global denken – lokal handeln“ auf der persönlichen und infolgedessen auch auf der sozialen und ökonomischen Ebene so schwierig.

Wie können vor Ort Strukturen gestärkt und neu entwickelt werden, die eine gerechtere, menschlichere, ökologischere Lebensweise fördern, – eine Lebensweise, die gekennzeichnet ist durch ein hohes Maß an Mitverantwortung und Mitgefühl sowohl gegenüber den nahen, als auch den entfernteren Mitgeschöpfen auf dieser Erde? Und wie könnten diese nachhaltigen Strukturen aussehen?



Wunschbild vieler Familien und gebaute Wirklichkeit: Im Einfamilienhaus am Stadtrand kann man das Leben nach den eigenen Vorstellungen gestalten – die Probleme verschwinden aus dem Blickfeld. Kehrseite der Medaille: Mindestens ein Auto muß „miteinziehen“.



Eine Alternative: lebendige, lebenswerte Stadtquartiere, wie z.B. das Quartier Vauban in Freiburg, wo es für die Bevölkerung viele Gestaltungsmöglichkeiten gibt – mit allen Qualitäten urbanen Lebens, aber ohne Lärm und Gestank.

Fotos: Carsten Sperling

## 1.1. Die Herausforderung

45 % der Weltbevölkerung lebt heute – am Übergang in das 21. Jahrhundert – in Städten. Vor allem in den industrialisierten Gebieten dieser Erde ist das Leben überwiegend ein urbanes: Hier sind bereits 75 % der Menschen Städter [vgl. Fischer Weltalmanach 1998, 1211]. Die Entwicklung der Ballungsräume ging und geht einher mit der Entwicklung von Wissenschaft und Technologie, produzierendem und Dienstleistungsgewerbe, dem Aufbau regionaler und überregionaler Wirtschafts- und Handelsbeziehungen. Städte mit ihrer ausgeprägten Infrastruktur, ihrem reichhaltigen kulturellen, gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Angeboten sind Schmelztigel, wo neue Ideen geboren werden, sind Orte wirtschaftlich und politisch weitreichender Entscheidungen.



Die Stadt als Lebensraum für den überwiegenden Teil der Bevölkerung reicht weit über die eigentlichen Stadtgrenzen hinaus, die Umlandzersiedelung nimmt immer größere Ausmaße an. Dieser urbane Lebensraum stößt – was seine Lebensqualität angeht – allerdings mehr und mehr an seine Grenzen. Ökologische und soziale Probleme sind die Kehrseite des allgemeinen materiellen Wohlstands. Müllnotstand, Luftverschmutzung, Autoverkehr und Lärm, eine schleichende Abnahme der Lebensqualität in den Innenstädten und Wohngebieten, die Zunahme von Anonymität, Armut, Obdachlosigkeit und Kriminalität, von Bodenspekulation und Luxussanierung, Zweckentfremdung von Wohnraum wie auch die anhaltende Zersiedelung der stadtnahen Region kennzeichnen die Probleme, denen sich die Kommunen oft hilflos gegenübersehen [BUND/Miserior 1996].

Zu den internen Problemen urbaner Lebensweise treten die ausgelagerten sozialen und ökologischen Belastungen, die – seit die direkten Bezüge zu lokalen und regionalen Lebensgrundlagen durch überregionale, vielfach globale Abhängigkeiten ersetzt wurden – weitgehend aus dem Gesichtsfeld der Menschen verschwunden sind. Rohstoffe und Waren kommen aus aller Welt, ökologisch negative Folgen, wie Abwasser und Müll, werden über weite Strecken, teilweise in andere Länder oder sogar Erdteile transportiert [BUND/Misereor 1996].

Diese kurze Auflistung macht deutlich, welche entscheidende Rolle einer nachhaltigen Entwicklung der Städte – genaugenommen: der nachhaltigen Weiterentwicklung urbanen Selbstverständnisses und urbaner Lebensweise – zukommt.

Urbane Lebensqualität?  
Fotos: Holger Wolpensinger



## Stadtquartiere als „Keimzellen“

## 1.2.

Vielen Menschen, die konsequent ökologisch und in Einklang mit der Natur leben wollen, blieb in der Vergangenheit häufig nichts anderes übrig, als sich von der Stadt als Lebensraum zu verabschieden. Auf dem Land – möglichst fernab der Zivilisation – entstanden auf diese Weise kleine Ökodörfer und -kommunen. Der Wunsch, sich wieder stärker als Teil der natürlichen Kreisläufe zu fühlen – z.B. durch den Anbau der eigenen Nahrungsmittel – und gemeinsam mit anderen Menschen einen identitätsfördernden, ökologischen Lebensraum mitzugestalten, scheint in urbanen Siedlungsstrukturen völlig abwegig. Hier dominieren Natur entfremdung, Funktionstrennung in Arbeits-, Wohn- und Freizeitbereiche sowie die immer stärkere Integration in nationale und globale Wirtschaftskreisläufe. Regionale Zusammenhänge und Besonderheiten verlieren mehr und mehr an Bedeutung. Die Nahrung kommt aus dem Supermarkt, die Energie aus der Steckdose, die eigenen vier Wände sind ebenso ein Standardprodukt unbekannter Herkunft wie die meisten anderen Dinge des täglichen Bedarfs. Was das ökologische Leben angeht, so „kann man ja doch nichts tun“, außer vielleicht im Bioladen einzukaufen, auf das Auto zu verzichten oder sparsam mit Strom und Heizung umzugehen – und bleibt damit unsichtbar und „allein“.

Gleichwohl ist die Stadt der Ort, an dem Umweltprobleme am intensivsten zu spüren sind. Dies ist mit ein Grund, warum sie häufig Zentrum umweltpolitischer Aktivitäten ist und viele Umweltinitiativen und -verbände dort zu Themen wie Müllvermeidung, Verkehrspolitik, Energiepolitik usw. arbeiten. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von Quartiersinitiativen, die z.B. Erzeuger-Verbraucher-Gemeinschaften organisieren oder sich um Verkehrsberuhigungsmaßnahmen in ihrem Kiez bemühen. Und es gibt die ökologischen Nischenbetriebe wie Bioläden, Fahrradwerkstätten, etc. Dies alles sind Mosaiksteine für ein ökologisches Leben in der Stadt.

Doch aus den Mosaiksteinen wird noch kein Gesamtbild. Die bestehenden Ansätze waren lange Zeit nicht Teil eines übergreifenden Konzeptes, es gibt zu wenige davon und sie sind zu weit versprengt, um sichtbar das Leben in einem städtischen Quartier mitzugestalten. Auch deshalb wenden sich nach wie vor ökologisch aufgeschlossene Menschen ab von der Stadt, um wenigstens einen kleinen grünen Wohnraum im städtischen Umland zu realisieren – und tragen mit dazu bei, daß Zersiedelung und Verkehrsbelastung weiter zunehmen. Es gilt also, Anreize zu schaffen, z.B. für ein kinderfreundliches Umfeld auch in Städten, so daß die Stadtfucht von Familien in einer bestimmten Lebensphase nicht als unabdingbar empfunden wird. Das „Individuelle“ des Menschen muß Eingang finden in die Gestaltung von Wohnungen, Siedlungen und Städten [vgl. Wallbaum 1999].

Seit einigen Jahren finden ganzheitliche Ansätze mehr Widerhall in der Stadtplanung, die nicht selten von engagierten Personen in Politik und Stadtverwaltung vorangetrieben werden. Seit Mitte der 90er Jahre sind viele dieser Prozesse integriert in die Erarbeitung einer Lokalen Agenda. Doch diese oft schwerfälligen Round-Table-Prozesse erschöpfen sich nur allzu häufig in langwierigen, nerven-

## 1.2.

aufreibenden Diskussionen. Sichtbare Ergebnisse, die dem Prozeß neue Motivation geben, sind noch zu selten.

Derweil fährt die offizielle Stadtplanung häufig nach den alten Mustern fort oder ist ratlos, wenn gutgemeinte Initiativen von „oben“ nicht den gewünschten Widerhall in der Bevölkerung finden. Viele Aktivitäten zur ökologischen Siedlungsentwicklung müssen zudem Abstriche bei der Realisierung machen, weil weder bei den Bauträgern, noch in der Verwaltung ausreichend Erfahrungen existieren, die über eine zaghafte Optimierung bekannter Einzelmaßnahmen (ÖPNV-Anschluß, Grünflächenangebot, Wärmedämmung, Nahwärmeversorgung u.ä.) hinausgehen. Außerdem ist die Einstellung, daß weitergehende ökologische Bau- und Verhaltensweisen den Durchschnittsbewohnern nicht zuzumuten sei, nach wie vor weit verbreitet. Im größeren Stil projektierte ökologische Bau- und Sanierungsvorhaben werden als nicht umsetzbar – weil nicht vermarktbar – angesehen. Deshalb überschreiten die wenigen erfolgreichen Beispiele selten die Größenordnung eines Hauses oder eines Häuserblocks [vgl. Kennedy & Kennedy 1998].

Wie ist es möglich, die vielen positiven Ansätze zu integrieren und für eine nachhaltige Stadtentwicklung zu nutzen?

Zunächst einmal sind alle oben erwähnten Initiativen wichtig, um ökologisches Bewußtsein zu schaffen und den Umweltschutz in Ballungsgebieten voranzubringen. Diese dezentrale Umweltschutzarbeit bedarf aber zusätzlicher Kristallisationspunkte: Das nachhaltige Stadtquartier, welches urbane Qualitäten wie kulturelle und wirtschaftliche Angebote und Weltoffenheit, soziale Infrastruktur mit ökologischen Qualitäten und der Einbettung in die natürlichen Kreisläufe verbindet, muß erlebbar werden und Attraktivität auch für bislang wenig ökologisch orientierte Menschen ausstrahlen. Solche Stadtquartiere zu entwickeln, wo ökologische Vorstellungen identitätsstiftend und prägend sind, ohne dabei sektiererisch oder „ökosexklusiv“ zu wirken, ist nicht nur eine Herausforderung an die Stadtplanung. Dies ist vor allem eine Herausforderung für die Kommunikation zwischen allen Beteiligten, insbesondere aber zwischen Stadtverwaltung und Bewohnerinnen und Bewohnern bzw. ihren Bürgerinitiativen.

Stadtquartiere, wo Menschen sich wohlfühlen, denen Umweltschutz eine Herzenssache ist, sind wichtiger denn je in einer Zeit, wo Resignation, Rückzug ins Private, die „Jeder-ist-sich-selbst-der-Nächste“-Mentalität immer weiter um sich greifen. Dabei muß die Planung nachhaltiger Stadtteile als Kunst verstanden werden, verschiedene Bevölkerungsgruppen zu integrieren. Hierbei gilt es, geeignete, nachhaltige Rahmenbedingungen für alle zu finden und die ökologisch ambitionierten Einzelhaushalte und Bevölkerungsgruppen in ihrem Bestreben zu fördern, weiter zu gehen als der Durchschnitt, anstatt sie zu behindern oder ihnen weitere Kosten aufzubürden. In diesem Buch werden dafür zahlreiche Beispiele und Anregungen gegeben (vgl. die Ausführungen zum ökologischen und sozialen Bauen in Kap. 3.7., vgl. 5.4.2. „Stellplatzfreies und autofreies Wohnen in Vauban“, vgl. 6.4. „Das Energiekonzept Vauban“).

Hinter all diesen Ideen steht der Wunsch, daß – wie die kleinen Ökosiedlungen allein kraft ihrer Existenz viele Steine ins Rollen gebracht haben – sozial und ökologisch

vorbildliche Stadtquartiere zu „Keimzellen“ für eine nachhaltige Stadtentwicklung (vgl. Leitbild) werden könnten.

1.2.  


Nur durch tragfähige, integrierte Ansätze können die enormen Probleme, die schon heute unsere Städte belasten, langfristig gelöst werden. Stadtquartiere oder Modellstadtteile stellen sinnvolle Einheiten dar, um Nachhaltigkeit nicht nur an Einzelbeispielen, sondern in der Kombination verschiedener Maßnahmen zu demonstrieren. Dies kann der gesamten Stadtentwicklungsdiskussion neue, wichtige Impulse geben. Deshalb wird in den folgenden Kapiteln auf die Quartiersebene der besondere Schwerpunkt gelegt.

Das Arbeitsfeld der Autorinnen und Autoren, der nachhaltige Modellstadtteil in Freiburg-Vauban, dient dabei als Erfahrungshintergrund und zugleich als wichtigstes Beispielobjekt. Erfolgsfaktoren in Freiburg-Vauban sind:

- die Eigeninitiative vieler Bewohnerinnen und Bewohner zur Verwirklichung eines urbanen, ökologischen Wohntraums;
- das umweltpolitische Engagement des aus der Freiburger Umweltbewegung hervorgegangenen Bürgervereins Forum Vauban;
- die günstigen stadtplanerischen Rahmenbedingungen und
- die fortlaufende Unterstützung durch aufgeschlossene Personen in Stadtverwaltung und Politik sowie durch öffentliche und private Förderer.

Diese Kombination führt zu Ergebnissen, die über die normalen Umweltstandards im Städtebau weit hinausgehen. Das vorliegende Buch ist aus diesem Entwicklungsprozeß heraus geschrieben worden.

### Leitbild „Nachhaltiges, sozial-ökologisches Bauen

im urbanen Raum“, verfaßt für das „Handbuch für Vauban“ [Forum Vauban 1996] im Rahmen des Projektes „Fachliche Begleitung der erweiterten Bürgerbeteiligung“, ergänzt 1999.

1. **Verdichtete Wohnquartiere**, in denen viele Dinge des täglichen Bedarfs vor Ort erledigt werden können und die eine gute Anbindung an den öffentlichen Personennahverkehr besitzen, wirken dem landschaftsfressenden „Siedlungsbrei“ entgegen. Eine an den Wünschen und Bedürfnissen der Bevölkerung orientierte Infrastruktur ermöglicht den „Stadtteil der kurzen Wege“.
2. **Die Wohnungen in den Quartieren sind nicht überdimensioniert** (und somit auch finanziell erschwinglich), dafür jedoch den Wohnbedürfnissen angepaßt; die Räume sind vielseitig nutzbar, eine nachträgliche Erweiterung bzw. Teilung einzelner Räume oder Wohnungen ist möglich; **jede/r hat seine Privatsphäre**.
3. **Das Bedürfnis nach Kommunikation und Kontakten** ist der ausgleichende Pol zum Wunsch nach Zurückgezogenheit und Ruhe: Gemeinschaftseinrichtungen (z.B. Hobbyraum, Gemeinschaftswaschmaschine) und halböffentliche Räume (z.B. Wohnhöfe, Gemeinschaftsgärten) fördern soziale Kontakte und den Umweltschutz; die daran anschließenden öffentlichen Bereiche (Wege, Plätze) sind so durch das Quartier geführt und gestaltet, daß spontan Begegnungen stattfinden können; dies wirkt der Vereinzelung entgegen und erhöht die Sicherheit.
4. **Die Bewohnerinnen und Bewohner beteiligen sich** bereits bei Planung und Gestaltung ihrer Wohnquartiere; die Mitbestimmung ist auf vielen Ebenen verwirklicht: in den Arbeitskreisen der organisierten Bürgerbeteiligung, in Eigentümergemeinschaften, in Hausgemeinschaften der Wohngenossenschaften, u.a.
5. **Menschengerechte öffentliche Räume**, nicht autogerechte Planung sind Ziel der Quartiersentwicklung. Neue, **attraktive Mobilitätskonzepte** ermöglichen einen **autoarmen Stadtteil**. Barrierefreie Straßenräume und stellplatz-/autofreie Innenbereiche kommen besonders den Kindern und alten Menschen zugute. Kinder können ohne Gefährdung durch den Autoverkehr in ihrer Wohnumgebung auf Entdeckungsreise gehen. Es gibt genügend **Freiräume für Grünanlagen und Spielmöglichkeiten**, die gemeinsam mit der Bevölkerung phantasievoll gestaltet werden.
6. **Energiesparendes, ressourcenschonendes und ökologisches Bauen und Wohnen** sind selbstverständlich. Der verbindliche Umwelt-Standard ist im Bebauungsplan und den Kaufverträgen festgelegt, wobei auf eine zu starke Regelungsdichte verzichtet wird. Vielfältige Beratungsangebote ergänzen die administrativen Regelungen. Nicht wenige Bauprojekte verwirklichen weitergehende ökologische Maßnahmen und werden so zu Vorreitern des fortschreitenden Umweltstandards.

## 1.3. Kurzvorstellung des Projektes „Nachhaltiger Modellstadtteil Vauban“

Vauban ist ein ehemaliges Kasernenareal im Süden Freiburgs, reizvoll gelegen am Rand des Naherholungsgebiets Schönberg, ca. 3 km von der Innenstadt entfernt. Bis 1992 wurde Vauban durch die französische Armee genutzt, anschließend kaufte die Stadt Freiburg das 38 ha große Gelände vom Bund. Mit dem Instrument einer städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme wird bis 2006 ein neuer Stadtteil für 5.000 Menschen und 600 Arbeitsplätze entstehen.

### Die wichtigsten Schritte der Stadtteilentwicklung

- |      |  |
|------|--|
| 1995 | Städtebaulicher Ideenwettbewerb, Siegerentwurf von Kohlhoff & Kohlhoff, Stuttgart; Ende 1995: Städtebaulicher Entwurf      |
| 1996 | Offenlage Bebauungsplan, Beginn der Grundstücksvermarktung im ersten Bauabschnitt  |
| 1997 | Geländesanierung und Erschließung; Ende 1997: Bebauungsplan rechtskräftig  |
| 1998 | Baubeginn der ersten privaten Bauleute; Sep. 98: Einzug der ersten neuen Bewohnerinnen und Bewohner; Bebauungsplanänderung |
| 1999 | Vermarktung zweiter Bauabschnitt   |

Zehn der alten Mannschaftsgebäude wurden schon vor Beginn der Entwicklungsmaßnahme an das Studentenwerk und das alternative Wohnprojekt S.U.S.I. vergeben, die Renovierung dieser Bauten ist inzwischen weitgehend abgeschlossen. Für den Rest des Geländes ist Neubebauung vorgesehen. Die Vergabe der Grundstücke erfolgt überwiegend an private Bauleute, denen gezielt innenstadtnahe Grundstücke im Stadtgebiet angeboten werden sollen, um der Stadtflucht entgegenzuwirken. Der Abriß aller anderen Altbauten, darunter noch mehrere Mannschaftsbauten, wurde vom Freiburger Gemeinderat nach

langer Debatte beschlossen. Einzige Ausnahme hiervon war bisher das ehemalige Offizierskasino, in dem ein Bürgerzentrum für den Stadtteil entstehen wird.

In der Zeit zwischen dem Abzug der französischen Armee 1992 und dem Beginn der Erschließungsarbeiten 1996 gab es auf dem Vaubangelände verschiedene Zwischennutzer, darunter eine große Wagenburg, eine Obdachlosenküche, eine Obdachlosenunterkunft der Heilsarmee und das alternative Kulturzentrum KTS. Eine Sammelstelle für Flüchtlinge des Landes Baden-Württemberg befindet sich noch bis 2002 dort. Die langfristige Integration von Teilen dieser Gruppen im Stadtteil wurde von der Stadt aus Vermarktungsgründen nicht erwogen. Die politische Debatte ging deshalb vor allem um die Ausweisung von Ersatzstandorten im Stadtgebiet von Freiburg, was sich als sehr schwierig erwies. Mittlerweile sind weitere Initiativen entstanden, die alte, am Rand des neuen Stadtteils gelegene Kasernengebäude für soziale und kulturelle Zwecke nutzen möchten.

### Städtebauliche Entwicklungsmaßnahme

Die Bebauung des Quartiers Vauban wird durch die Stadt Freiburg als Entwicklungsmaßnahme nach dem Baugesetzbuch (BauGB) durchgeführt. Städtebauliche Entwicklungsmaßnahmen können von Gemeinden eingeleitet werden, um nach §6 Abs. 2 BauGB-Maßnahmengesetz Ortsteile oder andere Teile des Gemeindegebietes

- erstmalig zu entwickeln (sogenannte Außenentwicklungsmaßnahme) oder
- im Rahmen einer städtebaulichen Neuordnung einer neuen Entwicklung zuzuführen (sogenannte Innenentwicklungsmaßnahme).

Die Gemeinde soll innerhalb des Entwicklungsbereiches alle Grundstücke erwerben und kann durch die vorgeschriebene (Rück-) Veräußerung dieser Grundstücke in größerem Umfang Erlöse erzielen (Wertsteigerung der Grundstücke durch Aufstellung eines Bebauungsplans, Erschließung, Bebaubarkeit etc.). Die sollen zur Deckung der Kosten der Entwicklungsmaßnahme (Ankauf, Erschließung des Gebietes, Altstandortsanierung, Bereitstellung der Infrastruktur wie z.B. Schule, Kindergarten etc.) verwendet werden.

1.3.



Das Quartier Vauban liegt rund 2 Kilometer vom Freiburger Stadtzentrum (Altstadt) entfernt am nördlichen Rand des Naherholungsgebietes „Schönberg“, direkt an der Grenze zur Gemeinde Merzhausen. Im Westen wird das Gelände von der Bahnstrecke Freiburg-Basel begrenzt.

Wohnraum im Quartier Vauban	
Studentensiedlung:	596 WHP
Siedlungsinitiative S.U.S.I.:	45 WE
1. Bauabschnitt:	422 WE
private Bauleute:	233 WE
(davon in Baugruppen:	185 WE)
Genossenschaft Vauban:	36 WE
Bauträger:	153 WE
Solarsiedlung:	210 WE
2. Bauabschnitt:	ca. 645 WE
3. Bauabschnitt:	ca. 85 WE
WE = Wohneinheiten; WHP = Wohnheimplätze	

## 1. Der Entwicklungsrahmen für das Quartier Vauban

Die Stadt Freiburg hat als Eigentümerin des Geländes noch vor Erstellung des städtebaulichen Entwurfs die folgenden Ziele formuliert, welche den Rahmen für die Entwicklung des neuen Stadtteils setzen:

- Schaffung von innenstadtnahem Wohnraum,
- Mischung von Wohnen und Arbeiten (neben dem Wohngebiet wird ein Misch- sowie ein Gewerbegebiet ausgewiesen),
- Schaffung von Wohnraum für verschiedene soziale Gruppen,
- Kleinteiligkeit der Parzellierung, Vielfalt in der Baustruktur,
- Erhaltung/Weiterentwicklung bestehender und Schaffung neuer Naturräume, Regenwasserversickerung
- Förderung öffentlicher Verkehrsmittel (Bus- und Stadtbahnanschluß) sowie des Fußgänger- und Fahrradverkehrs,
- Anschluß aller Gebäude an die Nahwärmeversorgung und obligatorische Niedrigenergiebauweise,
- Entwicklung eines Stadtteilzentrums mit Geschäften für den täglichen Bedarf,
- Familien- und Kinderfreundlichkeit u.a. durch Errichtung einer Grundschule und Betreuungseinrichtungen für Kinder, sowie – last but not least –
- die Einrichtung einer erweiterten Bürgerbeteiligung.

Diese Einzelziele und Maßnahmen werden durch den Grundsatz der „lernenden Planung“ ergänzt, was eine prinzipielle Aufgeschlossenheit gegenüber weiteren Vorschlägen bedeutet.

### Städtebauliche Kennzahlen

Die Wohnbaufläche in Vauban beträgt brutto 25 ha, die GRZ liegt bei 0,45, die GFZ bei 1,3. Im Gewerbegebiet liegt die GFZ bei 2,0, im Mischgebiet bei 1,6-3,0. Gebaut wird überwiegend 3-4-geschossig, in Randlagen auch 5-8-geschossig. Die Grundstückspreise sind mit 800 DM/m<sup>2</sup> im Wohngebiet zwar hoch, bleiben jedoch unter vergleichbaren Flächen der Umgebung.

Wohngebiet:	19,0 ha	45,8 %
Mischgebiet:	2,2 ha	5,4 %
Gewerbegebiet:	3,2 ha	7,6 %
Gemeinbedarf:	1,9 ha	4,6 %
Versorgung:	0,7 ha	1,6 %
Grünflächen:	5,7 ha	13,6 %
Verkehrsflächen:	8,9 ha	21,4 %
Summe:	41,6* ha	100,0 %
* Fläche incl. S.U.S.I. und Studentenwerk		

Zu den städtebaulichen Zielen (städtebaulicher Entwurf) vgl. Kap. 3.6.

## 1.3. 2. Die Initiative für einen nachhaltigen Modellstadtteil

Die Initiative für den Nachhaltigen Modellstadtteil Vauban ist unmittelbar verknüpft mit der Arbeit des Forum Vauban. Das Forum wurde im Herbst 1994 von engagierten Bürgerinnen und Bürgern gegründet, die in dem Konversions- und Bebauungsvorhaben eine große Chance sahen, sozial und ökologisch richtungsweisende Bau- und Wohnformen zu verwirklichen.

Die erweiterte Bürgerbeteiligung Vauban wurde im Frühjahr 1995 von der Stadt Freiburg ins Leben gerufen. Wie schon zuvor beim Freiburger Neubaugebiet Rieselfeld erprobt, hat sich die Stadtverwaltung dazu entschlossen, diesen Prozeß nicht selbst zu organisieren, sondern der Bürgerschaft zu überlassen. Durch das Prinzip der „Lernenden Planung“ soll sichergestellt werden, daß Anregungen der Bürgerschaft im Rahmen der Plankonkretisierung noch Eingang finden können.

Das Forum Vauban bewarb sich daraufhin als Träger des Bürgerbeteiligungsprozesses und wurde von der Stadt anerkannt. Damit verbunden war die Zusage einer jährlichen institutionellen Grundförderung sowie die Berufung in die gemeinderätliche Arbeitsgruppe Vauban (GRAG) mit beratender Stimme. In der GRAG werden alle Vauban-relevanten Entscheidungen besprochen, bevor sie dem Gemeinderat zur Entscheidung vorgelegt werden.

Seit 1995 organisiert das Forum Vauban die Bürgerbeteiligung in Form regelmäßig tagender Arbeitskreise und anderer Informations- oder Beteiligungsveranstaltungen. Aus der Arbeit der Arbeitskreise kristallisierte sich das Ziel des „sozial-ökologischen Modellstadtteils“ Vauban heraus und wurde in der Folgezeit immer weiter konkretisiert. Die AKs der Bürgerbeteiligung sind offen für alle Interessierten. Darüber hinaus beschäftigt das Forum Vauban hauptamtliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und vergibt Aufträge an externe Fachleute und Institutionen. Die Arbeitsformen der Bürgerbeteiligung Vauban werden ausführlich im folgenden Kapitel beschrieben (vgl. 2.2.).

### Arbeitsschwerpunkte des Forum Vauban

#### Verkehr:

Autoreduziertes Wohngebiet, Finanzielle Vorteile für Wohnen ohne eigenes Auto, Car Sharing, Mobilitätspaket, Umgestaltung der Wohnstraßen.

#### Energie:

Ausweisung von Grundstücken für Passivhäuser, Bevorzugung von Passivhäusern bei der Vergabe, Solarenergienutzung, Sammelschlüsse für Nahwärme.

#### Bauen/Bauprojekte:

Beratungsangebote für Bauleute zu ökologischen Baumaßnahmen und -materialien.

Gründung der GENOVA Wohngenossenschaft, Zusammenführen von Bauinteressierten zu über 30 Baugruppen im ersten und zweiten Bauabschnitt.

#### öffentlicher Raum und soziale Infrastruktur:

Einsatz für zentralen Marktplatz mit Bauernmarkt und Fußgängerzone; Erhalt des Offizierskasinos, damit dort ein Bürgerzentrum entstehen kann, Engagement in der Trägerschaft.

Die wichtigsten Themen, die aufgrund der Bürgerbeteiligung in öffentliche oder private Planungen aufgenommen wurden oder dort einen stärkeren Akzent erfuhren.

### Projekt „Fachliche Begleitung der erweiterten Bürgerbeteiligung“

Das Forum Vauban als Trägerverein der Bürgerbeteiligung sah und sieht seine Aufgabe nicht nur darin, Arbeitskreistreffen und Stadtteilforen zu organisieren. Deshalb wurden 1995 bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt Fördermittel für das Projekt „Fachliche Begleitung der erweiterten Bürgerbeteiligung“ beantragt. Das Projekt, in dessen Verlauf ein Maßnahmenkatalog für den sozial-ökologischen Modellstadtteil Vauban entstand, wurde 1996 durchgeführt. Es wurden die Themen Verkehr, Bauen, Energie, Natur in der Stadt, Wasser und Leben im öffentlichen Raum bearbeitet, die Ergebnisse innerhalb des Forums und mit der Stadtver-

waltung diskutiert. Viele Anregungen fanden Eingang in die offizielle Planung oder werden durch private Initiativen auf Teilflächen umgesetzt. Die Tabellen auf den folgenden Seiten geben eine Übersicht über die einzelnen Bausteine für den nachhaltigen Modellstadtteil sowie über die Akteure und Instrumente. Außerdem werden die textlichen Festsetzungen zum Bereich Ökologie im Bebauungsplan Vauban vorgestellt.

### Werbekampagne „Wohnfrühling in Freiburg“

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit bestand in der Anfangsphase darin, die zukünftigen Bewohnerinnen und Bewohner des neuen Stadtteils ausfindig zu machen. Aus diesem Grund führte das Forum gemeinsam mit der Stadt Freiburg eine Werbekampagne „Wohnfrühling in Freiburg“ durch, die ökologische und soziale Themen in den Vordergrund stellte. Geworben wurde über Faltblätter, die an vielen Stellen der Stadt (Einkaufsläden, Postfilialen, u.ä.) ausgelegt waren, durch mehrere Stelltafel-Serien (Aufstellung in verschiedenen öffentlichen Einrichtungen) sowie mit Hilfe eines Info-Mobils, das regelmäßig in der Innenstadt sowie auf Wochenmärkten präsent war.

Für das „vorbildliche bürgerschaftliche Engagement und den kooperativen, kommunalen Planungsprozeß“ sind die Stadt Freiburg und das Forum Vauban als deutscher Best Practice Beitrag für die UN-Weltsiedlungskonferenz Habitat II in Istanbul ausgewählt worden. Außerdem erhielt das Forum Vauban 1996 gemeinsam mit der Siedlungsinitiative S.U.S.I. den Freiburger Umweltpreis. Dies hatte u.a. zur Folge, daß auch das lokale Interesse am Projekt stark anstieg.

### LIFE-Projekt „Realisierung des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban“

Von Mitte 1997 bis Ende 1999 wird die Umsetzung des Modellstadtteils Vauban durch das Umweltprogramm LIFE der Europäischen Union gefördert. Das Projekt wird gemeinsam vom Forum Vauban, der Stadt Freiburg, der FEW, ICLEI und der GENOVA Wohngenossenschaft Vauban durchgeführt. Ziel des 2 1/2-jährigen Projektes ist es, modellhafte ökologische Maßnahmen in den Bereichen Verkehr, Energie, Beratung und Bauen durchzuführen. Zu all diesen Themen finden sich in den Praxisteilen der folgenden Kapitel ausführliche Darstellungen.

Die Tabelle auf der folgenden Doppelseite zeigt die Bausteine für das nachhaltige Quartier sowie die Akteure und Instrumente zu deren Verwirklichung.

	<p><b>LIFE ...</b></p> <p>ist das Finanzierungsinstrument der Europäischen Union zur Förderung und Entwicklung der Umweltpolitik, wie sie im 5. Aktionsprogramm der Union niedergelegt ist.</p> <p>1997 wurden durch LIFE 112 Demonstrationsprojekte mit einem Gesamtvolumen von 168 Mio. ECU und einer Zuschußsumme von 43,6 Mio. ECU bewilligt.</p> <p>Gefördert wurden Projekte in den Bereichen Industrie (52), Gebietskörperschaften (54) und vorbereitende Maßnahmen (6). Inhaltliche Schwerpunkte sind u.a. Abfallaufbereitung, Recycling, Wasser, Luftreinhaltung und Raumplanungsfragen.</p>
---	---

Bereich	Baustein für das nachhaltige Quartier	Initiatoren, Akteure	Instrumente, ggf. (Teil-) Projekte	vorgestellt unter
Städtebau	verdichtete Wohnbebauung u. Gewerbeansiedlung in Innenstadtnähe	Planung der Stadt Freiburg, ermöglicht durch Abzug der französischen Garnison	städtebauliche Entwicklungsmaßnahme, städtebaulicher Entwurf	1.3.1. 3.6.
	Einrichtung einer erweiterten Bürgerbeteiligung	Initiative durch die Stadtverwaltung und durch engagierte BürgerInnen	eingetragener Verein als Träger, gemeinderätliche AG als Kommunikationsplattform	1.3.2. 2.2.
Partizipation, Kommunikation	ökologische Image- / Werbekampagne „Wohnfrühling“, gezielte Ansprache ökolog. orientierter Bauleute	Initiative durch das Forum Vauban, gemeinsam durchgeführt mit der Stadt Freiburg	Absicherung der Kampagne durch Gemeinderatsbeschuß	2.2.1. 3.7.1.
	Erstellung eines weitergehenden ökologischen Maßnahmenkataloges	Forum Vauban	DBU-Projekt „Fachliche Begleitung der erweiterten Bürgerbeteiligung“	1.3.2. 2.2.1.
	Ausweisung eines Platzes f. Bauernmarkt m. angrenzendem Fußgängerbereich	Forum Vauban	Aufnahme in die Planung im Rahmen der öffentl. Diskussion des B-Plans	3.6.2.
öffentlicher Raum	Platz am Quartierseingang	Stadt Freiburg	Bebauungsplanung	1.3.1.
	Wohnstraßen, s. Mobilität	Forum Vauban	s.u.	5.4.2.
	Umnutzung ehemaliger Kasernengebäude zu Wohnzwecken	Selbstorganisierte unabhängige Siedlungsinitiative (S.U.S.I.) Studentenwerk Freiburg	Erbbaurechtsvertrag mit der Bundesrepublik Deutschland, Absicherung durch Gemeinderatsbeschuß Kauf des Geländes vom Bund	3.7.3. 3.7.3.
Bauen / Bauprojekte	Stadtteilzentrum im ehemaligen Offizierskasino	div. Gruppen, u.a. S.U.S.I. und Forum Vauban	Gemeinderatsbeschuß, Ausweisung im B-Plan	3.6.2. 2.2.1.
	Bildung von über 30 Baugruppen (BGs) mit z.T. weitgehenden sozialen und ökologischen Konzepten	Forum Vauban	Information, Kommunikation Koordination, Förderung	3.7.1.
		Stadt Freiburg	besondere Berücksichtigung bei der Parzellierung und im Grundstücksvergabeverfahren	3.7.1.
	Baugruppenprojekte	Baugruppen	große Eigeninitiative, s.o.	3.7.1.
	soziales und ökologisches Genossenschaftsbauprojekt	Forum Vauban, GENOVA Wohngenossenschaft	große Eigeninitiative, s.o.	3.7.2.
	Initiative für abfallarmes Bauen	Forum Vauban, Eigenbetrieb Abfallwirtschaft	Information und Beratung	3.7.1.
	Natur / Freiräume	Erhalt alten Baumbestands u. d. Biotops am Dorfbach	Stadt Freiburg	Bebauungsplanung, Landesnaturschutzgesetz
Grünflächengestaltung mit den AnwohnerInnen		Stadt Freiburg (Gartenamt), Forum Vauban	erweiterte Bürgerbeteiligung; Kommunikation, Workshops	4.3.2.
Fassaden-, Dachbegrünung		Stadt Freiburg	Festlegungen im B-Plan	1.3.1.

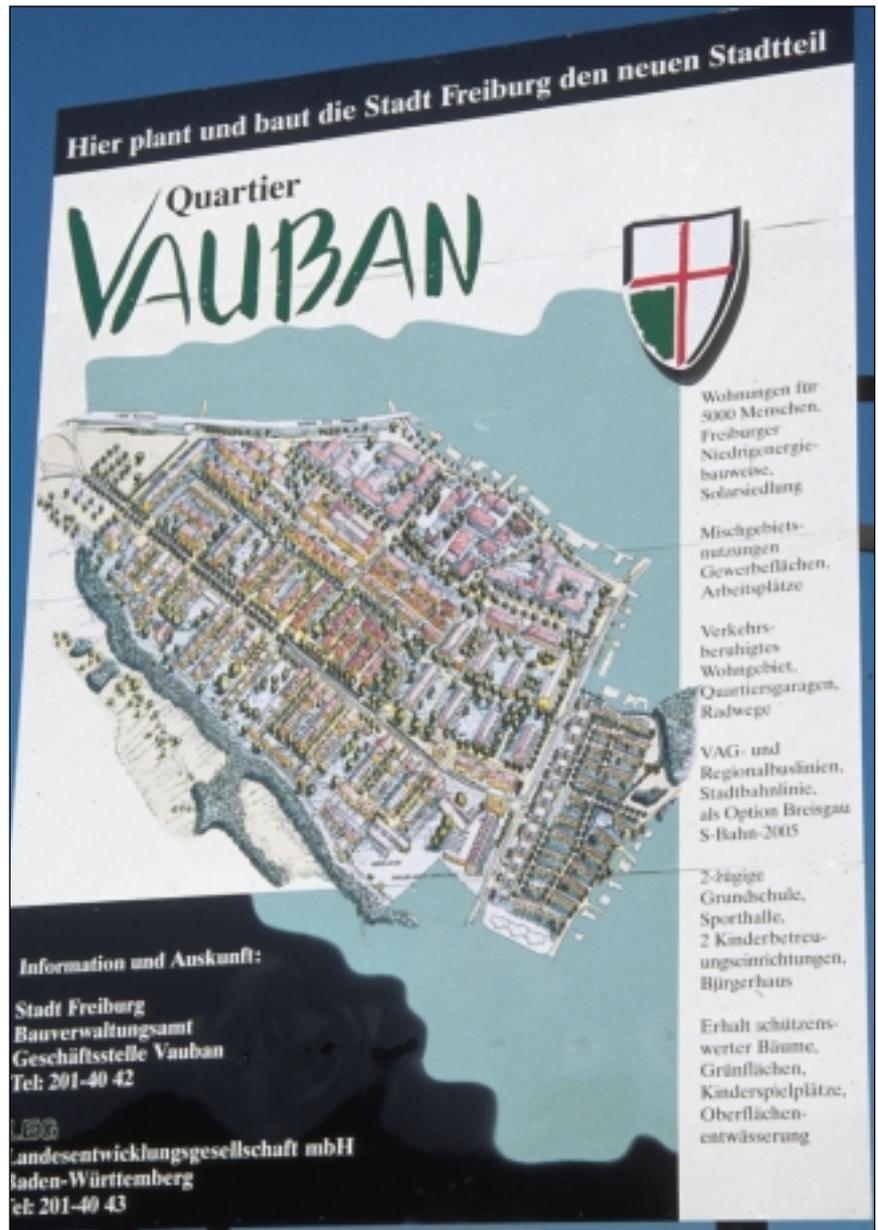
Bereich	Baustein für das nachhaltige Quartier	Initiatoren, Akteure	Instrumente ggf. (Teil-) Projekte	vorgestellt unter
Mobilität	guter ÖPNV-Anschluß	Stadt Freiburg, ÖPNV-Anbieter	Flächenfestsetzung im B-Plan, Geld aus Entwicklungsmaßn.	5.4.1.
	Parken am Quartiersrand, Verbot der Stellplatzerrichtung in den Wohnstraßen fast aller Baufelder	Stadt Freiburg, in enger Kooperation mit dem Forum Vauban	Stellplatzfrei-Gebiet im B-Plan festgeschrieben, Absicherung durch Gemeinderatsbeschluß	5.4.2.
	Wohnen ohne eigenes Auto	Forum Vauban, in enger Kooperation mit der Stadt Freiburg	Autofrei-Erklärung, Vorhaltefläche des Vereins für autofreies Wohnen, Aussetzung der Stellplatzerrichtungspflicht n. LBO	5.4.2.
	Mobilitätspaket Vauban	Forum Vauban in Kooperation mit Freiburger Car Sharing-Organisation und Mobilitätszentrale	attraktives Mobilitätsangebot für die Bevölkerung	5.4.3.
	Gestaltung der Wohnstraßen als Lebensräume	Forum Vauban	kooperativer Workshop mit AnwohnerInnen und der Stadt	5.4.2. (2.2.1.)
Energie	Niedrigenergiehausstandard bei allen Neubauten	Stadt Freiburg	Gemeinderatsbeschluß von 1994, Regelung über Kaufverträge	6.4.1.
	42 Wohneinheiten in Passivhaus-(PH) Bauweise allein im 1. Bauabschnitt	Forum Vauban	Informations- u. Lobbyarbeit	6.4.2.
		Stadt Freiburg	Ausweisung von Grundstücken f. PH-Bebauung, Bevorzugung v. PH-Bauleuten bei Vergabe	
		Baugruppen	starke Eigeninitiative	
	Errichtung von 450 m <sup>2</sup> thermischer Solaranlagen bis Mitte 1999	Forum Vauban, Freiburger Energieversorger FEW, Studentenwerk Freiburg	stadtteilgebundene Förderprogramme für Solaranlagen und sparsame Haushaltsgeräte	6.4.4.
	Solarsiedlung am Schlierberg	Bauträgerprojekt	große Initiative d. Architekten	3.7.4.
Nahwärmeversorgung, BHKW	FEW, Forum Vauban	Anschluß-/Benutzungszwang, Beratung f. Sammelschlüsse	6.4.3.	
Wasser	Regenwasserversickerung	Stadt Freiburg	Bebauungsplan	7.6.1.
	Komb. Vakuumentwässerung	Baugruppe	BMBF-Forschungsprojekt	7.6.2.
soziale Infrastruktur	Grundschule und Kindergärten im Quartier	Stadt Freiburg	Finanzierung über städteb. Entwicklungsmaßnahme	1.3.1.
	Quartiers(sozial)arbeit	Stadt Freiburg, Forum Vauban als Träger	Finanzierung über städteb. Entwicklungsmaßnahme	2.2.1.
	Initiative für Läden im Quartier, Food-Coop u.a.	Forum Vauban	freiwillige Initiativen, Beratung von Baugruppen bzgl. Gewerbeflächen	(2.2.1.)

Festsetzung	Inhalt
Stellplätze und Garagen für Kraftfahrzeuge §9 Abs. 1 Nr. 4 BauGB, § 12 BauNVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Stellplätze und Garagen sind nur innerhalb der überbaubaren Grundstücksflächen und auf den gesondert ausgewiesenen Flächen zulässig“</li> <li>• „Im Allgemeinen Wohngebiet mit der Signatur WA A oder WA 1 A sind Stellplätze und Garagen nicht zulässig. Die notwendigen Stellplätze sind auf den im Plan ausgewiesenen Flächen westlich des Buckwegs oder in Quartiersgaragen in den Mischgebieten nachzuweisen.“</li> <li>• „Auf den Gemeinbedarfsflächen südlich des Paula-Modersohn-Platzes (Schule und Kindertagesstätte), in der Adinda-Flemich-Straße (Kindertagesstätte) und nördlich des Alfred-Döblin-Platzes (Bürgerhaus) sind Stellplätze und Garagen nicht zulässig.“</li> </ul>
Erhaltung v. Bäumen (...) gem. § 9 Abs. 1 Nr. 25 b BauGB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltung und Pflege von vorhandenen Bäumen und Hecken</li> <li>• Unzulässigkeit einer Veränderung der natürlichen Geländeoberfläche</li> <li>• Freihaltung des Wurzelraums von Überbauung, Versiegelung und Verdichtung</li> </ul>
Anpflanzung von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 25 a BauGB	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Öffentliche Flächen</i>: Pflanzung, Pflege und Erhaltung von Bäumen in den Verkehrsflächen; die Baumstandorte sind m. d. erforderl. Erschließungsflächen (Zugänge/Zufahrten/Entwässerungsrinnen) abzustimmen.</li> <li>2. <i>Priv. Flächen</i>: Pflanzung, Pflege u. Erhaltung v. mind. 1 großkronigen Laubbaum pro 4 ebenerdige Stellplätze       <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. <i>Fassadenbegrünung</i>: „Außenwände mit weniger als 30 % Wandöffnungen sind zu begrünen.“</li> <li>2.2. <i>Dachbegrünung</i>: „Flachdächer bis 10° Neigung sind extensiv zu begrünen, zu pflegen und zu erhalten (Vegetationsfähige Substratschicht 8-15 cm).“ „Tiefgaragen- und Garagendeckdächer sind mit einer vegetationsfähigen Substratschicht von mindestens 50 cm zu überdecken, zu begrünen, zu pflegen und zu erhalten.“</li> <li>2.3. <i>Misch- u. Gewerbegebiet / Allg. Wohngebiet</i>: Pflanzung v. 1 großkronigen Laubbaum pro 500 m<sup>2</sup> Grundstücksfl.</li> </ol> </li> </ol>
Flächen für Maßnahmen zum Schutz (...) von Natur und Landschaft gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Dorfbach</i>: Erhaltung des Dorfbachs (besonders geschützter Biotop nach § 24 a LNatSchG) als offenes Gewässer; Umgestaltung, Pflege und Erhaltung der bestehenden Grünanlage am Dorfbach westlich des Buckwegs unter ökologischen Gesichtspunkten / Entwicklung eines „Galeriewaldes“ mit Hochstaudensaum und anschließenden Wiesenflächen</li> <li>• <i>Feuchtgebiet „Im Bächelhursten“</i>: Erhaltung des am Fuß des Feuchtgebietes verlaufenden Grabens u. dessen Pflege im Sinne des Arten- und Biotopschutzes, im nördlichen Bereich Aufwertung, Pflege u. Erhaltung des Grabens durch Umgestaltung der Uferböschungen und Initialpflanzung standortgerechter Uferstauden</li> </ul>
Begrenzung der Bodenversiegelung gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Entsiegelung</i>: Ausbau der Beläge einschließlich Unterbau von vorhandenen, befestigten und versiegelten Flächen, die zu Vegetationsflächen umgenutzt und -gestaltet werden; anschließende Auffüllung der Flächen mit Oberboden, gegebenenfalls zusätzlich mit Rohrboden.</li> <li>• <i>Private Flächen</i>: Herstellung ebenerdiger Stellplätze aus wasserdurchlässigen Belägen (u.a. Kiesbelag, Rasenpflaster mit mindestens 3 cm Fuge, Schotterrasen, Okodränpflaster, Dränasphalt)</li> </ul>
Regenwasserableitung	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Öffentliche Flächen</i>: „Fuß- und Radwege außerhalb der Straßen und Plätze sind seitlich in die Vegetationsbereiche zu entwässern.“</li> <li>2. <i>Private Flächen</i>: „Versiegelte Freiflächen allgemeiner Wohngebiete sind in die Vegetationsbereiche zu entwässern. In den allgemeinen Wohngebieten westlich der Merzhauser Straße (ausgenommen Flurstück-Nr. 25.000/6 und 25.000/7) ist das Dachregenwasser offen den Pflasterrinnen oder den Entwässerungsgräben zuzuführen, sofern keine Zisterne angelegt werden.“</li> </ol>
Hinweise und Empfehlungen: 2. Weitere Hinweise	<ol style="list-style-type: none"> <li>D. <i>Energie</i>: „Sämtliche Wohngebäude sind in Niedrigenergiebauweise zu errichten, Energiekennzahl &lt; 65 kWh/m<sup>2</sup>. Einzelheizungen sind nicht zulässig. Sämtliche Wohnungsneubauten sind an das geplante Nahwärmenetz anzuschließen, ausgenommen sind die Grundstücke mit der Flst-Nr. 25000/6 und 25000/7, die eine eigene Nahwärmeversorgung betreiben.“</li> <li>G. <i>Schutz des Mutterbodens gemäß § 202 BauGB</i>: „Unbelasteter Oberboden oder Rohboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, ist in nutzbarem Zustand zu lagern und wiederzuverwerten. Überschüssiges Material ist der Erdbörse beim Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald anzubieten.“</li> <li>H. <i>Regenwasserableitung gemäß § 9 (16) BauGB - Zisternen</i>: „Die Sammlung von Regenwasser in Zisternen wird empfohlen.“</li> </ol>

### 3. Einladung ins Quartier Vauban

1.3.

Die folgenden Seiten möchten einen Eindruck vermitteln, wie es im Quartier Vauban – eineinhalb Jahre nach Baubeginn – aussieht. Vieles von dem, was den Modellstadtteil einmal ausmachen wird, ist schon erkennbar: an der Architektur, an der Gestaltung der Freiräume vor den Gebäuden, an den Sonnenkollektoren auf den Dächern ...



Vauban, wie es einmal werden soll: Das Bauschild der Stadt Freiburg steht am Eingang des Quartiers.  
*Foto: Carsten Sperling*

Die Tabelle auf der linken Seite gibt einen Überblick über die Ökologie- und Umweltschutzschwerpunkte in den textlichen Festsetzungen des Bebauungsplanes Vauban.

1.3.





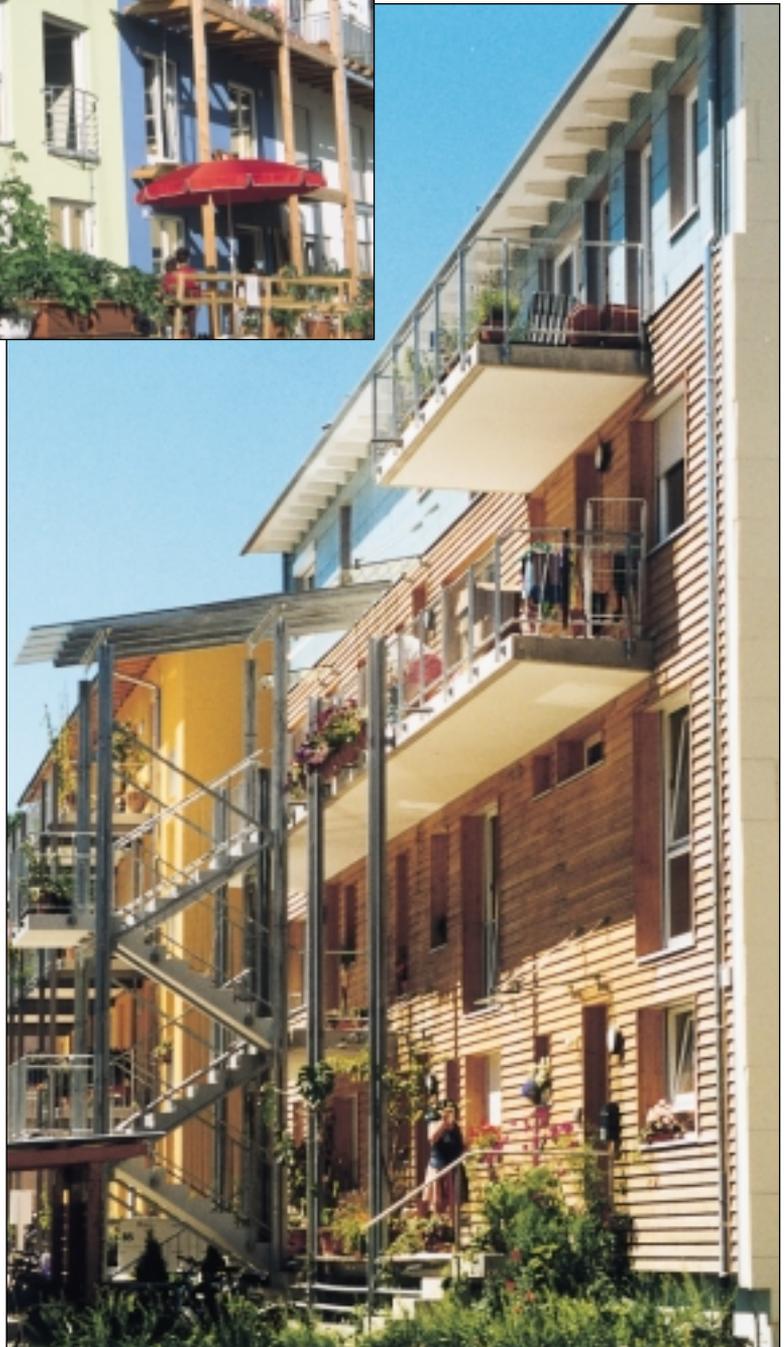
Vielfalt der Architektur im Quartier Vauban:

Die selbstorganisierte unabhängige Siedlungsinitiative S.U.S.I. schafft kostengünstigen Wohnraum in alten Kasernengebäuden (Bild links oben). Das Projekt wird in Kapitel 3 vorgestellt (siehe 3.7.3.).

Die abwechslungsreich gestalteten Fassaden demonstrieren, daß die Bewohnerinnen und Bewohner auch bei den Neubauten aktiv am Baugeschehen mitwirken. Auf den Fotos zu sehen: die Baugruppenprojekte „Vauban 94“ (links unten, siehe auch 3.7.1.), „Buntspecht“ (oben) und „Ökologisch Bauen“ (rechts).

*Architektur:*  
*Bobby Glatz, Freiburg (links oben);*  
*Werkgruppe 1, Klaus Wehrle,*  
*Gutach-Beibach (links unten);*  
*Büro Erne, Vogel, Hug, Freiburg*  
*(oben); Architekturwerkstatt*  
*Amann, Burdinski, Harter,*  
*Freiburg (rechts)*

*Fotos: Silke Brocks*







#### Laubengänge und Balkone in Vauban:

Die GENOVA Wohngenossenschaft Vauban hat unter Einbeziehung der Bewohnerinnen und Bewohner ein ansprechendes sozial-ökologisches Projekt verwirklicht – mit barrierefreier Bauweise, flexiblen Grundrissen und hohem ökologischen Standard (Bilder links). Das Projekt wird in Kapitel 3 vorgestellt (siehe 3.7.2.).

Die „Baugruppe 14“ hat sich für ein Maisonette-Reihenhaus entschieden. Der fehlende Gartenzugang der oberen Maisonette-Wohnungen wird durch eine sonnige Dachterrasse ausgeglichen (Bild oben, siehe auch 3.7.1.).

Die Baugruppe „Buntspecht“ zeichnet sich durch abwechslungsreiche Formen und Farben aus (Bild rechts).

#### Architektur:

*Planungsgruppe Integrale Architektur (P.I.A.), Karlsruhe (Bilder links);*

*Architekturwerkstatt Amann, Burdenski, Harter, Freiburg (Bild oben);*

*Büro Erne, Vogel, Hug, Freiburg (Bild rechts).*

*Fotos: Carsten Sperling*



### 1.3.



Der Sonne zugewandt — Passivhäuser in Vauban:

Diese durch ihren besonders niedrigen Heizenergiebedarf gekennzeichneten Gebäude sind im ersten Bauabschnitt von drei Baugruppen verwirklicht worden.

Die Projekte „Passivhäuser am Dorfbach“ (oben) und „Gärtner-Passivhaus“ (rechts) werden in Kapitel 6 vorgestellt (siehe 6.4.2.).

Eine ausführliche Beschreibung des Projektes „Wohnen und Arbeiten“ (Bild links) mit seinem ökologischen Sanitärkonzept findet sich in Kapitel 7 (siehe 7.6.2.). Neben allen technischen Ansprüchen haben die Bewohnerinnen und Bewohner ihren Humor nicht verloren — und mit Hui-Peng einen neuen Einrichtungsstil erfunden.

*Architektur:*

*Werkgruppe Freiburg — W. Miller, U. Mayer, A. Wirth, Freiburg (oben); Architektengemeinschaft Thilo/Baeriswyl, Basel (rechts); id-Architektur — O. Common, M. Gies, Freiburg (links)*

*Fotos: Werkgruppe Freiburg (oben), Silke Brocks (links), Carsten Sperling (rechts)*







Eine lebendige Baustelle:

Werktags wühlt der Bagger, sonntags ist Planschen angesagt (Bild rechts).

Die Kinder erobern den Straßenraum und geben einen Vorgeschmack auf den autoreduzierten Stadtteil (Bild links unten).

Fotos:

Silke Brocks (links, links unten, rechts unten), Jürgen Schneider (rechts oben), Carsten Sperling (oben, rechts)





Briefkasten-Kult(o)ur — ressourcenschonende Weiterverwendung von Baumaterialien und diversen anderen Gegenständen stellt den Spürsinn des Briefträgers auf die Probe.

Selbst mit Hand anlegen — vor allem beim Innenausbau kann viel Eigenleistung mit eingebracht werden.



## 1.4. Literatur

[BUND/Miserior 1996]

BUND/Miserior (Hrsg.): Zukunftsfähiges Deutschland – ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung, Studie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie, Birkhäuser Verlag, Basel 1996

[Fischer Weltalmanach 1998]

Der Fischer Weltalmanach '98 – Zahlen, Daten, Fakten, Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt/M 1998

[Forum Vauban 1996]

Forum Vauban (Hrsg.): Handbuch für Vauban, erstellt im Rahmen des Projektes „Fachliche Begleitung der erweiterten Bürgerbeteiligung“, Freiburg 1996 (wird nicht mehr aufgelegt)

[Kennedy & Kennedy 1998]

Kennedy, Margrit und Declan (Hrsg.): Handbuch ökologischer Siedlungs(um)bau, Neubau- und Stadterneuerungsprojekte in Europa, herausgegeben von der Europäischen Akademie für Städtische Umwelt Berlin und dem Ökozentrum NRW, Hamm, Dietrich Reimer Verlag, Berlin 1998

[Wallbaum 1999]

Wallbaum, Holger; Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie: Zukunftsfähiges Bauen und Wohnen, Manuskript zur Tagung „Langsamer, weniger, besser, schöner – Weimarer Erkundungen zur ökologischen Moderne“ veranstaltet von der Heinrich-Böll-Stiftung, Weimar 1999

# 2

Carsten Sperling

# Bürgerbeteiligung

In diesem Kapitel werden im ersten Abschnitt Formen, Verfahren, Methoden und Techniken der Bürgerbeteiligung kurz vorgestellt. Der zweite Abschnitt geht speziell auf den Ansatz und die Erfahrungen der Bürgerbeteiligung Vauban ein.

Die Vision sichtbar machen:  
die erste Informationsbroschüre des Forum Vauban aus dem Jahr 1996.  
In Freiburg-Vauban hat das Forum als Träger der erweiterten Bürgerbeteiligung nicht nur neue Ideen für eine nachhaltige Quartiersentwicklung in den Planungsprozeß eingebracht, sondern ist auch intensiv am Umsetzungsprozeß beteiligt.



An diesem Kapitel haben außerdem mitgearbeitet: Silke Brocks, Christian Epp, Laurenz Hermann und Gerald Metzler. Für Ihre Unterstützung gedankt sei Klaus Selle, Universität Hannover, sowie Adrian Reinert, Stiftung Mitarbeit, Bonn.

## 2.1. Grundlagen der Bürgerbeteiligung: Formen, Verfahren, Methoden, Techniken

*Das Buch „Informieren – Beteiligen – Kooperieren, Kommunikation in Planungsprozessen“ von Ariane Bischoff, Klaus Selle und Heidi Sinning bildet die Grundlage für die folgenden Ausführungen und wird als weiterführende Literatur empfohlen [Bischoff u.a. 1995].*

Zum Einstieg in das Thema wird im folgenden eine knappe Übersicht über Ziele, historische Entwicklung, Voraussetzungen und Anwendungsformen der Bürgerbeteiligung gegeben. Die Ausführungen fassen in weiten Teilen das Buch von Bischoff, Selle und Sinning „Informieren – Beteiligen – Kooperieren, Kommunikation in Planungsprozessen“ zusammen.

### 1. Ziele der Bürgerbeteiligung

Bürgerbeteiligung verfolgt im wesentlichen drei Ziele:

- Planungen sollen demokratisch abgesichert werden, da dies ihre beste Legitimation ist (demokratischer Aspekt).
- Der praktische Aspekt der Bürgerbeteiligung zielt darauf ab, detaillierte Informationen (der örtlichen Situation, der Bürgerinteressen usw.) zu erhalten und die Planungsvorhaben daraufhin abzustimmen. Die Planung wird effektiviert, Planungsfehler sowie nachträgliche Änderungen und die damit verbundenen Kosten werden vermieden (ökonomischer Aspekt).
- Schließlich wird mit aktiver Teilhabe der Betroffenen deren Identifikation mit dem Vorhaben verbessert (emanzipatorischer Aspekt).

Erst die Verknüpfung der drei Ziele ermöglicht eine sinnvolle Bürgerbeteiligung. Durch die Beteiligung sollen die Bürger motiviert werden, ihre Interessen einzubringen, aktiv zu werden, die eigenen Einstellungen zu überdenken und gegebenenfalls zu verändern. Umfassendes Ziel

ist der Abbau der Fremdbestimmung des Einzelnen bei gleichzeitiger Erweiterung seiner Selbstbestimmungsmöglichkeiten. Der geeignetste Garant dafür, daß öffentliche Planungsmaßnahmen an den wirklichen Bürgerbedürfnissen und nicht an den durchsetzungsstärksten Interessen orientiert werden, liegt in einer transparenten Planung.

#### Ziele der Partizipation

1. Legitimation	2. Effizienz	3. Identifikation
demokratischer Aspekt	ökonomischer Aspekt	emanzipatorischer Aspekt

Ziele der Bürgerbeteiligung  
[nach Bischoff u.a. 1995, 18]

### 2. Von der Beteiligung zur Kooperation: Bürgerbeteiligung in der BRD

Im wesentlichen lassen sich drei Entwicklungsphasen der Bürgerbeteiligung unterscheiden:

#### 1. „Vorphase“ der Bürgerbeteiligung

In der sogenannten Vorphase stand die Hinzuziehung derjenigen im Mittelpunkt, deren materielle Rechte und unmittelbaren Belange betroffen waren, etwa die Eigentümer der von öffentlicher Planung betroffenen Grundstücke. Ihnen wurde

Einsicht in die verfahrensbezogenen Informationen gewährt, sie konnten Einwendungen erheben und gegebenenfalls klagen. Dabei ging es in erster Linie um Rechtsschutz.

## 2. „Erste Generation“

Von einem Beginn der eigentlichen Bürgerbeteiligung kann man jedoch erst seit der nachfolgenden Phase sprechen. Aus der Betroffenenbeteiligung wurde eine Populärbeteiligung. Die Informationen richteten bzw. richteten sich nunmehr an alle, die Planungsunterlagen sollen öffentlich zugänglich sein und aus der Öffentlichkeit können Anregungen und Bedenken formuliert werden. Rechtsschutz und Demokratisierung fließen zusammen und eröffnen all denen, die bislang im engen rechtlichen Sinn nicht Beteiligte waren, zumindest prinzipiell den Zugang zum Planungsverfahren. Diese Phase begann in Deutschland mit dem Bundesbaugesetz von 1960. Weitere Impulse lieferte das Städtebauförderungsgesetz 1971. Die Beteiligung orientiert sich eng an einem rechtlichen Rahmen. Pläne werden ausgelegt, in Ausstellungen oder Veranstaltungen öffentlich diskutiert. Es geht um Information, Akzeptanzförderung und das rechtzeitige Erkennen möglicher Widerstände – letztlich um Effektivierung von Planung. Der Rechtsweg bleibt jedoch nach wie vor nur unmittelbar betroffenen Personen vorbehalten, eine Popularklage ist im deutschen Rechtssystem nicht vorgesehen.

## 3. „Zweite Generation“

Die zweite Generation setzt etwa ab Mitte der 70er Jahre ein. Sie geht über Anhörung, Information und die gesetzlich vorgeschriebenen Minimalforderungen hinaus. Sie ist um Aktivierung bemüht, Zielgruppen werden direkt angesprochen. Auch artikulationsschwache Gruppen sollen motiviert werden, an Erörterungen teilzunehmen. Die Planer gehen auf die Bevölkerung zu. Diese Strategie der aufsuchenden Beteiligung und einer umfassenden Öffentlichkeitsarbeit soll die Bürger aktivieren, für eine Planungsaufgabe interessieren und sie zur Mitgestaltung animieren.

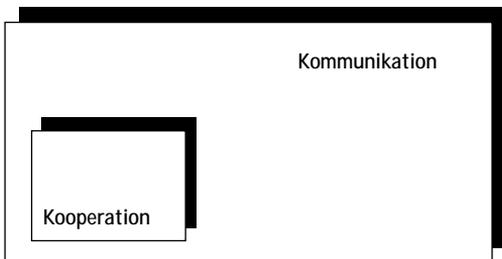
Diese Phasen der Bürgerbeteiligung lösen einander nicht vollständig ab, sondern überlagern sich gegenseitig. Auch heute noch sind vielfach Formen der früheren Phasen anzutreffen. Es ist deshalb sinnvoller, nicht von Phasen, sondern von „Schichten“ zu sprechen, die einander überlagern. Kooperation – als vorerst letzte dieser Schichten – ersetzt nicht die bisherigen Aktions- und Organisationsformen, sondern ergänzt sie.

Die Entwicklung von der reinen Beteiligung in Form von Information und Anhörung zur Kooperation sowie zur Aktivierung, Planungsprozesse mitzugestalten, bedeutet einen Qualitätssprung.

## 2.1. Traditionelle Beteiligung und Kooperation: Zwei sich gegenseitig bedingende „Pole“

Beteiligung im traditionellen Sinn setzt einen zentralen Diskussions- und Entscheidungsprozeß innerhalb des politisch-administrativen Systems voraus, an dem Dritte teilhaben. Neue Beteiligungsformen versuchen, dieses Verfahren durch kooperative Elemente zu ergänzen.

Mit der Kooperation wird der Diskussions- und Entscheidungsprozeß teilweise nach außen verlagert, auf zahlreiche Akteure aus Wirtschaft, Staat und privaten Haushalten. Sie gestalten gemeinsam – natürlich mit unterschiedlicher Gewichtung – die Entscheidungsfindung. Der runde Tisch bringt dies bildhaft zum Ausdruck: Es gibt niemanden mehr, der am Kopfende sitzt und über alleinige Entscheidungsmacht verfügt. Vielmehr muß ein gemeinsames Verständnis herbeigeführt werden. Eine in solch einem kooperativen Rahmen getroffene Entscheidung sollte natürlich nicht mit einem politisch-administrativen Akt verwechselt werden, sie hat formaljuristisch keinerlei bindende Wirkung. Sie kann jedoch einen erheblichen öffentlichen Druck auf die politischen und administrativen Entscheidungsträger ausüben und auf diesem Weg sehr wohl großes Gewicht erlangen.



Zum Verhältnis von Kommunikation (Beteiligung) und Kooperation [nach Bischoff 1995, 11]

Ein wesentlicher Nachteil der Kooperationsform ist die Ausgrenzung. Kooperation bedarf eines überschaubaren, möglichst stabilen Personenkreises. Dieser Ausgrenzung kann durch ein Delegationsprinzip (die am Kooperationsprozeß Beteiligten vertreten nicht nur sich selbst, sondern bestimmte (Bevölkerungs-) Gruppen) zum Teil entgegengewirkt werden.

Beteiligungsangebote sollen jedoch prinzipiell auch jene einbinden, die nicht in der Kooperation selbst aktiv werden können oder einer festen, im Kooperationsprozeß vertretenen Gruppe angehören. Insofern findet man in der Praxis kooperativer Prozesse zumeist auch Elemente der traditionellen Bürgerbeteiligung. Beteiligung ist somit notwendiger Begleiter der Kooperation, sie soll zur Transparenz beitragen und auch Kontrollfunktion übernehmen.

Umgekehrt sollte auch die traditionelle Bürgerbeteiligung wo möglich durch kooperative Entscheidungsfindungsprozesse sinnvoll ergänzt und weiterentwickelt werden. Beteiligung und Kooperation fördern und ergänzen sich somit gegenseitig und sollten deshalb möglichst „im Doppelpack“ angewendet werden.

### 3. Bürgerbeteiligung im Spannungsfeld der Akteure

Es werden zunächst die Prämissen für Bürgerbeteiligungsprozesse aufgestellt und anschließend inhaltliche und verfahrensbezogene Anforderungen an eine sinnvolle Bürgerbeteiligung diskutiert.

#### Prämissen

Fünf Prämissen kennzeichnen die Ausgangslage und sind Voraussetzung für eine sinnvolle Bürgerbeteiligung.

- (1) Beteiligung ergänzt den formellen Entscheidungsprozeß, ersetzt ihn aber nicht. Bürgerbeteiligung ist Bestandteil formell definierter Verfahren (z.B. §3 BauGB) oder ergänzt solche Planungs- und Entscheidungsprozesse. Ergebnisse der Beteiligung sind per se aber nie rechtsverbindlich, dies bleibt den gesetzlich vorgesehenen Organen und Behörden vorbehalten. Die Ergebnisse der Mitwirkung haben lediglich eine politische Verbindlichkeit, die allerdings von erheblichem Gewicht sein kann. Beteiligungsverfahren sind nämlich nur dann glaubwürdig und sinnvoll, wenn die Ergebnisse der politischen Kooperation (bzw. Beteiligung) auf angemessene Weise mit den Entscheidungsergebnissen übereinstimmen.
- (2) Beteiligung wird von Planungsbehörden auf der einen und den Bürgerinnen und Bürgern auf der anderen Seite unterschiedlich wahrgenommen. Die Erwartungshaltung ist zum Teil sogar gegensätzlich. Der Grundkonflikt läßt sich folgendermaßen skizzieren:
  - Die sich beteiligenden Bürgerinnen und Bürger möchten in der Regel bisher unberücksichtigte Interessen zum Ausdruck bringen und nach Möglichkeit durchsetzen.
  - Die Projektverantwortlichen sind eher daran interessiert, ihre Pläne möglichst wenig zu überarbeiten. Andererseits möchten sie die Akzeptanz in der Bevölkerung steigern, um die Umsetzung möglichst reibungslos gestalten zu können.Dieser Konflikt läßt sich am ehesten minimieren, wenn „offene Planung“ von allen als Selbstverständlichkeit angesehen wird.
- (3) Für eine wirksame Beteiligung sind gesetzlich fixierte Rechte unverzichtbar. Beteiligung erfolgt nicht immer freiwillig und unterbliebe oft, wäre sie allein ins Belieben etwa der Verwaltungen gestellt. Die verfahrensbezogenen Rechte sichern Minimalforderungen ab, auf denen dann aufgebaut werden kann. Diese Minimalanforderungen fallen, je nach gesetzlicher Grundlage, unterschiedlich aus: Die Bürgerbeteiligung geht von einer bloßen Unterrichtung über die allgemeinen Ziele und Zwecke der Planung (z.B. §3 Abs. 1 BauGB) bis hin zu einem förmlichen Anhörungsverfahren, bei dem die Bevölkerung Einwendungen gegen das geplante Vorhaben vorbringen kann (z.B. §10 BImSchG, §73 VerwVerfG). Bedauerlicherweise wurden Mitwirkungsrechte in den letzten zehn Jahren fortlaufend durch Gesetzesänderungen beschränkt. Es sei an dieser Stelle nur

## 2.1.

Dieser Abschnitt basiert auf dem Beitrag von Wolf Linder und Adrian Vatter „Kriterien zur Evaluation von Partizipationsverfahren“, veröffentlicht im Buch „Informieren - Beteiligen - Kooperieren“ [Bischoff u.a. 1995].

## 2.1.

auf die Einschränkung der bürgerlichen Anhörungsrechte im Verkehrsplanungs- und Immissionsschutzrecht durch sogenannte Beschleunigungsgesetze hingewiesen. Eine detaillierte Aufarbeitung dieses Themas enthält das vom Öko-Institut herausgegebene Buch „Bürgerrechte im Umweltschutz“ [Öko-Institut 1996].

- (4) Kommunikationsformen haben einen Eigen-Wert.  
Wer Beteiligung allein unter dem Aspekt der Ergänzung eines Planungsverfahrens sieht, verkürzt ihre Bedeutung. Sie trägt darüber hinaus zur Verbesserung der lokalen Kommunikation, zur sozialen Organisation und zum Anstoß privater Initiative bei, die über den Einzelfall hinausreicht.
- (5) Eine sinnvolle Beteiligung erfordert häufig eine Kombination verschiedener Formen und Verfahren.  
So dienen bestimmte Verfahrensangebote z.B. der Beteiligung vieler, ermöglichen dadurch aber nur eine vergleichsweise oberflächliche Information und Erörterung (z.B. Fragebogen). Andere führen zu qualifizierter Auseinandersetzung mit Thema und Interessen, setzen aber kleinere Teilnehmerkreise voraus (z.B. Arbeitsgruppe). Jede Beteiligungsstrategie benötigt daher ein übergreifendes Konzept.

### Inhaltliche und verfahrensbezogene Anforderungen an eine sinnvolle Bürgerbeteiligung

Neben diesen Prämissen gibt es noch eine Reihe inhaltlicher und verfahrensbezogener Anforderungen.

- (6) Die Beteiligung erfordert bestimmte inhaltliche Mindestanforderungen.  
Das Angebot muß
  - den Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit geben, ihre Interessen gegenüber öffentlichen Entscheidungsträgern zu wahren,
  - öffentliche Entscheidungsprozesse zum frühest möglichen Zeitpunkt transparent machen (offene Informationspolitik und Konfliktbehandlung),
  - die Verwendung der Mitwirkungsergebnisse offenlegen,
  - die Mitwirkung in allen wesentlichen Planungsschritten sicherstellen,
  - tatsächliche Mitgestaltungsspielräume eröffnen.
- (7) Ein faires Verfahren ist sicherzustellen.  
Besonders in Konfliktsituationen zeigt sich, wie tragfähig die zuvor festgelegten Regeln eines fairen Miteinanders wirklich sind. Da die Beteiligten mit sehr unterschiedlichen Voraussetzungen an der Kommunikation teilnehmen, besteht die Tendenz, daß sich die stärkere Macht durchsetzt. Zu den vorab zu formulierenden „Spielregeln“ gehören u.a.
  - die Aufklärung über rechtliche Handlungsmöglichkeiten,
  - ein ungehinderter Informationszugang,
  - eine Vereinbarung über die Verwendung (v.a. Veröffentlichung) von Ergebnissen.

- (8) Alle Beteiligten müssen aus der Beteiligung einen Nutzen ziehen können. Aus dem Nullsummenspiel („jeder gibt etwas her und bekommt dafür auch etwas“) sollte ein Positivsummenspiel werden („Win-win-Aspekt“: kreative, gemeinschaftliche Lösungen ermöglichen, daß alle mehr „bekommen“, als sie hergeben müssen). Dies kann nur erreicht werden, indem alle Beteiligten offen aufeinander zugehen.
- (9) Die Bürger müssen ihre Rolle aktiv ausfüllen. Vielfach werden Anforderungen nur an die Fachleute in den Verwaltungen formuliert. Ein Kommunikationsangebot muß aber von allen Beteiligten wahrgenommen und ausgefüllt werden. Von deren Engagement hängt ab, mit welchem politischen Gewicht sie an der Kommunikation mit der Verwaltung teilnehmen. Zugleich ist auch auf ihrer Seite die Bereitschaft zu Lernprozessen und zur Veränderung eigener Positionen eine Voraussetzung für sinnvolle Kommunikation.
- (10) Beteiligungsverfahren müssen der unterschiedlichen Vertretung sozialer Schichten und der Ungleichbehandlung organisierter und nicht-organisierter Gruppen entgegenwirken.  
Die Möglichkeiten der Artikulation und Beteiligung sind sehr unterschiedlich, denn Beteiligungsangebote sind sozial selektiv. Artikulationsgewohnte, im Umgang mit Behörden gewandte, über ausreichende freie Zeit verfügende Gruppen werden stets überrepräsentiert sein. Außerdem stehen öffentliche Planungsprozesse keinesfalls unter einem allgemeinen Partizipationsmangel, sondern vielmehr unter dem Druck zahlreicher organisierter Interessen. Zusätzliche Partizipation hat darum nur dann Sinn, wenn nicht-organisierte, nicht konflikt- oder artikulationsfähige Interessen und Gruppen, die auf dem üblichen Verfahrenswege zu wenig berücksichtigt werden, so besser zur Geltung kommen. In der Regel wird dies durch Beteiligungsangebote allein nicht zu erreichen sein. Hier ist eine aktive und aktivierende Suche und Unterstützung einzelner Gruppen oder Träger solcher Interessen notwendig.
- (11) Das Planungsverfahren muß offen sein für Lern-, Aushandlungs- und Entscheidungsprozesse der Bürgerinnen und Bürger.  
Nur wenn das Planungsergebnis nicht von vornherein feststeht, wenn einzelne Planungsschritte also mehrfach durchlaufen und inhaltlich verändert werden (Iteration), können Anregungen aus dem Beteiligungsverfahren überhaupt verarbeitet werden. Nur wenn an diesen Prozessen verwaltungsexterne Akteure beteiligt sein können, ist von offener Planung zu sprechen. Liegt ein solches Verständnis nicht zugrunde, sollte auf ein Beteiligungsverfahren gänzlich verzichtet werden.

## 2.1. 4. Anwendungsformen

Viele aktuelle Information zum Thema Bürgerbeteiligung und -engagement enthält die Zeitschrift „Mitarbeiten“, die kostenlos vierteljährlich herausgegeben wird von der Stiftung Mitarbeit in Bonn,  
Tel.: 0228/604 24-0,  
Fax: 0228/604 24-22,  
Email: [info@mitarbeit.de](mailto:info@mitarbeit.de), Internet: [www.mitarbeit.de](http://www.mitarbeit.de)

Einen guten Überblick zu Mitwirkungsverfahren gibt das Buch „Wege zur Zukunftsfähigkeit – ein Methodenhandbuch, Arbeitshilfen für Selbsthilfe- und Bürgerinitiativen“, herausgegeben von der Stiftung Mitarbeit [Apel u.a. 1998].

Das Spektrum der Formen, Verfahren, Methoden und Techniken ist ausgesprochen vielfältig, weshalb auch kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird. Die Beteiligungs- und Kooperationsformen dienen

- dem Erkunden von Interessen und Meinungen,
- der Information sowie der Bildung und dem Austausch von Meinungen,
- der formellen (gesetzlich festgelegten) Beteiligung an Planungs- und Genehmigungsverfahren,
- der informellen Mitwirkung an Vorhaben und Projekten oder/und
- der Kooperation zwischen gleichberechtigten (Projekt-) Partnern.

In der praktischen Anwendung hängen die einzelnen Formen und Verfahren eng zusammen und die Übergänge zwischen den einzelnen Hauptfunktionen sind fließend. Viele Verfahren werden auch parallel oder aufeinander aufbauend eingesetzt. Erst dies fördert eine längerfristige und wirkungsvolle Beteiligung. Einzelne Aktivitäten können zur Initialzündung für weiteres Engagement werden.

### Verfahren zum Erkunden von Interessen und Meinungen

Bei den Formen zum Erkunden von Interessen und Meinungen geht es darum, die Einstellung, das Wissen und das Verhalten der Bürgerinnen und Bürger zu ergründen. Hierdurch werden zu Beginn einer Planung wichtige Beiträge zur Bestandsanalyse, zur Problemfindung und -bewertung geliefert. Außerdem können erste Hinweise auf Kooperationsmöglichkeiten gegeben werden.

Folgende Verfahren kommen zur Anwendung:

- die Haushaltsbefragung zur Erhebung wichtiger Grundlagendaten (z.B. Fragebogen-Aktion),
- das Interview zur Erfassung von Fakten sowie von Meinungen, Einstellungen und Bewertungen (im Rahmen eines persönlichen Gesprächs),
- die aktivierende Befragung als eine spezielle Form des Interviews, mit der sowohl Informationen gewonnen wie auch Denk- und Handlungsprozesse angeregt werden (anhand eines Gesprächsleitfadens, der Themen und offen formulierte Fragen enthält).

### Verfahren zum Informieren, zur Meinungsbildung und zum Meinungsaustausch

Hierbei wird zwischen Medien und Veranstaltungen unterschieden. Durch die Medien werden die Bürger informiert, Reaktionen werden jedoch nicht erfaßt (einseitiger Kommunikationsweg). Bei Veranstaltungen werden Informationen und Meinungen ausgetauscht, eigene Vorschläge und Stellungnahmen können eingebracht werden.

Folgende Verfahren kommen zur Anwendung:

- Wurfsendungen und Aushänge,
- Ausstellungen,
- Berichte in der lokalen Presse und im Hörfunk,
- Bürger- und Einwohnerversammlungen (die Möglichkeiten und Bedingungen zur Durchführung einer Bürgerversammlung sind in der jeweiligen Gemeindeordnung formuliert),
- Einwohnerfragestunden (ermöglichen den Bürgerinnen und Bürgern bei Ratsitzungen und öffentlichen Ausschusssitzungen, Fragen zu Gemeindeangelegenheiten zu stellen oder Anregungen und Vorschläge zu unterbreiten),
- Vortrags- und Diskussionsveranstaltungen (Berichte und allgemeine, unverbindliche Diskussion zu bestimmten Vorhaben mit vielen Bürgerinnen und Bürgern),
- Exkursionen und Ortsbegehungen (Veranschaulichung der Problemlage, praxisbezogene Diskussion, Erfahrungsaustausch, Erhalten neuer Anregungen).

## Öffentliche Auslegung, Anhörung und Erörterung

Bei diesen und den folgenden Verfahren geht es um die aktive Teilhabe der Bürgerinnen und Bürger an Planungs- und Entwicklungsprozessen. Die öffentliche Auslegung, sowie Anhörungs- und Erörterungsverfahren sind gesetzlich in verschiedenen Bundes- und Landesgesetzen definiert und administrativ verankert.

Bei genehmigungspflichtigen Einzelvorhaben ist eine öffentliche Auslegung vorgeschrieben. Das heißt, daß die entsprechenden Unterlagen nach ortsüblicher Bekanntmachung für einen festgelegten Zeitraum öffentlich zugänglich gemacht werden müssen. Die Unterlagen können eingesehen sowie Bedenken und Anregungen geäußert werden. Die zuständige Behörde muß die Einwendungen prüfen und das Ergebnis den EinwenderInnen mitteilen. Ablauf und Verfahren sind in verschiedenen Gesetzen festgelegt (§3 BauGB, §10 BImSchG, §9 UVPG).

Bei bestimmten Planungs- und Entwicklungsvorhaben ist über die Information und die öffentliche Auslegung hinaus eine Anhörung und Erörterung vorgeschrieben. Zu diesem Erörterungstermin werden alle eingeladen, die Anregungen, Bedenken und Einwendungen formuliert haben. Der Termin soll der Diskussion aller von den Bürgerinnen und Bürgern aufgebrachten Fragen mit den zuständigen Behörden dienen und deren Entscheidungsgrundlage verbessern. Möglichkeiten und Voraussetzungen für Anhörung und Erörterung sind in den Gemeindeordnungen der Länder sowie in anderen Gesetzen (§3 BauGB, §9 UVPG, §10 BImSchG, §16 KrW-AbfG, §72 VwVfG) genauer festgelegt.

Öffentliche Auslegung, Anhörung und Erörterung haben den Vorteil, daß sie gesetzlich klar definiert sind und durchgeführt werden müssen, sobald die Voraussetzungen hierfür erfüllt sind. Sie werden jedoch von den Verwaltungen oft nur als lästige Pflicht empfunden. Auf der anderen Seite nutzen viele engagierte Bürgerinnen und Bürger solche Verfahren, um – in Ermangelung anderer politischer Mitwirkungsmöglichkeiten – gegen eine aus ihrer Sicht verfehlte Politik vorzugehen (z.B. im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für eine Abfallbehandlungs-

*Umfangreiche Darstellungen zur Bürgerbeteiligung bei Planungs- und Genehmigungsverfahren, zur Bereitstellung von Umweltinformationen sowie zu Bürgerbeteiligungsrechten in anderen Ländern und zur diesbezüglichen Position der Vereinten Nationen enthält das vom Öko-Institut herausgegebene Buch „Bürgerrechte im Umweltschutz“ [Öko-Institut 1996].*

## 2.1.

anlage). Aufgrund mangelnder Motivation zu offenem Dialog und Kooperation geraten gesetzlich vorgeschriebene Beteiligungsverfahren – vor allem bei exponierten Vorhaben – schnell zur Farce. Die bürgerlichen Mitwirkungsrechte im Rahmen von Genehmigungs- und Planfeststellungsverfahren sind seit 1990 kontinuierlich eingeschränkt worden [vgl. Öko-Institut 1996].

### Bürgerbegehren und Bürgerentscheide

Mit Bürgerbegehren und Bürgerentscheiden wird für konkrete Planungs- und Entwicklungsfragen Entscheidungskompetenz auf die Bürgerinnen und Bürger übertragen. Zu ihrer Durchführung bedarf es einer konkreten Initiative durch Bürger oder Gemeinderat. Bürgerbegehren und Bürgerentscheide sind in den Gemeindeordnungen einiger Bundesländer gesetzlich verankert (z.B. in §21 der Baden-Württembergischen Gemeindeordnung - BWGO).

Das Bürgerbegehren gibt den Bürgerinnen und Bürgern das Recht – sofern ein bestimmtes Antragsquorum erreicht wird – Entscheidungs- und Gesetzesvorlagen einzubringen, die die zuständigen politischen Organe behandeln müssen.

Mit einem Bürgerentscheid wird über Sachfragen selbst abgestimmt. Bürgerentscheide können durch ein Bürgerbegehren oder direkt durch die Initiative des Gemeinderates (mit 2/3-Mehrheit) eingeleitet werden.

Bürgerbegehren und Bürgerentscheid unterscheiden sich grundsätzlich hinsichtlich ihrer Bindungswirkung. Beim Bürgerbegehren entscheidet der Gemeinderat über die Entscheidungsvorlage, während ein Bürgerentscheid den Gemeinderatsbeschuß ersetzt.

### Petition und Bürgerantrag, Bürgerbeauftragte

Mit einer Petition oder einem Bürgerantrag können die Bürgerinnen und Bürger die zuständigen Organe einer Gemeinde dazu anhalten, bestimmte Angelegenheiten zu behandeln. Ein Bürgerantrag muß eine vorgegebene Anzahl von unterstützenden Unterschriften sammeln und festgelegten formellen Anforderungen entsprechen, während eine Petition ohne formale Bedingungen sowohl von Einzelpersonen als auch von Gruppen eingereicht werden kann. Bei Bürgeranträgen müssen die zuständigen Gemeindeorgane über das Anliegen beraten, während bei Petitionen lediglich eine Stellungnahme erforderlich ist. In den meisten Gemeindeordnungen der Länder befinden sich entweder Regelungen über das Einbringen von Petitionen oder Regelungen über Bürgeranträge.

Bürgerbeauftragte sollen die Rechte der Bürgerinnen und Bürger gegenüber der staatlichen Administration wahrnehmen. Interessierte können sich ohne Instanzenweg an die Bürgerbeauftragten wenden. Diese wiederum können ohne jeden Instanzenweg den Vorgang direkt nachprüfen und professionelle Unterstützung gegenüber der Verwaltung gewähren. In der Bundesrepublik gibt es die Institution bisher nur in Rheinland-Pfalz sowie – in abgewandelter Form – in Schleswig-Holstein.

## Beiräte und Ausschüsse

Beiräte und Ausschüsse bereichern die Arbeit der politischen Organe und der Verwaltung durch zusätzlichen Sachverstand.

In den Gemeindeordnungen der Länder sind keine gesetzlichen Regelungen für die Bildung und die Funktion von Beiräten formuliert, jedoch existieren Regelungen in einigen Gemeindegesetzen. Bürgerinnen und Bürger können durch einfachen Antrag oder durch Berufung des Gemeinderates Mitglieder werden, um ihre Interessen zu vertreten.

Die Bildung und die Arbeit von Ausschüssen sind gesetzlich über die Gemeindeordnungen der Länder festgelegt. Die Mitglieder werden i.d.R. durch den Fachausschuß des Gemeinderates selbst und nicht auf bürgerschaftliche Initiative hinzugezogen.

## Zukunftswerkstatt

Die maßgeblich von Robert Jungk entwickelte Zukunftswerkstatt hat sich in all den Fällen bewährt, in denen BürgerInnen und Verwaltungen gemeinsam wünschenswerte, mögliche, aber auch auf den ersten Blick unrealistisch scheinende Zukunftsvorstellungen entwerfen und deren Durchsetzungsmöglichkeiten überprüfen wollen. Die Betroffenen werden als „Fachleute in eigener Sache“ tätig. Der Ablauf der Zukunftswerkstätten gliedert sich in drei Phasen:

- Kritikphase: themenbezogene Bestandsaufnahme (positiv/negativ) und Gewichtung;
- Phantasiephase: positive Wendung der Kritikpunkte und Utopieentwicklung, Vorstellung von Vorschlägen und Träumen;
- Umsetzungs- und Verwirklichungsphase: Überprüfung der Utopien auf realisierbare Lösungen, nach Möglichkeit treffen die Teilnehmenden bereits jetzt konkrete Absprachen für das weitere Vorgehen („Ideenpatenschaften“).

Die Zukunftswerkstatt ist ohne großen Aufwand zu realisieren. Für ihre zeitliche Durchführung reicht in der Regel ein Wochenende, manchmal sogar ein Tag. Die Zahl der Teilnehmenden sollte 25 Personen nicht überschreiten. Zukunftswerkstätten sind stark handlungsorientiert und von daher vor allem für Gruppen geeignet, die länger zusammenarbeiten.

Die Zukunftswerkstatt sowie alle nachfolgend vorgestellten Verfahren werden als informelle Formen bezeichnet, da sie nicht gesetzlich verankert sind und ihr Einsatz im freien Ermessen der Entscheidungsträger oder anderer Initiatoren liegt.

## Zukunftskonferenz

Bei der Zukunftskonferenz versammeln sich zwei bis drei Tage Angehörige unterschiedlicher Interessengruppen, um zu einem Thema eine gemeinsam getragene Vision zu entwickeln und Maßnahmenpläne zu ihrer Umsetzung zu erarbeiten. Dazu bedient sich die Methode eines klar strukturierten Ablaufs:

1. Rückblick in die Vergangenheit,
- 2a. Analyse externer Trends – positiver wie negativer –,

*„Zukunftswerkstätten“ lautet auch der Titel des Buches von Robert Jungk und Norbert Müller [Jungk, Müller 1989].*

## 2.1.

- 2b. Bewertung der gegenwärtigen Situation,
3. Entwicklung gewünschter Visionen,
4. Herausarbeiten von Gemeinsamkeiten,
5. Planung von konkreten Maßnahmen.

*Zur Zukunftskonferenz als Methode im Rahmen der Erstellung einer Lokalen Agenda 21 hat Knut Hüneke einen lesenswerten Beitrag für das Methodenhandbuch „Wege zur Zukunftsfähigkeit“ verfaßt [Apel u.a. 1998, 83ff].*

Die Methode stammt aus den USA und wurde für den Unternehmensbereich konzipiert. In den letzten Jahren wurde sie in Deutschland von mehreren Kommunen und Nonprofitorganisationen erfolgreich erprobt. An einer Zukunftskonferenz nehmen in der Regel zwischen 50 und 70 Personen teil. Bei ihrer Auswahl wird darauf geachtet, daß möglichst alle von dem anstehenden Thema berührten Gruppen tatsächlich vertreten sind.

Zunächst arbeiten die Teilnehmenden in 6- bis 8-Personengruppen zusammen, um dann im Laufe der Konferenz in sogenannten Max-Mixgruppen systematisch durchmischt zu werden. So werden Gruppengrenzen aufgebrochen und Gemeinsamkeitsgefühle quer zu den bereits bestehenden Gruppenloyalitäten aufgebaut. Zwischendurch gibt es immer wieder Plenumsphasen, in denen Ergebnisse zusammengetragen und ein Konsens zwischen den Gruppen angestrebt werden.

Die Zukunftskonferenz legt den Fokus auf die Zukunft und auf die Herausarbeitung von Gemeinsamkeiten. Anstatt gleich an konkrete Maßnahmen heranzugehen und damit Widerstände und Widersprüche zu provozieren, wird in den ersten Phasen viel Zeit darauf verwandt, Informationen zusammenzutragen und Erfahrungen auszutauschen. Bei allen Beteiligten soll ein Gefühl der Zusammengehörigkeit und der Bereitschaft zu erneuertem Handeln entstehen.

### Open Space

*Zur weiteren Lektüre empfohlen sei der Beitrag von Katrina Petri: „Open Space Technology oder das Wunder der Kaffeepause“ im Methodenhandbuch „Wege zur Zukunftsfähigkeit“ [Apel u.a. 1998, 94ff].*

Open Space ist eine in den USA entstandene Versammlungstechnik, die aus der Erkenntnis heraus entwickelt wurde, daß die informellen Gespräche und der Erfahrungsaustausch in den Pausen zu den wichtigsten Punkten einer jeden Konferenz gehören. Statt feste Programmstrukturen vorzugeben, kommen bei Open Space die Teilnehmenden zu Beginn zusammen, um die Themen und Punkte zu benennen und aufzuschreiben, die für sie höchste Aktualität haben und die sie persönlich gerne behandeln möchten. Anhand dieser Vorschläge und eines vorgegebenen Zeitrasters bilden sie dann in wechselnder Zusammensetzung nach Neigung und Interesse Kleingruppen. Nicht nur die Gruppengröße ist variabel, es besteht auch die Möglichkeit, als „Schmetterlinge“ oder „Hummeln“ zwischen Gruppen hin- und herzuwechseln, sie mit eigenen Ideen zu bereichern oder Anregungen aufzunehmen. Die Ergebnisse der einzelnen Gruppen werden protokolliert, die Protokolle für alle sichtbar ausgehängt, kopiert und später allen Teilnehmenden ausgehängt. Vorher findet in einer Schlußrunde eine Auswertung statt, bei der gegebenenfalls direkt Maßnahmen und Prioritäten zur Umsetzung vereinbart werden.

Wegen des offenen Charakters eignet sich Open Space für Gruppen beliebiger Größe. Es ist kein Verfahren, um Entscheidungen herbeizuführen, sondern eine Methode zur Entwicklung von Ideen und zur Auflösung starrer Versammlungsstrukturen. Wichtig sind eine gute organisatorische Vorbereitung und eine erfah-

rene Moderation, die koordinierend tätig ist, zugleich aber der Versuchung widersteht, steuernd in die Gruppenbildungsprozesse einzugreifen.

Open Space ist mit anderen Methoden kombinierbar. Wie Zukunftswerkstätten eignet sich diese Versammlungstechnik vor allem für Gruppen, die länger zusammenarbeiten, d.h. die Umsetzung der Ergebnisse gemeinsam sicherstellen können, oder als Auftakt zu längeren Planungsprozessen.

## Planungszelle / Bürgergutachten

Auf eine möglichst repräsentative Beteiligung der gesamten Bevölkerung setzt das Modell Planungszelle/Bürgergutachten, das von Peter C. Dienel entwickelt wurde. Eine Planungszelle ist eine Gruppe von ca. 25 im Zufallsverfahren ausgewählten Bürgerinnen und Bürgern verschiedener sozialer Schichten und Altersgruppen, die für etwa eine Woche von ihren arbeitsalltäglichen Verpflichtungen freigestellt werden, um, assistiert von einer Prozeßbegleitung, in Gruppen Lösungsvorschläge für ein vorgegebenes Planungsproblem zu erarbeiten. Die Ergebnisse ihrer Beratungen werden in einem sogenannten Bürgergutachten zusammengefaßt und den politischen Entscheidungsinstanzen als Beratungsunterlage zur Verfügung gestellt. Die angemessene Dimensionierung und Konkretheit der Aufgabenstellung sowie vielfältige Informationseingaben in einer Art Intensivseminar gewährleisten die Motivation und Informiertheit der Mitwirkenden.

Das Verfahren wurde in den letzten Jahren bei verschiedenen kommunalen Planungen (z.B. zur Verbesserung des öffentlichen Personennahverkehrs in Hannover), aber auch zu bundespolitisch relevanten Fragestellungen (zukünftige Energiepolitik, Bewertung neuer Informationstechnologien) erfolgreich erprobt. Vielfach wurden Menschen zur Mitarbeit gewonnen, die noch nie in ihrem Leben an einer politischen Veranstaltung oder an einem Seminar teilgenommen hatten. Die Planungszelle kann insbesondere in den Fällen sinnvoll angewendet werden, wo sich eine direkte Betroffenheit nicht unmittelbar ableiten läßt (z.B. Szenarien zur Stadtentwicklung, Sportstättenleitplan, vgl. 'Exkursion' folgende Seite).

Die Erfahrungen bestätigen, daß politische Laien sich relativ schnell in komplexe Sachverhalte einarbeiten und dazu qualifiziert Stellung nehmen können. Ihre innovativen Empfehlungen und Anregungen können den politischen Entscheidungsinstanzen wertvolle Hinweise geben. Den Teilnehmenden einer Planungszelle werden in den folgenden zwei Jahren fortlaufend über den Stand der Umsetzung ihrer Vorschläge unterrichtet und eingeladen, in sogenannten Umsetzungsgruppen aktiv daran mitzuwirken.

Problematisch bei der Planungszelle sind der relativ hohe Aufwand und die Exklusivität der Teilnahme. Für die Durchführungsphase sind qualifizierte Tagungsteams erforderlich und die Auswertungsphase kann bis zu einem Jahr dauern. Die Planungszelle ist kein Ersatz für offene Beteiligungsangebote.

## 2.1.

*„Die Planungszelle“ lautet das Buch von Peter C. Dienel zu dieser Form der Bürgerbeteiligung [Dienel 1993].*

### Planungszelle: Anwendungsbeispiel ÜSTRA, Hannover

In Hannover haben im Auftrag der örtlichen Nahverkehrsbetriebe 297 Bürgerinnen und Bürger in zwölf Planungszellen jeweils vier Tage lang den öffentlichen Personennahverkehr kritisch unter die Lupe genommen und konkrete Vorschläge zu seiner Verbesserung entwickelt. Grundlage der Beratungen bildete ein Programm, das in 16 verschiedene thematische Arbeitseinheiten unterteilt war und auch sogenannte Praxistests zu Bus- und Bahnverbindungen, ober- und unterirdischen Haltestationen, Fahrgastinformationen und Kundenfreundlichkeit enthielt [vgl. Sinning 1996].

## Bürgerbeteiligung bei der Stadtentwicklungsplanung in Solingen mit Hilfe der Planungszelle („Bürgerseminar“)

In Solingen wird seit 1985 das Verfahren der Planungszelle in modifizierter Form eingesetzt, um Bürgerinnen und Bürgern eine Beteiligung bei der Stadtentwicklungsplanung zu ermöglichen. Die Abwandlung erfolgte, weil für die „Reinform“ der personelle und finanzielle Aufwand zu groß war, um in der tagtäglichen Praxis der Stadtentwicklungsplanung nutzbar zu sein. Es wurde deshalb ein Konzept entwickelt, das auch bei einem nur zwei- bis dreitägigen Einsatz brauchbare Lösungen bringt: das sogenannte Bürgerseminar.

An einem Bürgerseminar nehmen zwischen 20 und 50 Personen teil. Am Ende des Seminars wird ein Bürgergutachten erstellt, das Kommunalpolitikern und Verwaltung, den betroffenen Verbänden und Institutionen sowie den Bürgerinnen und Bürgern der Stadt vorgestellt wird.

Zur Durchführung der Seminare wurde ein Kooperationsverbund zwischen der Volkshochschule Solingen und der Bergischen Universität – Gesamthochschule Wuppertal gebildet. Das Seminar wurde in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Dienststellen abgewickelt. Über das Instrument des Bildungsurlaubs können Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer eine Freistellung erhalten.

Der Projektverlauf wird der Planungsaufgabe angepaßt. Das Grundkonzept hat drei Bestandteile:

- Vorlauf des Bürgerseminars: Auswahl des Teilnehmerkreises nach dem Zufallsverfahren, ggf. parallele Befragungen von Betroffenen, ggf. Einbeziehung weiterer Gruppen;
- Bürgerseminar: mit Methoden der Erwachsenenpädagogik vorbereitete und strukturierte Gruppenarbeit zur Aufarbeitung der vorgegebenen Informationen und Problemsichten, wobei die Gruppen regelmäßig „durchmischt“ werden, neben den Gruppenergebnissen werden auch Einzelbewertungen festgehalten;
- Bürgerversammlung: Vorstellung der Ergebnisse für die interessierte Öffentlichkeit durch die Teilnehmenden wenige Tage nach Abschluß des Seminars, Aufnahme der hier erzielten Diskussionsergebnisse in den Anhang des Bürgergutachtens; das Gutachten selbst wird von der Seminarleitung als Entwurf erstellt und mit den Teilnehmenden abgestimmt.

Die Seminarleitung liegt bei erfahrenen Pädagoginnen und Pädagogen der Erwachsenenbildung. Die Verwaltung bzw. die Planenden treten bei diesen Veranstaltungen in den Hintergrund. Nach Möglichkeit kommen zu den einzelnen Themen Referenten mit alternativen Planvorstellungen zu Wort. Auch Vertreterinnen und Vertreter von Bürgerinitiativen erhalten Gelegenheit, ihre Vorstellungen zu bestimmten Themen zum Ausdruck zu bringen. Die KommunalpolitikerInnen können sowohl auf der Abschlußveranstaltung des Bürgerseminars, als auch auf der Bürgerversammlung intensiv mit den „LaienplanerInnen“ diskutieren. Die Endfassung des Bürgergutachtens geht in erster Linie an die zuständigen politischen Gremien. Zur Beratung des Bürgergutachtens in diesen Gremien werden die Teilnehmenden des Bürgerseminars eingeladen. Sie erhalten auch die Gelegenheit, ihr Gutachten zu erläutern.

Zwischen 1985 und 1995 wurden 12 Bürgerseminare zu den Themen „Jugend plant ihre Stadt“, „Solingen 2010 – Szenarien zur Stadtentwicklung“, „Planung und Realisierung der Genossenschaftssiedlung Börkhauser Feld“ sowie zur Spielplatzplanung, Stadtentwicklungsplanung und Wohnumfeldverbesserung durchgeführt.

Weitere Informationen enthält die Broschüre „Bürgerbeteiligung in Solingen“ [Solingen 1991].

## Zielgruppenbeteiligung und Anwaltsplanung

Bürger bringen sehr unterschiedliche soziale, persönliche, materielle und gesellschaftliche Voraussetzungen mit, um an Planungs- und Entwicklungsvorhaben mitzuwirken. Interessen und Belange benachteiligter Bevölkerungsgruppen, wie z.B. Frauen, Kinder, ausländische Bewohner, alte Menschen, Arbeitslose, kommen bei Planungsprozessen häufig zu kurz.

Die Zielgruppenbeteiligung soll diesen unterrepräsentierten Bevölkerungsgruppen durch gruppenspezifisch ausgerichtete Angebote (z.B. Angebote nur für Kinder und Jugendliche, Aktivitäten nur für arbeitslose Frauen) und durch Motivations- und Animationsarbeit die Möglichkeit geben, eigene Bedürfnisse in Planungsprozesse einzubringen und diese selbstbewußt nach außen zu vertreten. Die Zielgruppenbeteiligung nutzt die bereits beschriebenen, zur Beteiligung von spezifischen Gruppen geeigneten Formen und Verfahren und richtet diese an den speziellen Anforderungen der jeweiligen Zielgruppe aus.

Auch die Anwaltsplanung soll die Interessen artikulatio<sup>n</sup>sschwacher, sozial benachteiligter Bewohnergruppen in Planungsprozessen stärken – sei es durch fachliche Beratung und Unterstützung der Gruppen, sei es durch die Vertretung der Interessen in kommunalen und staatlichen Gremien. Hier sind also die Aufgabenbereiche Beratung, Vermittlung und Interessenvetretung miteinander verbunden. Das Grundmotiv bildet die Erkenntnis, daß die Teilhabechancen unterschiedlich verteilt sind und die schwächeren Gruppen besonderer Unterstützung bedürfen.

## Runder Tisch und kooperativer Workshop

Der Runde Tisch ist ein kooperatives Verfahren der Problemlösung. Dabei wird versucht, die klare Rollenverteilung z.B. zwischen der Verwaltung auf der einen und den Bürgerinnen und Bürgern auf der anderen Seite aufzuheben. Er sieht eine gemeinsame Beratung aller vor, die von einer Planung, einem Konflikt oder einem Problem betroffen bzw. mit Kompetenz zur Lösung ausgestattet sind. Runde Tische können Foren sein, um unterschiedliche Themen der Stadt-, Regional- oder Landesplanung sowie von Politik und Gesellschaft zu diskutieren und zu beraten. Ziel ist es, einen Dialog über Sachprobleme zu führen und konsensorientiert nach Lösungen zu suchen. Der Runde Tisch erfreut sich seit den 90er Jahren steigender Beliebtheit und deckt ein breites Spektrum ab, das vom Bemühen um lokalen Dialog bis zur Bewältigung gesellschaftlicher Krisensituationen reicht. Übergänge zu anderen Beteiligungs- und Kooperationsformen (wie Foren, Werkstätten, Mediation) sind in der Praxis fließend.

Ein Problem des Runden Tisches ist, daß das Verfahren oft nicht zu einer direkten Partizipation betroffener Einzelpersonen genutzt wird, sondern die Teilnehmenden stellvertretend für organisierte Interessengruppen arbeiten. Dieses kann zu Problemen führen, denn es besteht die Gefahr, Interessen einzelner Bevölkerungsgruppen zu vernachlässigen. Dieser Gefahr kann durch regelmäßige Bürgerversammlungen begegnet werden, um dem berechtigten Anliegen derer Rechnung zu tragen, die nicht in bestimmten Gruppen organisiert sind. Die Anregungen aus die-

## 2.1.

sen Versammlungen werden dann am Runden Tisch vorgestellt und diskutiert. Ein Anwendungsbeispiel des Runden Tisches wird auf der folgenden Seite vorgestellt.

Der „Kooperative Workshop“ (auch als Werkstatt oder Werkstattgespräch bezeichnet) dient der intensiven fachlichen Bearbeitung einer Planungsaufgabe unter Beteiligung eines möglichst breiten Spektrums der Akteure, die für Planung und Umsetzung zuständig sind (Politik, Verwaltung, Eigentümer, Investoren, Betroffene). Ausgehend von den jeweiligen Erfahrungen und Interessen wird in verschiedenen Arbeitsphasen nach innovativen Lösungen für gemeinsam zu behandelnde Probleme gesucht.

### Mediation

Mit Mediation (wörtlich übersetzt „Vermittlung“) wird der Versuch bezeichnet, in Konfliktsituationen mit allen Beteiligten auf dem Verhandlungswege eine einvernehmliche Lösung zu finden.

Wichtige Merkmale der Mediation sind:

- Einbeziehung aller Konfliktparteien,
- Vermittlung durch neutrale Dritte, die das Vertrauen aller Beteiligten genießen;
- die Teilnahme ist freiwillig und selbstbestimmt,
- die Handlungsabsicht ist konsensorientiert,
- der Einigungsversuch ist informell, ersetzt oder ergänzt also vorhandene formelle Auseinandersetzungsmöglichkeiten (Rechtsstreit u.ä.),
- die Mediation bedient sich verschiedener Verhandlungs- und Arbeitsformen (wie z.B. Runde Tische, Workshops, Arbeitskreise).

Mögliche Schritte eines Mediationsverfahrens sind:

- Konflikt aufarbeiten, Beteiligte identifizieren, alle relevanten Akteure an einen Tisch bekommen,
- Konflikt benennen: verschiedene Sichtweisen vortragen,
- Konflikt erhellen: Interessen, Hintergründe, Aversionen und Blockaden transparent machen,
- Konfliktpotential ermitteln: Zusammentragen bzw. Entwickeln von möglichen Lösungswegen (hier auch: Qualifizierung der Beteiligten),
- Übereinkünfte treffen,
- erste Schritte der Umsetzung in die Wege leiten,
- Rückmeldungen einbeziehen: ggf. Korrektur der Übereinkunft, ggf. Begleitung des weiteren Prozesses.

*Zum Thema  
Mediation sind die  
Bücher „Mediation –  
Vermittlung in Kon-  
flikten“ und  
„Konflikte verstehen  
und lösen lernen“ von  
Christoph Besemer  
empfehlenswert  
[Besemer 1993,  
Besemer 1999].*

## Anwendung des Runden Tisches beim Verkehrsforum Heidelberg

Das Verkehrsforum Heidelberg nahm im März 1991 seine Arbeit auf, um die Vorbereitung des Verkehrsentwicklungsplanes für die Stadt Heidelberg zu unterstützen. Es war nach dem Prinzip des Runden Tisches organisiert; Vertreterinnen und Vertreter der wichtigsten relevanten Interessen (alle an der Verkehrsentwicklung interessierten Gruppen, Initiativen, Verbände, Parteien und Institutionen) hatten die Gelegenheit, ihre Sichtweisen vorzubringen. Die verschiedenen Interessengruppen ließen sich einteilen nach:

- der Verkehrsart (Fußgänger, Radfahrer, ÖPNV-Benutzer, Autofahrer),
- der sozialen Gruppe (Kinder, Jugendliche, Frauen, Behinderte, Ältere),
- dem Lebensbereich (Arbeitgeber/Arbeitnehmer, Naturschutz, Städtebau, Gesundheit, Sicherheit, Wirtschaft),
- sowie auch nach speziellen Nutzergruppen (Pendler, Touristen, Einkaufende).

Mit Hilfe einer externen Moderation wurde versucht, einen vorgegebenen Aufgabekatalog zu bearbeiten und Konsenslösungen zu finden. Es ging nicht darum, mehrheitlich über bestimmte Lösungsvarianten abzustimmen. Besonderes Interesse lag in der Erprobung des Beteiligungskonzeptes und der methodischen Weiterentwicklung bzw. Übertragbarkeit auf andere Vorhaben. So wurde versucht, die Forumsidee auch in Planungsphasen fortzuführen, wo bisher gar keine Beteiligung vorgesehen war.

128 Gruppen beteiligten sich auf freiwilliger und ehrenamtlicher Basis am Heidelberger Verkehrsforum mit dem Ziel, die Verkehrsprobleme zu analysieren und ein Verkehrsleitbild für die Stadt mit Vorgaben für diverse Planfälle zu entwickeln. Da das Plenum allerdings zu groß war, um angemessen diskutieren zu können, wurde eine kleine Arbeitsgruppe gebildet, die inhaltlich die Hauptkonfliktlinien repräsentierte. Der Gruppe gehörten an: zwei Vertreter der Wirtschaft, ein Vertreter der Autofahrer, zwei Vertreter von Umwelt- und sozialen Belangen, ein Vertreter des öffentlichen Personennahverkehrs, ein Vertreter der Stadtverwaltung sowie der Mediator. Entscheidend bei diesem Stellvertreter-Beteiligungsmodell war aber, daß die jeweiligen Vertreterinnen und Vertreter immer im direkten Austausch mit ihren Gruppen standen, um deren Interessen angemessen in das Forum einbringen zu können.

Das Verkehrsforum Heidelberg lief über 26 Monate, am Ende waren ca. 8.000 ehrenamtliche Arbeitsstunden zusammengekommen. Es wurden ein Verkehrsleitbild mit 55 Zielen zu den Bereichen Stadt- und Regionalentwicklung, Wirtschaft, Natur und Umwelt, Mensch und Verkehr verabschiedet, Empfehlungen zu anstehenden Bauprojekten ausgesprochen und ein Paket mit Sofortmaßnahmen in den Gemeinderat gegeben.

Weitere Informationen finden sich in der Dokumentationsbroschüre zum Verkehrsforum [Heidelberg 1993] sowie in dem Buch „Bürgerbeteiligung und lokale Klimaschutzpolitik“ [Sellnow 1996].

*Weitere Informationen zum Verkehrsforum sind erhältlich bei der Stadt Heidelberg, Stadtplanungsamt, Kornmarkt 5, Postfach 105520, 69045 Heidelberg, Tel.: 06221/58-0, sowie im Internet unter [www.heidelberg.de/verkehr/verforum.htm](http://www.heidelberg.de/verkehr/verforum.htm).*

## 2.1. Gemeinwesenarbeit

Die Ausführungen zur Gemeinwesenarbeit und zu Planning for Real stammen weitgehend aus dem Buch „Von Rio über Istanbul nach ‘Sustainable City’, Nachhaltige Stadt- und Regionalentwicklung und die Lokale Agenda 21 in Deutschland“ [Forum Umwelt & Entwicklung 1997].  
 Kontaktadresse des Forum Umwelt & Entwicklung:  
 Am Michaelshof 8-10,  
 53177 Bonn,  
 Tel.: 0228/359740,  
 www.oneworldweb.de/forur

Stadtteilorientierten Ansätzen geht es konkret um die Verbesserung von Lebensumständen vor Ort, oft steht die „Hilfe zur Selbsthilfe“ im Mittelpunkt. Hierzu gehört in erster Linie die Gemeinwesenarbeit, deren wichtigstes Hilfsmittel die zu Beginn dieses Abschnittes vorgestellte aktivierende Befragung ist. Eine besonders systematische Weiterentwicklung der Gemeinwesenarbeit stellt die in Norwegen entstandene sogenannte Arbeitsbuch-Methode dar:

Zunächst erarbeitet eine heterogen zusammengesetzte Redaktionsgruppe einen Katalog mit für das Stadtviertel relevanten Fragen (Arbeitsbuch 1). Dieser wird an alle Bewohnerinnen und Bewohner persönlich verteilt und auch wieder persönlich eingesammelt. Die Antworten und Ergebnisse werden im sog. Arbeitsbuch 2 veröffentlicht. Nun werden Arbeitsgruppen mit den Interessierten gebildet, in denen die Vorschläge konkretisiert und priorisiert werden. Gespräche mit ExpertInnen sowie mit allen relevanten Gruppen folgen. Die Ergebnisse werden im Arbeitsbuch 3 zusammengestellt mit praktischen Vorschlägen, die Grundlage für die politischen Entscheidungen bilden sollen.

### Planning for Real

Planning for Real ist ein noch direkterer Weg, Bürgerinnen und Bürger für ihr Stadtviertel zu interessieren und aktiv an seiner Entwicklung zu beteiligen. Grundlage bildet ein Modell des Stadtviertels aus Styropor, Pappe und Papier im ungefähren Maßstab von 1:300, mit dem die Initiatoren durch das Stadtviertel ziehen, um es an öffentlichen Orten vorzustellen. Hierbei entstehen Gespräche über die Wohnsituation, Probleme des Stadtviertels und gemeinsame Wünsche und Anliegen. Zugleich werden sogenannte Talentbögen verteilt, auf denen Fähigkeiten und Interessen als Angebot oder Nachfrage angekreuzt werden können. Daraus kann ein Tauschring entstehen oder sich ein Kreis von Personen bilden, die im Stadtteil gemeinsam etwas bewegen wollen.

Nächster Schritt ist eine Versammlung, bei der das Modell im Mittelpunkt steht. Hier können die Teilnehmenden mit bunten Vorschlagskarten Veränderungswünsche auf dem Modell markieren: z.B. rot für Verkehr, grün für Grünanlagen etc. Anschließend werden die Vorschläge gemeinsam nach Dringlichkeit und zeitlicher Möglichkeit sortiert und es wird eine Zuordnung von Verantwortlichkeiten und Fähigkeiten in einem Aktionsplan sichtbar gemacht. Danach werden Arbeitsgruppen gebildet, die sich um die Umsetzung kümmern. Diese erfolgt nach dem Prinzip „small and soon“, also durch einfache Tätigkeiten, die Freude bringen und dazu animieren, auch die nächsten Schritte zu tun.

Planning for Real spielt in der Arbeit der britischen Neighbourhood Initiatives eine große Rolle. Die Methode ist eng mit dem Namen Tony Gibson verbunden. Für Gibson ist es besonders wichtig, daß schon nach kurzer Zeit erste Erfolge sichtbar werden. Deshalb soll mit kleinen Veränderungen begonnen werden. Damit sich die Menschen mit dem Projekt identifizieren, darf das Gebiet nicht zu groß sein.

## Unterstützung von Beteiligungs- und Mitwirkungsverfahren durch „intermediäre Organisationen“

## 2.1.



Wenn aktive Bürgerinitiativen oder Selbsthilfegruppen gemeinsam mit kommunalen Dienststellen Aufgaben lösen sollen, sind oft schwierige Vermittlungsaufgaben zu bewältigen. Zu unterschiedlich sind die Denk- und Arbeitsweisen in den verschiedenen „Welten“. Behilflich beim Herstellen solcher Verbindungen sind in vielen Handlungsfeldern Organisationen eigener Art, die an dieser Stelle „intermediäre Organisationen“ genannt werden sollen. Damit wird v.a. auf ihre Stellung zwischen den Sphären von Staat, Wirtschaft und Haushalten und die zu leistenden Vermittlungsaufgaben hingewiesen. Die Bezeichnungen für diesen Typus von Organisation sind so vielfältig wie die an sie geknüpften Erwartungen:

- Sie werden „Brücken-Instanzen“ genannt, weil sie zwischen den verschiedenen „Welten“ Verbindungen herstellen.
- Sie werden als „Bypass-Organisationen“ bezeichnet, die Blockaden in der Kommunikation zwischen und innerhalb von Organisationen umgehen helfen.
- Sie werden zu „Innovationsagenturen“ erhoben, mit deren Hilfe neue Problemlösungen entwickelt werden.

## 5. Umsetzung der Ergebnisse

Bürgerbeteiligung findet in der Regel im Rahmen von Planungsprozessen statt: eine Veränderung eines bestehenden Zustandes soll auf einer breiten Basis diskutiert und Lösungsvorschläge sollen erarbeitet werden. Mit der Formulierung von Zielen und Maßnahmen ist diese Phase abgeschlossen. Wie kann nun die Umsetzung der Ergebnisse sichergestellt werden?

Die Erfahrung zeigt, daß eine Reihe von Problemen erst sichtbar werden, wenn die Umsetzungsphase begonnen hat. Dies kann zur Folge haben, daß die ursprünglichen Absichten modifiziert werden müssen. Die Konsequenz hieraus sollte sein, den Beteiligungsprozeß nicht nur auf die Planungsphase zu beschränken, sondern ihn auch auf die Umsetzungsphase auszudehnen und zu nutzen, um die neuen Probleme zu diskutieren und einer Lösung zuzuführen. Es besteht ansonsten die Gefahr, daß einmal festgelegte Maßnahmen im Alltag der Verwaltungsbehörden aufgrund von mehr oder minder großen Sachzwängen „auf der Strecke bleiben“.

Wer in der Planung auf innovative Beteiligungsformen setzt, sollte auch Strukturen schaffen, die die Verwirklichung der dabei entstehenden Vorschläge begünstigen. Die Verwaltung ist damit alleine häufig überfordert und benötigt Unterstützung. Das Beispiel der erweiterten Bürgerbeteiligung Vauban zeigt, wie wichtig ein frühzeitig ansetzender und über die eigentliche Planungsphase hinausgehender Beteiligungsprozeß insbesondere bei der Stadtteilentwicklung ist (vgl. 2.2.).

## Brundtlandstadt Viernheim: Bürgerbeteiligung zur nachhaltigen Stadtentwicklung

In der Stadt Viernheim (ca. 33.000 Einwohner), im stark belasteten Verdichtungsraum Rhein-Neckar gelegen, wird seit vielen Jahren eine nachhaltige, zukunftsfähige und umweltschonende Stadtentwicklung verfolgt. Belohnt wurde das Engagement u.a. mit der Verleihung des Titels „Brundtland-Stadt“ durch das hessische Umweltministerium.

Um die Ziele der nachhaltigen Entwicklung zu erreichen, setzt die Stadt bei ihren Planungen vor allem auf verstärkte Öffentlichkeitsarbeit sowie auf sogenannte Werkstattarbeit. Darüber hinaus werden Informationsabende, Aktionstage (z.B. Umwelttag, Radlmarkt, Brundtlandfest), Fachberatungen, Diskussionsabende, Ausstellungen und Exkursionen zu bereits bestehenden,

umweltgerechten Beispielen veranstaltet. Eine besondere Rolle spielt auch die Volkshochschule, die z.B. kostenlose Kurse zum ökologischen Bauen in Viernheim anbietet. Durch alle diese Angebote sollen möglichst viele in den Planungsprozeß mit einbezogen und für die Ziele der Stadtplanung Akzeptanz, Verständnis und Interesse geweckt werden.

### Werkstattarbeit

Die ersten ausgerichteten Workshops für Teilgebiete der Sanierung oder der Landschafts-

Der sogenannte „**Brundtland-Bericht**“ der Vereinten Nationen von 1987 fordert zum Schutz des Klimas und der Erdatmosphäre eine radikale Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in den Industrieländern. 1993 wurde vom Hessischen Umweltministerium ein „Brundtland-Wettbewerb“ ausgeschrieben. Ziel: Unter allen energiepolitisch engagierten Kommunen mit bis zu 35.000 Einwohnern eine „Energie-Spar-Modellstadt“ auszuwählen, in der eine ganzheitliche und nachhaltige Entwicklung gefördert werden soll. Nach eingehender Prüfung wurde Viernheim 1994 zur ersten hessischen Brundtland-Stadt erklärt. Ausschlaggebend war die vorbildliche Energiepolitik der Kommune mit Blockheizkraftwerken, Stromspar-Contracting, sowie einem Förderprogramm für Niedrigenergiehäuser und Solarenergie.

planung banden nur Fachleute aus freien Planungsbüros, übergeordneten Behörden und anderen kommunalen Ämtern in die Werkstattarbeit mit ein. Doch zunehmend wurden auch Vertreter der Fraktionen und Investoren integriert. Darüberhinaus führte die Stadt auch einige Werkstätten mit den Planungsbetroffenen selbst durch, z.B. bei der Straßenraumgestaltung in der Nordweststadt. Bevor die Verwaltung konkrete Gestaltungsvorschläge entwickelte und der endgültige Ausbau dieser Straßen der Nordweststadt stattfand, wurde ein Volkshochschulseminar für die Betroffenen durchgeführt. Rund 100 bereits dort wohnende, aber auch zukünftige Bewohnerinnen und Bewohner beteiligten sich an diesem Seminar. Zunächst wurden sie über die Möglichkeiten zur Gestaltung der Alleen, Straßen und Plätze mit einem Diavortrag informiert. Danach hatten sie Gelegenheit, in Kleingruppenarbeit ihre Wünsche und Vorstellungen der Straßenraumgestaltung in ihrem unmittelbaren Wohnumfeld auf Skizzen festzuhalten. Diese dienten als Grundlage für die weitere Planung und Ausgestaltung der Wohnstraßen. Auf diese Weise wurden z.B. auch Baumstandorte in Absprache mit den Bewohnerinnen und Bewohnern bestimmt. Bei der Gestaltung von Kinderspielflächen wurden die Kinder und Eltern der Nachbarschaft in den Planungsprozeß integriert [vgl. Viernheim o.J., Viernheim 1996].

*Weitere Auskünfte sowie umfangreiches Informationsmaterial sind über die Stadt Viernheim erhältlich:  
Stadt Viernheim, Amt für Stadtentwicklung und Umweltplanung,  
Kettelerstraße 3, 68519 Viernheim, Tel.: 06204/988-0*

- Grundsätzlich können die Ergebnisse von Planungsprozessen verwirklicht werden
- über administrative Festsetzungen (z.B. Festschreibung im Bebauungsplan),
  - durch privatrechtliche Regelungen (z.B. durch Festlegungen in Grundstückskaufverträgen),
  - durch freiwillige Absprachen bzw. „vertrauensorientierte Implementation“.

Ein ausgewogener Mix aller drei Umsetzungsformen ist ideal. Allein die Festschreibung ökologischer Bestimmungen in Bebauungsplänen reicht nicht aus bzw. kann zu einer „Überregelung“ führen und sogar kontraproduktiv sein. Die Devise sollte vielmehr lauten: „So viele Regelungen wie nötig, so viel Vertrauen wie möglich“.

Dieses Vertrauen, daß alle im Rahmen der persönlichen Möglichkeiten freiwillig zur Umsetzung der Ziele beitragen, entsteht allerdings nicht von alleine, es muß immer wieder daran gearbeitet werden. Sofern das Aktionsfeld ein begrenztes Stadtquartier ist, sind alle Maßnahmen zur Förderung der Kommunikation vor Ort und zur Stärkung der Eigenverantwortlichkeit der Bewohnerinnen und Bewohner von besonderer Bedeutung. Wichtig ist eine engagementfördernde Infrastruktur, wie sie in den letzten Jahren in vielen Städten und Gemeinden in Form von Selbsthilfekontaktstellen, Freiwilligenagenturen und Seniorenbüros ansatzweise entstanden ist [Reinert 1999]. Auf diese Weise können Menschen für etwas gewonnen werden (anstatt ihnen etwas vorzuschreiben) und es kann eine Atmosphäre entstehen, in der es Freude macht, sich für andere Menschen und für ökologische Belange einzusetzen. Für die Verwirklichung des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban in Freiburg ist diese Vertrauenskomponente von sehr großer Bedeutung.

## 2.1.

*Zum Thema „Umweltschutz durch Bebauungspläne“ sei auf das gleichnamige Buch von Gerhard Roller und Betty Gebers verwiesen [Öko-Institut 1995].*



In Hannover-Kronsberg entsteht ein neuer Stadtteil für bis zu 15.000 Menschen (Bild oben). Ähnlich wie im Fall des Modellstadtteils Vauban (vgl. 2.2.) wurde hier eine erweiterte Bürgerbeteiligung durchgeführt. Außerdem wird auf eine institutionalisierte Form der Umwelt-Kommunikation mit den BewohnerInnen und Bewohnern, den rund 30 Bauträgern sowie den Bau- und Handwerksfirmen gesetzt (Bild rechts: Folien zur Gewährleistung der Luftdichtigkeit bei Niedrigenergiehäusern). Diese Maßnahmen sollen dazu beitragen, die nachhaltigen Ziele der Stadtentwicklung zu verwirklichen (vgl. 'Exkursion' auf den folgenden Seiten). Fotos: KUKA



## Umwelt-Kommunikation in Hannover Kronsberg

In Hannover entsteht auf dem Kronsberg ein neuer Stadtteil. In wenigen Jahren sollen hier – südöstlich der niedersächsischen Landeshauptstadt und in unmittelbarer Nähe des Geländes der Weltausstellung Expo 2000 gelegen – Wohnungen für bis zu 15.000 Menschen entstehen. Bis zur Eröffnung der Weltausstellung werden rund 3.000 Wohnungen für etwa 6.000 Menschen fertiggestellt sein. In Hannover-Kronsberg wird intensiv das Ziel einer umwelt- und sozialverträglichen Stadtplanung mit flächendeckend hohen ökologischen Standards verfolgt. Dazu gehört auch ein eigenes Konzept für die Umweltkommunikation im und über den Stadtteil. Für

diese Aufgaben ist die Kronsberg-Umwelt-Kommunikations-Agentur GmbH (KUKA) gegründet worden.

Im neuen Stadtteil, in dem u.a. das dezentrale weltweite Expo-Projekt "Ökologische Optimierung Kronsberg" umgesetzt wird, gibt es von der Landeshauptstadt Hannover entwickelte Konzepte für den ressourcensparenden Umgang mit Energie und Baustoffen, mit Abfall, Wasser, Boden und der Landschaft (siehe nebenstehende Auflistung).

Die Bebauung am Kronsberg hat die Elemente der formalen Bürgerbeteiligung bei Flächennutzungsplan, Bebauungsplan und Planfeststellungsverfahren durchlaufen. Dazu wurde von der Stadt Hannover für den Bereich Kronsberg ein Konzept zur erweiterten Bürgerbeteiligung modellhaft umgesetzt: Es gibt öffentliche Bezirksratssitzungen mit Bürgerfragestunde und einem Bericht des eigens von der Stadt für den Stadtteil eingesetzten Anwaltsplaners. Diese Anwaltsplanung nutzt ebenfalls das

### Kennzeichen für die Nachhaltigkeit des städtebaulichen, ökologischen und sozialen Konzeptes Hannover Kronsberg:

- kompakte, flächensparende Struktur mit Anordnung der Quartiere um einen kleinen, zentralen Park und Freihaltung weiter Teile des angrenzenden Landschaftsraums,
- attraktive Lage am Landschaftsraum Kronsberg, der zu einem Natur- und Erholungsraum umgestaltet wird,
- ÖPNV-Erschließung u.a. durch eine Stadtbahnlinie mit drei Haltestellen im Wohngebiet (kurze Wege),
- verkehrsberuhigtes Straßennetz mit alleeartig angelegten Straßen (Begünstigung von Fußgängern und Radfahrern),
- vielfältige Bebauungsformen mit zwei- bis maximal viergeschossigen Gebäuden und einer durchschnittlichen Geschosßflächenzahl von 1,0,
- öffentliche und private Freiräume im Stadtteil mit vielfältigen Erholungsmöglichkeiten sowie Angeboten für Spiel und Bewegung,
- Infrastruktur im Stadtteil: Grundschule, mehrere Kindertagesstätten, ein Spiel- und Backhaus sowie ein Stadtteilzentrum mit sozialen, kulturellen und kirchlichen Angeboten und Einkaufsmöglichkeiten,
- Förderung von Nachbarschaften, z.B. durch die Bereitstellung von Gemeinschaftsräumen für die Bewohner,
- alle Gebäude erfüllen einen strengen Niedrigenergiehausstandard,
- flächendeckende Rückhaltung von Regenwasser in einem Mulden-Rigolen-System und verzögerte Abgabe in die natürlichen Gewässer,
- Weiterverwendung des gesamten Bodenaushubs u.a. für landschaftsgestaltende Baumaßnahmen und die Gestaltung von standortgerechten Biotopen in der unmittelbaren Umgebung,
- Unterstützung der Einrichtung gemeinschaftlich genutzter Kompostplätze durch ein spezielles Kompost-Förderprogramm.

Mittel einer Bürgersprechstunde, in der die Bürgerinnen und Bürger für ihre Anliegen ein offenes Ohr finden. Der Anwaltsplaner ist vermittelnd tätig und fördert die enge Kooperation von Bürgergruppen, der Verwaltung und der Politik. Er unterstützt die BürgerInnen in ihren Wünschen an den Stadtteil und seine Umgebung, informiert, organisiert Veranstaltungen und moderiert in Konfliktsituationen. Das „Bürgerforum Kronsberg“, das vom Anwaltsplaner inhaltlich und organisatorisch unterstützt wird, trifft sich regelmäßig; aus ihm gehen verschiedene Arbeitsgruppen hervor. Das Forum gibt auch Stellungnahmen bei der Verwaltung ab. Um die Bewohnerinnen und Bewohner umfassend über Planungen und Maßnahmen zu informieren, werden von der Verwaltung regelmäßig Stadtteilinformativveranstaltungen durchgeführt. Veröffentlichungen machen Planungen transparenter und stellen sie zur Diskussion. Im Stadt-

teil wurde seitens des Baudezernats überdies die Stelle eines Stadtteilkoordinators eingerichtet, der als Ansprechpartner bei Fragen zu den Baumaßnahmen zur Verfügung steht. Der Stadtteilkoordinator bietet vor Ort eine Sprechstunde an und vermittelt geeignete Ansprechpartner in der Verwaltung.



Eine wichtige Rolle bei der nachhaltigen Stadtentwicklung Hannover-Kronsberg spielt die im Stadtteil angesiedelte Kronsberg-Umwelt-Kommunikations-Agentur GmbH, kurz KUKA. Die Agentur unterstützt die Realisierung der von der Stadt festgesetzten vorbildlichen ökologischen Standards im neuen Stadtteil. Dies geschieht durch Informationsveranstaltungen für Bauträger und ein Qualifizierungskonzept für Planer, Architekten und Handwerker. Die Agentur informiert die Bewohnerinnen und Bewohner des Kronsbergs über die ökologischen Projekte im Stadtteil und motiviert zu einem umweltbewußten Lebensstil. Egal, ob Fragen zum Wohnen im Niedrigenergiehaus oder zum Energiesparen auftauchen – die KUKA hilft weiter oder vermittelt die richtigen Ansprechpartner in der Stadtverwaltung. Neben der persönlichen Beratung bietet sie Informationsveranstaltungen und kostenlose Seminare und Broschüren zu den verschiedenen ökologischen Themen an. Einen „Kronsberg-Ordner“ mit Informationen und Hinweisen zum umweltverträglichen Leben im Stadtteil erhält jeder Kronsberger beim Einzug in die neue Wohnung. Das Umweltmagazin „Kronsberg life“ berichtet mehrmals jährlich über die neuesten ökologischen Entwicklungen im Stadtteil und dem angrenzenden Landschaftsraum. Ein Energieberater kommt in die Haushalte und hilft, Energie zu sparen.

Die Neuankömmlinge, die in der Mehrzahl aus anderen Stadtteilen Hannovers ins Neubaugebiet ziehen, sollen sich bald mit ihrem Stadtteil identifizieren und sich hier zuhause fühlen. Deswegen organisiert die KUKA Baumpflanzaktionen, Führungen und Stadtteilfeste. Dies geschieht in enger Kooperation mit den beteiligten städtischen Stellen und den sozialen und kulturellen Einrichtungen im Stadtteil. Alle Menschen sollen auf diese Weise – auch über Umwege – für den Umweltschutz gewonnen werden. Das beginnt bereits im Kindergarten: In Kooperation mit einer Kindertagesstätte, dem Hort und der Grundschule im Stadtteil entwickelt die KUKA ein speziell auf den Kronsberg zugeschnittenes Umweltbildungskonzept, das die verschiedenen Umweltaspekte und -projekte aufgreift. Später wird sie die Lehrer- und ErzieherInnen bei der Umsetzung unterstützen. Die KUKA hilft auch Arbeitsgruppen, die sich mit Umweltthemen auseinandersetzen. Die von BewohnerInnen des Kronsbergs gegründete und zum Bürgerforum Kronsberg gehörende „AG Umwelt“ setzt sich zum Beispiel dafür ein, daß im Stadtteil regelmäßig ein Bauernmarkt stattfinden soll oder daß eine effektive Abfalltrennung erfolgt. Wenn Konflikte zwischen Bewohnern und Vermietern bei ökologischen Themen auftreten, etwa Unsicherheiten in der Verwendung von Baustoffen, versteht sich die KUKA als neutrale Moderatorin.

Gesellschafter der KUKA sind die Landeshauptstadt Hannover und der Förderverein KUKA e.V. Die Agentur wird maßgeblich von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert und ist zeitlich auf die Jahre 1997 bis 2001 begrenzt. Zu den Aufgaben der KUKA gehört auch, den Stadtteil vor und während der Weltausstellung EXPO 2000 der allgemeinen und der Fachöffentlichkeit zu präsentieren. Wissenschaftlich von einer Universität begleitet wird sich nach dem Jahr 2001 zeigen, welche Effekte die Arbeit einer Agentur im nachhaltigen Städtebau hat, die sich ganz gezielt um die Umweltbelange kümmert. Eine gerade – zur „Halbzeit“ – durchgeführte Befragung im Stadtteil scheint jedenfalls nach 1 1/2 Jahren Projektzeit der Umwelt-Agentur eine große Bekanntheit zu attestieren.

Hannover Kronsberg: erweiterte Bürgerbeteiligung und Umwelt-Kommunikation begleiten die Entstehung des neuen Stadtteils.  
Foto: KUKA

*Der Beitrag wurde verfaßt von Anke Benstem, KUKA*

*Kontakt: KUKA, Feldbuschwendel 2, 30539 Hannover, Tel.: (0511) 950 798-3, Fax: (0511) 950 798-50, Email: kukagmbh@computer-serve.com, Web: www.umwelt-agentur-kuka.de*

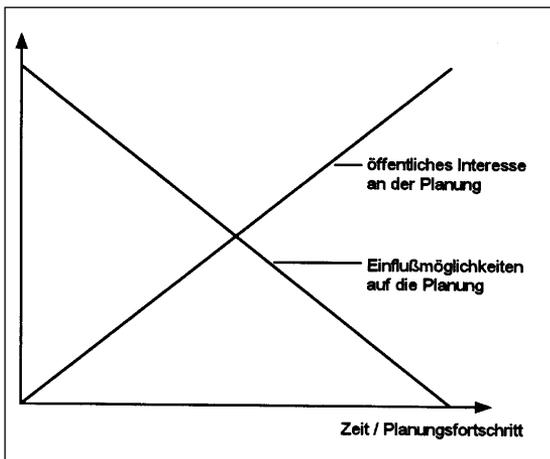
## 2.2. Ansatz und Erfahrungen der erweiterten Bürgerbeteiligung Vauban

Auf den folgenden Seiten werden der Arbeitsansatz und die Erfahrungen der erweiterten Bürgerbeteiligung Vauban erläutert und diskutiert. Die erweiterte Bürgerbeteiligung und die Realisierung des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban gehören eng zusammen. Die Bürgerbeteiligung wird getragen durch den Verein Forum Vauban e.V. Das Forum hat als Organisator des Beteiligungsprozesses sowie als Ideengeber und „Sachwalter“ einer nachhaltigen Quartiersentwicklung eine Doppelrolle, die nicht immer frei von Problemen ist.

Entsprechend den in Kapitel 1 vorgestellten Phasen der nachhaltigen Quartiersentwicklung Vauban mit den jeweiligen Schwerpunkten

- Zielfindung, Maßnahmenkatalog und Werbekampagne „Wohnfrühling“,
- Integration der neuen Bewohnerinnen und Bewohner, Einzelkonzepte und Umsetzungsplanung,
- Realisierung des ersten Bauabschnitts und Vorbereitung der Folgeprojekte

erfolgte auch der Prozeß der erweiterten Bürgerbeteiligung mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen und Arbeitsformen.



Problem der Öffentlichkeitsbeteiligung bei Planungsverfahren [aus Apel u.a. 1998, dort nach Palm 1987]

Die offizielle Bürgerbeteiligung nach dem Bundesbaugesetz steht vor dem Dilemma, daß sie im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens zu einem Zeitpunkt erfolgt, wo die grundlegenden Entscheidungen bereits gefallen sind. Sprich: Wenn die Betroffenen gefragt werden, bestehen kaum noch Möglichkeiten zur Modifikation der Planungen. Deshalb ging es beim Vauban-Projekt zunächst darum, im Rahmen der erweiterten Bürgerbeteiligung eine möglichst frühzeitige, fundierte Mitwirkung von Bürgerinnen und Bürgern zu realisieren. Hier stand das Forum Vauban als Träger des Beteiligungsprozesses vor dem grundlegenden Problem, daß das öffentliche Interesse natürlicherweise erst dann zunimmt, wenn das Vorhaben sich in einem fortschreitendem Planungsstadium befindet und konkrete Formen

anzunehmen beginnt. Zu diesem Zeitpunkt sind jedoch nur noch sehr begrenzte Einwirkungsmöglichkeiten vorhanden (vgl. Abbildung). Bei der Entwicklung des neuen Stadtteils Vauban kam erschwerend hinzu, daß der Betroffenenkreis kaum bekannt war. Wie führt man eine Bürgerbeteiligung für einen Stadtteil durch, den es noch gar nicht gibt?

2.2.  
▼

In einem so dynamischen Prozeß wie der Entwicklung eines neuen Stadtquartiers ist die Frage nach der jeweils sinnvollsten Beteiligungsform ständig neu zu klären. Die wichtigsten Randbedingungen sind dabei Planungsfortschritt und Einwirkungsmöglichkeiten auf der einen und die jeweils mögliche Bürgerpartizipation auf der anderen Seite. Für die Organisation des Beteiligungsprozesses ergeben sich daraus die folgenden grundlegenden Fragen:

- Wann werden wichtige Entscheidungen im Rahmen des Planungsprozesses getroffen?  
Die Antwort auf diese Frage gibt das zeitliche Grundgerüst für den Beteiligungsprozeß vor.
- Welche Entscheidungen sind dies und welche Auswirkungen haben sie auf die Planung (Einschränkung des weiteren Entscheidungsspielraums, Korrigierbarkeit, u.a.)?  
Es ist wichtig, die unterschiedlichen Bedeutungen der einzelnen Entscheidungen und Festlegungen herauszuarbeiten und zu klären, was im Nachhinein – z.B. dann, wenn sich eine größere Zahl von Betroffenen artikulieren kann – noch korrigierbar ist (Stichwort „Lernende Planung“). Nur das, was unabdingbar notwendig ist, sollte frühzeitig entschieden werden. Es sollten genügend Freiräume offengehalten werden, wo die Betroffenen entsprechend ihrer Bedürfnisse auch zu einem späteren Zeitpunkt noch Einfluß nehmen können.
- Welche Form der Bürgerbeteiligung ist im Rahmen der jeweiligen Entscheidungsfindung sinnvoll und möglich?  
Von der Planungszelle bis zur Organisation eines Runden Tisches mit allen Betroffenen ist immer alles denkbar. Es muß sich dabei jedoch nicht immer um die jeweils sinnvollste oder gar praktikabelste Lösung handeln.
- Wie kann diese Bürgerbeteiligung durch inhaltliche Vorarbeit sinnvoll unterstützt werden?  
Dem Beteiligungsprozeß müssen auch inhaltliche Impulse gegeben werden. Alternative Szenarien und Leitbilder sind im Rahmen eines Stadtentwicklungsprozesses sehr hilfreich. Bürgerbeteiligung soll der Diskussion unterschiedlicher Ideen dienen und hat nicht die Aufgabe, jeweils „das Rad von neuem zu erfinden“.
- Wie können die Ergebnisse des Beteiligungsverfahrens unter Beteiligung der Betroffenen realisiert werden?  
Bei innovativen Vorhaben werden während der Umsetzungsphase die vielfältigsten Schwierigkeiten auftreten. Dies muß rechtzeitig bedacht werden – die Bürgerbeteiligung sollte nicht mit dem Abschluß des Planungsverfahrens enden.

## 2.2. 1. Arbeitsformen und Arbeitsfelder der erweiterten Bürgerbeteiligung Vauban

Entsprechend den oben genannten unterschiedlichen Phasen werden im Rahmen der Quartiersentwicklung Vauban unterschiedliche Formen der Beteiligung und Einflußnahme praktiziert. Diese sind im folgenden kurz beschrieben.

### Ehrenamtliches Engagement in Arbeitskreisen

In Facharbeitskreisen beschäftigen sich interessierte Bürgerinnen und Bürger ehrenamtlich mit einzelnen, das Quartier betreffenden Themenbereichen wie Verkehr, Energie, Wohnen/Bauen und Soziales/Frauen. Die AK-Mitglieder waren in der Anfangszeit (1994-96) zumeist allgemein interessierte Freiburger Bürgerinnen und Bürger. Mit der Konkretisierung des Stadtteils Vauban sind die Arbeitskreise immer stärker zu Informations-, Austausch- und Mitwirkungsforen der Quartiersbevölkerung geworden. Die AKs werden in der Regel durch hauptamtliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Forum Vauban vorbereitet und moderiert.



„Wie funktioniert das mit der passiven Solarenergienutzung?“ Im Arbeitskreis Energie diskutierten Fachleute und Laien die Konzepte für den neuen Stadtteil.

Foto: Carsten Sperling

### Professionalisierung durch feste Bürostrukturen und hauptamtliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Das Forum Vauban stellte gezielt hauptamtliche Arbeitskräfte aus verschiedenen Fachgebieten ein. Dies wurde möglich durch Zuschüsse, die das Forum Vauban 1996 durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt sowie zwischen 1997 und 1999 aus dem LIFE-Programm der Europäischen Union erhielt. Für die Laufzeit der Förderprojekte konnten jeweils 5 bis 6 Vollzeitstellen eingerichtet werden.

Die Mitglieder des Büroteams verbindet insbesondere das ideelle Engagement für den neuen Stadtteil. Die meisten haben vor kurzem ihr Studium abgeschlossen und betrachten die Arbeit beim Forum auch als eine „erste Bewährungsprobe“ und als Einstieg in die Berufslaufbahn, viele waren bereits zuvor in Umweltinitiativen tätig. Ihre Aufgabe ist die inhaltliche und organisatorische Unterstützung der Planung und Realisierung des Nachhaltigen Modellstadtteils Vauban. Im Rahmen des Bürgerbeteiligungsprozesses sorgen sie in Abstimmung mit den Arbeitskreisen sowie den Baugruppen (s.u.) für eine kontinuierliche und fachlich fundierte Arbeit. Dies ermöglicht dem Forum eine ständige Präsenz in der politischen Diskussion und festigt die Stellung des Vereins gegenüber der Stadtverwaltung.

### Mitwirkung in politischen Gremien und regelmäßiger Austausch mit der Fachverwaltung

Das Forum Vauban hat in seiner Funktion als Träger der erweiterten Bürgerbeteiligung einen Sitz (ohne Stimmberechtigung) in der gemeinderätlichen Arbeits-

gruppe Vauban. Dort werden alle Fragen der Quartiersentwicklung beraten, bevor sie im Gemeinderat zur Abstimmung kommen. Das Forum Vauban nutzt diesen Weg sehr häufig, um die Anregungen aus der Bürgerschaft in die politische Diskussion einzubringen. Darüberhinaus besteht mit der Fachverwaltung der Stadt Freiburg eine sehr enge Kommunikation und in Teilbereichen auch Kooperation. Zahlreiche Treffen, auch auf Bürgermeisterebene, erlauben es, anstehende Fragen auf direktem Wege zu besprechen und zu klären.

### Aufträge an externe Sachverständige

Im Rahmen des DBU-Projektes „Fachliche Begleitung der erweiterten Bürgerbeteiligung“ wurde in einer ersten Projektphase gemeinsam mit einem Kreis von Fachleuten die Vision eines nachhaltigen Modellstadtteils weiterentwickelt. Hiermit wurden die auf ehrenamtlicher Basis in Arbeitskreisen erarbeiteten Stellungnahmen des Forum Vauban konkretisiert. In der zweiten DBU-Projektphase wurden gezielt Werkverträge zu speziellen Fragestellungen vergeben. Der zeitliche Rahmen, insbesondere der ersten Projektphase, war äußerst knapp bemessen, da die Gelder hierzu erst Anfang Januar 96 zur Verfügung standen und die Stellungnahme zum Bebauungsplanentwurf bis Ende Februar 96 der Verwaltung vorliegen mußte.

Auch in den Jahren 1997 und 98 wurden – z.T. gemeinsam mit der Stadt Freiburg – Aufträge an externe Sachverständige vergeben. Diese hatten im Gegensatz zur fachlichen Begleitung jedoch ausschließlich die Klärung von Detailfragen im Rahmen der Umsetzungsplanung zum Inhalt. So ging es bei einem Auftrag z.B. um die juristische Ausgestaltung des Projektes „Wohnen ohne eigenes Auto“ unter Berücksichtigung der baden-württembergischen Landesbauordnung. Die Erstellung solcher Gutachten ist möglich aufgrund der Förderung des Projektes „Realisierung des Nachhaltigen Modellstadtteils Vauban“ über das LIFE-Programm der Europäischen Union.



Der Jahreszeit voraus: Werbeposter des Forum Vauban in der Freiburger Innenstadt im Herbst 1995.

### Öffentlichkeitsarbeit - die Suche nach den neuen BewohnerInnen



Um die Zielgruppe der neuen Bewohnerinnen und Bewohner des Quartier Vauban zu erreichen und über die bis dahin entwickelten Vorstellungen des nachhaltigen Modellstadtteils zu informieren, wurde zwischen April und September 1996 eine große Informations- und Werbekampagne „Wohn-

Bild links: Eröffnung der Werbekampagne „Wohnfrühling in Freiburg“ vor dem Technischen Rathaus im Frühjahr 1996  
Fotos: Carsten Sperling

## 2.2.

frühling in Freiburg“ durchgeführt. Mit Hilfe dieser gemeinsam mit der Stadt Freiburg durchgeführten Kampagne (Faltblätter, Anzeigen, Infotafeln, Info-Mobil in der Freiburger Innenstadt) wurde ein Adressatenkreis von rund 1.500 bau- und mietinteressierten Familien und Einzelpersonen gefunden.

Aus dem ständig aktualisierten Interessentenkreis stammt ein Großteil der neuen Quartiersbevölkerung. Alle, die sich für das Projekt „Nachhaltiger Modellstadtteil

Vauban“ interessieren, erhalten vom Forum Vauban kostenlos das Stadtteilmagazin „Vauban *actuel*“ zugeschickt. Das zweimonatlich erscheinende Magazin informiert über die aktuellen Ereignisse und Diskussionen rund um Vauban und lädt zu den regelmäßigen Veranstaltungen ein. Die Finanzierung der Zeitschrift erfolgt durch Anzeigen, welche zum Großteil von Firmen geschaltet werden, die Leistungen im Bereich des ökologischen Bauens anbieten.

Im Spätsommer 1996 wurde mit Hilfe einer Fragebogenaktion die Einstellung der zukünftigen Bewohnerinnen und Bewohner zu den vom Forum Vauban in den Planungsprozeß eingebrachten Vorschläge ermittelt. Es zeichnete sich eine breite Unterstützung insbesondere für das vorgeschlagene Verkehrskonzept mit stellplatz-/autofreiem Wohnen ab.

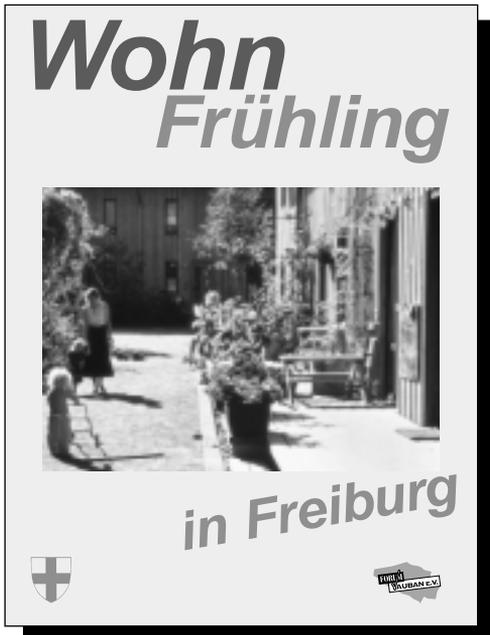
Seit der Wohnfrühling-Kampagne 1996 ist das Quartier Vauban in der Freiburger Region allgemein bekannt. Dazu kam, daß der nachhaltige Modellstadtteil Vauban 1996 als „German Best Practice“ für die

UN-Weltsiedlungskonferenz Habitat II ausgewählt worden war, was einen sprunghaften Anstieg des Medieninteresses bewirkte.

Über den Fortgang des Stadtentwicklungsprojektes wird seitdem regelmäßig in der lokalen Tages- und überregionalen Fachpresse berichtet. Um neue Interessierte für den zweiten Vermarktungsabschnitt zu finden, veröffentlichte das Forum in Zusammenarbeit mit einer Freiburger Wochenzeitung sowie in Kooperation mit Fachbetrieben und Dienstleistern des ökologischen Bauens eine Artikelserie zum Quartier Vauban. Schwerpunkte waren das Bauen in Baugruppen, Passivhausbauweise sowie nachhaltiges Bauen mit Holz. Seit Anfang 1999 ist das Forum Vauban auch im Internet präsent.

### Informationsbörsen und Interessentenbetreuung

Mit dem Anwachsen des Interessentenkreises bekam die erweiterte Bürgerbeteiligung Vauban eine neue Qualität. Das Bebauungsplanverfahren war zu diesem Zeitpunkt (Herbst 1996) zwar nahezu abgeschlossen. Gemeinsam mit den zukünftigen Bewohnern konnte jedoch vieles besprochen werden, was das Erscheinungsbild des neuen Stadtteils prägt.



Werbe- und Informationsfaltblatt für die Ziele des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban aus dem Jahr 1996, gemeinsam herausgegeben von der Stadt Freiburg und vom Forum Vauban.

Die Interessentenbetreuung und der Informationsaustausch erfolgen über

- Einzel- und Gruppengespräche (sogenannte Bürgernachmittage u.a.),
- Arbeitsgruppen (s.o.),
- Informationsbörsen, Veranstaltungen, Exkursionen (vgl. 3.7.1.),
- Fachpublikationen (u.a. zu den Themen Bauen in Baugruppen, energieeffiziente Gebäude/Passivhäuser, Bauen mit Holz, Wohnen ohne eigenes Auto/alternative Mobilität, etc.) sowie
- die Zeitschrift „Vauban *actuel*“.

Schwerpunkte der Arbeit sind seit 1997 die Bildung von Baugemeinschaften und der Austausch der Baugruppen untereinander, sowie die intensive Diskussion zur weiteren Entwicklung des Stadtteils Vauban. Um auch Mietinteressierten die Möglichkeit zu geben, ihren neuen Wohnraum mitzugestalten, wurde 1997 aus dem Forum Vauban heraus die GENOVA Wohngenossenschaft Vauban eG gegründet. Die GENOVA baut mit einem integrativen sozialen und ökologischen Ansatz 36 preisgünstige Genossenschaftswohnungen im ersten Bauabschnitt (vgl. 3.7.2.).

Alle diese Aktivitäten wirken sich auf die Gestaltung des Wohnumfeldes aus: sei es durch die Schaffung von Gemeinschaftsräumen oder -gärten, sei es durch die Verwirklichung besonderer Wohnformen (generationsübergreifendes Wohnen, Integration behinderter Menschen, etc.). Die neuen Vauban-Bewohnerinnen und Bewohner haben die Möglichkeit, bereits frühzeitig ihre zukünftigen Nachbarn kennenzulernen. Zudem bietet der Austausch zwischen Bauinteressierten auch finanzielle Vorteile (Synergie- und Rationalisierungseffekte durch gemeinsames Bauen, vgl. 3.2.4.). Mit dem Findungs- und Austauschprozess der Bauinteressierten einher gehen Informationen über kostengünstiges und ökologisches Bauen, Finanzierungs- und Rechtsfragen etc. Problematisch hierbei ist, daß mit Beginn des Bauprozesses bei den Bauleuten die Energie kaum mehr ausreicht, noch Informationsbörsen zu besuchen und sich über die eigene Baugruppe/das eigene Bauprojekt hinaus intensiver zu engagieren. Die ersten Informationsbörsen zur Bildung von Baugruppen sowohl für den ersten (1996) als auch für den zweiten (1999) Vauban-Vermarktungsabschnitt waren mit rund 200 Personen sehr gut besucht. Die Fachbörsen in den Jahren 1997 und 1998 konnten mit diesen Besucherzahlen nicht mehr mithalten (zu den Informationsbörsen und der Baugruppenbetreuung siehe 3.7.1.).

### Gemeinsame Planungsworkshops mit Anwohnerinnen und Anwohnern

Erstmals 1998 wurden von der Stadt Freiburg und dem Forum Vauban gemeinsame Workshops mit den Anwohnerinnen und Anwohnern durchgeführt, um Fragen der Gestaltung bestimmter Quartiersbereiche zu klären. Es ging dabei um die konkrete Ausgestaltung der Wohnstraßen (1998/99) sowie der sogenannten Grünspangen (1999). In beiden Fällen wurde zusätzlich ein externes Planungsbüro mit der Vorbereitung, Moderation und Ergebnisaufbereitung der Workshops beauftragt. Das Interesse der Vauban-Bevölkerung an diesen Workshops war sehr hoch (zum Ablauf der Workshops vgl. 4.3.2. und 5.4.2.).

2.2.



Faltblatt des Forum Vauban aus dem Jahr 1999

## 2.2.

## Praktische Hilfen für die Bewohnerinnen und Bewohner – Quartiersarbeit

Mit dem Aufbau von sozialem und kulturellem Leben im Rahmen der Quartiersarbeit beginnt 1999 ein neues Kapitel der Arbeit des Forum Vauban. Zwar wurden – wie auf den vorhergehenden Seiten beschrieben – den zukünftigen Bewohnerinnen und Bewohnern bereits in der Planungsphase vielfältige Möglichkeiten offeriert, ihre Nachbarn und auch das Vaubangelände kennenzulernen. Der Schwerpunkt der bisherigen Arbeit lag jedoch überwiegend in der fachlichen Planungsbegleitung und der Erarbeitung und Umsetzung von ökologischen Konzepten. Mit fortlaufender Bautätigkeit und dem Zuzug von immer mehr Menschen ändern sich die Bedürfnisse im Stadtteil, es kommen neue Aufgaben hinzu. Dabei verläßt das Forum das Feld der klassischen Bürgerbeteiligung und wendet sich verstärkt Aufgaben zu, die andernorts von Nachbarschaftsinitiativen, Kiez- und Stadtteilläden wahrgenommen werden. Hierzu gehören u.a.:

- Aufbau von Kommunikationsstrukturen v.a. zwischen den Bewohnerinnen und Bewohnern (z.B. Schwarzes Brett, Berichte und Kleinanzeigen im Stadtteilmagazin „Vauban *actuel*“),
- Aufbau einer sozial-kulturellen Infrastruktur z.B. durch die Bereitstellung von Räumlichkeiten für nachbarschaftliche Aktivitäten,
- Schaffung von Angeboten für verschiedene Zielgruppen (z.B. Kinder und Jugendliche, Mütter etc.).
- Organisation von Einzelprojekten und Veranstaltungen (z.B. Projekte im Rahmen der Kinder- und Jugendarbeit, Stadtteilfeste),
- Unterstützung beim Aufbau eines sich selbst tragenden sozialen Netzes,
- Förderung von Eigeninitiativen wie z.B. dem Aufbau einer Food-Coop sowie der Einrichtung eines Bauernmarktes,
- Aufbau neuer Beteiligungs- und Mitbestimmungsstrukturen im Rahmen der Quartiersarbeit,
- Unterstützung beim Aufbau des von den Bewohnerinnen und Bewohnern selbst getragenen Nachbarschafts- und Bürgerhauses,
- Aufgreifen von Impulsen von den Bewohnerinnen und Bewohnern,
- Unterhaltung eines Büros als Anlaufstelle für die Bewohnerinnen und Bewohner,
- Schaffung eines Angebots von Beratungs- und Serviceleistungen (z.B. im Rahmen eines Mobilitätsbüro).

Bei einem funktionieren den Stadtteileben können die Aufgaben der Quartiersarbeit mit den Worten: unterstützen, fördern, koordinieren, moderieren und organisieren umschrieben werden.

Damit ein interessantes, den Wünschen der Bewohnerinnen und Bewohnern entsprechendes Stadtteileben entsteht, werden über den Zeitraum von drei Jahren jährlich Mittel für den Aufbau einer Quartiersarbeit aus der Entwicklungsmaßnahme bereitgestellt. Seit dem 1. Oktober ist das Forum offizieller Träger der Quartiersarbeit und kann sich daher vermehrt auch den sozialen und kulturellen Aufgaben im Stadtteil widmen.

Langfristiges Ziel des Forums ist es, ein Bürgerverein - sicherlich nicht ganz klassischen Zuschnitts - zu werden, in dem sich die Bewohnerinnen und Bewohner

auch nach Fertigstellung des Stadtteils aktiv um die weitere Entwicklung des Stadtteils kümmern. Das Engagement der Vauban-Bewohner während der Planungsphase läßt auch im bestehenden Stadtteil auf ein reges Mitwirken am Stadtleben hoffen.

## 2. Kritische Diskussion

Das besondere an der in Freiburg praktizierten Form der „erweiterten Bürgerbeteiligung“ ist, daß sie durch Ausgliederung dieses Prozesses aus dem Verwaltungsapparat und Anerkennung eines privaten Vereines als Träger der Bürgerbeteiligung die Möglichkeit zu mehr Transparenz und frühzeitiger informeller Einflußnahme durch interessierte Bürgerinnen und Bürger schafft. Inwieweit diese Chance genutzt wird, hängt in erster Linie vom Engagement der Beteiligten selbst ab, die in städtischen bzw. gemeinderätlichen Gremien selbstverständlich nur beratenden Status haben.

Natürlich ist diese Form der Bürgerbeteiligung nicht frei von Widersprüchen und Reibungsverlusten. Deshalb sollen im folgenden einige Probleme dieses Beteiligungsprozesses diskutiert werden.

### Bürgerbeteiligung contra Interessenvertretung

Im Zuge der Arbeit und der intensiven Diskussion mit Politik und Verwaltung hat das Forum ein inhaltliches Profil entwickelt, das die Artikulation bestimmter Interessen zwangsläufig ausschließt. Wenn das Forum sich zum Beispiel für Stellplätze am Rande des Quartiers und eine finanzielle Bevorzugung von Menschen ausspricht, die ohne eigenes Auto leben, so heißt dies gleichzeitig, daß sich diejenigen nicht vertreten fühlen können, die möglichst preiswert vor der eigenen Haustür parken wollen. Gleichzeitig soll das Forum als offizieller Träger der Bürgerbeteiligung jedoch eine allgemeine und neutrale Anlaufstelle aller sein. Dieser grundsätzliche Widerspruch ist nicht aufzulösen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß eine Bürgerbeteiligung, die genau anteilig die gesellschaftliche Verteilung wiedergibt, kaum imstande sein wird, eine Signalwirkung und Innovation wie im vorliegenden Fall zu erreichen.

Das Forum Vauban bezieht seine Legitimation als Träger der Bürgerbeteiligung daraus, daß es dem Kommunikationsprozeß zwischen Bürgern und Verwaltung neue Impulse und eine organisatorische Basis gibt, und nicht aus der (zudem kaum leistbare) Repräsentation eines möglichst breiten gesellschaftlichen Spektrums. Dabei ist allen Beteiligten klar, daß ohnehin nur das umgesetzt werden kann, was prinzipiell auch mehrheitsfähig ist. Es ist – so die derzeitige mehrheitliche Auffassung im Forum Vauban – nicht nur das Recht, sondern auch die Pflicht einer „Bürgerbeteiligung à la Vauban“, für soziale und ökologisch innovative Vorhaben argumentativ zu werben. Das Forum Vauban füllt die Rolle als Interessenvertreter insoweit aus, als es sozialen und ökologischen Vorstellungen zum Durchbruch verhilft, die ansonsten keine Chance hätten, sich gegen die „Macht der Gewohnheit“ durchzusetzen. In diesem Sinne hat Bürgerbeteiligung immer eine Doppelfunktion. Die

## 2.2.

organisierte Bürgerbeteiligung muß für einen fairen Diskussionsprozeß sorgen, dabei jedoch nicht zwangsläufig unparteiisch sein. Sie muß bei allen Utopien und aller Innovationsfreude nur auf dem Boden der Tatsachen bleiben.

### Professionalisierung durch hauptamtliche Strukturen contra „Basisferne“

Diesem Problem steht jede Bürgerinitiative gegenüber, die versucht, mit Hilfe hauptamtlicher Arbeitskräfte an politischer Bedeutung zu gewinnen. Im Fall der Bürgerbeteiligung Vauban lagen und liegen die Probleme jedoch weniger darin, daß die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sich in bürokratischen Strukturen versteinern. Die Gefahr, daß die Bürgerbeteiligung zu einem Feigenblatt der Verwaltung verkommt, war und ist im Fall Vauban nicht gegeben. Es ist eher die Agilität des Forum-Büroteams, die manchmal nicht nur die städtische Verwaltung, sondern auch dem einen oder anderen stark basisdemokratisch ausgerichteten Vereinsmitglied etwas zu weit geht. Die Hauptamtlichen des Forum Vauban ergreifen eine Vielzahl von Initiativen, bemühen sich um Finanzmittel und tragen die fachliche und organisatorische Hauptverantwortung für das Gelingen des Projektes „Planung und Realisierung des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban“. Unvoreingenommene BeobachterInnen assoziieren mit dem Forum denn auch eher ein modernes Dienstleistungsunternehmen als eine Bürgerinitiative. Gleichwohl sind das persönliche Engagement und der „ökologische Pioniergeist“ der hauptamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ein Schlüssel zum Erfolg des Projektes, denn sie leisten einen wichtigen Beitrag zur Lebendigkeit des Beteiligungsprozesses. Die Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Ebenen und Sichtweisen muß allerdings immer wieder gewährleistet sein. Schlußendlich werden die Dienstleistungen des Forums (Informationsdrehscheibe, Betreuung von Baugruppen, Interessenvertretung gegenüber städtischen Gremien) allenthalben geschätzt.

Bei zunehmender Professionalisierung spielt die Frage der Finanzierung zwangsläufig eine immer größere Rolle. Der Fall Vauban zeigt, daß die Ausweisung von öffentlichen Mitteln für einen Beteiligungsprozeß sinnvoll angelegt ist. Die Rückkoppelung mit den Bürgerinnen und Bürgern zahlt sich nicht nur bei der Vermarktung (positives Image), sondern besonders bei der Identifikation der künftigen Bewohnerinnen und Bewohner mit „ihrem“ Stadtteil aus. Im Fall Vauban hat der Träger der Bürgerbeteiligung die Grundfinanzierung u.a. dazu genutzt, weitere Fördermittel zu erschließen. Ambitionierte Projekte wie die Realisierung eines nachhaltigen Modellstadtteils benötigen entsprechende Finanzressourcen. Allerdings muß darauf geachtet werden, nicht in (finanzielle) Sachzwänge zu geraten, die der Idee des Beteiligungsprozesses zuwiderlaufen.

### „Unbeschwerte Innovationsfreude“ contra verantwortliches Handeln der Stadtverwaltung

Vorab ist zu bemerken, daß in Freiburg sowohl die Bevölkerung als auch Verwaltung und Gemeinderat eine große Aufgeschlossenheit gegenüber ökologischen Themen haben, was für Projekte wie das hier beschriebene eine große Hilfe darstellt. Da fast alle Anliegen des Forum Vauban nur durch die Stadt oder zumindest mit

Billigung der Stadt realisiert werden können, war die Aneignung einer hohen Fachkompetenz eine notwendige Voraussetzung für die Überzeugungsarbeit bei Politik und Verwaltung. Dies bedingte die professionellen Strukturen. Nachdem die Kompetenz des Forums anerkannt war, konnte der Verein eine wirklich aktive Rolle im Bürgerbeteiligungsprozeß spielen. Die Vorschläge des Forums wurden von da an nicht nur zur Kenntnis genommen, sondern bildeten in einigen wichtigen Fällen die Grundlage zur Verwirklichung sozialer und ökologischer Modellvorhaben (z.B. Verkehrskonzept, Passivhaus-Förderung, selbstorganisiertes Bürgerhaus).

Dennoch bleibt festzustellen: Die Ausgangssituationen einer Bürgerinitiative und einer öffentlichen Verwaltung können unterschiedlicher kaum sein. Auf der einen Seite Veränderungswille, Idealismus und Spontaneität, auf der anderen Seite die Zwänge einer Verwaltung, die gegenüber Verwaltungsspitze, Gemeinderat und Öffentlichkeit ihre Planungen rechtfertigen muß und die Verantwortung für das Gesamtvorhaben trägt.

Das Forum Vauban gab bei vielen Themen das Tempo vor und gewann mit seinem unbeschwerten Stil Sympathien in der Öffentlichkeit, wodurch die Verwaltung einer für sie ungewohnten „Konkurrenz der Ideen“ ausgesetzt war. Auch sorgte die Tatsache, daß der Gemeinderat bei zwei Entscheidungen den Empfehlungen des Forum Vauban und nicht denen der Verwaltung folgte, zwischenzeitlich für Verstimmung. Die Wogen konnten durch persönliche Gespräche geglättet werden. Außerdem zeigen die bisherigen Ergebnisse der Arbeit sowie das große bundesweite und internationale Interesse am Modellstadtteil Vauban, daß sich die Mehrarbeit und die Mühen gelohnt haben. Vauban wird immer stärker zu einem Vorzeigeprojekt. Es ist jedoch ein sehr zweischneidiges Unterfangen, sozial-ökologische Modellvorhaben mit Erfolgen dieser Art zu rechtfertigen, denn entsprechend hoch ist auch der Erfolgsdruck, dem das Projekt ausgesetzt ist.

## Bürgerbeteiligung als Umsetzungsträger

Weil die Einflußmöglichkeiten bei der Planungsbegleitung aufgrund der oben geschilderten Probleme begrenzt blieben und auch eine bauplanungsrechtliche Festlegung noch kein Garant für eine erfolgreiche Realisierung ist, entschloß sich das Forum Vauban, selbst als Umsetzungsträger aktiv zu werden. So wurde die GENOVA Wohngenossenschaft Vauban eG gegründet, ebenso der Verein für autofreies Wohnen. Das zukünftige Bürgerhaus wird u.a. vom Forum Vauban getragen. Auch im Rahmen des LIFE-Projekts fördert das Forum Umsetzungsmaßnahmen.

Dieses Mehr an Aufgaben bindet die Bürgerbeteiligung in stärkerem Maße als bisher in die Verantwortung für den Stadtteil ein. Die Wahrnehmung dieser Aufgaben durch das Forum liegt auch im Interesse der Stadt, weshalb sich die Zusammenarbeit in der Umsetzungsphase wieder verstärkt hat.

Außerdem bleibt festzustellen, daß kreatives Engagement nicht nur während der Planungsdiskussion, sondern vor allem auch während der Umsetzung gefragt ist. Hier werden zum einen viele Fragen diskutiert, die die neue Stadtteil-Bevölkerung direkt betreffen und deshalb ein reges Interesse hervorrufen (wie z.B. die Gestal-

## 2.2.

tung der Grünanlagen, der Wohnstraßen, u.a.). Darüber hinaus ist es sehr wichtig, daß die organisierte Bürgerbeteiligung für die durch sie beeinflussten Planungen Mitverantwortung übernimmt, um deren Kontinuität in Diskussion mit den alten und neuen Beteiligten sicherzustellen. Gerade bei innovativen Vorhaben wie z.B. dem Stellplatz-/Autofrei-Konzept im Quartier Vauban müssen die einmal getroffenen Festlegungen weiter ausgearbeitet sowie fortlaufend Bedenken und Zweifel besprochen und ausgeräumt werden. Wird diese Aufgabe nicht rechtzeitig gesehen, scheitern ungewöhnliche Konzepte unweigerlich an der Macht der Gewohnheit, auch wenn sie bauplanungsrechtlich abgesichert sind. Notfalls wird der Bebauungsplan wieder geändert mit der Begründung, die Maßnahme sei nicht durchführbar.

### 3. Zusammenfassung

Mit der erweiterten Bürgerbeteiligung und der Anerkennung eines eingetragenen Vereines als Träger dieses Prozesses wurden in Freiburg-Vauban überwiegend positive Erfahrungen gemacht. Die Bürgerbeteiligung folgte dem pragmatischen Ansatz, daß es besser sei, sich in manchen Punkten mit dem Anstoßen von Innovationsprozessen zufriedenzugeben, als dem Ideal einer kaum realisierbaren, umfangreichen Betroffenen-Beteiligung zum frühestmöglichen Zeitpunkt nachzujagen. Auf die Vorarbeit durch einen begrenzten Personenkreis folgte jedoch eine Öffentlichkeitskampagne mit intensiven Diskussionen und einer umfangreichen Akzeptanzermittlung.

Mit dem Abschluß der Planungen nimmt die Organisation des Kommunikationsprozesses zwischen der zukünftigen Bevölkerung sowie gezielter Beratungen einen immer breiteren Raum ein. Die Beteiligung der neuen Bewohnerinnen und Bewohner des Quartiers ist mit der Grundstücksvergabe für den ersten Vermarktungsabschnitt und dem Beginn der Realisierungsphase richtig in Schwung gekommen. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist die Organisation in Baugruppen. Außerdem läßt die Planung noch Gestaltungsspielräume offen, die in gemeinschaftlichen Prozessen ausgefüllt werden können (z.B. Grünflächengestaltung).

Die Bürgerbeteiligung selbst entwickelt sich zu einer Service- und Beratungseinrichtung für die Vauban-Bevölkerung weiter. Das Forum ist von der Stadt Freiburg Mitte 1999 mit der Durchführung der Quartiers(sozial)arbeit beauftragt worden und wird als Bürgerverein weiterhin eine aktive und integrative Rolle im neuen Stadtteil spielen.

Die Entwicklung des Quartier Vauban ist ein kommunikativer Prozeß, der sich über zehn Jahre erstreckt. Städtebaulicher Entwurf und Bebauungsplan sind nur Etappen innerhalb dieses Prozesses, der mit der Vermarktung der einzelnen Bauabschnitte durch die Stadt Freiburg und dem Ausbau der Infrastruktur (Wohnstraßen, Grünflächen, Marktplatz, Schule, Kindergarten, Bürgerzentrum, u.a.) weitergeht. „Erweiterte Bürgerbeteiligung“ soll deshalb als ein frühzeitig eingeführter und auf Kontinuität angelegter Prozeß verstanden werden, der über die eigentliche Planungsphase hinausgeht.

## Literatur

[Apel u.a. 1998]

Apel, Heino; Dernbach, Dorothee; Ködelpeter, Thomas; Weinbrenner, Peter (Hrsg.): Wege zur Zukunftsfähigkeit – ein Methodenhandbuch, Arbeitshilfen für Selbsthilfe- und Bürgerinitiativen, Stiftung Mitarbeit, Bonn 1998

[Besemer 1993]

Besemer, Christoph: Mediation – Vermittlung in Konflikten, Königfeld/Heidelberg/Freiburg 1993

[Besemer 1999]

Besemer, Christoph: Konflikte verstehen und lösen lernen, Karlsruhe 1999

[Bischoff u.a. 1995]

Bischoff, Ariane; Selle, Klaus; Sinning, Heidi: Informieren – Beteiligen – Kooperieren, Kommunikation in Planungsprozessen, eine Übersicht zu Formen, Verfahren, Methoden und Techniken, Dortmunder Verlag für Bau- und Planungsliteratur, Dortmund 1995

[Dienel 1993]

Dienel, Peter C.: Die Planungszelle, 3. Auflage, Westdeutscher Verlag, Opladen 1993

[Heidelberg 1993]

Stadt Heidelberg (Hrsg.): Empfehlungen des Verkehrsforums zum Verkehrsentwicklungsplan Heidelberg, Dokumentation der Arbeitsergebnisse, Heidelberg 1993

[Jehle 1998]

Jehle, Stefan: Bürgerbeteiligung bei Planungsprozessen der Stadterweiterung und des Stadtumbaus, Fallstudie: Die „erweiterte Bürgerbeteiligung Vauban“ in Freiburg im Breisgau, Lizentiatenarbeit am Institut für Regionalwissenschaft der Universität Karlsruhe (TH), Karlsruhe 1998

[Jungk, Müller 1989]

Jungk, Robert; Müller, Norbert: Zukunftswerkstätten, Heyne-Verlag, München 1989

[Forum Umwelt & Entwicklung 1997]

Forum Umwelt & Entwicklung (Hrsg.): Von Rio über Istanbul nach „Sustainable City“, Nachhaltige Stadt- und Regionalentwicklung und die Lokale Agenda 21 in Deutschland, Bonn 1997

[Öko-Institut 1995]

Roller, Gerhard; Gebers, Betty: Umweltschutz durch Bebauungspläne – Ein praktischer Leitfaden, Öko-Institut e.V., Freiburg 1995

[Öko-Institut 1996]

Gebers, Betty; Jülich, Ralf; Küppers, Peter; Roller, Gerhard: Bürgerrechte im Umweltschutz, Impulse für ein Konzept zur Stärkung der Beteiligungsrechte in Umweltverfahren, Werkstattreihe Nr. 97, Öko-Institut e.V., Freiburg 1996

[Reinert 1999]

Reinert, Adrian: Bürgerengagement fördern – aber wie?, in: Demokratische Gemeinde 5/99

[Selle u.a. 1997]

Selle, Klaus; Sinning, Heidi; Sutter-Schurr, Heidi: Freiraumplanung kooperativ, Materialien und erste Beispiele zum Forschungsprojekt „Kooperativer Umgang mit einem knappen Gut“, Werkstattbericht No.37, Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, Dortmund 1997

[Sellnow 1996]

Sellnow, Reinhard: Verkehrsforen – Bürgerbeteiligung in Verkehrsentwicklungsplanungen, in: Theo Bühler (Hrsg.), Bürgerbeteiligung und lokale Klimaschutzpolitik, Bonn 1996

## 2.3.

[Sinning u.a. 1996]

Sinning, Heidi; Schesny, Martina; Reinert, Adrian; Kanther, Stefan: Bürgergutachten ÜSTRA, attraktiver öffentlicher Personennahverkehr, Verlag der Stiftung Mitarbeit, Bonn 1996

[Solingen 1991]

Amt für Stadtentwicklung und Wirtschaftsförderung in Zusammenarbeit mit der Volkshochschule Solingen und der Bergischen Universität – Gesamthochschule Wuppertal: Bürgerbeteiligung in Solingen, Broschüre, Solingen 1991

[Viernheim o.J.]

Amt für Stadtentwicklung und Umweltplanung, Stadt Viernheim: Flächendeckende Verkehrsberuhigung, aus der Schriftenreihe „Planen und Bauen in Viernheim“

[Viernheim 1996]

Amt für Stadtentwicklung und Umweltplanung, Stadt Viernheim: Verkehr und Energie, aus der Schriftenreihe „Planen und Bauen in Viernheim“, Viernheim 1996

# 3

Matthias Buchert, Dirk Bunke, Carsten Sperling, Ralf Tiltscher

# Bauen, Wohnen, Leben

Dieses Kapitel möchte aufzeigen, wie das Bedürfnis nach Wohnraum unter Berücksichtigung sozialer und ökologischer Aspekte sinnvoll befriedigt werden kann. Unter dem Titel „Bauen, Wohnen, Leben“ sollen soziale und ökologische Aspekte in ihren wechselseitigen Abhängigkeiten dargestellt werden. Nach der Einleitung geht es unter dem Titel „Von Häusern und Menschen“ zunächst darum, wie von den Bedürfnissen der Bewohnerinnen und Bewohner ausgehend Ideen einer neuen Wohnkultur entwickelt werden können. Das ökologische, nachhaltige Bauen bildet anschließend den Schwerpunkt in diesem Kapitel. Im Praxisteil werden die verschiedenen Baumodelle im Modellstadtteil Vauban vorgestellt. Das Kapitel wird durch Exkursionen zu einigen weiteren vorbildlichen Bauprojekten ergänzt.



Der Laden um die Ecke — ein Baustein für mehr Lebensqualität:  
Mehrfamilienhaus der Baugruppe „Vauban 94“.  
*Foto: Carsten Sperling*

An diesem Kapitel haben außerdem mitgearbeitet:  
Silke Brocks, Christoph Feldtkeller, André Heuss, Niklaus Kohler, Eva Luckenbach und Jürgen Maier.

## 3.1. Einleitung: ökologisches und soziales Bauen

Ökologisches Bauen ist eine Sammelbezeichnung für alle möglichen Ansätze, die Ökologie und Umweltschutz, aber auch soziale Aspekte beim Bauen stärker berücksichtigen als heutzutage üblich. Eine exakte, allgemein anerkannte Definition des ökologischen Bauens gibt es jedoch nicht und je nach Interesse und Arbeitszusammenhang wird der Schwerpunkt anders gelegt.

Vielfach wird ökologisches Bauen gleichgesetzt mit der Wahl von Baustoffen, die für ein gutes und gesundes Wohnklima sorgen (vgl. 3.4. „Materialübersicht und Bewertung“). Dieser Aspekt ist selbstverständlich ausgesprochen wichtig, denn die Liste der Skandale und der davon betroffenen Menschen ist lang. Aber es ist bei weitem nicht der einzige, der Beachtung finden muß.

Der Ruf nach dem „gesunden Haus“ ist nicht nur vor dem Hintergrund eines gesteigerten Umweltbewußtseins zu sehen. Hier kommt vor allem der Wunsch nach Gesundheit, Harmonie, geistigem und körperlichem Wohlbefinden zum Ausdruck. Hierauf geht die Baubiologie ein, die Lehre von den ganzheitlichen Beziehungen der Menschen zu ihrer Wohnumwelt (vgl. 3.5. „Baubiologie“). Das Haus sollte ein gesundes Raumklima bieten. Negative Umwelteinflüsse wie Schadstoffemissionen oder elektrische Störfelder sollten abgeschirmt werden. Auch architektonische Form und Grundrißaufteilung sowie Licht, Luft und Sonne in ausreichendem Maße haben Auswirkungen auf die Psyche des Menschen.

In anderen „Szenen“ wird unter ökologischem Bauen im wesentlichen eine Bauweise verstanden, die in der Gebrauchsphase der Häuser möglichst wenig Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasserbereitstellung bedeutet. Schlagworte wie solares Bauen, Niedrigenergie- oder Passivhäuser sind fester Bestandteil im Vokabular von Experten und Häuslebauern geworden und die Fortschritte auf diesem Gebiet sind beeindruckend und ermutigend [vgl. z.B. IWU 1994]. Zu Recht wird dem Energieaspekt in der Nutzungsphase der Gebäude großes Interesse entgegengebracht, da hier die Einsparungspotentiale (vor allem im Gebäudebestand) übergreifende Bedeutung für die gesamte Energie- und Kohlendioxid Diskussion haben (vgl. Kapitel 6 „Energie“).

In jüngster Zeit ist im Zusammenhang mit „Ökologischem Bauen“ vor allem dem Stoffstrom- und Ressourcenaspekt verstärkt Aufmerksamkeit gewidmet worden [Öko-Institut 1997a, Öko-Institut 1998a, Öko-Institut 1998b, HLT 1997, Philipp H. 1997]. Die Aktivität „Bauen“ verursacht neben der Energieerzeugung die größten anthropogen induzierten Stoffströme überhaupt. Deshalb spielt die Verlängerung der Lebensdauer der Gebäude unter Umweltsichtspunkten eine nicht zu unterschätzende Rolle. Das Öko-Institut hat dies anhand einer einfachen Stoffstromanalyse verdeutlicht [Öko-Institut 1996a], die in Kap. 3.3. kurz vorgestellt wird.

Vor allem in Kreisen der Raumplaner und der regionalen und kommunalen Akteure wird bei ökologischem Bauen häufig besonders der Flächenaspekt betont. Zu Recht wird gerade in einem dichtbesiedelten Land wie Deutschland von vielen Sei-

ten angestrebt, den anhaltenden Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrsflächen einzudämmen. So hat die Enquete-Kommission [Enquete 1997] das ehrgeizige Ziel formuliert, den anhaltenden Trend des Flächenverbrauchs in Deutschland bis zum Jahre 2010 stoppen zu wollen (vgl. 3.2.2., Kapitel 5 „Mobilität“).

Sozial-ökologisches Bauen schließlich blickt sehr stark auf die Bedürfnisse der Bewohnerinnen und Bewohner und hinterfragt diese auch kritisch. Was nützt der Einsatz ökologischer Baustoffe, wenn das Gebäude architektonisch schlecht geplant, unzweckmäßig geschnitten und überdimensioniert ist und aus diesem Grund nur unzureichend genutzt wird? Ziel ist es, die wesentlichen Bedürfnisse nach Privatsphäre, Schutz und Geborgenheit sowie auch Gemeinschaft, Offenheit und Kommunikation optimal zu erfüllen. Das Wohnraumangebot soll möglichst gut zu den jeweiligen Lebensumständen passen. Flexible Wohnungsgrundrisse eröffnen hier eine Reihe von Möglichkeiten; auch eine bedürfnisgerechte Gestaltung des Wohnquartiers kann sehr stark zur Ressourcen- und Umweltschonung beitragen (vgl. 3.2. „Von Häusern und Menschen“).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß für eine sozial-ökologische, nachhaltige Bauweise alle oben aufgeführten Elemente gebührend berücksichtigt werden müssen. Eine umfassende Sicht- und Herangehensweise ist notwendig, um sich den genannten Zielen Schritt für Schritt zu nähern. Dabei sollten die Bedürfnisse des einzelnen Menschen mit denen seiner Umwelt/Mitwelt in Einklang gebracht werden.

Ökologisch Bauen heißt auch, alte Bausubstanz zu erhalten. Umgebautes ehemaliges Kasernengebäude der S.U.S.I. gGmbH, Freiburg-Vauban (s.a. 3.7.3.)  
Architektur und Bauleitung: Bobby Glatz, Freiburg  
Foto: Carsten Sperling



## 3.1.



Auch in verdichteten Wohnquartieren lassen sich attraktive, ökologische Architekturkonzepte verwirklichen.

Foto: Holger Wolpensinger, aufgenommen in Stuttgart-Zuffenhausen, Architektur: Joachim Eble

## 3.2. Von Häusern und Menschen

In diesem Abschnitt werden von den Bedürfnissen der Bewohnerinnen und Bewohner ausgehend Ideen einer neuen Wohnkultur entwickelt. Dabei geht es sowohl um den Wohnraum selbst als auch um das Wohnumfeld.

Das Bedürfnis nach angemessenem Wohnraum ist ein Grundbedürfnis des Menschen. Neben den biologisch bedingten Grundbedürfnissen (Schutz vor Regen, Kälte, Bedürfnis nach Licht, Luft und Sonne) gibt es Wohnbedürfnisse (z. B. nach Selbstdarstellung oder -verwirklichung), die je nach psychischer Situation und Wertvorstellung unterschiedlich stark entwickelt sind. Wohngewohnheiten sind zwar von Leitbildern und gesellschaftlichen Normen mitgeprägt, sie sind aber auch abhängig von der eigenen langjährigen Wohnerfahrung und -situation und von der Entfaltungsmöglichkeit, welche die bzw. der einzelne in einer Mietwohnung oder im eigenen Haus erfahren hat.

Die Planerinnen und Planer sollten sich zunächst die jeweiligen Wohnbedürfnisse klarmachen, die durchaus von den durchschnittlichen Wohnwünschen abweichen bzw. sich im Laufe der Zeit verändern können. Hierfür gilt es dann, die richtigen Hausformen, die richtige „Hülle“ zu finden.

Die im folgenden vorgestellten Ansätze sind eine Grundlage für nachhaltiges, sozial-ökologisches Bauen. Zum einen wird damit eine optimale Ressourcennutzung sichergestellt, denn schließlich verfehlen auch Niedrigenergiehäuser ihren Sinn, wenn die Räume kaum oder schlecht nutzbar sind. Zum anderen wird durch die persönliche Zufriedenheit in den eigenen vier Wänden, soziale Kontakte und eine gute Infrastruktur im Wohnquartier („Stadtteil der kurzen Wege“) einem übermäßigen Ressourcenverbrauch entgegengewirkt (Stichwort „Gut leben statt viel haben“ [vgl. BUND/Miserior 1996]).

Deshalb wird zunächst auf den Wohnraum und das Wohnumfeld eingegangen, bevor in den darauffolgenden Abschnitten die technisch-materiellen Grundlagen des ökologischen Bauens behandelt werden.

Gemeinschaftliche Aktionen verbinden, lassen Nachbarschaften wachsen: das Wohnhaus als Lebensraum für Jung und Alt.  
Foto: Carsten Sperling, aufgenommen auf der Einzugsparty der GENOVA Wohngenossenschaft Vauban



## 1. Am Anfang war der Grundriß: Flexible Wohnformen, angepaßte Raumaufteilung – eine Ideensammlung

Mit dem Wohnungszuschnitt wird das Zusammenleben von Paaren, Familien oder Wohngemeinschaften entscheidend beeinflusst. Die gebaute Wirklichkeit sieht nach wie vor oft so aus:

Die Wohnung besteht aus

- einem großen Wohnzimmer (der „guten Stube“), das oft nur abends genutzt wird, tagsüber jedoch der sonnigste Raum ist,
- einem (halben) Kinderzimmer, das mit den Ansprüchen der Kinder nicht „mitzuwachsen“ vermag und für andere Nutzungen nur bedingt geeignet ist,
- einem großen Elternschlafzimmer, das tagsüber ebenfalls nicht genutzt wird,
- einer kleinen Küche,
- kaum nutzbaren Flurbereichen, die nur der Erschließung der einzelnen Räume dienen.

Ganz abgesehen von den Problemen, die sich daraus innerhalb der klassischen Kleinfamilie ergeben, sind solche Grundrisse kaum geeignet, neuen Wohnformen gerecht zu werden. Paare, Alleinerziehende oder Wohngemeinschaften haben in der Regel große Schwierigkeiten, einen ihren Bedürfnissen angemessenen Wohnraum zu finden.

Im folgenden einige grundlegende Überlegungen zum Wohnen und zum Wohnungszuschnitt:

- (1) Wohnungen benötigen ein „Herz“  
Jahrtausendlang war die Feuerstelle das „Herz“ der menschlichen Behausungen, ein zentraler Ort der Arbeit und Kommunikation. Dieser Bereich, der mit dem Aufstieg des sogenannten Berufsbürgertums stark an Bedeutung verloren hatte, erlebt in letzter Zeit eine Renaissance, da er sich nach wie vor als Schrittmacher für das gemeinschaftliche Leben erweist. Die Wohnküche wird somit wieder Zentrum der Kommunikation, der „Marktplatz“ der Wohnung.
- (2) Jeder hat ein Anrecht auf Privatsphäre  
Als Gegenpol zum Gemeinschaftsleben sollte es für jeden Bewohner und jede Bewohnerin möglich sein, sich zurückzuziehen in ein „Refugium“, wo er bzw. sie allein und vor fremden Einblicken geschützt ist.
- (3) Wohnflächen sollten nutzungsneutral gestaltet sein  
Eine möglichst nutzungsneutrale Gestaltung der Wohnflächen ist nicht nur nötig, um die laufenden Bedarfsänderungen innerhalb der Familien aufzufangen, sondern auch, um ganz anderen Funktionen und Aufgaben gerecht zu werden: zum Beispiel, um Wohnen und Arbeiten innerhalb der eigenen vier Wände zu ermöglichen, um Wohngemeinschaften Wohn- und Lebensraum zu bieten etc. Wichtig hierbei ist, daß zumindest die Individualräume gleich groß geschnitten sind und daß möglichst ein gemeinsamer Aufenthalts-/ Gemeinschaftsbereich vorhanden ist (s.o.).

## 3.2.

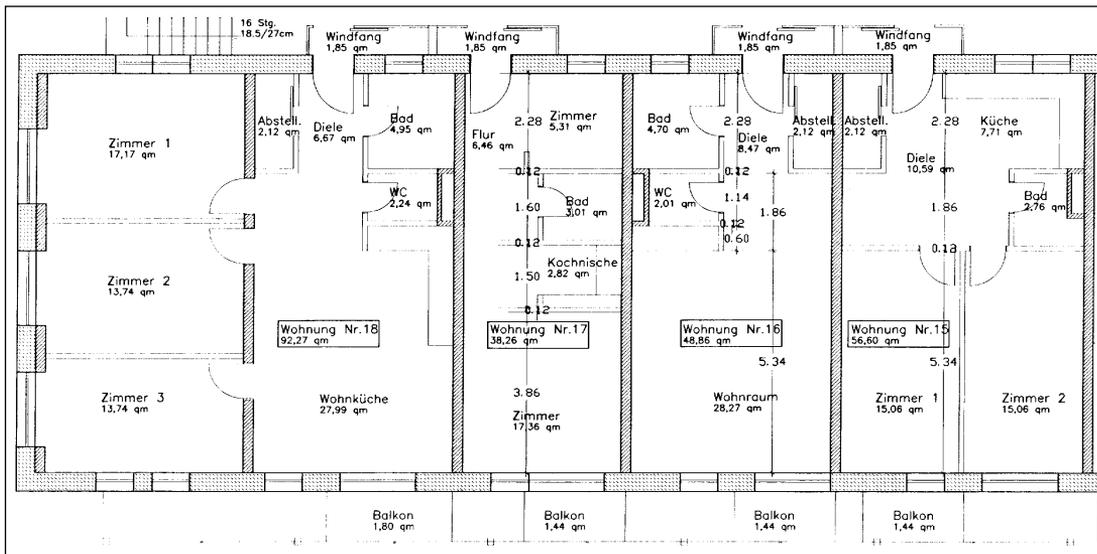
*Grundlage für die folgenden Ausführungen bildet u.a. der Beitrag von Regina Vögel „Dem Wohnen auf den Grund gehen“, veröffentlicht im BUND-Themenheft „Ökologisch Bauen“ [BUND 1993]*

## 3.2.

- (4) Wohnungsgrößen und -grundrisse sollten flexibel veränderbar sein  
Wohnbau muß in seinen Größen veränderbarer werden. Aus großen Wohnungen sollten sich zwei kleinere bilden lassen und umgekehrt, Zimmer sollten mit Hilfe versetzbarer Wände vergrößert, verkleinert, geteilt oder zusammengelegt werden können (große Flächen sind derzeit aufgrund der nicht gegebenen Veränderbarkeit der Wohnungen gebunden). Ältere Menschen und Alleinstehende könnten somit ihre Wohnung mit ihren Kindern oder anderen Mitbewohnern teilen, heranwachsende Kinder ein größeres „eigenes Reich“ bekommen etc. Allerdings sollte man nicht meinen, mit der Versetzbarkeit der Innenwände sei schon die erwünschte Flexibilität gegeben. Dies ist nur der Fall, wenn der Grundriß auch wirklich verschiedene brauchbare Unterteilungen der Wohnung zuläßt.
- (5) Es ist ausreichend Abstellfläche vorzusehen  
Der Küche/Wohnküche sollte ein ausreichend großer Lager- und Abstellraum zugeordnet sein. Hierzu können eine (außerhalb der Thermohülle gelegene) Speisekammer oder auch ein Küchenbalkon gehören, z.B. für die Zwischenlagerung von Getränken, Reststoffen sowie für den Komposteimer (vgl. 8.2.4.).

## Anregungen für flexible Wohnungszuschnitte

Nachfolgend können nur einige Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie flexiblere Wohnungszuschnitte zu erreichen sind. Für Bauinteressierte empfiehlt es sich in jedem Fall, dieses Thema eingehend mit dem Architekten zu beraten, um – unter Berücksichtigung der äußeren Bedingungen – einen möglichst vielseitig nutzbaren Wohnraum zu erhalten.



Grundriß des Baugruppenprojektes „Wohnen und Arbeiten“ im Stadtteil Vauban: Die einfache Primärstruktur erlaubt unterschiedlichste, individuell bestimmbare Ausbaubarvarianten. Das Projekt wird unter 7.6.2. vorgestellt.  
Architektur: id Architektur, Oliver Common, Michael Gies

Wohnungen mit nutzungsneutralen Räumen zeichnen sich v.a. dadurch aus, daß sie flexibel nutzbar sind – von der „Normalfamilie“ bis zur Wohngemeinschaft.

## 3.2.

Sie weisen folgende Merkmale auf:

- Die annähernd gleich großen Räume (um die 16 m<sup>2</sup>) können unterschiedlich genutzt werden, z.B. als Elternzimmer, Kinderzimmer, kleiner Wohnraum, Arbeitszimmer, ...
- Die Erschließung der Räume erfolgt über einen Flur oder eine Diele, hierdurch sind die Räume untereinander funktionsunabhängig.
- Der Freibereich ist nicht nur einem Raum zugeordnet, sondern für zwei oder mehr Räume verfügbar.

Auf diese Weise entstehen einfach geschnittene, kompakte Wohnungen, die schnell und zumeist ohne baulichen Aufwand wechselnden Bedürfnissen angepaßt werden können.

Folgendes ist bei der Planung bzw. Grundrißanordnung zu beachten:

- die Fläche der Räume sollte möglichst großzügig ausgelegt sein,
- bei den einzelnen Räumen sollte die Fenster- und Türanordnung verschiedene Einrichtungsvarianten zulassen,
- ein Austausch von Funktionen sollte ohne größeren Nachteil möglich sein,
- zusätzliche Verbindungstüren zwischen den Räumen erhöhen die Nutzungsvielfalt,
- ein zweiter Sanitärstrang bei größeren Wohnungen erhöht die Flexibilität.

Soll die Möglichkeit einer nachträglichen Veränderung von Wohnungs- bzw. Zimmergrößen eröffnet werden, so kann dies nach unterschiedlich weitgehenden Konzepten geschehen. Zwischen der sogenannten Einliegerwohnung im Reihenhaus und variablen Wohngrundrissen, welche die Versetzung ganzer Wände erlauben, gibt es alle möglichen Ausprägungen.

Was flexible Wohnungsgrößen angeht, so ist die Einliegerwohnung wohl am weitesten verbreitet. Hierbei werden z.B. zwei (Kinder-) Zimmer zueinander und zum Sanitärstrang so angeordnet, daß sie – durch einen separaten Eingang erschlossen – als eigenständige Wohnung genutzt werden können, wenn die Kinder nicht mehr bei ihren Eltern wohnen. Umgekehrt können in eine Einliegerwohnung ältere Menschen einziehen, die nahe bei ihren Kindern wohnen, aber dennoch weiterhin einen eigenen Haushalt führen möchten.

### Gründe, die für veränderbaren Wohnraum sprechen, sind

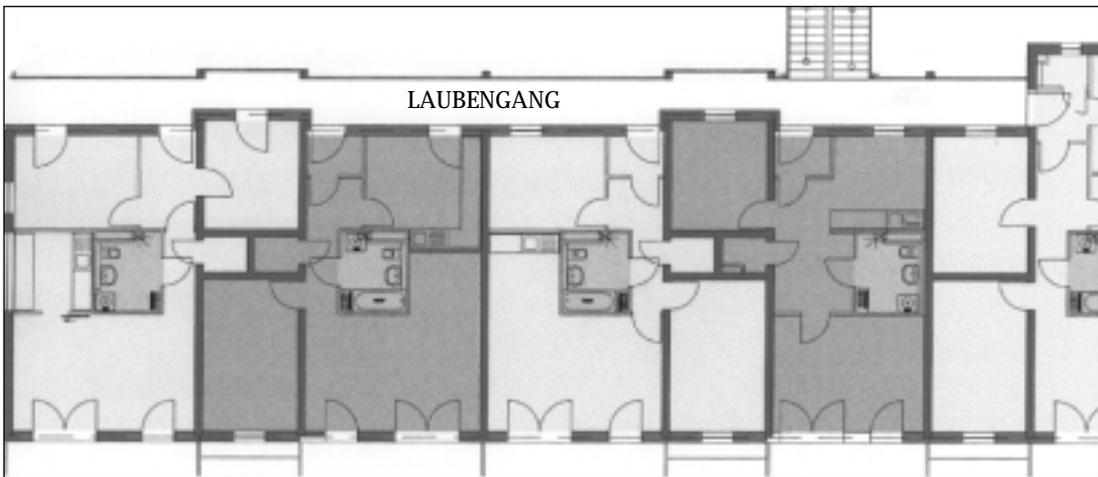
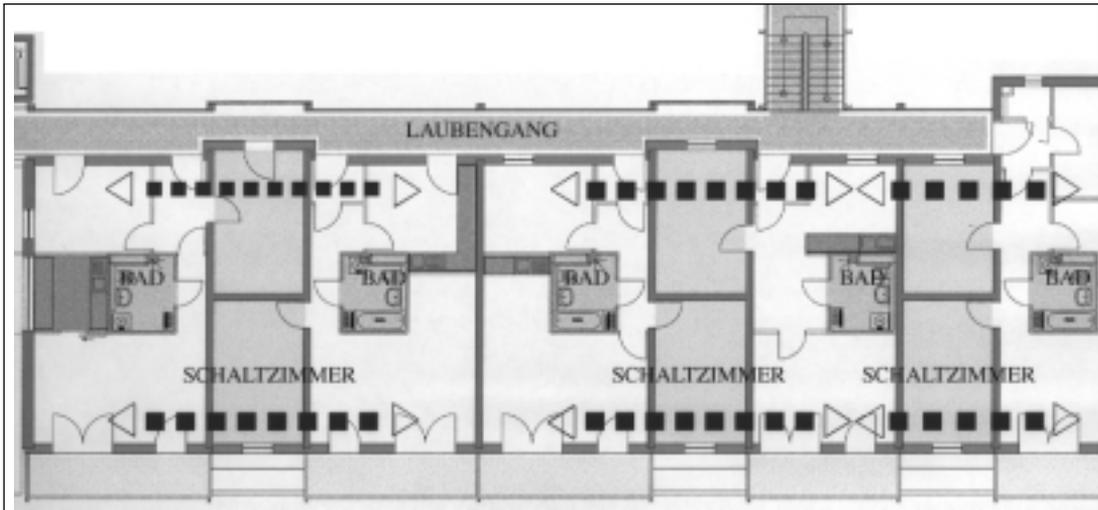
1. die sich immer schneller entwickelnden gesellschaftlichen Veränderungen (demographische Tendenzen wie Geburtenrückgang oder steigende Lebenserwartung, längere Ausbildungs- und Ruhestandszeiten, Stellenwert der Freizeit, Rollenverteilung in bzw. Rolle der Familie, zunehmender Einfluß technischer Kommunikationssysteme etc.),
2. die sich ändernde Zahl der Mitglieder innerhalb eines Familienlebens (junges Paar, Paar mit Kindern, Alleinerziehende mit Kindern, älteres Paar, alleinstehende Senioren) und
3. die sich mit der Zeit verändernden persönlichen Ansprüche.

Sind dann innerhalb der einzelnen Wohnung (bzw. innerhalb des Wohnquartiers) keine Veränderungen möglich, bleibt in der Regel nur der Auszug, verbunden mit dem Verlust der funktionalen und sozialen Beziehungen sowie einem oft erheblichen Aufwand für Umzug und Neuausstattung.

Sind Veränderungen möglich, so führt dies u.a. zu einem langfristigen Werterhalt der (Eigentums-) Wohnung infolge höherer Marktanpassungsfähigkeit und zu einer geringeren Zahl an Fehlbelegungen, weil die Wohnung entsprechend den Bedürfnissen z.B. verkleinert oder vergrößert werden kann.

### 3.2.

Dieses Konzept ist auch im Geschößwohnungsbau zu verwirklichen. Beispiel: Über ein Treppenhaus werden zwei große und eine kleine Wohnung so erschlossen, daß die kleine Wohnung zu einer der beiden größeren hinzugeschlagen werden kann. Dieses sogenannte Schaltraum-Konzept läßt sich besonders elegant verwirklichen, wenn die Wohnungen über einen Laubengang erschlossen werden (siehe Abbildungen).



Bauen mit Schalträumen bei der GENOVA Wohngenossenschaft Vauban eG: Wenn sich die Bedürfnisse der Bewohnerinnen und Bewohner ändern, können die Wohnungen verkleinert oder vergrößert werden. Einzelne Schalträume können einen separaten Zugang erhalten und sind somit als Einzimmerwohnungen nutzbar – die nebenliegenden Abstellräume können zu kleinen Bädern ausgebaut werden. Das Bild oben zeigt die Flexibilität der Grundrißgestaltung, das untere Bild gibt die derzeitige Nutzung wieder. Das GENOVA-Projekt wird unter 3.7.2. vorgestellt.

*Konzept: Planungsgruppe Integrale Architektur (P.I.A.), Karlsruhe*



Wohnen und Wohlfühlen: Mehrfamilienhaus in Stuttgart-Zuffenhausen. Architektur: Joachim Eble, Foto: Holger Wolpensinger

Auf weitergehende Konzepte, die versetzbare Wände beinhalten, kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Wenn die oben beschriebenen Überlegungen zur nutzungsneutralen Gestaltung der Räume berücksichtigt werden, ist dies in der Regel auch gar nicht nötig. Die wichtigsten Rahmenbedingungen zur Vergrößerung und Verkleinerung von Wohnungen werden gesetzt durch

- die Erschließung (jede abtrennbare Wohnung benötigt einen eigenen Eingangsbereich, beim Geschosswohnungsbau erhöht eine Laubengang-Erschließung oft die Flexibilität),
- die Grundrißgestaltung (flexible Raum-Nutzungsmöglichkeiten, s.o.),
- die Anordnung der Sanitärstränge (jede abtrennbare Wohnung benötigt Wasser-/Abwasseranschlüsse für Küche und Bad),
- die Auslegung der technischen Versorgungseinrichtungen (z.B. die Möglichkeit, Wärme- und Strombedarf für jede abgetrennte Wohnung einzeln zu berechnen).

## 2. Vom privaten zum öffentlichen Raum: das Wohnumfeld

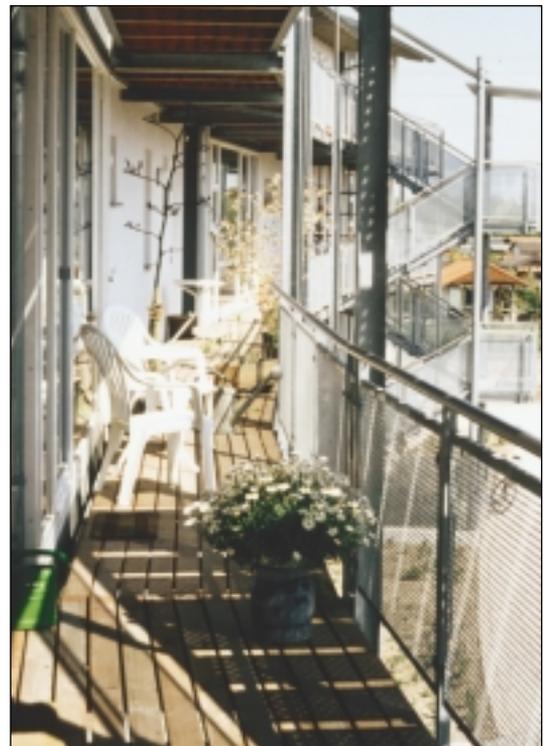
Wie in der Wohnung selbst sollten auch im Wohnumfeld Bereiche unterschiedlicher Öffentlichkeit geschaffen werden: Hierzu gehören z.B. Gärten als eher private Bereiche, Vorgärten, Wohnhöfe oder den Wohnungen eindeutig zugeordnete (Gemeinschafts-) Grünanlagen als „halböffentliche Räume“ sowie öffentliche Plätze und Verbindungswege.

Räumliche Anordnungen können soziales Leben sowohl fördern als auch in hohem Maße einschränken. Die Kunst, eine gute Freiraumatmosphäre zu schaffen, liegt darin, verschiedene Nutzungen geschickt anzuordnen und zu überlagern, so daß sich lebendige Kommunikationsbereiche entwickeln können.

## 3.2.

Bild unten: Den „Charme des Laubenganges“ genießen — am Übergang zwischen privatem und öffentlichem Bereich entstehen Orte der Kommunikation. Hier können Nachbarn auch mal eine Tasse Kaffee trinken, einen Plausch halten und den Kindern beim Spielen im Hof zusehen.

Foto: Jürgen Maier, aufgenommen in der ökologischen Siedlung Karlsruhe-Geroldsäcker, Architektur: P.I.A.



## 3.2.

Der Heimweg von der Arbeit ins Wohnquartier könnte somit wie folgt aussehen: Herr P. kommt gegen 17.00 Uhr von der Arbeit. Der Weg von der Sammelgarage zur Wohnung führt nicht über einen abgelegenen Verbindungsweg, sondern mitten durch das Quartier, über die Allee, den Stadtteil-Platz, vorbei an Bäcker, Obststand und Bushaltestelle (warum nicht das nächste Mal den Bus nehmen ...?). Es kommt zu spontanen Begegnungen mit Bekannten, worüber sich der Café-Besitzer freut, und die Familie trifft sich nicht erst in der Wohnung, sondern schon am Kinderspielplatz, der ebenfalls auf dem Heimweg liegt.

## Exkursion

## Die Ökosiedlung Schafbrühl in Tübingen

Die Siedlung „Schafbrühl“ wurde im Rahmen des sozialen Wohnungsbaus realisiert. Bauherr war die Karlsruher Lebensversicherung, die aufgrund ihrer schlechten Erfahrungen mit konventionellen Gebäuden (hoher Wartungs-, Reparatur- und Sanierungsaufwand: Schallprobleme, beschädigte Flachdächer, Betonsanierungen u.a.) hinter dem sozial-ökologischen Konzept stand.

Die Mehrfamilienhäuser mit 110 Mietwohnungen wurden in einem hohen baubiologischen Standard errichtet (z.B. Holzbalkendecken, Naturfarben, Korklinoleum als Fußbodenbelag). Die Architektur orientiert sich an der regionalen Bautradition des gegenüberliegenden Bauernhofweilers. Die Gebäude erfüllen den Niedrigenergiehausstandard und sind an ein Fernwärmenetz angeschlossen; Grundrisse und Fassaden ermöglichen passive Solarenergienutzung. Bei der Elektroinstallation wurde auf sternförmige Leitungsverlegung geachtet, Netzfreeschalter wirken dem „Elektrosmog“ entgegen. Das Gartenhofkonzept mit ökologischen und gemeinschaftlich zu nutzenden Außenanlagen und Mietergärten sorgt für Wohn- und Lebensqualität trotz hoher Bebauungsdichte (GFZ: 1,0). Das gesammelte Regenwasser wird im Grünbereich als Gestaltungselement genutzt; es gibt einen Bach, einen Teich und einen Feuchtspielplatz. Der Hofbereich steht den Bewohnerinnen und Bewohnern zur Verfügung; die Autostellplätze befinden sich am Rand der Siedlung.

Umfragen belegen die hohe Wohnqualität und eine große Akzeptanz gegenüber den ökologischen Maßnahmen [vgl. Kennedy & Kennedy 1998].

## Eckdaten:

- 111 Wohneinheiten,
- Bauzeit 1984-85,
- Träger: Karlsruher Lebensversicherung AG,
- Fläche: 1,3 ha, GFZ: 1,0,
- Architekten: Joachim Eble, Burkhard M. Sambeth, Wolfgang Oed, Gottfried Häfele, Tübingen



Blick auf die Siedlung „Schafbrühl“ in Tübingen — die Häuser sind um zwei Wohnhöfe angeordnet.

Foto: Holger Wolpensinger

Neben dieser Nutzungsüberlagerung ist es wichtig, die unterschiedlichen Ansprüche der verschiedenen Alters- und Bevölkerungsgruppen zu berücksichtigen.

## 3.2.

### Benutzeransprüche

- Kinder sind interessiert und neugierig, ihr Handlungsraum darf nicht abgezäunt oder auf Spielbereiche limitiert sein. Ihre gesunde Entwicklung erfordert ein weitgefächertes, anregendes, spannendes und an Gefahren armes Umfeld als Lern- und Erfahrungsbereich.
- Jugendliche finden oft in der Freiplanung gar keine oder zu wenig Beachtung, weil ihre Bedürfnisse nur schwer zu fassen sind. Es genügt jedenfalls nicht, das Angebot auf sportliche Einrichtungen zu beschränken. Sie suchen bevorzugt Räume und Plätze im öffentlichen Raum auf, wo sie weniger Reglementierungen unterworfen sind. Ziel sollte es daher sein, Jugendlichen selbstbestimmte Aufenthaltsräume anzubieten, die räumlich jedoch nicht aus dem Gesamtzusammenhang genommen werden sollten. Es muß möglich sein, daß unabhängig vom Verhaltensmaßstab Erwachsener eine eigene Jugendkultur entsteht.
- Hausfrauen/männer bilden einen erheblichen Bevölkerungsanteil, sie verbringen viel Zeit in der Wohnung und deren Umfeld. Kontakte, die am Arbeitsplatz vielfach „automatisch“ entstehen, müssen hier selbst geknüpft werden. Kontaktfördernde Kommunikationsmöglichkeiten im Freiraum können die Lebensqualität für diese Gruppe erheblich steigern. Anzustreben ist, daß viele Dinge des täglichen Bedarfes im Quartier selbst erledigt werden können, daß auf dem Bauernmarkt und in den verschiedenen Läden die meisten benötigten Sachen einzukaufen sind und auch wichtige Dienstleistungen vor Ort angeboten werden (z.B. in einem Bürger- und Mobilitätsbüro, wo sowohl die Fahrkarte für den Wochenendausflug gekauft, als auch das Formular für die Meldebehörde ausgefüllt und darüberhinaus auch noch das Werkzeug für den Bau des neuen Hochbettes ausgeliehen werden kann).
- Erwerbstätige haben im Vergleich zu den vorgenannten Gruppen ganz anders ausgerichtete Bedürfnisse: Der Erholungsaspekt von der Belastung der Arbeit steht im Vordergrund. Sportliche Betätigung, das Gärtnerhobby oder einfach eine gemütliche Gartenbank sollten bei der Freiraumplanung Berücksichtigung finden.
- Alte Menschen sind häufig verhaltensverunsichert, fühlen sich ins Abseits gestellt und spüren, daß sie nicht mehr Schritt halten können mit den Jüngeren. Mit abnehmender Beweglichkeit gewinnt für sie das direkte Wohnumfeld an Bedeutung. Ein Spaziergang um das Haus oder das Sitzen auf einer schattigen Bank kann schon eine willkommene Abwechslung bedeuten und muß ein wichtiges Kriterium für die Freiraumgestaltung sein. Solche Aufenthaltsräume sollten sich dort befinden, wo „etwas los ist“, wo man dem Treiben ein wenig zuschauen kann und auch Bekannte wiedertrifft.

## Die ökologische Siedlung Karlsruhe-Geroldsäcker

Mit der Unterstützung des Lehrstuhls für Wohnungsbau und Entwerfen sowie der Forschungsstelle für ökologisches Bauen an der Universität Karlsruhe wurde 1989 der Initiativkreis Ökologisches Bauen e.V. ins Leben gerufen mit dem Ziel, eine ökologische Siedlung zu entwickeln. Als geeignet sah man dabei ein 10.500 m<sup>2</sup> großes Grundstück der Stadt Karlsruhe an, welches im Bebauungsplan für ökologisches Bauen vorgemerkt war. Die Stadt Karlsruhe stand dem Initiativkreis zur Seite, indem sie drei Architekturbüros für eine städtebauliche Vorplanung beauftragte. Der Entwurf der Karlsruher Planungsgruppe Integrale Architektur (P.I.A.) wurde dabei zur Weiterarbeit auserwählt.

Im weiteren Verlauf des Projektes gründete sich eine private Bauherrengemeinschaft aus den Mitgliedern des Initiativkreises und anderen interessierten Bauleuten. 1991 schlossen sich dann 40 Parteien zu einer Gesellschaft für ökologisches Bauen (GdbR) zusammen, mit dem Bestreben, bei ihrem Siedlungsvorhaben ökologische Qualität zu tragbaren Kosten zu erreichen. Ein Treuhänder, der zugleich die Funktion des Projektleiters ausübte, vertrat die Baugemeinschaft nach außen. Im November 1991 begann man mit dem Bauvorhaben. Um Gemeinschaftsanlagen errichten sowie gemeinschaftliche Belange nach der Fertigstellung handhaben zu können, entschied sich die Baugemeinschaft 1992 dazu, zusätzlich eine Gesellschaft für ökologisches Wohnen zu gründen, die langfristig bestehen bleiben soll. Im Frühjahr 1993 konnten die ersten Wohnungen bezogen werden.

Die ökologische Siedlung besteht aus Reihenhäusern, Geschoßwohnungen, einem Bürogebäude und einem Gemeinschaftshaus, das im Sommer 1994 einzugsbereit war. Bürogebäude und Gemeinschaftshaus wurden dabei über einer Garage errichtet. Die Siedlung ist so angelegt, daß Gassen, die der Erschließung der Reihenhäuser dienen, auf einen Platz münden, der von den Stirnseiten der Reihenhausezeilen, dem Geschoßwohnungsbau und dem Gemeinschaftshaus begrenzt wird. Der Dorfplatz bildet somit das Herz der Siedlung, dem auch besondere Bedeutung zukommt, indem dort u.a. diverse Feste veranstaltet werden.

*Fortsetzung rechts*



Der „Dorfplatz“ der ökologischen Siedlung Karlsruhe-Geroldsäcker

### Zuordnung der Räume

Der öffentliche Raum steht jedem zur Verfügung und ist allen zugänglich, hier gelten gesellschaftlich festgelegte Verhaltensregeln. Durchgangsräume, Plätze und Grünflächen sind Inhalte, z.T. auch Spiel- und Freizeiteinrichtungen. Diese Zonen stellen anwohnerunabhängige Kontaktbereiche dar.

Der gemeinschaftliche Freiraum (auch „halböffentlicher Raum“ genannt) steht zumeist den direkten Anwohnern zur Verfügung. Waren es früher die Höfe, die

Für den Geschößwohnungsbau wurde eine Konstruktion gefunden, die eine individuelle Gestaltung der Grundrisse durch die Bauleute ermöglicht. Der massive Bau aus schwerem Ziegelmauerwerk ist als Laubenganggebäude verwirklicht worden.

Bei den Reihenhäusern handelt es sich ebenso um massive Ziegelbauten, deren Höfe und Gärten von Mauern umgeben sind, um den öffentlichen Raum klar vom privaten abzugrenzen. Auf den Nordseiten der Häuser befinden sich die Eingänge mit den Nebenräumen, die so thermisch als Puffer wirken, während alle Hauptwohnräume nach Süden hin orientiert sind. Auf einer Ausbaustruktur im Süden für zusätzliche Balkone, Sonnenschutz etc. sind Sonnenkollektoren befestigt. Durch einen Versatz der Pultdächer ist es möglich, bei Bedarf kühle Luft von Norden in die Hauptwohnräume einströmen zu lassen.

Alle Gemeinschaftsbereiche wie Freianlagen, Wege, Plätze, Gemeinschaftshaus, Technikzentralen, Garage, Regenwasserzisternen und Sonnenkollektoren sind Eigentum der selbstnutzenden Baugemeinschaft, wobei Arbeitsgruppen gebildet wurden, die sich eigenverantwortlich um diese Anlagen kümmern.

Den ökologischen Zielen wie der Reduzierung des Wärmeenergie- und Wasserverbrauchs wurde dadurch Rechnung getragen, daß man ausschließlich Niedrigenergiegebäude mit Südorientierung und hoher Wärmedämmung baute, sowie Zisternen für die Speicherung von 80.000 l Regenwasser unter dem Dorfplatz installierte. Dieses Regenwasser wird für die Toilettenspülung und die Gartenbewässerung genutzt. Gas wird als Primärenergieträger verwendet. Solar Kollektoren liefern zusätzlich Energie, die auch zu Heizzwecken herangezogen wird. Für die Verbesserung des Wohnklimas sorgen Wandstrahlungsheizungen.

Mit einem Gesamtkostenbetrag von 17,54 Mio DM wurden 5.600 m<sup>2</sup> Wohnfläche unter hohen ökologischen Gesichtspunkten geschaffen. Viele Auszeichnungen wie Architektur-, Bauherrenpreise und die Zulassung zum World Habitat Award 1994 unterstreichen den Erfolg dieses ökologischen Siedlungsprojektes.



Die klare Abgrenzung zwischen privaten und (halb-) öffentlichen Räumen schafft Kommunikationszonen und Rückzugsmöglichkeiten.

Quelle:  
Planungs-  
gruppe  
Integrale  
Architektur [P.I.A.  
1994]

gemeinsam bewirtschaftet wurden, so sind es in der heutigen Zeit Gemeinschaftsgrünflächen, die meist für die Freizeitbetätigung genutzt werden. Die Verhaltensregeln sind durch die Anwohner selbst aufzustellen, was nicht immer frei von Problemen und Konflikten verläuft. Die restriktive Verwaltung der Anlage durch einen Hausmeister mag hier Abhilfe schaffen, das soziale Miteinander wird dadurch allerdings nicht gefördert.

**3.2.** Die Zugänglichkeit halböffentlicher Räume und die Zuordnung zum Gebäude muß in der Planung definiert werden. Dies hat direkten Einfluß auf die Bebauungsplanung. Dabei werden oft Fehler begangen, die eine sinnvolle Nutzung der gemeinschaftlichen Freiräume zu Problemen machen können.



Eindeutig zugeordnet: Der halböffentliche Bereich vor dem Gebäude als Übergang zur davor verlaufenden Wohnstraße.

Wer die Stufen hinaufsteigt, dringt Schritt für Schritt in die Privatsphäre des dort Wohnenden ein. Auf der Bank läßt es sich gut sitzen und Kontakt „nach außen“ aufnehmen, da man der vorbeikommenden Person auf gleicher Augenhöhe begegnet.

Jetzt fehlt nur noch eine Abgrenzung (z.B. ein Busch), welche dem ganzen den Charakter des „Auf-dem-Podest-Sitzens“ nimmt.

*Foto: Carsten Sperling, Architektur:*

*Architekturwerkstatt Amann, Burdinski, Harter, Freiburg*



Ein weiteres gelungenes Beispiel für den Übergang vom privaten zum halböffentlichen Raum. Das Private wirkt in den gemeinschaftlichen Freiraum hinein. Vor den Häusern verläuft der zur Wohnanlage gehörende Erschließungsweg.

*Foto: Armin Torbecke, aufgenommen im Gemeinschaftsbauprojekt Tränkematte, Freiburg, Architektur: Reiner Probst, Freiburg*

Halböffentliche Räume können z.B. sein:

- Höfe,
- Gemeinschaftsgärten,
- Vorgärten,
- den Gebäuden zugeordnete Wege,
- Laubengänge,
- Gemeinschaftsräume und -flächen im Gebäude.

Sie können z.B. folgende Funktionen übernehmen:

- Spielflächen für (Klein-) Kinder,
- Kommunikationsräume für Erwachsene,
- Platz für den Gemeinschaftskompost,
- Sammelräume für Wertstoffe,
- Räume für eine Food Coop,
- Abstellflächen für Fahrräder, Anhänger und Kinderwagen,
- Technik-, Wasch- und Trockenräume.

Für ein wohn- und familienfreundliches Milieu sind Möglichkeiten, sich zurückzuziehen ebenso notwendig wie die Chance, zwanglos mit dem Nachbarn Kontakt aufnehmen zu können, wenn man dies wünscht.

Vorgärten können eine besondere Funktion als Übergangsbereich vom privaten zum öffentlichen (Straßen-) Raum bekommen. Leider werden sie häufig lieblos gestaltet und zu klein dimensioniert, so daß sie zu reinen Abstands- und (Müll-) Abstellflächen vor den Häusern verkommen, die eher dem öffentlichen Raum zuzuordnen sind. Die Privatheit von Vorgärten wird dagegen gefördert, wenn man diese etwas erhöht anlegt, so daß eine im Vorgarten sitzende Person sich mit einer vor dem Garten vorbeigehenden Person in gleicher (Augen-) Höhe befindet. Hierdurch wird die Kontaktaufnahme gefördert und es wird gleichzeitig der Effekt des „Von-außen-auf-den-Kaffeetisch-Spuckens“ vermieden.

Der private Freiraum steht in direktem Zusammenhang mit der Wohnung. Durch gut gestaltete direkte räumliche Zusammenhänge mit der Wohnung verlagern sich die Lebensgewohnheiten der Innenraumnutzung ins Freie. Eine direkte Angrenzung an Erschließungszonen oder an öffentliche Räume sollte vermieden werden. Im Geschoßwohnungsbau können Privatgärten und Terrassen von oben eingesehen werden, was zu einer verminderten Akzeptanz führt. Terrassen unter darüberliegenden Balkonen oder Pergolen können eine höhere Intimität schaffen.



Alt und Neu bilden in der Tübinger Südstadt ein neues Quartier. 6.500 Menschen sollen schon bald auf dem ehemaligen Kasernengelände leben, 2.000 Arbeitsplätze entstehen (vgl. die folgenden Seiten).

„Stadt entsteht hier nicht durch die Addition von architektonischen und städtebaulichen Großprojekten, sondern durch die Beheimatung von Menschen, die sich bewußt auf einen städtischen Lebensstil eingelassen haben und noch einlassen wollen. Urbanität realisiert sich hier durch die Bewohner, nicht durch putzig möblierte, schlecht frequentierte Bistros, und nicht bloß auf Zeit durch Büropersonal in der Mittagspause. Das Kleine — die Bauherrengemeinschaft, der kleine Betrieb, die kleine Parzelle und nicht zuletzt Kinder — feiert hier kleine, stille Triumphe“ [Tübingen 1998a, 23].

*Foto: Stadtsanierungsamt Tübingen*

## Tübingen-Südstadt: Die Machbarkeit des Kleinteiligen

„Derzeit sind hier mehr gute Absichten vorhanden als reale Baugruben“ hieß es noch 1997 in einem Film über die Tübinger Südstadt. Der Umbau der ehemaligen französischen Kasernen in einen lebendigen und vielfältigen Stadtteil war lange Jahre ein Projekt, dessen Zielsetzungen – Nutzungsmischung, Dichte, Parzellierung und Nutzbarkeit des öffentlichen Raums – hochgelobt wurden, an deren Realisierbarkeit aber Fachleute wie Laien zweifelten.

Wer die Südstadt derzeit wieder besucht, wird feststellen, daß die damaligen Vorstellungen nicht nur realisierbar waren, sondern sogar zu einer hohen Qualität für Bewohnerinnen und Bewohner sowie Gewerbetreibende führen. In den beiden ehemaligen Kasernen Loretto und Hindenburg ist ein bunter Mix aus Alt- und Neubauten, Wohnungen, Betrieben, sozialen und kulturellen Einrichtungen entstanden. Die ersten Straßen, Plätze und Innenhöfe sind benutzbar, und

langsam zeichnen sich die Strukturen eines heterogenen und lebendigen Stadtteils ab, wie er noch vor wenigen Jahren als „nicht planbar“ galt.

Stadtplanung wird in Tübingen zunächst als der Versuch verstanden, eine Plattform zur Verfügung zu stellen, auf der sehr unterschiedliche Akteure, Nutzungen und soziale Gruppen nebeneinander Platz finden und voneinander profitieren. Um diese Plattform zu erstellen, bedarf es verschiedener Bausteine, weniger in einem ästhetischen als in einem strukturellen Verständnis.

Wesentliches Element ist dabei die kleinteilige

Nutzungsmischung: in allen Gebäuden sieht das Konzept gewerbliche Nutzungen im Erdgeschoß, je nach Bedarf auch in den darüberliegenden Geschossen vor. Nur in einem gemischten Quartier, so der planerische Ansatz, ist städtische Lebendigkeit, Austausch und Öffentlichkeit möglich. Darüberhinaus ist es aus Tübinger Sicht wichtig, insbesondere kleinen und mittleren Betrieben einen alternativen Standort zu Gewerbegebieten und Innenstadtlagen anzubieten.

Besuchern fallen optisch jedoch zunächst zwei andere Bausteine der Planung auf: die kleinteilige Parzellierung und die relativ hohe Dichte. Dichte hat in der Tübinger Planung drei Aspekte; einen umweltschonenden (Vermeidung von Zersiedelung), einen sozialen (niedriger Grundstückskostenanteil beim Bauen) und einen stadträumlichen: Dichte ist Voraussetzung für eine „Stadt der kurzen Wege“, in der verschiedene Funktionen eng beieinander liegen.

Lediglich die Baublöcke und Traufhöhen sind in der Südstadt vorgegeben, der Zuschnitt und die Größe der Parzellen werden gemeinsam mit den Baugruppen entschieden. Ergebnis ist ein lebendiges Bild, das die unterschiedlichen Ansprüche widerspiegelt: die größte Baugemeinschaft mit 30 Familien und acht Betrieben hat einen ganzen Block bebaut, die kleinste Parzelle ist gerade mal 4,30 m breit. Hinzu kommt die hohe Gestaltungsfreiheit für die Bauherren. Nur bei der Farbauswahl fordert die Stadt ein Mitspracherecht, ansonsten gilt: städtische Vielfalt bedeutet Stahl und Glas neben Holz und Klinker, Geschoßhöhen zwischen 2,50 und 4 Metern, konventionelle neben experimenteller Architektur.

Baugemeinschaften haben in der Südstadt in den letzten Jahren eine immer größere Bedeutung erhalten und sind Garanten für niedrige Preise, bedürfnisgerechte Architektur und eine



Blockrandbebauung: Innenhof im Loretto-Areal

frühe Einbindung der Nutzer. Diese frühe Einbindung ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn die Unterschiede zum üblichen Städtebau Erklärungen und Informationen notwendig machen. So ist – ein Beispiel – der öffentliche Raum in der Südstadt zu wertvoll, um ihn überwiegend als Parkraum zu nutzen. Auf den Straßen und Parzellen stehen lediglich Stellplätze für Behinderte, das Car-Sharing-Projekt, für dringend darauf angewiesene Betriebe und für Kurzparker zur Verfügung. Die Autos von Bewohnern, Beschäftigten und Besuchern stehen in automatischen Parkieranlagen am Rand der Quartiere, für die verschiedene Miet- und Kaufmöglichkeiten bestehen. Dieses System bietet, vom Komfort über die Kostengerechtigkeit bis hin zur städtebaulichen Einbindung, große Vorteile, ist jedoch auch auf eine hohe Akzeptanz und Beteiligung der Nutzer angewiesen.

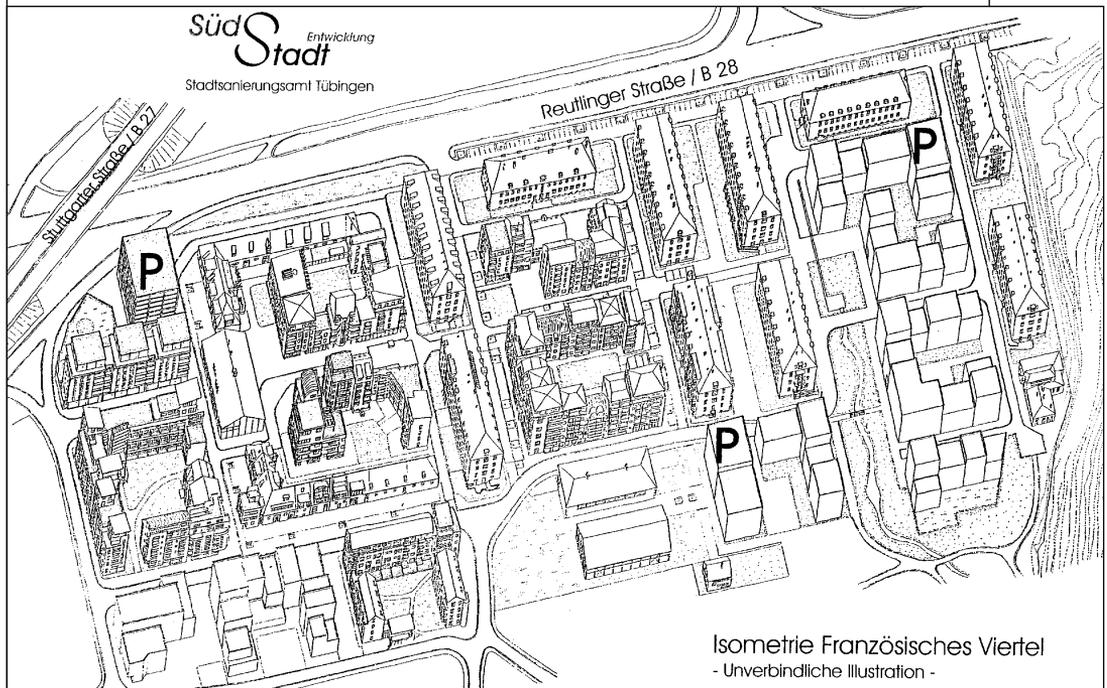
Ähnliches gilt für die Gestaltung des öffentlichen Raums. Wertvolle Lebensräume statt reiner Verkehrsflächen: dieser Anspruch bedarf einer intensiven Bürgerbeteiligung. Geplant wird die Gestaltung der Flächen von den Bewohnern und Gewerbetreibenden, zunächst intern, später in enger Abstimmung mit dem Stadt-sanierungsamt. Ein Prozeß, der nicht immer reibungslos läuft, jedoch viele kluge und interessante Ideen hervorbringt.

Die anfänglichen Zweifel in Tübingen haben sich in eine breite Zustimmung verändert: in zehn Jahren, mit 6500 neuen Bewohnern und 2000 zusätzlichen Arbeitsplätzen, wird hier ein Quartier mit ganz eigenen Qualitäten entstanden sein. Kein Pflichtprogramm für alle Haushalte und Betriebe, sondern ein unkonventionelles Angebot auf dem Immobilienmarkt: wer sich auf die Südstadt einläßt, weiß, daß er sich auf Mischung, Komplexität und sicher auch auf Konflikte einstellen muß. Der Lohn für diese Kompromisse: Vielfalt, Lebendigkeit und Mischung. Vieles davon ist nicht erst in zehn Jahren, sondern schon heute erlebbar.

*Cord Soehlke, Stadt-sanierungsamt Tübingen*



*Fotos, Grafik und weitere Informationen: Stadt-sanierungsamt Tübingen, Loretoplatz 30, 72072 Tübingen, Tel.: 07071/9351-0, Fax: -19.*



Isometrie Französisches Viertel  
- Unverbindliche Illustration -

## 3.2. 3. Leben im öffentlichen Raum

Dieser Beitrag ist ein Ausschnitt aus dem von Christoph Feldtkeller für das „Handbuch für Vauban“ verfaßten Kapitel „Leben im öffentlichen Raum“ [Forum Vauban 1996c]

Leben im öffentlichen Raum – das ist jenes bekannte Hin und Her vieler Menschen zu Fuß, auf dem Rad, Begegnungen, Spielen in den Straßen, auf den Plätzen von früh morgens bis spät abends, wie man es in alten Stadtteilen findet, in den modernen Neubausiedlungen aber vermißt. Hier gehen Menschen nicht nur ihren Geschäften nach. Es gehört dazu, daß sich im Zusammenhang mit den zielgerichteten Tätigkeiten (zur Arbeit gehen, Einkaufen gehen usw.) auch andere Tätigkeiten entwickeln, die man im Gegensatz zu den ersteren als kontingent bezeichnen kann: sie entwickeln sich spontan, in Abhängigkeit von Zufällen (man verweilt vor einem Schaufenster, man trifft zufällig einen Bekannten, beginnt ein Gespräch, geht zusammen ins Cafe usw.) Schließlich gibt es das beabsichtigt unternommene, aber mehr oder weniger ziellose Umherstreifen in der Stadt.

Was aber das Leben im öffentlichen Raum der Stadt erst recht zu einem städtischen macht, ist die Anwesenheit sowohl von Bewohnerinnen und Bewohnern des betreffenden Stadtteils als auch von Fremden – von Leuten aus anderen Stadtteilen und Städten. Es ergibt sich so ein Durcheinander verschiedener Lebensformen, ein Miteinander ohne „gemeinsamen Maßstab“, wie Hannah Arendt es formuliert [Arendt 1963] – also das, was man in der modernen Stadtplanung, soweit sie gezielt das anti-urbanistische Ideal der Gemeinschaft verfolgte (was sich städtebaulich im Konzept der Nachbarschaft niederschlug) zu vermeiden suchte. Es ergibt sich eine gewisse innere Distanz zum Geschehen – so daß sowohl die Ansässigen wie die Fremden ihre Wege gehen können, ohne sich beobachtet und kontrolliert zu fühlen, ohne daß andere allzu neugierig sind, was man tut, was man im Schilde führt.

### Geschichtlicher Wandel im Verhältnis des Öffentlichen zum Privaten

Der Verfall des Lebens im öffentlichen Raum ist nicht allein Ergebnis der modernen Stadtplanung, sondern auch Resultat einer Veränderung im Selbstverständnis des Menschen.

Empfohlene Literatur: „Verfall und Ende des öffentlichen Lebens – die Tyrannei der Intimität“ [Sennett 1983] sowie „Civita – Die Großstadt und die Kultur des Unterschieds“ [Sennett 1991].

Im 18.Jh. (hier folgt der Beitrag weitgehend Richard Sennett) hatten die Individuen gewissermaßen eine zweifache Existenz. Es gab einen scharfen Gegensatz zwischen der privaten Sphäre – sie galt als Bereich der Natur, der natürlichen Neigungen, die man durch Mäßigung zu zähmen hatte – und der öffentlichen Sphäre – einem Bereich der Kultur. Hier galten hochkonventionelle Verhaltensformen, die den Umgang Fremder miteinander ermöglichten bzw. regelten, und zwar so, daß das Private aus dem Spiel blieb. Ein Beispiel hierzu bildet das Gespräch im Kaffeehaus. Jeder hatte dort das Recht, jeden anderen anzusprechen, sich an jedem Gespräch zu beteiligen, gleichgültig, ob er die übrigen Anwesenden kannte oder nicht, ob man ihn zum Sprechen eingeladen hatte oder nicht. Man konnte an der Kleidung und der Spache vielleicht die Zugehörigkeit einer Person zu einem bestimmten Stand erkennen, aber es galt als unmanierlich, auf die gesellschaftliche Herkunft des anderen zu sprechen zu kommen. Es galt die Fiktion, daß die gesellschaftlichen Unterschiede nicht existent wären. Der Mensch im 18.Jh. gab sich in der Öffentlichkeit als Schauspieler. Er sprach nicht von sich, gab nicht sei-

nen Emotionen Ausdruck. Es gab zwischen ihm selbst und dem, worüber geredet wurde, eine Distanz.

Inzwischen hat sich unser Selbstverständnis sehr gewandelt. Seit dem 19. Jh. gilt als erstrebenswert, was man „Persönlichkeit“ nennt: die Einheit von Gefühl und äußerer Erscheinung (Authentizität). Ein diesem Ideal folgendes Verhalten ohne Schauspielerei aber macht den Umgang mit Fremden fast unmöglich, denn es besteht die Gefahr, daß zuviel Persönliches die Kommunikation belastet. Das Gros der Individuen wird zur schweigenden Masse, die den Aktionen einiger weniger (Künstler, Politiker etc.) zuschaut. Die Kleidung, die nun etwas über die betreffende Person auszusagen beginnt, wird, weil niemand sich bloßstellen will, immer farbloser, neutraler. In den Cafés sitzen die Menschen wie von unsichtbaren Wänden voneinander getrennt, allein oder in Paaren.

## 3.2.

### Das gemeinsame Spiel als Ansatzpunkt

Die Frage ist, ob wir etwas von der alten Kultur des Lebens im öffentlichen Raum zurückgewinnen können. Sennett erwähnt das Spiel der Kinder als möglichen Ansatzpunkt, wo sich in jeder Generation von neuem ganz ähnliche Verhaltensformen reproduzieren. Das Spiel hat eine Eigendynamik, die unabhängig ist vom Selbst der Beteiligten, ja die erfordert, daß dieses Selbst weitgehend aus dem Spiel bleibt. Das Spiel führt über Selbst-Distanz zu gemeinsamer Tätigkeit und Kommunikation. Naheliegender Versuch der Wiederbelebung der Tradition des Spiels auch der Erwachsenen im öffentlichen Raum, das bis zum 18. und z.T. bis zum 19. Jh. gang und gäbe war - das dann von Seiten der Kirche und des Staats im Interesse der Erziehung zu Disziplin (Gebet und Arbeit) zunehmend unterdrückt wurde.

*Diese Überlegungen werden fortgesetzt in Kapitel 3.6. „Städtebauliches Konzept für Vauban – Leben im öffentlichen Raum“*



Shopping, Spielen, Schauen, Schleckern, Schwatzen, Schlendern: Beispiele für die Belebung des öffentlichen Raumes im Freiburger Stadtteil Wiehre.

Fotos: Gerald Metzler, Carsten Sperling

### 3.2. 4. Belebung des Stadtteils durch gemeinschaftliche Bauprojekte

Die Chance zur Entwicklung eines lebendigen neuen Stadtteils ist vor allem dann gegeben, wenn die neuen Bewohnerinnen und Bewohner sich bereits während des Bauprozesses kennenlernen und auf diese Weise frühzeitig ein soziales Miteinander entsteht.

Diese Überlegungen bedingen nicht nur einen intensiven Bürgerbeteiligungsprozeß, wie in Kapitel 2 beschrieben, sondern haben auch Einfluß auf die Organisation des Bauens selbst: Die Bebauung sämtlicher Grundstücke durch kommerzielle Bauträger mit anschließendem Verkauf oder Vermietung verhindert eine frühzeitige Identifikation der Bewohnerinnen und Bewohner mit ihrem Quartier und erschwert ein organisches Wachsen des sozialen Miteinanders. Auch unter Kostengesichtspunkten ist es sinnvoll, daß die Bewohnerinnen und Bewohner das Baugeschehen zu einem großen Teil selbst in die Hand nehmen. Hierzu bedarf es jedoch besonderer Organisationsformen, sogenannter privater Baugemeinschaften oder Baugruppen.



Wohnraum verwirklicht: Das Projekt „Tränkematte“ war eines der ersten Baugruppenvorhaben in Freiburg – Blick in den Wohnhof der Anlage.

Foto/Architekt:  
Reiner Probst

Baugruppen zielen darauf ab, den Rationalisierungseffekt der Bauträger zu nutzen und gleichzeitig den Einfluß auf die preisrelevante Material- und Konstruktionsauswahl zu behalten. Außerdem können durch Eigenleistungen weitere Kosten eingespart werden. Für manche Baugruppen sind die finanziellen Aspekte ein Hauptgrund, andere sehen im gemeinschaftlichen Bauen und Wohnen die Hauptmotivation. In jedem Fall sollte diese Form des Bauens bei der Stadtteilplanung gebührend berücksichtigt werden. Dazu gehört u.a., daß bei der Grundstücksvermarktung auf die etwas längeren Gruppenprozesse Rücksicht genommen wird und die Grundstückspartellen sinnvolle Baugruppengrößen zulassen.

Um eine größere soziale Durchmischung zu erreichen, ist es wünschenswert, auch Mietwohnungen zu erstellen. Baugruppen können dies nur ansatzweise leisten. Eine hierfür angemessene Organisationsform stellt die Wohngenossenschaft dar, mit deren Hilfe es möglich ist, kostengünstig Wohnungsbau zu betreiben und den Genossenschaftsmitgliedern gleichzeitig umfangreiche Mitsprache- und Mitgestaltungsmöglichkeiten zu eröffnen.

In Kapitel 3.7. „Ökologisches und soziales Bauen in Vauban“ werden u.a. der Prozeß der Baugruppen-Organisation mit Projektbeispielen, die Entwicklung der GENOVA Wohngenossenschaft Vauban eG sowie die Umnutzung alter Kasernengebäude durch die Selbstorganisierte Unabhängige Siedlungs-Initiative (SUSI) und das Studentenwerk Freiburg beschrieben.

*Christian Burghardt:*

## Demokratisierung des Bauens

### Von den Honoratioren über die Bauträger zu den Bürgern

Viele Stadtteile und Gebäude in Deutschland wurden in der Vergangenheit von städtischen Baufirmen errichtet. Die Wünsche der Bürgerinnen und Bürger hatten sich hierbei oft den Interessen der städtischen Honoratioren und Entscheidungsträger unterzuordnen. In den letzten 30 Jahren kamen dann immer mehr die gewinnorientierten Bauträger ins Geschäft und erstellten Häuser, Wohnanlagen und ganze Stadtteile. Die Bürger und Kunden haben die Wahl zwischen verschiedenen Angeboten. Die unter betriebswirtschaftlichen Kriterien errichteten Gebäude sind jedoch häufig monoton, unansehnlich und wenig ökologisch. Fragen wie Flexibilität, Bauqualität, gesunde Baumaterialien und Solarenergie stehen bei der Bauplanung nicht im Vordergrund. Als profitmaximierende Unternehmen legen die Bauträger je nach Knappheitssituation auf dem Immobilienmarkt 10 bis 50 % Spannen für Wagnis und Gewinn auf die Entstehungskosten ihrer Gebäude.

Seit etwa 10 Jahren setzt sich mit Unterstützung einiger Städte das Bauen in Baugruppen immer mehr durch. Die Bürgerinnen und Bürger bestimmen hierbei die Gestaltung ihrer Häuser selbst, suchen sich ihre Nachbarn aus und sparen die Bauträgerspannen. Durch die so realisierten niedrigeren Kosten können dann wenn gewünscht Solaranlagen, Aufzüge und gesunde Baumaterialien in die Häuser eingebaut werden.

Das Quartier Vauban steht mit über 1.000 Menschen, die in Baugruppenhäusern wohnen werden, für die Zukunft und Demokratisierung des Bauens. Demokratie macht Wandel möglich.

*Christian Burghardt ist ehrenamtlicher Vorstand im Forum Vauban und zuständig für Baugruppenberatung und Bürgerbeteiligung. Mit seiner Familie wohnt er selbst in einem Baugruppenhaus.*

In den folgenden Abschnitten dieses Kapitels (3.3. bis 3.5.) werden die technisch-materiellen Grundlagen des ökologischen Bauens behandelt. Die Darstellung soll denjenigen ein grundlegendes Problemverständnis vermitteln, die mit dem direkten Baugeschehen nur mittelbar zu tun haben. Für Bauleute kann dieses Kapitel nur ein erster Einstieg sein. Es sei deshalb auf das umfangreiche Literaturverzeichnis verwiesen.

## 3.2.

### Kosteneinsparungen beim Bauen lassen sich erzielen, wenn

- verdichtetes Bauen praktiziert wird,
- die Grundstücke bzw. Gebäude-/Wohnungsgröße auf das notwendige Maß beschränkt wird,
- durch eine gute Organisation die verschiedenen Gewerke optimal koordiniert werden,
- die Architektenhonorare sich nicht am Bauvolumen orientieren, sondern Erfolgshonorare für kostengünstige Lösungen vereinbart werden (diese Möglichkeit ist in der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure ausdrücklich vorgesehen, vgl. HOAI §5, 4a),
- sich einzelne Bauleute zusammenschließen und so absprechen, daß Sammelbestellungen realisiert werden können; hierbei ist es erforderlich, eine „Systemgleichheit“ (bzgl. Bauweise, Bautyp und Materialien) herzustellen,
- bei Bauausführung und Ausstattung auf unnötigen „Luxus“ verzichtet wird und bautechnisch komplizierte Elemente vermieden werden,
- Möglichkeiten zur Eigenleistung sinnvoll genutzt werden,
- so gebaut wird, daß die späteren Betriebskosten möglichst gering gehalten werden.



Hier zieht das Leben schon mit dem Bauen ein: das Projekt der Baugruppe „Triangel“, Quartier Vauban. Foto: Silke Brocks, Architektur: Brigitte Weinacker, Thomas Harter, Freiburg

### 3.3. Stoffströme beim Bauen

Bevor in den folgenden Abschnitten Bau- und Dämmstoffe, Möglichkeiten zur Oberflächenbehandlung sowie baubiologische Betrachtungen vorgestellt werden, soll kurz auf die Stoffströme beim Bauen eingegangen werden.

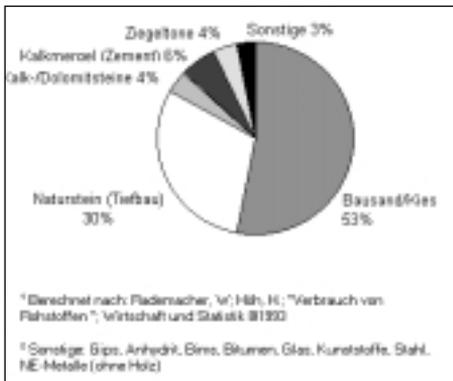
#### Stoffströme ...

fließen physisch von der Ressourcenentnahme über die Grundstoff- und Weiterverarbeitung bis hin zu den Endprodukten, die erworben, benutzt und schließlich zur Beseitigung oder zum Recycling abgegeben werden. Durch von Menschenhand verursachte Stoffströme werden beim Durchlaufen der einzelnen Prozessschritte vielfach beträchtliche Umweltbelastungen (Landschaftszerstörungen durch Ressourcenabbau, diverse Emissionen durch Hochtemperaturprozesse, Verkehrsbelastungen etc.) ausgelöst. Die Stoffstromanalyse erfaßt und bilanziert mit Unterstützung von Prozeßkettenmodellen (z.B. GEMIS 3.0 [Öko-Institut 1997b]) diese Umweltbelastungen, macht sie somit einer Bewertung zugänglich und deckt Verbesserungspotential auf.

Im Gegensatz zu anderen Branchen bezieht die Bauwirtschaft ihre Ressourcen zum großen Teil aus regionalen Quellen. Es ist, bedingt durch den anhaltenden, ungeheuren Stoffeinsatz an nichtnachwachsenden Ressourcen (bis zu 1 Mrd t/a in der Bundesrepublik), durch die Bauwirtschaft vielfach schon zu Verknappungen an einfachen mineralischen Rohstoffen wie Kies oder Sand [HLT 1997] und lokal zu heftigen Kontroversen über den zukünftigen Abbau definierter mineralischer Rohstoffe gekommen [Öko-Institut 1997, HHU 1996]. Der Druck auf bisher noch nicht angetastete Landschaftsräume wird daher von Jahr zu Jahr zunehmen. Die großen Stoffströme, die durch die Bauwirtschaft ausgelöst werden, spielen weiterhin unter Verkehrs-, Emissions- bzw. Energieaspekten (Zementwerke etc.) eine wichtige Rolle.

#### 1. Materialinput und ausgewählte Schadstoffemissionen

Der direkte Materialinput („verbautes Material“) im gesamten Baubereich betrug 1991 (nur alte Bundesländer) ca. 575 Millionen Tonnen. In dieser Menge sind keine Stoffströme aus vorgelagerten Prozeßketten wie Energieträger, Abraum etc. enthalten. Demgegenüber lag der Materialoutput aus dem Baubereich im gleichen Jahr bei „lediglich“ ca. 65 Millionen Tonnen. Damit wächst die in Straßen, Plätzen, Gebäuden etc. gespeicherte Materialmenge Jahr um Jahr erheblich an. Sie beträgt in Ländern wie der Bundesrepublik Deutschland derzeit insgesamt ca. 300 Tonnen pro Einwohner [Brunner 1991].



Materialzusammensetzung für den Hoch- und Tiefbau 1991 [Öko-Institut 1996a]

Die Zusammensetzung des Inputs für den Hoch- und Tiefbau im Jahr 1991 zeigt nebenstehende Abbildung. Es wird deutlich, daß dieser sich überwiegend aus wenigen mineralischen Komponenten (Bausand, Kies, etc.) zusammensetzt. Unter dem sonstigen Input werden Gips, Anhydrit, Bims sowie die nichtmineralischen Einsatzmaterialien Bitumen, Glas, Kunststoffe, Stahl und die wichtigsten Nichteisenmetalle (Aluminium, Kupfer, Zink sowie Titan-dioxid) zusammengefaßt. Der wichtige Einsatzstoff Holz ist nicht berücksichtigt, da bisher hierzu keine Daten verfügbar sind [Höh 1995].

### 3.3.

Material	eingesetzte Menge (in kt)
Bausand und Kies <sup>1</sup>	301.900
Natursteine für den Tiefbau <sup>1</sup>	171.000
Kalkmergelsteine (Zementherstellung) <sup>1</sup>	36.600
Ziegeltonne	25.800
Kalk- und Dolomitsteine <sup>2</sup>	21.080
Gips und Anhydrit <sup>1</sup>	4.472
Bims	2.160
Kunststoffe <sup>3</sup>	1.650
Bitumen	2.000
Glas (davon 90% Flachglas)	1.450
<sup>1</sup> Daten für 1990 (alte Bundesländer) <sup>2</sup> Produktion 1991 <sup>3</sup> Daten für 1989	

Material	eingesetzte Menge (in t)
Eisen/Stahl	6.800.000
Aluminium	230.000
Kupfer	185.000
Zink	287.000
Titanoxid	156.000

Tabelle oben: Verbrauch metallischer Stoffe in der BRD im Bereich Bauwirtschaft 1991 [Öko-Institut 1996a]

Tabelle links: Verbrauch nichtmetallischer Stoffe in der BRD im Bereich Bauwirtschaft 1991 [Öko-Institut 1996a]

Das Öko-Institut hat mit Hilfe des Prozeßkettenmodells GEMIS [Öko-Institut 1994] die Größenordnung einiger Umweltbelastungen berechnet, die durch diese Stoffströme induziert werden. Betrachtet wurden hierbei:

- Treibhausgasemissionen (Kohlendioxid-Äquivalente),
- Schwefeldioxidemissionen,
- Stickoxidemissionen,
- Staubemissionen.

Für die Berechnung wurden drei Inputgruppen gebildet, um Unterschiede zwischen nachgefragten Baumaterialien deutlich zu machen und Problemschwerpunkte aufzuzeigen:

- Mineralischer Input,
- Ziegel und Zement,
- sonstige Einsatzstoffe (ausgenommen Zink und Titandioxid).

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt. Interessant ist, daß die nach Mengengesichtspunkten überragende Einsatzgruppe, der mineralische Input, selbst unter Einbeziehung der Transportemissionen im Vergleich zu sonstigem Input (Stahl, Aluminium, Glas, etc.) sowie zur Ziegel- und Zementherstellung nur einen vergleichsweise geringen Beitrag zu den Treibhausgasemissionen leistet.

Im Vergleich zu anderen (Produktions-) Bereichen ist der Baubereich für jeweils ca. zehn Prozent der bundesdeutschen Treibhausgasemissionen und klassischen Schadstoffemissionen verantwortlich. Nicht enthalten sind hierin die durch Bauaktivitäten induzierten Emissionen auf anderen Gebieten, wie z.B. Wohnen oder Verkehr (z.B. Verbrauch an fossilen Brennstoffen während der Nutzungsphase der Häuser zu Heizzwecken oder für den täglichen Weg zur Arbeit).

*Die aufgeführten Berechnungen wurden mit der Version 2.1. von GEMIS (Gesamt-Emissions-Modell integrierter Systeme) durchgeführt. Inzwischen ist die aktualisierte und erweiterte Version GEMIS 3.0 für die Öffentlichkeit zugänglich [Öko-Institut 1997b].*

Materialinput	CO <sub>2</sub> -Äquivalente <sup>1</sup> (in Mio t/a)	Schwefeldioxid (kt/a)	Stickoxide (kt/a)	Staub (kt/a)
Mineralischer Input	4,64	6,24	43,30	503,10
Zement/Ziegel	43,50	28,80	93,93	65,16
Sonstiger Input <sup>2</sup>	23,21	46,61	50,90	8,15
Summe	71,35	81,65	188,13	576,42

<sup>1</sup> 100 Jahre Zeithorizont: Es wurden zur Berechnung nur die direkten Effekte von Kohlendioxid (Faktor 1), Methan (Faktor 11), Lachgas (Faktor 270), CF (6.300) und C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> (12.500) herangezogen.

<sup>2</sup> Stahl, Aluminium, Kupfer, Glas, Bitumen und Kunststoffe

Tabelle: Emissionen von Kohlendioxid-Äquivalenten, sauren Schadgasen sowie Staub durch die Bereitstellung des Materialinputs für den Baubereich in der BRD 1991.

In der Gruppe „Mineralischer Input“ werden die Emissionen durch die Gewinnung sowie den Transport dieser Grundstoffe (Kies, Natursteine etc.) bis zur Baustelle zusammengefaßt. Diese Stoffgruppe stellt mengenmäßig den überragenden Anteil des Baustoffinputs. Für den Transport wurde eine durchschnittliche Entfernung von 50 Kilometern (Zehn-Tonnen-LKW) angesetzt. Zement und Ziegel werden als eigene Inputgruppe aufgeführt, um neben Emissionen beim Abbau und Transport der Rohstoffe auch die Emissionen bei der Herstellung der Grundmaterialien (thermische Prozesse) zu erfassen und herauszustellen. Hinsichtlich der sonstigen Einsatzstoffe (Stahl, Aluminium, Kupfer, Glas, Bitumen und Kunststoffe) werden alle Emissionen von der Rohstoffgewinnung über den Transport bis zur Grundstoffherstellung (Rohstahl) aggregiert.

## 2. Das fiktive Haus der Familie „Jedermann“: Szenarien zur Emissionsminderung

Anhand des fiktiven Einfamilienhauses der Familie Jedermann/Jederfrau hat das Öko-Institut aufgezeigt, in welcher Größenordnung die Verlängerung der Lebensdauer sich auf die Verminderung der oben beschriebenen Umweltbelastungen auswirkt. Auch hierzu wurde das Prozeßkettenmodell GEMIS verwendet. Für das Gebäude wurden ca. 350 Tonnen Baumaterial angesetzt. Der überragende Teil der Materialien wird durch Steine, Kies, Sand, Zement und Ziegel (gut 90%) gestellt. Der Rest verteilt sich im wesentlichen auf Metalle, Glas, Kunststoffe, Holz und spezielle Bauchemikalien.

Während bei Lacken, Fugendichtstoffen, Betonzuschlagsstoffen und anderen Bauchemikalien für die ökologische Bewertung speziell die in ihnen enthaltenen Schadstoffe wichtig sind (siehe 3.6.), zeichnen sich die oben genannten, mengenmäßig dominierenden mineralischen „Massen-Baustoffe“ in der Regel durch einen geringen Schadstoffgehalt aus. Dennoch sind – wie oben dargestellt – mit ihrer Gewinnung bzw. Produktion ebenfalls Umweltbelastungen verbunden, speziell solche, die auf den für die Gewinnung dieser Materialien notwendigen Energieeinsatz und den Transport der Materialien zurückgeführt werden können.

Im Fallbeispiel „Haus Jedermann/Jederfrau“ sind die absoluten Emissionen an Schwefeldioxid, Stickoxiden und Kohlendioxid berechnet, die durch die Herstellung und Bereitstellung der verwendeten Materialien emittiert werden. Diese absoluten Werte wurden auf fiktive Jahresemissionen umgerechnet. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle anhand von drei Szenarien dargestellt:

### 3.3.

- Im Szenario 1 wurde für die Materialien Steine/Kies/Sand/Zement/Ziegel eine Lebensdauer von lediglich 70 Jahren unterstellt und für die übrigen Materialien 30 Jahre.
- Im Szenario 2 hingegen wurde die Lebensdauer der Materialien Steine/Kies/Sand/Zement/Ziegel auf 150 Jahre angesetzt (für die übrigen Materialien unverändert 30 Jahre).
- Szenario 3 setzt die Lebensdauer sowohl der mineralischen als auch der übrigen Materialien bei 70 Jahren an.

Szenario	Schwefeldioxid	Stickoxide	CO <sub>2</sub> -Äquivalente
Szenario 1	3,72 kg/a	4,86 kg/a	2,10 t/a
Szenario 2	3,20 kg/a	4,13 kg/a	1,64 t/a
Szenario 3	2,15 kg/a	2,87 kg/a	1,38 t/a
Herstellung absolut	155,66 kg	200,59 kg	96,84 t

Es zeigt sich, daß eine Verlängerung der Lebensdauer der Materialien sich positiv auf die (fiktiven) jährlichen Emissionswerte auswirkt und daß insbesondere eine hohe Lebensdauer der „übrigen Materialien“ positiv bei der Emissionsbilanz zu Buche schlägt. Eine gute Qualität dieser Materialien (Fenster, Türen, Leitungen) mit entsprechend langer Lebensdauer trägt folglich besonders zu einer Emissionsminderung über lange Zeiträume bei. Hinzu kommt die Schonung an Ressourcen, die bei einer Verlängerung der Lebensdauer eingespart werden.

Tabelle: Emissionen durch Materialherstellung des Hauses der „Familie Jedermann/Jederafrau“

An diesem einfachen Rechenbeispiel wird deutlich, wie wichtig für das ökologische Bauen die Erhöhung der Lebensdauer von Gebäuden bzw. im Falle von Umbau- oder Konversionsmaßnahmen die möglichst weitgehende Ausnutzung des bereits vorhandenen Materials ist. Im Prinzip geht es darum, durch intelligente Maßnahmen zur Materialeinsparung – z.B. durch Nutzungsdauerverlängerung, durch neue, ökologischere Werkstoffe oder durch größere Nutzungsintensität (verdichtete Bauweise) – meßbare Beiträge zur Ressourcen- und Umweltschonung zu leisten.

Das Öko-Institut hat 1998 eine umfangreiche Forschungsarbeit bzgl. der Stoffflüsse im Bereich Bauen und Wohnen für das Umweltbundesamt abgeschlossen. Es werden darin die ökologischen Auswirkungen verschiedener Szenarien für den Bereich Bauen und Wohnen in Deutschland dargestellt. Die Berechnung dieser Szenarien gelingt mit einem neuen, dynamischen Stoffstrommodell.

Bestätigt wurde das enorme Einsparungspotential für Kohlendioxidemissionen im Bereich Bauen und Wohnen. Ein Energieeffizienzscenario ergab eine Verringerung der jährlichen Kohlendioxidemissionen um 127 Mio t (-59 %) bis zum Jahr 2010 gegenüber 1995. Vor allem durch eine ambitionierte wärmetechnische Bestandssanierung kann dieses Ergebnis erzielt werden. Hervorzuheben ist weiterhin die Verringerung der jährlichen Entnahme mineralischer Ressourcen (-29 Mio t bis 2020), die durch die Einführung neuer Wohnformen und Bauweisen (kellerloses Bauen, verstärkte Holzbauweise) erreicht werden kann.

Auf die umfangreichen Ergebnisse kann hier nicht näher eingegangen werden, es sei jedoch nachdrücklich die Literatur zu diesem Projekt empfohlen [Öko-Institut 1998a, Öko-Institut 1998b].

### 3.3. 3. Die Grundlagen nachhaltigen (abfallarmen) Bauens

Während der Planungsphase werden nicht nur die Funktionen und die optische Erscheinung eines Neubaus festgelegt. Hier werden die Weichen gestellt für die Art und Menge der eingesetzten Stoffe und damit auch der Abfälle, welche beim Bau, während der Wohnzeit und später beim Abriß entstehen. Auch wenn ein Haus als dauerhafte Einrichtung erscheint, so liegt die „Produktlebensdauer“ von Wohnhäusern heute (1999) bei durchschnittlich 80 Jahren, die von Gewerbebauten noch deutlich darunter.

*Die Grundlagen des nachhaltigen (abfallarmen) Bauens wurden weitgehend übernommen aus der Broschüre „Abfallvermeidung beim Bauen“, die kostenlos über das Forum Vauban bezogen werden kann [Forum Vauban / Stadt Freiburg 1999]. Der Text wurde verfaßt von Eva Luckenbach.*

Von den rund 285 Millionen Tonnen, die jährlich in der Bundesrepublik Deutschland an Abfällen erzeugt werden, stammen mehr als die Hälfte aus dem Baubereich. Im Tiefbau läßt sich bereits ein hoher Prozentsatz der Abfallmaterialien aufbereiten und recyceln. Im Hochbau bleiben jedoch – bedingt unter anderem durch die Vielfalt der mehr als 30.000 Baustoffe und Bauhilfsstoffe – zahlreiche Reste, die sich in Art und Menge jedem Recycling entziehen und endgelagert werden müssen. Diese Stoffe sind unwiederbringlich verloren und stellen teilweise sogar eine Gefahr für Mensch und Umwelt dar.

Um ein Haus nachhaltig und abfallarm zu konzipieren und zu realisieren, gibt es verschiedene Planungs- und Handlungsansätze. Die Umweltschutzaspekte sollten auch in die Ausschreibungen aufgenommen werden.

#### Langlebigkeit (lange Werterhaltung) anstreben

Da die einzelnen Komponenten eines Gebäudes eine unterschiedliche Lebensdauer aufweisen, ist darauf zu achten, daß sie schadlos voneinander trennbar sind. Hierdurch kann auch viel Geld für Folgeausgaben eingespart werden.

Für die Gebäudehülle kommt zum Tragen:

- daß die Konstruktion bauschadenssicher ist (u.a. Beachtung von Untergrund, Tektonik und Ausdehnungsverhalten).
- daß langlebige Materialien verwendet werden (Frostsicherheit, UV- und Korrosionsbeständigkeit).
- daß Kondenswasserschäden durch falsch installierte Dampfsperren ausgeschlossen werden (Dichtigkeit prüfen: „blower-door“-Verfahren, vgl. 6.2.4.).

Bei Fenstern, Türen, Treppen und Anbauten ist folgendes zu beachten:

- haltbaren Wetterschutz wählen; diesen besser konstruktiv (Vordach etc.) als konservativ (Anstrich, Beschichtung) planen,
- lösbare Verbindungen einsetzen (erreichbare Schrauben statt Einmal-Verbundlösungen),
- lösbare Fugendichtungen (Dichtbänder und lose eingebaute Materialien statt aushärtender Schaum) benutzen.

Die Haustechnik-Installation sollte vorausschauend miteinbezogen werden. Langfristig werden Kosten eingespart, wenn:

- die Produkt-Lebensdauer von Installationen (Qualität und Garantiezeiten und ggf. Nachrüstbarkeit) berücksichtigt wird,

*Empfehlenswerte Literatur zum Thema abfallarmes Bauen: „Abfallvermeidung in der Bauproduktion“ [Bredenbals u.a. 1994], „Abfallvermeidung und Abfall-Organisation beim Bauen“ [Frieden 1997], „Stoffstromanalyse des Baubereichs“ [Oko-Institut 1996b], „Umweltgerechter und kostensparender Umgang mit Bauabfällen“ [ZDB 1997].*

- die Erreichbarkeit von Leitungen für Reinigung und Reparaturen und Nachrüstung (Revisionsöffnungen, In-Rohr-Verlegung von Kabeln) eingeplant wird,
- die Möglichkeit zur Nachrüstung mit innovativer Haustechnik vorgesehen ist,
- Leitungen und Kabelrohre für Nachrüstung und Umnutzung vorgehalten werden.

Flexibilität und Variabilität einplanen: Es kann zur Befriedigung erst später auftretender, völlig anders gearteter Ansprüche beitragen, wenn für eine mögliche Umnutzung von Räumen die Trennbarkeit veränderlicher und unveränderlicher Bauteile vorgesehen ist („room-rafting“, „Schalträume“, siehe 3.2.1.).

### Unkomplizierte Bauformen und Mehrwegschalungen wählen

Einfach gehaltene Bauformen wie rechteckige Baukörper ohne Vor- und Rücksprünge reduzieren das Abfallaufkommen erheblich. Zudem sind einfache Konstruktionen weit weniger schadensanfällig und es entsteht weniger Verschnitt an Baustoffen bzw. Details mit den hierzu benötigten Materialien. Auch kann durch den Einsatz wiederverwendbarer Systemschalungen der Abfall von oberflächenbehandelten Schalbrettern vermieden werden.



Einsatz eines Mehrweg-Schalensystems

### Maßnormen beachten

Schon aus arbeitstechnischen Gründen ist es üblich, die Maßordnung (Palette an Standardmaßen im Rohbau) zu beachten, welche dann das Ausbauraster vorgibt. Die Anwendung von Standardmaßen ermöglicht rasches und präzises Arbeiten und verhindert unnötigen Materialverschnitt. Die mit der Planung Beauftragten kennen die Maßordnung und können die Vorgaben zur Abfallvermeidung umsetzen.

### Fertigteile einbauen

Bei der Verwendung von Fertig-Elementen fallen die Herstellungsreste im produzierenden Betrieb an, wo sie direkt in Recyclingkreisläufe gegeben werden können. Hier bieten sich besonders Verschalungselemente aus Holz sowie Decken, Böden und Treppen aus Betonfertigteilen an. Bei einzelnen Fertigteiltypen (z.B. fertig lackierte Heizkörper) fallen allerdings voluminöse Verpackungen an; hier ist Produkten mit Mehrwegverpackung der Vorzug zu geben.



Abfallfrei angelieferte Fertigteile  
Fotos: Eva Luckenbach

### 3.3. Reparaturfreundlichkeit vorsehen



Um Reparatur- und Instandsetzungsarbeiten ohne Beschädigung der Bauteile durchführen zu können, sollte gewährleistet sein:

- daß Verbindungen konstruktiv lösbar sind: geschraubt oder gesteckt statt genagelt, geklammert oder geklebt; Schraubenköpfe sollen nicht zugespachtelt werden.
- daß die Erreichbarkeit der Leitungen gegeben ist (hinter lösbaren Dämmplatten verlegt; Verlegung eines nachbestückbaren Rohrsystems)
- daß für eine Ausbesserung oder Ergänzung die Materialien wiederbeschaffbar sind und genormte Maße verwendet werden.

#### Demontagevorsorge betreiben und Recyclingfähigkeit einbeziehen

Die Rückbaufähigkeit ist die weitergedachte Reparaturfreundlichkeit und bezieht sich auf alle Bauteile. Durch die oben aufgezählten Maßnahmen soll eine möglichst bruchfreie Rückbaubarkeit und Sortierung als Voraussetzung für ein Recycling ermöglicht werden. Unter Recyclingfähigkeit versteht man entweder den Erhalt der Produktfunktion (Produktrecycling) oder den Erhalt bzw. die Wiederherstellung des Materials in anderer Funktion (Materialrecycling).

#### Produkt- oder Materialrecycling?

##### Voraussetzungen für Produktrecycling:

- bruchfrei rückgewinnbares Material und Bauteile einplanen und benutzen,
- Materialvielfalt reduzieren,
- genormte, vorgefertigte bzw. modulare Bauteile benutzen,
- remontierbare Verbindungselemente (Schrauben statt Klammern, Nägel oder Klebstoffe) einsetzen,
- dauerhafte und aufarbeitbare Materialien verwenden,
- dauerhaften Korrosionsschutz einrichten.

##### Voraussetzungen für Materialrecycling:

- Materialvielfalt niedrig halten,
- auf Verbundlösungen verzichten,
- Stoffe einsetzen, die mit geringem energetischen Aufwand recycelbar sind,
- alle recyclingfähigen Bauteile kennzeichnen und dokumentieren, z.B. in einem „Hausbuch“, einer Dokumentation über den Bau.

Im Neubau ist der Einsatz gebrauchter Teile noch völlig unüblich. Doch wenn mit dem heutigen Stand der Erkenntnis begonnen wird, die jetzigen Neuteile mit Perspektive auf spätere Wiederverwendbarkeit einzusetzen, können sich in den kommenden Jahrzehnten Strukturen entwickeln, wie sie sich z.B. bei runderneuerten Reifen in den vergangenen 20 Jahren etabliert haben und wodurch eine hohes Abfallvermeidungspotential ausgeschöpft wird.

#### Schäden beim Bauen vermeiden

Bauschäden sind das Paradebeispiel für vermeidbaren Abfall. Hier ist die Aufmerksamkeit der Bauleitung und der Ausführenden gefragt:

- Durch umsichtiges Verhalten sind Kollisionen von Fahrzeugen und Maschinen mit Baustoffen und Bauteilen vermeidbar.
- Falsch ausgeführte Abmessungen bei Mauern und Decken sind häufige Ursachen für den Abriß eines völlig neuen Bauteils und der damit verbundenen Kosten.
- Falsche Lagerung und/oder unsachgemäßer Einbau sind nicht nur ärgerlich für alle Beteiligten, sondern führen auch zu unnötigen Sanierungsarbeiten und Abfallmengen.

## Baustoffe gewissenhaft auswählen

Neben Materialeigenschaften wie Tragfähigkeit, Gewicht, Schall- und Wärmedämmwirkung sowie Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit und Recycelbarkeit sind die weiteren ökologischen Rahmendaten der Baustoffe von besonderer Bedeutung. Die Frage nach dem Energieaufwand bei Herstellung und Transport stellt sich genauso wie die nach Nachhaltigkeit und Giftigkeit bei Gewinnung und Verarbeitung, beim Einbau und später der Entsorgung der Baustoffe und Bauteile.

Der Kaufpreis eines Rohstoffes bzw. Produktes sagt wenig darüber aus, wie teuer dieses wirklich kommt. Weltmarktpreise und Wirtschaftsformen schließen die Gesamtheit der ökologischen und sozialen Aspekte in der Regel nicht mit ein. Deshalb sollten folgende ökologische Rahmendaten eines Baustoffes ebenfalls abgefragt werden:

- Wo und wie werden die Rohstoffe gewonnen?
- Wie niedrig oder hoch sind der Energieverbrauch, das Aufkommen an Abwasser, Abgas und Abfall und wie können die Baustoffe entsorgt werden?
- Sind regional beziehbare Materialien und Produkte verwendbar und dadurch lange Transportwege zu vermeiden?

Die Bewertung eines Baustoffes nach allen seinen Produkt- und Umwelteigenschaften ist bisher kaum zu leisten. Die Stoffstrombetrachtung zu Beginn dieses Abschnitts sowie die Ausführungen zu Bau- und Dämmstoffen und zur Oberflächenbehandlung auf den folgenden Seiten soll die Auswahl für bestimmte Materialien erleichtern.

## Verpackungen reduzieren

Da Baustoffe witterungs-, schmutz- und stoßgeschützt geliefert und gelagert werden müssen, sind sie in der Regel recht üppig verpackt und erhöhen das Abfallaufkommen im Bau beträchtlich. Auch hier sind vielfältig Einsparungen möglich durch

- a) Mehrwegverpackungen,
- b) verpackungsfreie Anlieferung,
- c) ökologische Optimierungen bei Einwegverpackungen.

### a) Mehrwegverpackungen

Die Euro-Palette ist inzwischen – außer bei nicht standardisierten Formaten wie bei Dämmstoff- oder Gipskartonplatten – nicht mehr wegzudenken. Der Rücklauf der Paletten ist über ein Pfandgeld gesichert und funktioniert überzeugend. In vielen anderen Bereichen besteht jedoch noch Bedarf an der Entwicklung und der Annahme intelligenter neuer Lösungen für Transport- und Gebrauchsverpackungen; es sind in letzter Zeit jedoch einige erfreuliche Entwicklungen zu bemerken:

Den Baustoffhandel kommt die Vorhaltung eines Sortiments von 10 oder 20 verschiedenen Mehrweg-Transportbehältnissen für lose Bauteile unterschiedlichster Formate so teuer, daß meist lieber auf eine Verpackungslösung durch Einschweißen der einzelnen Posten zurückgegriffen wird. Für die Anlieferung von jeweils klei-

## 3.3.



*Im Anschluß an diese Ausführungen ist ein Kriterienkatalog zur Baustoffauswahl abgedruckt.*

*Wer die Umwelteigenschaften von Baustoffen in punkto Abfall besser kennenlernen möchte, kann beim Forum Vauban eine (unvollständige) Übersichtsliste bestellen.*

### 3.3.

neren Mengen unterschiedlicher Elemente „auf einen Rutsch“ wurde inzwischen ein System in sich variabler Transportboxen entwickelt, wodurch die Transportbehälter effizienter ausgenutzt werden und jede Verpackung entfällt.



In der Praxis bewährt:  
die Euro-Palette

Ein Mehrweg-Angebot, das sich noch im Stadium der Markteinführung befindet, greift auf Wetterschutzverpackungen aus stabilem Polypropylen-Gewebe zurück. („Abdeckhauben“ oder „Stülpensäcke“). Diese im Pfandsystem angebotenen Verpackungen bieten eine gute Alternative zu Einschweißfolien und Papier- oder Kunststoffsäcken, welche wesentlich teurer, nach Anbruch nicht wiederverschließbar und nach einmaligem Gebrauch nicht wiederverwendbar sind. Eine andere Variante dieser stabilen und wasserdichten

Gewebesäcke sind die „big bags“, in denen z. B. lose Schüttungen oder Lehme angeboten werden.



Mehrweg-Abdeckhauben

Auch im Bereich der Verpackung von Farben und Putzen tut sich etwas. Neben Siloanlieferung für Großmengen z.B. nehmen einige Hersteller die restentleerten Gebinde ihrer nicht aushärtenden Oberflächenbehandlungsmittel zur weiteren Verwendung zurück. In der Markterprobung befinden sich bereits neue Mehrwegkonzepte für feuchte Werkstoffe, welche sich vom Konzept des gewohnten Einweg-Farbeimers verabschiedet haben.

#### b) Verpackungsfreie Anlieferung

Bei plastischen Baustoffen spart die lose Anlieferung die gesamte Produktverpackung:

- Mörtel, Estrich und Putze können verpackungsfrei und fertig gemischt im Silosystem benutzt werden;
- Beton als fertige Transportware gibt keine aushärtenden Reste, da diese im Werk im geschlossenen Wasserkreislauf recycelt werden;
- Auch lose Dämmschüttungen eignen sich für direktes Einbringen vom Transportfahrzeug aus in die Wände. Hierbei lassen sich übrigens auch hohe Preisnachlässe erzielen.



Abfallvermeidung  
durch Bereitstellung  
plastischer Baustoffe  
im Silo



Flexible Transportboxen für verschiedenste  
Aufgaben ersetzen Einwegverpackungen

### c) Alternativen bei Einwegverpackungen

Empfindliche Produkte werden meist aufwendig in Styropor verpackt. Den gleichen Schutz bieten die langsam auf den Markt kommenden Alternativ-Produkte wie gepreßte Formteile aus Altpapier und Packwolle aus Altkartonagen. Wie auch im Fast-Food-Bereich sind inzwischen Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen wie Kartoffelstärke oder Mais einsetzbar, die voll kompostierbar sind. Der Markt ist bereits in Bewegung und beharrliches Nachhaken kann ungewohnte und befriedigendere Lösungen zeigen.

## 3.3.



So sollte es auf der Baustelle nicht aussehen ...  
Alle Fotos:  
Eva Luckenbach

### Baustellenabfälle und Verpackungen getrennt sammeln und dem Recycling zuführen

In der Rohbauphase eines Hauses fallen, je nachdem, welche Baumaterialien verwendet werden, hauptsächlich mineralische Bauschuttreste und Holz an. Differenzierter wird die Art der anfallenden Baustellenabfälle in der Ausbauphase. Zu diesem Zeitpunkt ist es erforderlich, die nicht vermeidbaren Abfälle mindestens nach den drei groben Gruppen Baustellenrestabfälle, Verpackungen und Sonderabfälle zu trennen. Auf größeren Baustellen ist eine differenziertere Wertstofftrennung durchzuführen. Die nebenstehende Aufzählung zeigt, nach welchen Fraktionen getrennt werden kann.

Verpackungen müssen grundsätzlich vom Handel zurückgenommen werden. Rechtsgrundlage dafür ist die Verpackungsverordnung. Für den Baubereich sammelt und verwertet die INTERSEROH-AG Verpackungsmaterialien ähnlich wie das Duale System die Verkaufsverpackungen. Die wichtigsten INTERSEROH-Verpackungen sind Schrumpffolien, Styropor und Kartonagen. Bei der getrennten Sammlung von Verpackungen auf Baustellen bieten sich hier Kooperationen an.



Recyclinghof im Freiburger Neubaugebiet Rieselfeld

*Detailinformationen zu Mindestmengen und Abholkriterien sowie Adressen der regionalen INTERSEROH-Entsorgungspartner gibt es bei der INTERSEROH AG  
Stollwerkstr. 9a  
51149 Köln  
Tel.: 02203/9147-0  
Fax: 02203/9147-394*

#### Folgende Fraktionen sollten auf Baustellen gesammelt werden:

- wiederverwertbarer Bauschutt (z.B. Klinker, Tonfliesen und -ziegel, Zementhohlblockstein, u.a.),
- Metalle (z.B. Umreifungsbänder aus Stahl, Weißblecheimer, u.a.),
- unbehandeltes Holz,
- behandeltes Holz,
- komplette Fenster,
- Grünschnitt,
- Kartonage/Papier,
- Kunststoff-Folien,
- Styropor (weitere Untergliederung möglich),
- Umreifungsbänder aus Kunststoff,
- restentleerte Kunststoffbehälter,
- Einwegholzpaletten,
- nicht verwertbarer Bauschutt,
- nicht verwertbare Baustellenabfälle,
- Sonderabfälle.

*Zusammengestellt aus der Broschüre „Wertstofftrennung auf Baustellen“, Eigenbetrieb Abfallwirtschaft der Stadt Freiburg [Stadt Freiburg o.J.]*

## Welcher Baustoff ist der Richtige?

Wenn die Entscheidung für den richtigen Baustoff ansteht, sollte nach einem Kriterienkatalog vorgegangen werden, der den Lebenslauf eines Baustoffs von der Produktherstellung über den Ge- und Verbrauch bis hin zur Entsorgung verfolgt.

<b>Stoffbildung</b> Gewinnung Herstellung	<b>Stoffgebrauch</b> Verarbeitung Nutzung		<b>Stoffauflösung</b> Beseitigung Rückführung
<b>Ausgangsstoffe</b> mineralisch fossil pflanzlich tierisch  <b>Zurichtung</b> Energieverbrauch Hilfsstoffe Umweltbelastung Emissionen  <b>Regenerierbarkeit            der Ausgangsstoffe</b>	<b>Technischer Wert</b> Rohgewicht/Druckfestigkeit Temperaturleitzahl Wärmespeichervermögen Feuchtigkeitsverhalten Wärmeleitfähigkeit  <b>Technische Eignung</b> Wärmedämmung Schalldämmung Feuchteausgleich Brandverhalten Statik, Belastbarkeit Raumklimaregulierung Lieferform, Transport Verpackung  <b>Konstruktion</b> Einsatzgebiet Verarbeitung Verschnitt Zeitaufwand	<b>Kosten/Nutzen</b> Materialpreis Einbaukosten Nutzungsdauer Haltbarkeit Schadenstoleranz  <b>Humanbiologische            Eignung</b> Toxizität Gasabspaltung Feinstaub  <b>Anregung für            die Sinne</b> Klang Geruch Oberflächentextur Farbe	<b>Wiederverwendung</b> ohne Aufbereitung mit Aufbereitung  <b>Abbaubarkeit</b> Kompostierung Zersetzung Verbrennung Endlagerung Sondermüllbehandlung  <b>Wiedereingliederung            in das Ökosystem</b>

Für die Gewinnung und Herstellung von Baustoffen und Dämmstoffen ist es wichtig, den Raubbau an Ressourcen zu vermeiden. Werden nachwachsende Rohstoffe verwendet, und wenn ja, unter welchen Bedingungen werden sie gewonnen? Wie werden die Stoffe verarbeitet, wieviel Energieaufwand ist dazu notwendig, und welche Hilfsstoffe werden dabei eingesetzt?

Je stärker die Ausgangsstoffe bearbeitet und verändert werden (sogenannter Zurichtungsgrad), desto schwieriger gestaltet sich die Abschätzung der ökologischen Folgen. Im Moment verkürzt man die Betrachtung auf einen griffigen Rechenwert, den Primärenergieverbrauch, um dieses Vorgehen in etwa bewerten zu können.

Die Verarbeitung und Nutzung von Baustoffen stehen beim Bauherrn an erster Stelle. Dabei dürfen die Materialien keine gesundheitsschädlichen Auswirkungen auf den Menschen haben. Schon bei dem geringsten Verdacht darf ein solcher Baustoff nicht verwendet werden. Hilfestellung für die Beurteilung des Baustoffes leistet eine Volldeklaration, die bis heute leider nur wenige Hersteller erfüllen. Eine weitere, jedoch nicht allgemein zugängliche Informationsquelle ist die Baudatenbank der Bauberufsgenossenschaften, in der alle problematischen Baustoffe gespeichert sind.

Für die Kosten-Nutzen-Beurteilung ist vor allem die Haltbarkeit von Bedeutung.

Die Wiederverwendung und das Recycling von Baustoffen sollen die begrenzten Baustoffressourcen schonen und die notwendigen Herstellungsenergien sparsam einsetzen. Da aber letztlich alle Materialien die Nutzungsphase irgendwann einmal beenden, ist die Wiedereingliederung der Baustoffe nach ihrer Benutzung in unser Ökosystem ein unabdingbares Ziel. Je einfacher dies möglich ist, um so positiver fällt die Bilanz der Stoffauflösung aus.

Hier schließt sich der Kreis zur Stoffbildung, denn je geringer der Aufwand auf der Seite der Baustoffherstellung ist, um so leichter fällt in der Regel die Rückführung des Stoffes nach Gebrauch.

[aus: Verbraucherzentrale 1997, 11-12]

## 4. Integrierte Planungswerkzeuge für nachhaltiges Bauen

Durch nachhaltiges, sozial-ökologisches Bauen müssen eine Vielzahl von Anforderungen „unter einen Hut“ gebracht werden. Im Planungsprozeß führt diese Entwicklung zu einer oft problematischen Anhäufung von Anforderungen, die z.T. redundant, widersprüchlich oder rational nicht nachvollziehbar sind. Zwischenzeitlich haben sich neue, integrierte Ansätze für nachhaltiges Wirtschaften herausgebildet, deren Grundlagen die Lebenszyklusanalyse sowie die Formulierung klarer Umwelt-Schutz- und Handlungsziele sind (siehe Darstellung rechts). Diese liefern nützliche Planungswerkzeuge für nachhaltiges Bauen.

### Der Planungsprozeß

Die Komplexität des Planungsprozesses von Gebäuden macht die Einführung von neuen Anforderungen (wie z.B. Kriterien der Nachhaltigkeit) zu einem langwierigen Prozeß. Angesichts der Trägheit des Bausektors haben sich viele Bauherren in die Anhäufung von neuen Anforderungen gestürzt, in der Meinung, damit ein nachhaltiges Bauen erzwingen zu können. Die Resultate sind weitgehend ernüchternd. Es wurden Gebäude erstellt, die zwar sogenannte ökologische Mehrkosten aufweisen, deren Leistungsfähigkeit jedoch kaum überprüft wird (Energiekennzahlen von bewohnten Gebäuden sind immer noch rar, ökologische Mustersiedlungen liegen oft weit ab von öffentlichen Verkehrsmitteln, etc.) und deren Dauerhaftigkeit oft kaum sichergestellt ist. Im weiteren wurden die Probleme der Erhaltung des Bestandes und der Erhaltung von handwerklichem Wissen als Dimensionen der kulturellen Nachhaltigkeit weitgehend vernachlässigt oder durch ein doch etwas einfältiges „Grasdach-Wintergarten-Naturholz“-Image ersetzt.

Die Erfüllung der Anforderungen der Nachhaltigkeit in einem umfassenden Sinn kann nur im Rahmen eines kompetenten und verantwortungsvollen Planungsteams unter intensiver Abstimmung mit dem Bauherrn und den späteren Nutzern sichergestellt werden. Der heute übliche sequentielle Planungsablauf erlaubt keine effiziente Rückkopplung, weder in der Festlegung der Anforderungen, noch in der Überprüfung des Erreichens der Anforderungen. Die Bauherren werden am Ende des Bauprozesses weitgehend mit ihrem Gebäude allein gelassen, die Betriebsoptimierung als notwendige Planungsdienstleistung ist kaum bekannt.

Am Anfang des Planungsprozesses muß festgelegt werden,

- welche Kriterien der Nachhaltigkeit relevant sind bzw. inwieweit diese in einem Projekt verwirklicht werden müssen sowie
- auf welche Weise deren Erfüllung nachgewiesen wird.

## 3.3.

*Dieser Abschnitt wurde verfaßt von Prof. Dr. Niklaus Kohler, Institut für industrielle Bauproduktion (ifib), Universität Karlsruhe*

### Integrierte Ansätze für nachhaltiges Wirtschaften

Grundlagen hierfür sind einerseits die Lebenszyklusanalyse (Energie- und Stoffstrombilanz während der Lebensdauer eines Produktes) und andererseits die Formulierung klarer sozialer und ökologischer Schutz- und Handlungsziele. Auf den Bausektor bezogen bedeutet dies die gemeinsame Erfassung von Energie-, Stoff- und Geldströmen und die Bewertung dieser Ströme im Hinblick auf die gesellschaftlichen Ziele einer nachhaltigen Entwicklung. Im Planungsprozeß werden damit Kostenplanung, Berechnung des Energiebedarfs und konstruktiver Leistungsbeschrieb (Aus-schreibung) integriert.

Es wird ein quantitatives Gerüst geschaffen, das sich über alle Planungsstufen und Lebenszyklusphasen einsetzen läßt (von der Auswahl möglicher Bauverfahren und Baustoffe über Elemente, Gebäude und Quartiere bis zum gesamtdeutschen Gebäudebestand).

Die neuen, lebenszyklusbezogenen Bewertungsverfahren umfassen neben Bau- und Nutzungskosten den Ressourcenverbrauch, die Belastung des Ökosystems und die humantoxischen Risiken.

### 3.3.

Für alle Anforderungen werden nicht nur Bewertungsverfahren und Planungswerkzeuge, sondern es wird auch eine Skala der möglichen Werte benötigt. Wenn diese Ziele und das Kostendach vor Beginn der Planung bekannt sind, besteht kein Grund für erhöhte Kosten; weder auf der Investitionsebene noch auf der Ebene laufender Kosten. Ganz im Gegenteil: anspruchsvolle Zielwerte sind oft nur durch sehr einfache Lösungen, durch Weglassen von Unnötigem, zu erreichen. Es ist jedoch möglich, daß das Erreichen von Zielwerten und ihre Sicherstellung/Überprüfung im Gebrauch eine aufwendigere Planung erfordert. Die zusätzlichen Planungskosten sollten jedoch ebenfalls durch tiefe laufende Kosten schnell ausgeglichen werden.

*Die Publikationen des ifib zum Thema Nachhaltigkeit und Planungswerkzeuge können über die Internet-Seiten des ifib abgerufen werden.: <http://www.ifib.uni-karlsruhe.de/Forschung>*

Die Anforderungen sollten in einem Pflichtenheft, das während des Planungs- und Nutzungsprozesses fortgeschrieben wird, festgehalten werden. Ein solches für alle Teilnehmenden am Planungsprozeß offenes Dokument schafft Transparenz und damit Vertrauen. Es bildet die Grundlage der Baudokumentation und der umweltgerechten Bewirtschaftung des Gebäudes. Dazu kommen spezifische Dokumente als Resultate von Planungsleistungen. Für die verschiedenen Anforderungen müssen Kriterien zur Erfüllung aufgeführt werden. Der Nachweis kann in verschiedenen Formen erfolgen: Durch Beantwortung von Fragen (ja/nein), durch Entscheidungen aufgrund von Diskussionen im Planungsteam oder durch Berechnungen. Um die Berechnungen zu erleichtern und schnell mehrere Alternativen untersuchen zu können, ist die Anwendung von integrierten Berechnungswerkzeugen notwendig, wie sie im Institut für industrielle Bauproduktion (ifib) der Universität Karlsruhe entwickelt worden sind.

#### Ablauf der Planung

Es kann nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt sichergestellt werden, daß die Anforderungen der Nachhaltigkeit erfüllt sind. Die gleichen Probleme müssen im Verlauf des Planungsprozesses mehrmals mit immer größerem Detaillierungsgrad behandelt werden. Die Fragestellung muß vor allem dem jeweiligen Informationsstand angepaßt sein. Man kann in jedem Planungsprozeß (Neubau oder Erneuerung) drei Stufen unterscheiden:

##### Stufe 1: Grundsatzentscheidung

In dieser Phase liegt die größte Entscheidungsfreiheit vor. Es muß abgeklärt werden, welcher Bedarf besteht und ob zur Deckung dieses Bedarfes überhaupt ein Bauwerk, bzw. ein Neubau notwendig ist. Oft können bestehende Gebäude weitergenutzt, umgenutzt, erneuert oder umgebaut werden. Neue Kommunikations- und Arbeitsformen ermöglichen es immer häufiger, ohne zusätzliche Gebäude auszukommen.

##### Stufe 2: Projektierung

Hier wird bewertet, ob eine Planungsvariante die Anforderungen, die am Ende der Planungsstufe 1 festgelegt wurden, erfüllt. Als Referenzeinheiten für die Berechnung dienen Bauwerksteile im Sinne der Kostenelemente (z.B. 1 m<sup>2</sup> Fenster, 1 m<sup>2</sup> Dach). Aus Sicht des ressourcenschonenden und umweltgerechten Bauens sind insbesondere folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Reduktion des direkten Energiebedarfs des Gebäudes (z.B. durch gute k-Werte von Außenwänden und Fenstern, luftdichte Gebäudehülle, hohen Jahreswirkungsgrad von Heizsystemen, warmwassersparende Armaturen etc.),
- Reduktion des Baustoffaufwandes im allgemeinen (Wahl des Tragwerks, knappe Dimensionierung),
- Wahl von einfachen Haustechniksystemen (low tech = low cost),
- Wiederverwenden von existierenden Bauteilen oder Baustoffen, Auswahl von Bauteilen mit langer Lebensdauer,
- Vermeidung von Bauteilen mit Baustoffen, die die Umwelt direkt belasten, Sondermüll verursachen, zur Belastung der Innenluft führen können oder die nicht recycelt werden können (z.B. lösungsmittelhaltige Stoffe, radonhaltige Steine, Verbundbaustoffe, unkontrollierte Dichtungsmassen etc.)

### Stufe 3: Ausführungsplanung

In dieser Phase stehen die lokalen bzw. punktuellen Auswirkungen im Mittelpunkt. Es ist abzuklären, mit welcher Technologie und welchem Hilfsstoffeinsatz die Leistung realisiert wird. Referenzeinheiten sind hier Bauleistungen. Auf dieser Stufe müssen sich die Anforderungen in einer nachhaltigen Beschaffungspolitik für Bauteile, Dienstleistungen und auch Betriebseinrichtungen niederschlagen. Es kommen verschiedene spezifische Bewertungsverfahren zum Einsatz.

Im wesentlichen ist zu bewerten, welchen Belastungen die Arbeitenden auf der Baustelle, die künftigen Nutzerinnen und Nutzer im Gebäudinneren sowie das nähere Umfeld ausgesetzt sind. Bei Erneuerungsmaßnahmen ist zu beachten, daß diese im Unterschied zum Neubau oft im bewohnten Zustand erfolgen, so daß die Bewohnerinnen und Bewohner eventuellen schädigenden Einflüssen teilweise länger ausgesetzt sind als die Arbeitenden, ohne einen vergleichbaren Schutz zu erhalten.

Ein weiterer zu beachtender Faktor ist das Stoffstrommanagement der Baustelle: Lagerung der Baustoffe, Abfalltrennung, der Schutz von Grund- und Oberflächenwasser sowie das Vermeiden der Beschädigung von Fauna und Flora sind als planerische Maßnahmen vom Unternehmer zu erbringen und nachzuweisen.

### Gesamtkostenrechnung und Nachhaltigkeit

Die Frage der ökonomischen Bewertung muß von den frühen Planungsphasen an voll integriert sein. Nur eine vorausschauende Methode der Zielplanung ist dazu geeignet. Voraussetzungen sind:

- Der Bedarf muß prinzipiell hinterfragt werden.
- Das Funktionsprogramm muß klar formuliert und fortgeschrieben werden.
- Die erste Kostenschätzung muß sehr sorgfältig vorgenommen werden, sie dient zur Festlegung des Kostendaches, das während des Planungsprozesses nicht mehr verändert werden sollte.
- Die Anforderungen der Nachhaltigkeit gelten als Rahmenbedingungen.

### EDV-Programme zur Unterstützung der Entscheidungsfindung in den unterschiedlichen Planungsphasen

Für die Stufe 1 des Planungsprozesses ermöglicht das EDV-Programm ECOPT die Festlegung von Anforderungen (auf Stufe von m<sup>2</sup> Nutzflächen oder Bruttogeschoßflächen) in der Phase der Bauprogrammerstellung. Es erlaubt, den Einfluß folgender Faktoren abzuschätzen:

- Größe des Bauprojektes,
- Art der Nutzflächen und Ausrüstung,
- Neubau-, Erneuerung-, Umbauentscheid,
- Bodenversiegelung,
- Energiebedarf – Anforderungen,
- Verkehrsaufkommen.

Als Referenzgrößen wurden m<sup>2</sup> Nutzfläche (nach Funktion differenziert) gewählt. Vereinfachte Berechnungen dienen als Entscheidungsgrundlagen für die voraussichtlichen Investitions- und laufenden Kosten sowie verschiedener Umweltbelastungsindizes. Die Kenngrößen stammen aus der Untersuchung ähnlicher Gebäude.

Baukosten, Energiebedarf, Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung können mit dem Programm LEGOE (Kostenrechnung nach DIN 276, Energiebedarf nach EN 832, Ökobilanzierung nach ISO-Standard auf Grundlage der Baustoff-Ökoinventare) gleichzeitig berechnet werden (Stufe 2 des Planungsprozesses).

## 3.4. Materialienübersicht und Bewertung

Zum Thema ökologisches Bauen empfiehlt sich der vom Umweltbundesamt herausgegebene „Leitfaden zum ökologisch orientierten Bauen“ [Umweltbundesamt 1997].

Ein Literaturtip speziell für Architekten ist das Buch „Baustoffe und Ökologie – Bewertungskriterien für Architekten und Bauherren“ [Haefele et al. 1996].

Viele Informationen enthält auch das aktuelle BUND-Themenheft „Ökologisch Bauen und Renovieren“ [BUND 1999].

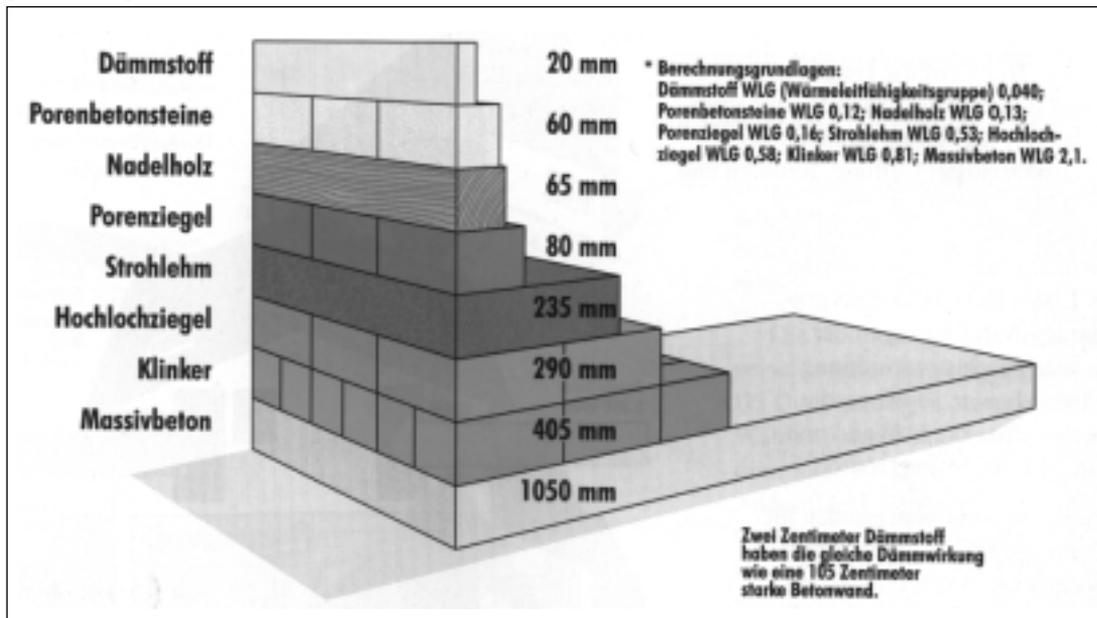
Wärmedämmwirkung von Baustoffen  
[aus: LBS o.J.]

Im folgenden wird eine kurze Übersicht über wichtige Baustoffe des Wohnungsbaus gegeben. Weitergehende Informationen (z.B. Ökobilanzen) finden sich in der angegebenen Literatur.

### 1. Ausgewählte Wandbaustoffe

Zu der gesamten Materialmasse, die zur Errichtung von Wohnhäusern verbaut werden, tragen die verschiedenen Wände (Kellerwände, Außenwände, Innenwände) in erheblichem Maße bei. So hat ein freistehendes Einfamilienhaus durchschnittlichen Zuschnitts mit einer Wohnfläche von 140 m<sup>2</sup> eine Außenwandfläche von ca. 163 m<sup>2</sup> und eine Innenwandfläche von ca. 191 m<sup>2</sup> (jeweils ohne Kellerwände). Bei einem Reihnhaus mit 112 m<sup>2</sup> Wohnfläche sind es immerhin noch 86 m<sup>2</sup> für die Außenwandfläche und 141 m<sup>2</sup> für die Innenwandfläche (jeweils ohne Kellerwände) [Öko-Institut 1998a]. Die Art des Wandaufbaus und des verwendeten Materials ist folglich entscheidend für die Materialbilanz des ganzen Gebäudes und die Umweltbelastungen, die bilanziert von der Rohstoffentnahme über die Fertigstellung des Hauses bis zum Abriß (und eventuellem Recycling der Baumaterialien) auftreten.

So kommt der Wahl des Wandmaterials eine wichtige Rolle zu, wenn ein Haus nach ökologischen Kriterien errichtet werden soll. In Deutschland werden rund 95 % Mauersteine diverser Art für den Wandaufbau von Wohngebäuden verwendet. Auf die wichtigsten Vertreter wird im folgenden kurz eingegangen. Das Wandmaterial Holz, auf welches im wesentlichen der Restanteil fällt, wird unter 3.4.3. behandelt.



Es liegen inzwischen eine Reihe von Ökobilanzen zu einzelnen Mauerwerkmaterialien vor [KSS 1995, Bruck 1996, IÖW 1996]. Die Ergebnisse dieser Arbeiten können nicht immer unmittelbar verglichen werden, da sie sich stets (korrekterweise) auf jeweils einen definierten Wandaufbau beziehen und aus dem gleichen Mauerwerkmaterial sehr verschiedene Konstruktionen (ein- oder zweischalig, mit oder ohne Dämmstoffschicht, verschiedene Wandstärken und Materialdichten) aufgebaut werden können. Sofern für den Aufbau einer Wand nicht auf den nachwachsenden und umweltfreundlichen Rohstoff Holz zurückgegriffen wird, sollte aus ökologischer Sicht eine Wand mit einem konstruktiven Teil möglichst geringerer Stärke (zur Material- und Rohstoffersparnis) und mit einer zusätzlichen Außendämmung aus einem geeigneten Dämmstoffmaterial zur Erzielung geringer Wärmeverluste gebaut werden. Den Aufbau sehr großer Wandstärken (z.B. eine 40 cm starke Ziegelwand) zur Erzielung geringerer Wärmeverluste ist aus Ressourcensichtspunkten der eindeutig schlechtere Weg.

### Mauerziegel

Mauerziegel sind mit gut 40 % traditionell das am meisten verwendete Mauerwerkmaterial im Wohnungsbau in Deutschland, wobei der Schwerpunkt der Verbreitung eindeutig im süddeutschen Raum (und hier vor allem Bayern) liegt. Die Gründe für die nach wie vor unangefochtene Spitzenstellung unter den Mauerwerkmaterialien im Wohnungsbau ist in den eingefahrenen Gewohnheiten der Akteure (Architekten etc.) sowie in sehr festen regionalen Strukturen der Baustoffhersteller und des Baustoffhandels zu suchen. Mauerziegel für den Außenwandaufbau (Hochlochziegel) haben oft eine Dichte zwischen 700 - 800 kg/m<sup>3</sup> und eine Stärke von typischerweise 36,5 cm. Werden geringere Ziegelstärken eingesetzt, so ist zur Einhaltung der Wärmeschutz-Verordnung '95 in der Regel eine Kombination mit Außenwanddämmstoffen notwendig.

Mauerziegel werden in einem Brennprozeß bei hohen Temperaturen aus Ton hergestellt. Das Herstellungsverfahren ist daher energieintensiv. Für die Errichtung von 1 m<sup>2</sup> Außenwand (38 cm Mauerziegel mit Dichte 700 kg/m<sup>3</sup> und 6 cm Wärmedämmputz) ist mit Emissionen an Kohlendioxidäquivalenten von 67,5 kg zu rechnen [Bruck 1996]. Für die Herstellung neuer Mauerziegel kann nur in geringem Maße altes Ziegelmaterial eingesetzt werden, was auch selten getan wird. Abbruchziegel, Ziegelsplitt etc. finden dagegen im Tiefbau einen weiten Einsatz. Sofern keine Kontaminationen entgegenstehen, sollte Ziegelbruch daher nicht deponiert, sondern zumindest im Tiefbau wieder eingesetzt werden.

### Kalksandstein

Kalksandsteine sind nach Mauerziegeln das am meisten verwendete Mauerwerkmaterial in Deutschland. Kalksandstein ist im Vergleich zu Porenbeton und Mauerziegeln ein vergleichsweise dichter Stein (Dichten von 800 bis 2200 kg/m<sup>3</sup> bei einer typischen durchschnittlichen Größenordnung von 1700 kg/m<sup>3</sup>). Er ist daher gut schallisierend und kann in geringer Stärke (Außenwände mit 24 cm, u.U. nur 17,5 cm) verbaut werden. Da er Wärme recht gut leitet, ist für Außenwände eine

### 3.4.

Kombination aus einer möglichst schmalen Kalksandsteinwand plus Außendämmung empfehlenswert. Kalksandstein wird aufgrund seiner guten Schallsisolierung auch gerne für Innenwände in Mehrfamilienhäusern (Schallschutz nach Innen) verwendet.

Der Herstellungsprozeß von Kalksandsteinen unterscheidet sich grundsätzlich von der Mauerziegelherstellung. Kalksandsteine werden nicht in einem Hochtemperaturprozeß gebrannt, sondern vielmehr aus Sand, Kalk (ca. 8-9 %), Zuschlagsstoffen (z.B. Steinmehl) und Wasser unter Satttdampfdruck bei ca. 160 - 220 °C gehärtet. Nur ein geringer Anteil der Rohstoffe (Kalk) durchläuft einen energieintensiven Brennprozeß. Deshalb sind auch die Kohlendioxid- sowie die sonstigen Luftemissionen pro Tonne fertiges Steinmaterial geringer als bei Mauerziegeln. Dies wird bei Bilanzierung auf einen Quadratmeter Außenwand aber zu einem guten Teil ausgeglichen, da die Dichte von Kalksandsteinen deutlich größer als von gewöhnlichen Mauerziegeln ist. Durch die Herstellung von einem Quadratmeter Außenwand (24 cm Kalksandsteinstärke der Dichte 1700 kg/m<sup>3</sup> + 8 cm Polystyrolämmung + 1cm Außenputz) werden insgesamt 46,1 kg Kohlendioxid emittiert [KSS 1995]. Daher ist es wichtig, bei Verwendung von Kalksandstein die Stärke der Wände möglichst gering zu halten.



Bauen mit Kalksandstein: Baugruppenprojekt „Schildkröte“ im Quartier Vauban  
Foto: Carsten Sperling,  
Architektur:  
Thomas Harter

Kalksandstein ist prinzipiell recyclingfähig, d.h. aufgemahlener Kalksandstein kann Frischsand bei der Herstellung von neuen Kalksandsteinen ersetzen. In der Praxis ist dieses Verfahren bisher noch kaum eingeführt, da noch einige Fragen offen sind, z.B. ob die üblicherweise eingesetzten Mörtel, Putze etc. das Recycling stören könnten. Ansonsten findet Kalksandsteinbruch ähnlich wie Mauerziegelbruch im Tiefbau Verwendung.

#### Porenbeton

Die Nummer drei der verbreitetsten Mauersteinarten in Deutschland ist Porenbeton. Er unterscheidet sich von Kalksandstein durch seine geringe Dichte (typischer Standardwert ca. 500 kg/m<sup>3</sup>), seine bessere Wärmeisolierung, aber auch durch schlechtere Schallschutzeigenschaften. Die Werte der Wärmeschutz-Verordnung '95 können beim Aufbau von Außenwänden mit einer 30 cm Porenbetonstärke ohne zusätzliche Dämmstoffe eingehalten werden. Die Herstellung von Porenbeton erfolgt auf ähnliche Weise wie die Herstellung von Kalksandsteinen; allerdings werden der Mischung aus Kalk, Zement, Sand, Anhydrit, Splitt und Wasser noch ca. 0,1 % feinverteiltes Aluminiumpulver hinzugegeben. In Verbindung mit Wasser bilden sich Wasserstoffbläschen, welche für die feinporige Struktur und die Eigenschaften von Porenbeton verantwortlich sind. Für die Herstellung eines Quadratmeters Außenwand (36,5 cm Porenbetonstärke mit einer Dichte von 400 kg/m<sup>3</sup>)

aus Porenbeton schlagen Kohlendioxidemissionen in der Größenordnung von 43 kg zu Buche [IÖW 1996]. Erste Tests zum Recycling von Porenbetonbruch (Sandersatz zur Herstellung neuer Porenbetonsteine) sind erfolgt. Eine nennenswerte Umsetzung in die Praxis steht noch aus, nicht zuletzt weil der Rücklauf des vergleichsweise jungen Baustoffs, der erst ab den 50er Jahren eingesetzt wurde, bisher noch gering ist.

## 3.4.

### Leichtbeton

Leichtbeton ist ein Sammelbegriff für Betonsteine, die eine Dichte unterhalb 2000 kg/m<sup>3</sup> aufweisen. Die diversen Leichtbetonsorten unterscheiden sich vor allem durch die unterschiedlichen Zuschlagstoffe, die für die geringe Dichte im Vergleich zu herkömmlichen Beton verantwortlich sind. Wichtige Zuschlagstoffe sind natürlicher Bims (mit abnehmender Bedeutung), Sekundärstoffe wie Schlacken oder besondere Tonsorten (Liaporsteine). Leichtbetonsteine werden bevorzugt im Kellerbereich als Alternative zu Kalksandstein oder Stahlbeton eingesetzt. Eine allgemeine ökologische Bewertung von Leichtbeton ist aufgrund der sehr unterschiedlichen Vertreter nicht möglich.

### Natursteine

Natursteine (z.B. Granit, Bundsandstein) spielten oder spielen gelegentlich regional eine Rolle als Baustoffe im Hochbau. Allerdings werden Natursteine heute verstärkt aus dem Ausland importiert, da die deutschen Vorkommen entweder ausgebeutet bzw. durch Nutzungskonflikte nicht zugänglich sind. Eine generelle Aussage zur ökologischen Bilanz kann daher nicht getroffen werden. Natursteine als Baustoffe weisen zweifelsohne einen ästhetischen Reiz auf, entsprechend kostspielig kann allerdings ihr Einsatz sein. Als Baustoffe für den Hochbau spielen sie in der breiten Anwendung keine Rolle, ihr Einsatz wird auf spezielle Nischen begrenzt bleiben. Aus ökologischer Sicht ist ein massenhafter Einsatz importierter Natursteine sicherlich nicht sinnvoll, da nicht klar ist, unter welchen Umständen (Landschaftszerstörung, Abbaumethoden etc.) die Natursteine in anderen Ländern gewonnen werden.

### Lehm

Lehm als natürlicher – im wahrsten Sinne des Wortes – naheliegender Rohstoff war früher einer der gebräuchlichsten Baumaterialien im Fachwerkbau, aber auch in tragender Bauweise als Lehmziegel oder im Lehmstampfbau. Durch neue Industrieabfälle wurde der Baustoff Lehm in Deutschland im 20. Jahrhundert fast vollständig verdrängt. Erst mit der Energiekrise und der einsetzenden Umweltdiskussion in den siebziger und achtziger Jahren ist das Interesse an dem alten Baustoff Lehm wieder gestiegen, seine ökologischen Vorteile liegen auf der Hand: Lehm ist fast überall lokal verfügbar. Seine „Herstellung“ und Verarbeitung erfolgt energieintensiv, d.h. ohne thermische Prozeßstufen. Hervorzuheben ist das gesunde Raumklima, das mit Lehmbauweise erreicht werden kann. Die Schwächen und Nachteile des Lehms sind Wasserempfindlichkeit, eine geringe Druckfestigkeit und

### 3.4.

unter Umständen eine arbeitsintensive Aufbereitung. Folgende Anwendungsbereiche für Lehmbaumstoffe werden heute diskutiert bzw. realisiert:

- Tragende Wände,
- Skelettbau,
- Außenwände,
- Innenwände,
- Decken,
- Dachdämmungen,
- Fachwerkerneuerung,
- Innendämmung,
- Mauermörtel (Lehmmörtel).

Lehmbauweise wird heute oft von Bauleuten realisiert, die selbst Hand bei der Errichtung ihres Eigenheimes anlegen. Hierfür sind jedoch zuvor umfassende Informationen über die Eigenschaften und Verarbeitungstechniken von Lehm einzuholen. Für Interessierte sei auf die Fachliteratur [Volhard 1996] verwiesen.



Innenausbau mit Lehm: Aufbringung von Lehmputz

Foto: Carsten Sperling

## 2. Ausgewählte Dachmaterialien

In Deutschland werden neue, einzeln stehende Ein- und Mehrfamilienhäuser fast ausschließlich mit Steildächern unterschiedlicher Ausführung gebaut. Zu den beliebtesten Steildächern zählt das Satteldach. Die in den 60er und 70er Jahren häufig verfolgte Flachdachbauweise auch bei Wohngebäuden ist heute fast nicht mehr anzutreffen, dafür werden jedoch in letzter Zeit verstärkt Gebäude mit Pultdächern errichtet. Unter den geneigten Dächern bildet diese Dachform aufgrund der einfachen Konstruktion die preiswerteste Variante.

Steildächer werden in Deutschland zu einem überragenden Anteil entweder mit Dachtonziegeln oder Betondachsteinen gedeckt. Andere Materialien wie Schiefer oder Reet haben nur regionale Bedeutung. Bei Pult- und Flachdächern kommen Bitumenpappe, Kies, Metalle und Begrünungsmaßnahmen zum Einsatz (zur Dachbegrünung vgl. 4.2.4.).

Metalle wie Kupfer, Zink, Titan, Aluminium sollten beim Dach zurückhaltend verwendet werden, da die Herstellung energieaufwendig und emissionsintensiv ist. Außerdem führen Kupfer- und Zinkdächer zu spürbaren Belastungen des Abflusses.

## Dachtonziegel

In den letzten Jahren haben Dachtonziegel in Deutschland wieder Marktanteile (über 50%) gewonnen und die Betondachsteine auf den zweiten Platz verdrängt. Die Gründe hierfür liegen in dem relativ gestiegenen Anteil des Ein- und Zweifamilienhausbaus. Die Eigenheimbauer schätzen häufig den „natürlichen“ Charakter von Dachtonziegeln und die damit verbundene Ästhetik. Für die Dachsanierung sind nicht selten aus Gründen des Denkmalschutzes bzw. zum Erhalt des Stadtbildes Dachtonziegel (hier oft die Biberziegel) vorgeschrieben. Für die Deckung eines Quadratmeters Dachfläche mit Standardziegeln werden ca. 48,1 kg Material benötigt, im Falle der Verwendung von Biberziegeln sind es 61,2 kg/m<sup>2</sup>.

Vergleichbar den Mauerziegeln werden Dachtonziegel ebenfalls in einem Hochtemperaturprozeß gebrannt, die Herstellung ist daher energieintensiv. Im Unterschied zu Mauerziegeln werden hochwertigere Tonsorten benötigt und keine Blähmittel zur Erzielung geringerer Dichten eingesetzt. Die Tonziegel sind naturbelassen (d.h. ohne Oberflächenauftrag), mit Engobierung (Auftrag einer farbigen Tonsuspension) oder Glasur erhältlich. Alte Dachtonziegel können nur in geringen Prozentzahlen zur Herstellung neuer Ziegel verwendet werden. Sie werden nach Abdeckung des Daches üblicherweise für Tiefbauanwendungen eingesetzt.

## Betondachsteine

Betondachsteine werden aus Sand, Zement, Pigmenten (meist Eisenpigmente) und einem Oberflächenschutz (mittels Kunststoffdispersion) hergestellt. Es sind, vereinfacht ausgedrückt, eingefärbte Betonsteine, die durch den Betrachter auf den gedeckten Dächern von Dachtonziegeln nicht immer sofort zu unterscheiden sind. Für die Bedeckung eines Quadratmeters Dachfläche mit Standardbetondachsteinen werden ca. 45 kg Material benötigt. Die Herstellung der Betondachsteine unterscheidet sich deutlich von der Produktion der Dachtonziegel, denn es handelt sich um keinen Hochtemperaturprozeß. Die Betondachsteine werden vielmehr in einem Misch- und anschließenden Trockenprozeß (unter 100 °C) hergestellt. Ca. 20 % des Rohstoffeinsatzes entfällt auf Zement, welches zur CO<sub>2</sub>-Bilanz der Herstellung von Betondachsteinen am meisten beiträgt.

Ein Vorteil von Betondachsteinen ist die prinzipielle Recyclingfähigkeit, die auch in der Praxis schon eingeführt ist, denn im Gegensatz zu Mauerwerk etc. können alte Dachziegel an der Baustelle leicht separiert werden, da die Dächer von Hand abgedeckt werden. Die zermahlene alten Betondachsteine werden in der Produktion als Sandersatz verwendet, wodurch mineralische Ressourcen geschont werden. Da weiterhin frischer Zement benötigt wird, hat das Recycling auf die Energie- und Kohlendioxidbilanz allerdings nur einen untergeordneten Einfluß.

### 3.4. 3. Bauen mit Holz

Im „normalen“ Wohnungsbau kommt Holz vor allem für den Bau der Dachstühle,

aber auch z.T. für Decken, Treppen, Fenster und Türen zum Einsatz. Holzhäuser, die in verschiedensten Ausführungen angeboten werden, zeichnen sich zusätzlich dadurch aus, daß die Außen- und Innenwände aus Holzkonstruktionen errichtet sind. Sie lassen sich aufgrund der günstigen Eigenschaften des Holzes selbst und ihres zumeist zweischaligen Wandaufbaus ohne Probleme in Niedrigenergie- oder Passivhausbauweise errichten.

Das Öko-Institut hat in einem Forschungsvorhaben für das Umweltbundesamt zum Bereich Bauen und Wohnen u.a. ein Szenario mit dem Stoffstrommodell BASiS (Bedarfsorientiertes Analysewerkzeug für Stoffströme in Szenarien) berechnet, welches bis

zum Jahr 2020 den Anteil der Holzhäuser von ca. 5 % der Ein- bis Zweifamilienhäuser auf 50 % dieses Gebäudetyps im Zubau ansteigen läßt [Öko-Institut 1998a, Öko-Institut 1998b]. Der Rohholzbedarf für den Bereich Bauen und Wohnen (ohne Holz für Energieeinsatz) steigt demnach bei ungefähr gleichem Bauvolumen und unter Herausrechnung anderer Szenarioannahmen von 5 Mio t 1995 auf ca. 8,1 Mio t im Jahr 2020 an. Diese zusätzliche Holzmenge kann rechnerisch durch den Ertrag der Wälder in Deutschland zur Verfügung gestellt werden (Nettozuwachs z.Zt. ca. 20



Reihenhauszeile in Holzrahmenbauweise im Quartier Vauban (Baugruppe „Buntspecht“) Foto: C. Sperling, Architekt: Bernhard Vogel, Freiburg

#### Holz natürlich ... und was noch?

##### Ein Überblick über die beim Holzbau verwendeten Materialien

Holz steht in verschiedenen Sorten und Qualitäten im Bauwesen zur Verfügung. Wichtig ist darauf zu achten, trockenes Holz einzubauen. Neben dem Einsatz von Voll- und Brettschichtholz finden vor allem auch Holzwerkstoffe wie Faser-, Span- oder Mehrschichtplatten Verwendung. In Verbindung mit anderen Materialien kommt Holz auch bei Verbundbauweisen zum Einsatz. Aus Fasern und Zellulose lassen sich Dämmstoffe herstellen.

**Konstruktionsholz:** Zum Einsatz kommen in der Regel technisch getrocknetes Bauschnittholz oder Konstruktionsvollholz mit Regelquerschnitten von 6/10 cm bis 6/24 cm, Brettschichtholz oder Holzkastenprofile.

**Mitragende und aussteifende Bepunktung:** Spanplatten, OSB-Platten und Holzfaserplatten werden im wesentlichen aus Schwachholz und Durchforstungsholz sowie den Abfällen bei der Kantholzerzeugung (Hackschnitzel) hergestellt.

**Bekleidende Gipsbauplatten:** Beim Holzbau werden im allgemeinen zwei Plattenarten eingesetzt. Zum einen Gipskartonplatten mit einem Kern vollständig aus Gips und einer Außenfläche aus Recycling-Papier, zum anderen Gipsfaserplatten bestehend aus einem homogenen Gips- und Zellulosefasergemisch.

**Verleimte Werkstoffe:** Verleimte Werkstoffe aus Holz sind zu einem festen Bestandteil des Holzbaus geworden, weil sie vielerlei Konstruktionen ermöglichen. Übliche Leime sind Resorcinharze, Harnstoffharze, Melaminharze und Polyurethankleber.

Die Abbildung auf der folgenden Seite zeigt den Aufbau einer zweischaligen Wand.

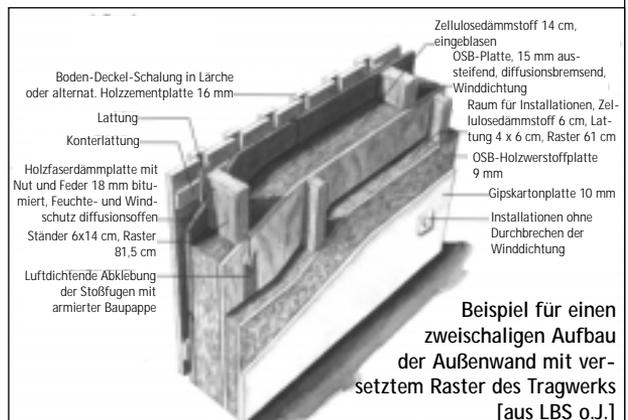
## Das Bauen mit Holz als Beitrag zur Umwelt- und Ressourcenschonung

- Holz ist der wichtigste Baustoff, der aus einer nachwachsenden Rohstoffquelle bezogen werden kann. In den meisten europäischen Ländern, so auch in Deutschland, ist gewährleistet, daß nicht mehr Holz aus dem Ökosystem Wald geschlagen werden darf als nachwächst. Zudem werden im modernen Holzbau neben den wertvollen Massivhölzern auch Schwach- und Resthölzer genutzt
- Die Gewinnung von Holz verursacht – wenn sie nach Kriterien der Nachhaltigkeit erfolgt – nur geringe Umweltbelastungen. Anfallende Abfälle können stofflich wiederverwertet, zur Wärmeerzeugung genutzt oder durch Verrottung in den natürlichen Kreislauf zurückgeführt werden. Alle wichtigen Konstruktionen können durch einheimische Holzarten ausgeführt werden. Die für den gesamten Produktzyklus von Gewinnung, Transport, Verarbeitung, Nutzung bis zum Recycling und zur Wertstoffrückführung benötigte Energie ist im Vergleich zu mineralischen Baustoffen gering.
- Bäume entziehen der Atmosphäre große Mengen des Treibhausgases Kohlendioxid und binden es in Form von Kohlenstoff. Das CO<sub>2</sub> wird bei der Verrottung wieder freigesetzt. Der Einsatz langlebiger Holzprodukte im Wohnwesen verlängert die CO<sub>2</sub>-Speicherung über den natürlichen Lebenszyklus des Holzes hinaus.
- Holzsysteme eignen sich sehr gut für energiesparendes Bauen. Holz besitzt eine relativ geringe Wärmeleitfähigkeit und es lassen sich leicht zusätzliche Dämmschichten integrieren. Dadurch kann während der Nutzungsdauer bis zu 100mal mehr Energie eingespart werden, als für die Dämmkonstruktion ursprünglich aufgewendet wurde.
- Holzbauteile lassen sich mit geringem Aufwand einer späteren Verwendung und Verwertung zuführen, insbesondere bei Montagebauweisen. Dabei tritt in der Regel keine Qualitätsminderung auf. Die Entsorgung von Holzabrißteilen ist problemlos. Ein Teil der hölzernen Stoffe kann durch Zerspaltung und erneutes Zusammenfügen wieder zu Holzwerkstoffen verarbeitet werden. Voraussetzung für ein wirtschaftliches Recycling ist die leichte Demontierbarkeit der Bauteile und sortenreine Trennbarkeit der Baustoffe.
- Holz ist ein Baustoff für die Sinne. Es vermittelt aufgrund seiner Struktur eine ästhetische Atmosphäre, sein angenehmer Geruch und seine warme Ausstrahlung werden als behaglich empfunden. Holz sorgt durch seine feuchtigkeitsregulierenden Fähigkeiten für ein ausgeglichenes Raumklima und verbessert die Luftqualität.

Nähere Informationen enthält die Broschüre „Einführung in das Bauen mit Holz“ [Forum Vauban 1997].



Moderner Holzbau: Anlieferung von vorgefertigten Wandelementen Foto: C. Sperling



Mio m<sup>3</sup> jährlich). Würde dieses Szenario realisiert, so würden weiterhin die Kohlendioxidemissionen zur Herstellung der Häuser sinken und der Verbrauch an mineralischen Ressourcen um ca. 13 Mio t jährlich reduziert werden.

### 3.4. 4. Problematische Baumaterialien

Beton und PVC-Kunststoff stehen bei Betrachtungen zum ökologischen Bauen nach wie vor im Zentrum der Kritik.

#### Beton

Beton ist ein Baustoff, der von vielen Menschen bereits aus ästhetischen Gründen abgelehnt wird. Im Wohnungsbau wird Beton vor allem für Gründungen, Fundamente und Decken eingesetzt. Die eigentliche Domäne von Beton ist der Gewerbe- und Tiefbau. Die Vorteile von Beton sind vielfach die zeitnahe und einfache Verarbeitung und die Möglichkeit, mit vorgefertigten Elementen (z.B. Decken) zu arbeiten.

Ökologisch gesehen kann Beton, falls die Alternative Holzaufbau (z.B. für Decken im Wohnungsbau) in Frage kommt, nicht mithalten. Mineralische Ressourcen (Kies, Kalkmergel etc.) werden verbraucht und durch den Zementanteil, der je nach Betonsorte unterschiedlich ist, entstehen bei der Herstellung von Beton nennenswerten Kohlendioxidemissionen. Dennoch kann und wird Beton in vielen Bereichen weiterhin eingesetzt werden. Wichtig für die Zukunft ist, daß möglichst große Betonabbruchmengen aus dem Hochbau, die in den nächsten Jahren verstärkt anfallen werden, als Betonsplitt und damit Kiesersatz für die Herstellung neuen Betons verwendet werden.

Betonrecycling wird in Zukunft aufgrund seiner Mengenrelevanz ein entscheidender Schlüssel für ressourcenschonendes Bauen sein. Erste Modellprojekte wurden bereits erfolgreich umgesetzt. Für einen größeren Einsatz von Betonsplitt bedarf es jedoch der mittelfristigen Änderungen der entsprechenden europäischen Normen.

#### PVC

Über die negativen ökologischen Aspekte des Kunststoffs PVC (Freisetzung gefährlicher Substanzen im Brandfall etc.) ist schon viel geschrieben worden, so daß hier nicht tiefer auf diese Thematik eingegangen wird. In großem Maße findet PVC im Hochbau vor allem für Fensterprofile Verwendung. Neben Holzfenstern als Alternative zu PVC werden seit einigen Jahren auch Kunststoffenster auf Basis halogenfreier Kunststoffe am Markt angeboten [Hessen 1995]. Drei verschiedene Konzepte wurden in dieser Richtung bislang entwickelt und zur Marktreife gebracht:

- Fenster auf Polyolefinbasis,
- Fenster auf Polyurethanbasis,
- Fenster auf Acryl-Butadien-Styrol-Basis,

wobei die beiden letztgenannten mit ökologischen Problemen behaftet sind.

Fenster auf Polyolefinbasis werden unter dem Handelsnamen „KERIUM“ vertrieben. Die glasfaserverstärkten Profile werden aus gemischten Polyolefinen produziert, die aus „Gelber Sack“-Ware (Recyclingkunststoff) stammen. Die Oberfläche der Fensterrahmen wird aus primärem Polypropylen realisiert. So ist dieses Produkt nicht nur frei von Halogenen, sondern zeigt gleichzeitig eine interessante Per-

spektive für eine sinnvolle Verwendung der in Deutschland getrennt gesammelten Verpackungskunststoffe auf.

Fenster auf Polyurethanbasis (PUR) sind bereits seit längerer Zeit erhältlich. Die Fensterprofile werden aus Aluminium- oder Stahlkernen gefertigt, die mit einer dicken PUR-Schaumschicht zur Wärmedämmung und Formgestaltung überzogen sind und deren Oberfläche lackiert ist. Allerdings kommen bei der Polyurethanherstellung toxikologisch besonders problematische Ausgangsstoffe zum Einsatz, wie z.B. Phosgen und Isocyanate.

Neuerdings werden in Deutschland (in den USA bereits länger) auch Fenster auf Basis des Kunststoffes Acryl-Butadien-Styrol (ABS) angeboten. ABS ist ein sehr hochwertiger Thermoplast. Allerdings spielen bei Fensterprofilen die Verarbeitungskosten eine wesentlich größere Rolle als die reinen Materialkosten.

Weitere Informationen zu PVC-freien Kunststofffenstern findet sich in der gemeinsamen Arbeit des Öko-Instituts und des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU), welche im Auftrag des Hessischen Wirtschaftsministeriums erstellt worden ist [Hessen 1995].

## 5. Dämmstoffe

Dämmstoffe können eingeteilt werden in anorganische und organische Materialien.

- Anorganische Dämmstoffe bestehen im allgemeinen aus mineralischen Stoffen, die natürlich vorkommen (z.B. Blähton aus gebrannten und aufgeblähten Tonkügelchen) oder synthetisch hergestellt werden (z.B. Steinwolle, Glaswolle, Schaumglas).
- Organische Dämmstoffe bestehen aus Kohlenstoffverbindungen. Sie werden entweder synthetisch auf Erdölbasis gewonnen (z.B. Polystyrol und Polyurethan) oder aus nachwachsenden pflanzlichen Stoffen hergestellt, z.B. aus Stroh, Zellulose, Kork, Schilfrohr, Flachs, Baumwolle oder Schafwolle.

Die einzelnen Dämmstoffe werden nicht gleichermaßen für alle zu dämmenden Bauelementgruppen (Außenwand, Kellerwand, Dach etc.) eingesetzt, ihre besondere Eignung ist unterschiedlich. Von den konventionellen Massendämmstoffen wird Polystyrol vorwiegend für Außenwände und Kellerdecken eingesetzt. Glaswolle findet in der Steildachdämmung breite Anwendung, während Steinwolle vorwiegend für Steildächer und Außenwände (oberhalb der Grasnarbe) eingesetzt wird. Schaumglas schließlich wird neben dem Gewerbebau vorwiegend in der Kellerwandaußendämmung eingesetzt. Alle genannten Dämmstoffe haben ihre spezifi-

**Auf folgende Kriterien sollte bei der Wahl des Dämmstoffs aus ökologischer und technischer Sicht geachtet werden:**

- einfache und leichte Verlegung,
- gesundheitliche Unbedenklichkeit,
- fugenfreie Dämmung,
- Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen oder Recycling,
- keine toxischen Dämpfe und Nachglimmen im Brandfall,
- Schutz gegen Insekten- und Pilzbefall,
- Nachweis einer günstigen Energiebilanz,
- Angabe aller weiteren Zusätze, die bei der Herstellung verwendet wurden,
- unproblematische Entsorgung.

### 3.4.

*Als Literatur zum Thema Dämmstoffe ist zu empfehlen: „Wärmedämmung. Vom Keller bis zum Dach“ [Verbraucherzentrale 1997], herausgegeben von der Arbeitsgemeinschaft der Verbraucherverbände und den Verbraucherzentralen (dort gibt es auch weiteres Informationsmaterial zum Thema Bauen und Wohnen).*

schen Vor- und Nachteile (Gewicht, Brennbarkeit oder Nichtbrennbarkeit, Einsatz von Recyclingmaterial zur Herstellung usw.). Gemeinsam ist allen Dämmstoffen, daß sie durch ihre Anwendung netto erheblich mehr Energie und damit Kohlendioxidemissionen einsparen helfen als für ihre Herstellung notwendig war. Nichtsdestotrotz müssen an alle Dämmstoffe strenge Kriterien hinsichtlich ihrer gesundheitlichen Unbedenklichkeit gelegt werden, vor allem, wenn sie im Innenbereich eingesetzt werden.

#### Faserproblematik

Bei der ökologischen Bewertung von Dämmmaterialien kommt der möglichen krebs-erzeugenden Wirkung von Fasern eine besonders hohe Bedeutung zu. Im Tierversuch hatten sich in der Vergangenheit auf dem Markt verbreitete Steinwoll- und Glasfaserdämmmaterialien als krebserzeugend erwiesen. Künstliche Mineralfasern (KMF) wurden dementsprechend als eindeutig krebserzeugende Arbeitsstoffe eingestuft.

Faserzusammensetzung und -struktur entscheiden, ob eingeatmete Fasern tatsächlich in die Lunge kommen („Lungengängigkeit“) und wie lange sie dort verbleiben bzw. wie schnell sie abgebaut werden. Die Beständigkeit im Körper („Biolöslichkeit“) entscheidet über die Gefährlichkeit: ein schneller Abbau der Fasern in der Lunge bedeutet eine geringere Gefahr einer Gesundheitsschädigung.

Zur Beurteilung des krebserzeugenden Potentials mineralischer Dämmstoffe ist vom Ausschuß für Gefahrstoffe ein Bewertungsschema vorgeschlagen worden, in dessen Mittelpunkt die Biolöslichkeit steht. Sie wird anhand der Faserzusammensetzung bestimmt und durch den sogenannte Kanzerogenitätsindex KI ausgedrückt. Ein hoher KI-Wert weist auf eine hohe Löslichkeit, d.h. einen schnellen Abbau hin. Fasern mit einem KI-Wert von mindestens 40 gelten als nicht krebserregend. Verwirrend ist in der Diskussion, daß auch für einige Fasern mit einem niedrigen KI-Wert in Tierversuchen eine schnelle Auflösung gezeigt werden konnte.

Durch Produktionsumstellungen konnten von einigen Herstellern inzwischen Glasfaser- und Steinwolle-Typen produziert werden, die wesentlich schneller abbaubare Mineralfasern enthalten und die Vorgaben des KI-Wertes einhalten. Bei Glasfasern sank die Halbwertszeit für den Abbau von 150 bis 200 Tagen auf weniger als zwanzig Tage, bei Steinwolle von 300 Tagen auf 20 bis 60 Tage. Diese neuen Produkte gelten als nicht krebserregend.

Auch bei Dämmmaterialien aus Zellulose oder Baumwolle können Faserstäube auftreten, die „lungengängig“ sind. Ihr Abbauverhalten und ihre Wirkung in der Lunge sind derzeit noch unzureichend untersucht. Auch wenn – im Gegensatz zu schlecht abbaubaren Mineralfasern – Gesundheitsgefahren bisher nicht belegt sind, können sie beim derzeitigen Wissensstand auch nicht ausgeschlossen werden. Ein angemessener Arbeitsschutz ist daher bei der Verarbeitung aller Dämmmaterialien notwendig.

## Alternative Dämmmaterialien

In den letzten Jahren sind eine Reihe von „natürlichen Dämmstoffen“ als Alternative zu den konventionell eingesetzten Dämmstoffen auf den Markt gekommen. Sie weisen ökologische Vorteile auf, da sie aus nachwachsenden Quellen (Schafwolle, Kork, Stroh etc.) stammen bzw. aus Recyclingmaterial (Zellulosefasern) hergestellt werden.

Alternative Dämmstoffe kommen nicht immer ganz ohne Chemiezusatz aus. Hier ist eine sorgfältige Prüfung der auf dem Markt erhältlichen Produkte erforderlich, um solche Materialien auszuwählen, die auf problematische Schadstoffe verzichten und Substitute einsetzen, z.B. Ammoniumverbindungen anstelle von Borsalzen zur Flammhemmung bei Zellulose-Dämmstoffen.

Das Einsatzpotential dieser Dämmstoffe für den Massenmarkt ist jedoch fraglich. Als begrenzende Faktoren sind zu nennen:

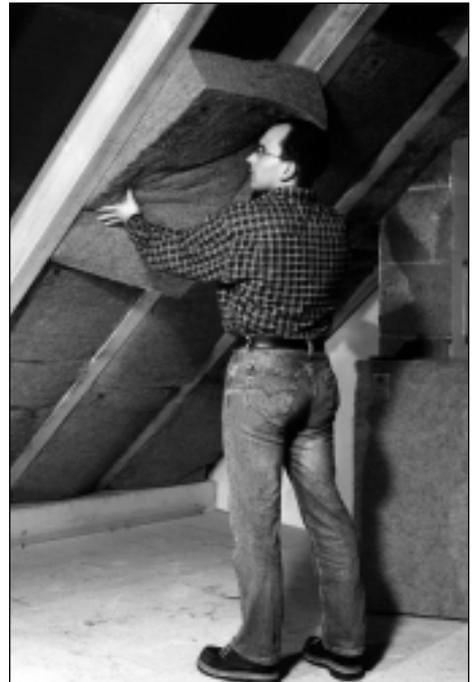
- Für einige dieser Dämmstoffe sind die entsprechenden natürlichen Ressourcen begrenzt und eine nicht-nachhaltige Ausbeutung hätte ungewollte fatale Nebenwirkungen.
- Ein massenhafter konventioneller Anbau nachwachsender Rohstoffe führt ebenfalls zu erheblichen Umweltbelastungen.
- Der Dämmstofftyp ist nur für definierte Bauweisen (z.B. zweischalige Wand) geeignet.

Trotzdem sollte der Marktanteil alternativer Dämmstoffe wachsen, v.a. wenn diese aus Recyclingmaterialien (z.B. Altpapier) oder nachwachsenden Rohstoffen (Flachs, Hanf, Schilfrohr) hergestellt wurden. Dabei ist auch zu berücksichtigen, daß organische Dämmstoffe einen neuen Markt für die Landwirtschaft bieten, brachliegende Flächen könnten nachhaltig genutzt werden. Der Anbau von Flachs oder Hanf beispielsweise kann in großen Mengen erfolgen. Diese Naturstoffe sind mit der heutigen Technik relativ leicht aufzubereiten.

Allerdings werden für ein ökologisches Bauen und Wohnen zukünftig erheblich größere absolute Dämmstoffmengen benötigt. Das Öko-Institut errechnete allein für den Wohnbereich in einem Energieeffizienzscenario eine mittelfristige Erhöhung des jährlichen Dämmstoffbedarfs gegenüber heute von ca. 120 % [Öko-Institut 1998a, 1998b]. In diesem Szenario wurde der riesige Altbaubestand in Deutschland mit großen jährlichen Raten (2,5 % des Bestandes pro Jahr) großzügig nachgedämmt, um die riesigen Einsparpotentiale an Energie in diesem Sektor zu erschließen.

## 3.4.

*Eine gute Übersicht zu alternativen Dämmmaterialien findet sich in der Zeitschrift ÖKO-HAUS, Heft 1/98 [N.N. 1998]*



Dämmung mit Thermohanf  
Foto: Agentur Amolsch

### 3.4. 6. Oberflächenbehandlung: Anstriche und Putze, Bodenbeläge

Zur Schadstoffbewertung ist das „Handbuch der Bauchemikalien (Loseblattsammlung) eine gute Hilfe [Rühl und Kluger 1998].

Die Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft haben das Gefahrstoff-Informationssystem der Bauwirtschaft (GISBAU) aufgebaut, in dem zu sehr vielen Produktgruppen Schadstoffbewertungen und Produktempfehlungen enthalten sind (CD-ROM erhältlich für DM 29,-, Stand 1.5.1998). Kontakt: Bauberufsgenossenschaft Frankfurt, An der Festenburg 27-29, Frankfurt a.M., Tel. 069/4705-0.

Zu Wandfarben und Lacken finden sich aktuelle Produktempfehlungen auch im Öko-Test Sonderheft Nr. 20, „Bauen, Wohnen und Renovieren“ [N.N. 1996a].

Bei Neubau, Renovierung und anderen baulichen Maßnahmen kommen Oberflächenbehandlungsmaßnahmen an vielen Stellen vor. Hier werden in besonders hohem Umfang Bauchemikalien eingesetzt, um anfallende Arbeiten einfacher, schneller und wirkungsvoller durchführen zu können. Gerade bei der Oberflächenbehandlung stehen Produkte zur Verfügung, die sich in ihrem Schadstoffgehalt erheblich unterscheiden. Bauchemikalien können zu gesundheitlichen Problemen führen. Die Auswahl weniger gefährlicher Produkte ist bei der Oberflächenbehandlung auch deshalb besonders wichtig, weil es bei der Ausführung der Arbeiten zu einer erheblichen Belastung des Anwenders kommen kann, wenn leicht flüchtige Stoffe auf große Flächen aufgebracht werden.

Zur Oberflächenbehandlung werden unterschiedliche Produktgruppen eingesetzt. Bei Anstrichstoffen kann es sich um Farben und Lacke, Holzschutzmittel und Oberflächenversiegelungen, Abbeizmittel und Putze handeln. An dieser Stelle kann nur exemplarisch auf einige Produktgruppen eingegangen und auf vertiefende Literatur verwiesen werden.

#### Farben und Lacke

Mit Farben und Lacken werden Oberflächen gestaltet und geschützt. Sie sind das wesentliche optische Element der bebauten Umgebung und werden auf Putz, Holz und Metall eingesetzt. Sie gehören aber auch zu den besonders problematischen Produktklassen.

Art und Gehalt der im Produkt enthaltenen Lösemittel sind bei Farben und Lacken das vordringliche ökologische Auswahlkriterium. Bei vielen Produkten wird heutzutage ganz auf den Einsatz problematischer organischer Lösungsmittel verzichtet und stattdessen wird Wasser als Lösungsmittel eingesetzt.

Von organischen Lösemitteln können erhebliche Gesundheitsgefahren bei der Anwendung des Produktes ausgehen. Dies gilt sowohl für brennbare als auch für nicht brennbare Lösemittel. Flüchtige Lösemittel von Anstrichstoffen können in den Innenraum ausgasen und dort zu Belastungen führen.

Farben und Lacke können Lösemittel wie Benzin, Benzol, Dichlorethan, Dichlormethan, Ethanol oder Perchloräthylen enthalten. Lösemittelbelastungen können zu direkt auftretenden Gesundheitsbelastungen und zu chronischen, d.h. erst nach längerer Zeit erkennbar werdenden Schäden führen. Schleimhautreizungen, Störungen und Schäden des Nervensystems und einzelner Organe gehören zu den Symptomen, die mit Lösemitteln im Baubereich in Verbindung gebracht werden können. Dazu kommen die ökologischen Probleme bei der Herstellung dieser Stoffe.

Für den Anwender steht eine schwer überschaubare Vielzahl von Lacken und Farben zur Verfügung. Sie reicht von gesundheitlich unbedenklichen lösemittelarmen Dispersionsfarben, die frei von Gefahrstoffen sind, bis zu gesundheitsgefährdenden, stark lösemittelhaltigen Grundanstrichstoffen. Bei einigen Produkten können

bei der Anwendung auch die Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz überschritten werden. Für die Auswahl empfehlenswerter Produkte gibt es eine Reihe von Hilfestellungen. Das deutsche Umweltzeichen, der „Blaue Engel“, erleichtert die Auswahl lösemittelarmer Lacke [RAL 1997].

Von den Bauberufsgenossenschaften sind in Zusammenarbeit mit Industrie und Handwerk die unterschiedlichen Produkte in insgesamt 38 Produktgruppen unterteilt worden, die einen raschen Überblick über mögliche Gefahrenpotentiale und bestehende Ersatzmöglichkeiten bieten. Hierbei werden Dispersionsfarben, Lackfarben, Grundanstrichstoffe, Klarlacke, Holzlasuren, bläuewidrige Anstrichmittel, Silikatfarben, Siliconharzfarben, Polymerisatharzfarben und Verdünnungsmittel berücksichtigt [Rühl und Kluger 1998, GISBAU 1998].

Naturfarben weisen ökologische Vorteile auf, wenn durch sie der Einsatz toxikologisch problematischer Verbindungen zur Herstellung synthetischer Farbmittel vermieden und der Verbrauch an nicht-erneuerbaren Rohstoffen verringert wird. Für das Einzelprodukt ist hierbei zu klären, ob es gesundheitlich unbedenklich ist – auch für Naturstoffe kann es keine Pauschal-Entlastung hinsichtlich toxischer und allergener Eigenschaften geben.

## Putze

Mörtel sind die Grundlage für die Herstellung von Mauerwerk, Putz und Estrich. Bei den Putzmörteln wird zwischen Putzen mit mineralischen Bindemitteln und solchen mit organischen Bindemitteln (Kunstharputzen) unterschieden. Den mineralischen Putzmörteln ist aus ökologischer Sicht der Vorzug zu geben.

- Mineralische Putze bestehen aus Sand, einem Bindemittel wie Kalk, Gips, Lehm oder Zement und aus Wasser. Mineralische Putze wirken sich positiv auf das Raumklima aus, da sie Feuchtigkeit aufnehmen und wieder abgeben können. Problematisch sind mineralische Putze, die chromatreichen Zement enthalten. Chromat ist krebserzeugend und hauptverantwortlich für die bei Maurern auftretenden Maurererkzeme. Produkte, die nicht mit dem Warnhinweis 34 ausgezeichnet werden, sind chromatfrei und in dieser Hinsicht unbedenklich.
- Für den Innenbereich können Gips- und Kalkputze eingesetzt werden. Bei Gipsputzen sind Produkte erhältlich, die schadstoffunbelasteten Gips aus Rauchgasentschwefelungsanlagen (REA-Gips) enthalten – die mit der Gewinnung von Naturgips oft verbundene Landschaftszerstörung kann so vermieden werden. Lehmputze wurden ursprünglich speziell bei Altbauten und Fachwerkhäusern eingesetzt, finden jetzt aber auch verstärkt bei Neubauten Verwendung. Da sie nicht feuchtigkeitsabweisend sind, müssen sie beim Einsatz in Außenbereichen architektonisch gegen Regen geschützt werden.
- Kunstharputzen lassen sich zwar leicht verarbeiten, bilden aber eine relativ dampfdichte Schicht über der Wand und tragen so nicht zu einem gesunden Raumklima bei. Sie können aus gesundheitlich problematischen Ausgangsverbindungen hergestellt werden (z.B. Acrylate und Styrol) und im fertigen Produkt Lösemittel, Weichmacher und Konservierungsmittel enthalten. Lösemittelfreie Innenputze sind die Ausnahme.

## 3.4.

*Zur umfassenderen ökologischen Bewertung, die auch die eingesetzten Ausgangsstoffe mit einbezieht, finden sich gute Übersichten in den Büchern „Baustoffe und Ökologie – Bewertungskriterien für Architekten und Bauherren“ [Rieks 1996] sowie „Ökologie im Bau – Entscheidungshilfen zur Beurteilung und Auswahl von Baumaterialien“ [Schwarz 1993].*

*Eine gute Übersicht zu den verschiedenen Putzarten findet sich auch im Öko-Test Sonderheft Nr. 20, „Bauen, Wohnen und Renovieren“ [N.N. 1996b] und im Buch „Ökologie im Bau“ [Welter 1996].*

### 3.4. Bodenbeläge

Bodenbeläge bestimmen als großflächig verlegtes Baumaterial nicht nur die Raumoptik entscheidend mit. Sie können auch für die Qualität der Innenraumluft von wesentlicher Bedeutung sein. Belagsmaterial und eingesetzte Bodenklebstoffe können im Einzelfall zu erheblichen Schadstoff-Quellen werden, wenn bei der Produktauswahl nicht auf schadstofffreie oder schadstoffarme Materialien geachtet wird. Ökologisch vorteilhafte Bodenbeläge sollten darüber hinaus aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen, die aus geschlossenen und zeitlich überblickbaren Kreisläufen stammen. Mit Holz und Kork stehen hier Materialien zur Verfügung, die sich innerhalb eines Menschenlebens erneuern.

Im folgenden werden einige wichtige Bodenbeläge kurz charakterisiert und auf vertiefende Literatur hingewiesen.

- **Holzfußboden:** Holz auf dem Fußboden schafft eine lebendige und warme Atmosphäre. Holzfußböden sind „fußwarm“, elastisch gegen Tritt und Stoß und haben bei materialgerechter Oberflächenbehandlung ein gutes antistatisches Verhalten. Es sollten einheimische Holzarten eingesetzt werden. Empfehlenswert sind Fertigparkette aus Massivholz oder Klebeparkette. Problematisch sind Lamine, die bis auf Holzspäne und einer dünnen Schicht Papier aus Kunststoff bestehen. Bei vielen wird zudem Formaldehyd eingesetzt. Bei der Verarbeitung einiger Holzarten ist auf ausreichenden Atemschutz zu achten, falls krebszeugender Holzstaub auftritt.



Klassischer Aufbau eines Holzfußbodens: das Parkett wird auf eine Kreuzlattung genagelt, es werden keine Kleber verwendet.

Foto: Ralf Tiltcher

*Eine gute Übersicht zu Fertig-Parkett findet sich in der Zeitschrift Öko-Haus, Heft 2/98 [N.N. 1998b], 32-37, und im Öko-Test Sonderheft 20 „Bauen, Wohnen, Renovieren“ [N.N. 1996a], 134-139.*

Bei Fertigparketten und Klebeparketten bestehen im Schadstoffgehalt erhebliche Unterschiede. Problemstoffe sind hierbei formaldehydhaltige Kunststoffe, schwermetallhaltige Lacke oder Öle für die Oberflächenbehandlung sowie halogenorganische Flammschutzmittel, die in einigen Produkten enthalten sind. Vermieden werden sollten auch Produkte, bei denen es zu einer hohen elektrostatischen Aufladung kommt.

- **Kork:** Bei Kork handelt es sich um einen nachwachsenden Rohstoff, der aus der Rinde der Korkeiche gewonnen wird. Korkeichen können nur alle sieben Jahre geschält werden, es finden keine Umweltbelastungen durch Düngung oder Pestizideinsatz statt, ganz im Gegenteil: Korkwälder bilden in den Hauptanbauländern Spanien und Portugal besonders wertvolle Lebensräume. Korkparkett wird aus reinen Korkfunieren oder aus Presskork hergestellt. Ökologisch nachteilig sind die langen Transportwege. Aufgrund der Ausgangsstoffe kann Korkparkett uneingeschränkt empfohlen werden - als Bindemittel sollten Naturharze und als Oberflächenbehandlungsmittel Hartholzöl oder Fußbodenhartwachs eingesetzt werden [Blödt 1996].
- **Linoleum:** Linoleum besteht aus einem Gemisch natürlicher, nachwachsender Rohstoffe: oxidiertes Leinöl vom Flachs, mit Kreide, Holzmehl, Korkmehl und Naturharzen als Zusätzen, eingefärbt durch Mineralfarben. Es handelt sich um einen aus ökologischer Sicht empfehlenswerten Bodenbelag, der keine proble-

3.4.  
▲

matischen Inhaltsstoffe wie Weichmacher, Konservierungsstoffe oder Flamm- schutzmittel enthält und bei guter Pflege eine jahrzehntelange Lebensdauer auf- weist. Beim Kauf sollte auf einwandfreie Deklaration aller Inhaltsstoffe geach- tet werden, da es Linoleumprodukte gibt, denen Synthetikgummi oder PVC beigemischt ist.

- Kunststoffbeläge aus PVC, Synthesgummi oder Polyolefinen: Synthetische Bodenbeläge sind i.d.R. sehr stark belastbar und zeichnen sich durch eine hohe Lebensdauer aus. Sie werden auf Erdöl-Basis produziert, bei vielen Materialien sind für ihre Produktion gesundheitsgefährliche Ausgangsverbindungen erfor- derlich, z.B. das krebserzeugende Vinylchlorid für die PVC-Produktion. Aus dem fertigen Produkt können problematische Inhaltsstoffe wie z.B. Weichmacher oder Flammschutzmittel zu Belastungen der Innenraum-Luft führen. Kunst- stoffbeläge sollten nur in seltenen Ausnahmefällen eingesetzt werden, in denen für den beabsichtigten Einsatzzweck kein anderes Material zur Verfügung steht [Blödt 1996].
- Fliesen und Terracotta: Fliesen zeichnen sich – im Vergleich zu anderen Boden- belägen – als keramische Materialien durch eine hohe Haltbarkeit und eine Schadstoff-Emissionsfreiheit im Gebrauch aus. Bei Fliesen sollte darauf geach- tet werden, daß von ihnen keine radioaktive Strahlung aufgrund der eingesetz- ten Grundmaterialien oder der verwendeten Glasuren ausgeht. Durch die lange Haltbarkeit werden die hohen Energieaufwendungen zur Fliesenherstellung zum Teil wieder relativiert. Keramikmaterialien als Bodenbeläge sind für Allergiker besonders empfehlenswert. Terracotta ist eine poröse Feinkeramik, in der z.T. sehr grobe Zuschläge enthalten sind. Terracotta ist „fußwärmer“ als gewöhnli- che Fliesen, allerdings schwieriger zu verarbeiten und pflegeintensiver. Auch bei Terracotta gibt es keine Schadstoffemissionen im Gebrauch. Ökologisch pro- blematisch sind allerdings die weiten Transporte: Herkunftsländer sind nicht nur Italien, sondern ebenso z.B. Portugal, Nordafrika, die Türkei oder Übersee [Stür- mer 1996]. Auch hier sind regionale Produkte zu bevorzugen.

Neben den hier vorgestellten Materialien gehören Teppichböden zu den am häu- figsten eingesetzten Bodenbelägen – auch wenn sie sich durch einen hohen Rei- nigungsaufwand und eine kurze Lebensdauer auszeichnen. Bei der Produktent- scheidung sollte nicht nur auf die Verwendung nachwachsender Naturstoffe, möglichst aus regionaler Produktion, geachtet werden. Naturfasern wirken durch ihre hygroskopischen Eigenschaften zudem feuchtigkeitsregulierend. Robuste Materialien mit einer relativ hohen Lebensdauer in unempfindlichen Farben gibt es u.a. auf der Basis von Sisal, Ziegenhaar oder Kokos [Haeferle et al. 1996, 228]. Wichtig ist auch der möglichst weitgehende Verzicht auf problematische Chemi- kalien im Teppichboden, z.B. Antistatika, antimikrobielle Chemikalien und biozi- de Wirkstoffe.

*Ein guter Überblick zu Teppichböden findet sich in dem Buch „Baustoffe und Ökolo- gie - Bewertungskrite- rien für Architekten und Bauherren“ [Hae- fele et al. 1996].*

*Einen guten Produkt- Überblick zu Wolltep- pichböden gibt das Öko-Test Sonderheft 20 „Bauen, Wohnen, Renovieren“ [N.N. 1996a], 134-139.*

## 3.5. Baubiologie

Die Baubiologie untersucht den Zusammenhang der Lebensbedingungen im Wohn-, Schlaf- und Arbeitsbereich mit den daraus folgenden Einflüssen auf den Organismus und die Gesundheit der Bewohner. Es wird die Forderung aufgestellt, in den Räumen als „dritte Haut“ für die Menschen ein natürliches, schadstoffreies, „gesundheitsförderndes“ Wohnklima herzustellen.

Stressfaktoren wie Lärm, Hitze und starke Sonneneinstrahlung können unmittelbar wahrgenommen und entsprechende Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Belastungen, die mit den Sinnen nicht wahrnehmbar sind, führen häufig ohne rechtzeitige Alarmsignale zu Erkrankungen, besonders wenn sie über längere Zeit wirken. Die Ursache einer Erkrankung kann nachträglich oft kaum festgestellt werden. Dennoch stehen viele „Zivilisationskrankheiten“ mit den zunehmenden elektromagnetischen Belastungen, Schadstoffemissionen und Verschmutzungen in direktem Zusammenhang.

Im folgenden wird daher auf einige Gegebenheiten eingegangen, bei denen Menschen auf Dauer elektromagnetischen Feldern und Wellen sowie Schadstoffen ausgesetzt sind. Für eine umfassende Betrachtung muß auf weiterführende Literatur verwiesen werden.

### Luftschadstoffe

Der Mensch verbringt ca. 90 % seiner Lebenszeit in Innenräumen. Nach Messungen des Bundesbauministeriums kann die Luft in Innenräumen ca. 6-8 mal höher mit Schadstoffen belastet sein als die Außenluft. Neben der notwendigen Kontrolle der Emissions- und Immissionswerte für den Personen- und Umweltschutz gewinnt daher die Überprüfung der Innenraumluft in Büroräumen und Wohnungen an Bedeutung.

Die zur Energieeinsparung verbesserte Wärmedämmung und der Einbau von Isolierfenstern wurde zunächst in vielen Gebäuden von einer Verschlechterung des Luftaustausches begleitet, weil man vergaß, sich um eine ausreichende Lüftung zu kümmern (zur Lüftungstechnik vgl. 6.2.4.). Die Emissionen von Schadstoffen im Gebäudeinnern nehmen durch die Verwendung neuartiger Materialien ständig zu (Baustoffe, Klebstoffe, Farben, Reinigungsmittel etc.). Das biologische System des Menschen kann mit den sich schnell verändernden Umweltbedingungen kaum mithalten. Viele Menschen sind gegen einzelne Stoffe oder ganze Stoffgruppen allergisch.

Leider sind viele gasförmige Schadstoffe weder sicht- noch riechbar, zudem gewöhnt sich der Geruchssinn nach kurzer Zeit an die meisten Düfte. Die Gesundheitsgefahr nimmt jedoch mit längerer Exposition meist zu. Die meisten Luftschadstoffe werden außerdem nicht nur über die Atmung, sondern auch über die Haut aufgenommen. Die Expositionsdauer kann z.B. bei Lösungsmitteln unwissentlich Monate und Jahre andauern, bevor sich irreversible Gesundheitsschädi-

*Gute Darstellungen zum Thema Baubiologie finden sich im Buch „Ökologische Baustoffe“ von S. Göhler [Göhler 1996] sowie in H. König „Wege zum gesunden Wohnen“ [König 1993].*

gungen einstellen. Für eine erste Übersicht sind in der folgenden Tabelle einige innenraumrelevante Schadstoffe aufgeführt, kurz beschrieben und die häufigsten Quellen und Ursachen genannt (vgl. auch 3.4.6.).

## 3.5.

Schadstoffbelastung	mögliche Ursache	Innenraumrichtwert
Kohlendioxid CO <sub>2</sub>	Verbrennung und Atmung; schwach säuerlicher Geruch, Konzentration gibt einen Hinweis auf die Intensität der Raumlüftung	800 ppm <sup>(1)</sup>
Kohlenmonoxid CO	unvollständige Verbrennung; geruchlos, geschmacklos	9 ppm <sup>(1)</sup>
Ozon O <sub>3</sub>	aus Luftsauerstoff durch starke elektrische Felder (z.B. Kopierer) oder Photooxidation (Sommersmog); heuartiger Geruch	0,05 ppm <sup>(2)</sup> (Ozonalarm für Sommersmog bei 0,09 ppm)
Schwefeldioxid SO <sub>2</sub>	Verbrennung fossiler Brennstoffe; stechender Geruch, giftig!	0,1 ppm <sup>(2)</sup>
Stickstoffdioxid NO <sub>2</sub>	Nebenprodukt bei Verbrennung durch Oxidation des Luftstickstoffs; stechender, säureartiger Geruch	0,08 ppm <sup>(2)</sup>
Nitrose Gase NO <sub>x</sub>	wie Stickstoffdioxid	-
Luftfeuchtigkeit	Bestandteil der Raumluft	-
Formaldehyd HCHO	Spanplatten, Kleber, Desinfektionsmittel, Möbel, Spielsachen, Matratzen, Tabakrauch; stechender Geruch	0,1 ppm <sup>(3)</sup>
Vinylchlorid (VC)	Bestandteil im Massenkunststoff PVC; leicht süßlicher Geruch, bei Verbrennung entsteht Dioxin	-
Hexan und Kohlenwasserstoffe (KWs)	Farben, Lacke, Klebstoffe, Lösemittel; benzinartiger Geruch	50 ppm <sup>(4)</sup>
Toluol und andere Aromate	Farben, Lacke, Klebstoffe, Lösemittel; süßlicher Geruch, explosionsfähig	1 ppm <sup>(5)</sup>
Perchlorethylen u.a. chlorierte KWs	Abbeizmittel, chemische Reinigungsmittel; etherischer Geruch, explosionsfähig	0,015 ppm <sup>(6)</sup>
Pentachlorphenol PCP	Holz-, Leder-, Textilkonservierungsmittel, Desinfektionsmittel	0,1 µg/m <sup>3</sup> <sup>(2)</sup> *
Lindan	Insektizid, Holzschutzmittel	0,05 µg/m <sup>3</sup> *
Pyrethroide	Insektizid, Materialkonservierung	- *
Asbest und künstliche Mineralfasern	Dachplatten, Fassadenelemente, Fußbodenbeläge, Dämmmaterial, Blumenkästen	ca. 50 Fasern pro Staubbeutelprobe *
Hausstaubmilben, Schimmel- und Hefepilze	Teppiche, Vorhänge, Polster, Kleiderschrank, ungenügende Lüftung	Grundsätzlich: Keimzahl nicht höher als im Außenbereich *
* Laboruntersuchungen von Materialproben notwendig		<sup>(4)</sup> Nach der TRGS 900, Mai 1995
<sup>(1)</sup> G. Robertson: Indoor Air Quality Guidelines for Europe, 1992		<sup>(5)</sup> Behörde für Arbeit, Gesundheit und Soziales, Hamburg 1990
<sup>(2)</sup> WHO: Air Quality Guidelines for Europe 1987		<sup>(6)</sup> 2. BImSchV (HKW-Veordnung) vom 10.12.1990
<sup>(3)</sup> BGA 1977 empfohlener Innenraumwert		

Tabelle: Relevante Innenraumschadstoffe [Fleischauer 1997]

### 3.5. Elektromagnetische Felder und Wellen – „Elektrosmog“

Mit dem Schlagwort „Elektrosmog“ wird die Belastung der Umwelt durch technisch erzeugte elektromagnetische Felder und Wellen bezeichnet. Sie entstehen bei der Bereitstellung und Nutzung der elektrischen Energie. Fließt ein elektrischer Strom, z.B. beim Einschalten einer Lampe, so entsteht zusätzlich ein magnetisches Feld um alle durchflossenen elektrischen Leiter herum. Seine Stärke wird in Tesla oder Gauß angegeben.

Für die Größe der Einflußnahme der elektrischen und magnetischen Felder sowie der elektromagnetischen Strahlung gibt es noch keine international vereinheitlichten Grenzwerte, da die Auswirkungen auf Mensch und Mitwelt noch umstritten sind.

Aus kritischer Sicht empfehlen sich für den Menschen z.Zt. die von der baubiologischen Fachwelt verwendeten Grenzwerte von 50 V/m für das elektrische und 50nT ( $50 \times 10^{-6}$  Tesla) für das magnetische Feld, sowie  $10^{-1} \mu\text{W}/\text{cm}^2$  für hochfrequente elektromagnetische Strahlung über 100 kHz.

Medizinische Studien zeigen, daß der menschliche Organismus durchaus in der Lage ist, weit größeren E-M-Feldern ohne feststellbar langfristige gesundheitliche Schädigung zu widerstehen. Dies gilt allerdings nur, wenn eine hohe Strahlendosis kurzzeitig einwirkt, so daß der Organismus sie als „Störung“ erkennen und gegensteuern kann. Bei ständiger Belastung mit einer niedrigen Strahlungsintensität, bei der der Mensch nicht sofort durch Übelkeit, Schwindelgefühl oder Schlafstörungen gewarnt wird, treten dennoch Beeinträchtigungen des menschlichen Organismus auf. Die Ursache kann nachträglich oft kaum festgestellt werden. Dennoch liegt der Verdacht nahe, daß viele Erkrankungen mit den zunehmenden elektromagnetischen Belastungen durch Fernsehen, Mobilfunk, Radar, Mikrowelle, Beleuchtung, PC etc. zusammenhängen.

Im folgenden werden einige Maßnahmen beschrieben, um elektromagnetischen Feldern entgegenzuwirken.

- Mit dem Netzfreeschalter läßt sich der ihm nachgeschaltete Stromkreis, dessen Felder auf die Schlaf- und Ruhezone einwirken, auf komfortable und preisgünstige Weise abschalten. Durch Einschalten irgendeines Gerätes wird die Netzspannung automatisch wieder bereitgestellt.
- Für nicht abschaltbare Dauerverbraucher wie Kühlschrank oder Anrufbeantworter können abgeschirmte Leitungen verwendet werden. Die Wechselfelder werden durch den Mantel, der um die Kabel herumführt, abgeschirmt (elektrisches Feld) bzw. reduziert (magnetisches Feld).
- Lassen sich Felder durch die beschriebenen Maßnahmen nicht reduzieren, so ist ein Schirmanstrich bei Trennwänden zwischen verschiedenen Wohnungen möglich. Der Anstrich besteht aus diffusionsfähiger Naturharzdispersion und Graphit und gibt deshalb keine Schadstoffe an die Raumluft ab.

Weiterführende Literatur: „Elektrosmog – Gesundheitsrisiken, Grenzwerte, Verbraucherschutz“, herausgegeben von Katalyse e.V. [Katalyse 1995].

## Geobiologie – “Erdstrahlen”

## 3.5.



Bei der Untersuchung des Lebensraumes gilt dem Schlafplatz das besondere Interesse. Da sich der Mensch ein Drittel seiner Lebenszeit hier aufhält, sollten an diesen Raum die höchsten Anforderungen gestellt werden, damit der Körper sein biologisches System in einer ruhigen, störungsfreien Ordnung ausrichten und „auf-tanken“ kann.

Beim Menschen wurden ortsabhängige Krankheitshäufungen bereits nachgewiesen. Tiere orientieren sich mit der Wahl ihres Schlaf-, Bau- oder Nistplatzes an geologischen Standortfaktoren. Pflanzen gedeihen auf Störzonen schlechter (Drehwuchs, Geschwülbildung) und bringen in der Landwirtschaft einen geringeren Ertrag.

Als biologisch relevant gelten

- Wasseradern,
- geologische Verwerfungen,
- das globale Gitternetz nach Dr. Hartmann (Nord/Süd Richtung, 1,2 – 1,8 m Maschenweite, rechtwinklig),
- das globale Gitternetz nach Dr. Curry (etwa diagonal zur Nord/Süd Achse, 2-3 m Maschenweite, meist leicht rautenförmig).

Besonders relevant sind die Randzonen, Kreuzungen und parallel verlaufende Häufungen dieser Störfelder. Diese gesundheitlich besonders bedenklichen lokalen Reizzonen werden als Störzonen bezeichnet. Nach heutigem Erkenntnisstand beruht die biologische Wirkung der Störzonen auf einer Veränderung und Verzerrung des Erdmagnetfeldes. Dieses hat im Mittel eine Stärke von 65.000 nT. Meßtechnisch läßt sich nachweisen, daß das Erdmagnetfeld entlang einer Wasserader um etwa 10.000 nT gesenkt, entlang einer geologischen Verwerfung im Mittel um etwa 10.000 nT und an einer Hartmanngitter-Kreuzung etwa um 7000 nT verstärkt wird.

### 3.6. Städtebauliches Konzept für Vauban: Leben im öffentlichen Raum

Die Stadt Freiburg möchte im neuen Stadtteil Vauban Wohnraum für 5.000 Menschen realisieren sowie gewerbliche Nutzungen ansiedeln mit dem Ziel der Schaffung von 500 Arbeitsplätzen. Ausdrücklicher Wunsch der Stadtplanung ist, attraktiven städtischen Wohnraum zu schaffen und der Tendenz der Abwanderung junger Familien in das Umland entgegenzuwirken.

*Die städtebaulichen Ziele werden ausführlich beschrieben im „Erläuterungsbericht Städtebaulicher Entwurf für das Vauban-Gelände“ [Stadt Freiburg 1995].*

Der städtebauliche Entwurf orientiert sich an den folgenden Grundüberlegungen:

- weitgehende Erhaltung des alten Baumbestandes des Kasernengeländes (Alleen, Gehölzgruppen), der als das wertvollste Merkmal des neu zu entwickelnden Standortes angesehen wird,
- Abschirmung des Geländes zu den „Emissionsbereichen“ Bahndamm im Westen, Gewerbegebiet im Norden und Merzhauser Straße im Osten sowie Öffnung der Bebauung hin zum südlich gelegenen Naherholungsgebiet „Schönberg“,
- Ermöglichung einer „Lernenden Planung“, die flexibel auf geänderte Anforderungen und Wünsche reagieren kann, eine bunte, vielfältige Entwicklung fördert und noch nicht bekannte oder erfahrene Konzepte einer modernen ökologisch orientierten Wohn- und Verkehrskultur aufnehmen kann.

Hierauf aufbauend wurden das räumliche Konzept, das Erschließungskonzept sowie das Nutzungskonzept entwickelt. Das städtebauliche Konzept für Vauban sieht dementsprechend eine verdichtete Wohnbebauung im südlichen und mittleren Bereich sowie eine gewerbliche Nutzung im nördlichen Abschnitt vor. Im Übergang zwischen Gewerbe- und Wohnnutzung sowie am Eingangsbereich zur Merzhauser Straße wurden im Bebauungsplan begrenzt Flächen als Mischgebiet ausgewiesen. Die Verkehrserschließung wird durch eine in Ost-West-Richtung verlaufende Allee als zentrale Achse übernommen, die auch eine Stadtbahnlinie aufnehmen kann. Zwischen den einzelnen Baufeldern befinden sich Grünzonen, die sogenannten „Grünspangen“ (siehe Plan).

Der städtebauliche Entwurf für den Stadtteil Vauban, Stand 1995: Das Quartier wird durch die von der Merzhauser Straße abzweigende Vauban-Allee erschlossen. Von dort führen die Wohnstraßen in die einzelnen Baufelder. Dazwischen erstrecken sich die „Grünspangen“ in Nord-Süd-Richtung. Die Hauptfassaden der Wohngebäude sind größtenteils Ost-West-ausgerichtet. Ein öffentlicher Platz ist nur am Rand des Quartiers an der Merzhauser Straße vorgesehen [Stadt Freiburg 1995].



Das Forum Vauban hat zur Gestaltung des Wohngebietes eine Reihe von Veränderungsvorschlägen vorgelegt. Neben den ökologischen Zielen (vgl. Praxisteile der Kapitel 5, 6 und 7) hat sich das Forum hierbei besonders für die Förderung des Lebens im öffentlichen Raum eingesetzt.

Selbstverständlich wird auf dem ehemaligen Kasernengelände am Stadtrand sich nicht jene Betriebsamkeit ausbilden wie im Zentrum der Stadt. Genausowenig sollte aber – so die Vorstellung des Forums – die dazu in krassem Gegensatz stehende leblose Wohnsiedlung entstehen.

## 1. Voraussetzungen für die Entstehung eines lebendigen Stadtquartiers

Damit sich belebte öffentliche Räume entwickeln können, braucht es in den Quartieren neben den Wohnungen Orte, z.B. kleine Plätze, wo die Bewohner hingehen, um dies oder das zu erledigen, oder wo sie sich gerne aufhalten. Insbesondere braucht es Orte, die als Kristallisationspunkte für die Entstehung städtischen Lebens dienen können, wie ein Cafe oder ein Platz. (Es ist mit dem Leben im öffentlichen Raum wie mit einem Schneeball: Wenn ein Anfang gemacht ist, entsteht leicht mehr.) Hier können dann ein paar Läden, ein kleines Restaurant, einige Dienstleistungsbetriebe, Friseur, Massagepraxis, Arztpraxen, Fahrradwerkstatt entstehen – vielleicht eine Galerie, dazu ein paar Büros und eine Mobilitätszentrale. Verstreut über das Quartier sollten Orte zum Sitzen und Spielen entstehen, z.B. Sandmulden für kleine Kinder mit Elternreffpunkt. Im Fall Vauban machte sich das Forum besonders für ein Stadtteilzentrum an einem zentral im Quartier gelegenen Marktplatz stark, wo ein Bauernmarkt stattfinden kann.

Alle diese Orte sind wichtig, um die Menschen dazu zu bewegen, nicht einfach in ihr Auto einzusteigen und wegzufahren, um alles Notwendige und Nicht-Notwendige anderswo zu erledigen. Wenn es die beschriebenen Orte nicht gibt, dann gibt es keine zielgerichteten Tätigkeiten und, weil niemand jemanden trifft, auch keine kontingenten (nicht-zielgerichteten) Tätigkeiten im öffentlichen Raum. Und wenn die Leute wegfahren – oder sich in ihren Privatbereich zurückziehen –, dann kann auch in dieser Hinsicht nichts entstehen. Um diesen Kreislauf zu durchbrechen, ist konsequente Abkehr von der Praxis der „modernen Stadtplanung“ mit ihrer Trennung der Funktionen „Wohnen – Arbeiten – Freizeit – Fortbewegung“ vonnöten.

Orte des Sich-Treffens und der Kommunikation sollten deshalb auch nicht allein auf ein Zentrum konzentriert werden, sondern im Gegenteil gerade eine gewisse

*Die Voraussetzungen für die Entstehung eines lebendigen Stadtquartiers wurden zusammengestellt von Christoph Feldtkeller [Forum Vauban 1996c].*



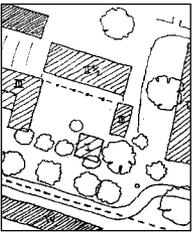
Entwurf für die Gestaltung des Vauban-Marktplatzes  
Zeichnung:  
Christoph Feldtkeller

## 3.6.

Verteilung, wenn nicht über das gesamte Wohngebiet (wie in alten Stadtteilen), so doch wenigstens entlang der Hauptlinien des Fußgänger- und Radverkehrs erfahren. Es soll Konkurrenz geben können, Entwicklungsmöglichkeiten; es soll sich die Dichte der Versorgung im Lauf der Zeit ändern können.

Die Plätze sind Sache der Planung. Die anderen genannten Orte – die zusammen mit den Wohnungen „Nutzungsmischung“ implizieren, ergeben sich über das freie Spiel der Kräfte auf dem Markt, wenn die Stadtplanung die entsprechenden strukturellen Voraussetzungen dafür schafft. Dazu gehört eine insgesamt hohe Dichte der Bebauung, so daß überhaupt genügend Nachfrage entstehen kann. Es ist ebenfalls sehr vorteilhaft, die betreffenden Zonen als „Mischgebiete“ auszuweisen – damit gar nicht erst unangemessene Erwartungen hinsichtlich absoluter Unge-störtheit durch Geräusche in der Nachbarschaft geweckt werden. Es sollten durch entsprechende Bebauungsplanausweisungen vielmehr Menschen angezogen werden, denen etwas Betrieb in der Umgebung nicht unlieb ist.

Wichtig für das Funktionieren des Ganzen ist aber auch die richtige Verknüpfung von Fußwegen, Plätzen, Baugrundstücken (die sich für die betreffenden Nutzungen eignen), Bus-/ Straßenbahnlinie (Haltestellen) und Straßen. Dieser Punkt bedarf der Erklärung: Ein bekanntes Beispiel der Verknüpfung von Straßennetz und Fußwegnetz sind Bushaltestellen, wo sozusagen ein Umsteigen von einem System auf das andere erfolgt. Ein anderes Beispiel ist die durchgehende Parallelführung von Straße und Fußweg, die es erlaubt, vom Fußweg aus kursierende Taxis herbeizuwinken – was nicht möglich ist, wenn, wie oft in der modernen Stadtplanung, Straße und Fußweg voneinander getrennt sind. Für den Stadtteil Vauban sind freilich andere Verknüpfungen wichtig. Um einen Cafe-Betreiber zu animieren, ein Cafe aufzumachen, sind Verhältnisse vonnöten, die erwarten lassen, daß ein Cafe an diesem Ort ausreichend von Gästen frequentiert wird. Das wäre ein Grundstück oder Gebäude in unmittelbarer Verbindung mit dem zentralen Fußgängerbereich (nicht so sehr, um selbst leicht hinzukommen, sondern um von dort dem Treiben zuschauen zu können), möglichst mit einem kleinen Plätzchen. Ein Spielplatz für kleine Kinder, zugleich Elternreffpunkt, sollte Sichtverbindung zum zentralen Fußgängerbereich haben usw..



Vorschlag des Forum Vauban zur Gestaltung der Vauban-Allee und des angrenzenden Platzes. Der Vorschlag wurde teilweise übernommen und in den Bebauungsplan Vauban (siehe rechts) eingearbeitet.

Die Diskussionen um den städtebaulichen Entwurf und den Bebauungsplan Vauban sind auch dokumentiert in der Arbeit von Stefan Jehle „Bürgerbeteiligung bei Planungsprozessen“ [Jehle 1998].

## 2. Änderungen gegenüber dem städtebaulichen Entwurf

Neben ökologischen Aspekten (z.B. Änderung der Gebäudeausrichtung zur Errichtung von mehr Passivhäusern) kritisierte das Forum in seinen Stellungnahmen von 1995 und 1996 [Forum Vauban 1995a und 1995b, Forum Vauban 1996a und 1996b] vor allem, daß die Planungen eher auf Nutzungstrennung als auf Nutzungsmischung hinausliefen (z.B. Platz und Einkaufszentrum an der Merzhauser Straße). Außerdem wurde die Ausweisung des gesamten Wohngebiets als „Allgemeines Wohngebiet“ und nicht wenigstens entlang der Allee als „Mischgebiet“ bemängelt. Die „Allee“ stelle – so das Forum – mit ihren zwei Straßen und der Stadtbahn in der Mitte in Querrichtung eher eine Barriere dar. Besonders kritisiert wurde das Fehlen von Platzsituationen im Quartier. Mittlerweile (1999) ist absehbar, daß die Grünspangen die Funktion der Treff- und Kommunikations-

3.6.

punkte teilweise übernehmen (vgl. Kap. 4.3.) und daß auch die verkehrsberuhigten, von parkenden Autos befreiten Wohnstraßen vergleichbare Aufenthaltsqualitäten bieten werden (vgl. Kap. 5.4.). Begrüßt wurden v.a. die vorgesehene Dichte der Bebauung und der festgeschriebene Grundsatz der „Lernenden Planung“.

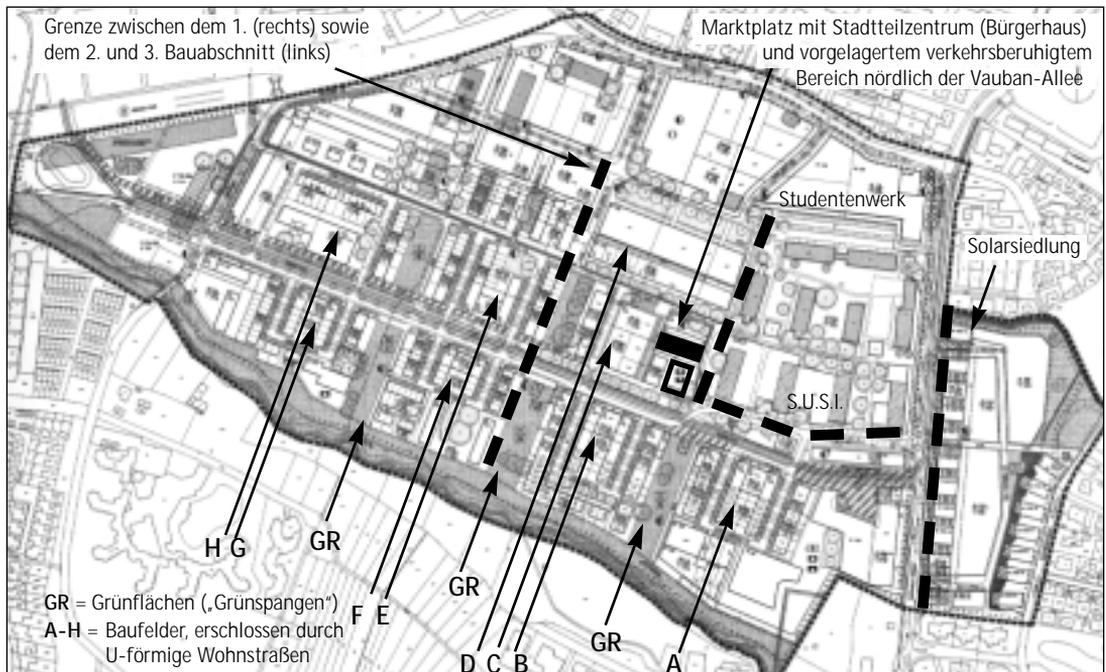
Die Stellungnahmen des Forum Vauban führten u.a. dazu, daß die Planung im zentralen Bereich des Stadtteils wie folgt geändert wurde (siehe Abbildungen):

- Die beiden Fahrbahnen der Allee wurden durch eine einzige Straße auf der Südseite entlang der Linden-Reihe, im Schatten der angrenzenden Bebauung, ersetzt.
- Nördlich der Linden-Reihe wurde ein verkehrsberuhigter Bereich mit einem angrenzenden (Markt-) Platz geschaffen.
- Ein weiteres Kasernengebäude, das ehemalige Offizierskasino, wurde erhalten und steht den Bewohnerinnen und Bewohnern als Haus für ein Bürger- und Kulturzentrum zur Verfügung.

*Zum Thema soziale, kulturelle und ökologische Stadtentwicklung unter Beteiligung von Bürgerhäusern enthält die Ideenpool-Projekt-datenbank eine Reihe interessanter Anregungen.  
Kontakt: „projekt i“,  
c/o ILS, Königswall 38-40, 44137 Dortmund,  
Tel.: 0231-9151-170  
Fax: 0231-9051-155*

Nunmehr besteht die Möglichkeit, einen inmitten des neuen Stadtteils gelegenen Identifikationspunkt zu schaffen. Dem Bürgerhaus kommt eine besondere Bedeutung zu: Es soll gemeinsam mit der Bevölkerung des Stadtteils ausgebaut und – im Rahmen eines Trägervereins – verwaltet werden. Das Haus ist ein wichtiger Baustein für eine nachhaltige Stadtteilinfrastruktur. Es soll als kultureller Treffpunkt, als Zentrum der Quartiers(sozial)arbeit und als Raumgeber für Initiativen und Bürgerdienstleistungen (Food Coop, Mobilitätszentrale, Tauschring, Mittagstisch, etc.) dienen.

Die Karte gibt einen Überblick über die Bauabschnitte und Baufelder, zur genauen Lage von Projekten im 1. Bauabschnitt siehe Karte auf Seite 139.



## 3.7. Ökologisches und soziales Bauen in Vauban

Auf den folgenden Seiten werden ausgewählte Bauprojekte im Modellstadtteil Vauban vorgestellt. Wohnraum wird in Vauban geschaffen durch

- Baugruppen,
- eine Wohngenossenschaft,
- konventionelle Bauträger,
- eine unabhängige Siedlungsinitiative (Umnutzung alter Kasernengebäude) sowie
- das Studentenwerk Freiburg (Kasernenumbau).

Zur Lage der einzelnen Projekte siehe Karte auf der vorhergehenden Seite sowie auf Seite 139.

### 1. Bauen in Baugruppen

Für viele Haushalte in Deutschland sind die eigenen vier Wände nach wie vor ein zentraler Wunsch. Überdurchschnittlich hohe Bau- und Grundstückskosten machen den Traum vom Eigenheim jedoch für einen großen Teil der Bevölkerung unerreichbar. Vielen Menschen fehlt in den standardisierten Angeboten des Wohnungsmarktes die individuell passende Variante. Andere trauen sich als Laien alleine einen Hausbau mit all den gewichtigen Entscheidungen erst gar nicht zu.

Die städtebauliche Entwicklungsmaßnahme Vauban verfolgt u.a. die Ziele, eine Vielfalt an Wohnformen zu erreichen und breiten Schichten der Bevölkerung den Erwerb von Wohneigentum zu ermöglichen. Die Bildung von Baugruppen stellt eine gute Möglichkeit dar, diese Ziele umzusetzen. Baugruppen eröffnen den Weg zu kostengünstigem und bedarfsgerechtem Wohnraum. Das Prinzip ist einfach: Mehrere Haushalte schließen sich zusammen, entscheiden sich für ein Grundstück,

#### Vorteile des Bauens in einer Baugruppe

- Geringere Kosten beim Bauen gegenüber einem Kauf vom Bauträger: Bei vergleichbaren Baustandards liegen die Baukosten erfahrungsgemäß bis zu 30% unter Bauträgerpreisen.
- Die individuellen und gemeinsamen Bedürfnisse können während der gesamten Planung mitberücksichtigt werden durch Einflußnahme auf die Architektur, die Größe und Anordnung der Wohnungen, die Wahl der Baumaterialien, die Ausstattung der gemeinschaftlichen Einrichtungen wie Treppenhaus, Eingangsbereich und eventuelle Gemeinschaftsräume (Waschküche, Werkstatt, Raum für Feste etc.), Haustechnik und Gartengestaltung.
- Viele Menschen möchten nicht nur in einem attraktiven Stadtteil, sondern auch in einer funktionierenden Hausgemeinschaft leben. Durch eine frühzeitige intensive Auseinandersetzung bilden sie schon im Planungs- und Baustadium, und nicht erst mit dem Einzug in das Haus eine Gemeinschaft. Baugruppenmitglieder wissen von Anfang an, mit wem sie die später auftretenden Probleme zu lösen haben.
- Streß und Arbeit verteilen sich auf mehrere Schultern, denn die verschiedenen Aufgabenbereiche werden unter den Mitgliedern aufgeteilt. Dabei entsteht ein Gefühl der Zusammengehörigkeit und der gegenseitigen Verantwortlichkeit bei gleichzeitiger Wahrung der Eigenständigkeit der einzelnen Mitglieder.
- Die Organisation in Baugruppen bildet eine gute Basis, im Sinne einer aktiven Bürgerbeteiligung Einfluß auf die Gestaltung des weiteren Wohnumfeldes zu nehmen und die Interessen der Bewohnerinnen und Bewohner effektiver gegenüber Verwaltung und Politik zu vertreten (vgl. 2.2.1.).

planen gemeinsam ein Bauprojekt, engagieren zusammen einen Architekten sowie Handwerksfirmen und sparen auf diese Weise Geld und Zeit.

3.7.

In den meisten Fällen stehen bei einer Baugruppe nicht Gedanken wie Kapitalanlage oder Steuerersparnis im Vordergrund, sondern das persönliche Bedürfnis der Menschen nach Raum zum Wohnen und zur Berufsausübung. Die Bauwilligen finden sich auf der Basis persönlicher Kontakte zusammen und sind in der Regel selbst für die gesamte Bauabwicklung sowie für die Rechtsgeschäfte verantwortlich. Sie übernehmen damit die Aufgaben, die üblicherweise dem Bauträger zufallen. Dies bedeutet automatisch einen erhöhten Aufwand und setzt ein hohes Maß an Diskussionsbereitschaft und Kompromißfähigkeit für die Mitglieder der Baugruppe voraus. Die bisherigen Erfahrungen mit Baugruppen machen deutlich, daß gemeinsames Bauen in vieler Hinsicht lohnend sein kann.

Von den ca. 450 Wohneinheiten des ersten Bauabschnittes in Vauban wird rund ein Drittel durch Baugruppen abgedeckt. 15 Baugruppen mit ca. 140 Haushalten werden bis zum Jahr 2000 im Modellstadtteil ihren Wohntraum verwirklicht haben, – angefangen bei Kleingruppen, die gemeinsam Reihenhäuser realisieren, bis hin zu Baugemeinschaften mit über 20 Parteien im Geschößwohnungsbau. Darunter befinden sich Familien mit Kindern und Großeltern, Singles, Alleinerziehende und Gewerbetreibende.

Nach Gesprächen mit den ersten eingezogenen Baugruppenmitgliedern kann schon jetzt von einer hohen Identifikation mit dem neuen Stadtteil gesprochen werden. Das frühzeitige Kennenlernen und Auseinandersetzen mit den zukünftigen Nachbarn innerhalb der Baugemeinschaften, der rege Austausch mit anderen Gruppen während der Bauphase und die verschiedenen Beteiligungsmöglichkeiten bei der Planung und Umsetzung können hierfür als Gründe genannt werden. Für den zweiten Bauabschnitt mit weiteren 600 Wohneinheiten haben sich knapp 20 größere Baugruppen unter dem Dach des Forum Vauban organisiert.

Diskussionsveranstaltung beim Forum Vauban – hier zum Thema „Zukunft des Bürgerhauses“.

Foto: Ferdinand Biselli



**Bauen**  
in  
**Baugruppen**



*Eine neue Form des Bauens setzt sich durch*

FORUM VAUBAN E.V.

Informationsblatt des Forum Vauban zum Bauen in Baugruppen

### 3.7. Initiierung und Beratung der Baugruppen durch das Forum Vauban

Die „Suche nach den zukünftigen Vauban-BewohnerInnen“ und die Zusammenführung eines Teils der Interessierten zu Baugruppen begann – wie in Kap. 2.2 „Bürgerbeteiligung Vauban“ bereits beschrieben – im Frühjahr 1996 mit der Öffentlichkeitskampagne „Wohnfrühling in Freiburg“. Mit dieser Kampagne wurde nicht nur auf die ökologischen Besonderheiten im Stadtteil Vauban, sondern auch auf das gemeinschaftliche Bauen aufmerksam gemacht. In Veranstaltungen stellten baugruppenerfahrene Architekten am Beispiel von bereits verwirklichten Gemeinschaftsbauprojekten in Freiburg und Umgebung die Möglichkeiten dieser neuen Form des Bauens vor. Die Projekte wurden später auch besichtigt.

#### Phasen einer Baugruppe am Beispiel Freiburg-Vauban

1. **Bildung von Kerngruppen:** Zunächst schließen sich Haushalte mit ähnlichen Interessen zu einer Kerngruppe zusammen. Dabei wird ein erstes Grobkonzept entwickelt, wobei die Gebäudeart, soziale und ökologische Aspekte, der Wohnflächenbedarf, die Grundstückswahl sowie der Kostenrahmen abgesteckt werden. Zu einem späteren Zeitpunkt werden weitere Interessenten gesucht und die Gruppe dann auf die gewünschte Zahl erweitert. Mit Architekten können Vorgespräche geführt werden. Die Interessensgemeinschaft hat in der Regel noch keinen rechtlichen Charakter.
2. **Grundstückssuche und Bewerbung:** Anschließend folgt die formale Bewerbung der Baugruppe um ein Grundstück. Die Stadt Freiburg hat hierfür Bewerbungsformulare entwickelt, in denen die Sozialstruktur, die Haushaltsstruktur und das sozial-ökologische Gesamtkonzept (z.B. barrierefreies Bauen, Passivhausbauweise, Gemeinschaftseinrichtungen) abgefragt wird. Anschließend werden Bewerbungsgespräche mit den Gruppen geführt und anhand festgelegter Kriterien Vergabevorschläge erstellt. Parallel kann baugruppenintern die Ausarbeitung einer fortschreitenden Planung beginnen. Dazu gehören u.a. die Entwurfsplanung und Baubeschreibung sowie die individuelle Finanzierung. Die Gruppe schließt sich zu einer Planungsgemeinschaft, einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts zusammen. Bis zur endgültigen Planung sollte jedes Mitglied die Möglichkeit haben, die Gruppe zu verlassen, wobei es aber die Kosten der bisherigen Planung mitzutragen hat, bzw. einen Nachfolger findet, der diese übernimmt.
3. **Konkrete Planung nach der Grundstückszusage:** Kurz vor dem Kauf des Grundstückes empfiehlt es sich, eine Bau(herrn)gemeinschaft zu gründen, ebenfalls eine Gesellschaft bürgerlichen Rechts. Ihr Zweck ist die Errichtung des Gebäudes. Die Mitgliedschaft ist rechtlich bindend und der Austritt erschwert, da dadurch das Bauvorhaben gefährdet wäre. In dieser Phase werden die grundlegenden Entscheidungen zu Konstruktion, Materialien, Gemeinschaftseinrichtungen, Haustechnik getroffen. Eine Teilungserklärung nach dem Wohnungseigentumsgesetz muß bei gemeinsam genutzten Grundstücken erstellt werden. Gemeinschaftseigentum und Sondernutzungen müssen geklärt werden.
4. **Bauen:** Die Gruppe überwacht die Bauphase und ist stets in Kontakt mit Architekt und Bauleiter. Letzte Einzelheiten (z.B. Ausstattung der Außenanlagen) werden festgelegt. Nach Fertigstellung des Gebäudes hat die Baugemeinschaft ihre Aufgabe erfüllt.
5. **Wohnen:** Durch den Teilungsvertrag erhalten die einzelnen Eigentümer Sondereigentum an den einzelnen Wohnungen. Bei der Eigentümergemeinschaft nach dem Wohnungsbaugesetz behalten die jeweiligen Eigentümer das Recht zum Verkauf und zur Beleihung ihrer Wohnungen. Einzelne Grundbücher werden beim Grundbuchamt angelegt.

Der beschriebene Weg hat sich in Vauban und auch bei anderen Baugruppenprojekten in der Vergangenheit bewährt. Andere Abläufe sind jedoch ebenfalls möglich. Für eine ausführliche Information über die rechtlichen Aspekte von Baugruppen sei auf das Buch „Die freie Bauherrengemeinschaft“ von Friedrich Heinzmann verwiesen [Heinzmann 1998].

Die Baugruppenbildung und -beratung wurde über spezielle Projektbörsen und Informationsveranstaltungen durch das Forum Vauban durchgeführt. Zunächst wurden Kerngruppen gebildet, die sich anhand bestimmter Kriterien (Art der Bebauung – Geschößwohnungsbau/Reihenhaus – Größe, Materialien, Energiekonzept, Gemeinschaftsräume, Kosten etc) zusammenfanden. In einem Fragebogen konnten individuelle Vorstellungen in kompakter Form mitgeteilt werden. Daraufhin trafen sich die Gruppen in regelmäßigen Abständen in den Räumlichkeiten des Forums, um ihre Vorstellungen und Wünsche bezüglich Wohnungsgröße, Erschließung, barrierefreiem Bauen usw. auszutauschen. In der Anfangsphase kam es natürlicherweise zu Fluktuationen innerhalb und zwischen den Gruppen. Manche Gruppen teilten sich, lösten sich auf und/oder schlossen sich zu neuen zusammen. Über Nachrücklisten wurden freigewordene Plätze rasch aufgefüllt.

Erfahrungen zeigen, daß es ratsam ist, zunächst in einer kleinen Gruppe das gemeinsame Grundkonzept auszuarbeiten und dann zu einem späteren Zeitpunkt weitere Interessenten zu suchen. Für die Weiterarbeit empfiehlt es sich, Verantwortliche für einzelne Bereiche, wie z.B. Finanzierung, rechtliche Grundlagen oder Bauplanung sowie Ansprechpartner der Gruppe zu benennen. Häufig finden sich darunter sogar Experten auf dem einen oder anderen Gebiet. Als großer Vorteil hat sich herausgestellt, daß Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Forum Vauban während der gesamten Bauphase beratend zur Verfügung standen bzw. stehen.

Fragebogen zur Baugruppenbildung  
(s.a. folgende Seite)

3.7.



Wer baut mit mir?  
Baugruppentag beim Forum Vauban.  
Fotos: C. Sperling

#### FRAGEN AN ALLE ZUKÜNFTIGEN BEWOHNER/INNEN VON VAUBAN

##### BAUGEMEINSCHAFT:

a) Können Sie sich vorstellen, mit anderen zusammen zu bauen?

ja  eventuell  nein

b) Wir haben bereits eine Baugruppe (mind. drei Haushalte)

ja Name der Gruppe: ..... Ansprechpartner: .....  nein

##### BAUWEISEN/ HAUSTYP:

Welchen Haus-Wohnungstyp bevorzugen Sie?

Geschößwohnung  Reihenhaus  Stadthaus (2 Maisonette-Wohnungen übereinander)

##### WOHNUNGSWÜNSCHE

Wo wollen Sie am liebsten wohnen?

unterm Dach  Erdgeschoß  egal

##### WOHNUNGSGRÖÖE

Welche Größe sollte Ihr Reihenhaus / Ihre Wohnung haben?

Größe in m<sup>2</sup> ca.: .....m<sup>2</sup>

##### EIGENTUM/ MIETE:

Wie wollen Sie wohnen?

Eigentum  zur Miete

##### WOLLEN SIE DEN KELLER IN DER ERDE HABEN:

ja  nein  noch nicht entschieden

##### BAUKOSTEN:

Mit welchen Gesamtkosten pro m<sup>2</sup> incl. aller Nebenkosten (Grunderwerbssteuer, Statik, Behörden, Architekt etc.) wollen/ müssen Sie auskommen?

3.300 – 3.500- DM  3.500. – 3.800 DM  >3.800 DM

##### BAUBIOLOGIE:

Welchen Stellenwert hat für Sie die Berücksichtigung von baubiologischen Kenntnissen bei der Errichtung (z.B. Naturfarben, ökol. Dämmstoffe, Holzböden, abgeschirmte Elektroinstallation)?

gering  mittel  sehr hoch



Eine „Kerngruppe“ hat sich zusammengefunden...

## 3.7.

## Interessenvertretung der Baugruppen

Eine weitere  
Etappe ist  
geschafft:  
Die Bau-  
gruppe 14  
beim  
Richtfest.



Fragebogen zur Baugruppenbildung, 2. Seite

**KONSTRUKTION:**

Welche der folgenden Konstruktionsweisen kommen für Sie in Betracht?

- Holz                       Massiv                       Mischkonstruktion

**HEIZENERGIEVERBRAUCH:**

Möchten Sie in ein Passivhaus („1,5 Liter Haus“) oder ein Niedrigenergiehaus ziehen?

- Passivhaus                       Niedrigenergiehaus

**GEMISCHTNUTZUNG:**

Können Sie sich eine gemischte Büro- oder Wohnnutzung im gleichen Haus vorstellen?

- ja                       nein

**LAGE:**

Soll Ihr Grundstück eine besondere Lage im Baugebiet haben?

- zum Boulevard hin     im nördlichen Abschnitt     im südlichen Drittel (Dorfbach)

**VERKEHR:**

In weiten Bereichen des Vaubangeländes werden die Kraftfahrzeuge außerhalb der Wohnquartiere geparkt. Für welche der folgenden Möglichkeiten interessieren Sie sich?

- autofreies Wohnen                       stellplatzfreies Wohnen                       Parken am Haus

**GARTEN:**

Ist es für Sie wichtig, einen nur von Ihnen genutzten Garten zu haben?

- ja                       nein

**EIGENLEISTUNGEN:**

Können Sie sich vorstellen, Teile (z.B. den Innenausbau) in Eigenleistung zu erstellen?

- ja                       nein

**GEMEINSCHAFTLICHE EINRICHTUNGEN:**

Sind Sie an folgenden gemeinschaftlichen Einrichtungen interessiert (z.B. für ca. 3-6 Wohneinheiten)?

- Gemeinschaftsraum                       Gemeinschaftswaschmaschine                       Gemeinschaftsgarten  
 Regenwasserzisterne                       Solaranlage                       Sonstiges .....

**Persönliche Daten:**

Name: ..... Adresse: .....

Das Forum Vauban unterstützte die Bildung privater Baugemeinschaften auf dem Vaubangelände nicht nur von Beginn an, sondern half ihnen auch, ihre Interessen gegenüber der Stadt effektiver zu vertreten. Die Koordination erfolgte über ein monatliches Treffen, bei dem ein Vertreter jeder Baugruppe anwesend war. Dabei wurden wertvolle

Tips und Erfahrungen ausgetauscht sowie aktuelle Entwicklungen besprochen und in einem Protokoll festgehalten. Ein koordiniertes Vorgehen der ca. 15 Baugruppen mit rund 140 Haushalten erwies sich als wirkungsvolles Verfahren der Einflußnahme. So konnte beispielsweise ein gutes Vertragswerk bezüglich der Altlastenregelung in die Grundstückskaufverträge eingearbeitet werden. Bei der Grundstücksvergabe konnte erreicht werden, daß einige Baugruppen gegenüber Bauträgern bevorzugt wurden. Für einzelne Käufer wäre dies sicherlich sehr viel schwieriger gewesen.

Wichtige Themenfelder wie Baukosten, rechtliche Grundlagen bei Baugemeinschaften oder Finanzierung wurden gemeinsam diskutiert. So wurden beispielsweise Vergleichsangebote von Banken und Versicherungen zusammengestellt und vorgestellt. Von der ehrenamtlichen und uneigennütigen Mitarbeit einzelner Bauleute konnten daraufhin alle zukünftigen Bewohnerinnen und Bewohner profitieren.

## 3.7.

## Informationen zum ökologischen Bauen

Bei vielen Bauleuten besteht immer noch die Meinung, daß ökologische und soziale bauliche Maßnahmen nur mit einem sehr hohen Kostenaufwand zu erzielen seien. Auch werden die damit verbundenen Vorteile einer gesteigerten Lebens- und Wohnqualität oftmals zu spät erkannt und können nicht rechtzeitig in die Planungen integriert werden.

Für das ökologische Bauen auf dem Vaubangelände gibt es von Seiten des Bebauungsplanes nur sehr wenige Auflagen. Das Forum Vauban hat deshalb versucht, durch eine gezielte und kostenlose Beratung Fachwissen zu vermitteln und Empfehlungen zu geben. Durch Förderprogramme wurden zusätzliche Anreize zum energiesparenden Bauen geschaffen (vgl. 6.4.).

Der Baugruppenprozeß in Vauban hat gezeigt, daß aufgeklärte Bauinteressenten soziale und ökologische Maßnahmen besser mit der notwendigen Überzeugung vertreten und umsetzen können, als dies durch „von oben“ verordnete Bestimmungen möglich ist. Außerdem hatte die oben beschriebene „Wohnfrühling“-Werbekampagne viele Bauleute angesprochen, die ökologischen Maßnahmen gegenüber sehr aufgeschlossen waren und innerhalb sowie außerhalb der Gruppen eine Multiplikatorfunktion übernahmen.

Über die Baugruppenkoordination war es möglich, auf die Wünsche und Anregungen der Bauleute einzugehen. So konnte eine gezielte und fachkundige Informations- und Beratungsarbeit durch das Forum Vauban geleistet werden, welche den hohen ökologischen und soziale Zielen des Modellstadtteils entsprach. Es wurde versucht, die Beratungsangebote nach den Stadien zu richten, in denen sich die Baugemeinschaften gerade befanden. Dabei wurden Themen rund ums ökologische Bauen aufgegriffen und in inhaltlich fundierter und anschaulicher Form den Bauinteressenten nähergebracht.

Bei den für alle Bauinteressierten durchgeführten Informationsbörsen mit thematischen Schwerpunkten (z.B. Baustoffe, Passivhäuser, soziale Architektur, Begrünung, Regenwassernutzung u.a.) wurden wichtige Informationen durch neutrale Referenten (z.B. der Verbraucherzentrale) vermittelt. Ergänzend hierzu stellten Hersteller von Materialien und Service-Anbieter ihre Leistungen an Informationsständen vor. Durch die Besichtigung beispielhaft umgesetzter Bauprojekte unter Einbeziehung der



Wer bauen will muß sich informieren: Das Forum Vauban führt Exkursionen zu beispielhaften Bauvorhaben durch und organisiert Informationsveranstaltungen rund um das ökologische Bauen.



Alle Fotos:  
Carsten Sperling

### 3.7. Bewohnerinnen und Bewohner sowie der Architekten konnten viele Anregungen und Ideen für das eigene Heim gegeben werden. Für diejenigen Häuslebauer, die Geld durch Eigenleistung sparen wollten, wurden Praxisseminare (Verlegung und Behandlung von Massivholzböden, Verlegung von Gipskartonplatten und Fliesen) angeboten.



Haus der Gruppe „Ökologisch Bauen“ in Vauban mit Laubengängerschließung – von der Wohnstraße aus gesehen. Foto: Silke Brocks, Architektur:

Architekturwerkstatt Amann, Burdinski, Harter, Freiburg

Die Früchte dieser Arbeit sind nun im 1. Bauabschnitt zu erkennen (vgl. die Kurzvorstellung unten sowie die exemplarische Vorstellung der Projekte von zwei größeren Baugruppen auf den folgenden Seiten). Das Engagement einzelner wurde zur Selbstverständlichkeit vieler. So ist der Anteil der Autofrei-Haushalte sehr hoch (vgl. 5.4.2.). Es gibt 45 Wohneinheiten in Passivhausbauweise, ca. 300 m<sup>2</sup> thermische Sonnenkollektoren kamen zum Einbau und der traditionelle und aus ökologischer Sicht zu begrüßende Baustoff Holz wurde bei vielen Projekten eingesetzt. In den meisten Baugruppen finden sich viele vermeintliche „Extras“. Gemeinsame Solar- und Regenwassernutzungsanlagen konnten leichter und preisgünstiger verwirklicht werden, ein Sammelanschluß für Nahwärme, Strom und Wasser gehört bei den Baugruppen auf Vauban zum Standard (vgl. 6.4.3.). Die Evaluation des ökologischen Bauens im Modellstadtteil Vauban ist für das Jahr 2000 im Rahmen eines gesonderten Projektes vorgesehen.

#### Abfallvermeidung beim Bauen auf Vauban

Im Rahmen des LIFE-Projektes Modellstadtteil Vauban erarbeitet das Forum Vauban e.V. Konzepte zur Information über Abfallvermeidung und zur Förderung der Kreislaufwirtschaft der entstehenden Abfälle beim Bauen.

In Kooperation mit dem Freiburger Eigenbetrieb Abfallwirtschaft erstellte das Forum Vauban einen Leitfadens „Abfallvermeidung beim Bauen“ (vgl. 3.3.3.). Hier können alle Beteiligten – die Auftraggeber, die Planungsebene und die Handwerksbetriebe – konkrete Vorschläge zur Umsetzung von Abfallvermeidungsmaßnahmen in den Bereichen Planung und Vorsorge, Bauausführung und Verpackungen finden. Alle Interessierten erhalten im Forum Vauban e.V. weitere Informationen. Außerdem fördert das Forum Vauban e.V. den Austausch der Bauleute untereinander und trägt so zur Verbesserung und Verbreitung gelungener Ansätze bei.

Für den 2. Bauabschnitt ist die Einrichtung eines Recyclinghofes geplant. Diese Einrichtung vor Ort erleichtert das Trennen der Reststoffe und ist aufgrund der räumlichen Nähe und dem großen Bauvolumen auch wirtschaftlich interessant. Da im Recyclinghof ausschließlich sortierte Baureststoffe und Verpackungen angenommen werden, können die Stoffe nach der jeweils günstigsten Abfallklasse abgerechnet werden. Dies ergibt ein attraktives Einsparpotential für die Nutzer. Weiter ermöglicht es den finanziellen Rahmen für die Infrastruktur und die Betreuung des Projektes, welches kostendeckend, aber ohne Gewinn arbeiten soll. Da der Standort für einen Recyclinghof im 1. Bauabschnitt durch die bauenden Nachbarn angefochten wurde, hat die Stadt für den 2. Bauabschnitt einen Standort fest ausgewiesen.

3.7.

## Ausblick für die weitere Bebauung des Vaubangeländes

Für Bauinteressenten, Planer und Handwerksbetriebe sowie die zuständigen Mitarbeiter in der städtischen Verwaltung wird im 2. Bauabschnitt (Grundstücksvergabe ab Sommer 1999, Bauphase ab 2000) vieles einfacher zu bewältigen sein. Schließlich kann auf die Erfahrungen des ersten Abschnitts zurückgegriffen werden. Die technische Abwicklung von Baugruppenprojekten seitens der Stadt ist erprobt und wird nun nicht mehr zu starken Verzögerungen führen.

Neu ist diesmal, daß seitens der Stadt Freiburg Grundstücke speziell für Einzelbauherren sowie für Baugruppen im Reihenhauses- und Geschößwohnungsbau ausgewiesen wurden. Außerdem wurden Parzellen für den Bau von Passivhäusern festgelegt. Baugruppen wird bei Bewerbung und Kauf mehr Zeit eingeräumt als Einzelbauherren.

Die bereits verwirklichten Projekte auf dem Gelände und die persönlichen Gespräche mit den Bauleuten des ersten



Reihenhauseszeile der Baugruppe Varnhagen  
Foto: C. Sperling, Architekt: Bernhard Vogel



Reihenhauseszeile der Baugruppe „Buntspecht“ im Stadtteil Vauban

Foto: Carsten Sperling  
Architekt: Bernhard Vogel, Büro Erne, Vogel, Hug, Freiburg

### Evaluation des nachhaltigen Bauens auf Vauban im Rahmen des Forschungsprojektes „Nachhaltige Stadtteile auf innerstädtischen Konversionsflächen – Stoffstromanalyse als Bewertungsinstrument“

Das Öko-Institut untersucht in diesem Forschungsprojekt zwei Modellprojekte nachhaltiger Stadtteile: in Neuruppin (Brandenburg) die Vorstadt Nord und in Freiburg (Breisgau) das Gebiet der ehemaligen Vauban-Kaserne. Das Projekt wird finanziell vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt.

Der Ablauf des Forschungsprojektes ist wie folgt vorgesehen:

1. Erfragen der Ziele (ökologisch, ökonomisch, sozial) und ihrer Indikatoren vor Ort.
2. Sammeln von ökologischen, ökonomischen und sozialen Daten vor Ort bzw. in der Region.
3. Bestimmung der ökologisch und sozio-ökonomisch erzielten Wirkungen mit Hilfe der Stoffstromanalyse und Vergleich der Ergebnisse mit Referenzstadtteilen.
4. Vergleich der Ergebnisse mit den Zielen und Umsetzung der Ergebnisse in konkrete Handlungsempfehlungen für die Akteure vor Ort.

Als Projektpartner arbeiten IPU (Initiative Psychologie im Umweltschutz e.V.) und complan (Gesellschaft für Kommunalberatung, Planung und Standortentwicklung) am Vorhaben mit. Als Praxispartner wirken die Gesellschaft für Konversion im Ruppiner Land mbH (Neuruppin) und das Forum Vauban e.V. (Freiburg) mit.

Das Forschungsprojekt wurde im Frühjahr 1999 begonnen und wird bis Ende 2000 laufen. Ansprechpartner im Öko-Institut ist Uwe R. Fritsche (Projektleiter, Tel. 06151-8191-24, fritsche@oeko.de). Zum Projektverlauf informieren Veranstaltungen in den Stadtteilen sowie das Internet.

## Kurzvorstellung von Baugruppenprojekten im 1. Bauabschnitt

**Baugruppe 14:** 15 HH (GWB und RH-Maisonette), 26 Erw. und 19 Kinder, Massivbauweise, Gründach, Fassadenbegrünung, Lau-

bengang, Fahrradboxen, Photovoltaik- und Solaranlage, kontrollierte Lüftung, verbessertes NEH (48 kWh/m<sup>2</sup>a), Verwendung ökolog. Baumaterialien (Kalksandsteinwände, Holzböden und Holzfassaden), z.T. PVC-freie Wohnungen, teilweise Regenwasserversickerung, 5 Autofrei-HH, Fertigstellung: 2/99 (siehe ausführliche Vorstellung auf den folgenden Seiten).

**Buntspecht:** 16 HH (RH), 29 Erw., 25 Kinder, Holz(rahmen)bauweise, Regenwassernutzung (über Zisternen), Böden u. Wände aus ökolog. Baumaterialien, Fertigstellung: 2/99.

**Faktor 4:** 5 HH (3 RH, 1 Reihendhaus), 9 Erw., 8 Kinder, Holzbauweise, Dachbegrünung, außenliegende Treppenhäuser, gemeinsamer Hausanschlußraum, Solaranlage, kontrollierte Wohnraumbelüftung, Regenwassernutzung über Zisterne für WC, Garten und Waschmaschine, verbessertes NEH (55 kWh/m<sup>2</sup>a), 3 Autofrei-HH, Fertigstellung: 11/99.

**Gärtner-Passivhaus:** 19 HH (6 RH, 13 GWB), 28 Erw., ca. 25 Kinder, fast vollständige Holzständerbauweise, alle Wohneinheiten PH-Standard (15 kWh/m<sup>2</sup>a), 14 Autofrei-HH, extensive Dachbegrünung, kontrollierte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Regenwassersammlung in Zisterne (zur Bewässerung und Pumpe für Kinderspiel), Fertigstellung: 9/99 (ausführl. Vorstellung siehe 6.4.2.).

**Ökologisch Bauen:** 7 HH (4 RH-Maisonettewohnungen und 4 Etagenwohnungen), 12 Erw., 10 Kinder, Massivbau + Holzfassade, Bike-Ports, Gemeinschaftsräume im Keller, Fassaden- und Dachbegrünung, verbessertes NEH (45 kWh/m<sup>2</sup>a), solartherm. Anlage, kontrollierte Abluft mit Wärmerückgewinnung, z.T. PVC-frei, 5 Autofrei-HH, Fertigstellung: 2/99.

**Passivhäuser am Dorfbach:** 4 HH (RH), 8 Erw., 8 Kinder, Holzbau (incl. Kellerdecke), Fassaden- und Dachbegrünung, PH (13,2 kWh/m<sup>2</sup>a), Mittelhaus (9,7 kWh/m<sup>2</sup>a), gemeinsame Gasbrennwerttherme für 3 Häuser, therm. Solaranlage, Be- und Entlüftung mit Erdwärmetauscher und Wärmerückgewinnung, Regenwassernutzung für Toilettenspülung und Gartenbewässerung, 3 Autofrei-HH, Fertigstellung: 1/99 (ausführliche Vorstellung siehe 6.4.2.).

**Schildkröte:** 4 HH (RH - 2 Häuser und 7 WE), 6 Erw., 3 Kinder, Massivbauweise, extensive Dachbegrünung, verbessertes NEH (62 kWh/m<sup>2</sup>a), PV-Anlage, kontrollierte Abluft aller WE ohne WR), PVC-freie Leitungsinstallation, 2 Autofrei-HH, Fertigstellung: 9/99.

**Triangel:** 15 HH (GWB), 25 Erw., 22 Kinder, Massivbauweise, gemeinschaftl. Innengarten, gemeinschaftl. Medienraum, Regenwassernutzung mit Zisternen, Solaranlage, kontrollierte Lüftung, 10 Autofrei-HH, Fertigstellung: 9/99.

**Varnhagen:** 3 HH (RH), 6 Erw., 4 Kinder, Holzständerbau mit massiven Seitenwänden, gem. Energie-

übernahmestation, alle HH autofrei, Fertigstellung: 12/98-1/99.

**Vauban 94:** 14 HH (6 RH, 8 GWB), 22 Erw., 18 Kinder, Massivbauweise, gemeinsame Energieanlage, 50 m<sup>2</sup> großer Gemeinschaftsraum für GWB, gemeinsamer Garten (GWB), 1 Laden, 2 Häuser mit hohem Lehmanteil, Brauchwassernutzung, therm. Solaranlage, 9 Autofrei-HH, Fertigstellung: 3/99 (s. Vorstellung folgende Seiten).

**Wohnen und Arbeiten:** 16 HH und 4 Büros (GWB), 22 Erw., 9 Kinder, Massivbauweise, Laubengangerschließung, extensive Dachbegrünung, alle WE im PH-Standard (13,2 kWh/m<sup>2</sup>a), energieoptimiertes Bauen, aktive und passive Solarenergienutzung, Klein-BHKW (mit Erdgas betrieben), Vakuumtoiletten mit Biogasanlage, Grauwasserkläranlage, PVC-freie Bauweise, viel Holz, z.T. Lehmputz, gem. Garten und Haustechnikräume, 10 Autofrei-HH, Fertigstellung: 7/99 (ausführliche Vorstellung siehe 7.6.2.).

### Weitere Projekte:

**Vauban 98:** 4 HH, GWB, alles Mietwohnungen, 7 Erw., 8 Kinder, Massivbauweise, verbessertes NEH (43 kWh/m<sup>2</sup>a), kontrol. Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung, außenliegender Treppenturm, Fertigstellung 4/99.

**Projekt 12:** 6 HH, Fertigstellung Ende 98.

Noch nicht fertiggestellt:

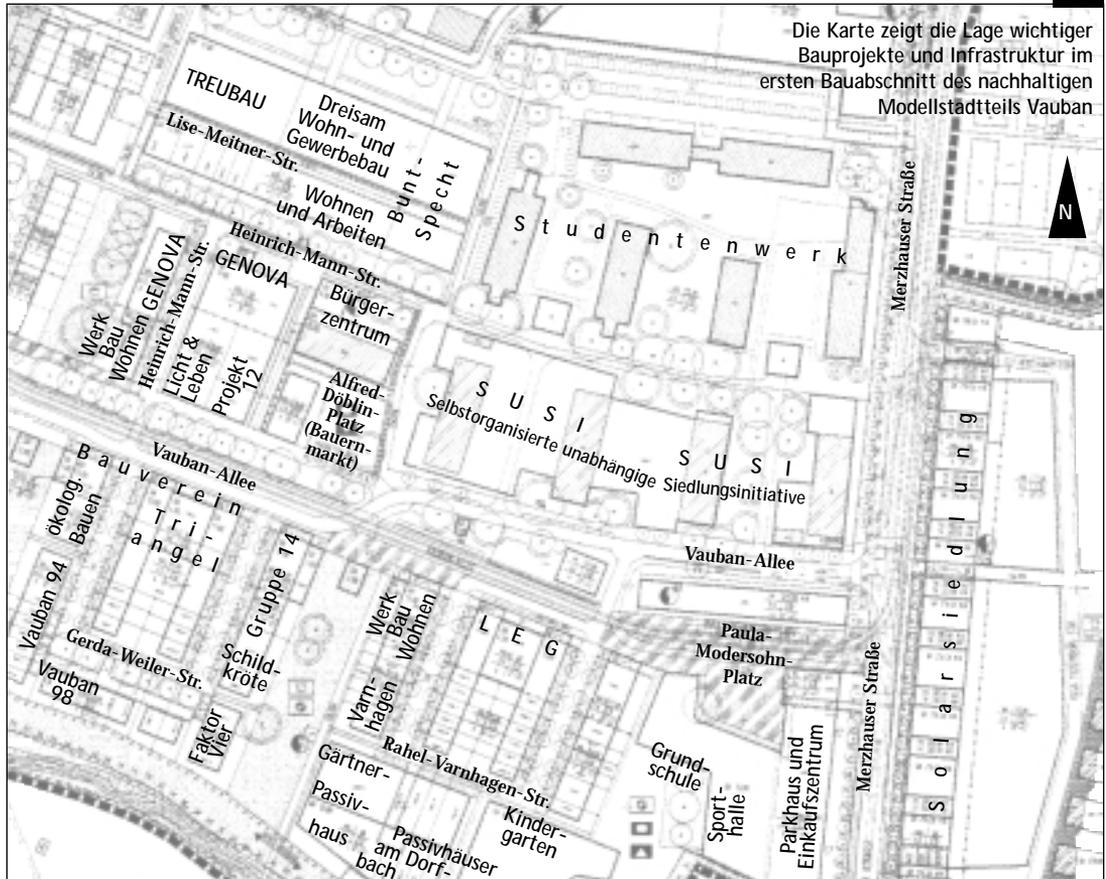
**Werk, Bau, Wohnen 1** (9 HH),  
**Werk, Bau, Wohnen 2** (8 HH),  
**Licht und Leben** (6 HH).

Fortsetzung nächste Seite

Die Tabelle gibt einen Überblick über die Baugruppenprojekte, weitere Bauprojekte werden auf den nachfolgenden Seiten sowie im den Praxisteilen der Kapitel 6 (Energie) und 7 (Wasser und Abfall) exemplarisch vorgestellt.

Bauabschnitts haben für viele Interessenten die Entscheidung zum Bauen erleichtert. Nach einer großen Tagesveranstaltung Anfang Februar 1999 zum gemeinschaftlichen Bauen mit rund 220 Besucherinnen und Besuchern haben sich wieder rund 20 Gruppen unter dem Dach des Forum Vauban organisiert. Die Beratungsarbeit wird auch im 2. Abschnitt fortgeführt.

### 3.7.



Die Karte zeigt die Lage wichtiger Bauprojekte und Infrastruktur im ersten Bauabschnitt des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban

**Weitere Wohnbauprojekte im 1. Bauabschnitt**

GENOVA Wohngenossenschaft Vauban eG siehe 3.7.2.	Studentenwerk Freiburg siehe 3.7.4	Weitere Bauträgerprojekte: TREUBAU (Haus A: 26 WE, Haus B: 23 WE), Dreisam Wohn- und Gewerbebau (48 WE), LEG (26 WE), Bauverein (ca. 28 WE).
SUSI Selbstorganisierte unabhängige Siedlungsinitiative siehe 3.7.4.	Solarsiedlung Vauban siehe 3.7.3	

---

**verwendete Abkürzungen:** HH = Haushalt, GWB = Geschößwohnungsbau, RH = Reihenhause, NEH = Niedrigenergiehaus, PH = Passivhaus, WE = Wohneinheiten

Alle Baugruppen mit Ausnahme von Buntspecht und Wohnen & Arbeiten befinden sich im „Stellplatzfrei-Gebiet“, das heißt die Bewohnerinnen und Bewohner, die ein Auto besitzen, parken dies in der Quartiersgarage am Rand des Stadtteils (vgl. 5.4.2.). Alle WE erfüllen den Niedrigenergiestandard von 65 kWh/m²a, berechnet nach dem Freiburger Verfahren (vgl. 6.4.2.) – viele der Projekte liegen darunter.

## Vorstellung der Baugruppe „Vauban 94“

Die Baugruppe Vauban '94 konstituierte sich unmittelbar nach der Gemeinderatsentscheidung, auf dem ehemaligen Kasernenareal Vauban einen neuen Freiburger Stadtteil zu errichten. Die Bauleute stiegen also sehr früh (1994) in Gespräche ein, Informationsrunden und Besichtigungen wurden selbst organisiert.

Als Ziele wurden formuliert:

- verschiedene Haushaltsgrößen,
- soziale Aspekte (Gemeinschaftsraum, gemeinschaftliche Freianlagen),
- kostengünstiges Bauen,
- Flexibilität in der Grundrißgestaltung,
- ökologisches Bauen,
- Muskelhypothek (Eigenleistungen),
- einheitlicher Gestaltungsansatz.

Die Gruppe setzt sich aus Familien mit bis zu vier Kindern, Alleinerziehenden, Singles und Paaren zusammen.



Gebäude der Baugruppe Vauban '94 im Rohbau

### Das Entwurfskonzept

Aufgrund der heterogenen Haushaltsstruktur und der unterschiedlichen Ansprüche wählte die Gruppe Reihenhäuser- und Geschößwohnungsbau als Bauform. Bei beiden Typen wurde auf eine Unterkellerung aus Kostengründen verzichtet. Kellerersatzräume befinden sich im Erdgeschoß.

Schlichte Gebäude und eine einheitliche Gestaltung sollen das gemeinschaftliche Bauen und die Planungsziele sichtbar machen. Bei der Dachform hatte man sich für eine Pultdachkonstruktion entschieden.

Die Reihenhäuser wurden als Holzgebäude konzipiert. Ein kleinster gemeinsamer Nenner wurde im Tragsystem, der Lage der Schächte und der äußeren Form gefunden. Die Grundrisse und Eingangsfassaden konnten daraufhin individuell gestaltet werden. Durch leichte Trennwände sind Veränderungen im Grundriß problemlos möglich. Die Balkonkonstruktion ist nach einem Baukastensystem entwickelt und bei drei Familien gleich montiert worden. Die anderen Reihenhäuser rüsten die Balkone nach.

Der Geschößwohnungsbau mußte Wohnungen zwischen 48 und 155 qm Raum bieten. Flexibel und reversibel wurde das Gebäude entwickelt, damit spätere Veränderungen der Wohnungen möglich sind. Aus diesem Grund wurde eine Kombination von Treppenraum- und Laubengängerschließung gewählt. Die Querschottenkonstruktion ist modular miteinander kombinierbar und zwar in horizontaler sowie in vertikaler Richtung. Es ergeben sich hieraus Geschöß- und Maisonettewohnungen. Nach Festlegung der Leitungsschächte und des Tragwerkes konnten die Einheiten frei

zusammengestellt werden. So ist zum Beispiel bei zwei Wohnungen auch die Möglichkeit vorhanden, die Kinderzimmer nebst Naßzellen später durch das Schließen von Türöffnungen als Einzimmer-Appartements



Westfassade der Reihenhäuserzeile und — daran anschließend — des Geschößwohnungsbaus; dahinter zu sehen: Westfassade des Hauses der Gruppe „Ökologisch Bauen“

Fotos: Carsten Sperling

abzutrennen. Diese Räume können auch leicht barrierefrei zur Pflege von älteren Menschen ausgebildet werden und bleiben dann mit der Wohnung gekoppelt. Im Erdgeschoß des Mehrfamilienwohnhauses wurde der Gemeinschaftsraum untergebracht. Dort sollen Treffen und Familienfeste stattfinden können. Ein Aufzug ergänzt das Konzept und sorgt dafür, daß eine Nutzung im Alter problemlos möglich ist.

### Tragkonstruktion und Material

Die Reihenhäuser sind in vorgefertigter Holzrahmenbauweise erstellt worden. Innerhalb von 8 Tagen stand die Tragkonstruktion einschließlich des Daches. Die Haustrennwände wurden nachträglich mit Kalksandstein-Mauerwerk errichtet.

Die Auswahl der Materialien für den Innenausbau wurde von den Bauherren sehr individuell gestaltet. Zwei Bauherren bildeten die nichttragenden Innenwände, die Füllung der Innentragwände sowie die Deckenaufgabe und den Wandverputz mit Lehmbaumstoffen aus. Viele der Bauleute waren zur Eigenleistung bereit. Vom Aufmauern der Lehmwände über das Erstellen der Betonfundamente für die Balkone bis zu Maler- und Anstricharbeiten wurden sehr viele Arbeiten selbst ausgeführt.

Das Mehrfamilienhaus wurde massiv errichtet. Die Tragkonstruktion besteht aus Kalksandstein und Stahlbeton. Laubengang- und Balkonplatten sowie die Deckenelemente wurden vorgefertigt und trugen zu einer Verkürzung der Bauzeit bei. Die vorgestellten Stützkonstruktionen von Laubengang und Balkon sind aus Stahl. Im Innenausbau war die Materialwahl wieder offen. Eigenleistung wurde beim Verlegen von Fliesen bis zu Belags- sowie Maler- und Tapezierarbeiten ausgeführt.

Die Baugruppe beschäftigte für Reihenhäuser und Geschoßwohnungsbau die gleichen Unternehmer, wodurch die Baukosten zusätzlich gesenkt werden konnten. Die Häuser wurden parallel geplant und gebaut.

### Regenerative Energien und Ökologie

Für die gesamte Baugruppe wurde ein Regenwassernutzungskonzept entwickelt. Hiermit ist gewährleistet, daß für die Toilettenspülung anfallendes Niederschlagswasser genutzt werden kann.

Brauchwasser und Heizung werden für alle Gebäude der Gruppe gemeinschaftlich aufbereitet. Die Einrichtungen hierzu sowie der Sammelanschluß an das Nahwärmenetz befinden sich im Geschoßwohnungsbau. Die thermische Solaranlage auf dem Dach des Geschoßwohnungsbaus ist eine sinnvolle Ergänzung.

Durch die Verwendung von heimischen Baumaterialien und den Einsatz ökologischer Baustoffe sowie die Beauftragung regional ansässiger Firmen unterstützten die Bauleute die Ziele des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban. Alle Häuser sind in Niedrigenergiebauweise nach dem „Freiburger Verfahren“ konzipiert. Bei jedem Haushalt wurde eine kontrollierte Be- und Entlüftung vorgesehen. In drei Reihenhäusern ist zusätzlich eine Wärmerückgewinnung integriert.



Ostfassade des Geschoßwohnungsbaus mit kleinem Laden

Foto: Silke Brocks

Architektur:

Werkgruppe 1, Klaus Wehrle, Gutach-Beibach

## Vorstellung der Baugruppe 14

Das „Streifenhaus“, ein Massivbau (Kalksandstein) mit größtenteils vorgesetzter Holzfassade, besteht aus sechs unterschiedlich breiten, viergeschossigen Stadtreihenhäusern sowie einem Arkadenkopfbau mit einem dazwischenliegenden Treppenhausglied. Es enthält 15 Wohnungen, Maisonettewohnungen, Wohnungen auf einer Ebene und Wohnungen über zwei Häuser



Die der Wohnstraße zugewandte Westfassade

hinweg. Die Wohnungen der sechs Stadtreihenhäuser sind über Laubengänge im EG und 2. OG erschlossen. Die Wohnungen im Kopfbau werden direkt über das Treppenhaus erreicht. Somit gibt es zum größten Teil sogenannte „untere“ Wohnungen mit Gartenbenutzung und „obere“ Wohnungen mit Dachterrassen und schöner Aussicht. Eine Außenrampe mit schwellenlosem Zugang zum Fahrstuhl ermöglicht eine barrierefreie Erschließung fast sämtlicher Wohneinheiten. Der Keller ist aufgrund des hohen Grundwasserspiegels als „weiße Wanne“ ausgebildet.

Einsparungen gegenüber der Kostenschätzung wurden in eine höherwertige Ausstattung reinvestiert. So konnte zum Beispiel eine thermische Solaranlage für das gesamte Projekt, eine Photovoltaikanlage, Einbauküchen, Gründächer auf Bike-Ports, zusätzliche Balkone usw. finanziert werden. Es wurde ein verbesserter Niedrigenergiehausstandard geplant und umgesetzt. Das Gebäude liegt bei einem jährlichen Energieverbrauch von 48 kWh pro Quadratmeter Wohnfläche im Jahr (Freiburger Standard). Dies wurde unter anderem durch den Einsatz kontrollierter Lüftungsanlagen erreicht. Alle Dachflächen werden begrünt.

Die Außenräume wurden so gestaltet, daß Besuche von Nachbarn nicht nur über die Erdterrassen, sondern auch über Balkone möglich sind. Es gibt bisher weder Zäune noch Abtrennungen in den halbprivaten Garten- und Balkonbereichen. Die halböffentliche, der Straße zugewandte Zone wird von den Bewohnerinnen und Bewohner

unter Mitwirkung einer Landschaftsarchitektin gestaltet, möbliert und gepflegt. Sie ist als Aufenthalts- und Kommunikationszone für Bewohnerinnen und Bewohner, Gäste und Fremde gedacht. Die zwischen Erdterrasse und Straßenraum angeordneten „Bike-Ports“ ermöglichen eine vollständig überdachte und gesicherte Fahrradparkierung im Erdgeschoßbereich. Für das Farbkonzept der Gebäudefassaden konnte ein Kunstprofessor aus Freiburg gewonnen werden.

Die Gesamtkosten differieren, je nach Ausbaustandard, zwischen 3.400,- und 3.700,- DM brutto pro Quadratmeter Wohnfläche. Der Preis beinhaltet Grundstück, Erschließung, Bauwerk, Außenanlagen und Nebenkosten.



Die der Grünspange zugewandte Ostfassade  
Fotos: Silke Brocks

### Projektumfang und -kosten:

**15 Wohneinheiten** von 55,70 bis 170,12 m<sup>2</sup>, es gibt 2- und 3-Zimmerwohnungen auf 1 Etage und 4- bis 6-Zi.-Maisonettewohnungen über 2 Etagen.

**Wohnfläche:** gesamt 1.695,66 qm

**Nutzfläche:** 39,44 qm verteilt auf sieben „Bike-Ports“

44,16 qm großer Gemeinschaftsraum mit Fahrradnutzung

9,82 qm kleiner Gemeinschaftsraum mit Fahrradnutzung

424,22 qm Kellernutzfläche

**Umbauter Raum:** 7133 qm umbauter Raum incl. Gemeinschaftsraum

**Baukosten:** 3.364.000,- DM netto reine Baukosten

**Architektur:** Architekturwerkstatt Amann, Burdenski, Harter, Freiburg

## 2. Bauen im Rahmen einer Genossenschaft

Im Stadtteil Vauban wird ein genossenschaftliches Bauprojekt mit einem vorbildhaften Partizipationsansatz der Bewohnerinnen und Bewohner sowie weitgehenden ökologischen Maßnahmen realisiert.



Entspannung nach der gemeinsamen Planung

Die GENOVA Wohngenossenschaft Vauban eG ist eine 1997 gegründete Genossenschaft, die im Modellstadtteil Vauban in Freiburg im ersten Bauabschnitt 36 Wohnungen, darunter 10 Sozialwohnungen, baut und bis zur Fertigstellung des gesamten Stadtteils im Jahr 2005 weitere ca. 50 Wohnungen bauen möchte. Die GENOVA hat sich in ihrer Satzung dazu verpflichtet, nur auf dem Vaubangelände zu bauen. Die Mitglieder haben den Aufbau der GENOVA selbst in die Hand genommen: Nach einer intensiven Satzungsdiskussion über die Ziele des Projekts wurde ein Finanzierungskonzept erarbeitet und die Genossenschaft von 90 Mitgliedern gegründet.

### Ziele der GENOVA

Die GENOVA knüpft an die klassisch genossenschaftlichen Ziele der Selbstverantwortung, der Eigenarbeit, des gemeinschaftlichen Bauens und Wohnens und der Bildung von Gemeinschaftseigentum an. Darauf aufbauend setzt die GENOVA vor allem Akzente beim Zusammenwohnen von Jung und Alt und einem kostengünstigen, ökologischen Baukonzept. Die Bewohner bestimmen im Planungsprozeß aktiv mit. Nach Bezug der Wohnungen sollen die einzelnen Häuser von den Bewohnern selbst verwaltet werden.



Zukunftswerkstatt des AK „Jung und Alt“ der GENOVA  
Fotos: GENOVA-Archiv

#### • Vielfalt der Lebensformen

In der GENOVA leben Menschen verschiedenen Alters und in unterschiedlichen Lebensformen, darunter solche, die sich Wohneigentum leisten wollen, und andere, die dies nicht können oder wollen. Auch sozial und finanziell Benachteiligte werden in das Projekt integriert. Die weitgehend barrierefreie Bauweise ermöglicht ein selbständiges Wohnen in der GENOVA bis ins hohe Alter und fördert generationenübergreifendes Wohnen von Jung und Alt. Diese Vielfalt bringt Vorteile und birgt auch Konfliktstoff. Neigungen und Fähigkeiten können sich ergänzen, freiwillige Nachbarschaftshilfe nützt den Bewohnern. Bei Konflikten werden Konsenslösungen angestrebt, was auch meistens gelingt.

## 3.7.

- Mitbestimmung und Verantwortung

Das Projekt der GENOVA ist nur möglich, weil alle zu seinem Gelingen beitragen. Das bedeutet einerseits die Mitwirkung und gleichberechtigte Mitbestimmung bei der Planung und Gestaltung. Andererseits übernimmt jeder seinen Teil der Verantwortung durch persönlichen und finanziellen Einsatz. Die Risiken des Projekts werden von Anfang an gemeinsam getragen.



Haus der GENOVA kurz vor dem Einzug der Bewohnerinnen und Bewohner.

Hinter der Fassade befinden sich Wohnungen, deren Größe und Zuschnitt mit Hilfe von Schalträumen nachträglich verändert werden kann (vgl. 3.2.1.).

Foto:  
Martin Kummrow

- Ökologisches Bauen und Leben

Die Baustoffe sollen gesundheitsfördernd, energie- und ressourcenschonend sein. Ein verbesserter Niedrigenergiestandard (unter 50 kWh/m<sup>2</sup>a nach Wärmeschutzverordnung) trägt zum Klimaschutz bei. Es werden Konstruktionen entwickelt, die flexibel sind und Fläche sparen. Dabei gilt es, so manches Spannungsverhältnis zwischen Ökologie und persönlichem Anspruch zu lösen. Ökologisches Bauen und Leben wird als Lernprozeß verstanden.

Das verkehrsreduzierte Konzept des Stadtteils Vauban mit kurzen Wegen und guter Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr fördert das Wohnen ohne eigenes Auto. 35 der 36 Haushalte des ersten Abschnitts verzichten auf den Besitz eines eigenen Kraftfahrzeugs.

Baurechtliche, technische und finanzielle Rahmenbedingungen zwingen die GENOVA aber auch dazu, auf dem Weg zur Verwirklichung ihrer Ziele Kompromisse zu schließen.

### Der erste Bauabschnitt

Seit dem 8. September 98 baut die GENOVA Wohngenossenschaft Vauban eG erfolgreich die ersten beiden Häuser mit 36 Wohnungen (davon 10 Sozialwohnungen), die an die Mitglieder vermietet werden. Von der Stadt Freiburg wurden zwei Grundstücke zu Marktpreisen (800 DM/m<sup>2</sup>) gekauft. Bei einer Geschosßflächenzahl von ca. 1,4 entstehen 3.150 m<sup>2</sup> Wohnfläche und ein Gemeinschaftshaus mit 50 m<sup>2</sup>. Im August 1999 wurde der Einzug gefeiert.

- Mitbestimmung in der Planung

Wichtiges Element im Planungsprozeß ist die gleichberechtigte Mitbestimmung der späteren Bewohner bei zahlreichen Fragen der Gestaltung. Sowohl die Architektur (Stellung und Gestaltung der Baukörper, Fassaden, Farben etc.) als auch die Ausgestaltung der einzelnen Wohnungen (Grundrißaufteilung, Badgestaltung, Fußböden usw.) konnten mitbestimmt werden.

Individuelle Lösungen, die das Gesamtbauwerk verteuern, können bei der Planung nicht berücksichtigt werden. Wenn die Bewohner vom Standard abweichend z.B. ein zusätzliches Bad oder eine andere Holzart beim Dielenboden wünschen, wird dies realisiert. Die Mehrkosten werden separat berechnet.



3.7.

Praxis Vauban

Thermische  
Solaranlage  
auf einem der  
beiden  
GENOVA-  
Häuser

Foto:  
Martin Kummrow

Mitbestimmung wird ermöglicht in Bewohnerversammlungen, Arbeitskreisen, im Genossenschaftsrat und durch Vertreter der Bewohner im Projektsteuerungsteam.

- **Architekturkonzept**

Für den 1. Bauabschnitt wurde von der Architektengruppe P.I.A. (Karlsruhe) ein sehr flexibles Grundrißkonzept entwickelt, das die Geschosse in sogenannte Kernbereiche (mit Bad und Küche) und Schaltzimmer aufteilt, die – je nach Einigung der einzelnen Haushalte – der einen wie der anderen Wohnung zugehören können. Durch Unterschiede in der Größe der Kernbereiche und unterschiedliche Zuteilung der Schalträume werden Wohnungen zwischen 45 und 120 m<sup>2</sup> Wohnfläche (1 bis 5 Zimmer) realisiert. Durch Verbindung übereinander liegender Wohneinheiten entstehen zwei ca. 145 m<sup>2</sup> große Maisonettewohnungen.

Alle Wohnungen werden über Laubengänge erschlossen und fast alle sind über einen Aufzug für beide Häuser barrierefrei erreichbar.

- **Ökologisches Bauen**

Der Kostenrahmen des ersten Abschnittes machte es möglich, eine Reihe von Maßnahmen des ökologischen Bauens umzusetzen. Neben einer solarthermischen Anlage und der Regenwassernutzung sind dies vor allem ressourcenschonende Baustoffe (z.B. Kalksandstein aus der Region, Gipsdielen, Holzfassaden, Holzfenster und Holzfußböden) sowie weitgehender Verzicht auf Verbundwerkstoffe bzw. Verbundlösungen und völliger Verzicht auf PVC (Türen und Fenster wurden mit Schrauben befestigt, die Fugen mit Jute ausgestopft, auf Montageschäume konnte weitestgehend verzichtet werden.). Als Beitrag zum aktiven Klimaschutz wird der in Freiburg-Vauban vorgeschriebene Niedrigenergiestandard um 20 % unterschritten.

Durch die Einbeziehung von Gemeinschaftsräumen (Gemeinschaftshaus, Gästezimmer, Waschküche) konnte der individuelle Wohnflächenbedarf vermindert und gleichzeitig Wohnqualität gewonnen werden. So genügen die kompakten Baukörper des 1. Bauabschnittes dem Anspruch an flächensparendes Bauen.

#### Die GENOVA in Stichworten:

36 HH (GWB), Gemeinschaftshaus, Laubengängerschließung, Dachbegrünung, therm. Solaranlage, verbessertes NEH (48 kWh/m<sup>2</sup>a), Regenwasserzisterne, PVC- und FCKW-frei, Boden aus einheimischen Hölzern, 35 Autofrei-HH, Fertigstellung: 8/99

**Architektur:** Planungsgruppe Integrale Architektur (P.I.A.), Karlsruhe

### 3.7. Die Finanzierung

Die Gesamtkosten für das Projekt im 1. Bauabschnitt inkl. Grundstück, Bau- und Planungskosten, Stellplätze, Bauzeitinsen und Verwaltungskosten betragen ca. 10,5 Mio. DM. Die Finanzierung weist einen hohen Eigenkapitalanteil (ca. 45 %) aus. Dieses Eigenkapital besteht vor allem aus Genossenschaftsanteilen, ergänzt durch Eigenleistung und Zuschüsse. Die Bewohnerinnen und Bewohner müssen bei der Bewerbung um eine Wohnung 30.000 DM Anteile einzahlen, nach sechs Nutzungsjahren weitere 30.000 DM. Um diese relativ hohen Beteiligungen zu erreichen, macht die GENOVA attraktive Angebote zur Vermögensbildung vor allem für untere und mittlere Einkommen.

Die Sozialwohnungen werden vom Land mit einem zinsverbilligten Darlehen und von der Stadt mit einem Kaufpreisabschlag beim Grundstückspreis von 25 % gefördert, was ca. 15 % der gesamten Finanzierungssumme ausmacht. Weitere 35 % werden über das KFW-Förderprogramm „CO<sub>2</sub> Minderung“ (zinsverbilligtes Darlehen für Gebäude im Niedrigenergiestandard) finanziert.

Die Miete variiert einkommensabhängig zwischen 9,25 DM/m<sup>2</sup> und 13,50 DM/m<sup>2</sup> Kaltmiete.

Da im Februar 1998 sehr kurzfristig die erst 1996 eingeführte Genossenschaftsförderung (§ 17 Eigenheimzulagengesetz) abgeschafft wurde und so die Eigenkapitalbeschaffung mit Genossenschaftseinlagen fast unmöglich gemacht wurde, war die GENOVA gezwungen, ihr Finanzierungskonzept zu erweitern. Im zweiten Bauabschnitt werden ca. 50 % der Wohnungen von der GENOVA gebaut und an selbstnutzende Eigentümer verkauft. Das erweiterte Konzept sieht den Verkauf der Wohnungen zu den Erstellungskosten bei gleichzeitiger wirksamer Vermeidung von Spekulation vor. Im Falle des Auszugs des Selbstnutzers greift eine grundbuchlich gesicherte Rückkaufsregelung zu festgelegten Preisen zu Gunsten der GENOVA.



Die Einzugsparty: In der Wohnstraße, unter der Brücke zwischen den beiden Häusern läßt es sich gut feiern. *Foto: C. Sperling*



Musikalisches Ständchen anläßlich der GENOVA-Einzugsparty *Foto: Carsten Sperling*

3.7.

### 3. Umnutzung von Kasernengebäuden

Im folgenden werden die beiden Bauprojekte vorgestellt, welche einige der alten Kasernengebäude auf dem Vaubangelände einer neuen Nutzung zugeführt haben.

#### Die Selbstorganisierte, unabhängige Siedlungsinitiative S.U.S.I. gGmbH

Die selbstorganisierte, unabhängige Siedlungsinitiative S.U.S.I. ist das bislang wohl umfangreichste MieterInnen-Selbsthilfeprojekt in Freiburg. Bereits im August 1990, also noch im ersten Jahr nach dem Fall der Berliner Mauer und ca. 2 Jahre vor dem Abzug der französischen Streitkräfte, entstand eine private und parteilose Initiative mit dem Ziel, alte Mannschaftsgebäude der Vauban-Kaserne für ein alternatives Wohnprojekt zu nutzen. Bald darauf wurde der gemeinnützige S.U.S.I. e.V. gegründet. Bis zum Start der Baumaßnahmen war es allerdings ein langer und beschwerlicher Weg. Die politische Durchsetzung ist nicht zuletzt der Unterstützung einer breiten Öffentlichkeit und natürlich der knappen interfraktionellen Mehrheit im Gemeinderat zu verdanken. Der gemeinnützige Verein gründete 1993 zur Realisierung die S.U.S.I. gGmbH, welche als „Projekt zur Schaffung von preiswertem Wohnraum für einkommensschwächere Personen und Studierende, gemeinnützige Gesellschaft, Beschäftigungs- und Bildungswerk“ im Handelsregister eingetragen ist.

Das basisdemokratisch organisierte Selbsthilfe-Projekt hat sich zum Ziel gesetzt, auf kostengünstige Weise gesunden und selbstbestimmten Wohnraum in ökologisch nachhaltiger Bauweise zu realisieren. Dieser soll eingebettet sein in eine projekteigene soziale und kulturelle Infrastruktur, aus der die Entwicklung gemeinsamer Perspektiven und neuer Projekte der dort Wohnenden und Arbeitenden möglich ist. Dabei sollen auch langfristige Arbeitsplätze bzw. Erwerbsmöglichkeiten entstehen.

S.U.S.I. begann im Oktober 1993 offiziell mit den Baumaßnahmen. Der Kauf der vom Gemeinderat schon im Sommer 1992 zugesagten vier ehemaligen Mannschaftsgebäude von der Bundesrepublik Deutschland (mit einem Preisnachlaß von 50 %) klappte jedoch erst im Januar 1995. Für das Grundstück mit einer Fläche von 1,5 ha wurde ein Erbbaurechtsvertrag zwischen der Bundesrepublik Deutsch-



Umgenutztes, renoviertes Kasernengebäude, Fassadendetail

Foto: S.U.S.I.-Archiv



Bild links: Auch in alten Kasernengebäuden läßt sich behaglicher Wohnraum schaffen.

Foto: S.U.S.I.-Archiv

## 3.7.

land und der S.U.S.I. gGmbH bis zum 31.12.2059 abgeschlossen (verbilligter Erbbauzins 1 %). Das ursprüngliche Konzept von S.U.S.I. hatte eigentlich den Aus- und Umbau von 12 Mannschaftsgebäuden vorgesehen.

Die Umbauarbeit fand durch sogenannte S.U.S.I.-Regiebaugruppen statt, die in ihrer Arbeitsorganisation und Arbeitszeigestaltung autonom waren. Auch reisende Handwerkerinnen und Handwerker arbeiteten regelmäßig mit. Außenaufträge an Firmen gab es nur in folgenden Fällen: für die Statik, die Abnahme der komplett neuen Elektroinstallation, das Konzept zur Optimierung der Heizzentrale, den Außenverputz und den Gerüstbau. Die Hauptumbaumaßnahmen an den vier Häusern zur Schaffung einer technisch wie ökologisch soliden und entwicklungsfähigen Bewohnbarkeit wurden im Frühjahr 1998 beendet. Es wurden 45 Wohneinheiten für durchschnittlich jeweils 5 Personen (WGs) mit einer Gesamtwohnfläche von ca. 7.500 m<sup>2</sup> geschaffen. Die Erschließung wurde u.a. durch abwechslungsreich gestaltete Außentrepfen an den Stirnseiten der Gebäude ergänzt. Die (Um-)

Baukosten liegen bei ca. 900,- DM pro Quadratmeter.

S.U.S.I.'s Ökologiekonzept setzt sich aus den folgenden Bausteinen zusammen:

- Minimierung und Erhalt von „Grauer Energie“ durch Umnutzung vorhandener Gebäudesubstanz, Recycling und Wiederverwendung von Bauteilen sowie Bauen mit Lehm und heimischem Holz,
- Wärmedämmung der Außenwände von bislang 2 Gebäuden mit umweltfreundlichen Dämm-Materialien auf Niedrigenergiehaus-Standard (beim ersten Gebäude mit Zellulose in einer mit zementgebundenen Holzwoolplatten beplankten Holzunterkonstruktion, beim zweiten mit Kork), die Maßnahmen wurden im Rahmen der Programme für die Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen über zinsverbilligte Förderkredite der Kreditanstalt für Wiederaufbau und der Ökobank Freiburg finanziert,



Dachgaube mit Balkon

Foto: S.U.S.I.-Archiv

Der Beitrag über das S.U.S.I.-Projekt wurde u.a. aus folgenden Quellen zusammengestellt: Broschüre „Kasernen zu Wohnraum“ [SUSI 1995], „S.U.S.I.'s Ökokonzept“ [SUSI 1996], SUSI-Homepage Stand 8/99 (abrufbar über [www.susi-gmbh.de](http://www.susi-gmbh.de)).

Nähere Informationen sind direkt im S.U.S.I.-Büro erhältlich.  
Die Adresse:  
Vauban-Allee 2a,  
79100 Freiburg,  
Tel.: 0761/457 0090



Neue Erschließung eines S.U.S.I.-Gebäudes durch Außentrepfen.

Foto: Carsten Sperling

3.7.

- nachträgliche Wärmedämmung aller Dächer und Gauben,
- Installation eines pflanzenölbetriebenen Blockheizkraftwerkes (50 kW elektrische Spitzenleistung und dabei 90 kW thermische Leistung) mit dem Ziel, den gesamten Warmwasserbedarf der Sommermonate sowie einen Großteil der Stromversorgung zu decken,
- verschiedene Stromsparmaßnahmen (u.a. Warmwasseranschluß für die Gemeinschaftswaschmaschinen, Gasherde in allen Wohnungen und Verbot von Elektroheizungen und -herden per Mietvertrag, Optimierung der Heizungspumpen, kostenlose Verteilung von Energiesparlampen),
- Einsatz von natürlichen Materialien, z.B. Lehmziegelwände, Holzböden, Oberflächenbehandlung mit natürlichen Ölen, Dämmung mit Jute und Schafwolle in den Räumen; Verzicht auf PVC,
- Fassadenbegrünung,
- Sammlung von Regenwasser und Nutzung z.B. für die Toilettenspülung sowie
- Kompostierung von vegetabilen Abfällen.

Architektonisch fallen bei den S.U.S.I.-Gebäuden v.a. die Balkonanbauten, die Außentreppe sowie die Dachgauben auf (siehe Fotos). Dazu kommt die künstlerische Fassadengestaltung: so möchte S.U.S.I. den Stadtteil mit Hilfe eines Hauses z.B. mit „visuellem Vitamin C“ versorgen, was eine kräftige orange-gelbe Fassade bedeutet. S.U.S.I. hat den Anspruch, Menschen Raum zu geben, die selbstorganisiert neue gemeinschaftliche Lebensformen ausprobieren möchten. Von Anfang an ist auch ein experimenteller Freiraum für das Wohnen auf Rädern ein wichtiger Bestandteil des S.U.S.I.-Projektes. Insgesamt leben ca. 240 Menschen in S.U.S.I., darunter etwa 50 Kinder.



S.U.S.I.-Gruß an der Einfahrt zum Quartier Vauban. Foto: Carsten Sperling



„Kasernen zu Wohnraum“ - fertig umgebaute, auf Niedrigenergiehausstandard gedämmte S.U.S.I.-Gebäude  
Fotos: Carsten Sperling  
Architektur und Bauleitung:  
Bobby Glatz, Freiburg



## 3.7.

Studenten duschen solar:  
Sonnenkollektoren auf einem  
der Häuser des Studentendorfs.

Foto: Studentenwerk Freiburg



### Die Studentensiedlung Vauban

Das Studentenwerk Freiburg hat in Vauban im nordöstlichen Bereich sechs ehemalige Mannschaftsgebäude zu Studentenwohnungen umgebaut. Eine zusätzliche Nachverdichtung und städtebauliche Ergänzung erfolgte durch den Neubau von zwei Punkthäusern sowie der Aufstockung und straßenbegleitenden Fortführung eines Kasernengebäudes. Auf diese Weise sind im „Studentendorf Vauban“ rund 600 Wohnplätze für Studierende entstanden.

Die großen Kasernenbaukörper blieben in ihrer äußeren Erscheinung nahezu ungeschminkt sichtbar. Durch das Hinzufügen neuer kleingliedriger, transparenter Erschliessungselemente wird die Umnutzung nach außen deutlich gemacht. Die Neubau-Elemente geben sich in ihrer Gestaltung deutlich als „Zutat“ der Nach-Kasernen-Zeit zu erkennen und weisen auf die Umwidmung hin. Kleingliedrigkeit, Transparenz und Farbe stellen ein heiteres und leb-



Die „Zutaten“: Außentreppen  
sowie großzügige Gestaltung der  
Wege und Grünflächen: im Hinter-  
grund sowie auf dem Bild oben zu  
sehen sind zwei der Neubauten.  
Architektur: Architekturbüro Rolf + Hotz,  
Fotos: Silke Brocks



3.7.

haftes Gegenbild zur uniformen Struktur der Altbauten dar. Auch im Gebäudeinneren blieben die alten Strukturen erhalten und wurden lediglich durch erforderliche Erschließungs- und Sanitärelemente ergänzt. Mit zusätzlichen Außentritten wurde in Erd- und Obergeschoß die Innengängerschließung verändert. Es wurden Einheiten unterschiedlichster Größenordnungen geschaffen – von Einzelappartements bis zu 9-Zimmer-Wohngemeinschaften mit als Wohnküchen angelegten Gemeinschaftsräumen.

Eine 143 m<sup>2</sup> große Solaranlage bereitet täglich 15.000 Liter Warmwasser. Über ein kleines Nahwärmenetz wird der ganze Komplex des Studentendorfes mit Warmwasser versorgt. Hierdurch werden jährlich etwa 10.000 m<sup>3</sup> Gas eingespart, was ca. 21 Tonnen CO<sub>2</sub> Einsparung entspricht. Die Gebäude sind von einem parkähnlichen Gelände mit verschiedenen Plätzen, viel Grün und alten Bäumen umgeben. Inzwischen hat sich ein reges Leben entwickelt, mit Kneipe, Musikübungsräumen, einer „Dorfzeitung“ und einem „Dorfrat“. Im Sommer wird regelmäßig ein Freiluft-Film-Festival veranstaltet.



Der Parkplatz des Studentendorfes wurde mit wasserdurchlässigem Asphalt gebaut.

Foto: Jörg Lange;

weitere Informationen zu wasserdurchlässigen Straßenbelägen enthält 7.3.2. („Verfahren der dezentralen Regenwasserversickerung“)



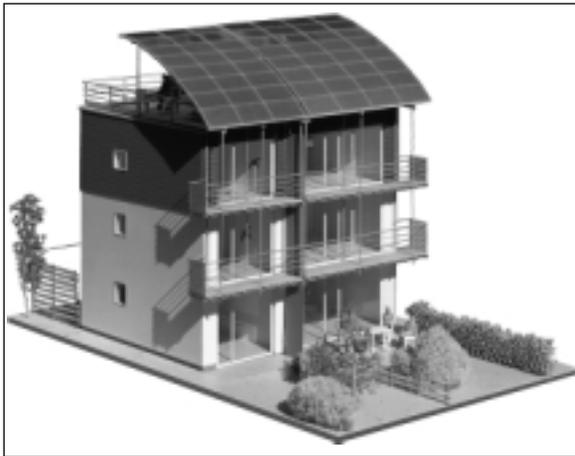
Der „Übergang“ zwischen zwei Gebäuden beherbergt u.a. Küche und Gemeinschaftsräume.

Foto: Silke Brocks

### 3.7. 4. Ökologisches Bauträgermodell: Solarsiedlung am Schlierberg

Auf den ehemaligen Sportplätzen der Vaubankaserne in Freiburg, am Fuße des Schlierbergs, entsteht derzeit Europas größte Solarsiedlung. 150 sogenannte Plusenergiehäuser® werden in den kommenden Jahren errichtet, die regenerativ über das Jahr gesehen mehr Energie erzeugen, als die Bewirtschaftung benötigt. Das Gelände ist Teil des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban.

Ziel bei der Planung der Solarsiedlung am Schlierberg ist es, neben der sozialverträglichen Gestaltung auch eine energetische Optimierung der Gebäude zu verwirklichen. Neben den Reihenhäusern entsteht ein sogenanntes Sonnenschiff, ein über 280 m langes Wohn- und Gewerbegebäude entlang einer vielbefahrenen Straße. Im folgenden wird das Konzept näher erläutert.



Modell des Plusenergiehauses®  
Modell: Solararchitekt  
Rolf Disch,  
Foto: Georg Nemeč

#### Das Plusenergiehaus®

Zentraler Baustein der Konzeption für die Reihenhäuser ist das jeweilige Basismodul. Speziell entwickelte haustechnische Systemelemente werden vormontiert. Die Vorfertigung der Holzelemente sorgt für hohe Präzision und spart Kosten. Durch die Kombination verschiedener Module können beliebige Haus- und Wohnungsgrößen erstellt werden. So wird

durch diese Modulbauweise sowohl eine individuelle Gestaltung ermöglicht, als auch die klassische Reihenhause bebauung aufgelockert. Außerdem erreicht man durch das Zusammenschalten und Abtrennen unterschiedlicher Haus- und Wohneinheiten eine Vielzahl von Nutzungsmöglichkeiten. Die flexible Gestaltung der Grundrisse erlaubt es, den Wohnraum an die jeweilige Lebenssituation der Bewohnerinnen und Bewohner anzupassen. So kann Wohnraum, der nach dem Auszug der Kinder frei wird, anderweitig genutzt werden. Dies spart Ressourcen.

#### Das Energiekonzept

Mit Hilfe hochgedämmter Hauswände (k-Wert liegt bei 0,1), weitestgehender Vermeidung von Wärmebrücken und einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung werden die Wärmeverluste minimiert.

Die Häuser werden mit ihrer Hauptfassade nach Süden ausgerichtet. Durch die großzügige, wärmedämmende Verglasung kann viel Sonnenlicht in die Räume eindringen (passive Sonnenenergienutzung). Im Süden liegt auch der Wohn- und Aufenthaltsbereich, während die flexible Erschließungszone, sowie Bad und Küche nach Norden anschließen. Gezielt installierte feste Verschattungselemente verhindern eine Überhitzung im Sommer, dagegen kann die tiefstehende Wintersonne optimal genutzt werden. Die nach Süden aufgeständerte Dachfläche ist Träger der Photovoltaikanlage.

*Zum Energiekonzept für zukunftsfähige Neubauten vgl. Kap. 6. Unter 6.1.3. werden die Schritte zur energetischen Gebäudeoptimierung erläutert, Wärmedämmung und k-Wert werden unter 6.2.2. erklärt. Das Energiekonzept für Vauban wird in Kap. 6.4. vorgestellt.*

## 3.7.

Auch das Strom- und Wassersparen wird aktiv gefördert: Für die Wasch- und Spülmaschinen stehen Warmwasseranschlüsse zur Verfügung. Gekocht wird mit Gas. Von den Dachflächen der Siedlung wird das Regenwasser in eine gemeinsame Zisterne geführt, aus der die Toilettenspülungen, Waschmaschinen und Gartenbewässerung gespeist werden. Alle Zapfstellen sind mit Wasserspararmaturen ausgestattet.

Zur optimalen Restenergiedeckung verfügen die Häuser über eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und sind an ein Nahwärmenetz angeschlossen. Ein Teil der Wärme stammt von der zentralen, 500 m<sup>2</sup> großen thermischen Solaranlage auf dem Sonnenschiff. Ab dem Jahr 2002 will der Freiburger Energieversorger FEW im Grundlastbereich ein Blockheizkraftwerk mit Gasspitzenkesseln betreiben, aus dem dann auch die Solarsiedlung den weiteren Wärmebedarf decken wird (vgl. 6.4.3.).

Die positive Primärenergiebilanz kommt vor allem durch die Photovoltaikanlage zustande. Die vorgestellten Häuser werden zu Plusenergiehäusern®. Der reine Heizwärmebedarf beträgt umgerechnet ein Liter Heizöl je Quadratmeter und Jahr.



Modell des „Sonnenschiffs“ mit thermischer Solaranlage

Quelle: Architektur-büro Rolf Disch

### Weitergehendes Umweltkonzept

Durch ein attraktives Ambiente der Häuser bzw. der Siedlung als ganzes wird versucht, die „Sesshaftigkeit“ zu fördern nach dem Motto: „Fühle ich mich daheim wohl, so sinkt mein Bedürfnis, mich in der Freizeit ins Auto und im Urlaub ins Flugzeug zu setzen“.

Das Verkehrskonzept besteht aus den folgenden Elementen: Um „Wohnen ohne eigenes Auto“ zu fördern, wurde ein integrales Konzept entwickelt. Wie in fast allen anderen Baufeldern des Modellstadtteils Vauban wird es in der Solarsiedlung keine Stellplätze bei den Reihenhäusern geben. Die Tiefgaragen befinden sich am Rand der Siedlung unter dem Sonnenschiff. Ebenerdige, überdachte und abschließbare Fahrradstellplätze sollen das Radfahren fördern, eine kombinierte Bahn- und Regio-Card die kostengünstige Nutzung des Nahverkehrs und der Bahn ermöglichen. In Kooperation mit der Freiburger Autogemeinschaft wird ein modernes Car-Charing-Angebot vom Kleinwagen bis zum Camping-Bus entstehen. Ziel ist es, nur eine reduzierte Anzahl von Autostellplätzen zur Verfügung zu stellen, damit der freiwillige Verzicht auf das Auto sich auch wirtschaftlich rechnet.

Ein großes Problem der Gesellschaft ist die räumliche Trennung von Wohnen und Arbeiten: In der Solarsiedlung am Schlierberg wird auch durch die Elementbauweise mit ihren flexiblen Grundrissen eine Durchmischung von Dienstleistungsbetrieben mit dem Wohngebiet angestrebt.

Zum Verkehrskonzept Vauban siehe die ausführlichen Darstellungen in Kap. 5.4..

### 3.7.

Den Zielen des ökologischen Bauens wird wie folgt Rechnung getragen: Aus baubiologischen Gründen wird viel Holz verwendet. Die verwendeten Farben sind alle auf Wasserbasis hergestellt. Die multifunktionale Nutzbarkeit der variablen Grundrisse leistet einen Beitrag zum flächensparenden Bauen und wirkt einer weiteren Landschaftsversiegelung entgegen.

#### Kosten

Mit dem Grundgedanken des ökologischen Bauens ist die ökonomische Seite eng verknüpft. Die Häuser werden zu minimalen Mehrkosten bzw. kostenneutral zu vergleichbaren konventionellen Häusern errichtet. Die Preise der Reihenhäuser (74 m<sup>2</sup> bis 193 m<sup>2</sup>) bewegen sich zwischen 429.000 und etwa einer Million DM. Die Photovoltaikanlage ist als fester Bestandteil bereits im Preis inbegriffen. Dafür sind die Betriebskosten sehr gering: Absehbar steigenden Energiepreisen und teureren Trinkwassertarifen kann gelassen entgegengesehen werden.

Durch die Verwendung von ökologischen Baustoffen entstehen während der Nutzung und bei Nutzungsende keine „neuen Altlasten“, die teuer entsorgt werden müßten.

#### Realisierung

Nachdem sich der Freiburger Stadtrat Anfang Juli 1999 mit großer Mehrheit für das Konzept des Solararchitekten Rolf Disch und des Immobilienkaufmanns Wilfried Rahe (Geschäftsführer der Solarsiedlung GmbH) ausgesprochen hatte, konnte mit dem Bau der ersten zehn Häuserzeilen des EXPO-Leitprojekts begonnen werden.



So soll es ab dem Jahr 2000 am Schlierberg aussehen:  
Zeichnung der Solarsiedlung.  
Quelle: Architekturbüro Rolf Disch

## Literatur

## 3.8.



[Arendt 1967]

Arendt, Hannah: Vita activa oder vom tätigen Leben, München, 1967

[Alexander 1966]

Alexander, Christopher: A city is not a tree, Design Februar 1966

[Blödt 1996]

Blödt, R.; Bodenbeläge, in: Haefele et. al., Baustoffe und Ökologie – Bewertungskriterien für Architekten und Bauherren, S. 222 - 233, Wasmuth Verlag, Tübingen 1996

[BUND/Misereor 1996]

BUND/Misereor: Zukunftsfähiges Deutschland – Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung, Studie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Birkhäuser, Basel 1996

[BUND 1993]

BUND (Hrsg.): Themenheft „Ökologisch Bauen“, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, LV Baden-Württemberg, Stuttgart 1993

[BUND 1999]

BUND (Hrsg.): Themenheft „Ökologisch Bauen und Renovieren“, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, LV Baden-Württemberg (BUND Leserservice, Neckarsulm, Tel: 07132/9 59/205) 1999

[Bredenbals u.a. 1994]

Bredenbals, Barbara; Willkomm, Wolfgang: Abfallvermeidung in der Bauproduktion, IRB-Verlag, Stuttgart 1994

[Bruck 1996]

Bruck, M.: Ökobilanz Ziegel, D A CH Bericht: Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., Bonn 1996

[Brunner 1991]

Brunner, P.H.: Das Lager Atmosphäre, Herausforderung für die Entsorgung von Morgen, Waste Magazin, Heft 4, Wien 1991.

[Enquete 1997]

Zwischenbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bundestages: Konzept Nachhaltigkeit – Fundamente für die Gesellschaft von morgen, Hrsg. Deutscher Bundestag, Referat Öffentlichkeitsarbeit, Bonn 1997

[Feldtkeller 1994]

Feldtkeller, Andreas: Die zweckentfremdete Stadt – wider die Zerstörung des öffentlichen Raums, Campus, Farnkfurt 1994

[Fleischauer 1997]

Fleischauer, Olaf: Vortrag zum Thema Baubiologie, gehalten beim Forum Vauban, Manuskript, Freiburg 1997

[Forum Vauban 1995a]

Forum Vauban: Stellungnahme der erweiterten Bürgerbeteiligung Vauban zum städtebaulichen Entwurf für das Vaubangelände, Freiburg 31.10.1995

### 3.8.

[Forum Vauban 1995b]

Metzler, Gerald (Forum Vauban): Gutachten zur Standortfrage des Stadtteilzentrums auf dem Vaubangelände, Freiburg Herbst 1995

[Forum Vauban 1996a]

Forum Vauban: Stellungnahme der erweiterten Bürgerbeteiligung Vauban zur Aufstellung des Bebauungsplans für das Vaubangelände. Freiburg 28.2.1996

[Forum Vauban 1996b]

Forum Vauban: Konzept von Bürgerinnen und Bürgern für eine lebendige Stadtteilmitte, gemeinsam verfaßt mit der Trägerinitiative Nachbarschaftszentrum (TIN) und der GENOVA Wohngenossenschaft Vauban, Freiburg Herbst 1996

[Forum Vauban 1996c]

Forum Vauban (Hrsg.): Handbuch für Vauban, erstellt im Rahmen des Projektes „Fachliche Begleitung der erweiterten Bürgerbeteiligung“, Freiburg 1996

[Forum Vauban 1997]

Tiltscher, R.: Einführung in das Bauen mit Holz – ein alter Werkstoff wird neu entdeckt, herausgegeben vom Forum Vauban, Freiburg 1997

[Forum Vauban / Stadt Freiburg 1999]

Luckenbach, E.: Abfallvermeidung beim Bauen – ein Leitfaden, herausgegeben vom Forum Vauban und dem Eigenbetrieb Abfallwirtschaft der Stadt Freiburg 1999

[Frieden 1997]

Frieden, Wolfgang: Abfallvermeidung und Abfall-Organisation beim Bauen, Ra-Bau im RKW, Eschborn 1997

[GISBAU 1998]

Gefahrstoffinformationssystem der Bauwirtschaft (GISBAU); Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft, Frankfurt am Main 1998

[Göhler 1996]

Göhler, S.: Ökologische Baustoffe – Produkte, Preise, Bezugsquellen, Ökobilanzen, Göhler Verlag, Lübeck 1996

[Heinzmann 1998]

Heinzmann, F.: Die freie Bauherrengemeinschaft, praktische Überlegungen aus juristischer Sicht und Vertragsmuster, MK Verlag, Mockmühl 1998

[Hessen 1995]

Wollny, V.; Fendler, R. (Öko-Institut); Feist, W.; Jäckel, M. (Institut Wohnen und Umwelt): „Möglichkeiten und Kosten einer Umstellung von PVC auf halogenfreie Kunststoffe für Fensterbaubetriebe“; im Auftrag des Hessisches Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (Hrsg.), Wiesbaden 1995

[Haefele et al. 1996]

Haefele, G.; Oed, W.; Sambeth, B.; Baustoffe und Ökologie - Bewertungskriterien für Architekten und Bauherren. Wasmuth Verlag, Tübingen 1996

[HHU 1996]

Heimer + Herbstreit Umweltplanung/DIW: Nutzungskonflikt Kalksteinabgrabung - Naturschutz, Bochum/Berlin, 1997

[HLT 1997]

HLT Gesellschaft für Forschung Planung Entwicklung mbH: Rohstoffsicherungskonzeption für Hessen, Wiesbaden 1997

[Höh 1995]

Höh, H., Statistisches Bundesamt Wiesbaden: persönliche Mitteilung an das Öko-Institut e.V. vom 6.3.1995

[IÖW 1996]

Ankele, K., Steinfeldt, M.: Ökobilanz für typische YTONG-Produktanwendungen, im Auftrag der YTONG AG, Schrobenhausen 1996

[IWU 1994]

Institut für Wohnen und Umwelt (IWU): Empirische Überprüfung der Möglichkeiten und Kosten, im Gebäudebestand und bei Neubauten Energie einzusparen und die Energieeffizienz zu steigern (ABL und NBL), Darmstadt 1994

[Jacobs 1963]

Jacobs, Jane: Tod und Leben großer amerikanischer Städte, Ullstein, Berlin 1963

[Jehle 1998]

Jehle, Stefan: Bürgerbeteiligung bei Planungsprozessen der Stadterweiterung und des Stadtumbaus, Fallstudie: Die erweiterte Bürgerbeteiligung Vauban in Freiburg im Breisgau, Lizentiatenarbeit am Institut für Regionalwissenschaften der Universität Karlsruhe, Karlsruhe 1998

[Katalyse 1995]

Katalyse e.V.: Elektrosmog – Gesundheitsrisiken, Grenzwerte, Verbraucherschutz, C.F. Müller Verlag GmbH 1995

[König 1993]

König, H.: Wege zum gesunden Bauen – Wohnphysiologie, Baustoffe, Baukonstruktion, Ökobuch Verlag Staufen 1993

[KSS 1995]

Zapf, H. et al (AGIMUS Umweltberatungsgesellschaft mbH, Braunschweig), Steiger, P. (ETH Zürich): Ökobilanz für Kalksandstein und Kalksandstein-Wandkonstruktionen, Forschungsbericht Nr. 82 der Forschungsvereinigung Kalk-Sand e.V., Hannover 1995

[Kummerer 1996]

Kummerer, S.; Chemie am Bau. Eine Übersicht über die wichtigsten chemischen Arbeitsstoffe beim Bauen und Renovieren. Beratungsteam Chemie und Arbeit, Linz Österreich 1996

[LBS o.J.]

LBS (Hrsg.): Das LBS-Öko-Haus, Bauherren-Handbuch, LBS Westdeutsche Landesbausparkasse o.J.

[N.N. 1995]

N.N.: TuWas – Ökologische Verbraucherberatung Mainfranken e.V.: Ökologisch bauen aber wie?, Düsseldorf 1995

[N.N. 1996a]

N.N.; Bauen, Wohnen, Renovieren. Öko-Test Sonderheft 20. Öko-Test Verlag, Frankfurt, 1996

[N.N.1996b]

N.N.; Putz und Mörtel - Kunststoff an der Wand. In: ÖKO-Test; Bauen, Wohnen, Renovieren, Heft 20/96, S. 34-35. Öko-Test Verlag, Frankfurt, 1996

[N.N.1998]

ÖKO-HAUS, Heft 1/98 und Heft 2/98, Öko-Test Verlag, Frankfurt 1998

### 3.8.

[Maes 1995]

Maes, W.: Streß durch Strom und Strahlung – und Gifte, Gase, Luftschadstoffe, Pilze, Fasern, Staub, Institut für Baubiologie und Ökologie, Neubeuern 1995

[Öko-Institut 1996a]

Buchert, M.: Stoffstromanalyse des Baubereichs, in Ökobilanzen und Produktlinienanalysen, Öko-Institut Verlag, Freiburg 1996

[Öko-Institut 1996b]

Grißhammer, Rainer; Buchert, Matthias: Nachhaltige Entwicklung und Stoffstrommanagement am Beispiel Bau, Werkstattreihe Nr. 96 des Öko-Instituts, Darmstadt/Freiburg/Berlin 1996

[Öko-Institut 1997a]

Grißhammer, R. et al.: Stoffstrommanagement Gips als Beitrag zum nachhaltigen Ressourcenschutz in Niedersachsen, Freiburg/Darmstadt/Berlin 1997

[Öko-Institut 1997b]

Fritsche, U. et al: Umweltanalyse von Energie-, Transport- und Stoffsystemen: Gesamt-Emissionsmodell integrierter Systeme (GEMIS) Version 3.0, Computermodell und Datenbasis, i.A. des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Jugend, Familie, und Gesundheit, Darmstadt/Freiburg/Berlin 1997 (kostenloser Bezug über das Internet: <http://www.oeko.de/service/gemis>)

[Öko-Institut 1998a]

Fritsche, U. et al.: Stoffflußbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung, Endbericht zum Vorhaben FKZ-Nr. 295 92 148 i.A. des Umweltbundesamtes, Darmstadt/Freiburg/Berlin 1998

[Öko-Institut 1998b]

Buchert, M.: Bedürfnisse und Stoffströme – Bauen und Wohnen, (aufbereitete Zusammenfassung von Öko-Institut 1998a), erhältlich im Umweltbundesamt, Berlin 1998

[Philipp H. 1997]

Hissnauer, P.: Nachhaltige Bauwirtschaft – Zustandsanalyse des für die Bauwirtschaft relevanten Ressourcenverbrauches (ökologische und ökonomische Relevanz), BMBF-Projekt der Philipp Holzmann AG, Neu-Isenburg 1997

[P.I.A. 1994]

Planungsgruppe Integrale Architektur; Löffler, Schneider, Schmeling, Leicht: Die ökologische Siedlung Geroldsäcker 1990-1994, Karlsruhe 1994

[RAL 1997]

RAL Umweltzeichen: Produkthanforderungen, Zeichenanwender und Produkte, Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. (RAL), Sankt Augustin 1997

[Rieks 1996]

Rieks, R.: Farben und Lacke., in: Haefele et. al., Baustoffe und Ökologie – Bewertungskriterien für Architekten und Bauherren, S. 196 - 215., Wasmuth Verlag, Tübingen 1996

[Rühl und Kluger 1998]

Rühl, R.; Kluger: Handbuch der Bauchemikalien, Ecomed Verlag, Lose-Blattsammlung, S. IV-7, 1-6, Malerarbeiten, Landsberg 1998

[Schwarz 1993]

Schwarz, J.: Ökologie im Bau, Entscheidungshilfen zur Beurteilung und Auswahl von Baumaterialien, Verlag Paul Haupt, Bern 1993

[Sennett 1983]

Sennett, Richard: Verfall und Ende des öffentlichen Lebens - die Tyrannei der Intimität, S. Fischer, Frankfurt 1983

[Sennett 1991]

Sennett, Richard: Civita - Die Großstadt und die Kultur des Unterschieds, S. Fischer, Frankfurt 1991

[Stadt Freiburg o.J.]

Stadt Freiburg i.Br., Umweltdezernat (Hrsg.): Wertstofftrennung auf Baustellen, Bezug über Eigenbetrieb Abfallwirtschaft, Hermann-Mitsch-Str. 26, 79108 Freiburg

[Stadt Freiburg 1995]

Stadt Freiburg i.Br.: Erläuterungsbericht Städtebaulicher Entwurf für das Vauban-gelände, endgültige Fassung, Freiburg 1995

[Stürmer 1996]

Stürmer, H.-D.: Keramische Baustoffe, in: Haefele et. al., Baustoffe und Ökologie – Bewertungskriterien für Architekten und Bauherren, S. 91., Wasmuth Verlag, Tübingen 1996

[SUSI 1995]

Selbstorganisierte unabhängige Siedlungsinitiative S.U.S.I.: Kasernen zu Wohnraum, Dokumentation, Freiburg 1995

[SUSI 1996]

Selbstorganisierte unabhängige Siedlungsinitiative: S.U.S.I.'s Ökokonzept, Text für den Wettbewerb „Umweltpreis der Stadt Freiburg 1996“

[Tübingen 1998a]

Stadtsanierungsamt Tübingen (Hrsg.): Stadt mit Eigenschaften - Städtebaulicher Entwicklungsbereich „Stuttgarter Straße/Französisches Viertel“, Tübingen 1998

[Tübingen 1998b]

Stadtsanierungsamt Tübingen (Hrsg.): Private Baugemeinschaften – kostengünstig und individuell, Tübingen 1998, Bezug: Stadtsanierungsamt, Lorettoplatz 30, 72072 Tübingen, Tel.: 07071/93510

[Umweltbundesamt 1997]

Umweltbundesamt: Leitfaden zum ökologisch orientierten Bauen, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. C.F. Müller Verlag, Heidelberg 1997

[Volhard 1996]

Volhard, F.: Lehmbaustoffe, in: Haefele et. al., Baustoffe und Ökologie – Bewertungskriterien für Architekten und Bauherren, S. 108 - 125, Wasmuth Verlag, Tübingen 1996

[Verbraucherzentrale 1997]

Arbeitsgemeinschaft der Verbraucherverbände, Verbraucherzentralen der Länder Baden-Württemberg, Hamburg, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen (Hrsg.): Wärmedämmung – vom Keller bis zum Dach, Bonn 1997.

[Weissenfeld 1998]

Weissenfeld, P.: Holzschutz ohne Gift – Holzschutz und Oberflächenbehandlung in der Praxis, Ökobuch Verlag Staufen 1988

[Welter 1996]

Welter, A.: Mineralische Baustoffe, in: Haefele et. al., Baustoffe und Ökologie – Bewertungskriterien für Architekten und Bauherren, S. 104, Wasmuth Verlag, Tübingen 1996

### 3.8.

[Wohlfeil 1995]

Wohlfeil, G. J.: Gesund wohnen – gesund schlafen, Elektrosmog und Wohngifte vermeiden, Dr. Werner Jopp Verlag 1995

[ZDB 1997]

Gesellschaft zur Förderung des Deutschen Baugewerbes mbH: Umweltgerechter und kostensparender Umgang mit Bauabfällen, Leitfaden erstellt im Auftrag des Zentralverbandes des Deutschen Baugewerbes e.V. (ZDB), Godesberger Allee 99, 53175 Bonn 1997

# 4

Horst Franz

## **Natur in der Stadt**



In diesem Kapitel soll es um mehr gehen als um einen defensiven Naturschutz, welcher im Menschen vor allem die Bedrohung sieht, vor der es die Natur zu schützen gilt. In den folgenden Abschnitten wird gezeigt, welche zahlreiche Möglichkeiten gegeben sind, in einem neu geschaffenen städtischen Wohnquartier Natur zu etablieren, d.h. freilebenden Tieren und Pflanzen Lebensraum zu überlassen. Dies schafft ökologische Vielfalt, bereichert aber auch die Siedlung als Erlebnis- und Erholungsraum.

Einblick in ein  
grünes Zuhause  
*Foto: Armin Torbecke,  
aufgenommen im  
Gemeinschaftsbau-  
projekt „Tränkematte“  
in Freiburg*

## 4.1. Einführung

Natur in der Stadt zu suchen, der Gedanke mag für manchen auf den ersten Blick wenig verlockend sein. Natur befindet sich für die meisten Menschen zunächst einmal dort, wo die Stadt nicht ist. Draußen in der Landschaft - Wald, Wiesen, baumgesäumte Bäche, Seen, Heiden, Moore ... und wenig Menschen.

Nun ist aber auch diese „normale“ Natur außerhalb der Städte und Dörfer vielfältig durch menschliche Tätigkeit geformt. Grünbunte Wiesen und Obstwiesen, wie wir sie lieben, wären ohne Landwirtschaft kaum entstanden und ohne entsprechende Landschaftspflege nicht zu erhalten.

Andererseits gibt es auch innerhalb von Siedlungen oft Naturoasen mit erstaunlich vielfältiger Flora und Fauna, auch mit selten gewordenen und gefährdeten Arten: hier wären große Parks oder alte Friedhöfe zu nennen.

Außerdem hat man beobachtet, daß viele Pflanzen- und Tierarten in die Innenstädte eingewandert sind, weil sie von den hier gegebenen besonderen Lebensbedingungen zu profitieren vermögen. Es gibt Stadtbiotope mit spezifisch städtischen Lebensgemeinschaften.

Die Arten profitieren

- vom gegenüber dem Umland wärmeren und trockeneren Klima,
- vom lokal stark erhöhten Nahrungsangebot durch Abfälle, Stäube, Hundefäkalien u.ä.,
- vom Vorhandensein von Gebäuden als künstlichen Fels- und Höhlenbiotopen.

### Zielbestimmung

Betrachtet man diese Zusammenhänge, muß man feststellen, daß Natur und Nicht-Natur kaum sinnvoll voneinander zu trennen sind. Wir und unser Umfeld sind Teil eines naturhaften Gesamtsystems. Vor diesem Hintergrund ist Naturschutz in der Stadt nicht nur der Bestandserhalt einiger als „wertvoll und schützenswert“ erachteter Kreaturen oder Biotopinseln, sondern ein Gestaltungsanspruch, der unser gesamtes persönliches Lebensumfeld betrifft. Dabei können folgende Ziele oder Ansätze gelten:

#### (1) Bewußtes Wahrnehmen von Umwelt

Menschliches Leben heißt immer auch, sich in einer Lebensgemeinschaft mit anderen nichtmenschlichen Lebewesen zu befinden - ob wir es wollen oder nicht (und wenn es auch nur die Darmflora oder die Bakterien und Pilze im Säureschutzmantel der Haut sind). Und wenn diese „Gemeinschaft“ nun schon einmal da ist, macht es doch Sinn, sie positiv anzunehmen und mit Spaß möglichst reich und bereichernd zu gestalten. Das muß natürlich nicht heißen, daß man mit jeder Stechmücke, Mehlmotte oder Brennessel Freundschaft schließt. Es sollte jedoch der Anspruch gelten, bewußt wahrzunehmen, was um einen herum geschieht, im Gesamtgeschehen seinen eigenen Standort zu bestimmen und entsprechend zu handeln.

## 4.1.

- (2) **Erlebnisräume für Kinder**  
Eine möglichst natürliche Ausstattung des Wohnumfeldes erweitert die Erfahrungswelt vor allem auch der Kinder in der Stadt. Die Beobachtung von Naturvorgängen und das Experimentieren mit der Natur sind Grundlage für die Entwicklung seelischer und intellektueller Fähigkeiten. Kinder brauchen Abenteuerbereiche, wo es etwas zu entdecken gibt, wo sie abseits der Erwachsenenwelt kleine Freiräume vorfinden. Hier können sie auf Bäume klettern, im Dickicht „Häuschen“ bauen, Kräfte messen, ...
- (3) **Klima und Luftreinhaltung**  
Vegetation übt einen Kühleffekt auf die Umgebung aus, der besonders an trockenen und heißen Sommertagen spürbar wird. Die Pflanzen entziehen der Umgebung Wärme insbesondere durch die Verdunstung von Wasser. In Innenstadtbereichen mit dichter Bebauung kann damit gleichzeitig auch das dort zumeist bestehende Feuchtigkeitsdefizit teilweise ausgeglichen werden. Außerdem filtern Pflanzenbestände, vor allem Bäume und Sträucher, Stäube aus der Luft heraus. Die Partikel lagern sich auf den Blattober- und -unterseiten an und werden bei Regen zum Erdreich hin abgewaschen. Daher besteht gerade in hochverdichteten Siedlungsbereichen die Notwendigkeit nach hinreichend großen Grünflächen in unmittelbarer Nachbarschaft der Wohngebäude.
- (4) **Sich im eigenen Stadtviertel wohlfühlen**  
Es gibt Gärten, in die man beim Vorbeigehen gerne hineinschaut, Bäume und Baumalleen, die das Viertel zum unverwechselbaren Ort machen, ruhige Ecken und das Brombeerdickicht, wo an den stacheligsten Ranken die besten Brombeeren hängen.
- (5) **Gezielter Biotop- und Artenschutz**  
Wege, Versickerungsflächen, Grünanlagen, Hausgärten können so gestaltet werden, daß sie funktional sind und darüber hinaus Lebensräume und Artenvielfalt schaffen. So kann auch in Ballungsräumen gezielter Arten- und Biotopschutz betrieben werden.



Hier ist Natur mehr als nur „Beiwerk“ – hereinspaziert!

*Foto: Holger Wolpensinger*

### Biotopvernetzung

Die Zahl an wildlebenden Tier- und Pflanzenarten stieg von der Naturlandschaft bis zur vorindustriellen kleinbäuerlichen Kulturlandschaft des 19. Jahrhunderts deutlich an, da durch die damals praktizierte Art der Landwirtschaft eine große Vielfalt sehr unterschiedlicher Standorttypen geschaffen wurde und zahlreiche Arten aus anderen Regionen einwandern konnten. Seit dem Beginn der Industrialisierung, und vor allem mit fortschreitender Intensivierung der Landnutzung, findet ein drastischer Artenrückgang statt. Insbesondere die aus der menschlichen Bautätigkeit resultierende Isolierung und Verinselung von Lebensräumen erschwert für viele Arten die Ausbreitung oder Wiederbesiedlung und den Austausch mit benachbarten Populationen.

## 4.1.

Durch eine hohe Punktdichte naturnaher Lebensräume und ihre Verbindung durch lineare Elemente der Biotopvernetzung kann auch innerhalb von Siedlungsbereichen eine relativ reiche Flora und Fauna erhalten oder wiederhergestellt werden. Typische Vernetzungselemente sind Wegraine, Baumreihen, Hecken, Gehölzsäume, Bäche und Gräben mit naturnaher Bett- und Ufergestalt. Hier können zwar in der Regel nicht die seltenen und gefährdeten Arten der Roten Listen gefördert werden, es entstehen jedoch vielfältige Stadtbiootope mit standortangepaßten Lebensgemeinschaften.

### Stichwort Sukzession

Wird ein Garten oder ein Stück Ackerland nicht mehr weiter bewirtschaftet, so wird der offene Boden rasch von überwiegend einjährigen Wildkräutern eingenommen, die ihrerseits im Verlauf weniger Jahre von ausdauernden Gräsern und Stauden verdrängt werden. Erste Gehölze kommen auf, schließen sich zu dichteren Beständen zusammen, bis ein Vorwald, noch überwiegend aus Pionierbaumarten zusammengesetzt, entstanden ist. Nach 50 bis 100 Jahren ungestörter Entwicklung steht auf den meisten mitteleuropäischen Standorten dann ein Wald, der sich in seiner artlichen Zusammensetzung allenfalls nur noch sehr langsam verändert, z.B. infolge von Klimaverschiebungen.

Im Verlauf einer solchen Entwicklung (= Sukzession) folgen sehr verschiedenartige Lebensgemeinschaften aufeinander. In einer strukturreichen und vielfältigen Kulturlandschaft, in der bewirtschaftete mit brachliegenden Bereichen wechseln, kommen die unterschiedlichen Sukzessionsstadien nebeneinander vor - ideale Voraussetzung für eine insgesamt hohe Biotop- und Artenvielfalt.

### Stadtbrachen als Sukzessionsflächen

Im Siedlungsbereich sind Stadtbrachen die Sukzessionsflächen: Aufgelassene Gärten, stillgelegte Bahnanlagen, Baulücken sind oft kleine „Gärten Eden“, wertvolle Refugien für Tier und Pflanze. Innerhalb der Städte erreichen Mischflächen aus extensiv genutzten und z.T. brachliegenden Teilbereichen mit Gebüsch und Baumgruppen die höchste Biotop- und Artenvielfalt. In einem entsprechend beschaffenen Berliner Wohnblock-Innenbereich wurden z.B. neben 140 Arten von Blütenpflanzen auch über 200 Insektenarten registriert. Eine gleich große Parkfläche mit Rasen und Parkbaumbestand kam nur auf etwa 50 Insektenarten.

Im angewandten Naturschutz greift man mitunter in die Eigenentwicklung eines Lebensraums ein, um besonders wertvolle Stadien oder gestalterisch erwünschte Erscheinungsbilder zu fördern („gelenkte Sukzession“). Dies kann z.B. durch selektives Entfernen von Gehölzen oder gelegentliches Mähen von Teilflächen geschehen.

Für die Planung und Unterhaltung öffentlicher Grünanlagen, aber auch von privaten Gärten, leitet sich daraus die Anregung bzw. Forderung ab, auf geeigneten Teilflächen freie oder gelenkte Sukzession zuzulassen, um eine möglichst hohe ökologische und gestalterische Vielfalt zu erreichen.

# Lebensräume in der Stadt

## 4.2.

Im folgenden werden wichtige städtische Lebensräume für Tiere und Pflanzen vorgestellt. Die auf der folgenden Seite abgedruckte Tabelle gibt einen Überblick über die verschiedenen Biotop-typen, die in den anschließenden Abschnitten

- Rasen, Wiesen, Wildstaudenfluren,
- Gehölzbestände
- Wandbegrünung
- Dachbegrünung
- Steinbiotop
- Regenwasserversickerung
- Haus- und Kleingärten

näher erläutert werden.

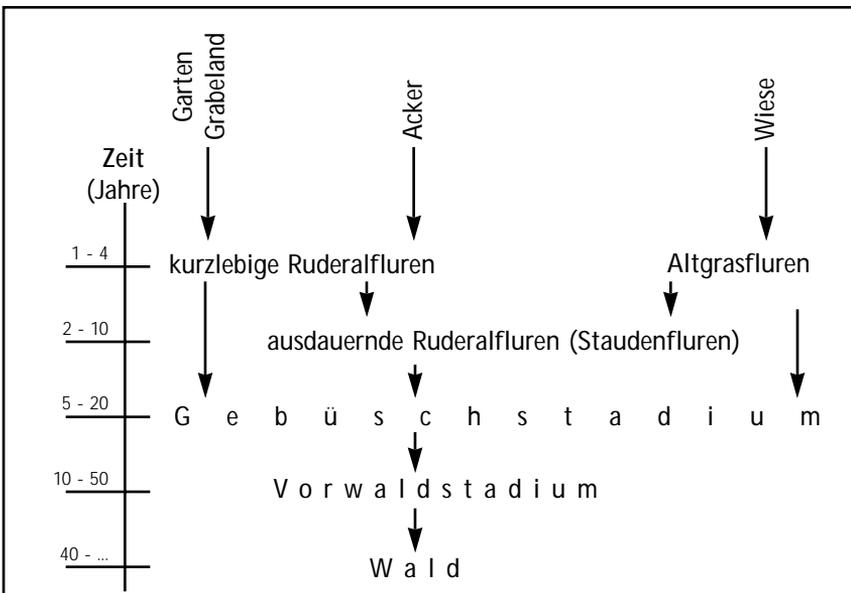


Jugendzentrum in Stuttgart-Stammheim

Architektur: Peter Hübner, Stuttgart, Foto: Holger Wolpensinger



Die Kombination aus Natur und ansprechender, spannender Architektur erhöht die Qualität des Quartiers. Das Foto oben wurde aufgenommen in der ökologischen Siedlung Köln Blumenberg, Architektur: Reimond Steven, Köln, Fotos: Holger Wolpensinger



Von der Wiese zum Wald: Sukzession auf Brachflächen.

Grafik: Horst Franz

Biotoptyp	Standort, Bemerkungen	im folgenden-behandelt unter
Extensivrasen	trittbeanspruchte Flächen, z.B. entlang von Wegen, Spiel- und Liegeflächen, Hausgärten	4.2.1.
Kräuterreiche Wiesen, „Stadtweise“	nicht begangene Flächen in Gärten oder öffentlichen Grünanlagen, Straßenbegleitstreifen	4.2.1.
Magerrasen	kleinflächig in Gärten, als Gestaltungselement in öffentlichen Grünanlagen; extensive Dachbegrünung	4.2.1., 4.2.4.
Wildstauden- und Altgrasfluren	Krautsäume vor Gebüsch, Bereiche mit ausdauernden Ruderalgesellschaften mit gelenkter Sukzession, Versickerungsflächen, gering exponierte Bereiche in Gärten	4.2.1., 4.2.6.
Gebüsche, Strauchgruppen	Gärten, Ufergehölzsäume, freiwachsende Hecken in öffentlichen Grünanlagen	4.2.2.
Einzelbäume, Baumreihen, Baumgruppen	Gärten, öffentliche Grünanlagen, Straßenräume	4.2.2., 4.2.8.
Pflasterritzenbiotope	Pflasterflächen mit und ohne Rasenfugen	4.2.2., 4.2.8.
Trittpflanzenfluren	Rasen- und Kieswege, stark begangene Rasenflächen	4.2.6.
Feucht- und Naßstaudenfluren	Versickerungsgräben und -mulden, Schilf- und Binsenröhrichte, Teichufer, Pflanzenkläranlage	4.2.6., 4.2.7.
Annuelle Schlammfluren und Zwergbinsen-Pioniergesellschaften	temporäre Kleingewässer in Versickerungsgräben und -mulden, Teichufer	4.2.6.
Wasserpflanzengesellschaften	Teiche und Wasserbecken	4.2.6.
Ufergehölzsäume, Bachauwald	Bach-, Flußufer	
Wandflächenbegrünung	private und öffentliche Gebäude, Mauern, Zäune, Pergolen, Carports, freistehende Rankgerüste	4.2.3.
Steinbiotope: Mauern, Drahtschottenkörbe, Steinwälle	Gärten, Höfe, öffentliche Grünanlagen, Straßenraum	4.2.5., 4.2.8.

Tabelle: Biotoptypen in städtischen Gebieten

## 1. Wiesen, Wildstaudenfluren

*Literaturtip:*  
Viele Tips und Anregungen enthält die vom Gartenamt der Stadt Freiburg herausgegebene Broschüre „Umweltfreundliche Pflege von Grünanlagen“ [Freiburg o.J.].

In Privatgärten und öffentlichen Grünanlagen werden oft wertvolle ökologische und gestalterische Potentiale vertan, indem große Flächen als standardisierte Intensivrasen (=Vielschnittrasen) angelegt und unterhalten werden. Dagegen können, je nach Nutzungsansprüchen und Standortbedingungen, unterschiedliche Rasen- und Wiesenformen entwickelt werden, die zu großer Biotop- und Artenvielfalt bei gleichem oder sogar höherem Freizeit- und Erholungswert der Flächen führen. Folgende Grünlandformen sind hier zu nennen:

- Intensivrasen wird oftmals mehr als 10mal pro Jahr geschnitten. Die Grasschicht ist in der Regel nicht höher als 5-10 cm. So entsteht eine dichte strapazierfähige Grasnarbe für Spiel-, Sport- und Lagerflächen. Intensivrasen bedarf nähr-

stoffreichen Bodens, regelmäßiger Düngung und ggf. sommerlicher Wässerung. Die auf diesen Rasen zu findende Artenvielfalt ist gering, die Bodenaktivität reduziert.

- Extensivrasen wird bedarfsorientiert so oft geschnitten, daß eine überwiegend niedrige (<15 cm) und hinreichend strapazierfähige, krautreiche Rasennarbe entsteht. Dieser Rasentyp ist geeignet für nicht oder seltener betretene Flächen, die wie die Intensivrasen das Erscheinungsbild eines „gepflegten Rasens“ zeigen sollen: für Rasenstreifen entlang von Wegen, Randbereiche von Spiel-, Sport- und Lagerflächen, Feuerwehrzufahrten (als Schotterrassen). Extensivrasen bedürfen weder nährstoffreichen Boden noch Wässerung und regelmäßiger Düngung, wenn man in trockenen Sommern eine zeitweise gewisse Gelb- und Braunfärbung des Rasens toleriert. Die erreichbare Artenvielfalt ist deutlich höher als im Intensivrasen. Im Frühjahr und Frühsommer kann es sehr schöne Blühaspekte geben.
- Wiesen, Blumenwiesen, „Stadtwiesen“ sind ein- bis dreimal jährlich gemähtes Grasland. Geeignet sind Flächen geringer mechanischer Belastung durch Fußgänger und Hunde. Einen hohen Anteil attraktiv blühender Wiesenkräuter erreicht man nur auf gering bis mäßig nährstoffreichen Böden. Günstig ist es, wenn sich artenreiche Wiesen in der Umgebung als Samenspenden befinden und der erste Schnitt erst spät im Frühjahr nach dem Aussamen der Blütenkräuter vorgenommen wird, möglichst nicht bis Mitte Juni. Ein solch später Mähzeitpunkt ist jedoch nur auf mageren (=nährstoffarmen) Wiesenstandorten sinnvoll.



Kräuterreiche Wiese [aus AID 1992]

Bei der Neuanlage von Wiesen ist es vorteilhaft, anstatt fetten Oberbodens mageren Rohboden oder tonarme, sandige Böden aufzubringen. Das Entwicklungspotential ist höher, und magerere Wiesen erzeugen weniger Grünschnitt und damit geringere Pflegekosten. Bei der Neueinsaat kann eine artenreiche, fachlich richtig zusammengesetzte „Blumenwiesen“-Samenmischung mit geringer Aussaatdichte (250 g/100 qm) ausgebracht werden. Um die Kräuter in der späteren Wiese gegenüber den Gräsern zu fördern, sollte die Samenmischung keine hochwüchsigen Grasarten (z.B. Glatthafer, Knäuelgras) enthalten.

In den ersten Jahren findet meist eine starke Veränderung des Artenspektrums statt, in Anpassung an die jeweiligen Standortbedingungen. Auf eine Stick-

## 4.2.

stoffdüngung sollte man vollständig verzichten. Bei sehr mageren Böden kann in geringer Menge ein Phosphor-Kali-Dünger ausgebracht werden.

- Magerrasen, Magerwiesen sind artenreiche und aufgrund des farbigen Erscheinungsbildes besonders attraktive, allerdings auch sehr trittempfindliche Grünlandtypen. Sie entwickeln sich auf nährstoffarmen und/oder besonders trockenen, sonnigen Standorten. Bei der ein bis zweimal jährlich durchzuführenden Mahd fällt nur wenig Grünschnitt an. Bei der Neuanlage gilt das gleiche wie das zu den Wiesen gesagte. Auf wenig begangenen Flächen kann der Oberboden durch Einmischen von Sand zusätzlich ausgemagert werden. Auf eine Düngung sollte verzichtet werden.



Magerrasen  
[aus AID 1992]

Das Artenspektrum umfaßt neben zahlreichen Blütenkräutern Schmetterlinge, Heuschrecken, Käfer, Wildbienen und andere Insekten. Auch seltene und gefährdete Arten können sich hier einfinden. Auch in innerstädtischen Gebieten sollte auf dieses Gestaltungselement nicht verzichtet werden, auch wenn hoher Nutzungsdruck und die lokalen Standortbedingungen in der Regel nur kleinflächige Magerrasen/Magerwiesen zulassen.

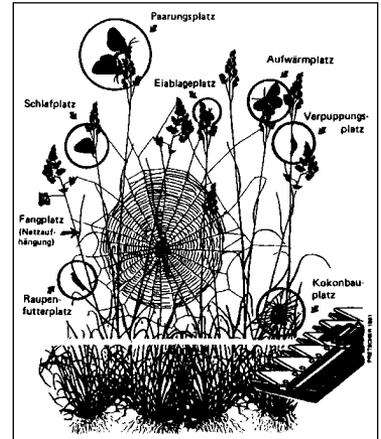
- Bei den Wildstaudenfluren und Altgrasbeständen handelt es sich um gehölzfreie Pflanzenbestände, die nicht oder nur in einem mehrjährigen Turnus gemäht werden. In Abhängigkeit von den Standortfaktoren Bodenfeuchte, Sonnenexposition, Nährstoffgehalt des Bodens und mechanische Störung durch Tritt entstehen blütenreiche Goldruten-, Distel- und Steinklee-Fluren, Brennessel- und Beifußherden, Gierschsäume oder von Obergräsern wie Glatthafer, Quecke, Landschilf oder Knäuelgras geprägte Grasfluren. Ihre Bedeutung ist insbesondere für die Tierwelt groß. Es sind vielfältige Lebensräume, Nahrungs- und Überwinterungsbiotope.



Wildstaudenflur  
[aus AID 1992]

Aufgrund ihrer Empfindlichkeit gegenüber mechanischer Belastung, ihres vor allem im Winterhalbjahr „unkultivierten“ Erscheinungsbildes und der Gefahr, daß sich in den selten gemähten Beständen Abfälle ansammeln, sind Wildstaudenfluren in öffentlichen Grünanlagen vorrangig für Flächen abseits vielbegangener öffentlicher Wege, als Gehölzsäume u.ä. geeignet. Im privaten Garten (vgl. 4.2.7.) gibt es zumindest für weniger starkwüchsige, attraktive Wildstauden vielfältige Einsatz- und Entwicklungsmöglichkeiten.

Abschließend noch eine kurze Anmerkung zur Kostendiskussion: Eine Differenzierung der Grünflächenplanung und des Pflegekonzeptes führt zwangsläufig gegenüber der derzeitigen Standardplanung und -bewirtschaftung zu höheren Kosten. In der Pflegepraxis bestehen allerdings Möglichkeiten der Kosteneinsparung durch teilweise geringeren Pflegeaufwand und geringeren Anfall von Grünschnitt mit entsprechend geringerem Entsorgungsbedarf.

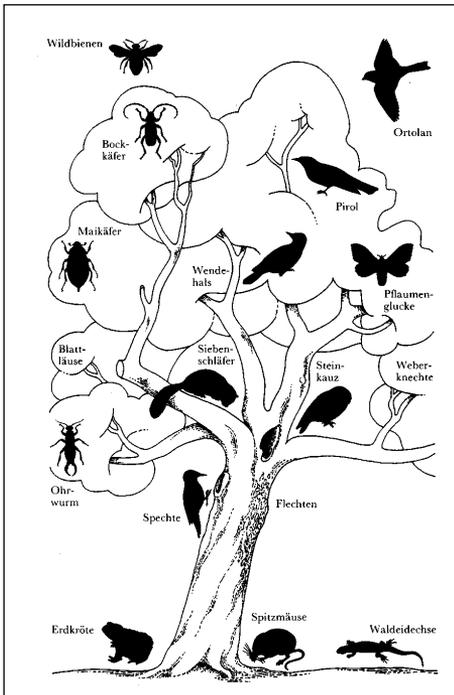


Halm- und Stengelstrukturen sind bis in den Herbst hinein (z.T. aber auch über den Winter) für viele Insekten und Spinnentiere überlebensnotwendig. Eine Mahd zum falschen Zeitpunkt vernichtet viele Tiere. Auf isolierten Flächen kann es zum Erlöschen einer Population kommen [aus AID 1992].

## 2. Gehölzbestände

Die Funktionen von Gebüsch, Hecken, Bäumen usw. für den Landschaftshaushalt in der Stadt sind vielfältig und ihre Bedeutung ist groß.

- **Klimafunktion:**  
Durch Beschattung und Wasserverdunstung werden sommerliche Temperatur-extreme und Feuchtigkeitsdefizite ausgeglichen. Ein großer Laubbaum (Kronenvolumen 700 m<sup>3</sup>) verdunstet an einem heißen Sommertag bis zu 400 l Wasser und entzieht damit seiner Umgebung Wärmeenergie von etwa 888 000 kJ.
- **Luftreinigung:**  
Entlang von Straßen können Hecken, dichte Gebüsch und Baumkronen bis zu 80 % der Stäube aus der Luft herausfiltern. Innenstadtstraßen ohne Bäume enthalten drei bis viermal so viele Schmutzpartikel wie baumbestandene Straßen im gleichen Stadtteil. Die Partikel lagern sich auf den Blattober- und -unterseiten an und werden bei Regen zum Erdreich hin abgewaschen. Im Winter vermögen nur immergrüne Gehölze nennenswert Stäube zu binden.
- **Wasserrückhaltung:**  
Mit ihrer großen Gesamtoberfläche vermögen Gehölze auftreffendes Regenwasser zurückzuhalten und zeitverzögert abzugeben. Wenn keine Fremdeinwirkung vorliegt, ist der Boden innerhalb von Gehölzbeständen locker und aufnahmefähig für das Niederschlagswasser.
- **Lebensraum für Tiere und Pflanzen:**  
Gehölze haben für Tiere vielfältige Funktionen als Nahrungsquelle, Balz-, Nist-, Schutz-, Überwinterungsraum u.v.a. Dabei ist die Größe des Gehölzbestandes, das Vorhandensein alter Bäume (Brutbäume, hoher Totholzanteil) und ökologisch gut eingebundener Gehölzarten von wesentlicher Bedeutung.



Artenreiche Lebensgemeinschaft in einem alten Apfelbaum [aus Dörfler 1990, verändert]

## Ökologische Einbindung

Der Begriff „ökologische Einbindung“ beschreibt, in wie weit eine betrachtete Art in das bestehende Beziehungsgeflecht des gesamten Ökosystems einbezogen ist, z.B. als Nahrungsquelle oder Biotopstruktur. Gut eingebundene Gehölzarten bieten zahlreichen anderen Arten Nahrung und Lebensraum. Unberücksichtigt bleiben dabei ihre mögliche Bedeutung für das Lokalklima, die Luftreinhaltung oder gestalterische Gesichtspunkte.

Alle einheimischen, gebietstypischen Wildgehölzarten gelten grundsätzlich als ökologisch gut eingebunden, auch wenn es hier durchaus große Unterschiede gibt. Auch exotische Arten können gut eingebunden sein, wie der Schmetterlingsstrauch (*Buddleya davidii*, spätsommerblühende Nektarpflanze) oder die kanadische Felsenbirne (*Amelanchier canadensis*, Nahrungspflanze für viele Arten). In der Regel ist dies jedoch nicht der Fall. Mit vielverwendeten Gehölzen wie Forsythie oder dem beliebten Straßenbaum Platane kann kaum eine Tierart etwas anfangen, allenfalls findet man gelegentlich ein Vogelnest. Die Blüten sind steril, es gibt keine oder keine verwertbaren Früchte, kaum Fraß an Pflanzenteilen. An einer Eiche oder einem alten

Apfelbaum wurden hingegen über 200 Insektenarten gefunden.

- Pro und contra exotische Gehölze:

Viele exotische Arten sind alte Kulturpflanzen, die ihren wichtigen Platz in Gärten und städtischen Grünanlagen haben. Auf vielen überwärmten Innenstadtstandorten mit ihren verdichteten Böden und hoher Luftbelastung sind robuste Arten wie Platane, Robinie, Schnurbaum und Ginkgo unverzichtbar. Die deutsche Eiche kann hier lange nicht mehr mithalten. Hingegen kann auf einige exotische Lindenarten leicht verzichtet werden, denn es gibt andere verträgliche Arten und Kulturformen. Während der Blütezeit dieser Bäume wird ein Massensterben von Hummeln und Bienen beobachtet, welches wissenschaftlich noch nicht endgültig geklärt ist. Man nimmt an, daß die Insekten durch intensive Duftstoffe dieser Lindenarten auch dann noch überstark angelockt werden, wenn schon lange keine Pollen als Nahrung mehr vorhanden ist. Die Tiere verhungern dann, auch wenn in der Nähe noch andere Nahrungsquellen vorhanden sind. In diesem Zusammenhang ist auf die Liste empfehlenswerter „Vogelschutz- und Vogel-nährgehölze“ hinzuweisen, die in Haus- und Kleingärten zur Anpflanzung empfohlen werden (siehe Tabelle unter 4.2.7.). Diese erweiterungsfähige Liste gilt auch für öffentliche Grünanlagen.

Linden mit schädlicher Wirkung auf Hummeln und Bienen:

Ungarische Silberlinde (*Tilia tomentosa*)  
 Hänge-Silberlinde (*Tilia petiolaris*)  
 Kaukasische Linde (*Tilia dasystyla*)  
 Krimlinde (*Tilia x euchlora*)

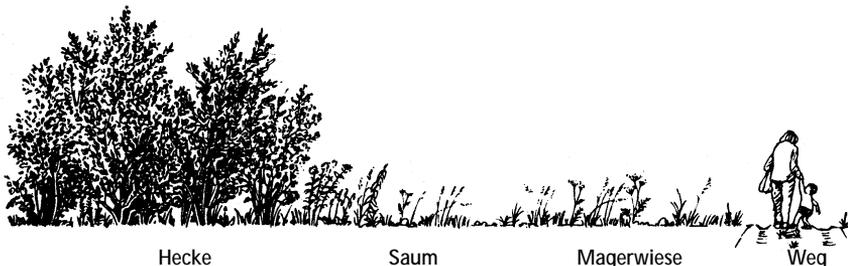
- Naturnahe Biotopentwicklung zulassen:

Bei der Wahl geeigneter Gehölzarten ist es aus ökologischer Sicht wenig sinnvoll, besonders seltene und gefährdete Arten von Baumschulen zu beziehen und im Siedlungsbereich im Glauben zu kultivieren, man tue hiermit für die Arterhaltung etwas Gutes. Ohne genaue Kenntnis der Herkunft des Zuchtmaterials – meist gibt es bei den einzelnen Arten verschiedene Lokalrassen – trägt man leicht zur Florenverfälschung bei und schädigt die genetische Eigenheit gerade dieser seltenen Arten. Im Hinblick darauf macht es mehr Sinn, an geeigneten Standorten eine naturnahe Biotopentwicklung zuzulassen (freie oder gelenkte Sukzession). Dort können sich über einen längeren Zeitraum die standortgerechten Arten von selbst einfinden, ungeachtet der Frage, ob es sich dabei um weit verbreitete oder besonders schutzwürdige Arten handelt.

- Ein zu enges „Abpflanzen“ vermeiden:

Aus ökologischer Sicht kritikwürdig ist die auf öffentlichen Grünflächen vielgeübte Praxis, beim „Abpflanzen“ von Flächen mit Bäumen und Sträuchern übermäßig enge Pflanzverbände anzulegen. Üblich ist zum Beispiel, bei Strauchpflanzungen pro Quadratmeter eine Pflanze einzubringen. Dies geschieht meist aus Angst vor zu üppigem Krautbewuchs, führt aber im Verlauf der Jahre oft zu hochgeschossenen, innen kahlen Altersklassenbeständen, verminderter Bodenaktivität und geringerer Wertigkeit als Lebensraum. Zudem sind sie vor allem im kahlen Winterzustand sehr unansehnlich.

Das Gegenbild sind mehrstufige, arten- und strukturreiche Bestände, die ganzjährig ansprechend aussehen. In ihrem Inneren wird das Falllaub im Winter wirkungsvoll zurückgehalten und vor Auswehung geschützt. „Mut zur Lücke“ muß man haben, – die Pflanzabstände so groß wählen, daß zumindest auf Teilflächen Lichteinfall bis zum Boden erfolgt. In größeren Gehölzgruppen können dies auch etwas umfangreichere Freiflächen sein. In diesen kleinen Sukzessionsbereichen kommen verstärkt Hochstauden und Wildgehölze zur spontanen Entwicklung. Soweit es mit den gestalterischen Zielen vereinbar ist, können Anpflanzung und Spontanaufwuchs miteinander verzahnt werden. Vorhandene Gehölzbestände sollten in diesem Sinne nicht nur flächenhaft ausgeleuchtet, sondern „entkernt“ werden. Als weicher Übergang zwischen Gehölzgruppe und einem ggf. nach außen anschließenden Rasen sollte nach Möglichkeit ein nur sporadisch gemähter, sonniger Krautsaum vorgesehen werden.



Biotopvielfalt durch Kombination von Gehölzen mit anderen Biotoptypen: dichte und lückige Gebüsche, Krautsäume, Magerwiesen, Weg mit randlicher Trittvegetation. Viele Tiere sind für Nahrungssuche, Unterschlupf und Fortpflanzung auf die enge Nachbarschaft verschiedener Lebensraumtypen angewiesen [nach BUWAL 1995].

## Landschaftspark Duisburg-Nord (IBA Emscherpark) als Beispiel für städtische Sekundärbiotope

Der Landschaftspark soll nach seiner Fertigstellung ein Areal von insgesamt 200 ha einnehmen. Der größte Teil seiner Fläche war bzw. ist noch Industriebrache (ehem. Kokerei und Hochofenwerk Meiderich). Das Gelände ist landschaftlich radikal überformt. Es haben sich allerdings mit dem Rückzug der industriellen Nutzung teilweise wertvolle Sekundärbiotope entwickelt: 300 Blüten- und Farnpflanzen, 60 Vogelarten sowie 13 Arten Tagfalter wurden hier gefunden.

Projektträger des Parks ist die Landesentwicklungsgesellschaft NRW (LEG) im Auftrag der Stadt Duisburg. Das Konzept geht weitgehend auf die Planungen der Architekten Latz und Partner, München, zurück. Es wurde bislang (1992 bis 1999) auf etwa 50 % der Fläche realisiert.

Grundgedanke der Parkgestaltung: die z.T. imposanten baulichen Strukturen werden weitgehend erhalten und die vorhandene Vegetation (Wildkrautfluren, Gebüsche, Sukzessionswald) in großem Maße belassen bzw. weiter entwickelt. Damit will man die geschichtliche Identität des Ortes bewahren und weitervermitteln sowie gleichzeitig den Menschen

im Ballungsraum eine Oase der Erholung und Freizeitnutzung schaffen. Den hier gegebenen ökologischen Wertigkeiten und Funktionen wird dabei ein hoher Stellenwert beigemessen.

Der Park zeichnet sich in seiner Wirkung auf den Betrachter durch eine Spannung aus, die aus dem Nebeneinander von formaler gärtnerischer Gestaltung, naturhafter Wildwüchsigkeit und der erhaltenen Industriearchitektur resultiert. Dieses gelungene Zusammentreffen so kontrastierender Elemente schafft einen ganz wesentlichen Reiz für den Parkbesucher.

An naturnahen Gestaltungselementen des Parks sind zu nennen:

- Ehemalige Erzbunker als mauerumfriedete Themengärten oder auch Wasserbecken.
- Halden mit Sukzessionswald, lichten Gebüschen auf trockenen Standorten; reizvolle Aussichtspunkte.

Spannungsfeld zwischen Industriearchitektur, formaler Gestaltung und Wildwüchsigkeit auf Mauern und an den Rändern der kiesbestreuten Gehwegbereiche.

Foto: Horst Franz



- Schüttkörper der ehemaligen Gleisanlagen und Lagerflächen: Hier verlaufen heute Wege zwischen großflächigen Wildstaudenfluren, z.T. mit Halbtrockenrasencharakter, unterbrochen von mehr oder minder sich frei entwickelnden Gehölzgruppen.
- Erodierendes Mauerwerk und verbliebenes Abbruchmaterial mit Mauerfugenvegetation.

Die Biotopvielfalt entspricht der hohen Strukturvielfalt. Außer der reichen Pflanzen- und Vogelwelt finden vor allem Insekten, Spinnentiere, Reptilien und Kleinsäuger hier günstige Lebensbedingungen.

Einen hohen Freizeitwert für die Besucher besitzen in starkem Maße die Baulichkeiten als Kletterwände, Tauchgewässer, Theaterräume, Industriedenkmal, Gastronomie. Jedoch auch die Freiflächen des Landschaftsparks sind vielfältig angenommen: von Kindern, die ein vielfältiges Spielareal vorfinden, Spaziergängern, Joggern, Radlern, Hundebesitzern. Darüber hinausgehende sommerliche Freizeitaktivitäten wie Liegen und Spielen auf Wiesen, Picknick und Feiern im Freien finden bislang erst in bescheidenem Umfang statt. Hier wird in den weiteren Ausbaustufen des Parks wohl noch einiges hinzukommen.

Das Gestaltungskonzept des Landschaftsparks wird offenbar von der Öffentlichkeit weitgehend angenommen. Ord nende formale architektonische Elemente sind offenbar eine wichtige Voraussetzung dafür, daß auch frei sich entwickelnder Wildwuchs von breiteren Bevölkerungsschichten positiv, zumindest neutral, angenommen werden kann.



Ehemalige Erzbunker  
gärtnerisch gestaltet  
Foto: Horst Franz

Weitere Informationen finden sich im  
Parkbericht Emscher-Landschaftspark  
[Kommunalverband Ruhrgebiet 1996].

## 4.2. 3. Wandbegrünung

Begrünte Wände sind fast immer ein Blickfang und eine Bereicherung für Garten und öffentlichen Straßenraum. Natürlich sind sie außerdem Lebensraum und Nahrungsbiotop für zahlreiche Tierarten: Vögel, Bienen, Hummeln, Falter, Käfer, Spinnentiere u.a.. In immergrünen Kletterpflanzenpolstern vermögen viele wechselwarme Kleintiere zu überwintern.

Kletterpflanzen haben zwar wie alle Gehölze prinzipiell eine positive lokalklimatische und lufthygienische Wirkung. Bei entsprechenden quantitativen Untersuchungen wurde allerdings festgestellt, daß die tatsächliche Verdunstungsleistung und das Staubbindungsvermögen lediglich im Nahbereich von wenigen Metern nachweisbar wirksam sind.

Deutlich positive Wirkungen bestehen jedoch im Hinblick auf die Wohngebäude selbst, deren Wände begrünt sind.

Dies gilt vor allem hinsichtlich der kühlenden Wirkung im Sommer: Auf einer sonnenexponierten Hauswand werden die Temperaturmaxima um bis zu 15° C gedämpft (Verschattungseffekt und Verdunstungskühlung). Das bedeutet, daß die Wohnräume kühler bleiben. Werden die Pflanzen mit Abstand zur Wand angebracht, erhöht sich der Kühleffekt („Kaminwirkung“).

Im Winter bildet eine dichte Pflanzenschicht an der Wand eine windberuhigte Zone, die als zusätzliche Dämmschicht wirken kann. Mit einer adäquaten Wanddämmung ist dieser Effekt allerdings nicht mehr relevant (vgl. 6.2.2.).

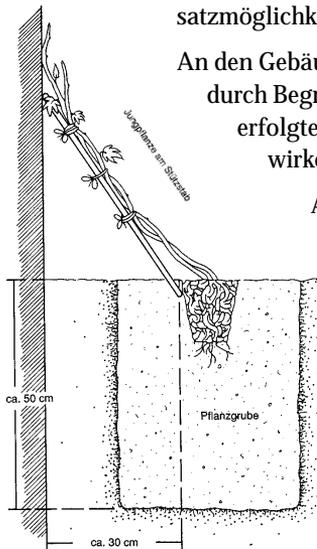
Aus dem zuvor Gesagten ergeben sich aus baubiologischer Sicht folgende Einsatzmöglichkeiten für Kletterpflanzen:

An den Gebäudesüdseiten sollte die sommerliche Kühl- und Sonnenschutzwirkung durch Begrünung mit sommergrünen Arten erzielt werden. Im Winter kann nach erfolgtem Blattfall die Sonne wärmend auf die unverschattete Fassade einwirken.

An den Gebäudenordseiten sind dagegen eher immergrüne Arten (z.B. Efeu) gefragt, da hier kein wesentlicher Strahlungsanfall zu erwarten ist. Eine dichte Pflanzenschicht schützt die Wand zusätzlich vor Regen und Schnee. Stark besonnte Ost- und Westseiten können wie Südseiten behandelt werden; ansonsten empfiehlt sich als Wetterschutz immergrüner Bewuchs, der dicht auf der Oberfläche liegt.

Das Gelingen einer Hauswandbegrünung hängt nicht zuletzt von der richtigen Pflanzenwahl für den jeweiligen Standort ab. Grundsätzlich sind selbstklimmende von den übrigen Arten zu unterscheiden. Erstere haften mit Haftwurzeln oder ähnlichen Haftorganen direkt auf der Unterlage. Sie benötigen daher keine Kletterhilfe.

*Literaturtip:  
Viele Anregungen zur  
Fassadenbegrünung  
gibt das Buch  
„Begrünte Architektur  
- Bauen und Gestalten  
mit Kletterpflanzen“  
[Baumann 1985].*



Pflanzung einer Kletterpflanze  
an der Hauswand  
[aus MURL o.J.]

Da sie sich relativ frei auf den gebotenen Wandflächen ausbreiten können, sind Selbstklimmer vor allem dort geeignet, wo

- hinreichend große Flächen zur Verfügung stehen und/oder
- die Bereitschaft besteht, die Pflanzen an kritischen Stellen (Fenster, Traufe, Giebel) im Bedarfsfall abzuschneiden und/oder
- stärkerer Pflanzenwuchs keine Konflikte bringt (z.B. Gartenhaus, Garage).

Die übrigen Arten, die sich windend, rankend oder spreizklimmend in die Höhe arbeiten, benötigen Kletterhilfen, z.B. Spanndrähte, Stäbe, Pergolen, Gitter, Zäune oder komplexere Begrünungsträger, Gebüsche, reich verzweigte Bäume u.ä.). Die Pflanzen sind in ihrer Ausbreitung weitgehend auf die Begrünungsträger beschränkt. Sehr wuchsstarken Arten, insbesondere Schlingknöterich und Blauregen, sollte man allerdings hinreichend Platz zur Entfaltung gönnen.

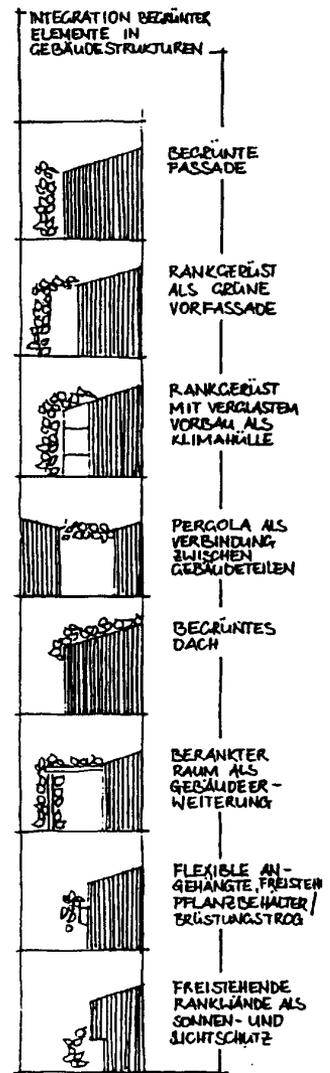
### (Vor-) Urteile gegen Wandbegrünung

- „Ungeziefer wird angelockt“:  
An und in Wandbegrünungen leben oft Tierarten, welche von vielen Menschen ungern im Haus gesehen werden (Spinnen, Fliegen, Bienen). Entgegen der landläufigen Meinung wechseln jedoch diese Kleintiere wegen des deutlich abweichenden Mikroklimas kaum durch das geöffnete Fenster ins Hausinnere.
- „Die Mauer oder der Putz gehen kaputt“:  
Intakte Hauswände werden durch Begrünung nicht geschädigt, denn die Haftwurzeln der Selbstklimmer dringen nicht in den Putz ein. Bröckelnder oder nur noch lose aufsitzender Putz kann hingegen vom Gewicht der Kletterpflanzen herabgelöst werden. Manch alte Mauer wird nur noch von ihrem Efeu-Pelz zusammengehalten.
- „Die Wände werden feucht“:  
Die zum Licht hin orientierten Blätter leiten den auftreffenden Regen oberflächlich ab, Wasser gelangt gar nicht bis zur Wand. Bewachsene Bauteile sind daher oft sogar trockener als unbewachsene.

Gestalterisch reizvoll ist die gemischte Pflanzung sommergrüner und immergrüner Arten. Eine zum Beispiel mit Efeu und Wildem Wein begrünte Wand ist auch im Winter grün, und sie besitzt ein vielgestaltiges, im Jahreslauf wechselndes Erscheinungsbild.

Durch den Einsatz vertikaler und horizontaler Begrünungsträger lassen sich Gartenräume platzsparend abgrenzen, Terrassen und Parkierungsflächen überdachen und an Gebäudefassaden interessante gestalterische Effekte erzielen.

## 4.2.



Integration begrünter Elemente in Gebäudestrukturen  
[aus: Kommunalverband Ruhrgebiet 1988]

Art		max. Höhe		sonstige Bemerkungen
<b>Selbstklimmende Arten (ohne Kletterhilfe):</b>				
Efeu ( <i>Hedera helix</i> )	immergrün	30 m	B, V	nord, zahlreiche Kultursorten langsam bis rasch wachsend
Kletterspindel ( <i>Euonymus fortunei</i> )	immergrün	4 m	B, V	nord, langsames Wachstum
Kletterhortensie ( <i>Hydrangea petiolaris</i> )	sommergrün	6-10 m	B, V	nord
Dreilappiger Wilder Wein ( <i>Parthenocissus tricuspidata</i> )	sommergrün	15 m	B, V	(nord)
<b>Windende, rankende oder spreizklimmende Arten (Kletterhilfe notwendig):</b>				
Akebie ( <i>Akebia quinata</i> )	sommergrün	5-8 m	B, V	
Baumwürger ( <i>Celastrus orbiculatus</i> )	sommergrün	10-12 m	V	(nord)
Bergwaldrebe ( <i>Clematis montana</i> )	sommergrün	6-8 m	B, V	(nord)
Schlingknöterich ( <i>Fallopia aubertii</i> )	sommergrün	8-12 m	B, V	(nord), sehr schnellwüchsig
Hopfen ( <i>Humulus lupulus</i> )	sommergrün	4-6 m	B	(nord), Staude, d.h. nur die unterirdischen Pflanzenteile überwintern
Geißblatt-Arten ( <i>Lonicera</i> sp.)	sommergrün	3-6 m	B, V	(nord)
Immergrünes Geißblatt ( <i>Lonicera henryi</i> )	immergrün	3-4 m	V	nord
Fünfblättriger Wilder Wein ( <i>Parthenocissus quinquefolia</i> )	sommergrün	8-12 m	B,V	(nord)
Kletterrosen ( <i>Rosa</i> sp.)	sommergrün	2-6 m	B, V	zahlreiche Kultursorten, gegenüber Pilzkrankheiten resistente Sorten pflanzen!
Echter Wein ( <i>Vitis</i> sp.)	sommergrün	5-15 m	B, V	gegenüber Pilzkrankheiten resistente Sorten pflanzen!
Blauregen, Glycine ( <i>Wisteria sinensis</i> )	sommergrün	10-15 m	B	sehr starkwüchsig
<b>Erläuterungen:</b> B: Blüten sind Bienenweide, V: Früchte sind Vogelnaehrung, nord: geringer Lichtbedarf, auch für Nordlagen geeignet, (nord): mittlerer Lichtbedarf, bedingt auch für Nordlagen geeignet, verminderte Wüchsigkeit				

Tabelle: Praxisbewährte Kletterpflanzen zur Wandbegrünung

## 4. Dachbegrünung

## 4.2.

Dachbegrünungen haben für den Landschaftshaushalt folgende wichtige Funktionen:

- **Verbesserung des Stadtklimas:**  
Dachflächen haben einen wesentlichen Anteil an der Ausprägung des Stadtklimas. Dachbegrünung führt durch ihre Verdunstungsleistung zu einer Verringerung der Wärmebelastung im Sommer.
- **Staubbindungskapazität:**  
Begrünte Dachflächen besitzen eine mehr oder minder hohe Staubbindungskapazität.
- **Regenwasserrückhaltung:**  
Anfallendes Regenwasser wird zu einem hohen Anteil zurückgehalten - in niederschlagsärmeren Gebieten bis über 70 %.
- **Lebensraum:**  
Grünflächen auf dem Dach sind wertvoller Lebensraum für Pflanzen und Tiere: In der Bodenschicht alter Dachbegrünungen konnte ein aktiveres Bodenleben festgestellt werden als im Boden gepflegter Parkrasenflächen. Extensiv begrünte Dächer sind aufgrund ihrer Flachgründigkeit, der zeitweise starken Erwärmung und Austrocknung Extremstandorte. Die hier erreichbare Artenvielfalt ist zwar meist nur mäßig hoch, es finden sich aber durchaus auch seltenere, für Magerrasen charakteristische Arten dort ein. Diese sind ansonsten aus der modernen Kulturlandschaft weitgehend verschwunden. Begrünte Dächer werden insbesondere von Bienen, Hummeln, Schmetterlingen und einigen Vogelarten als Nahrungsbiotop angenommen.



Mehr als nur etwas „fürs Auge“: Natur auf dem Dach.

*Foto: Holger Wolpensinger*

Dachbegrünung ist sinnvoll auf allen flach geneigten Dächern (< 10° Dachneigung), vor allem in Siedlungsbereichen mit einem hohen Anteil an überbauten und versiegelten Flächen. Es sind grundsätzlich zwei verschiedene Kategorien von Dachbegrünungen zu unterscheiden:

- die Intensivbegrünung und die
- Extensivbegrünung.

### Intensivbegrünung

Bei einer Intensivbegrünung stehen gestalterische Ansprüche im Vordergrund. Mit meist relativ hohem Anlage- und Unterhaltungsaufwand werden z.B. dauergrüne Wiesen, Staudengärten oder Ziergehölzpflanzungen kultiviert. Bewässerung und Düngung sind notwendig. Diese Dachgärten werden gedüngt und bei Trockenheit bewässert. Der Beitrag dieser Dachgärten zur Verbesserung des Lokalklimas, zur Luftreinhaltung und zur Regenwasserrückhaltung ist meist relativ hoch, derjenige für den Biotop- und Artenschutz gering.

*Folgende Bücher zur Dachbegrünung sind lesenswert:  
„Dachbegrünung“ [Krupka 1992],  
„Grundlagen der Dachbegrünung“ [Liesecke u.a. 1989].*

## 4.2. Extensivbegrünung

Die Aufwendungen für Anlage und Unterhaltung sind bei Extensivbegrünungen wesentlich reduziert. Der Begrünungsaufbau hat je nach Ausführung bei einer Gesamtdicke von 2,5 bis 20 cm eine Flächenlast von 25 bis 135 kg/qm.

Als Begrünungsart können bei verschiedenen Aufbaustärken folgende Pflanzenmischungen aufgebracht werden (nähere Angaben bei Krupka 1992):

- Moos-Sedum-Begrünung (Aufbaustärke 2-5 cm)
- Sedum-Gras-Kraut-Begrünungen (Aufbaustärke 5-16 cm)
- Gras-Kraut-Begrünungen (Aufbaustärke 12->20 cm)

Die genannten Pflanzengemeinschaften können eine mehr oder minder große Ähnlichkeit mit den bestandsgefährdeten Sand- und Halbtrockenrasen der traditionellen Kulturlandschaft entwickeln. Ihr Beitrag zur Umfeld-Klimaverbesserung ist im trockenen Hochsommer geringer als bei der Intensivbegrünung, derjenige zum Biotop- und Artenschutz wesentlich höher.

Bei Extensivbegrünungen besteht folgender Pflegebedarf:

- regelmäßige Bewässerung bis zum Anwachsen (4-6 Wochen),
- Entfernen von Gehölzsämlingen (alle 3-5 Jahre),
- Kontrolle der Dachanschlüsse und Dacheinbauten.

Begrünungsart:	extensiv			intensiv
<b>Merkmale</b>				
Vegetation	Sedum Moos	Kraut Gras Sedum	Kraut Gras	Gehölze Stauden
Substratschichtdicke	2-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	> 25 cm
Erscheinungsbild	karg	mager	wild	üppig
<b>Aufwand</b>				
Baukonstruktion verstärken	nein	nein	wenig	massiv
Anlagekosten	klein	klein	mittel	gross
Pflegeaufwand	klein	klein	mittel	gross
Bewässerung	nein	nein	nein	ja

Tabelle: Begrünungsarten im Vergleich [aus BUWAL 1995]

## Kosten

Die Baukosten sind gegenüber dem konventionellen Hartdach in der Regel deutlich erhöht, gegenüber einem kiesbedeckten Flachdach hingegen kaum. Die Unterhaltungskosten sind gering. Durch eine Begrünung kann die Lebensdauer einer Dachkonstruktion verlängert werden, da extreme Temperaturschwankungen auf der Dachhaut unterbleiben und diese gleichzeitig vor UV-Strahlung geschützt wird.

## 5. Steinbiotope (Mauern, Trockenmauern, Steinwälle, Drahtschotterkörbe)

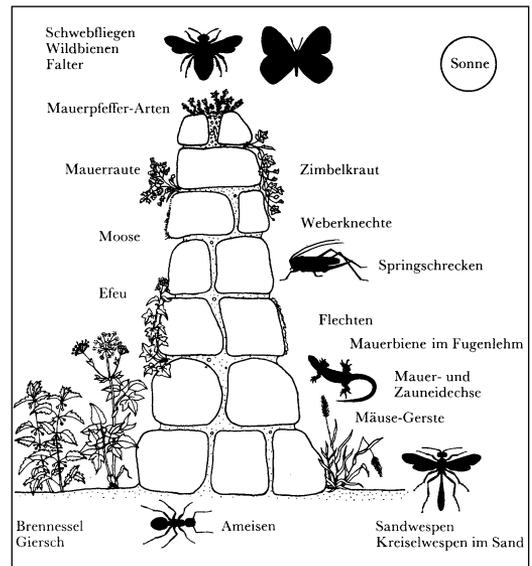
Mauern oder Aufschichtungen von Steinen sind reizvolle Gestaltungselemente in Gärten und auf öffentlichen Flächen und zudem Lebensraum für Flora und Fauna. Für die Pflanzen und Tiere entsprechen die vom Menschen errichteten Mauern am ehesten den natürlichen Felsstandorten. Mehrere Teillebensräume mit entsprechenden Lebensgemeinschaften können unterschieden werden: Auf der Mauerkrone wachsen Pflanzenarten, die mit der geringsten Wassermenge auskommen, Hauswurz und Mauerpfeffer, Arten der Trockenrasen sowie Flechten und Moose. Auf den schattigen oder sonnigen Mauerflanken finden sich Mauerfugengesellschaften aus Zimbelkraut, Schöllkraut, Mauerraute und anderen Farnen sowie ebenfalls Flechten und Moosen. Am Mauerfuß, wo es weniger karg ist, gedeihen vielfältige Wildkräuter.

*Literaturtip: Lesenswert ist das Buch „Mehr Artenvielfalt in Landschaft und Garten“ [Dörfler 1990].*

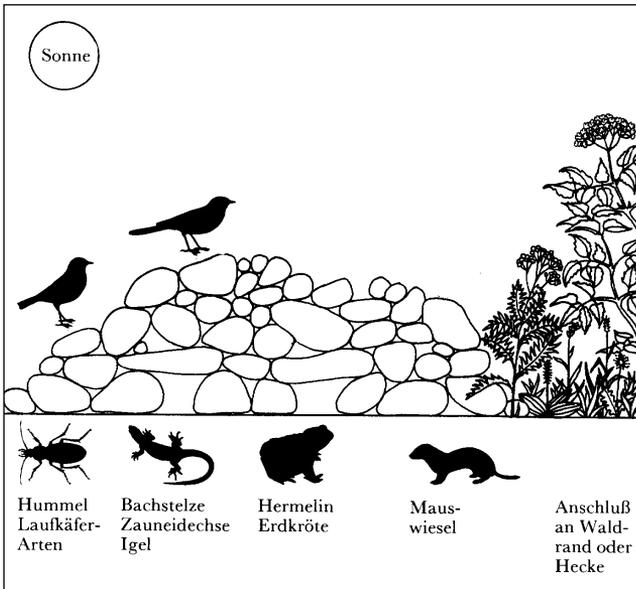
Die der Sonne ausgesetzten Steine ziehen zahlreiche Insekten an, welche die Wärme suchen. Blütenbesucher kommen hinzu. Mauerritzen und -spalten sind Versteck, Nahrungs-, Fortpflanzungs- und Überwinterungsbiotope für Asseln, Spinnentiere, Käfer, Eidechsen, Molche, Kröten, Spitzmäuse oder höhlenbrütende Vögel wie den Hausrotschwanz.

Für den Biotop- und Artenschutz wertvoll sind folgende Steinbiotope:

- (1) Mit Mörtel errichtete Steinmauern, die bautechnisch so wenig perfektioniert sind, daß sowohl durch aufsteigende Nässe aus dem Untergrund als auch durch direkte Regeneinwirkung eine gewisse Restfeuchte im Mauerwerk gegeben ist. Je nach den Anforderungen an die Statik kann die Mauer mit feuchtem Lehm oder mit Kalkmörtel verfügt werden. Dabei kann man den Mörtel so punktuell einsetzen, daß reichlich Spalten und Hohlräume freibleiben. Bis zu einer Mauerhöhe von 1 m ist auf festem Boden kein Fundament erforderlich. Die Grundfläche sollte in der Breite etwa ein Drittel der Mauerhöhe betragen. Die größeren Steine werden im unteren, die kleineren im oberen Bereich verbaut. Die Fugen einer Schicht sollten von den Steinen der nächsten Schicht überdeckt werden.



Die Lebensgemeinschaft einer Mauer [aus Dörfler 1990]



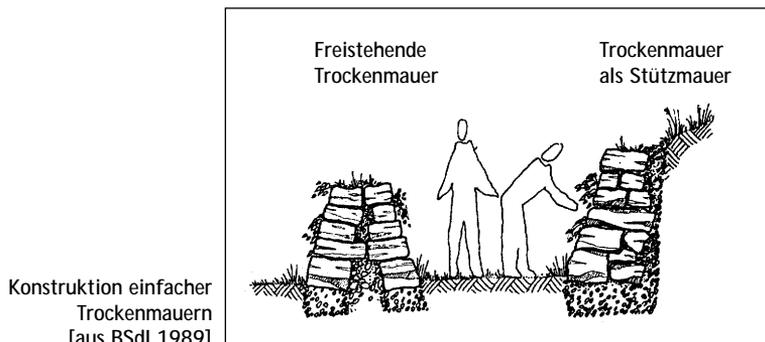
Die Lebensgemeinschaft eines Steinhaufens [aus Dörfler 1990, verändert]

- (2) Trockenmauern sind Mauern aus unverbunden aufgesetzten Steinen. Sie können mit und ohne Kernverfüllung aus sandigem Boden oder schotterigen kalkreichen und nährstoffarmen Materialien ausgeführt werden.
- (3) Aufgeschichtete Steinwälle, Steinhäufen oder Drahtschotterpackungen/-körbe mit einem umfangreichen Hohlraumsystem im Inneren. Sie sind besonders reich an Schlupfwinkeln für die Tierwelt.

Die genannten Steinbauwerke können als Stützmauern schräg gegen einen Hang gesetzt werden,

zur Einfriedung oder Gliederung von Freiflächen dienen oder in Steingärten besondere Verwendung finden. Neben Natursteinen lassen sich auch Beton- oder Ziegelsteine als Baustoffe verwenden. Insbesondere rauhkantiges Abbruchmaterial bietet gestalterisch und ökologisch reizvolle Einsatzmöglichkeiten.

Alle Mauern und sonstigen Steinbiotopie können bepflanzt werden, die Mauerkronen mit Schwertlilien (Iris), Scharfer, Milder und Weißer Mauerpfeffer (Sedum acre, S. sexangulare, S. album), Dachwurz (Sempervivum tectorum), Gelber Lerchensporn (Corydalis lutea), Löwenmäulchen (Antirrhinum majus) und Goldlack (Cheiranthus cheiri), die seitlichen Mauerritzen in der Sonne mit Zimbelkraut (Zymbalaria muralis), Mauerraute (Asplenium ruta-muraria), im Schatten mit Tüpfelfarn (Polypodium vulgare), Wurmfarne (Dryopteris filix-mas) und anderen Farnarten.



## 6. Regenwasserversickerung

Allzu oft wird Regenwasser, das auf Dächer, Straßen und Plätze trifft, noch in die Kanalisation geleitet, von wo es direkt in die Bäche und Flüsse oder in die Kläranlage geführt wird. Beides ist wenig sinnvoll oder sogar schädlich: der Regenwasserabfluß wird beschleunigt und die Hochwasserspitzen steigen an, bzw. die Abwasserklärung wird ineffizienter und teurer. Heute geht man zunehmend dazu über, das Niederschlagswasser vor Ort zurückzuhalten, als Nutzwasser zu verwenden oder aber zu versickern.

Von den zur Regenwasserversickerung angewandten Verfahren sind einige im Hinblick auf die Gestaltung und Entwicklung städtischer Biotope von Interesse:

- Versickerung über bewuchsfähige, wasserdurchlässige Beläge zur Flächenbefestigung und
- Versickerung über Versickerungsgräben, -mulden und -teiche.

### Bewuchsfähige Flächenbefestigungen

Bei den bewuchsfähigen Flächenbefestigungen kann zwischen

- Schotterrasen,
- Kiesbelägen, wassergebundenen Decken sowie
- Naturstein- und Betonpflaster, Rasenpflaster unterschieden werden.

Beim Schotterrasen besteht die Tragschicht aus einem durchwurzelbaren Gemisch aus Schotter und mehr oder minder mageren Erdanteilen (Sand/Humus). Als Decke kann eine 3 cm dicke Verschleißschicht aus Splitt aufgebracht werden.

Üblicherweise wird eine Standard-Saatmischung aus strapazierfähigen Gräsern eingesät. Einen attraktiveren und unter Artenschutz-Gesichtspunkten wesentlich wertvolleren Bewuchs erhält man bei Verwendung von Magerwiesen-Saatgutmischungen:

- Bei stärker betretenen oder befahrenen Bereichen sollte eine Mischung eingesät werden, die hohe Anteile an niederwüchsigen, robusten Pflanzenarten enthält (Rotschwingel, Schafschwingel, Hopfenklee, Hornklee),
- Bei wenig belasteten Randbereichen wird eine Mischung empfohlen, welche ein möglichst breites Artenspektrum enthält.

Schotterrasen sind im Bau und Unterhalt kostengünstig. Sie sind geeignet für wenig befahrene Wege bzw. Flächen, z.B. Feuerwehrzufahrten.

Bei Kiesbelägen und wassergebundenen Decken wird die Festigkeit des Belages durch die Mischung verschiedener Korngrößen, insbesondere die schluffigen und tonigen Anteile erreicht. Die Wasserdurchlässigkeit ist eher gering bis mäßig.

Bei befahrenen oder stark begangenen Flächen kommt Pflanzenbewuchs an den Randpartien und evtl. im Mittelstreifen von selbst auf. Es sind z.T. farbige, oft artenreiche Wildstaudenfluren, mit z.B. Wegwarte, Huflattich und Königskerzen, aber auch flachwüchsige Trittpflanzengesellschaften mit Breitwegerich, Vogelknöterich, strahlenloser Kamille und anderen.

## 4.2.

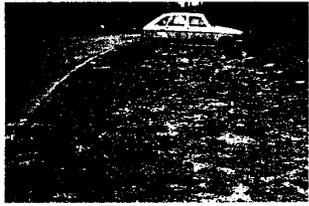
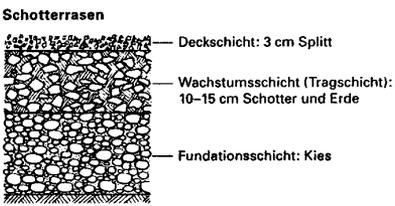
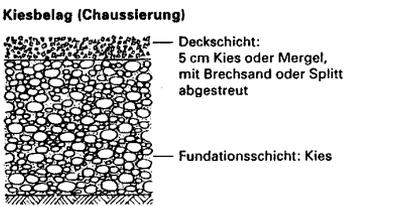
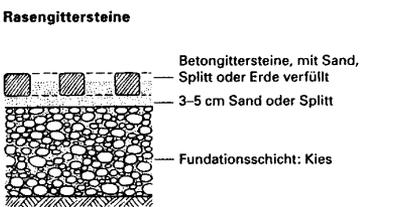
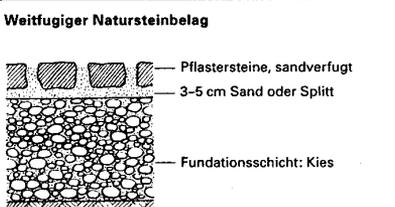
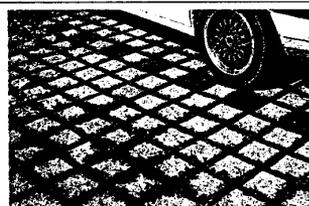
*Literaturtip: „Naturnahe Gestaltung im Siedlungsraum“ heißt ein lesenswertes Buch, herausgegeben vom BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern [BUWAL 1995].*

## 4.2.

Kiesbeläge sind geeignet für Fuß- und Radwege, sowie Plätze. Sie sind im Bau kostengünstig, bedürfen allerdings einer gewissen Pflege (Ausbesserungen im Bedarfsfall, gelegentliche Mahd der bewachsenen Flächen).

Bei Naturstein- und Betonsteinpflaster sowie bei Rasenpflaster sind die Wasserdurchlässigkeit und die Bewuchsfähigkeit abhängig von der Fugenbreite und von der Art des verwendeten Füllmaterials. Die Fugenbreite sollte 2 cm nicht unterschreiten.

Die Pflasterflächen werden mit Feinkies oder Sand verfugt. Auf den weniger stark befahrenen Flächen entwickelt sich hier im Verlauf einiger Jahre eine spezifische

Erscheinungsbild	Querschnitt, Aufbau
	<b>Schotterrasen</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>— Deckschicht: 3 cm Splitt</li> <li>— Wachstumsschicht (Tragschicht): 10–15 cm Schotter und Erde</li> <li>— Fundationsschicht: Kies</li> </ul>
	<b>Kiesbelag (Chaussierung)</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>— Deckschicht: 5 cm Kies oder Mergel, mit Brechsand oder Splitt abgestreut</li> <li>— Fundationsschicht: Kies</li> </ul>
	<b>Rasengittersteine</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>— Betongittersteine, mit Sand, Splitt oder Erde verfüllt</li> <li>— 3–5 cm Sand oder Splitt</li> <li>— Fundationsschicht: Kies</li> </ul>
	<b>Weitfugiger Natursteinbelag</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>— Pflastersteine, sandverfugt</li> <li>— 3–5 cm Sand oder Splitt</li> <li>— Fundationsschicht: Kies</li> </ul>
	<b>Betonsteine mit Distanznocken</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>— Betonsteine, Distanznocken sandverfugt</li> <li>— 3–5 cm Sand oder Splitt</li> <li>— Fundationsschicht: Kies</li> </ul>

Wasserdurchlässige, bewuchsfähige Flächenbefestigungen  
[aus BUWAL 1995]

Pflasterritzenvegetation mit z.B. dem Silbermoos, dem Mastkraut und dem Einjährigen Rispengras.

Bei der Anlage von Rasenpflaster verfüllt man die Pflasterfugen mit einem mageren Sand-/Humus-Gemisch und sät Magerwiesen und Ruderalpflanzen ein (siehe Schotterrasen).

### Versickerungsgräben, -mulden und -teiche

Versickerungsanlagen sind nicht nur von ökologischer Bedeutung, sondern sie sollten auch als gestalterische Elemente in der Freiraumplanung eingesetzt werden. Auf den zweiten Aspekt wird im folgenden eingegangen. Darüber hinaus werden Anlagen zur Regenwasserversickerung im Kapitel „Wassersparen/Abwasservermeidung“ unter 7.3.2. behandelt.

Je nachdem, wie die städtebaulichen Rahmenbedingungen gesetzt sind, können die Standorte für die Versickerung in öffentlichen Grünflächen, auf weg- und straßenbegleitenden Grünstreifen oder auf den einzelnen Privatgrundstücken lokalisiert sein. Es ist auch möglich, daß mehrere Eigentümer gemeinschaftlich eine Anlage betreiben.

Bei einer entsprechenden Ausgestaltung der Versickerungsanlage (Versickerungs- und Ableitungsgräben oder Versickerungsmulden) ist die Entwicklung folgender Biotoptypen und Biotopstrukturen möglich:

- (a) Extensivrasen/Extensivwiese,
- (b) Ausdauernde Ruderalfluren,
- (c) Gebüsche,
- (d) Bäume,
- (e) Feucht- und Naßstaudenfluren,
- (f) Schilf- und Binsenröhrichte,
- (g) kleinflächige Schlammfluren und Zwergbinsenfluren  
(temporäre Kleingewässer auf zeitweise überfluteten Flächen),
- (h) Teich mit Wasserpflanzen und Uferrohricht.

Beim Bau der Versickerungsanlagen sind möglichst nährstoffarme Bodenmaterialien zu verwenden. Unter dieser Voraussetzung entwickeln sich im Sinne des Biotop- und Artenschutzes wertvollere Lebensgemeinschaften, und die Produktion an Pflanzenbiomasse (und damit die Unterhaltungskosten) wird möglichst gering gehalten.

Beim Bau eines Versickerungsteiches wird der untere Bereich der Mulde durch Abdichten mit Ton oder Folie als Dauerstauzone angelegt. Der entstehende Ring um den Teich entspricht der Versickerungszone. Das erforderliche Rückhaltevolumen wird durch den möglichen Überstau des permanenten Wasserspiegels gewährleistet.

Die folgenden Tabellen zeigen beispielhaft und ohne Anspruch auf Vollständigkeit die Vielfalt der Möglichkeiten bei der Gestaltung von Versickerungs- und Ableitungsgräben sowie von Versickerungsmulden. Weiteres muß ggf. im Zuge der Detailplanung geklärt werden.

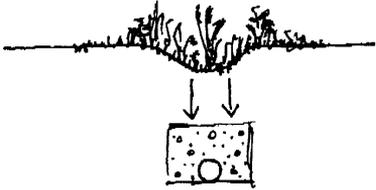
Versickerungs- und Ableitungsgräben		
Anlage	Biotoptypen, Biotopstrukturen	Skizze
unbefestigter bewachsener Graben	(a, b, c, d)	
unbefestigter bewachsener Graben mit Kammerung zur Wasserrückhaltung (Querwände oder Bodenschwellen)	(a, b, c, d, g)	
unbefestigter Graben mit Kiesbett zur Erhöhung der Versickerungsleistung	(a, b, c, d)	
unbefestigter Graben mit Kiesbett und Kammerung	(a, b, c, d, e, f)	
befestigter Graben/Rinne, Pflasterung mit Rasenfuge	(a, b, c, d)	
befestigter Graben mit Steinsatz oder Steinwurf	(b, c, d)	
Graben-Rigole Reinigung des mäßig belasteten Wassers von Verkehrsflächen durch einen Bodenfilter; regulierbares Drainagesystem mit verzögertem Abfluß	(a, b)	
Erläuterungen:	(a) = Extensivrasen / Extensivwiese (b) = Ausdauernde Ruderalfluren (c) = Gebüsche (d) = Bäume (e) = Feucht- und Naßstaudenfluren (f) = Schilf- und Binsenröhrichte (g) = kleinflächige Schlammfluren und Zwergbinsenfluren (temporäre Kleingewässer auf zeitweise überfluteten Flächen) (h) = Teich mit Wasserpflanzen und Uferröhricht	

Tabelle: Ausgestaltung von Versickerungs- und Ableitungsgräben

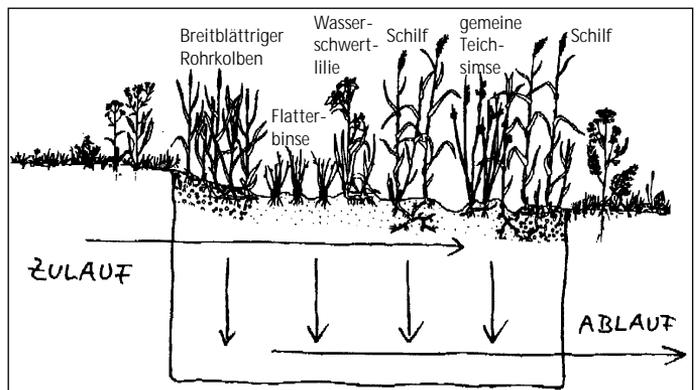
Versickerungsmulden:		
Anlage	Biotoptypen, Biotopstrukturen	Skizze
bewachsene Sickermulde	(a, b, c, d, e, f, g)	
bewachsene Kiesmulde	(a, b, c, d, e, f)	
Mulden-Rigole	(a, b)	
Versickerungsmulde mit Dauerstauzone (Teich)	(a, b, c, d, e, f, g, h)	
Erläuterungen: siehe Tabelle links		

Tabelle: Ausgestaltung von Versickerungsmulden

### Exkurs: Pflanzenkläranlagen

Auch Pflanzenkläranlagen, die ihrer Funktion entsprechend ja als technische Bauwerke anzusehen sind, besitzen einen Wert als Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Auch wenn bei der im dichter bebauten Siedlungsbereich zweckmäßigen Ausführung als Vertikalbodenfilter keine offenen Wasserflächen bestehen, stellt der Bewuchs mit Schilfrohr, Binsen, Sumpfschwertlilien oder anderen Röhrichtpflanzen doch eine Bereicherung des vorhandenen Spektrums dar.

Die Anlagen können gestalterisch gut integriert und zu einer optischen Aufwertung von Garten- und Grünanlagen eingesetzt werden, sei es in öffentlichen Grünanlagen, auf einzelnen privaten Grundstücken oder auf der Gemeinschaftsfläche einer privaten Betreibergemeinschaft (zum Thema dezentrale Abwasserreinigung siehe Kap. 7.4.)



Bewuchs einer Pflanzenkläranlage (Vertikalfilter) [nach BUWAL 1995]

## Mit der Natur arbeiten ...

... und nicht gegen sie. Nicht jeden Quadratzentimeter immer unter Kontrolle haben zu müssen, abwarten, schauen, was sich von selbst entwickelt. In „Dialog“ mit der belebten Umwelt treten, nicht nur passiv zuschauend, sondern mitgestaltend. Man schafft Rahmenbedingungen, auf welche Pflanzen und Tiere reagieren, sich einstellen – Nahrung, Nistplätze, Wachsen und Vermehren, Abwandern, Verdrängen, Sterben. Alles ändert sich fortdauernd, nichts bleibt konstant.

Was heißt „Natürliches Gleichgewicht“?

Man greift ein, „spielt mit“, setzt Impulse. Das Auge will Farben und Formen, Neugier auf das, was kommt und sich entwickelt, Bilder von Schönheit ausprobieren, anderen zeigen; Lieblinge und Nützlinge fördern, die allzu kraftvollen, optisch wenig gefälligen zurückdrängen, man muß sie ja nicht gleich ausrotten wollen; ausprobieren, es gibt kaum Fehler, die nicht wieder gutzumachen wären.

Natur auch in der Offensive erleben und erfahren, daß „Harmonie in der Natur“ nicht Friede, Freude und „Jeder-liebt-jeden“ ist.

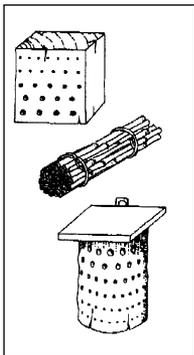
Nicht nur für Kinder gut, lebendige Erfahrungen zu sammeln ...

## 7. Haus- und Kleingärten

Aus ökologischer Sicht ist alles positiv zu bewerten, was den Strukturreichtum im Garten erhöht. Standortvielfalt bedingt eine größere Zahl an Pflanzenarten, für Tiere ein höheres Nahrungsangebot und mehr Nischen als Unterschlupf. Bei etwas Mut zu weniger vordergründiger Ordnung, Verzicht auf Gift und das Schönheitsideal eines sterilen Zierrasens wird der Garten zu einem bunten Lebensraum.

Ein großer Teil der in den vorangestellten Abschnitten behandelten Stadtbiotope können auch in privaten Gärten ihren Platz finden:

- bunte Extensivrasen, Blumenwiesen und Wildstaudensäume,
- Bäume, Gebüsche und Hecken, mit denen auch die Tierwelt was anfangen kann,
- bewachsene Wege und Pflasterungen,
- eine Versickerungsmulde mit Feuchtzone,
- begrünte Wände, Zäune, Pergolen,
- Trockenmauern, Steinhäufen und Steinwälle.



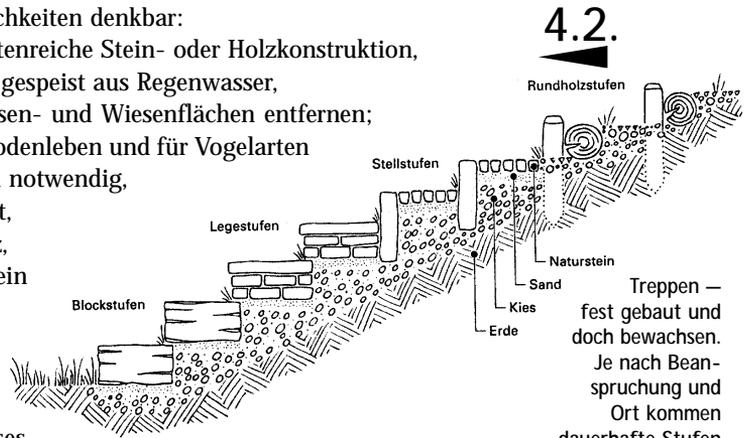
Nisthilfen für Wildbienen und Hummeln  
[aus BUWAL 1995]

Lebensräume am Gartenzaun:  
Sträucher, Staudensäume, Stein- und Asthäufen, Kompost  
[aus BUWAL 1995]



Darüber hinaus sind weitere Möglichkeiten denkbar:

- Treppenstufen als einfache, klüftenreiche Stein- oder Holzkonstruktion,
- Wasserbecken oder Gartenteich, gespeist aus Regenwasser,
- Laub im Herbst nur von den Rasen- und Wiesenflächen entfernen; unter Gebüsch ist es für das Bodenleben und für Vogelarten wie Rotkehlchen oder Nachtigall notwendig,
- Reisighaufen mit Laub vermischt,
- kleine Stapel aus stärkerem Holz,
- Gartenhütte als Biotopstruktur: ein Holzboden anstatt einer Betonplatte, auf Steine gesetzt, mit Hohlräumen dazwischen; Öffnungen von außen ins Innere des Gartenhauses.



4.2.

Rundholzstufen

Stellstufen

Legestufen

Blockstufen

Naturstein

Sand

Kies

Erde

Treppen – fest gebaut und doch bewachsen. Je nach Beanspruchung und Ort kommen dauerhafte Stufen mit Fundamentschicht oder einfache und kostengünstige Rundholzschwelle in Frage [aus BUWAL 1995].

Nicht jedes Bauteil aus Holz im Garten muß imprägniert sein. Zahlreiche Insekten, vor allem Wildbienen, sind Holzbewohner. Warum nicht Zaunpfosten aus unbehandeltem Hartholz (z.B. Eiche, Robinie) verwenden, - das untere Ende durch Ankohlen (kurzes Anbrennen) vor Fäulnis geschützt? Die Zaunlattung kann aus billigem Weichholz erfolgen, welches ggf. nach 10-15 Jahren ersetzt wird. Auf durchgehende Sockel am Zaunfuß sollte verzichtet werden, damit die Einfriedungen für Tiere bis zur Größe eines Igels passierbar bleiben.

Grundsätzlich gilt für den Gartenboden: Je nährstoffärmer er ist und je vielgestaltiger die Oberfläche beschaffen ist, desto reichhaltiger kann sich spontane Vegetation und damit auch die Tierwelt entwickeln. Düngung schafft Masse, aber keine Vielfalt. Daher sollte in den Gartenbereichen, die nicht für Gemüsebeete oder als Intensivrasen genutzt werden, im Bedarfsfall magerer, humusarmer Boden aufgebracht werden (z.B. Lehm-Sand-Gemische).

Ein naturnaher Garten ist nicht zwangsläufig ein besonders pflegeleichter Garten. Die mit ihrer Blütenvielfalt überwältigenden „Natur-“ und „Bauerngärten“, die so manche Gartenbilderbücher und Kalender zieren, sind das Ergebnis von sehr viel Feinarbeit und jahrelanger Erfahrung. Umgekehrt erfreut sich das so häufig anzutreffende Standardgrün aus Nadelhölzern, Bodendeckern und Sterilrasen auch deswegen so großer Beliebtheit, weil zu seiner Pflege meist nur mechanisierte und standardisierte Handgriffe notwendig sind. Ein naturnaher Garten, der Wildheit und sichtbare Gestaltung miteinander vereint, erfordert etwas mehr Aufmerksamkeit und flexibleres Handeln.



Wohn- und Naturraum gehen ineinander über: Erdhügelhäuser in Donau-eschingen.

Architektur:  
Archi Nova,  
Foto: Holger  
Wolpensinger

Zur Pflege des naturnahen Gartens sind einige Geräte zweckdienlich, die im konventionellen Garten weitgehend außer Gebrauch gekommen sind:

- Handsichel für grobe Schnitarbeiten an Stauden, zum Mähen von Kleinflächen unter und zwischen Gehölzen mit Wechsel der Schnitthöhe.

## 4.2.

- Sense (klassisch oder als leichte Motorsense) für die Wiese (Schnitthöhe 6-10 cm): Die Sense erlaubt, flexibel und selektiv zu mähen, d.h. die Schnitthöhe kann nach Bedarf rasch gewechselt werden, oder einzelne Pflanzenbestände werden für einen Schnitt von der Mahd ausgenommen. Extensivrasen wird mit dem Rasenmäher (größte Schnitthöhe) gemäht.
- Hand-Heckenschere zum flexiblen und schnellen Beschneiden dichtwüchsiger Sträucher und Stauden.

Die Tabelle auf der folgenden Seite zeigt für Haus- und Kleingärten empfohlene Pflanzenarten.

Art	Biotopansprüche
<b>Säugetiere</b>	
Igel	dichte Gebüsche, Kompost- oder Reisighaufen, Nahrungsangebot (Würmer, Insekten, Schnecken, Fallobst), passierbare Einfriedungen.
Spitzmäuse	Struktureichtum: Reisig-, Kompost- oder Steinhafen, Holzstapel, Hohlräume unter der Gartenhütte; Nahrungsangebot (Insekten, Würmer, Schnecken, Spinnen); passierbare Einfriedungen
Maulwurf	Wiese oder Rasen mit aktivem Bodenleben
Mauswiesel	Struktureichtum: Steinhafen, dichte Gebüsche, Gartenhütte; Nähe zu größeren, nahrungsreichen Kulturlandflächen
Fledermäuse	siehe separate Darstellung
<b>Vögel</b>	
Hausrotschwanz	Nischen im Mauerwerk, evtl. Nistkasten
Haussperling	
Mehlschwalbe	feuchter Lehm zum Nestbau (flache Schale mit feuchtem Lehm aufstellen), evtl. Kunstnest
Mauersegler	Nischen im Mauerwerk und in Dachräumen
Singvogelarten wie Amsel, Buchfink, Girlitz, Grünling, u.a.	Vogelschutz- und Nährgehölze, dichte Hecken und Gebüsche, Nisthilfen für Höhlen- und Halbhöhlenbrüter; Strukturvielfalt, Reichtum an Sämereien und Insekten, Verzicht auf Gift
<b>Reptilien</b>	(nur in gut mit dem Umland vernetzten Ortsrandlagen)
Zauneidechse	Strukturvielfalt (Steine, Reisig, sandig-magere Bereiche mit lockerer Vegetation, gutes Nahrungsangebot (Insekten, Spinnentiere), relativ ungestörte Bereiche zum Sonnen
Blindschleiche	Struktureichtum: Reisig-, Kompost- oder Steinhafen, Holzstapel, Hohlräume unter der Gartenhütte; Nahrungsangebot (Regenwürmer, Nacktschnecken); passierbare Einfriedungen
<b>Amphibien</b>	(nur in gut mit dem Umland vernetzten Ortsrandlagen)
Erdkröte	Verzicht auf Gift; Verstecke in Reisig-, Kompost- und Steinhafen, Hohlräume unter der Gartenhütte, gutes Nahrungsangebot (Insekten, Spinnen, Nacktschnecken, Würmer); passierbare Einfriedungen, Laichgewässer in 500-3000 m Entfernung
<b>Wirbellose</b>	
Schmetterlinge	sommerblühende Stauden und Gehölze (z.B. Schmetterlingsstrauch), Blumenwiese, einheimische Wildarten als Raupenfutterpflanzen
Heuschrecken	Blumenwiese, Extensivrasen
Hummeln und weitere Wildbienen	sommerblühende Stauden und Gehölze, Stein-, Reisig- und Laubhaufen (Hummeln), unbehandeltes, altes Holz, Nisthilfen aus Schilf- und Brennesselhalmen, Lehm, Holz und Stein

Tabelle: Tierarten bzw. -gruppen, die ihren Lebensraum auch in städtischen Gärten finden können und deren Vorkommen gezielt unterstützt werden sollte.

Blütenpflanzen für Bienen, Hummeln und Schmetterlinge	Vogelschutz- und Vogelnährgehölze (die meisten Arten sind zusätzlich auch Bienenweide)
<p><b>Stauden:</b>                      Nachtkerze (<i>Oenothera</i>) <b>so</b>                      Seifenkraut (<i>Saponaria</i>) <b>so</b>                      Staudenphlox (<i>Phlox paniculata</i>) <b>so</b>                      Silberling (<i>Lunaria annua</i>; einjährig) <b>so</b>                      Leimkraut, Taubenkropf (<i>Silene</i>) <b>so</b>                      Lichtnelke (<i>Melandrium</i>) <b>hsch</b>                      Dost (<i>Eupatorium</i>, <i>Origanum</i>) <b>so</b>                      Thymian (<i>Thymus</i>) <b>so</b>                      Flockenblume (<i>Centaurea</i>) <b>so</b>                      Teufelsabbiß (<i>Succisa</i>) <b>so</b>                      Nickende Kratzdistel (<i>Carduus nutans</i>) <b>so</b>                      Fetthenne, Mauerpfeffer (<i>Sedum</i>) <b>so</b>                      Mannstreu, Edeldistel (<i>Eryngium</i>) <b>so</b>                      Kugeldistel (<i>Echinops</i>) <b>so</b>                      Königskerze (<i>Verbascum</i>) <b>so</b>                      Witwenblume (<i>Knautia</i>) <b>so</b>                      Wiesenmargerite                      (<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>) <b>so</b>                      Blutweiderich (<i>Lythrum salicaria</i>) <b>hsch</b>                      Steinkraut (<i>Alyssum saxatile</i>) <b>so</b>                      Herbstaster (<i>Aster</i>) <b>so</b>                      Goldnessel (<i>Lamium galeobdolon</i>) <b>so</b>                      Lavendel (<i>Lavendula angustifolia</i>) <b>so</b>                      Melisse (<i>Melissa officinalis</i>) <b>so</b>                      Katzenminze (<i>Nepeta faassenii</i>) <b>so</b>                      Braunelle (<i>Prunella</i>) <b>hsch</b>                      Salbei (<i>Salvia</i>) <b>so</b>                      Ziest (<i>Stachys</i>) <b>so</b>                      Gamander (<i>Teucrium chamaedrys</i>) <b>so</b>                      Rittersporn (<i>Delphinium</i>) <b>hsch, sch</b>                      ! Eisenhut (<i>Aconitum</i>) <b>so</b>                      Akelei (<i>Aquilegia</i>) <b>hsch</b>                      Immergrün (<i>Vinca minor</i>) <b>hsch, sch</b>                      Bodendeckende Glockenblume                      (<i>Campanula poscharskyana</i>) <b>hsch</b>                      Waldglockenblume                      (<i>Campanula macrantha</i>) <b>hsch, sch</b>                      Knäuelglockenblume                      (<i>Campanula glomerata</i>) <b>hsch</b>                      Pfirsichblättr. Glockenblume                      (<i>Campanula persicifolia</i>) <b>so</b>                      ! Maiglöckchen (<i>Convallaria majalis</i>) <b>hsch</b>                      ! Roter Fingerhut (<i>Digitalis purpurea</i>) <b>hsch</b>                      Stockrose, Malve (<i>Althaea rosea</i>,                      ungefüllte Sorten) <b>so</b></p> <p><b>Sträucher:</b>                      Bartblume (<i>Caryopteris</i>) <b>so</b>                      Sommerlieder, Schmetterlingsstrauch                      (<i>Buddleja davidii</i>) <b>so</b></p>	<p><b>Kleine Bäume (5-10 m Höhe):</b>                      Hahnendorn (<i>Crataegus crus-galli</i>) <b>so, hsch</b>                      Weißdorn (<i>Crataegus monogyna</i>, ungefüllte Sorten) <b>so, hsch</b>                      Pflaumenblättriger Weißdorn (<i>Crataegus prunifolia</i>) <b>so, hsch</b>                      Mehlbeere (<i>Sorbus aria</i>) <b>so, hsch</b>                      Eberesche (<i>Sorbus aucuparia</i>) <b>so, hsch</b>                      Elsbeerbaum (<i>Sorbus torminalis</i>) <b>so, hsch</b></p> <p><b>Größere Sträucher (3-5 m):</b>                      Feld-Ahorn (<i>Acer campestre</i>) <b>so, hsch</b>                      Felsenbirne (<i>Amelanchier canadensis</i>) <b>so, hsch, sch</b>                      ! Blasenstrauch (<i>Colutea arborescens</i>) <b>so</b>                      Kornelkirsche (<i>Cornus mas</i>) <b>so, hsch, sch</b>                      Roter Hartriegel (<i>Cornus sanguinea</i>) <b>so, hsch, sch</b>                      Eingriffel. Weißdorn (<i>Crataegus monogyna</i>) <b>so, hsch</b>                      ! Pfaffenhütchen (<i>Euonymus europaea</i>) <b>so, hsch, sch</b>                      Sanddorn (<i>Hippophaë rhamnoides</i>) <b>so</b>                      ! Stechpalme (<i>Ilex aquifolium</i>) <b>so, hsch, sch</b>                      Traubenkirsche (<i>Prunus padus</i>) <b>so, hsch</b>                      Späte Traubenkirsche (<i>Prunus serotina</i>) <b>so, hsch</b>                      Schwarzer Holunder (<i>Sambucus nigra</i>) <b>so, hsch, sch</b>                      ! Roter Holunder (<i>Sambucus racemosa</i>) <b>so, hsch, sch</b>                      ! Eibe (<i>Taxus baccata</i>; weibl. Pflanzen) <b>so, hsch, sch</b></p> <p><b>Kleine Sträucher (0,5-3 m):</b>                      Berberitze (<i>Berberis</i> sp.) <b>so, hsch</b>                      Zwerg-, Strauch-, Felsenmispel (<i>Cotoneaster</i> sp.) <b>so</b>                      Besenginster (<i>Sarothamnus scoparius</i>) <b>so</b>                      ! Liguster (<i>Ligustrum vulgare</i>) <b>so, hsch, sch</b>                      ! Rote Heckenkirsche (<i>Lonicera xylosteum</i>) <b>hsch, sch</b>                      ! Bocksdorn (<i>Lycium barbarum</i>) <b>so, hsch</b>                      Feuerdorn (<i>Pyracantha</i> sp.) <b>so, hsch, sch</b>                      Schwarze Johannisbeere (<i>Ribes nigrum</i>) <b>hsch, sch</b>                      Rote Johannisbeere (<i>Ribes rubrum</i>) <b>so, hsch, sch</b>                      Stachelbeere (<i>Ribes uva-crispa</i>) <b>so, hsch, sch</b>                      Hundsrose (<i>Rosa canina</i>) <b>so, hsch</b>                      Spierstrauch (<i>Spiraea</i> sp.) <b>so, hsch</b>                      Vielblütige Rose (<i>Rosa multiflora</i>) <b>so, hsch, sch</b>                      Weinrose (<i>Rosa rubiginosa</i>) <b>so, hsch</b>                      Kartoffelrose (<i>Rosa rugosa</i>) <b>so, hsch</b>                      Brombeere (<i>Rubus fruticosus</i>) <b>so, hsch, sch</b>                      Himbeere (<i>Rubus idaeus</i>) <b>hsch, sch</b>                      ! Gewöhnl. Schneeball (<i>Viburnum opulus</i>) <b>so, hsch</b>                      ! Wollig. Schneeball (<i>Viburnum lantana</i>) <b>so, hsch</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p><b>Anmerkungen:</b>  <b>so</b> = sonniger Standort,  <b>hsch</b> = halbschattiger Standort,  <b>sch</b> = schattiger Standort,  <b>!</b> = Pflanze ganz oder teilweise giftig</p> </div>

Tabelle: Zur Anpflanzung in Haus- und Kleingärten empfohlene Pflanzenarten

## Hofgestaltung der Wohnbebauung Kreuzgasse, Nürnberg, als Beispiel für ein innerstädtisches Gartenbiotop

In der westlichen Altstadt Nürnbergs liegt, von der Oberen und der Unteren Kreuzgasse eingefasst, ein kleines, neu errichtetes Wohnquartier. Anfang der 1990er wurden hier in geschlossener Blockbebauung drei bis viergeschossige Wohnhäuser erbaut, welche zwei zentrale Garten- und Hofbereiche umschließen. Die Planung der Freianlagen oblag F. Hirschmann, Werkgemeinschaft Freiraum, Nürnberg.

Die beiden Blockinnenbereiche liegen teilweise über Tiefgaragen. Als Boden wurden überwiegend magere, durchlässige Substrate ausgebracht (hoher Kies- und Sandanteil). Dies ermöglicht die Anpflanzung attraktiver und trotzdem anspruchsloser Pflanzen, und es reduziert sich das Aufkommen wuchstarker Wildkräuter und damit der Pflegeaufwand.

Es gibt keine Rasenflächen, hingegen Einsaaten und Pflanzungen von sommerblühenden Wildstauden, die gerade an trockenere und magere Standortbedingungen angepaßt sind, z.B. Karthäuser Nelke (*Dianthus carthusianorum*), Wilder Majoran (*Origanum vulgare*), Königskerze (*Verbascum*), Katzenminze (*Nepeta*), Nachtkerze (*Oenothera*).

Bei den Gehölzen überwiegen feinblättrige, lichtdurchlässige Formen in einer Mischung aus einheimischen und nichteinheimischen Arten: Weiden (*Salix caprea*, *S. repens*, *S. purpurea*, *S. viminalis*), Ginster (*Genista*, *Sarothamnus*),

Tamarisken (*Tamarix*), Bocksdorn (*Lycium*), halbhohe Strauchrosen u.a.. Bäume wurden aus Platz- resp. Belichtungsgründen nur mit wenigen Exemplaren angepflanzt (*Prunus*, *Gleditsia*). Die Terrassen der Erdgeschoß-Wohnungen sind einheitlich mit geschnittenen Hainbuchenhecken gegen die gemeinschaftlichen Flächen abgegrenzt.

Flächenbefestigungen sind wasserdurchlässig in Feinkies oder Natursteinpflaster (in Sandbett) ausgeführt. Dies ermöglicht den o.g. Stauden und anderen Wildkräutern die Ansiedlung in Pflasterritzen und auf Randflächen. Die begangenen Flächen bleiben hingegen vegetationsfrei.

Balkone und außenliegende Treppenaufgänge sind an geeigneter Stelle mit Rankpflanzen begrünt. Als weitere ökologisch und optisch wirksame Gestaltelemente dienen einige große Steinblöcke, die zudem zum Spielen und Sitzen geeignet sind, sowie eine Trockenmauer.

Die Pflanzenauswahl und die Wahl der eingesetzten Materialien und Formen verleiht den beiden „Hofgärten“, zumal im Sommer, ein leicht mediterranes Flair. Gemessen an den räumlichen Rahmenbedingungen (Tiefgarage, s.o.) bieten die Gärten viel fürs Auge, eine erfreuliche Biotopvielfalt und für die Kinder viele Möglichkeiten zum Spielen.

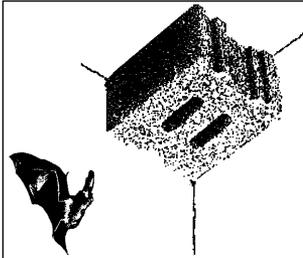
Die Bewohner fühlen sich offensichtlich recht wohl mit ihrer Grünanlage. Der notwendige regelmäßige Pflegebedarf dürfte vergleichsweise gering sein. Der Gehölzbestand ist allerdings teilweise so dicht, daß er stärker ausgedünnt werden müßte. Die Unterhaltung der gemeinschaftlichen Flächen wird von einer beauftragten Fachfirma durchgeführt.



Der „Hofgarten“ in der Nürnberger Kreuzgasse Foto: Horst Franz

## Fledermausschutz in und an Gebäuden

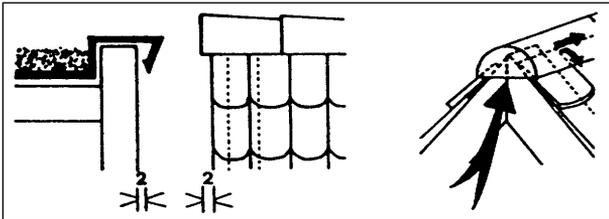
Die etwa 22 einheimischen Fledermausarten leben überwiegend nachtaktiv als Insekten- und z.T. auch Spinnenjäger. Während ihrer aktiven Jahresperiode beziehen die Tiere Sommerquartiere, in denen sie die Tage verbringen und ihre Jungen aufziehen. Im Winter suchen die Fledermäuse mehr oder weniger frostsichere Winterquartiere auf.



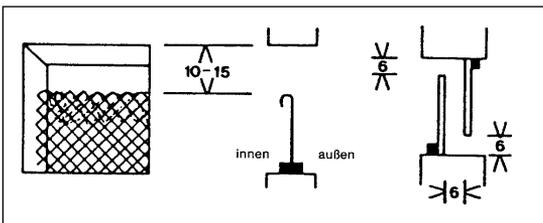
Hohlblocksteine an Decken oder im Dachraum befestigt [aus Richarz 1993]

Alle einheimischen Arten suchen als Quartiere und Verstecke höhlen- und spaltenartige Räume auf, die sehr unterschiedlich sein können. Ein großer Teil der Arten ist bei seiner Quartierwahl in großem Maße auf menschliche Bauwerke angewiesen (Große und Kleine Bartfledermaus, Großes Mausohr, Breitflügel-, Zwerg-, Mopsfledermaus und Braunes Langohr).

Bei Neu- und Umbauten von Gebäuden bestehen vielfältige Möglichkeiten, Fledermäusen Quartiere anzubieten (siehe Abbildungen). Bei der Verwendung von Holzschutzmitteln ist darauf zu achten, daß fledermausverträgliche, lösungsmittelreduzierte Präparate eingesetzt werden. Listen über nachweislich fledermausverträgliche Holzschutzmittel können bei Naturschutzbehörden oder Naturschutzverbänden angefordert werden.

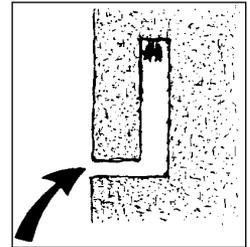


Spaltenquartiere im Firstbereich [aus Richarz 1993]

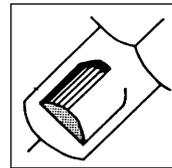


Einflugöffnungen von 10 cm Höhe und 30 cm Breite reichen für Fledermäuse aus und halten gleichzeitig Tauben ab. Größere Öffnungen lassen sich mit versetzt angebrachten Brettern oder einem biegsamen, d.h. für aufsitzende Tauben wackeligen, Drahtgeflecht auf das gewünschte Maß verkleinern [aus Richarz 1993].

## 4.2.



In Bauwerkwänden können kleine Hohlräume ausgespart werden: innere Weite etwa 3 cm, Einflugöffnung unten, raue Innenwände, Höhe über Boden 3-20 m; diese können mit entsprechend umgestalteten Hohlblocksteinen vorgefertigt werden [aus Richarz 1993].



Lüftungsziegel mit entferntem Sieb als Einflugöffnung [aus Richarz 1993]

Einige Literaturtips zum Thema Haus- und Kleingärten:

„Selbstbau-Anleitungen für den Vogel-, Fledermaus-, Kröten- und Insektenschutz“ (127 Seiten) [Steinbach 1988],

„Der Bio-Garten“ (331 Seiten) [Kreuter 1996],

„Naturroase Wildgarten – Überlebensraum für unsere Pflanzen und Tiere“ (174 Seiten) [Witt 1993],

„Wildpflanzen für jeden Garten“ (191 Seiten) [Witt 1994],

„Biotope im Garten“ (159 Seiten) [Klausnitzer 1994].

<b>Naturnahe Gärten und Grünflächen in der Stadt            – weitere beispielhafte Projekte</b>	
Ort	Aktivität / kurze Projektbeschreibung
Stuttgart: Aktion „Wildpflanzen im Straßenbegleitgrün“	Verkehrinseln, Straßenrandstreifen u.ä. ruderalisiert oder mit Wildstauden eingesät, hohe Vielfalt, z.T. positives Erscheinungsbild (Bsp. Eselsdistelflor), Artenvielfalt hat nachweisbar zugenommen (z.B. Wildbienen), rege Pressediskussion, Aktion läuft nach 1996 auf dem überwiegenden Teil der Flächen erfolgreich weiter.
Frankfurt a.M.: Nidda-Park	Bundesgartenschau-Gelände 1989, im Stadtrandbereich, Pflege- und Entwicklungskonzept beinhaltet Verbuschungszonen, große Extensivwiesen, Ruderalfluren, Integration vorhandener Gehölzsukzession.
Saarbrücken: Stadtpark Hafensinsel	Planung 1987/88, großer Anteil von Spontanvegetation, gut gelungen und sehenswert.
Tübingen: Wohngebiet Schafbrühl	Geschoßwohnungsbau, Ortsrandlage, gebaut 80er Jahre, Grünbereiche: überwiegend dichte halbhohe Sträucher (viele Rosen, Mix einheimisch/nicht einheimisch); kaum Bodendecker, oder Krautschicht, keine nennenswerten Rasen-/Wiesenflächen; Baumkonzept: artenarm, Erle dominiert; künstlicher Bachlauf quer Weg; Teich mit differenziertem Uferbereich, mit niederem Holzlattenzaun abgegrenzt; kleine Mietergärten gestalterisch integriert; insgesamt wenig pflegeintensiv, geringe Folgekosten.
Grünflächenunterhaltung am Beispiel Darmstadt (1996)	Stadt besitzt noch etwa 30 ha Stadtwiesen, aus Kostengründen Reduktion um 30 % gegenüber Vorjahr, innerstädtische Flächen werden zunehmend wieder konventionell gepflegt (14 täg. Mulchmäh), da hier die Konflikte am größten und der Naturschutzeffekt geringer sind, stadtrandnahe, zur Landschaft offene Parks bleiben naturnah bewirtschaftet, - Bürgerpark Nord: Flächen <500qm konventionell als Vielschnitt-rasen; größere als Wiese mit Heuabfuhr, - Park Rosenhöhe: auf Teilfläche Schafbeweidung (Hobbyschafhalter, der Zuschuß erhält).
Biotopentwicklung in Gewerbegebieten	- Gewerbegebiet Dortmund-Dorstfeld-West (Anlage naturnaher Biotope; grünordnerisches Gestaltungskonzept 1992); - Gewerbegebiet Hamm-Sachsen (Gestaltungsrahmenplan 1988)
Abenteuerspielplatz Nürnberg-Südstadt	Baulücke, die in natürlicher Sukzession starken Gehölzbestand aufweist, wird intensiv als Spielplatz genutzt, Betreuung der Fläche durch die Stadt
Naturpark Südgelände Berlin	70 ha Eisenbahnbrache, 45 Jahre Sukzession, Planung, größere Flächen als naturnahe Bereiche zu erhalten, Pflegekonzept insbes. für Halbtrockenrasen (Gehölze entfernen)

# Natur in Vauban

In diesem Abschnitt werden zunächst die öffentlichen Grünräume des Stadtteils Vauban mit ihrem Entwicklungspotential kurz vorgestellt. Teile dieser Grünräume werden gemeinsam mit den Bewohnerinnen und Bewohnern gestaltet. Um diesen Prozeß geht es im zweiten Teil dieses Abschnittes.

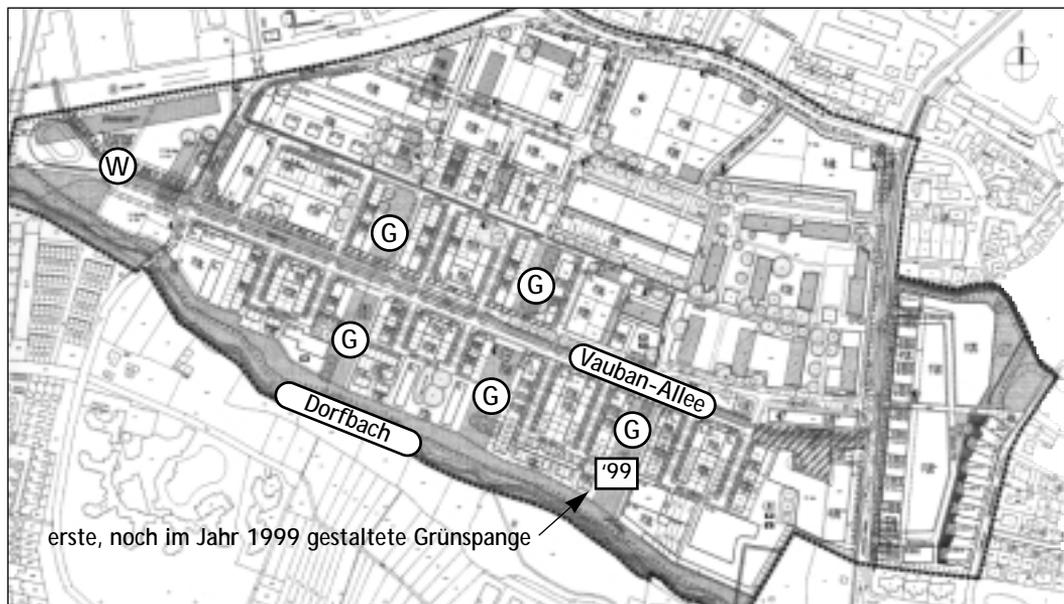
## 1. Öffentliche Grünräume in Vauban

Der neue Stadtteil Vauban wird durch die folgenden gewachsenen Grünräume geprägt:

- den Dorfbach mit der angrenzenden Uferzone,
- die alten Baum- und Gehölzbestände mit der Vauban-Allee als wichtigstem und ökologisch wertvollstem „Glanzstück“,
- die Freifläche (Ruderalfläche) in der Westspitze von Vauban.

Darüber hinaus werden zwischen den einzelnen Baufeldern sogenannte „Grünspangen“ angelegt.

Die folgenden allgemeinen Funktionsbestimmungen und Zielaussagen, die das Forum Vauban im Rahmen des Bürgerbeteiligungsprozesses in die Diskussion brachte, sind auch auf andere Siedlungsgebiete mit ähnlichen Grünräumen übertragbar. Ein weitergehendes Konzept zur Förderung bestimmter Zielarten sowie wichtiger ökologischer Qualitäten, verbunden mit einem wissenschaftlichen Begleitprojekt, waren für Vauban zwar im Gespräch, konnten jedoch nicht realisiert werden.



Lage der Grünräume im Stadtteil Vauban. (G) = Grünspangen, (W) = Freifläche in der Westspitze (vgl. Karte „Überblick über die Bauabschnitte und Baufelder“ unter 3.6.2., Seite 129).

### 4.3. Dorfbach mit Uferzone

Der Dorfbach stellt den wertvollsten Biotopbereich des Vauban-Geländes dar – ein unverbauter Bachlauf mit naturnahem Ufergehölzsaum aus Schwarzerlen, Weiden, Pappeln und Hainbuchen. Hier besitzt der Bestandsschutz zwar hohe Priorität, daneben wird der Dorfbach aber auch ein wichtiger Spielbereich für Kinder und Naherholungszone für alle Anwohner sein. Einander widersprechende Anforderungen sind 'unter einen Hut' zu bringen.



Der Dorfbach – ein schützenswerter Biotop in direkter Nachbarschaft des neuen Stadtteils Vauban.

Folgende Maßnahmen können dazu dienen, diesen Konflikt zu entschärfen:

- Ufergehölzsäume verstärken: Der Ufergehölzsaum sollte an besonders gefährdeten Uferbereichen verbreitert bzw. verstärkt werden.
- Krautsaum entwickeln: Die geplante, dem Bachlauf vorgelagerte „Dorfbachwiese“ sollte zum Ufergehölzrand hin als nicht oder sporadisch gemähter Krautsaum entwickelt werden.
- „Behutsame“ Wegführung: Der parallel zum Dorfbach verlaufende Weg sollte mit möglichst geringem Ausbaugrad in möglichst großem Abstand zum Bach geführt werden. Ob ein Heranführen des Weges an einen Bachlauf aus naturpädagogischen Gründen sinnvoll ist, muß im Einzelfall entschieden werden. Der geplante Pfad an der nördlichen Grenze des Schutzgebietes soll ausschließlich Fußgängern vorbehalten sein.



- Lenkungsmaßnahmen für Hunde: In Wegnähe aufgestellte Pfosten, größere Steine, angepflanzte niedere Gehölze werden bevorzugt von Hunden zum Urinieren und Markieren angenommen. Damit entlastet man den nahegelegenen Uferbereich vor übermäßiger Fäkalbelastung durch Hunde.
- Alt- und Totholzbestände erhalten: Alte, zum Teil astbruchgefährdete Baumweiden und Pappeln sollten nicht gefällt, sondern weitestgehend als Biotopstruktur (Alt- und Totholz) erhalten werden. Äste können zur Gewichtsentlastung stark abgesetzt werden. Ist der Baum nicht zu erhalten, sollte der Baumtorso als 3-4 m hoher „Hochstubben“ stehen bleiben. Im Fall des Dorfbaches am Vaubangelände können die Alt- und Totholzbestände aufgrund der Wegführung am nördlichen Rand des Schutzgebietes weitestgehend erhalten werden.

Naturnahe Bereiche am Dorfbach – hier gilt es, möglichst geschickt Naturschutz und Naherholung „unter einen Hut“ zu bringen.

4.3.

- Auf Ausleuchtung verzichten oder Gelblicht-Lampen verwenden: Zur Ausleuchtung von am Bachlauf entlangführenden Wegen und darüber hinaus aller bachnaher Außenbereiche sollten ausschließlich Gelblicht-Lampen (Natriumdampf-Hochdrucklampen) mit waagrecht und möglichst niedrig installierter Leuchte verwendet werden. Die üblichen Weißlicht-Beleuchtungssysteme (Quecksilberdampf-Hochdrucklampen) üben eine starke Lockwirkung auf nachtaktive Insekten aus. Die Tiere sind desorientiert und verenden an der Leuchte. Dieser Aspekt ist besonders relevant in bezug auf die insektenreiche Fauna der Bachau.



Die Vauban-Allee im Jahr 1995

### Vauban-Allee

Vor allem die alten Baumalleen stellen die grünen Rückgrate und Lungen von Vauban dar. Sie sind die wesentlichen Glanzpunkte im öffentlichen Straßenraum des Gebietes.

Die Lindenreihe zwischen Vauban-Allee und parallel verlaufendem Fuß- und Radweg wird als grüner Stadtinnenraum belassen und weiterentwickelt. Hier kann sich ein Ort zum Verweilen, ein Spielfeld für Kinder und Erwachsene und auf dem angrenzenden Marktplatz ein Standort für Stadtteilmarkt und Stadtteilfest entwickeln. Fußgänger und Radfahrer können den Innenraum der Allee genießen, der (reduzierte) motorisierte Verkehr wird südlich der Allee entlanggeführt.

Der Weg am Südufer des Dorfbaches lädt zum Spazierengehen ein.  
Alle Fotos auf den Seiten 194/195:  
Carsten Sperling

### Freifläche in der Westspitze von Vauban

Die Westspitze des Vauban-Geländes unterliegt aufgrund seiner abseitigen Lage einem relativ geringen Besucher- und Nutzerdruck. Hier kann und sollte daher dem Biotop- und Artenschutz und dem Spielbedürfnis von Kindern mittlerer und höherer Altersgruppen der Vorrang gegeben werden. In einer naturnah angelegten und extensiv gepflegten Grünanlage könnte ein „Erlebnis- oder Aktivspielplatz“ das Zentrum der Aktivitäten bilden.



Das Spektrum der hier zu entwickelnden Biotope umfaßt freiwachsende Hecken, Gebüsch- und Baumgruppen, Sukzessions-

Vorhandene, integrierbare Strukturen wie die Bäume und Sträucher sind von großem Wert bei der Entwicklung eines neuen Stadtteils.

## 4.3

flächen, Wiesen und Extensivrasen. Gegebenenfalls kann eine Regenwasserver-sickerungsfläche z.T. als flacher Teich mit Röhrichtzone ausgebildet sein. Das Gebiet ist räumlich-ökologisch mit dem Ufergehölzsaum des Dorfbaches und mit dem gehölzbewachsenen Bahndamm verknüpft.

### Nord-Süd-Grünspangen

In diesen Grünzügen sind vielfältige soziale und ökologische Funktionen reali-sierbar: Quartiersspielplätze, Liege- und Spielwiesen, Wasserbecken, Schwengel-pumpe zur Wasserentnahme für spielende Kinder, Sitzbereiche in der Sonne und im Schatten, Grillplatz u.s.w.

Es gibt Gestaltungsspielräume, welche auch die Anlage „anspruchsvollerer“ Lebensräume zulassen: Steinbiotope, kleinflächige Magerstandorte mit Extensiv-begrünung, wärmeliebende Staudenfluren, Feuchtbiotope in Versickerungsmulden. Sie sind von intensiv genutzten Teilbereichen räumlich abzusetzen, aber gestalte-risch in die Gesamtanlage einzubinden.

## 2. Gemeinsame Planung der Grünanlagen mit den Bewohnerinnen und Bewohnern

BürgerInnenbeteiligung hat oft mit dem Problem zu kämpfen, daß das öffentliche Interesse erst dann hoch ist, wenn von seiten der Verwaltung bereits grundlegen-de Entscheidungen getroffen worden sind (vgl. Kap. 2.2.). Da dieses Problem bei der Grünspangenplanung in Vauban völlig umgangen werden konnte, handelt es sich um ein ausgezeichnetes Beispiel für eine ergebnisoffene Planung mit Bewoh-nerinnen und Bewohnern.

Zum einen hatte das Gartenamt im Vorfeld der Beteiligung keine Vorgaben oder gar Planentwürfe erarbeitet. Die BewohnerInnen konnten ihren Phantasien in einer ausgedehnten Ideenphase somit freien Lauf lassen und hatten gute Chancen auf Umsetzung ihrer Vorschläge.

Zum anderen wurde der Zeitpunkt des Beteiligungsprozesses so abgepaßt, daß ein Großteil der BewohnerInnen der angrenzenden Bebauung bereits eingezogen oder

zumindest mit dem Bau weit vorangeschritten war. Denn Erfahrungen zeigen auch in Vauban: das Beteiligungsinteresse ist dann am höchsten, wenn eine unmittelbare Betroffenheit – hier durch den Wunsch, die Grünspange bald selbst zu nutzen – gegeben ist. Die Beteiligung wäre sicherlich gerin-ger ausgefallen, wenn die Planung zu weit im vor-aus stattgefunden hätte. So bot sich den Bewohnern auch der Vorteil der kurzen Wege vom neuen Zuhause oder der Baustelle zu den einzelnen Tref-fen. Zum anderen hatte das Umfeld der Grünspan-ge soweit „Form angenommen“, daß die räumliche Vorstellung erleichtert wurde.



Kinder planen ihren Spielraum – über 30 Ideen aus Ton werden an einem Nachmittag gesammelt. Foto: C. Nobis

## 4.3.

## Gestaltung der ersten Grünspange

Im Frühjahr 1999 wurde mit der Planung der ersten von insgesamt sechs Grünspangen begonnen. Bei einer Auftaktveranstaltung im Rathaus informierte das Gartenamt zum einen über die Beteiligungsmöglichkeiten der BewohnerInnen, zum anderen stellte sich die Arbeitsgruppe für Umwelt, Natur und Gestaltung (UNArt) vor, die mit der Moderation des Beteiligungsprozesses und der Planung der Grünspange beauftragt war. Im Anschluß daran gründete sich die Arbeitsgemeinschaft (ARGE) Grünspange. Das Forum Vauban war als Träger der erweiterten Bürgerbeteiligung in den Prozeß eingebunden, indem es viele organisatorische Arbeiten übernahm und die Räumlichkeiten im zukünftigen „Bürgerhaus“ zur Verfügung stellte.

Begonnen wurde mit einer Ideenfindungsphase. Neben Arbeitstreffen der Erwachsenen gab es eine Exkursion zu vier Spielplätzen in Freiburg, die Anregungen für die Gestaltung geben sollte. Kinder und Jugendliche konnten zu allen Treffen kommen. Damit die jungen BewohnerInnen ihre Wünsche einmal ungestört ohne die Anwesenheit von Erwachsenen äußern konnten, wurde an zwei Nachmittagen ein Kinder- und ein Jugendtreffen veranstaltet.

## Arbeitstreffen der ARGE Grünspangen

In der Ideenfindungsphase wurde mit Tonmodellen, großen Tüchern, die mit Farbe und Pinsel bemalt werden konnten, und Fragebögen gearbeitet. Gerade die Kinder erwiesen sich als wahre Experten: von Vogelnechtschaukeln und Wasserspielen über Kletterfelsen bis hin zu einem Wikingerschiff brachten sie über 30 Vorschläge ein. Die gesammelten Gestaltungsvorschläge wurden auf großen Plakaten nach Oberbegriffen eingeteilt notiert und anschließend zur Diskussion gestellt. Am häufigsten gewünscht wurden:

- eine Hügel-Kletter-Bewegungslandschaft,
- Treffpunkte und Rückzugsorte,
- Spielbereiche für verschiedene Altersstufen,
- viel Grün.

Auf dieser Grundlage erstellte UNArt einen Entwurfsplan im Maßstab 1:50 als möglichen Vorschlag für die Gestaltung der Grünspange. Bei den nächsten Treffen wurde die Lage, Größe und genaue Ausgestaltung der einzelnen Bereiche besprochen.

## Grünspangen-Workshop

Um eine bessere räumliche Vorstellung zu erhalten, wurde am Ende der Planungsphase an zwei aufeinander folgenden Tagen ein Workshop auf der Grünspange durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden 150 Kubikmeter Rindenmulch auf der

Die Arbeitsgruppe für Umwelt, Natur und Gestaltung UNArt ist ein gutes Beispiel einer „intermediären Organisation“, die zwischen den Sphären vermittelt und Kooperationsprozesse in Gang bringt (vgl. 2.1.4.). Die AG trägt mit ihrer Arbeit zum Entstehen von generationsübergreifenden Aktionsräumen bei. Die drei MitarbeiterInnen – eine Sozialpädagogin, eine Landschaftspflegerin und ein Gartenarchitekt – bieten

- pädagogische Begleitung von Projekten,
- naturnahe und künstlerische Gestaltung von Lebensräumen sowie
- Bauaktionen mit AnwohnerInnen und späteren NutzerInnen an.

UNArt, Abrichstraße 7, 79108 Freiburg,  
Tel.: 0761 / 16019



Der Grünspangen-Workshop war auch für die kleinen Planungsfachleute spannend.

Foto: AG UNArt

## 4.3.

Fläche angeschüttet, die es ermöglichten, Teile der Grünspace mit Hilfe eines Radladers maßstabgetreu zu modellieren. Die Größen- und Höhenverhältnisse stellen sich vor Ort oft anders da, als nach den Plänen vermutet. So konnten wertvolle Anregungen für die Planung gewonnen werden. Für den Fall schlechten Wetters hatte UNArt einen Bauwagen auf die Grünspace gestellt sowie ein Sonnenzelt gegen Hitze. Auch für Getränke und Vesper wurde gesorgt. Der Workshop war somit von einer Atmosphäre geselliger Nachbarschaft geprägt.



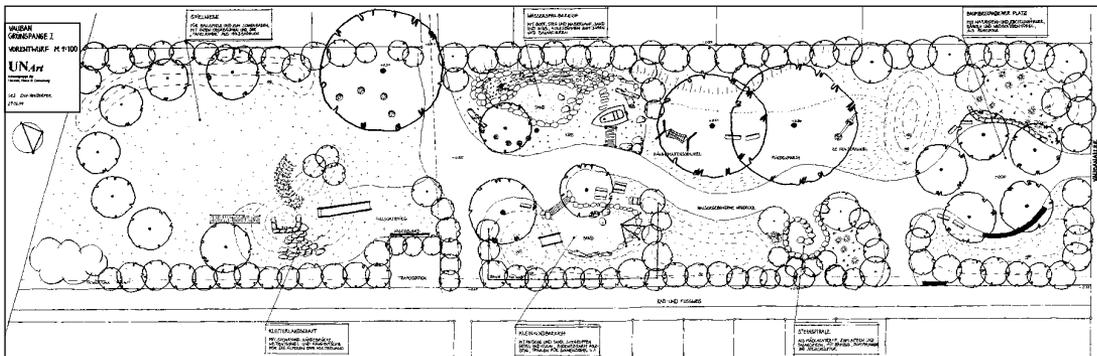
Plänen im Maßstab 1:1 auf dem ersten Grünspace-Workshop – mit 150 Kubikmetern Rindenmulch werden Geländemodellierungen besser vorstellbar. Fotos: UNArt

## Fazit

Obwohl viele der Bewohnerinnen und Bewohner durch die Bau- oder Umzugsphase wenig Zeit hatten, haben ca. 20 Personen regelmäßig an den Veranstaltungen teilgenommen. Der Prozeß war nicht immer einfach und zum Teil von kontroversen Diskussionen gekennzeichnet. Am Ende konnte jedoch ein Plan entwickelt werden, mit dem alle zufrieden waren.

Die Bewohnerinnen und Bewohner werden auch bei der Umsetzung der Planung eng mit eingebunden sein. In verschiedenen Bauaktionen können Erwachsene und Kinder der Grünspace eine unverwechselbare persönliche Note geben. Geplant ist z.B. der Bau einer Intarsienmauer, in die jede HelferIn einen persönlichen Gegenstand einbauen darf.

Das bisher angewandte Konzept der Bürgerbeteiligung wird auch bei der Planung der anderen Grünspace zum Einsatz kommen. Auch hier wird mit der Planung bis zum Einzug der neuen Bewohnerinnen und Bewohner gewartet.



Die 1. Grünspace im neuen Stadtteil ist fertig geplant – ein Ergebnis, mit dem alle zufrieden sind. Auch die Realisierung wird unter tatkräftiger Beteiligung der AnwohnerInnen stattfinden.

Zeichnung: UNArt

## Quellen und Literaturhinweise

## 4.4.



[AID 1992]

Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e.V. (Hrsg.): Wegränder gestalten und pflegen, AID-Heft 1261, Bonn 1992

[Baumann 1985]

Baumann, R.: Begrünte Architektur. Bauen und Gestalten mit Kletterpflanzen, Callwey, München 1985

[BSdI 1989]

Bayerisches Staatsministerium des Innern (Hrsg.): Freiflächen an öffentlichen Gebäuden naturnah gestalten und pflegen, München 1989

[BUWAL 1995]

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.): Naturnahe Gestaltung im Siedlungsraum, Bern 1995

[Dörfler 1990]

Dörfler, E. u. M.: Neue Lebensräume – Mehr Artenvielfalt in Landschaft und Garten, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt a.M 1990

[FLL 1995]

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftspflege e.V. (Hrsg.): Biotoppflege im besiedelten Bereich, Schriftenreihe Biotoppflege, Biotopentwicklung Teil 4, Bonn 1995

[FLL 1997]

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftspflege e.V. (Hrsg.): Anlage und Pflege von Grünflächen in der Stadt, Schriftenreihe Biotoppflege, Biotopentwicklung Teil 6, Bonn 1997

[Klausnitzer 1994]

Klausnitzer, U.: Biotope im Garten, Neumann, Radebeul 1994

[Kommunalverband Ruhrgebiet 1988]

Kommunalverband Ruhrgebiet (Hrsg.): Gestaltungsrahmenplan Gewerbepark Sachsen Hamm. 1988

[Kommunalverband Ruhrgebiet 1996]

Kommunalverband Ruhrgebiet (Hrsg.): Emscher-Landschaftspark – Parkbericht. Leitplanung Emscher Landschaftspark 1996

[Kreuter 1996]

Kreuter, M.-L.: Der Bio-Garten, BLV, München 1996

[Krupka 1992]

Krupka, B.: Dachbegrünung, Ulmer Verlag, 1992

[Liesecke u.a. 1989]

Liesecke, H.-J. u.a.: Grundlagen der Dachbegrünung, Berlin 1989

[Krusche u.a. 1982]

Krusche, M. u.a.: Ökologisches Bauen, Wiesbaden, Berlin 1982

[MURL o.J.]

Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (o.J.): Grüne Wände bringen Leben in die Stadt, Düsseldorf o.J.

## 4.4.

[Richarz 1993]

Richarz, K.: Fledermausschutz an Gebäuden. in: Vogel und Umwelt. Zeitschrift für Vogelkunde und Naturschutz in Hessen 7, S. 293-306, Wiesbaden 1993

[Riecholf 1989]

Riecholf, J.: Siedlungsraum – Zur Ökologie von Dorf, Stadt und Straße. Steinbachs Biotopführer, Mosaik-Verlag, München 1989

[Freiburg o.J.]

Stadt Freiburg i.Br., Gartenamt: Umweltfreundliche Pflege von Grünanlagen – 250 Tips für Gärtner, Freiburg o.J.

[Steinbach 1988]

Steinbach G.: Werkbund Naturschutz – Selbstbau-Anleitungen für den Vogel-, Fledermaus-, Kröten- und Insektenschutz. Kosmos, Stuttgart 1988

[Witt 1993]

Witt, R. (1993): Naturoase Wildgarten. Überlebensraum für unsere Pflanzen und Tiere. Planung, Praxis, Pflege, BLV, München 1993

[Witt 1994]

Witt, R.: Wildpflanzen für jeden Garten, BLV, München 1994

# 5

Claudia Nobis

## Neue Mobilität

Ortsnamen wie Frankfurt (Frankenfurt) oder Bremerförde machen deutlich, daß Siedlungs- und Verkehrsentwicklung seit jeher eng miteinander verknüpft sind. Verkehrssysteme haben sowohl Einfluß darauf, wie sich Siedlungen im Raum verteilen, als auch auf die Gestalt und Flächeninanspruchnahme der einzelnen Stadt. Einst waren es Wasserwege, die eine Ansiedlung förderten, später Verbindungen der Eisenbahn. Die Erfindung der Straßenbahn ermöglichte die sternförmige Ausdehnung der Stadt entlang der Straßenbahnlinien.

Umgekehrt haben Entscheidungen der Siedlungsentwicklung großen Einfluß auf die Verkehrsentstehung. Der Trend, ins Grüne außerhalb der Städte zu ziehen, führt zu einer weiten Verteilung von Siedlungen im Raum. Da die Mobilitätsbedürfnisse überwiegend mit dem eigenen PKW erfüllt werden, steigt der Verkehrsdruck enorm an. Die Antwort ist der Ausbau eines dichten Straßennetzes, das wiederum die relativ freie Wahl des Wohnortes außerhalb der Stadt begünstigt.

Nachhaltige Stadtentwicklung will die Wechselwirkung von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung positiv nutzen. Mit jeder Stadterweiterung oder Aufwertung eines bestehenden Stadtteils verändern sich auch die Verkehrsströme. Es eröffnet sich die Chance, über die Siedlungsstruktur Einfluß auf das Mobilitätsverhalten der Bewohnerinnen und Bewohner zu nehmen, die mit dem Umzug neue Wegebeziehungen aufbauen. Ein gutes Angebot von öffentlichen Verkehrsmitteln und bewußtseinsbildende Maßnahmen können dazu animieren, z.B. den eigenen PKW möglichst oft stehen zu lassen bzw. erst gar keinen zu besitzen. Im neuen Quartier kann sich somit, im Vergleich zum alten Wohnort, eine umweltverträglichere Mobilität entwickeln.

Im Kapitel „Neue Mobilität“ werden zunächst die Verkehrsprobleme rückblickend erklärt und ihr heutiges Ausmaß verdeutlicht. Im zweiten Abschnitt werden verschiedene Lösungsansätze vorgestellt, von denen jeder für sich ein Baustein für eine intelligente Mobilität ist. In Abschnitt 3 wird ausführlich auf das Thema autofreies Wohnen eingegangen, bevor im 4. Abschnitt das für den Freiburger Stadtteil Vauban entwickelte Mobilitätskonzept erläutert wird.



Fotos: Silke Brocks,  
Carsten Sperling

## 5.1. Mobilität im Wandel der Zeit

In diesem Abschnitt geht es zunächst um die Klärung von Begriffen. Danach werden Hintergründe heutiger Verkehrsprobleme erläutert sowie Ziele einer stadtverträglichen Verkehrspolitik formuliert.

### 1. Mobilität und Verkehr: Abgrenzung zweier Begriffe

Mobilität und Verkehr sind zwei alltägliche Begriffe. Sie werden oft synonym verwendet und bedeuten dennoch unterschiedliches.

- **Verkehr:**  
Die Verkehrswissenschaften definieren Verkehr als Raumüberwindung bzw. Ortsveränderung von Personen, Gütern und Nachrichten. Der Personenverkehr ist z.B. die Summe aller individuellen Fortbewegungen im öffentlichen Raum. Entscheidend für den Begriff Verkehr ist die tatsächliche Bewegung im Raum.
- **Mobilität:**  
Der Bedeutungsinhalt des Begriffs Mobilität ist sehr viel weiter gefaßt. Mobilität (lateinisch *mobilitas*) heißt Beweglichkeit und bezieht nicht nur die räumliche sondern ebenso die geistige und soziale Dimension ein [vgl. Klemm 1996, 60]. Geistige Mobilität ist die Fähigkeit eines Menschen, sich von konventionellen Denkmustern zu lösen und neue Gedankengänge zu vollziehen. Mit sozialer Mobilität ist die Beweglichkeit eines Menschen innerhalb eines gesellschaftlichen Systems gemeint.

In der Praxis wird der Begriff Mobilität oft mit tatsächlicher Bewegung im Raum gleichgesetzt. In der Nachkriegszeit hat sich – stark beeinflusst durch die Automobillobby – in weiten Kreisen die Meinung durchgesetzt, daß der Motorisierungsgrad (Personenkraftwagen einschließlich Kombi pro 1000 Einwohner) und der Anteil der motorisierten Verkehrsleistung (Personenkilometer pro Jahr) Aufschluß über den Mobilitätsgrad einer Gesellschaft geben. Mobilität meint jedoch nicht mehr als die potentielle Möglichkeit der Bewegung im Raum. Der Mobilitätsgrad einer Gesellschaft ist demzufolge dann hoch, wenn eine hohe Erreichbarkeit von Aktivitätsstandorten – egal mit welchem Verkehrsmittel – gegeben ist, ohne daß diese tatsächlich in Anspruch genommen werden muß. Das Maß für den Mobilitätsgrad ist demnach die Anzahl der Aktivitätsstandorte, die zur Befriedigung von persönlichen Bedürfnissen pro festgesetzte Zeiteinheit erreicht werden können [vgl. Klemm 1996, 60-61]. Wird das Potential möglicher Ortsveränderungen genutzt, wird Mobilität als Verkehr im Raum sichtbar.

Ein Ziel moderner Gesellschaften muß daher die Wahrung einer hohen Mobilität mit einer umweltverträglichen Verkehrsabwicklung sein. Dies erfordert neben verkehrs- und raumplanerischen sowie technischen Maßnahmen eine aktive Bewußtseinsbildung. Es sind somit zwei Dimensionen des Begriffs Verkehr von Bedeutung, sowohl die geistige, die ein Sich-Einlassen auf umweltfreundliche Verkehrs-

alternativen bedeutet, als auch die räumliche, die sich in einer umweltverträglichen Verkehrsteilnahme im Raum ausdrückt.

## 5.1.

### 2. Siedlungs- und Verkehrsentwicklung – das Dreiphasenmodell

Ein Blick in die Vergangenheit verdeutlicht den bis heute bestehenden wechselseitigen Einfluß von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung. Das verkehrswissenschaftliche Stadtmodell von Levinson (1976) unterscheidet dabei drei Phasen: die Fußgängerstadt, die Stadt mit öffentlichen Verkehrsmitteln und die automobile Stadt. Der sprichwörtliche Motor für die Entwicklung waren zum einen technische und zum anderen gesellschaftliche Veränderungen im Zeitalter der Industrialisierung [Levinson 1976, 23-29].

Die präindustrielle Fußgängerstadt hat ein agrarisch geprägtes Wirtschafts- und Gesellschaftssystem. Da Transportangebote zu dieser Zeit teuer und schlecht sind, werden die Städte aus dem unmittelbaren Umland versorgt. Eine großräumige Arbeitsteilung existiert nicht. Durch die Identität von Wohnen und Arbeiten ist auch die individuelle Verkehrsnachfrage sehr gering. Die insgesamt sehr beschränkte Möglichkeit, Distanzen zu überwinden, führt dazu, daß die Städte dieser Zeit einen sehr kleinen Durchmesser haben.

Verschiedene Entwicklungen zu Beginn des 19. Jahrhunderts haben erhebliche Auswirkungen auf das Erscheinungsbild der Stadt. Die Freisetzung der Landbevölkerung durch die Abschaffung des feudalistischen Systems führt zur Landflucht und leitet den Prozeß der Urbanisierung ein. Dieser Prozeß wird durch einen enormen Bevölkerungsanstieg infolge besserer Ernährung und Hygiene verstärkt. Der technische Fortschritt ermöglicht die Industrialisierung und das Entstehen moderner Verkehrsmittel.

Das Levinsonsche Modell spricht hier von der „Stadt mit öffentlichen Verkehrsmitteln“, deren Einsatz eine gewisse Entfernung zwischen Wohnen und Arbeiten zuläßt. Aufgrund der Expansion entlang der Routen des öffentlichen Verkehrs mit seinem linearen Erschließungscharakter entwickeln sich sternförmige Stadtstrukturen. Die ersten öffentlichen Personenverkehrsmittel sind Pferdewagen und -busse mit einer noch geringen Transportkapazität und Reisegeschwindigkeit. In den achtziger und neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts werden sie von der Straßenbahn abgelöst.

Wachsender Wohlstand, der nicht auf einzelne Bevölkerungsgruppen beschränkt bleibt, ist die Voraussetzung für die Phase der automobilen Stadt. In der Bundesrepublik Deutschland kann spätestens seit den sechziger Jahren von dem Bestehen einer breiten, relativ begüterten Schicht gesprochen werden, die in der Lage ist, die



Heute wieder attraktiv: Innerstädtische Fußgängerzonen wie hier in Freiburg laden zum Schlendern, Sitzen, Schauen und Kaffeetrinken ein.

Foto: Carsten Sperling

## 5.1.

Kosten für ein Automobil aufzubringen. Da der motorisierte Individualverkehr sich durch eine gute Flächenerschließung auszeichnet, wachsen die Städte nun flächenförmig, sie breiten sich zwischen den ÖPNV-Achsen und in das Umland hinein aus.

### Das Problem heute: disperse Siedlungsstrukturen

Das Automobile Zeitalter verändert nicht nur die Stadtstrukturen, es hat auch erhebliche Auswirkungen auf den ländlichen Raum. Die Motorisierungswelle, verbunden mit der Fähigkeit einer breiten Bevölkerungsschicht, sich zusätzlich zum PKW ein Eigenheim zu leisten, löst eine starke Wanderungsbewegung an den Stadtrand bzw. in das Umland aus. Die hohe Verkehrsbelastung der Städte tut ihr übriges, die Flucht ins Grüne zu forcieren. Die Folge ist eine disperse (weit über den Raum verteilte, dünne) Siedlungsstruktur, die erheblich schwieriger durch öffentliche Verkehrsmittel zu erschließen ist. Unter ökologischen Gesichtspunkten ist dieses „am Tropf“ des motorisierten Individualverkehrs hängende Siedlungssystem nicht zu vertreten.

## 3. Zahlen, Fakten, Probleme

*Eine gute allgemeine Darstellung der Verkehrsproblematik findet sich in dem Buch „Straßen für alle: Analyse und Konzepte zum Straßenverkehr der Zukunft“ [Monheim 1990]*

Verkehr erfüllt zunächst einmal elementare Funktionen unserer Gesellschaft. Durch die Massenmotorisierung nach dem Zweiten Weltkrieg sowie die einseitige Förderung des motorisierten Individualverkehrs ist der Verkehrsbereich jedoch zum umweltpolitischen Sorgenkind geworden. Mit einem Anteil von rund 20 Prozent ist der Verkehrssektor einer der größten Emittenten von Kohlendioxid [BUND/Miserior 1996, 23]. Wurden im Bereich der Industrie, dem Gewerbe und den privaten Haushalten die Umweltbelastungen zum Teil deutlich verringert, ist im Verkehrsbereich das Gegenteil der Fall. Zwar ist das einzelne Fahrzeug aufgrund technischen Fortschritts weniger belastend als früher, die ständig steigende Zahl zugelassener PKW und der Zuwachs jährlicher motorisierter Verkehrsleistungen pro Person hat die Emissionen in der Summe jedoch ansteigen lassen, eine gegenläufige Tendenz ist nicht in Sicht. Der Anteil des Verkehrs an den Gesamtemissionen von Kohlendioxid wird in den nächsten Jahren noch zunehmen.

### Die Verkehrsspirale

Der Verkehrsbereich steht nicht nur mit der Siedlungsstruktur, sondern z.B. auch mit der Wirtschaft und dem Freizeitsektor in enger Wechselwirkung. Aus diesem Beziehungsgeflecht sind in der Vergangenheit viele verkehrsverursachende Strukturen hervorgegangen. Auswirkungen hatten z.B.

- die Charta von Athen,
- Veränderungen in der Raum- und Siedlungsstruktur,
- der Strukturwandel in der Wirtschaft,
- steigende Einkommen sowie
- veränderte Lebensstile und Wohnformen.

## 5.1.

*Die Charta von Athen ist die Schlußerklärung des 1933 vom CIAM (Congrès International d'Architecture Moderne) in Athen durchgeführten Kongresses bzw. deren überarbeitete Fassung von 1943.*

- Charta von Athen

Die mit der Industrialisierung verbundene Landflucht und Bevölkerungskonzentration in den Städten hatte grundlegende funktionale und strukturelle Probleme der Städte zur Folge. Angesichts der bedenklichen Zustände kam es zu einer Vielzahl städtebaulicher und raumplanerischer Überlegungen, die 1933 in der Charta von Athen zusammengefaßt wurden. Die darin formulierten raumkonzeptionellen Vorstellungen können als Weichenstellungen für die Entstehung der heutigen Siedlungsstruktur bezeichnet werden [vgl. Klemm 1996, 46]. Das wesentliche städtebauliche Postulat war die Trennung der Grundfunktionen menschlichen Daseins. Arbeiten und Wohnen wurden mit dem Ziel getrennt, die Lebensqualität in den städtischen Wohnquartieren vor den Belastungen industrieller Immissionen zu schützen. Dies führte sowohl beim Berufsverkehr als auch bei anderen Verkehrszwecken zu einer erheblichen Zunahme der Distanzen, mit der Folge, daß heute sehr viel weniger Ziele zu Fuß erreichbar sind als früher [vgl. Klemm 1996, 49; Enquete 1994, 25].

Das zweite Postulat war die Entmischung der Verkehrsmittel nach ihrer Geschwindigkeit. Jedem Verkehrsmittel sollte eine eigene Fahrbahn zur Verfügung gestellt werden. Mit zunehmender Bedeutung des motorisierten Individualverkehrs wurde aus diesem Postulat die einseitige Ausrichtung des gesamten Straßennetzes am Autoverkehr [vgl. Klemm 1996, 51].

- Veränderung der Raum- und Siedlungsstruktur

Begann die Diffusion der Raum- und Siedlungsstrukturen mit den in der Charta von Athen festgelegten Postulaten, so wurde ihr durch die städtebaulichen Entwicklungen seit dem Zweiten Weltkrieg weiter Vorschub geleistet. Durch eine weiträumige Flächenorientierung bei der Ausweisung von Wohnbauflächen und Industrie-/Gewerbearealen kam es zur Entstehung disperser Raum- und Siedlungsstrukturen [vgl. Hesse 1995, 27]. Die weit in die städtische Peripherie ragende Wohnbebauung zog zum einen große Pendlerströme nach sich und führte zum anderen, bedingt durch die räumliche Konzentration von Produktion und Handel bei gleichzeitiger Dekonzentration der Konsumierenden, zu einem erheblichen Verkehrsaufwand für die Erledigung der allgemeinen Grundversorgung. Da der öffentliche Verkehr nur bedingt in der Lage war, ein adäquates Angebot für die so entstandenen raum-funktionalen Verflechtungen zu bieten, waren insbesondere die sich entwickelnden Einfamilienhaus-Siedlungen am Stadtrand und im Umland zwangsläufig mit einer erheblichen Motorisierung verbunden [vgl. Hesse 1995, 26-27, Enquete 1994, 30].



Autogerechte Verkehrsinfrastruktur in der Stadt

*Foto: Holger Wolpensinger*

## 5.1.

- **Wirtschaftlicher Strukturwandel**  
Die Entwicklung wirtschaftlicher Strukturen ist eng mit den Möglichkeiten von Transport und Logistik verknüpft. Aufgrund mangelnder Transportmöglichkeiten waren Produktion und Konsumtion früher auf engem Raum vereint, heute sind die wirtschaftlichen Prozesse dagegen weitgehend unabhängig von Raum und Zeit. Die Weiterentwicklung des Verkehrswesens und der immer geringer werdende Anteil der Transportkosten an den Gesamtkosten macht es möglich, Lohnkostendifferenzen und andere kostensenkende Standortvorteile bei der Wahl von Produktionsstätten zu berücksichtigen. Außerdem findet eine immer weiter fortschreitende Spezialisierung der Produktion statt. Diese Entwicklungen ziehen eine weite Verteilung der Produktionsstätten nach sich mit einem entsprechend hohen Güterverkehrsaufwand durch den Transport von Rohstoffen, Vorprodukten, Halbfertigwaren und Endprodukten. Parallel dazu steigt durch den zunehmenden Berufs- und Versorgungsverkehr auch das Personenverkehrsaufkommen an [vgl. Hesse 1995, 22-25].
- **Steigende Einkommen**  
Der wirtschaftliche Aufschwung nach dem Zweiten Weltkrieg führt zu steigenden Einkommen der privaten Haushalte. Damit ist die finanzielle Voraussetzung für die rasante Auto-Mobilisierung der Gesellschaft gegeben. Zudem steigen die Ansprüche bezüglich Wohnen und Freizeit. Immer größere Teile der Bevölkerung sind in der Lage, sich ein Haus im Grünen, regelmäßige Ausflugsfahrten, Kurzurlaube und Fernreisen und den zwangsläufig damit verbundenen hohen Verkehrsaufwand zu leisten. „Ferner verursacht zunehmender Wohlstand auch Nachfrage nach mehr Gütern und hochwertigeren Produkten aus aller Welt zu jeder Zeit und an jedem Ort“ [Enquete 1994, 27]. Die Folge der veränderten Konsumgewohnheiten sind erhöhte Verkehrsleistungen sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr.
- **Veränderte Lebensstile und Wohnformen**  
„Trotz einer seit mehreren Jahrzehnten im großen und ganzen stagnierenden Bevölkerungszahl in der Bundesrepublik Deutschland stieg der Wohnflächenbedarf stark an“ [Petersen, Schallaböck 1995, 74]. Neben dem Trend zu größeren Wohnungen ist diese Entwicklung im wesentlichen auf steigende Haushaltszahlen bei gleichzeitig sinkenden Haushaltsgrößen zurückzuführen. Letzteres hängt zum einen mit der steigenden Zahl an Single-Haushalten und dem im Vergleich zu vorherigen Generationen früheren Auszug junger Erwachsener aus der elterlichen Wohnung zusammen. Zum anderen führt die gestiegene Lebenserwartung zu einer höheren Zahl an Seniorenhaushalten. Diese Entwicklung ist zwangsläufig mit einem höheren Versorgungsaufwand der Bevölkerung verknüpft [vgl. Petersen, Schallaböck 1995, 75; Hesse 1995, 33].

Der Trend zu veränderten Lebensstilen hat ebenfalls einen verkehrsinduzierenden Effekt, wobei den Veränderungen im Freizeitverhalten eine entscheidende Rolle zukommt. Hat die freie Zeit insgesamt zugenommen, gewinnt sie auch subjektiv an Bedeutung. Freizeitaktivitäten werden mehr und mehr zum Ausdruck der eigenen Individualität und sind überwiegend mit einem hohen Verkehrsaufwand verbunden [vgl. Spellerberg 1992, 14].

## Verkehrsentwicklung in Zahlen

Zu Beginn der Massenmotorisierung (1957) gab es in Deutschland ca. 8 Millionen Fahrzeuge. Inzwischen hat sich die Zahl mehr als verfünffacht. Allein von 1977 bis 1990, in nur 13 Jahren, hat die Zahl zugelassener PKW in den alten Bundesländern um die Hälfte zugenommen [BMVerkehr 1996, 142-143]. Gegenwärtig kommen auf 82 Millionen Menschen in der Bundesrepublik Deutschland 42 Millionen PKW, Tendenz steigend.

Kamen in den neuen Bundesländern vor der Wiedervereinigung 235 PKW auf 1000 Einwohner, so liegt die Zahl derzeit bereits bei 436 (zum Vergleich: in den alten Bundesländern kommen 532 PKW auf 1000 Einwohner). Für die kommenden Jahre wird eine weitere Angleichung des west- und ostdeutschen Motorisierungsgrades erwartet.

*Die aktuellen Zahlen sind telefonische Angaben des Bundesverkehrsministeriums vom Juli 1999.*

Auch die Entwicklung des Personenverkehrs führt deutlich vor Augen, welche Rolle das Auto für die individuelle Mobilität besitzt. Die Verkehrsleistung ist im Zeitraum von 1976 bis 1990 um 30 %, seit der Wiedervereinigung um weitere 5 % auf einen derzeitigen Stand von 911 Milliarden Personenkilometern gestiegen. Anstelle eines proportionalen Zuwachses konnte der motorisierte Individualverkehr den übrigen Verkehrsarten erhebliche Anteile abnehmen. Auf den motorisierten Individualverkehr entfallen inzwischen über 80 % der pro Jahr zurückgelegten Personenkilometer [BMVerkehr 1996, 218-219].

## Wandel in der Verkehrsplanung

Eine einseitig am Auto ausgerichtete Verkehrspolitik hat maßgeblich zu der oben beschriebenen Entwicklung beigetragen. Statt eines gleichberechtigten Nebeneinanders aller Verkehrsträger wurde überwiegend in den Bau von Straßen investiert. Dem Leitbild der „autogerechten Stadt“ folgend, opferten Stadtplaner in den 70er Jahren vielfach alte gewachsene Strukturen, um einen reibungslosen Verkehrsfluß zu gewährleisten. Auch die 80er Jahre sind durch eine an der Nachfrage orientierte Verkehrsplanung gekennzeichnet. Das prognostizierte Verkehrswachstum wurde als gegebene Größe gesehen. Erst die Erkenntnis, daß jeder Straßenneubau auch eine verkehrsinduzierende Wirkung hat und damit selbst zur Erfüllung der Prognose beiträgt, führte zu dem neuen Leitbild der Verkehrsmittelwahlbeeinflussung, bei der die Verteilung des Verkehrsaufkommens auf die einzelnen Verkehrsträger als steuerbar angesehen wird.

## 5.1. Verkehrsverhalten



Verkehrsverhalten ist die Art und Weise, wie sich Menschen im Raum fortbewegen. Dies klingt zunächst banal. Bei genauer Betrachtung handelt es sich jedoch um einen hochkomplexen Prozeß, der von unterschiedlichen objektiven und subjektiven Faktoren gesteuert wird. Dazu gehören z.B. individuelle Einstellungen, persönliche Kompetenzen, die Lebenssituation eines Individuums, die individuelle Ver-

Gesamt	Pro Person und Tag	Neue Länder	Alte Länder	Zentren	Fläche
1,7	Aktivitäten	1,7	1,7	1,7	1,7
64	Unterwegszeit (Min.)	66	64	64	63
3	Wege	3	3	3	2,9
20	Entfernung (km)	20	20	20	22

Tabelle: Alltägliches Verkehrsverhalten bundesdeutscher Bürger [Brög, Erl 1996, Anhang]

arbeitung von Komponenten des Verkehrssystems sowie allgemeine Wahrnehmungs- und Verhaltensmuster einer Person. Das individuelle Verkehrsverhalten wird inzwischen als ein Schlüsselement auf dem Weg zu umweltverträglichem Verkehr gesehen. Es lohnt sich daher, ein wenig näher hinzusehen.

Untersuchungen zum Verkehrsverhalten ergeben im Bundesdurchschnitt folgendes Bild:

- Der Durchschnittsbürger verläßt das Haus pro Tag für 1,7 Aktivitäten.
- Für die Ausübung der Aktivitäten legt er im Durchschnitt drei Wege zurück.
- Der benötigte Zeitaufwand beläuft sich auf eine Stunde.
- Die tägliche Entfernung beträgt 20 Kilometer.

Dabei weisen drei der Kennziffern eine erstaunliche Beständigkeit auf: „Praktisch konstant über Generationen und quer durch verschiedene Kulturen ist der zeitliche Aufwand für Verkehr“ [Petersen, Schallaböck (1195), 67]. Auch die Wegezahl und die pro Tag ausgeübten Aktivitäten haben sich kaum verändert, die Zahl der zurückgelegten Kilometer ist dagegen gestiegen. Bei gleichem Zeitaufwand bedeutet dies zwangsläufig eine Erhöhung der Transportgeschwindigkeit, die durch den Wechsel von nicht motorisierten zu motorisierten Verkehrsmitteln möglich wurde. Die Interpretation, es handle sich bei dem höheren Anteil der PKW-Fahrten an der Gesamtwegezahl und den größeren Entfernungen um eine verbesserte Mobilität und höhere Lebensqualität, erweist sich als trügerisch. Die Zahlen belegen viel-

Gesamt	Verkehrsmittel	Neue Länder	Alte Länder	Zentren	Fläche
24%	zu Fuß	28%	23%	25%	22%
11%	Fahrrad	9%	11%	10%	13%
1%	Mot. Zweirad	1%	1%	1%	1%
40%	PKW-Fahrer	38%	41%	36%	45%
12%	PKW-Mitfahrer	13%	12%	11%	13%
12%	ÖPNV	11%	12%	17%	6%

Tabelle: Prozentualer Anteil der einzelnen Verkehrsträger am Gesamtverkehr der BRD (modal split 1995) [Brög, Erl 1996, Anhang]

mehr, daß viele Aktivitäten heute nicht mehr in der Nähe des Wohnumfeldes ausgeübt werden können – eine Tatsache, der die Stadtplanung dringend entgegenwirken sollte. Stattdessen besteht vielfach ein Zwang zu weiten Wegen, der zur Nutzung des PKWs verleitet. Die Mobilität, definiert als Erreichbarkeit bestimmter Ziele in möglichst kurzer Zeit, hat sich in Wirklichkeit verschlechtert.

Damit ist die Verkehrsmittelwahl angesprochen, ein Teilaspekt des Verkehrsverhaltens, dem, aufgrund des ungebrochenen Trends der Zunahme motorisierten Individualverkehrs, eine besondere Bedeutung zukommt.

Betrachtet man den prozentualen Anteil der einzelnen Verkehrsmittel am Gesamtverkehr, so fällt auf, daß gut 50 % der Wege mit dem PKW zurückgelegt werden. Dies geschieht, obwohl sich ein großer Teil der Alltagsmobilität in einem recht kleinen Entfernungsradius abspielt:

- Ein Viertel aller Wege ist nicht länger als ein Kilometer.
- Bei der Hälfte aller Wege werden nicht mehr als drei Kilometer zurückgelegt.
- Nur jeder fünfte Weg ist weiter als zehn Kilometer.

Sind die Distanzen insgesamt gestiegen – man denke nur an die enormen Pendlerströme im Umland großer Städte – , darf dies nicht darüber hinwegtäuschen, daß viele der alltäglichen Ziele nach wie vor fußläufig, mit dem Fahrrad oder öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen sind. Nach einer von Socialdata, Institut für Verkehrs- und Infrastrukturforschung, durchgeführten Untersuchung „sind derzeit 45 % der Wege im motorisierten Individualverkehr (aufgrund objektiver Sachzwänge) nicht auf ein Verkehrsmittel des Umweltverbundes verlagerbar. Bei den restlichen 55 % ist dagegen ein solcher Wechsel prinzipiell möglich“, da lediglich subjektive Gründe zur Wahl des Autos führen [Brög, Erl 1996,14]. Ohne Veränderung des Angebotes und der Infrastruktur könnte bei Ausnutzung des Potentials der Anteil des motorisierten Individualverkehrs auf weniger als die Hälfte absinken, der Anteil des ÖPNV könnte um drei Viertel seines jetzigen Wertes ansteigen [vgl. Brög, Erl 1996, 15].

## 4. Stadtverträgliche Verkehrspolitik – verkehrsvermeidende Siedlungspolitik

Eine Sättigung des Verkehrsaufkommens ist trotz des drastischen Anstiegs in den letzten Jahrzehnten nicht in Sicht, Prognosen gehen auch weiterhin von einer Zunahme der Verkehrsleistungen aus. Im Personenverkehr wird bis zum Jahr 2010 ein Anstieg um 32 % erwartet. Die größte Zuwachsrate entfällt mit 151 % auf den Luftverkehr. Für den motorisierten Individualverkehr wird eine Steigerung um 37 %, für den Fahrradverkehr dagegen ein Rückgang um 8 % vorhergesagt [vgl. Enquete 1994, 61-70]. Angesichts dieser Zahlen findet der immer lauter werdende Ruf nach einer Verkehrswende mit dem Ziel, im Rahmen demokratischer Prozesse einen grundlegenden Richtungswandel zu vollziehen, zunehmend Gehör. Grundvoraussetzung für den Erfolg einer Verkehrswende ist ein parallel stattfindender Umdenkprozeß in allen eng mit dem Verkehr verknüpften Bereichen. „Während eine verkehrspolitische Trendwende als allgemeine Zielorientierung zunehmend Resonanz findet, so herrscht über den Weg und die Mittel zur Umsetzung noch große Unklarheit“ [Hesse 1995, 85]. Die folgenden Lösungsansätze werden für die Siedlungs- und Verkehrspolitik diskutiert.

## 5.1. Lösungsansätze in der Siedlungspolitik

- **Rekultivierung der Städte:**  
 Städte haben den Vorteil einer hohen Funktionsmischung und -dichte. Gleichzeitig treten hier die Konflikte zwischen motorisiertem Individualverkehr und anderen Nutzungen am deutlichsten zu Tage. Anstelle von wenig einladenden Plätzen, Lärm und Abgasen zielt die Rekultivierung darauf ab, den „Lebensraum Stadt“ zu reaktivieren. Auf diese Weise soll der Flucht ins Grüne, wo monofunktionale Wohnstrukturen auch nur bedingt Lebensqualität bieten, entgegengewirkt werden. Möglichkeiten, die Stadt mit ihren urbanen Qualitäten als lebenswerte Umwelt zurückzugewinnen, reichen von der Beschränkung des motorisierten Individualverkehrs, der Begrünung von Plätzen und Fassaden, der Einrichtung von Spielstraßen bis hin zu Straßen- und Stadtteilstellen. Beim Neubau von Siedlungen ist die Angliederung an bestehende städtische Strukturen bzw. die Nutzung innerstädtischer Freiflächen zu bevorzugen. Die Ökosiedlung „auf der grünen Wiese“ ist wenig überzeugend. Die Energieeinsparung eines Passivhauses wird durch die überwiegende Nutzung des Autos als Fortbewegungsmittel im ländlichen Raum zunichte gemacht (zur Relation zwischen Heizenergieverbrauch und Verkehr vgl. 6.1.4.). Die Stadt muß nicht neu erfunden, sie muß neu entdeckt werden!
- **Nutzungsmischung:**  
 Entgegen dem in der Charta von Athen formulierten Postulat der Trennung der Funktionen gilt es, Nutzungen wieder zu mischen. Industrielle Prozesse haben sich stark verändert. Fortschritte in der Verarbeitung haben geringere Immissionen zur Folge und lassen im Gegensatz zu früher in Wohngebieten viele Nutzungen zu. Die Möglichkeit, die räumliche Trennung von Wohnort und Arbeitsplatz aufzuheben, wird durch die Entwicklung zur Dienstleistungsgesellschaft zusätzlich gefördert.
- **„Stadt der kurzen Wege“**  
 In einer „Stadt der kurzen Wege“ liegen die für die alltäglichen Wege wichtigen Aktivitätsstandorte – wie Einkaufsmöglichkeiten, Arbeitsstellen, Schulen, Orte für die Freizeitgestaltung – in relativer Nähe zur Wohnung. Sie sollten nach Möglichkeit leicht zu Fuß erreichbar sein. Das unmittelbare Wohnumfeld gewinnt damit an Bedeutung und macht die Nutzung des Automobils für das Zurücklegen weiter Distanzen überflüssig.

### Lösungsansätze in der Verkehrspolitik

- **Verkehrsvermeidung:**  
 Oberste Priorität ist es, Verkehr erst gar nicht aufkommen zu lassen. Dieser Ansatz knüpft unmittelbar an die Siedlungspolitik an. Damit das Aufkommen von Personen- und Tonnenkilometern reduziert wird, bedarf es die oben beschriebenen Veränderungen in der Raum- und Siedlungsstruktur. Entsprechend dem Gedanken der nachhaltigen Stadtentwicklung können die Bedürfnisse so vor Ort befriedigt werden.

## 5.1.

- **Verkehrsverlagerung:**  
Damit ist die Verlagerung von Verkehrsmittelanteilen des motorisierten Individualverkehrs auf die umweltfreundlicheren und energieeffizienteren Verkehrsmittel des Umweltverbundes (Rad, zu Fuß, öffentliche Verkehrsmittel) gemeint.
- **Bewußtseinswandel:**  
Über Public Awareness-Kampagnen (öffentliche Kampagnen zur Schaffung von Problembewußtsein) sowie zielgruppenspezifische Kommunikations- und Marketingmaßnahmen wird versucht, die Akzeptanz verkehrspolitischer Maßnahmen zu erhöhen und insbesondere Autofahrern die Nutzung alternativer Verkehrsmittel nahezubringen.
- **Technische Effizienzsteigerung der Verkehrsträger:**  
Dies beinhaltet Maßnahmen zur Verringerung des Energieverbrauchs und der Umweltbelastung der einzelnen Verkehrsmittel.
- **Optimierung des Verkehrsablaufs zur Erhöhung des Wirkungsgrades des Verkehrssystems:**  
Hierunter fallen z.B. Maßnahmen zur Erhöhung der Auslastung des einzelnen Fahrzeugs, Leit- und Steuerungstechniken wie Vorrangschaltungen für den ÖPNV an Kreuzungen sowie ein Stadtverkehrsmanagement zur Förderung einer optimalen Kooperation aller Verkehrsträger.
- **Ordnungs- und Preispolitik:**  
Dies kann zum Beispiel die Festlegung von Grenzwerten für die Emission von Schadstoffen und Lärm der einzelnen Verkehrsmittel, die Verteuerung umweltbelastenden Verkehrs über Steuern und Abgaben und die Subventionierung umweltfreundlicher Verkehrsmittel sein.



Die Straße vor der Haustür: Wer darf hier spielen?

Fotos: Carsten Sperling



Generell kommt der individuellen Verhaltensänderung im Gegensatz zu früher eine bedeutende Rolle bei der Lösung derzeitiger Verkehrsprobleme zu. Die EG-Kommission hat diese veränderte Problemwahrnehmung im „Grünbuch zu den Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt“ folgendermaßen formuliert: „Der darin (im „Grünbuch“) verfolgte Ansatz unterscheidet sich fundamental von dem früherer Aktionsprogramme, da erstmals die Akteure und die Tätigkeiten im Mittelpunkt stehen, die die Zerstörung der Naturschätze und die Schädigung verursachen.“ Und: „Ein Schlüsselement für jede erfolgreiche Strategie sei das Verhalten von Verkehrsnutzern und -unternehmern“ [Auszug aus dem „Grünbuch“ zit. nach Kalwitzki 1994, 15].

## 5.2. Lösungsansätze: Bausteine einer intelligenten Mobilität

Zur Lösung städtischer Verkehrsprobleme ist eine ganzheitliche Planung gefordert, die verkehrsträgerübergreifend alle Fortbewegungsarten in ein umwelt- und sozialverträgliches Stadtverkehrssystem zu integrieren versucht. Besonderes Augenmerk muß dabei den Schnittstellen zwischen den einzelnen Verkehrsträgern gelten. Neben „harten“ baulichen und verkehrstechnischen Maßnahmen sind vor allem „weiche“ Maßnahmen wie eine intensive Öffentlichkeitsarbeit und zielgruppenspezifische Kommunikations- und Marketingkonzepte gefragt, die ein positives Bewußtsein für den Umweltverbund fördern.

Mit einer „intelligenten“ Mobilität ist ein sinnvolles Miteinander aller Verkehrsmittel gemeint. Jedes Verkehrsmittel soll dort zum Zuge kommen, wo sein Einsatz besonders effizient ist. Die Notwendigkeit, den motorisierten Individualverkehr (MIV) zu reduzieren ist unbestritten, Busse und Bahnen sind jedoch nicht bereits an sich umweltverträglicher als ein Auto. Erst durch einen entsprechenden Besetzungsgrad erwerben sie diesem gegenüber Pluspunkte. Für jedes Verkehrsmittel gibt es einen optimalen Einsatzbereich, den es zu nutzen gilt [vgl. Leinweber 1994].

Eine umfassende Darstellung von Lösungsansätzen würde den Rahmen dieses Buches sprengen. Es werden jedoch gezielt einige wichtige und innovative Ansätze behandelt, die im Rahmen der Planung und Realisierung des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban in Freiburg von besonderer Bedeutung sind.

### 1. Autoreduziertes Wohnen

Fußgängerzonen bzw. autofreie Innenstadtbereiche sind heute eine Selbstverständlichkeit. In die Praxis umgesetzte autoreduzierte Wohnviertel stellen dagegen immer noch eine Ausnahme dar. Viele städtische Wohnquartiere sind nach wie vor durch eine hohe Lärm- und Abgasbelastung sowie von einer enormen Flächeninanspruchnahme durch den MIV betroffen. Den Vorteilen städtischen Lebens wie z.B. gute Einkaufsmöglichkeiten, ein breites kulturelles Angebot etc. stehen die vielfältigen Nachteile autogerecht mutierter Städte gegenüber.

Autoreduzierte Wohnformen zielen darauf ab, die Vorherrschaft des Autos zugunsten vitaler Stadtstrukturen mit einer hohen Aufenthaltsqualität aufzuheben. Stadtquartiere mit geringem bis gar keinem MIV-Aufkommen vereinen die Vorzüge der Funktionsmischung und -dichte der Stadt mit den Vorzügen einer hohen Wohnstraßenqualität und Wohnruhe, die sonst nur am Stadtrand und im Umland zu finden sind. Gerade die Kummulation der Vorteile macht Projekte autoreduzierten Wohnens zu einem wichtigen Gegenmodell landschaftszerfressender Siedlungsstrukturen.

Im folgenden wird das Konzept des stellplatzfreien Wohnens vorgestellt, bevor daran anschließend genauer auf den damit verbundenen Umgang mit Stellplätzen eingegangen wird.

## 5.2.

### Stellplatzfreie Wohnquartiere

Das erstmals in den 70er Jahren geschaffene Angebot des stellplatzfreien Wohnens kann in der neueren Geschichte als Beginn autoreduzierten Wohnens gesehen werden. Die dahinterstehende Idee ist einfach: Um die negativen Auswirkungen des MIV aus dem Wohnquartier herauszuhalten, sind im Innenbereich keine Autos zugelassen. Der Bau von Stellplätzen ist untersagt. Da bei diesem Ansatz (noch) nicht am Besitz eines eigenen Autos gerüttelt wird, geht die autofreie Innenerschließung mit einer Parkraumzentralisierung am Rand des Wohngebietes einher. Kann diesem Ansatz zurecht der Vorwurf des angewendeten Sankt Florian Prinzips gemacht werden, so ist die Auswirkung des weiter entfernt in einer Sammelgarage stehenden Autos auf die Verkehrsmittelwahl der Bewohner nicht zu unterschätzen.

Die konkrete Ausgestaltung stellplatzfreier Wohnquartiere variiert von Ort zu Ort. Sowohl im Kleinen wie im Großen, mal mehr, mal weniger streng angewendet wurde die Idee häufiger umgesetzt als gemeinhin vermutet:

- In vielerorts üblichen Reihenhaussiedlungen wird z.B. nicht auf dem eigenen Grundstück, sondern in einem zentralen Garagenhof geparkt. Die Häuser sind lediglich über Fußwege zu erreichen.
- In den – städtebaulich umstrittenen – Großwohnsiedlungen der 60er, 70er Jahre wurde die Idee der autofreien Innenerschließung in großem Maßstab angewendet. Da die sehr dichte Bebauung der Wohnquartiere nicht genügend Platz für den ebenerdigen Bau von Stellplätzen bot, wurden zentral Garagen errichtet.

Weniger aus Überzeugung denn aus Not wurde der MIV zugunsten einer hohen Aufenthaltsqualität aus dem knappen öffentlichen Raum verdrängt.

Das bekannteste Beispiel autofrei erschlossener Großwohnsiedlungen ist das Wohngebiet Langwasser P in Nürnberg, mit deren Bau Ende der 70er Jahre begonnen wurde. Ein Beispiel jüngeren Datums ist der städtebauliche Entwicklungsbereich „Stuttgarter Straße /Französisches Viertel“ in Tübingen.



Blick aus der Vogelperspektive: das stellplatzfreie Wohngebiet Langwasser P von Süden.

Foto: A. Hennig

## Das Wohngebiet Langwasser P in Nürnberg als Beispiel für eine autofrei erschlossene Großwohnsiedlung

Das Wohngebiet Langwasser P besteht aus mehrgeschossigen, gestaffelten Gebäuden, die große, als Grün- und Erholungsflächen angelegte Innenbereiche umschließen. Zugunsten der Wohnqualität wurden die Stellplätze am Rand des Wohngebietes in Sammelgaragen errichtet. Die maximale Entfernung zwischen Wohnung und Parkplatz beträgt 200 Meter. Das Kernstück des Konzeptes ist die Nutzung von Straßen und Plätzen als Fußgängerzonen. Da es Schwierigkeiten wegen der – in Innenstädten verwendeten – Beschilderung als Fußgängerzone gab, wurde das Zeichen 241 der Straßenverkehrsordnung „Sonderweg Fußgänger“ eingeführt. Ein Zusatzschild gibt die Straßen frei für Fahrräder, Arzt- und Sanitätsfahrzeuge, Taxen, Fahrzeuge für Umzüge, Möbeltransporte und Handwerksbetriebe bis 7,5 Tonnen. Zum Wetterschutz sind die Wege weitgehend überdacht. Um den Transport von Gegenständen zu erleichtern, ist jede Wohnung mit einem Einkaufsroller ausgestattet. Weitere spannende Planungselemente sind: anmietbare Gästewohnungen sowie die Einrichtung von Gemeinschaftsräumen. Das Wohngebiet verfügt über eine gute Infrastruktur (Läden für den täglichen Bedarf, Praxen, Schule) und einen Anschluß an die U-Bahn.

Obwohl bereits seit 18 Jahren fertiggestellt, ist Langwasser P immer noch ein gutes Beispiel für die erfolgreiche Umsetzung eines autoarmen Stadtquartiers. Nach einer Untersuchung der Prognos AG, Basel steht der Stadtteil Langwasser an zweiter Stelle der Beliebtheitskala in Nürnberg. Ein Nachteil dieses sehr früh entstandenen Konzeptes ist die zwingende Anmietung eines Stellplatzes, egal ob der Mieter ein Auto hat oder nicht [vgl. Dt. Akademie f. Städtebau u. Landesplanung, Landesgruppe Bayern 1988, 96-97, 100, 109; Hennig 1997, 44-50].



Überdachter Fußgängerweg in Langwasser P, Euckenweg  
Städtebauliche Planung und Oberleitung  
Architektur 1972-1982, Dipl.-Ing. Albin Hennig Architekt BDA  
Foto: A. Hennig

### Eckdaten:

- Bauzeit: 1978-1982
- Größe: ca. 14 ha
- Zahl der Mietwohnungen: 978
- Zahl d. Eigenheime: 97
- Bewohner: ca. 3900
- GFZ: 0,93
- Anzahl der Geschosse: IV und VI
- Gestaltung der Erschließungsstraßen als Fußgängerzonen
- Quartiersgaragen am Rand des Wohngebietes
- Stellplatzschlüssel: 1 Stellplatz pro Wohneinheit plus 0,3 öffentliche Stellplätze pro Wohneinheit

## Der städtebauliche Entwicklungsbereich „Stuttgarter Straße/ Französisches Viertel“ in Tübingen

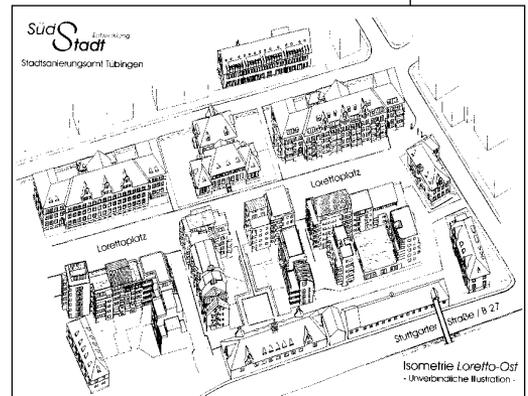
Der Entwicklungsbereich besteht zu 60 % aus dem ehemals von der Französischen Armee genutzten Garnisonsgelände in der Tübinger Südstadt.

Der Bau von Stellplätzen ist nur auf dafür ausgewiesenen Flächen in Form zentraler Parkieranlagen zulässig. Lediglich in Ausnahmefällen dürfen auf dem eigenen Grundstück Stellplätze gebaut werden – z.B. bei Betrieben, die auf Lieferverkehr angewiesen sind, oder bei Menschen mit Behinderungen. Wirtschaftsverkehr wie die Anlieferung von Waren zu Wohnungen und Betrieben ist im gesamten Gebiet möglich.

Am Rand der Wohnquartiere werden automatisierte Parkgaragen gebaut, die Entfernung zu den Wohnungen beträgt maximal 300 Meter. Die Parkgaragen werden von Bewohnern, Beschäftigten und Besuchern gemeinsam genutzt. Da die Bewohnerinnen und Bewohner abends und nachts den höchsten Stellplatzbedarf haben, Besucher und Beschäftigte dagegen tagsüber, wird ein hoher Auslastungsgrad erreicht. Durch die Mehrfachnutzung kann die ursprünglich vorgesehene Stellplatzzahl um bis zu 1/3 reduziert werden.

Die Parkieranlagen werden von einem Investor gebaut und betrieben. Wer ein Auto hat, beteiligt sich mit 24.000 DM an der Gesellschaft. Es besteht auch die Möglichkeit, für 120 DM/Monat einen Stellplatz zu mieten. Gewerbebetriebe können ihre Stellplatzverpflichtungen mit 3.000 DM ablösen.

Für jede Wohneinheit wird eine Baulast auf einem der für die Parkieranlage vorgesehenen Grundstücke eingetragen. Der Kauf eines Stellplatzes ist jedoch nicht verpflichtend. Autofreie Haushalte müssen somit keinen Stellplatz kaufen und sind von allen Kosten befreit [vgl. Institut f. Landes- u. Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen 1998, Stadtansierungsamt Tübingen 1998]. Das Projekt „Tübinger Südstadt“ wird ausführlich im Kapitel „Bauen, Wohnen, Leben“ vorgestellt (vgl. 3.2.2.)



In der Tübinger Südstadt vorgesehen:  
Blockrandbebauung mit auto-reduzierten öffentlichen Räumen  
Grafik: Stadtansierungsamt Tübingen

### Eckdaten:

- Größe: ca. 60 ha
- Ziel: Schaffung von Wohnraum für ca. 6.000 Menschen und Arbeitsplätzen für ca. 2.500 Personen
- Baubeginn: 1997, die städtebauliche Entwicklungsmaßnahme soll 2010 abgeschlossen sein

## Autofreies Wohnen

Autofreie Projekte gehen einen entscheidenden Schritt weiter als das Angebot von stellplatzfreiem Wohnen. Sie fördern nicht nur die Aufenthaltsqualität des Quartiers, sondern setzen bewußt beim Mobilitätsverhalten der Bewohner an mit dem Ziel, das Aufkommen des MIV zu reduzieren anstatt es lediglich zu verlagern. Das Thema autofreies Wohnen wird ausführlich in Abschnitt 3 (Kap. 3.3.) behandelt.

## 5.2. 2. Zum Umgang mit Stellplätzen im Wohnungsbau: Flexibilität und Kostentrennung

Die Ziele innovativer Stellplatzkonzepte im Wohnungsbau können folgendermaßen zusammengefaßt werden:

- Trennung der Stellplatzkosten von den allgemeinen Errichtungskosten/ Abbau der Subventionen,
- Verlagerung der Stellplätze an den Rand von Wohnquartieren (vgl. Ausführungen zum stellplatzfreien Wohnen im vorhergehenden Abschnitt),
- optimale Ausnutzung der Stellplatzmenge (Stellplatzmanagement),
- platzsparende Bauweise der Stellplätze,
- Anreize geben für Wohnen ohne eigenes Auto (siehe Kapitel 5.3 und 5.4),
- Gewährleistung der Sicherheit von Stellplätzen.

### Entlastung autofreier Haushalte von den Stellplatzkosten

Bei der Errichtung von Wohngebäuden gehen die Kosten für die gesetzlich vorgeschriebenen Stellplätze oft in den Gesamtkosten des Gebäudes unter. Damit subventionieren Menschen, die kein eigenes Auto haben, durch erhöhte Mieten und Kaufpreise den Bau von Stellplätzen. Selbst wenn der Mieter den zur Wohnung gehörigen Stellplatz weitervermietet, leistet er oft eine fortdauernde Quersubventionierung, da die Einnahmen unter den realen Kosten, die für die Errichtung und den Betrieb des Stellplatzes anfallen, liegen [vgl. Just 1997, 36].

Ebenso verhält es sich mit Parkplätzen im öffentlichen Raum, die aus Steuermitteln sowohl autobesitzender als auch autoloser Haushalte finanziert werden. Gerechter wäre die Anwendung des Verursacherprinzips, also die Umlegung der Stellplatzkosten auf die autobesitzenden Haushalte. Eine finanzielle Entlastung der Haushalte ohne eigenes Auto kann durch die Trennung von Stellplatzkosten und allgemeinen Errichtungskosten sowie die Finanzierung öffentlicher Parkplätze aus den Einnahmen flächendeckender Parkraumbewirtschaftung erreicht werden.

### Stellplatz-Management für eine optimale Ausnutzung von Stellplätzen

Die unflexible Zuordnung eines Stellplatzes an einen Nutzer hat eine schlechte Auslastung zur Folge. Wohnungsstellplätze stehen tagsüber, Gewerbestellplätze nachts zum größten Teil leer. Diese Ineffizienz verstärkt einerseits die Bodenversiegelung und führt andererseits zu hohen Kosten. Modelle mit Mehrfachnutzung wie z.B. automatisierte Parkieranlagen oder die Einrichtung von Stellplatzagenturen erhöhen den Auslastungsgrad und die flexible Nutzung der vorhandenen Stellplatzmenge.

#### Stellplatzagentur – Manager gesucht

Zur Lösung städtischer Parkraumprobleme schlägt der Forschungsverbund CITY:mobil die Einrichtung einer Stellplatzagentur vor. Die Ziele einer solchen Agentur, die als Koordinationsstelle für Stellplatzmanagement fungiert, sind:

- die bessere Auslastung bestehender öffentlicher, gewerblicher und privater Parkstände („Stellplatzpooling“),
- eine stärkere Kopplung des Stellplatzbaus an das Vorhandensein eines entsprechenden Nachfragepotentials und dadurch Vermeidung von Überkapazitäten,
- Stellplatzlösungen, die an die Gebietsstruktur angepaßt sind,
- Einsparung von Fläche und volkswirtschaftlichen, kommunalen und privaten Kosten durch die höhere Auslastung bestehender Parkstände,
- Erhöhung der Sicherheit bei Investitionen.

Langfristig sollte eine Stellplatzagentur dazu beitragen, daß die bisherige Verknüpfung von Wohnungs- und Stellplatzbau aufgegeben wird. Anstelle der gesetzlich vorgeschriebenen 1:1 Lösung (ein Stellplatz pro Wohneinheit), sollte der Stellplatzbau vielmehr in Abhängigkeit vom bereits vorhandenen Stellplatzangebot gesehen werden. Hierzu bedarf es zunächst einer Änderung in den Landesbauordnungen.

Eine Stellplatzagentur hat folgende Aufgaben:

- Erhebung/ Monitoring der aktuellen Stellplatzsituation,
- Entwicklung lokaler Pooling-Strategien,
- Verhandlung der Pooling-Strategien und einzelner Pooling-Vorschläge mit den Betroffenen und Interessierten,
- Antrags-/ Auftragsbearbeitung für Initiatorinnen und Initiatoren,
- fachliche Beratung für Interessierte,
- Vermittlung in Konfliktfällen.

Anstelle der Einrichtung eines gesonderten Büros können die Aufgaben auch im Rahmen einer Mobilitätszentrale/ -büro erbracht werden. Aufgrund des gemeinsamen Interesses sollte die Kommune zusammen mit der Wohnungswirtschaft und den gewerblichen Stellplatzbetreibern für die Durchführung des Stellplatzmanagements aufkommen [vgl. CITY:mobil 1998, 16-17].

Automatisierte Parkanlagen — Hochstapeln erlaubt

Bei automatisierten Parkanlagen entfällt die Suche nach einem freien Stellplatz. Der Nutzer stellt sein Auto in der Einfahrt der Anlage ab. Über ein Liftsystem mit vertikaler und horizontaler Verschiebemöglichkeit wird der Wagen auf einem freien Stellplatz „geparkt“. Auf einer Chipkarte wird die Parkbucht des Nutzers gespeichert. Von dort wird der Wagen bei Abholung über das Liftsystem zur Ausfahrt zurücktransportiert.

#### CITY:mobil

Der Forschungsverbund CITY:mobil ist ein Zusammenschluß von fünf Instituten, die gemeinsam das vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie geförderte Projekt „Stadtverträgliche Mobilität“ mit dem Ziel durchgeführt haben, in disziplinübergreifender Arbeit kommunale Handlungsperspektiven für die Stadt der Zukunft zu entwickeln. Bei den fünf Instituten handelt es sich um das Öko-Institut (Projektleitung), das Institut für sozial-ökologische Forschung, das Österreichische Ökologieinstitut für angewandte Umweltforschung sowie die Gesellschaft für Informatik, Verkehrs- und Umweltplanung mbH und Contract.

Die Forschungsergebnisse wurden in 12 Bänden veröffentlicht und sind zu beziehen über: Öko-Institut e.V., Verlag, Postfach 6226, 79038 Freiburg, Tel.: 0761/475 437, email: verlag@oeko.de.

## 5.2. Vorteile automatisierter Parkanlagen sind:

- Geringer Flächenbedarf: Durch den Wegfall der Fahrwege innerhalb des Gebäudes kann der Flächenverbrauch pro Stellplatz stark reduziert werden. An die Stelle eines Parkhauses tritt eine kleine, kompakte Anlage. Zum Vergleich: Für den Bau eines herkömmlichen Stellplatzes wird inklusive Fahrweg durchschnittlich eine Fläche von 20 bis 25 m<sup>2</sup> benötigt. Bei einer automatisierten Parkanlage wird weniger als die Hälfte der Fläche verbraucht. Die Einsparung wird auch über den Vergleich der Parkflächenzahlen deutlich. Dabei handelt es sich um eine Kennziffer, die für jedes Parkgeschoß das Verhältnis von Parkfläche (Nettofläche) und Gesamtfläche (Bruttofläche: Verkehrswege, Nebenanlagen, Flächen für Außenwände etc. eingeschlossen) angibt. Beim Bau eines Parkhauses liegt die Parkflächenzahl zwischen 0,28 und 0,42. Automatisierte Parkanlagen erreichen je nach Systemart dagegen Werte von 0,5 bis zu 0,68 [vgl. Forschungsges. f. Straßen- u. Verkehrswesen 1995, 12].
- Hohe Flexibilität: Eine Mehrfachnutzung ist bei automatisierten Parkanlagen problemlos möglich. Gehört die Parkanlage z.B. zu einer Wohnanlage, so registriert ein Computersystem, zu welchen Tageszeiten die Stellplätze von den Bewohnerinnen und Bewohnern selbst in Anspruch genommen werden und hält entsprechend viele Plätze vor. In der restlichen Zeit stehen die Stellplätze Dritten zur Verfügung. Eine Mehrfachnutzung ist prinzipiell auch in einem herkömmlichen Parkhaus möglich. Bei automatisierten Parkanlagen entfällt jedoch die Suche nach dem zuletzt genutzten Parkplatz. Dies ist insbesondere dann ein Vorteil, wenn ein Fahrzeug von mehreren Personen genutzt wird.
- Höhere Sicherheit für die Benutzerinnen und Benutzer.

### Sicherheit von Stellplätzen

In Zeiten zunehmender Kriminalität sind automatisierte Parkanlagen auch ein Beitrag zur gewünschten Sicherheit von Stellplätzen, da der von vielen als beängstigend empfundene Gang durch das Parkhaus entfällt. Bei automatisierten Parkanlagen gibt es lediglich einen gut einsehbaren und nachts hell erleuchteten Einfahrtsbereich, dessen Sicherheit sich noch erhöht, wenn die Anlage an einen öffentlichen Platz grenzt.

Gegen den Vorwurf, zentrale Parkanlagen seien aufgrund des zurückzulegenden Weges zwischen Parkanlage und Wohnung unsicherer als Parkplätze auf dem eigenen Grundstück, kommen auch automatisierte Parkanlagen nicht an. Dieser Argumentation liegt jedoch die einseitige Sichtweise des Autofahrenden zugrunde, vergißt sie doch, daß viele Menschen (z.B. Jugendliche) nicht mit dem Auto, sondern zu Fuß, mit dem Rad oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs sind. Ziel sollte daher sein, die Sicherheit im öffentlichen Raum zu erhöhen. In einem belebten öffentlichen Raum ist das Sicherheitsempfinden prinzipiell höher.

### 3. Car Sharing – Stattauto statt Autostadt

5.2.

Das Auto hat unbestreitbare Vorteile. Neben seiner hohen Flexibilität, individuellen Einsetzbarkeit und der Möglichkeit zum Transport stellt es für viele obendrein ein Symbol der Freiheit, der individuellen Freizeitgestaltung sowie des sozialen Dabeiseins dar [vgl. CITY:mobil 1998, 11]. Eine Mobilität ganz ohne Auto wird es daher kaum geben. Die Entkopplung von Autobesitz und Nutzung (Car Sharing) bietet jedoch eine Chance, die negativen Begleiterscheinungen des motorisierten Individualverkehrs zu entschärfen.

Car Sharing ist die organisierte Form des „Autoteilens“. Wer sich einem Car Sharing-System anschließt, verzichtet auf den individuellen Besitz eines Autos und nutzt stattdessen gemeinsam mit anderen Teilnehmenden die Fahrzeuge des Car Sharing-Unternehmens. Auf ein Gemeinschaftsauto kommen im Schnitt 15 bis 20 Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Die Anbieter sind i.d.R. als Vereine, GmbHs oder Genossenschaften organisiert und stationieren ihre Autos an verschiedenen Stellen der Stadt. Zwischen Teilnehmer und Anbieter wird ein Nutzungsvertrag geschlossen, die Kosten werden nutzungsabhängig erhoben. Zusätzlich fällt ein Monatsbeitrag sowie zu Beginn eine Kautions an. Möchten die Teilnehmer ein Auto nutzen, reservieren sie den gewünschten PKW bei einer rund um die Uhr zur Verfügung stehenden Buchungszentrale [vgl. Pesch 1997, 20].

Der skeptische Einwand, Car Sharing ermöglicht Personen das Autofahren, die bisher keinen Zugriff auf einen PKW hatten, wodurch der Einspareffekt zunichte gemacht würde, ist inzwischen statistisch widerlegt: Lediglich drei Prozent der Car Sharing-Nutzer sind durch Car Sharing zum Autofahren gekommen. Der Prozentsatz der Teilnehmer, die aufgrund ihrer Teilnahme an Car Sharing ihr Fahrzeug abgeschafft haben (23 %) bzw. auf die Anschaffung eines PKW's verzichtet haben (30 %) überwiegt deutlich [vgl. Pesch 1997, 22]. Als Fazit kann festgestellt werden, daß Car Sharing trotz seiner individuellen Nutzbarkeit zu Verkehrsentslastung führt und damit sowohl dem Einzelnen als auch der Gesellschaft Vorteile bringt.

Bei den Vorteilen für den Einzelnen sind zu nennen:

- Der normalerweise vom Fahrzeughalter zu leistende Aufwand für Wartung, Pflege und Reparaturen wird von der Car Sharing-Organisation übernommen.
- Autos teilen heißt auch Kosten teilen: 70 bis 80 % der Kosten, die für ein Auto anfallen, sind Fixkosten [vgl. Kremer 1997, 28].
- Car Sharing-Teilnehmer haben Zugriff auf eine Palette unterschiedlicher Fahrzeugtypen und können das für den jeweiligen Zweck am besten geeignete Fahrzeug nutzen.



Auto-mobil ohne eigenes Auto:  
Car Sharing macht's möglich



Einwerfen des Fahrt-  
berichts nach der  
Kfz-Nutzung  
Fotos:  
Freiburger Auto  
Gemeinschaft (FAG)

## 5.2.

- Car Sharing Teilnehmer haben eine freiere Verkehrsmittelwahl, da die Kosten erst bei der Nutzung entstehen [vgl. Kremer 1997, 28].

Darüber hinaus führt Car Sharing zu folgenden Einspar- und Entlastungseffekten:

- Die Auslastung der Fahrzeuge wird verbessert: Privatfahrzeuge werden durchschnittlich weniger als eine Stunde pro Tag (40 Minuten) bewegt und stehen den Rest der Zeit, also mehr als 23 Stunden, ungenutzt herum [vgl. Stutzbach, Wendt-Reese 1997, 48]. Dies entspricht einem Auslastungsgrad von 2,8 %. Bei Car Sharing-Fahrzeugen liegt die Auslastung zwischen 40 und 45 %. Der Auslastungsgrad ließe sich prinzipiell verbessern, widerspricht allerdings dem Ziel der Car Sharing-Organisationen, eine Buchungswahrscheinlichkeit von über 90 % zu erreichen [vgl. Kremer 1997, 27].
- Die Fahrleistung wird verringert, was zu einer Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emission sowie der Lärmbelastung führt: Im Durchschnitt nimmt die Fahrleistung (gefahrte Kilometer pro Jahr) der Car Sharing-Nutzer im Vergleich zu der Zeit, in der sie noch ein eigenes Kraftfahrzeug besaßen, um 42 % ab. Die durchschnittliche Zahl von – ohnehin schon wenigen – 10 Fahrten pro Monat vor der Teilnahme an Car Sharing reduziert sich auf vier. Die Länge der einzelnen Fahrt nimmt im Schnitt zu. Die Veränderung des Mobilitätsverhaltens der Car Sharing-Teilnehmenden hängt mit dem erschwerten Zugriff auf ein Auto, der bewußteren Entscheidung für oder gegen die Nutzung eines Autos sowie einer besseren Streckenplanung und Bildung von Wegeketten zusammen [vgl. Pesch 1997, 22].
- Der PKW-Bestand wird reduziert, was zu einer erheblichen Ressourceneinsparung und deutlichen Umweltentlastungseffekten führt (zu Ressourcenverbrauch und Abfallbelastung durch PKW (vgl. 8.2.2.)). Pro Car Sharing-Fahrzeug werden durchschnittlich vier private PKW abgeschafft [vgl. Pesch 1997, 22].
- Durch die Einsparung von ruhendem Verkehr werden Flächen freigesetzt.

Es gibt unterschiedliche Angaben darüber, ab wann sich Car Sharing lohnt. In den 80er Jahren wurde die Grenze, bis zu der Car Sharing die billigere Alternative zum eigenen Auto ist, mit 16.000 Kilometer pro Jahr angegeben. Inzwischen hat sich gezeigt, daß dieser Wert zu hoch ist. Neben der Jahresfahrleistung spielt auch die Art der Nutzung (stundenweise oder mehrere Tage am Stück) eine Rolle. Die unterschiedlichen Tarife der einzelnen Car Sharing-Organisationen sowie die oft auf die Tankfüllungen verkürzten Kosten des eigenen PKWs kommen als erschwerende Faktoren bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung von Car Sharing hinzu. Die wenigsten Privateigentümer sind sich der wahren Kosten ihres Autos bewußt. Werden Anschaffungskosten, Reparaturen, Versicherungen etc. mit einbezogen, fallen bei einem Fahrzeug, das 40.000 Kilometer im Jahr gefahren wird, 0,61 DM/km an, bei 20.000 Kilometer liegen die Kosten bereits bei 0,83 DM/km, bei 5.000 Kilometer bei 2 DM/km! Als grobe Faustregel kann gesagt werden: Wer weniger als 10.000 Kilometer pro Jahr mit dem Auto zurücklegt und nicht täglich z.B. für den Weg zur Arbeit auf einen PKW angewiesen ist, für den ist Car Sharing eine überlegenswerte Alternative [vgl. Kremer 1997, 28; Voy 1997, 9].

1988 wurde die erste deutsche Car Sharing-Organisation in Berlin gegründet. Seither ist die Zahl der Städte und Gemeinden, in denen Car Sharing angeboten wird, auf mehr als 200 angestiegen. Durch Quernutzungsvereinbarungen der Car Sharing-Organisationen können die Nutzer über ihre Stammorganisation auf Fahrzeuge in anderen deutschen und auch vielen europäischen Städten zugreifen.

Die Idee von Car Sharing ist inzwischen nicht mehr neu, sie weist jedoch interessante Möglichkeiten der Fortentwicklung auf:

- Einige Car Sharing Organisationen haben ihr Angebot ausgeweitet und bieten neben der Nutzung von Personenkraftwagen auch Fahrradanhänger, Falträder etc. an. Andere haben eine Kooperation mit Betrieben des öffentlichen Nahverkehrs aufgebaut: Wer bei Car Sharing Mitglied ist, erhält ÖPNV-Karten zu günstigeren Konditionen und umgekehrt.
- Kooperation von Car Sharing-Organisationen mit Unternehmen und kommunalen Verwaltungen: Dienstwagen werden in der Regel abends, nachts und am Wochenende nicht gebraucht, zu einer Zeit in der Car Sharing-Fahrzeuge verstärkt nachgefragt werden. Die niedersächsischen Stadtverwaltungen Lüneburg und Elmshorn haben die Chance erkannt und sind auf Car Sharing umgestiegen, statt neue Dienstwagen anzuschaffen. Per Vertrag stehen die Car Sharing-Fahrzeuge den Verwaltungsmitarbeitern während der Dienstzeit zur Verfügung. Die restliche Zeit können die privaten Car Sharing-Teilnehmer die Fahrzeuge nutzen. Umgekehrt können nicht genutzte Dienstfahrzeuge aber auch Car Sharing-Organisationen zur Verfügung gestellt werden oder Unternehmen und Verwaltungen vermieten ihre Dienstwagenflotte für die private Nutzung zu bestimmten Zeiten an ihre Mitarbeiter [vgl. Holm 1997, 87-90, CITY:mobil 1998, 12].
- „Cash Car“: Das Angebot „Cash Car“ ist ein Modell der Mehrfachnutzung von geleasten Fahrzeugen, das von einem Verbund aus Car Sharing-Anbietern (StattAuto), Automobilindustrie (Audi), Deutsche Bahn AG und Wissenschaft (Wissenschaftszentrum Berlin) entwickelt wurde. Das Projekt wird derzeit in Berlin umgesetzt und sieht folgendermaßen aus: Leasingnehmer schließen mit der Car Sharing-Organisation einen sogenannten Full-Service-Vertrag ab (Versicherung, Steuer, Wartung, Pflege und Anmeldung werden von der Car Sharing-Organisation übernommen) und können das Fahrzeug, wenn sie es nicht benötigen, über die Car Sharing-Organisation anderen Car Sharing-Teilnehmerinnen und Teilnehmern zur Verfügung stellen. Auf diese Weise können die fälligen Leasingraten gesenkt werden. Bei Bedarf (z.B. Umzug) kann der Leasingwagen gegen ein besser geeignetes Fahrzeug eingetauscht werden. Im Sinne einer verkehrsübergreifenden Dienstleistung können die Kunden zudem eine rabattierte BahnCard erwerben, wenn sie ihr Fahrzeug während der Bahnreise der Car Sharing-Organisation überlassen. Auf Wunsch steht für den Kunden am Zielort ein Wagen der dortigen Car Sharing-Flotte bereit [vgl. CITY:mobil 1998, 12-13; Biegler 1998, 28].

## 5.2.

*Weitere Informationen zu Car Sharing gibt es beim Bundesverband Car Sharing e.V., Tel.: 0511/1640 330, Fax: 0511/7100 461, Mail: info@carsharing.de*

*Weitere Informationen zu Cash Car gibt es bei: StattAuto Car Sharing GmbH, Mila-str. 4, 10437 Berlin, Tel.: 030 / 44 37 63-0, Fax: 030 / 44 18 487*

## 5.2. 4. Förderung des Umweltverbundes

Das Ziel, Anteile des MIVs auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes zu verlagern, wird wirkungsvoller erreicht, wenn auf zwei Ebenen gleichzeitig agiert wird. Dies sind zum einen Maßnahmen zur restriktiven Behandlung des MIV (push-Strategien), um die gegenwärtigen autoorientierten Stadtstrukturen abzubauen, zum anderen Maßnahmen, die den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes Priorität gegenüber dem MIV einräumen (pull-Strategien) [Reutter & Reutter 1996, 197].

### Qualitätsansprüche des Fußverkehrs

#### Vollständiges Wege- und Straßennetz

- direkte Wegeführung und damit möglichst kurze Wege
- engmaschiges Wegenetz
- flächendeckendes Wegenetz, das Siedlungs- und Freiraumbereiche verbindet
- oberirdische Wegeführung ohne Unter- oder Überführungen
- Fußgängerstraßen, die dem Autoverkehr entzogen sind
- Gehwege an allen angebauten Straßen
- Schaffung neuer Wegeverbindungen, z.B. durch Blockinnenbereiche, Hausdurchgänge, Gärten oder am Ende von Sackgassen
- komplette Furten an Knotenpunkten
- dichtes Netz von Kreuzungsstellen (Querungsstellen) wie z.B. Zebrastreifen

#### Ausreichender Verkehrsraum / Komfort

- ausreichende Breitenstandards für dynamisches Gehverhalten, für Fußgängergruppen, für Fußgänger mit Taschen oder Schirmen, für fahrradfahrende Kinder, für Fußgänger mit Kinderwagen, für Rollstuhlfahrer
- Minimierung der Hindernisse auf den Gehwegen, wie z.B. parkende Autos
- Aufenthaltsflächen und Plätze zum Verweilen
- Vorrang für Fußgänger beim Kreuzen mit anderen Verkehrsarten

#### Verkehrssicherheit

- flächenhafte Verkehrsberuhigung und Reduzierung der Fahrgeschwindigkeiten des Kraftfahrzeugverkehrs, insbesondere auf Hauptverkehrsstraßen
- Kreuzungsanlagen bei starkem Fußverkehr und starkem Kraftfahrzeugverkehr
- reichliche Grünphasen und kurze Umlaufzeiten an Lichtsignalanlagen
- konfliktfreie Führung an Lichtsignalanlagen
- keine gemeinsamen Geh- und Radwege entlang von Straßen mit Kfz-Verkehr

#### Umweltqualität

- Verringerung der Abgas- und Lärmbelastung durch den Kraftfahrzeugverkehr
- Bepflanzung
- einzügiges Kreuzen an Lichtsignalanlagen ohne erzwungene Haltepunkte auf Inseln im Straßenraum
- Verkürzung oder Teilung der Kreuzungsstrecken, wo keine Lichtsignalanlage vorhanden ist
- diagonale Fußgängerüberwege an Straßenkreuzungen
- geringe Wartezeiten an Lichtsignalanlagen
- ausreichende, sichere, leicht und umwegfrei erreichbare und komfortable Verknüpfungspunkte mit den anderen Verkehrsmitteln des Umweltverbundes, insbesondere den öffentlichen Verkehrsmitteln
- Wege in Parks und in der Landschaft

#### Attraktivität und soziale Sicherheit

- interessante städtebauliche Nutzungen und soziale Belebtheit
- angemessene Beleuchtung
- gute Einsehbarkeit

#### gute Orientierung

- sinnfällige, begreifbare Wegeführung
- Wegweisung, Routenpläne, Fußgänger-Stadtpläne
- dem Gehen angepaßte maßstäbliche Raumeinteilung und Gestaltung der Wege

Quelle: Reutter & Reutter (1996), 198, dort nach verschiedenen Quellen

Wirksame push-Strategien können z.B. sein:

Wirksame push-Strategien können z.B. sein:

- eine flächenhafte Verkehrsberuhigung mit Tempo 30 als Regelgeschwindigkeit in geschlossenen Ortschaften,
- ein Rückbau von Hauptverkehrsstraßen und Neuaufteilung des Straßenraumes zugunsten des Umweltverbundes,
- eine Parkraumverknappung und -bewirtschaftung,
- die Abschaffung bzw. Lockerung der mit dem Wohnungsbau verknüpften Pflicht, Stellplätze zu bauen.

Bei den pull-Strategien sind

- Maßnahmen zur Förderung jeder einzelnen Verkehrsart sowie
- Maßnahmen zur Verknüpfung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes untereinander wie Bike & Ride etc. von Bedeutung.

Damit Verkehrsteilnehmer möglichst viele ihrer Wege zu Fuß, mit dem Rad oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurücklegen, ist eine hohe Qualität des Umweltverbundes gefordert. Auf dieser und den folgenden Seiten werden die Qualitätsansprüche der Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer an den Umweltverbund beschrieben.

## Qualitätsansprüche des Fahrradverkehrs

### Vollständiges Wege- und Straßennetz

- direkte Wegeführung
- engmaschiges, geschlossenes und lückenloses Wegenetz
- hierarchische Netzdifferentenzierung mit Hauptverbindungen durch die ganze Stadt, mit Stadtteilnetz und Nachbarschaftsnetz, ergänzt um Freizeitrouten und Rad-Wandernetze
- Öffnung von Einbahnstraßen und Schaffung „unechter“ Einbahnstraßen
- Durchlässigkeit von Fußgängerzonen, wobei der Fahrradverkehr dem Fußverkehr untergeordnet ist
- Schaffung neuer Wegeverbindungen, Öffnung von Sackgassen, Mitbenutzung von Bus-Sonderspuren

### Ausreichender Verkehrsraum

- ausreichende Breitenstandards für schnellfahrende Radfahrer und Radfahrergruppen
- Ausweichflächen und Sicherheitsstreifen
- Abbau von Hindernissen auf Radwegen, insbesondere durch parkende Kraftfahrzeuge, Verkehrsschilder, Absperrpoller oder Latemenpfosten
- genügend diebstahlsichere Abstellanlagen an wichtigen Radverkehrszielen in der Stadt, insbesondere an Bahnhöfen, an ÖPNV-Haltestellen in Fußgängerzonen, vor Geschäften, Gaststätten, Behörden, Schulen, Freizeiteinrichtungen und in dicht bebauten Stadtteilen

### Leichtigkeit

- Fahrradstraßen, in denen der Kfz-Verkehr dem Fahrradverkehr untergeordnet ist
- Knotenpunkte und Kreuzungsbereiche, an denen der Fahrradverkehr verkehrssicher und zügig fahren kann
- eindeutige, geradlinige Furten an Kreuzungen, Einmündungen und Grundstückszufahrten
- Abbiege- und Kreuzungshilfen insbesondere an Hauptverkehrsstraßen
- vorgezogene, eigene Aufstellbereiche an Kreuzungen, Lichtsignalanlagen und Bahnübergängen
- gesonderte Linksabbiegespuren
- signalgesteuerte „Fahrradschleusen“
- eigene Signalanlagen und fahrradfreundliche Ampelschaltungen
- Verknüpfungsmöglichkeiten von ÖPNV und Fahrradverkehr: Fahrradmitnahmemöglichkeiten, sichere Fahrradabstellmöglichkeiten an den Haltestellen
- bewachte bike-and-ride-Anlagen an größeren ÖPNV-Haltestellen, insbesondere am Hauptbahnhof einschließlich Service- und Verleihstationen

### Verkehrssicherheit

- flächenhafte Verkehrsberuhigung und Reduzierung der Fahrgeschwindigkeiten des Kraftfahrzeugverkehrs, insbesondere auf Hauptverkehrsstraßen
- je nach Kfz-Mengen, -Geschwindigkeiten und Parkvorgängen gemeinsame Benutzung der Fahrbahn, abgetrennte Radfahrstreifen oder getrennte Radwege, nur in Ausnah-



Qualität überzeugt ... Foto: Holger Wolpensinger

mefällen (geringer Fußgänger- und Radverkehr und hohe Gefährdung für den Radverkehr auf der Fahrbahn) gemeinsame Geh- und Radwege

### Umwelt- und Erlebnisqualität

- Verringerung der Abgas- und Lärmbelastungen durch den Kraftfahrzeugverkehr
- Führung in Nebenstraßen, innerstädtischen Grünzügen, Parks und in der Landschaft, wobei Konflikte mit Spaziergängern vermieden werden sollen
- Attraktivität und soziale Sicherheit an den Radfahrstrecken
- interessante Nutzungen
- angemessene Beleuchtung

### gute Orientierung

- sinnfällige Routenführung (städtebauliche Orientierung)
- Wegweisung, Routenpläne, Fahrrad-Stadtpläne

### Imageverbesserung

- Entwicklung einer Fahrradkultur
- Aufklärung und Beratung zum Fahrrad, (Kaufberatung, Kleidung, Werkzeug, Pflege etc.)

### Planung im Detail

- keine scharfen Kanten, Risse, Schlaglöcher etc. auf den Radwegen
- durchgängige Radfahrwege auf einem Niveau ohne Bordsteinkanten und ähnliche Hindernisse
- glatte, rutschsichere Straßenbeläge
- sichere Radverkehrsführung an Grundstückseinfahrten und an Haltestellen des ÖPNV, die weder den Fahrradverkehr noch die ein- und aussteigenden Fahrgäste behindert und gefährdet
- Beachtung der Topographie
- Straßenreinigung und Schneeräumdienste auch auf Radwegen

Quelle: Reutter & Reutter 1996, 199-200, dort nach versch. Quellen

## Qualitätsansprüche der Fahrgäste an den ÖPNV in urbanen Siedlungsräumen

### Engmaschiges und abgestuftes Liniennetzsystem

- hierarchisch organisiertes, flächendeckendes Netzmodell mit Schnellverkehrsnetzen (Cityschnellbus, City-Bahn, S-Bahn), Cityerschließungsnetzen (Citybus, Straßenbahn) und Quartierserschließungsnetzen (Quartierbus), so daß mit maximal zwei Umsteigevorgängen jede Verbindung innerhalb der Stadt hergestellt werden kann
- Umsteigebeziehungen mit Anschlußgarantie (Wartezeit höchstens 2 Minuten) und einfache, räumlich dicht beieinanderliegende Umsteigevorgänge
- zuverlässige und pünktliche Einhaltung der Fahrpläne
- Ergänzung der bislang meist radial auf die City orientierten ÖPNV-Netze durch Querverbindungen sowie durch Tangential- und Ringverbindungen
- Ergänzungsangebote zum ÖPNV-Grundnetz, paßgenau entwickelt für räumliche bzw. zeitliche Bedarfsspitzen

### dichtes Haltestellennetz

- optimale Flächerschließung mit dichtem Linien- und Haltestellennetz durch höchstens 250 m-Radien um jede Haltestelle, so daß in höchstens 5 Gehminuten eine ÖPNV-Haltestelle erreicht werden kann
- nach 20.00 Uhr Haltepunkte auf Fahrgastwunsch auch zwischen den Haltestellen
- bedarfsgerechte Haltestellenstandorte, nah zu den relevanten Zielen, in exponierter Lage mit guter Sichtbarkeit
- enge Abstimmung zwischen Siedlungsentwicklung und ÖPNV-Netzentwicklung: neue Wohn- und Gewerbegebiete, Einkaufszentren etc. erhalten (Schienen-) ÖPNV-Erschließung; bestehende Verkehrsschwerpunkte ohne ÖPNV-Haltestellen und -Linien werden an den ÖPNV angeschlossen

### dichte Fahrtakte

- Betriebsdauer „rund um die Uhr“
- an Werktagen tagsüber (4-20 Uhr): mindestens 10-Minuten-Grundtakt
- abends (20-24 Uhr) und am Wochenende (ab Samstag-nachmittag): mindestens 20-Minuten-Grundtakt
- von 0-4 Uhr: Nachtbusservice
- Anschlußtaxiangebot zum normalen Taxitarif oder Sammeltaxi zu günstigerem Tarif v.a. abends und nachts, Taxiruf-Service durch Fahrpersonal in Bussen und Bahnen

### attraktive Gestaltung der Haltestellen und des Umfeldes

- Haltestellen am Fahrbahnrand oder Haltestellenkaps anstelle von Haltestellenbuchten, damit Behinderungen des ÖPNV durch den fahrenden Kfz-Verkehr gering bleiben und damit der Kfz-Verkehr aus Sicherheitsgründen während des Haltevorganges ebenfalls anhalten muß
- schnelle Zugänglichkeit der Haltestellen/Bahnhöfe durch direkte Fußwege oder mit Hilfe von Ampel-Zeitinseln
- verkehrssichere und verkehrsberuhigte Gestaltung, d.h. z.B. keine Konflikte mit Radfahrern, keine Unfallgefährdung, keine Lärm- und Abgasbelastung

- großzügige, saubere und annehmeliche Gestaltung und gute Einsehbarkeit, um eine soziale Kontrolle zu gewährleisten, Haltestellendesign auf das Umfeld abstimmen
- zur Mindestausstattung gehören u.a.: eindeutige, leicht verstehbare Haltestelleninformation (Name, Liniennummer, Fahrtrichtung, Tarif- u. Fahrplan, Liniennetzplan auf Stadtplanhintergrund, Haltestellenumgebungsplan), Sitzplätze, Überdachung, Beleuchtung, leicht verstehbarer Fahrkartenautomat, Fahrradabstellmöglichkeiten
- Eignung für Menschen mit Gehbehinderungen, im Rollstuhl, mit Kinderwagen u.ä., erhöhte Bus-/Bahnsteige für leichten Ein-/Ausstieg, wo nötig Einrichtung von Aufzügen

### Beschleunigungsprogramme

- Erhalt und Ausbau von oberirdischen Straßenbahnstrecken auch unter Einbeziehung von Eisenbahntrassen
- eigene Fahrwege für den ÖPNV (abgetrennte, aber für Fußgänger und Radfahrer überquerbare Gleiskörper und Busspuren) zu Lasten des Kfz-Verkehrs
- eigene Straßenbahn- und Busstraßen, auf denen sonst nur Fuß- und Radverkehr zugelassen ist
- ÖPNV-Bevorrechtigung durch „Ampelvorrangschaltungen“
- behinderungsfreie Führung des ÖPNV im Straßenraum, z.B. Linksabbiegeverbote, Aufhebung von Gleisüberfahrten
- Abbau von Behinderungen (parkende Kfz, Lieferverkehr)

### komfortable ÖPNV-Fahrzeuge

- Einsatz von Niederflertechnik-Fahrzeugen mit guter Beheizung, Belüftung, Beleuchtung, Laufruhe, Geräuscharm
- bequeme Sitze, ausreichend Haltegriffe auch in Kinderhöhe
- genügend Abstellfläche für Kinderwagen, Rollstühle, Gepäck, Fahrräder u.ä. mit geeigneten Befestigungsmöglichkeiten
- erhöhte und gesicherte Kindersitze nahe Kinderwagenplatz
- Panoramafenster
- gut verständliche Fahrgastinformationen an und in den Fahrzeugen, u.a. Einzellinienplan mit Anschlußlinien
- Fahrscheinverkauf im Fahrzeug (Fahrkartenautomat)
- direkte Durchsage von Betriebsstörungen durch die Betriebsleitzentrale in den Fahrzeugen

### Verknüpfung von ÖPNV und Fahrradverkehr

- Mitnahmemöglichkeiten von Fahrrädern zu jeder Zeit
- diebstahlsichere, wettergeschützte Fahrradstellplätze an wichtigen Haltestellen, Fahrradstation am Hauptbahnhof

### einfache und übersichtliche Tarifstruktur

- Kurzstreckenticket, Stadtticket, Regional- und Ausflussticket
- Einzelfahrschein, Mehrfahrschein, 24-h-Karte, Kleingruppenkarte, günstige Monats- (Umwelt-) Karte mit räumlichen Erweiterungsmöglichkeiten durch Zusatztickets
- Halbpfeilstarife
- zusätzlich Großkundentickets (Semesterticket, Firmentickets, Kombiticket bei Veranstaltungen)
- Preisvorteile bei Nutzung anderer öffentlicher Einrichtungen



Umsteigen leicht gemacht:  
Stadtxpress-Haltepunkt,  
Bushaltestelle und überdachte  
Fahrrad-Abstellplätze in  
Kirchzarten bei Freiburg.  
*Foto: Carsten Sperling*

## 5. Mobilitätsmanagement – Information und Kommunikation

Der Begriff Mobilitätsmanagement wird seit einigen Jahren vor allem in Zusammenhang mit der Verbesserung von Dienstleistungen im Umweltverbund (Öffentlicher Verkehr, Fahrrad, Fuß) verwendet. Neben der effizienteren Abwicklung von

Mobilität durch eine differenzierte Verknüpfung der verschiedenen Verkehrsmittel geht es dabei schwerpunktmäßig um Information, Beratung und Public Awareness.

Im Mittelpunkt des Mobilitätsmanagements stehen also weniger hardware-, sondern software-orientierte Maßnahmen. Der Grund dafür ist die Überlegung, daß mangels ausreichender Information erhebliche Potentiale für den Umweltverbund brachliegen. Als übergeordnetes Ziel des Mobilitätsmanagements kann die sozial- und umweltverträgliche Verkehrsabwicklung und damit insbesondere die Entkopplung der Mobilität von Automobilität formuliert werden. Die Auslastung des einzelnen Fahrzeuges soll erhöht und das Potential zur

### ÖPNV-Qualitätsansprüche (Fortsetzung)

#### Entwicklung einer ÖPNV-Kultur

- offensives, spritziges, professionelles, auffälliges und ambitioniertes Marketing und Werben des ÖPNV für sich selbst: im Design der Haltestellen und der Fahrzeuge, mit der Gestaltung der Busse und Bahnen, durch öffentliche, oberirdische und ansprechende Präsenz im Straßenbild, im Verhalten des Fahr- und Auskunftspersonals
- umfassende Informationsangebote zur ÖPNV-Benutzung, z.B. kostenloses, regelmäßiges Verteilen von Stadtfahrplänen, leistungsfähiger Telefonservice mit rechnergestützter Fahrplanauskunft, Angebot, einen persönlichen Fahrplan zu erstellen, Fahrplan auf Datenträger (CD-ROM)
- Verankerung des ÖPNV im Quartier u.a. durch quartiers- und haltestellenbezogene Fahrpläne, Fahrkartenverkauf vor Ort (an Kiosken u.a.)
- (zielgruppenspezifische) Werbung
- Angebot von „Schnupper“- Abos
- Einrichtung von Fahrgastbeiräten mit einer Frauenquote, die dem tatsächlichen Anteil der Frauen unter den Fahrgästen entspricht (z.Zt. ca 2/3)
- Zusammenarbeit mit Umwelt-/Verkehrsverbänden
- Gepäckaufbewahrungs-/zustellservice in der City

*Quelle: Reutter & Reutter 1996, 202-205, gekürzt, dort nach verschiedenen Quellen*

## 5.2.

Verlagerung motorisierten Verkehrs auf den Umweltverbund genutzt werden. Die Operationsbasis des Mobilitätsmanagements ist die Mobilitätszentrale [vgl. Wehap 1998, 7].

### Theoretische Überlegungen

Im Zeitalter höchster Mobilität reicht die Fortentwicklung multimodaler Verkehrssysteme, das lose Nebeneinander mehrerer Verkehrsträger, nicht mehr aus. Es geht vielmehr darum, die einzelnen Verkehrsträger sinnvoll miteinander zu verknüpfen. Beim Übergang zwischen den Verkehrsmitteln (Intermodalität) waren in der Vergangenheit überwiegend die physischen Schnittstellen und damit eine technokratische und ingenieurwissenschaftliche Herangehensweise von Bedeutung. Folgerichtig wurden z.B. Park&Ride-Parkplätze eingerichtet. Intermodalität verlangt jedoch auch die Anwendung von informatorischen und kommunikativen Strategien.

Hier liegt die Aufgabe des Mobilitätsmanagements: Die notwendigen Informationen sollen leicht zugänglich, verständlich und aktuell sein, die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel einfacher, bequemer, z.T. überhaupt erst möglich gemacht werden. Die Alternativen zur Nutzung des eigenen PKW müssen erkennbar und attraktiv sein. Damit die einzelnen Verkehrsmittel gut aufeinander abgestimmt sind und ein gutes Verkehrsangebot zustande kommt, werden Kooperationen zwischen den Verkehrsakteuren initiiert [vgl. Beckmann, Klewe 1998, 5].

Mobilitätsmanagement setzt bei den konkreten Bedürfnissen der Verkehrsteilnehmer und -erzeuger an. Als betont nachfrageorientierte Strategie mit dem Ziel, Verkehrsverhalten zu beeinflussen, bedarf Mobilitätsmanagement damit einer eingehenden Auseinandersetzung mit den Wünschen und dem individuellen Mobilitätsverhalten der Verkehrsteilnehmer. Von besonderer Bedeutung ist die Berücksichtigung der emotionalen Aspekte von Verkehr. Warum sollte ein Verkehrsteilnehmer sein warmes Auto mit „Guter-Laune-Musik“ am Stadtrand stehen lassen, sich womöglich noch im Regen zur Haltestelle begeben, an ein gültiges Ticket denken und sich mit anderen in ein Fahrzeug begeben, das er selbst nicht steuern kann? Und das Ganze dann auch noch mal retour?

Den Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer müssen sowohl die rationalen als auch die emotionalen Vorteile der Nutzung des Umweltverbundes vermittelt werden. Es reicht also nicht, objektiv gute intermodale Angebote zu schaffen. In einer Gesellschaft, die sich durch eine autoorientierte Mobilität kennzeichnet und in der die kulturelle und soziale Symbolik des Autos überwiegend positiv gewertet wird, müssen die Angebote auch emotional als Option für einen multimobilen Lebensstil erkannt werden. „Mobilitätsmanagement kann deshalb über eine Strategie zur Vernetzung der Verkehrsträger im Sinne von Intermodalität hinaus als ein ganzheitliches Konzept zur Verbreitung ‘postautomobiler Mobilitätsstile’ betrachtet werden“ [Beckmann, Klewe 1998, 5].

Der Mobilitätsservice als Umsetzungsstrategie von Mobilitätsmanagement wird um so erfolgreicher sein, je spezifischer die Angebote auf die Bedürfnisse der Verkehrsteilnehmer zugeschnitten sind. Über die Mobilitätsstilanalyse gilt es daher, Zielgruppen auszumachen und ein spezielles Marketing zu entwickeln. Generell hat Mobilitätsmanagement zum Ziel, positive Bilder zu vermitteln. Nichts anderes geschieht z.B. in der Zigarettenwerbung. Es ist nicht nur der Geschmack, sondern vor allem die Gefühle wie Freiheit, Eleganz oder Selbstbewußtsein, die in der Werbung transportiert werden. Ein solches Vorgehen können sich z.B. auch Verkehrsbetriebe zum Vorteil machen. „Abenteuer können mit dem Auto und dem Fahrrad erlebt werden, einen Flirt kann man nur in den „Öffentlichen“ oder zu Fuß anfangen, Geselligkeit im Bahnabteil erleben...“ [CITY:mobil 1998, 63]. Da Verkehrsbetriebe lange von der Abhängigkeit ihrer Kunden ausgehen konnten, war die Kommunikation mit dem Kunden oft durch einen Gebots- und Verbotscharakter geprägt. Marketinginstrumente werden erst seit kurzem eingesetzt, wie der Titel einer Fachtagung im April 1996 in Heilbronn mit dem Titel „ÖPNV-Marketing: Der ÖPNV entdeckt den Kunden“ treffend zum Ausdruck bringt.

Neben Zielgruppen gilt es im Rahmen von Mobilitätsmanagement auch wichtige, klar abgegrenzte Einzelgruppen wie z.B. Kinder und Jugendliche anzusprechen. Auch wenn die Gruppe keineswegs so homogen ist wie gemeinhin angenommen, so hat sie eines gemeinsam: Kinder und Jugendliche sind mangels Führerschein sehr viel stärker auf dem Umweltverbund angewiesen als andere Gruppen. Als sogenannte Captives (Zwangskunden) kam ihnen bisher zumeist wenig Beachtung beim Marketing von Verkehrsunternehmen zu, dabei handelt es sich um die Kunden von morgen. Gleichzeitig kann davon ausgegangen werden, daß die im



Umweltfreundliches Verhalten früh erlernen – mit dem Fahrrad zum Kindergarten  
Foto: Claudia Nobis

## 5.2.

Erwachsenenalter relevanten Einstellungen und Verhaltensdispositionen zumindest zum Teil bereits in der Kindheit und Jugend gebildet werden [vgl. Flade 1994, 185]. Um Kinder und Jugendliche langfristig an den Umweltverbund zu binden, müssen ihnen heute positive Erfahrungen vermittelt werden. Nur so bestehen Chancen, daß sie in den beiden kritischen Phasen – der Erwerb des Führerscheins und die Zeit der Familiengründung – weder dem ÖPNV als Kunden verlorengehen, noch den anderen Verkehrsmitteln des Umweltverbundes zugunsten des eigenen Autos den Rücken kehren. Generell wird geschätzt, daß „der Aufwand, eine Person vom Auto zum öffentlichen Verkehr zu bewegen, etwa dreimal so groß ist, wie einen Passagier des öffentlichen Verkehrs durch gezielte Maßnahmen in den kritischen Phasen der Biographie als Fahrgast zu behalten“ [Wanner, Camenzind 1995, 101-102].

### Mobilitätsmanagement in der Praxis

Die Umsetzung von Mobilitätsmanagement in Form von Mobilitätszentralen als operativer Basis steht noch am Anfang ihrer Entwicklung. Mobilitätszentralen können auf städtischer/regionaler Ebene oder standortbezogen (betriebliche Mobilitätsberatung z.B. für Beschäftigte und Besucher eines Krankenhauses) arbeiten. Sie integrieren alle vor Ort zur Verfügung stehenden Betriebsformen, von den örtlichen Verkehrsbetrieben über die Deutsche Bahn AG, Car Sharing-Unternehmen bis hin zu privaten Fahrgemeinschaften zu einer Art Gesamtverkehrs-Marketing. Durch diese räumliche Konzentration von Informationsangeboten können sie den Kunden eine Gesamtreiseplanung mit der jeweils günstigsten Kombination an Verkehrsmitteln anbieten. Das Aufgabenspektrum geht damit deutlich über das von Auskunftsstellen des öffentlichen Verkehrs und Mitfahrzentralen hinaus [vg. Reinbocker 1994, 31].

Beispiele für die Einrichtung von Mobilitätszentralen gibt es in Freiburg, Wuppertal, Hameln, Frankfurt und Ulm. Im Ausland sind „Mobil Zentral“ in Graz und „züri mobil“ in Zürich zu nennen. Sie alle basieren auf einem umfassenden Beratungs- und Dienstleistungsangebot.

Die Erfolgchancen des Mobilitätsservice verdeutlicht das Beispiel eines Krankenhauses in Arnhem in den Niederlanden. Die Mobilitätsstruktur der 2.350 Beschäftigten konnte über administrative Maßnahmen (verändertes Reisespesensystem, Einsparung an Parkplätzen) und Beratung sowie durch neue Angebote (Car-Pooling mit reservierten Parkplätzen, Fahrradverleih, speziellen ÖPNV Saisonkarten ...) grundlegend geändert werden: Der Anteil der Nutzer des öffentlichen Verkehrs stieg von 8 auf 40 % an, 160 Beschäftigte sind in Car Pooling organisiert, 10 bis 12 % ehemaliger Autofahrer nutzen nun das Fahrrad. Das niederländische Verkehrsministerium betreut insgesamt 50 solcher Pilotprojekte in 8 Regionen [vgl. Wehapp 1998, 7].

Bedeutet Mobilitätszentralen einen enormen qualitativen Sprung der Informationsvermittlung, so setzen sie immer noch voraus, daß der Kunde zur Mobilitätszentrale kommt. Die Vermittlung von Informationen ist jedoch eine Bringschuld [vgl. Wehap 1998, 8]. Eine Möglichkeit, dieses Problem aufzugreifen, ist die individuelle Beratung im Haus des Kunden. Ein Beispiel hierfür ist die von ÜSTRA Hannover, socialdata (München) und dem internationalen Verband für öffentliches Verkehrswesen (UITP) in der Südstadt von Hannover durchgeführte Aktion „individualisiertes Marketing“. Im Rahmen des Projektes wurden insgesamt 19.000 Personen angeschrieben, mehrere hundert wurden acht Wochen lang von 15 ÖPNV-Beratern besucht und erhielten eine individuelle Mobilitätsberatung. Die Aktion zeigte, daß sich individualisiertes Marketing lohnt, wenn bei grundsätzlich für den ÖPNV offenen Nicht-Nutzern angesetzt wird. Der Zeitkartenverkauf im Stadtteil ist um 4 % gestiegen, ebenso der bereits überdurchschnittlich hohe ÖPNV-Anteil am modal split um 5 %. Nach Berechnungen von socialdata hat sich die Aktion bereits nach weniger als zwei Jahren amortisiert [vgl. Holzer 1998, 22; Wehap 1998, 7].



Mobilitätszentrale am Freiburger Hauptbahnhof: In einem architektonisch ansprechenden Rondell direkt am Verkehrsknoten zwischen Fern-, Regional- und Stadtbahn bieten Umwelt-, Verkehrs-, Fahrgast- und Car Sharing-Initiativen, eine Fahrradstation mit 1.000 bewachten Stellplätzen, eine DB-Agentur, eine Initiative für Regional-Tourismus, ein Fahrradgeschäft mit Werkstatt sowie ein Café ihren Service an. Das 3,6 Millionen Mark teure Projekt wurde zu jeweils etwa gleichen Teilen vom Land Baden-Württemberg, einer städtischen Baugesellschaft und aus Stellplatzablösebeträgen finanziert.

*Foto: Silke Brocks*

## 5.3. Autofreies Wohnen

Alle planerischen und technischen Maßnahmen zur Verkehrsbewältigung haben eines gemeinsam: Ob flächendeckende Verkehrsberuhigung, Parkraumbewirtschaftung, fahrzeugtechnische Verbesserungen oder für bestimmte Räume, Zeiten oder Fahrzeugtypen ausgesprochene Fahrbeschränkungen, alle diese Maßnahmen stellen den Besitz eines Automobils nicht in Frage. Zwar trägt jede einzelne Maßnahme zur Entlastung der Umwelt bei. Die Verbesserungen werden durch den ungebrochenen Trend zu mehr und PS-stärkeren PKW jedoch derart überkompensiert, daß per Saldo eine negative Umweltbilanz zu verzeichnen ist. Deshalb ist es notwendig, ein Denktabu zu brechen und Planungskonzepte zu entwerfen, wie die Anzahl der Automobile verringert werden kann [Reutter & Reutter 1996]. Autofreie Wohnprojekte stellen ein solches Planungskonzept dar. Anstelle der Bekämpfung von Symptomen durch die Entlastung des direkten Wohnumfeldes vom motorisierten Individualverkehr wird bei der eigentlichen Ursache der Verkehrsprobleme, dem zu hohen Motorisierungsgrad, angesetzt. In autofreien Wohnprojekten gestalten die Bewohner ihre Mobilität ohne den Besitz eines eigenen Kraftfahrzeuges. Sie gehen damit einen entscheidenden Schritt weiter als die im vorhergehenden Abschnitt skizzierten „Bausteine einer intelligenten Mobilität“.

Ein Leben ohne (eigenen) PKW ist für viele gleichbedeutend mit Verzicht. Dabei gibt es viele Beispiele, die das Gegenteil beweisen. Zum einen wird oft vergessen, daß nach wie vor eine große Bevölkerungsgruppe autofrei lebt, und dies nicht schlecht. Nach einer in Dortmund durchgeführten Untersuchung ist die überwiegende Mehrheit der Haushalte ohne eigenes Fahrzeug in hohem Maße zufrieden mit ihrer autofreien Lebensgestaltung [vgl. Reutter & Reutter 1996, 183]. Zum anderen sind die Vorteile, die ein Leben ohne Auto aufweist, aufgrund mangelnder Erfahrung oft nicht (mehr) bewußt. Eine vom Insitut für Landes- und Stadtentwicklung bei der Universität Bremen in Auftrag gegebene Studie

„Vier Wochen ohne Auto“ führt dies deutlich vor Augen. Über vier Wochen hinweg legten sechs Familien ihre Wege ohne Auto zurück und notierten dabei ihre Erfahrungen in einem Verkehrstagebuch. Fünf der sechs teilnehmenden Familien sowie die zwei autobesitzenden Haushalte des Projektteams entschieden sich am Ende des Untersuchungszeitraumes, ihr Auto aufgrund der neu entdeckten Form von Lebensqualität abzuschaffen [vgl. Krämer-Badoni 1994, 293].



Hier ist Raum für Kinder, nicht für Autos: Projekt „Ökologisch Bauen“ in der Gerda-Weiler-Straße im Modellstadtteil Vauban, Freiburg *Foto: C. Sperling*

## 1. Definition und Kennzeichen autofreier Wohnprojekte

Ab wann verdient ein Wohnangebot die Bezeichnung autofrei, wann sollte eher von autoreduziert bzw. autoarm gesprochen werden? Eine allgemeingültige Definition für den Begriff „autofrei“ zu finden ist angesichts der Fülle von Planungsansätzen mit jeweils unterschiedlichen Herangehensweisen schwierig. Bei verschiedenen Projekten werden jeweils andere Aspekte in den Vordergrund gerückt. Diese können sein:

- der juristische Aspekt (wie wird der einzelne Haushalt rechtlich zum Autoverzicht verpflichtet),
- die planerische Konzeption (z.B durch Festlegung eines Stellplatzschlüssels) oder
- die Motivation der Bewohner (wie weitgehend muß die Abkehr vom Auto sein?).

Die verschiedenen Aspekte als Definitionskriterien heranzuziehen wirft letztlich mehr Fragen als Antworten auf. Wie ist z.B. die Obergrenze für die Stellplatzzahl festzulegen? Ist ein Wohngebiet mit 0,3 Stellplätzen pro Wohneinheit autofrei, ein Wohngebiet mit einem Stellplatzschlüssel von 0,4 dagegen nicht? Wie grundsätzlich muß sich jemand vom Auto abgewendet haben und in welcher Form muß dies juristisch festgehalten sein? [vgl. Dittrich, Klewe 1997a, 11].

Aus diesem Grund schlagen Dittrich und Klewe vor, die allen Projekten gemeinsame Grundidee in den Vordergrund zu stellen. Sie bezeichnen autofreies Wohnen demnach als „ein Wohnangebot, das sich an Haushalte ohne (eigenes) Auto richtet, mit dem Ziel, für diese Vorteile zu schaffen.“ [Dittrich, Klewe 1997a, 11]. Denn wer seine Mobilität derzeit ohne eigenen PKW bestreitet, wird für seine umweltgerechte Lebensweise alles andere als belohnt. Die Parklücke am Straßenrand ist schnell geschlossen. Zu Fuß und mit dem Rad unterwegs sein bedeutet, den Verkehrsbelastungen stärker ausgesetzt zu sein als motorisierte Verkehrsteilnehmer. Autofreie Wohnprojekte haben daher zum Ziel, die Vorteile einer autofreien Lebensweise erlebbar zu machen. Welche Vorteile dabei wahrgenommen werden, ist zum einen vom subjektiven Empfinden, zum anderen von der genauen Ausgestaltung des jeweiligen Projektes abhängig. Dem einen mag besonders die finanzielle Ersparnis wichtig sein, für andere sind gesundheitliche Aspekte entscheidend. Kann eine Entlastung von Lärm und Abgasen nur bei einem Projekt mit einer bestimmten Mindestgröße erlebt werden, so profitieren auch kleine Projekte von den freigewordenen Flächen auf dem Grundstück. Dittrich und Klewe verzichten daher auf eine Konkretisierung der Vorteile, sie sehen jedoch Vorteilskategorien wie Finanzen, Freizeit, Gesundheit, Mobilität und Versorgung.

Prinzipiell können auf drei Ebenen Vorteile und Chancen autofreier Projekte formuliert werden.

### a) Kommunale Ebene

- Die Ausweisung eines Wohngebietes führt sowohl im Quartier als auch in der Umgebung zu Verkehrsbelastungen. Werden mit dem Wohnangebot speziell autofreie Haushalte angesprochen, so läßt sich der neu entstehende Verkehr auf ein Minimum reduzieren. Dies ist insbesondere dort von Bedeutung, wo die umliegenden Straßen die Grenze der Belastbarkeit bereits erreicht haben.

## 5.3.

- Durch autofreie Wohngebiete wird der nicht motorisierte Verkehr und der ÖPNV gestärkt.
- Autofreie Wohngebiete bieten prinzipiell die Möglichkeit einer weniger aufwendigen Erschließung. Dadurch sinken die Kosten und so auch der städtische Anteil daran.

### b) Ebene der Wohnungswirtschaft:

- Die Wohnungswirtschaft kann durch die Reduzierung der zu errichtenden Stellplätze erhebliche Investitionssummen einsparen. Das ist z.B. bei innenstadtnahen Baulücken der Fall, bei denen die erforderliche Zahl an Stellplätzen mangels ausreichender Fläche oft nur durch den Bau teurer Tiefgaragen nachgewiesen werden kann.
- Der Wohnungsmarkt unterliegt einer zunehmenden Veränderung und Verfeinerung des Angebotes. Autofreies Wohnen ist ein zusätzliches Angebot in der „Produktpalette“, mit dem eine zahlenmäßig nicht zu unterschätzende Bevölkerungsgruppe angesprochen werden kann.

### c) Individuelle Ebene:

Für den Bewohner lassen sich, je nach Ausgestaltung des einzelnen Projektes, folgende Vorteile nennen:

- Durch die wegfallenden Kosten für Stellplatzerwerb oder Stellplatzmiete wird der Geldbeutel geschont.
- Sowohl das ruhige Wohnumfeld als auch die geringere Abgasbelastung dienen der Gesundheit und erhöhen die Lebensqualität.
- Die Straßen haben eine hohe Aufenthaltsqualität, werden zum Kommunikationsort, Nachbarschaftstreff und Spielplatz für Kinder.
- Die Identifikation mit dem Quartier wird erhöht, u.a. durch das Zusammenwohnen mit „Gleichgesinnten“.
- Die Förderung alternativer Verkehrsmittel und Fortbewegungsarten erleichtert die alltägliche Mobilität.

Abschließend läßt sich sagen: Je besser und gezielter die Angebote für autofreie Haushalte sind und „je dichter sie räumlich zusammenliegen, desto vielfältiger und deutlicher werden auch die Vorteile sein“ [Dittrich, Klewe 1997 a, 12].

## 2. Autofreie Haushalte: Anzahl, Sozialstruktur und Motivation

Bevor auf konkrete Ansätze und Fragestellungen von Autofrei-Projekten eingegangen wird, soll zunächst ein Überblick über Anzahl, Struktur und Lebensumstände autofreier Haushalte gegeben werden.

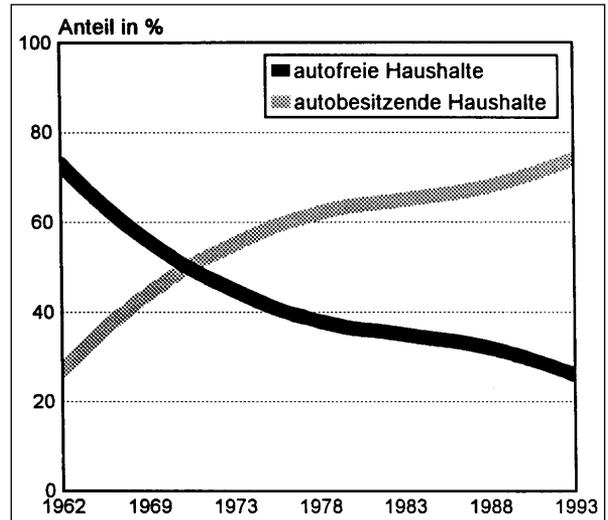
### Anzahl autofreier Haushalte

Trotz zunehmender Motorisierung lebt auch heute noch eine beträchtliche Anzahl von Haushalten autofrei. Der Bedarf dieser Haushalte wurde sowohl von der Stadtplanung als auch der Wohnungswirtschaft lange Zeit ignoriert. Erst in den letzten

Jahren entwickeln sich langsam spezielle Angebote – ein Phänomen, das sicherlich auch damit zu tun hat, daß die Bedeutung autofreier Haushalte in der Vergangenheit deutlich unterschätzt wurde.

Die Unterschätzung autofreier Haushalte ist Folge einer einfachen Überlegung: Bei einer Bevölkerungszahl von 82 Millionen und einem PKW-Bestand von 41,7 Millionen kommen auf 1000 Einwohner umgerechnet 508 PKW [BMVerkehr 1999, persönl. Mitteilung]. Dies erweckt den Anschein, daß jeder zweite Deutsche, vom Säugling bis zum Greis, ein Auto besitzt. Die nachfolgenden Zahlen belegen, daß von einer Vollmotorisierung der Gesellschaft keine Rede sein kann.

Zwar hat die Zahl autofreier Haushalte in der Vergangenheit kontinuierlich abgenommen. Betrug ihr Anteil in den alten Bundesländern 1962 noch 73 %, so hat sich das Zahlenverhältnis von autolosen und autobesitzenden Haushalten heute umgekehrt. 74 % der Haushalte verfügen über mindestens einen eigenen PKW. Der Anteil autofreier Haushalte liegt in den alten Bundesländern damit bei 26 %, in den neuen Bundesländern ist er mit 34 % etwas höher. Auf ganz Deutschland bezogen haben 28 % der Haushalte keinen PKW. In Zahlen ausgedrückt leben von den insgesamt 35 Millionen Haushalten in der Bundesrepublik rund 10 Millionen ohne eigenes Auto, dies ist gut jeder vierte Haushalt! [vgl. Reutter & Reutter 1996, 3].



Autofreie Haushalte in Westdeutschland im Zeitverlauf  
[Reutter & Reutter 1996, dort nach Pöschl 1993, Euler 1989]

Autofreie Wohnprojekte sollten prinzipiell zweierlei Zielsetzungen verfolgen: Über die Ansprache bereits heute autofrei lebender Haushalte können sie dazu beitragen, ökologisch verantwortliches Verkehrsverhalten langfristig zu sichern. Gleichzeitig sollten auch neue Bevölkerungsgruppen zu einer Mobilität ohne eigenes Auto motiviert werden. Daß auch bei autobesitzenden Haushalten grundsätzlich ein Potential für autofreie Wohnprojekte besteht, zeigen die Ergebnisse einer in Köln durchgeführten Untersuchung. Knapp die Hälfte der 2.479 Interessierten gaben an, einen PKW zu besitzen [vgl. Stadt Köln 1998, 30].

*Die Marktuntersuchung zum Modellprojekt Autofreies Wohnen in Köln wird im Anschluß an diese Ausführungen vorgestellt.*

### Sozialstruktur autofreier Haushalte

Wer sich zum Ziel setzt, ein Wohnangebot für autofrei lebende Haushalte zu schaffen, sollte sich über deren Struktur klar werden. Für die Ansprache neuer Bevölkerungsgruppen wiederum ist es wichtig, oft angeführte Gründe zu ermitteln, warum ein Leben ohne Auto nicht möglich erscheint. Dabei ist es egal, ob es sich um real existierende oder um nur in den Köpfen der Leute bestehende Hindernisse handelt. In jedem Fall müssen überzeugende Lösungen angeboten werden.

## 5.3.

Viele Probleme drehen sich – insbesondere bei Familien mit Kindern – rund um das Thema Transport. Die vier großen Problembereiche sind die alltäglichen Wege zur Arbeit und zur Schule, das Einkaufen, sowie Freizeit und Reisen. Wie kann der wöchentliche Großeinkauf ohne eigenen PKW bewerkstelligt werden? Wie ist es möglich, mit Kindern und entsprechend viel Gepäck in Urlaub zu fahren? Wie sieht die alltägliche Mobilität bei einer hohen Anzahl von Wegen mit Kindern aus? Andere Argumente sind

- die Unflexibilität öffentlicher Verkehrsmittel,
- die Einschränkung der Spontaneität durch das Gebundensein an Fahrpläne und
- die Abhängigkeit von der Streckenführung.

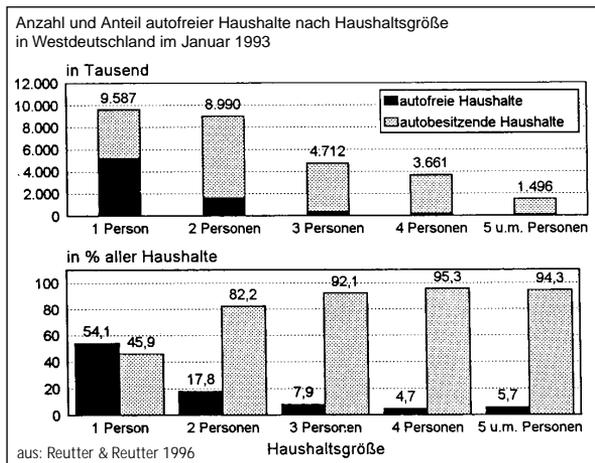
Dies macht deutlich, daß dem „Drumherum“ wie der Infrastruktur der Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr, einem Angebot an Car Sharing-Fahrzeugen sowie sonstiger Angebote eines modernen Mobilitätsmanagements eine mindestens so hohe Bedeutung zukommt wie der städtebaulichen Gestaltung eines autofreien Projektes.

Autofreie Haushalte kommen in allen Bevölkerungsgruppen vor, bei bestimmten Gruppen liegt ihr Anteil jedoch deutlich höher. Die Sozialstruktur der autofrei lebenden Bevölkerung kann anhand der soziodemographischen Merkmale Haushaltsgröße, Alter, Erwerbstätigkeit sowie Anzahl von Kindern im Haushalt beschrieben werden (siehe die folgenden Abbildungen).

Alle nachfolgenden Zahlenangaben und Grafiken stammen aus dem Buch „Autofreies Leben in der Stadt“, das auch als weiterführende Literatur empfohlen wird [Reutter & Reutter 1996].

Zusammenfassend läßt sich sagen: In autofreien Haushalten leben überwiegend nur ein bis zwei Personen. Der größere Anteil dieser Personen ist nicht erwerbstätig und befindet sich entweder bereits im Ruhestand oder noch in der Ausbildung. Dem Alter nach dominieren Personen über 65 Jahre. Eine bedeutende Gruppe bilden jedoch auch Personen unter 30 Jahren. Kinder sind in autofreien Haushalten eher selten anzutreffen.

Das Übergewicht älterer Mitbürger kann als großes Potential für Wohnungsangebote werden, die autofreies Wohnen mit altengerechten Wohnelementen wie Barrierefreiheit und betreutem Wohnen etc. verknüpfen. Wenn auch zahlenmäßig kleiner, so kommt der Gruppe der jungen Autofreien eine besondere Bedeutung zu.

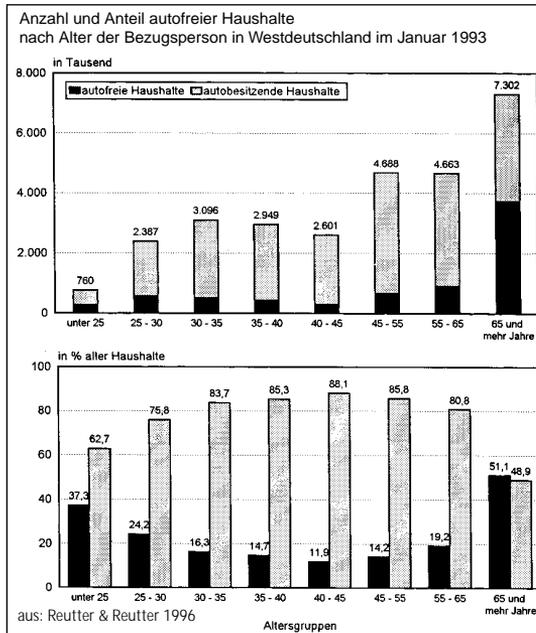


### Haushaltsgröße:

Autofreie Haushalte sind zum überwiegenden Teil klein, mehr als 90 % fallen in die Kategorie der Ein- und Zweipersonenhaushalte. In über zwei Drittel aller autofreien Haushalte lebt nur eine Person. Jeder fünfte autofreie Haushalte ist ein Zweipersonenhaushalt.

Bezogen auf alle Haushalte in Westdeutschland gilt: Mehr als die Hälfte der knapp 10 Millionen Einpersonenhaushalte sind autofrei. Jeder sechste der 9 Millionen Zweipersonenhaushalte hat keinen eigenen PKW.

# 5.3.



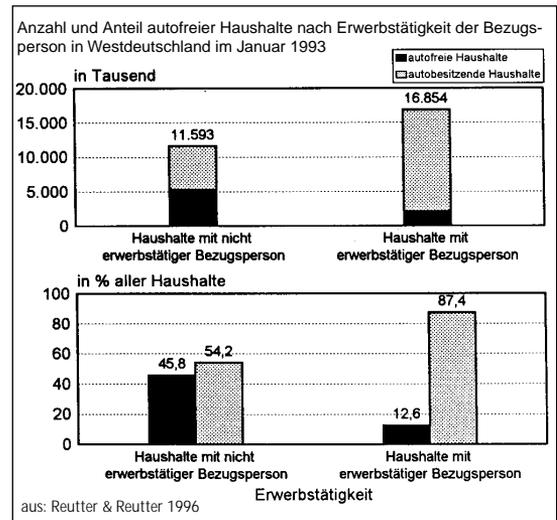
## Die Altersstruktur autofreier Haushalte

Es sind überwiegend alte und junge Personen, die ohne eigenen PKW leben. Die Hälfte der autofreien Haushalte hat eine Bezugsperson, die 65 Jahre und älter ist. Dies sind immerhin 13,1 % aller Haushalte in Westdeutschland. 18,4 % der autofreien Haushalte haben eine Bezugsperson zwischen 18 und 35 Jahren.

Nach Altersgruppen unterschieden weist die Gruppe mit Bezugspersonen ab 65 Jahren mit 51,1 % den größten Anteil autofreier Haushalte auf. Auch in den jungen Altersgruppen liegt der Anteil autofreier Haushalte mit 37,3 % bei den unter 25-jährigen und 24,2 % bei den 25 bis 30-jährigen noch recht hoch. Am niedrigsten ist der Anteil bei den 40 bis 45-jährigen. Von dieser Altersgruppe haben lediglich 11,9 % keinen PKW.

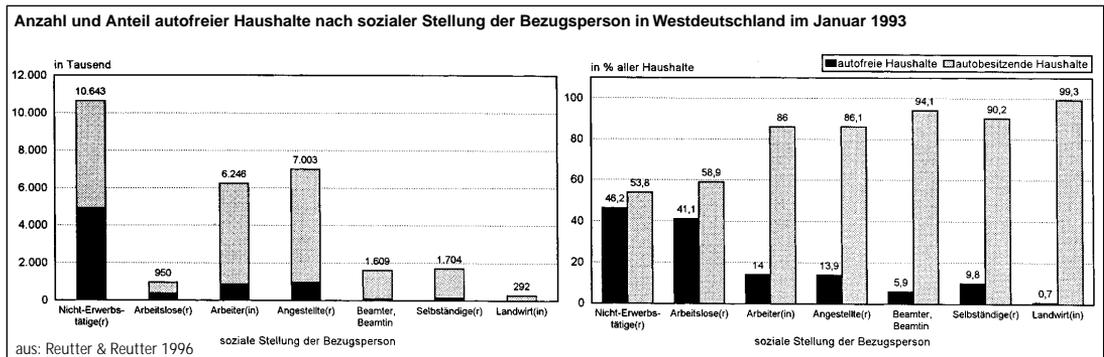
## Bild rechts: Erwerbstätigkeit autofreier Haushalte

Bei 71,5 % der 7,4 Millionen autofreien Haushalte in Westdeutschland ist die Bezugsperson nicht erwerbstätig. Dies hängt mit der hohen Zahl an Ruheständlern und Personen, die sich noch in der Ausbildung befinden, zusammen.



## Abbildung unten: Anzahl von Kindern im Haushalt

Wo ein Kind ist, ist meist auch ein Auto. Westdeutsche Ehepaare mit Kindern haben zu weit mehr als 90 % mindestens ein Auto. Kinder leben nur in 12,3 % der westdeutschen autofreien Haushalte [vgl. Reutter & Reutter 1996, 27].



## 5.3.

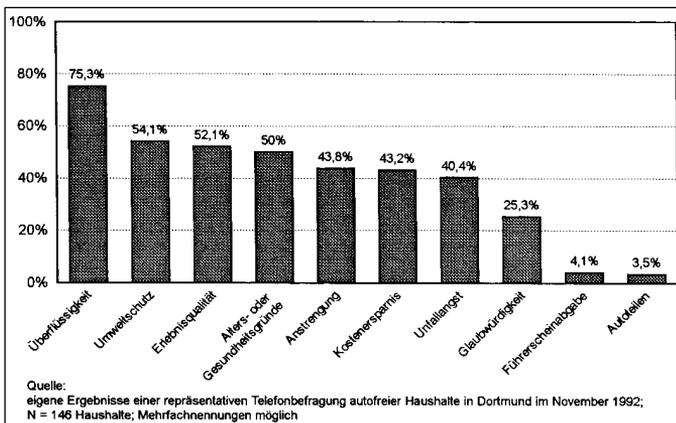
Kann bei Personen über 65 Jahren davon ausgegangen werden, daß sie sich kein Auto mehr anschaffen, so steht bei jungen Personen die „kritische Phase“ des Einstiegs in den Beruf und der Familiengründung noch bevor. Ist erst einmal ein PKW angeschafft, kommt die Nutzung alternativer Verkehrsarten schnell aus der Übung. Um den ökologischen Nutzen autofreier Projekte zu maximieren, gilt es, diese Gruppe mit speziellen Angeboten langfristig für eine autofreie Lebensweise zu gewinnen. Daß dies möglich ist, zeigt die derzeitige Umsetzung des autofreien Projektes in Freiburg-Vauban. Viele Familien im ersten Vermarktungsabschnitt haben erst mit Einzug ihren Wagen abgeschafft.

### Motive und Zufriedenheit autofreier Haushalte

Reutter & Reutter haben 1992 in Dortmund eine Telefonbefragung bei autofreien Haushalten durchgeführt. Dabei wurde auch nach den Motiven für die autofreie Lebensweise und nach dem Grad der Zufriedenheit gefragt. Den autofreien Haushalten wurden insgesamt 10 Einzelmotive genannt und jeweils gefragt, ob es für den Haushalt zutrifft oder nicht. Wie die Abbildung zeigt, wurde mit Abstand am häufigsten das Motiv Überflüssigkeit bejaht. 75,3 % der Befragten gaben an, keinen PKW zu brauchen. Der Grad der Zufriedenheit wurde anhand einer dreistufigen Skala (zufrieden, teilweise zufrieden, unzufrieden) ermittelt. Dreiviertel der Befragten gaben an, zufrieden zu sein [vgl. Reutter & Reutter 1996, 45, 183]. Autofreies Wohnen ist offensichtlich ein funktionsfähiges Alltagsmodell.

Angesichts dieser positiven Besetzung autofreien Wohnens sollte auch ein konsequent positives Marketing betrieben werden. Allzu oft steht jedoch der Verbots- und Verzichtsscharakter im Vordergrund der Öffentlichkeitsarbeit. Anstatt die Vorteile eines autofreien Lebens hervorzuheben, wird vom Auto und von Stellplätzen

gesprochen, von Dingen also, die es gar nicht geben soll. Ein gelungenes Marketingbeispiel ist das Projekt Stadthaus Schlump in Hamburg. Im Werbeprospekt ist die Rede von der Umweltverträglichkeit und den sozialen Komponenten des Projektes wie den Gemeinschaftseinrichtungen. Ein wichtiges Werbeelement ist das Nahverkehrskonzept, ein Angebot aus ÖPNV-Karte, Car Sharing-Fahrzeugen und Leihfahrrädern (siehe auch 5.3.5). Bei soviel Mobilität ist die Erwähnung der reduzierten Stellplätze überflüssig [vgl. Ditt- rich, Klewe 1997 b, 15].



Häufigkeiten einzelner Motive autofreier Haushalte  
[aus: Reutter & Reutter 1996]

## Modellprojekt Autofreies Wohnen in Köln: Marktuntersuchung

Nach einer sorgfältigen Vorauswahl von vier möglichen Standorten für autofreies Wohnen in Köln, beauftragte der Stadtentwicklungsausschuß des Kölner Rates die Verwaltung, eine standortspezifische Marktuntersuchung durchzuführen. Die Untersuchung stellte den ersten Schritt einer intensiven Bürgerbeteiligung im Planungsprozeß dar und diente gleichzeitig der Investorenansprache. Das Ziel der Untersuchung war die Beantwortung folgender Fragen:

- Welche der ausgesuchten Standorte in Köln werden in welcher Größenordnung nachgefragt?
- Welche Anforderungen und Motive haben die Menschen, die autofrei wohnen wollen?
- Wer wird von der Idee des autofreien Wohnens angesprochen?

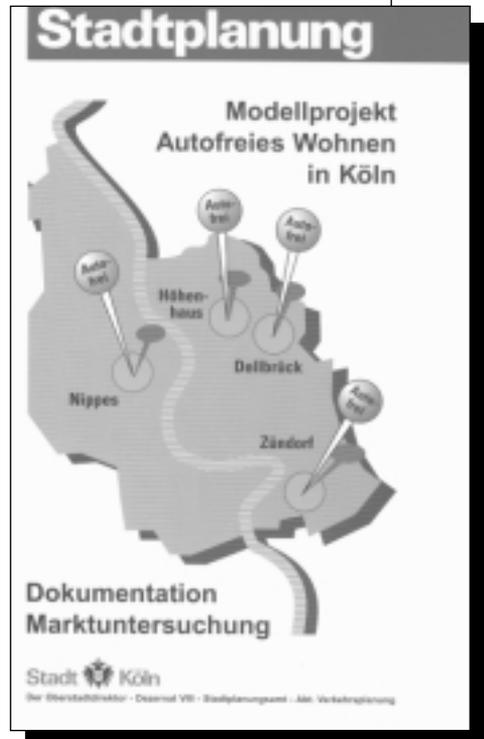
Im Sommer 1997 wurde in einer dreimonatigen Öffentlichkeitskampagne auf das Projekt „Autofreies Wohnen in Köln“ aufmerksam gemacht. Über 4.500 Haushalte forderten daraufhin Informationsunterlagen bei der Stadt an. Der gleichzeitig verschickte mehrseitige Fragebogen wurde von ca. 2.500 Haushalten ausgefüllt zurückgeschickt, was einer enorm hohen Rücklaufquote von fast 60 % entspricht.

Mit der Untersuchung liegen erstmals Informationen bezüglich Struktur und Wünschen der Interessenten an autofreiem Wohnen vor. Die Auswertung der Fragebögen ergibt folgendes Bild: Menschen, die autofrei in Köln leben wollen, bilden eine sehr heterogene Gruppe, in allen Bevölkerungsschichten sind an autofreiem Wohnen interessierte Haushalte anzutreffen. Überproportional hoch ist der Anteil der Menschen in den mittleren Altersgruppen mit überdurchschnittlich vielen jungen Kindern.

Mit fast 50 % ist der Anteil der Haushalte, die zum Zeitpunkt der Befragung (noch) ein Auto besitzen, erstaunlich hoch. Bei einem entsprechenden Angebot sind autobesitzende Haushalte also durchaus motiviert, ihren PKW abzuschaffen. Die andere Hälfte der Befragten besitzt kein Auto, 25 % geben an, nie ein Auto besessen zu haben. Damit hat die Hälfte der heute autofrei lebenden Haushalte ihr Auto bereits abgeschafft.

Im Vergleich zum Kölner Durchschnitt besitzen die interessierten Haushalte überdurchschnittlich viele Fahrräder und nutzen in ihrer Alltagsmobilität überdurchschnittlich oft den Umweltverbund.

Von den vier vorgeschlagenen Standorten ist das ehemalige Ausbesserungswerk der Bahn in Nippes mit 70 % eindeutiger Favorit. Per Beschluß des Stadtentwicklungsausschusses wird sowohl die ehemalige Fläche der Bahn in Nippes (19 ha), als auch die Fläche der alten Kaserne in Delbrück (38 ha) autofrei erschlossen.



### Die Marktuntersuchung Autofreies Wohnen in Köln [1988]:

Die Broschüre ist gegen eine Schutzgebühr von DM 20,- beim Stadtplanungsamt Köln, Willy-Brandt-Platz 2, 50679 Köln erhältlich, Tel.: 0221/221-24300.

*Kontaktadresse des Arbeitskreises Autofreie Siedlung Köln e.V.:  
Melchiorstraße 3, 50670 Köln, Tel.: 0221/7390 923, Fax: 0221/7328 610*

## 5.3. 3. Standortwahl für Autofrei-Projekte

Dem Standort kommt eine Schlüsselrolle bei der Verwirklichung von Projekten zum autofreien Wohnen zu, da die Lage im Raum maßgeblich über die Mobilität der Bewohner entscheidet. Bei der Auswahl sind daher eine Reihe von Faktoren, die sich aus der Fortbewegung mit alternativen Verkehrsmitteln ergeben, zu beachten.

Von besonderer Bedeutung ist die Qualität des Umweltverbundes (vgl. 5.2.4.). Kriterien sind hier die Nähe zu den Haltestellen des öffentlichen Nahverkehrs, die Bedienungsfrequenz sowie der Ausbau des Rad- und Fußwegenetzes. Neben der Qualität jeder einzelnen Verkehrsart kommt es auf die Verknüpfung der Verkehrsmittel untereinander an. Gerade die Nutzung der Verkehrsmittel als Gesamtsystem (wie z.B. Bike & Ride) verbessert die Mobilität autofreier Haushalte [vgl. Reutter & Reutter 1996, 197].

Ein gut funktionierender öffentlicher Nahverkehr kann als Rückgrat autofreien Wohnens angesehen werden. Er ist eine unerläßliche Voraussetzung für das bequeme Zurücklegen größerer Wegstrecken. Das ÖPNV-Angebot sollte insgesamt so gestaltet werden, daß die Fahrgäste die Busse und Bahnen, ohne viel nachdenken zu müssen, jederzeit bequem nutzen können. Dazu sollten in einem flächendeckenden und dichten Liniennetz die Fahrtakte häufig, einfach und leicht einprägsam sein [vgl. Reutter & Reutter 1996, 200].

Mit der Intensität der Nutzung des Rad- und Fußwegenetzes steigen die Ansprüche. Um sicher und schnell ans Ziel zu kommen, spielen z.B. Faktoren wie direkte Wegeführung, engmaschiges, lückenloses Wegenetz, ausreichender Verkehrsraum, Abbau von Hindernissen wie z.B. falsch parkende Autos, Reduzierung der Geschwindigkeit des motorisierten Individualverkehrs eine wichtige Rolle – um nur einige wenige zu nennen. Oft reichen schon kleine Detailverbesserungen aus, wie z.B. die Absenkung eines Bordsteins, um eine qualitätssteigernde Wirkung zu erzielen. Auch die Umwelt- und Erlebnisqualität, die z.B. durch die Verringerung der Abgas- und Lärmbelastungen oder Bepflanzung erreicht werden kann, darf nicht vergessen werden [vgl. Reutter & Reutter 1996, 198-200].

Ebenso wichtig wie der Umweltverbund ist die infrastrukturelle Ausstattung eines Gebietes. Für Menschen, die ohne eigenen PKW unterwegs sind, gewinnt der Nahbereich sowohl für die Versorgung als auch für die Freizeit erheblich an Bedeutung. Ein wesentliches Kriterium für die Standortwahl sollte daher das Vorhandensein von Einrichtungen zur Grundversorgung, von sozialer Infrastruktur wie Schulen, Kindergärten, Sportplätzen, sozialen Treffpunkten und weiterführenden Dienstleistungen wie Arztpraxen etc. sein. Für die Freizeit ist zum einen das direkte Wohnumfeld, zum anderen die Erreichbarkeit von Naherholungsmöglichkeiten entscheidend. Von Vorteil ist eine hohe Zahl an Aktivitätsstandorten. Weiterhin zu beachten sind die Attraktivität und Akzeptanz des umliegenden Stadtgebietes.

„Die genannten Kriterien verlangen (...) in der Regel die unmittelbare Zuordnung des Areals zu einem infrastrukturell gut ausgestatteten Stadt(teil-)zentrum.“ [Ditt- rich, Klewe 1997 a, 14]. Es sind urbane Qualitäten wie Dichte, Funktionsmischung

und die daraus resultierenden kurzen Wege, die eine Mobilität ohne eigenen PKW begünstigen [Stieff 1997, 4]. Gute Standorte existieren also gerade dort, wo die Belastung durch den motorisierten Individualverkehr in der Regel am stärksten ist. Daß es wenig sinnvoll ist, sich an den Stadtrand zurückzuziehen, hat auch das „Urprojekt“ autofreien Wohnens Bremen-Hollerland gezeigt. Neben vielen anderen Faktoren war es die suburbane Lage, die zum Scheitern des Projektes geführt hat [vgl. Dittrich, Klewe 1997 a].

Die räumliche Verteilung heute schon autofrei lebender Haushalte unterstreicht die Bedeutung urbaner Verhältnisse. Die meisten autofreien Haushalte leben in der Stadt, im Durchschnitt liegt ihr Anteil zwischen 30 bis 40 %. Mit der Größe der Stadt nimmt die Zahl autofreier Haushalte kontinuierlich zu. Am höchsten ist ihr Anteil in Städten mit 500.000 Einwohnern und mehr. In westdeutschen Städten dieser Größe sind 40,8 %, in ostdeutschen Städten 48,1 %, also fast die Hälfte aller Haushalte, autofrei [vgl. Reutter & Reutter 1996, 8]. Parallel zu diesen Zahlen weisen die Städte einen hohen ÖPNV-Anteil am Gesamtverkehr der Stadt auf.

## 4. Rechtliche Grundlagen für Autofrei-Projekte

Die Verwirklichung autofreier Projekte setzt zwangsläufig auch eine Auseinandersetzung mit den bauordnungsrechtlichen Bestimmungen des jeweiligen Bundeslandes voraus. Nach dem Bauordnungsrecht ist ein Bauherr für alle Gefahren, die durch die Errichtung einer baulichen Anlage für die öffentliche Sicherheit und Ordnung entstehen können, verantwortlich. Eine solche Gefahr ist für den Gesetzgeber der von den Benutzern einer Anlage verursachte Kraftfahrzeugverkehr mit dem damit verbundenen Stellplatzbedarf [vgl. Lehmbruck 1996, 147]. Die Baugenehmigung wird daher nur erteilt, wenn der Bauherr die Errichtung einer entsprechenden Anzahl von Stellplätzen nachweisen kann. Die Menge der zu errichtenden Stellplätze richtet sich dabei nicht nach dem tatsächlichen Bedarf des einzelnen Bauprojektes, sondern wird pauschal nach der Art der Nutzung festgelegt. Beim Wohnungsbau ist dies i.d.R ein Stellplatz pro Wohneinheit. Dittrich und Klewe stellen hierzu fest: „Autofreies Wohnen ist in den Bauordnungen nicht als Planungsfall vorgesehen. Entsprechend groß sind die Widerstände, auf die die Beteiligten (...) bei der Realisierung autofreier Projekte häufig stoßen. Ein Abweichen von der Stellplatzforderung und damit von einer jahrzehntelangen Genehmigungspraxis wird von den verantwortlichen Behörden zumeist nicht als gangbarer Weg gesehen.“ [Dittrich, Klewe 1997 b, 15].

Die Stellplatzpflicht hat ihren Ursprung in der 1939 erlassenen Reichsgaragenordnung. Bereits damals stellten im öffentlichen Raum abgestellte PKW ein Problem dar. Unter der Zielsetzung, eine Zunahme der Motorisierung zu gewährleisten, und geleitet von der Erkenntnis, daß es nicht allein Aufgabe des Staates sei, genügend Parkraum zur Verfügung zu stellen, wurden Bauherren dazu verpflichtet, auf ihrem privaten Grundstück Stellplätze und Garagen zu errichten. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die Stellplatzpflicht in den Landesbauordnungen verankert und weiterentwickelt [vgl. Keipinger 1996, 12].

## 5.3.

Die Stellplatzpflicht gerät heute zunehmend in die Kritik, da der ursprüngliche Zweck, den öffentlichen Straßenraum zugunsten des fließenden Verkehrs vom ruhenden Verkehr zu entlasten, kaum mehr zeitgemäß ist. Das Parkplatangebot ist längst als ein wichtiges Instrument zur Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl erkannt worden [vgl. Lehmbrock 1996, 145-146]. Die Stellplatzpflicht in ihrer heutigen Ausprägung bedarf daher einer umfassenden Überprüfung. Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob Wohnungs- und Stellplatzbau nicht generell voneinander entkoppelt werden sollten und ob das Bauordnungsrecht überhaupt das richtige Medium zur Lösung der Stellplatzfrage ist [vgl. Dittrich, Klewe 1997 b, 16]. In Japan wird die Zulassung eines PKWs z.B. an den Nachweis eines vorhandenen Stellplatzes auf privatem Grundstück geknüpft. Ähnliche Bestimmungen wären in der Straßenverkehrszulassungs-Ordnung denkbar [vgl. Keipinger 1996, 12].

Doch auch nach den heute bestehenden Landesbauordnungen kann eine Reduzierung der zu errichtenden Stellplatzzahl vorgenommen werden. So kann eine Kommune über den Erlaß einer Satzung die Herstellung von Stellplätzen und Garagen für Teile oder auch das gesamte Gemeindegebiet einschränken oder ganz untersagen. Die Reduzierung der Stellplatzzahl ist in diesem Fall mit der Zahlung einer Ablösesumme verbunden. Diese sogenannte „Reduktionssatzung“ existiert inzwischen in allen Landesbauordnung. Eine Umsetzung erfolgt jedoch nur sehr zögerlich [vgl. Dittrich, Klewe 1997 b, 15; Lehmbrock 1996, 158].

Eine andere Möglichkeit stellt die Aussetzung der Stellplatzpflicht dar, die solange wirksam bleibt, wie nachweislich kein Stellplatzbedarf besteht. Bei dieser Lösung werden in der Regel Reserveflächen für den eventuell später auftretenden Stellplatzbedarf gefordert, die leider zu unnötigen zusätzlichen Kosten führen können [vgl. Lehmbrock 1996, 151].

Wie weit die Stellplatzzahl im Einzelfall reduziert werden kann, hängt vom genauen Wortlaut der jeweiligen Landesbauordnung und der prinzipiellen Offenheit von

Politik und Verwaltung für autofreie Projekte ab. Bei einzelnen Landesbauordnungen wurde die Stellplatzpflicht inzwischen ganz aufgehoben, so z.B. in Berlin.

Die rechtliche Fragestellung autofreier Projekte beschränkt sich nicht allein auf das Bauordnungsrecht. Um die Autofreiheit eines Gebietes langfristig zu sichern, gilt es auch, den Autoverzicht rechtlich zu verankern. Am bekanntesten ist die Vereinbarung privatrechtlicher Festsetzungen in Miet- und Kaufverträgen. Denkbar ist zudem der Eintrag einer grundstücksbezogenen Dienstbarkeit im Grundbuch sowie die Aufnahme von Regelungen zum Autoverzicht in Genossenschaftssatzungen oder Gemeinschaftsordnungen nach dem Wohnungseigentumsgesetz. Letztere werden in der Regel durch mietvertragliche Festsetzungen ergänzt [vgl. Dittrich, Klewe 1997 b, 16].

#### Rechtsformen autofreien Wohnens

*Als weiterführende Literatur wird das 1999 in der Nomos Verlagsgesellschaft erschienene Buch „Rechtsformen autofreien Wohnens – privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Instrumente der Autobeschränkung in Neubaugebieten“ empfohlen [Epp 1999]. Der Autor hat viele Jahre für das Projekt „Modellstadtteil Vauban“ in Freiburg gearbeitet. Gerade die eigene Praxiserfahrung nutzt der Autor, um seine Vorschläge für die Rechtsgestaltung solcher Projekte eng mit den Bewohnerbedürfnissen abzustimmen. Der Verfasser entwickelt mit Blick auf verschiedene Interessentenkreise drei verschiedene Projekttypen, für die er die erforderlichen Klauseln und Regelungssätze entwirft. Die Arbeit kann Projektinitiativen wertvolle Hilfestellungen für die Bewältigung der rechtlichen Thematik vermitteln.*

## 5. Bestehende Initiativen für autofreies Wohnen

### 5.3.

Mit den Projekten Bremen „Hollerland“ und Amsterdam „Westerpark“ begann Anfang der 90er Jahre die Diskussion um das Wohnen ohne eigenes Auto. Das öffentliche Interesse war von Beginn an sehr hoch. Obwohl Bremen „Hollerland“ am Ende nicht realisiert werden konnte, hat die durch das Projekt ausgelöste bundesweite Diskussion zum Entstehen vieler Initiativen zur Verwirklichung autofreier Projekte beigetragen. Auch im Ausland existieren eine Reihe von Vorhaben (Edinburgh, Rotterdam, Wien). Das insgesamt 600 Wohneinheiten umfassende Projekt Amsterdam „Westerpark“ ist inzwischen fertiggestellt [vgl. Dittrich, Klewe 1997 b, 13].

Trotz der großen Zahl an Initiativen gibt es Ende der 90er Jahre erst wenige Projekte, die realisiert sind bzw. sich im Bau befinden. Ein Grund für die schleppende Umsetzung liegt in der Natur der Sache: Jede Planung und Realisierung eines Neubaugebietes nimmt unabhängig vom jeweiligen Verkehrskonzept Jahre in Anspruch. Bei der Realisierung von autofreiem Wohnen kommt die noch ungewohnte Situation für Verwaltung und Politik hinzu. Autofreie Projekte erfordern ein Handeln, das jahrelange Verwaltungspraxis buchstäblich auf den Kopf stellt, der notwendige Umdenkprozeß ist mit viel Überzeugungsarbeit verbunden und braucht Zeit.

Von der ersten Idee bis zur Realisierung können Jahre vergehen, ein Zeitraum, der zu einer harten Bewährungsprobe für alle am Projekt Interessierten werden kann. Eine nicht enden wollende Planungsphase ist äußerst zermürbend und führt oft zur Suche nach alternativen Bauprojekten. Wie das autoreduzierte Projekt in Freiburg-Vauban zeigt, kann die Realisierungsphase kürzer ausfallen, wenn die Idee in ein bestehendes Planungsverfahren eingebracht wird. Dadurch wird die Zeit, die viele andere Projekte mit der Suche nach einer geeigneten Fläche verbringen, eingespart.

Initiativen für autofreies Wohnen gibt es inzwischen in fast jeder größeren Stadt, wobei die einzelnen Projekte hinsichtlich Größe, Art der Durchführung und dem Grad der Konkretisierung zum Teil große Unterschiede aufweisen. Sie reichen von der Errichtung einzelner innerstädtischer Bauobjekte, wie z.B. der Kolumbusplatz in München, bis zum Neubau autofreier Wohnquartiere im Rahmen größerer Stadterweiterungsgebiete [Dittrich, Klewe 1997 b, 13]. Bei einigen Projekten bestehen erst vage Vorüberlegungen, bei anderen sind die Häuser bereits bezogen.

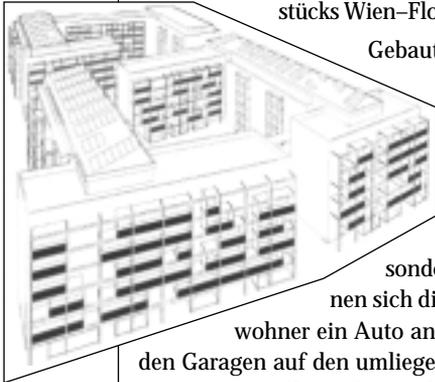
Die auf der übernächsten Seite abgedruckte Tabelle stellt einige deutsche Projekte im Überblick dar.

## Autofreies Projekt in Wien-Florisdorf

In Wien – Florisdorf werden derzeit 244 autofreie Mietwohnungen gebaut. Auf dem 0,5 ha großen Grundstück entstehen insgesamt vier Gebäude mit jeweils fünf bis sechs Geschossen. Das Projekt ist im Nordosten der Stadt gelegen und verfügt über nahe gelegene Versorgungseinrichtungen sowie eine gute Anbindung an den ÖPNV. Das Stadtzentrum von Florisdorf liegt in der Nähe, ein Straßenbahnanschluß direkt vor der Tür. Nach drei Haltestellen mit der Straßenbahn besteht Anschluß an S- und U-Bahn- sowie Buslinien.



Normalerweise besteht in Österreich eine 1:1 Regelung (ein Stellplatz pro Wohneinheit). Für die Durchführung des autofreien Projektes wurde daher eine Änderung des Wiener Garagengesetzes vorgenommen, die es dem Gemeinderat erlaubt, die Zahl notwendiger Stellplätze im Einzelfall auf bis zu 0,1 Stellplätze pro Wohneinheit zu senken. Von dieser Möglichkeit wurde bei der Flächenwidmung des Grundstücks Wien-Florisdorf Gebrauch gemacht.



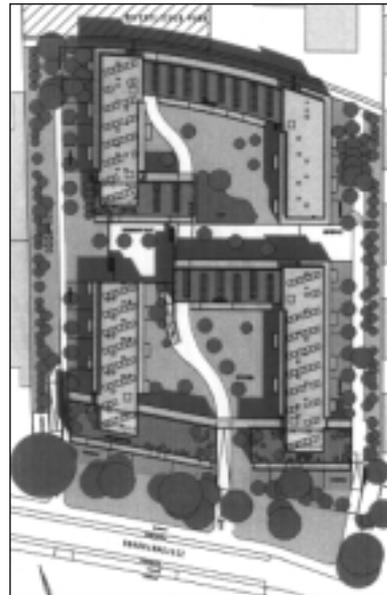
Gebaut werden somit 25 Stellplätze, von denen 8 bis 10 Car Sharing-Fahrzeuge zur Verfügung gestellt werden, die Autofreiheit wird in den Mietvertrag aufgenommen. Wenn besondere Gründe vorliegen, können sich die Bewohnerinnen und Bewohner ein Auto anschaffen, welches dann in den Garagen auf den umliegenden Grundstücken abgestellt wird. Dort herrscht die 1:1 Regelung, und es gibt noch freie Kapazitäten.

Der soziale Druck, sich kein Auto anzuschaffen, ist im Projekt nach Aussagen der Stadtverwaltung jedoch sehr hoch. So hat sich bei der Planung des autofreien Projektes, die von einer intensiven MieterInnen-



beteiligung gekennzeichnet ist, gezeigt, daß sich die Bevölkerung mit dem autofreien Ansatz des Projektes stark identifiziert. In der Diskussion, ob der Besitz von Motorrädern im Projekt zugelassen werden soll, sprachen sich die Bewohnerinnen und Bewohner vehement dagegen aus.

Das durch die Reduzierung der Stellplätze eingesparte Geld wird in den Bau von Gemeinschaftseinrichtungen wie Fitnebraun, Sauna und ein Kinderhaus sowie eine großzügige Grünflächengestaltung investiert und kommt den BewohnerInnen somit direkt zugute.



Die Abbildungen zeigen die Lage der Gebäude und Freiflächen, die Gebäude-Axonometrie sowie das Projekt während der Bauphase im Sommer 1999.

Fotos/Grafiken: Österreichischer Wohnbund, Architekturbüro Lautner-Schelfinger-Szedenk-Schindler, Wien

- Größe: ca. 0,5 ha
- 250 autofreie Mietwohnungen
- 0,1 Stellplätze pro Wohnung
- Einzug: 1999/2000
- hohes Maß an MieterInnenbeteiligung
- Ökologie am Bau: thermische Solaranlagen, Photovoltaikanlage zur Stromerzeugung, Erdkollektoren zur Wärmeerzeugung, Nutzung von Grundwasser für die Bewässerung der Grünanlagen

Eckdaten

Weitere Informationen zum Projekt sind erhältlich über den Österreichischen Wohnbund, Frau Havel, Tel.: 0043/1/ 5860 799, Email: wohnbund@via.at

## Wohnen ohne eigenes Auto - einige ausgewählte Projekte

Stadt	Größe	Maßnahme
Nürnberg: Palmenhofge- gelände	0,75 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neubau von 130 WE</li> <li>• Errichtung von 0,2 StPI pro WE für Besucher und CS</li> <li>• die nicht hergestellten StPI sollen abgelöst werden</li> <li>• Baubeginn noch unklar</li> </ul>
Münster: Hindenburg- kaserne	3,8 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neubau von ca. 250 autofreien Miet- und Eigentumswohnungen</li> <li>• Errichtung von ca. 0,2 StPI je WE für CS u. Besucher</li> <li>• im Baugenehmigungsverfahren wird Zahl der notw. StPI auf 0,2 beschränkt</li> <li>• Baubeginn des autofreien Quartiers frühestens 1999</li> </ul>
München: Riem	insges. 556 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neubau von ca. 7.000 WE und 13.000 Arbeitsplätzen,</li> <li>im 1. BA Errichtung v. 14 autofreien Eigentums- u. 20 Genossenschaftswhg.</li> <li>• im autofreien Areal: Stellplatzschlüssel von 0,2 je WE</li> <li>• die Errichtung der übrigen notwendigen StPI werden auf Widerruf ausgesetzt (Nachrüstung von Parkierungsanlagen möglich)</li> <li>• Baubeginn 1. BA 1998</li> </ul>
München: Kolumbusplatz	0,38 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neubau von 75 Mietwhg., davon 42 autofrei</li> <li>• Errichtung von 0,5 StPI je WE</li> <li>• die nicht hergestellten StPI werden abgelöst, die Zahlung der Ablösebeträge wird auf Widerruf ausgesetzt</li> <li>• Anlage seit November 1996 bezogen</li> </ul>
Kassel: Messeplatz	insges. ca. 9,7 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• das Gesamtprojekt umfaßt ca. 600 WE und gewerbliche Nutzung</li> <li>• Neubau von 55 autofreien Miet- u. Eigentumswhg. (Fläche ca. 0,5 ha)</li> <li>• Errichtung von 0,1 StPI je WE f. Besucher plus 0,05 StPI je WE f. CS</li> <li>• Stellplatzschlüssel wird im Bebauungsplan festgesetzt</li> <li>• Bezug voraussichtlich Herbst 1999</li> </ul>
Hamburg: Saarlandstraße	ca. 2 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neubau von 220 autofreien Whg. (2/3 Miet- u. 1/3 Eigentumswhg.)</li> <li>• Errichtung von 0,15 StPI je WE sind vorgesehen</li> <li>• die nicht hergestellten StPI sollen abgelöst werden; die Zahlung der Ablösebeträge wird auf Widerruf ausgesetzt</li> <li>• Bezug des 1. BA (120 Whg.) ist für November 1999 vorgesehen</li> </ul>
Bremen: Grünenstraße	0,08 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baulückenerschließung: Neubau von 23 autofreien Mietwohnungen durch eine genossenschaftliche Hauseigentümergeinschaft</li> <li>• es wurden keine StPI hergestellt; Parkfläche f. CS konnten auf Nachbargrundstück verfügbar gemacht werden</li> <li>• Zahl d. StPI wurde auf 5 beschränkt, diese wurden abgelöst</li> <li>• Gebäude ist seit November 1995 bezogen</li> </ul>
Freiburg: Vaubangelände  ausführliche Darstellung siehe Kap. 5.4.	ca. 38 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtprojekt: Neubau von ca. 2.000 WE u. gewerblicher Nutzung</li> <li>• im 1. BA sind 3 von 4, im 2. BA 4 von 6 Baufeldern stellplatzfrei: geparkt wird außerhalb des Wohnquartiers (stellplatzfrei); wer kein Auto hat kann von der Stellplatzpflicht befreit werden (autofrei)</li> <li>• von den ca. 280 WE in den Baufeldern A-C des 1. BA sind ca. 130 autofrei</li> <li>• StPI f. autobesitzende Haushalte u. f. CS in Parkgaragen</li> <li>• Aussetzung der Stellplatzpflicht bei Unterzeichnung der Autofrei-Erklärung und dem Vertrag mit dem Verein f. autofreies Wohnen</li> <li>• 1. BA: Bezug seit September 1998; 2. BA: Baubeginn Frühjahr 2000</li> <li>• das Projekt wird im 2. Bauabschnitt fortgeführt</li> </ul>

Quelle: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen [ILS 1998]

StPI = Stellplatz, CS = Car Sharing, WE = Wohneinheit, BA = Bauabschnitt

## 5.3.

Die Initiative für die Umsetzung autofreier Projekte entsteht meist aus der Politik und der Verwaltung heraus. Bürgerinitiativen und Umweltverbänden kommt



Werbung mit dem hauseigenen Car Sharing-Pool:  
Prospekt für das „Stadthaus Schlumpp“ in Hamburg.

sowohl bei der Vorbereitung, als auch unterstützend bei der Umsetzung eine wichtige Rolle zu, Investoren halten sich bisher eher zurück. Doch auch hier gibt es inzwischen Beispiele. 1996 wurde das Projekt „Stadthaus Schlumpp“ fertiggestellt. Das von einem Investor gebaute Haus in der Innenstadt Hamburgs umfaßt 44 Mietwohnungen. Auf den wenigen realisierten Stellplätzen steht ein hauseigener Car Sharing-Fuhrpark, den die ca. 100 Bewohner über eine persönliche Mobilitätschipkarte nutzen können. Neben fünf Fahrzeugen, darunter ein Elektromobil, stehen den Bewohnern Fahrräder zur Verfügung. Außerdem erhalten sie bei Einzug ein ÖPNV-Jahresticket.

## 6. Chancen und Grenzen autofreier Wohnprojekte – autofreies Wohnen im Bestand

Ist die Idee autofreien Wohnens inzwischen nicht mehr neu, so steht sie dennoch erst am Anfang ihrer Entwicklung. Aufgrund mangelnder Praxiserfahrung erfordert die Umsetzung derartiger Projekte nach wie vor ein gutes Quentchen an politischem Mut. Erfolgreiche Projekte können die Akzeptanz autofreien Wohnens bei Politik und Verwaltung in Zukunft entscheidend erhöhen und damit zu einer Vereinfachung des Realisierungsprozesses beitragen. Autofreie Projekte sind jedoch keine „Selbstläufer“. So stellen auch Dittrich und Klewe fest: „Nur in Verbindung mit einer aktiven kommunalen Verkehrs- und Stadtentwicklungspolitik, die mit Maßnahmen wie der Förderung des Umweltverbundes, der Stärkung der Nahbereiche sowie einer gezielten Öffentlichkeitsarbeit positive Anreize für ein verändertes Mobilitätsverhalten schafft, werden sich autofreie Konzepte (...) stärker durchsetzen.“ [Dittrich, Klewe 1997 b, 17].

Wie eingangs erwähnt, packen autofreie Projekte „das Übel an der Wurzel an“: Sie stellen ein deutliches Gegenkonzept zum zunehmenden Motorisierungsgrad unserer Gesellschaft dar. Die Planung jeder Neubausiedlung sollte daher verkehrsvermeidende Strukturen zum Ziel haben. Dennoch darf der Beitrag autofreier Neubauprojekte zur Lösung der Verkehrsproblematik nicht überschätzt werden. Auch

wenn die öffentliche Diskussion des Themas gesamtgesellschaftliche Auswirkungen haben kann, bleibt der Vorteil des einzelnen Projektes lokal begrenzt. Damit die positiven Umweltwirkungen autofreien Wohnens flächenhafter zur Geltung kommen, sollte in Zukunft vermehrt über den Rückbau autogerechter Strukturen und die nachträgliche Einführung von Autofrei-Regelungen im Wohnungsbestand nachgedacht werden.

Die Einführung von Autofrei-Regelungen in bestehenden Quartieren bedarf viel Überzeugungsarbeit und ein hohes Maß an Fingerspitzengefühl. Können sich Interessenten von Neubausiedlungen überlegen, ob sie ein autofreies Wohnangebot nutzen wollen oder nicht, sind die Bewohnerinnen und Bewohner eines bestehenden Wohngebietes gezwungen, sich mit aufkommenden Autofrei-Bestrebungen auseinanderzusetzen. Das Vorgehen bei der Umsetzung solcher Projekte unterscheidet sich daher erheblich von der Umsetzung einer autofreien Neubausiedlung.

Im Gegensatz zu autofreien Neubauprojekten bezieht sich die Autofreiheit zunächst einmal auf das Quartier und nicht auf die Lebensweise der Bewohnerinnen und Bewohner. Genau genommen handelt es sich um die Umsetzung eines stellplatzfreien Gebietes. Bewohnerinnen und Bewohner, die ein Auto besitzen, können selbstverständlich im Quartier wohnen bleiben. Die Straßen werden jedoch für den Kraftfahrzeugverkehr gesperrt, geparkt wird wie bei stellplatzfreiem Wohnen am Rand des Gebietes. Im Laufe der Jahre wird versucht, den Anteil der autofreien Haushalte nach und nach zu erhöhen.

Zu Beginn steht auch hier die Suche nach einem geeigneten Gebiet. Es muß ein Wohnquartier gefunden werden, das sich sowohl von den äußeren Faktoren (Anbindung an den ÖPNV, Infrastruktur etc.) als auch von der Bewohnerstruktur für die Umsetzung der Autofrei-Regelung eignet. Diese Anforderungen an das Gebiet werden besonders von innenstadtnahen Wohngebieten erfüllt. I.d.R. weisen sie den höchsten Anteil bereits autofrei lebender Haushalte im Vergleich zu den anderen Stadtgebieten auf. Außerdem verfügen sie über ein vielfältiges und dichtes Angebot an Alltagszielen. Die City mit guten Einkaufsmöglichkeiten, Behörden und Verwaltungen, Dienstleistungsbetrieben und Arbeitsplätzen, Kultur- und Freizeiteinrichtungen sind zu Fuß oder mit dem Fahrrad gut zu erreichen. Auch der Bahnhof und zentrale ÖPNV-Haltestellen, die Fahrmöglichkeiten in alle Richtungen bieten, sind zumeist in relativer Nähe (vgl. Reutter & Reutter 1996, 221).

Die Einschränkung des MIV bedeutet einen erheblichen Eingriff in die bisherigen Strukturen des Wohngebietes. Selbst wenn ein Gebiet aufgrund der äußeren Faktoren ausgesprochen gut für die Umsetzung geeignet erscheint, sind es die Bewohnerinnen und Bewohner, die über den Erfolg eines solchen Projektes entscheiden. Für die Umsetzung eines Autofrei-Projektes ist eine ausreichende demokratische Mehrheit notwendig, bei der die Projektbefürworter die Gegner deutlich übertreffen und genügend „Unentschiedene“ bereit sind, das Projekt zu wagen [vgl. Reutter & Reutter 1996, 224]. Es gilt daher die Bevölkerung frühzeitig zu informieren und ihr vielfältige Möglichkeiten zu geben, sich an der Planung, genauen Abgrenzung und Ausgestaltung des Projektes zu beteiligen. Wichtig ist dabei vor allem

### 5.3.

das persönliche Gespräch, so können Wünsche frühzeitig in die Planung einbezogen werden. Insbesondere bei Haushalten, die ein Auto besitzen und regelmäßig nutzen, ist für Akzeptanz weiter entfernt liegender Stellplätze und die Vorteile von autofreiem Wohnen zu werben.

Die im Gebiet Ansässigen sind nur eine Gruppe, die es bei der Einrichtung von autofreien Quartieren im Bestand zu berücksichtigen gilt. Ebenso wichtig es, die Verwaltung und die politischen Gremien zu überzeugen. Generell können drei Gruppen unterschieden werden [vgl. Reutter & Reutter 1996, 226]:

#### 1. Im Gebiet Ansässige:

- die BewohnerInnen (MieterInnen/EigentümerInnen) mit und ohne eigenes Auto,
- im Fall von Mietwohnungen: Haus- und GrundstückseigentümerInnen bzw. Wohnungsbaugesellschaften/ -genossenschaften,
- besondere Personengruppen: Kinder und ihre Eltern, Alte und Behinderte,
- Gewerbetreibende (Einzelhandelsgeschäfte, Gaststätten, Handwerks- und Produktionsbetriebe).

#### 2. Nicht im Gebiet Ansässige:

- Personen, die das Gebiet mit dem PKW oder Rad durchfahren,
- im Gebiet Beschäftigte,
- Besucher von BewohnerInnen sowie Kunden der Gewerbebetriebe,
- BewohnerInnen der Nachbargebiete.

#### 3. Gruppen und VertreterInnen öffentlicher Interessen:

- MitarbeiterInnen der Stadtverwaltung, insbesondere Stadtplanungs-, Tiefbau- und Umweltamt,
- MitarbeiterInnen der Straßenverkehrsbehörde,
- PolitikerInnen,
- Mieter- und Stadtteilvereine sowie Bürgerinitiativen,
- Verbände wie z.B. die Industrie- und Handelskammer,
- örtliche Verkehrsbetriebe,
- Umwelt- und Verkehrsverbände sowie autoorientierte Automobilclubs,
- kommunale Dienste (Müllabfuhr, Stadtreinigung, Polizei, Feuerwehr etc).

Für die tatsächliche Umsetzung eines Autofrei-Projektes im Bestand ist zunächst eine Erprobungsphase denkbar, bei der mit einfachen Hilfsmitteln der Straßenraum gesperrt wird, bevor es zu teuren Umbaumaßnahmen kommt. Idealerweise werden dabei bestimmte Straßenzüge vollzeitig für den Kraftfahrzeugverkehr gesperrt. Je nach der spezifischen Situation vor Ort wird man jedoch Abstriche machen müssen und für z.B. bestimmte Betriebe oder zu bestimmten Zeiten Ausnahmen vorsehen müssen. Generell ist dafür zu sorgen, daß die Autofreiheit des Quartiers Schritt für Schritt steigt. So kann z.B. beim Zuzug neuer Bewohnerinnen und Bewohner darauf geachtet wird, daß es sich um autofreie Haushalte handelt.

Bisher gibt es wenig Projekte, die sich die Umsetzung von autofreiem Wohnen im Bestand zum Ziel gesetzt haben, was vermutlich auf die Konfliktrichtigkeit des Vorhabens zurückzuführen ist. Erste Erfahrungen werden derzeit in Halle gesam-

## 5.3.

melt. Dort sollte die Sanierung von Häusern einer Wohnungsbaugesellschaft für die Einführung von autofreiem Wohnen in einem Straßenzug genutzt werden. Das Quartier am Johannesplatz hat drei wesentliche Vorteile gegenüber anderen potentiellen Standorten:

- Da die Häuser im Besitz einer Wohnungsbaugesellschaft sind, kann ein einheitliches Modell für das ganze Gebiet entwickelt werden. Eine Diskussion mit vielen Eigentümerinnen und Eigentümern entfällt.
- Während der Sanierung zieht i.d.R. ein Großteil der dort Wohnenden aus, dadurch ist es möglich, über die Regelung des Zuzugs von Anfang an einen hohen Anteil autofreier Haushalte zu erreichen.
- Die platzförmige Aufweitung des Straßenraumes gibt viel Raum für eine interessante Flächengestaltung mit einer hohen Aufenthaltsqualität.

Trotz des hohen Engagements von Beschäftigten der Stadtverwaltung und des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie sowie der intensiven ehrenamtlichen Zuarbeit von Mitgliedern des Vereins oease Halle ist es derzeit nicht möglich, das Projekt wie ursprünglich geplant umzusetzen. Nachdem von einigen Bewohnerinnen und Bewohner Bedenken geäußert wurden, hat sich die Wohnungsbaugesellschaft gegen die geplante Ausweisung als vollzeitige Fußgängerzone entschieden. Inzwischen wird über eine „kleine Lösung“ nachgedacht. Die Stellplätze sollen nach wie vor am Rand des Gebietes untergebracht, der Johannesplatz jedoch nur noch zu bestimmten Zeiten ausschließlich als Fußgängerbereich genutzt werden. Die Entscheidung, ob diese „kleine Lösung“ nach Abschluß der im Moment stattfindenden Sanierungsarbeiten umgesetzt wird, fällt Ende 1999.

Die Erfahrungen in Halle sollten nicht entmutigen, ähnliche Projekte anzugehen. Auch das erste deutsche autofreie Projekt im Neubau in Bemen-Hollerland konnte gar nicht umgesetzt werden. Dennoch sind viele positive Effekte davon ausgegangen und inzwischen zeigt sich sowohl in Deutschland als auch im Ausland, daß autofreies Wohnen ein zukunftssträchtiges Wohnangebot ist. Das Projekt in Halle kann jederzeit wieder zur „großen Lösung“ erweitert werden.

*Die Angaben über das Projekt in Halle wurden telefonisch erfragt bei Gudrun Weigelt. Verein oease Halle.*

## 5.4. Mobilitätskonzept Vauban



ÖPNV-Erschließung des neuen Stadtteils Vauban: Bus der Linie 10 an der neuen Haltestelle Vauban-Allee im August 1999. Bis zum Jahr 2005 soll das Quartier mit der Stadtbahn erreichbar sein.

Fotos: Silke Brocks

Die verkehrsinduzierende Wirkung neuer Wohngebiete sowie die Tatsache, daß der motorisierte Individualverkehr durch die Höhe seines Aufkommens in hohem Maße umweltschädigend ist, machen es für die Planung eines nachhaltigen Stadtteils unabdingbar, nach sinnvollen Lösungsstrategien im Verkehrsbereich zu suchen. In Vauban standen daher von Anfang an Leitbilder wie die Vermeidung und Reduktion motorisierten Verkehrsaufkommens, die Stadt der kurzen Wege sowie die konsequente Ausrichtung auf den ÖPNV im Vordergrund der Überlegungen. Sehr bald entwickelte sich der Wunsch, autofreie Haushalte zu fördern. Das in diesem Abschnitt dargestellte Konzept des stellplatz-/autofreien Wohnens ist das Ergebnis eines mehrjährigen Prozesses. Während die Umsetzung des Autofrei-Projektes inzwischen weit vorangeschritten ist, befinden sich die Konzepte zur Förderung alternativer Mobilität z.T. noch in der Entwicklungsphase. Die Kombination aus Bedeutungsminderung des Autos im Quartier und Stärkung von Bus, Bahn, Fahrrad sowie des Zu-Fuß-Gehens schafft – im Vergleich zu anderen Stadtteilen – in Vauban gute Voraussetzungen für einen langfristig deutlich geringeren Anteil motorisierten Individualverkehrs.

### 1. Rahmenbedingungen

Äußere Faktoren können entscheidenden Einfluß auf den Erfolg eines Projektes nehmen. Vauban bietet durch seine räumliche Lage (vgl. 1.3.1.) sowie soziale Aktivitäten einige Vorteile für die Umsetzung eines Stadtteils mit eingeschränktem motorisierten Individualverkehr:

- Geringe Distanzen: Der neue Stadtteil liegt ca. drei Kilometer von Innenstadt und Hauptbahnhof entfernt. Sowohl mit dem Bus als auch mit dem Fahrrad ist die Strecke innerhalb von 10 bis 15 Minuten zu bewältigen.
- ÖPNV-Anbindung: Derzeit wird das Vaubangelände von zwei Buslinien tangiert. Bis zum Jahr 2006 soll eine Linie der Stadtbahn die Busverbindung nach Vauban ersetzen. Drei Haltestellen der Stadtbahn werden für eine hohe Erschließungsdichte sorgen mit einer maximalen Distanz von 300 Metern zur nächsten Haltestelle. Für die meisten Haushalte wird damit der Weg zum Stellplatz in der Sammelgarage weiter sein als der zur nächsten Haltestelle. Geplant ist außerdem ein Haltepunkt der Breisgau-S-Bahn, wodurch Vauban einen direkten Anschluß an das regionale Schienennetz erhalten wird.
- „Stadt der kurzen Wege“: Die bestehende oder in Planung befindliche Ausstattung des Stadtteils umfaßt eine Grundschule, zwei Kindergärten, eine Kindertagesstätte, einen Lebensmittel- und einen Bauernmarkt sowie Geschäfte für den täglichen Bedarf. Somit können die Bewohnerinnen und Bewohner eine Vielzahl ihrer Alltagswege mit dem Fahrrad oder zu Fuß innerhalb des Quartiers erledigen.

## 5.4.

- **Verkehrerschließung:** Das Gelände wird durch einen Ost-West verlaufenden Boulevard erschlossen. Zu beiden Seiten schließen sich „U-förmige“ Wohnstraßen an. Auf der Vauban-Allee gilt Tempo 30. Die Wohnstraßen werden gemäß Straßenverkehrsordnung als „Spielstraßen“ ausgewiesen und erhalten die zusätzliche Beschilderung „kein Parken“.
- **Erholung:** Mit seinen Wiesenhängen, Rebbergen und Laubwäldern bietet der Schönberg den Vauban-Bewohnerinnen und Bewohnern ein attraktives Naherholungsgebiet in unmittelbarer Umgebung.
- **Kultur:** Durch den Erhalt eines Kasernengebäudes steht bereits während der Bau-phase ein „Bürgerzentrum“ für gemeinsame Planungstreffen und Feiern, wie z.B. Richtfeste, zur Verfügung. Langfristig soll hieraus ein offenes Haus mit einem vielfältigen kulturellen Angebot werden.
- **Soziale Bindung:** In Vauban haben sich viele der zukünftigen Bewohnerinnen und Bewohner zu sogenannten Baugruppen zusammengeschlossen. Gemeinsam realisieren sie ihre Bauprojekte und sparen dadurch nicht nur Kosten, sondern sie entwickeln bereits vor dem Einzug intensive Nachbarschaften. Die Beteiligung an der Planung des Stadtteils sowie die vorgesehene aktive Mitgestaltung beim Ausbau der Grünflächen stiften Identität und führen zu einer hohen Lebens- und Aufenthaltsqualität, die einer – aus anderen Stadtteilen bekannten – „Wochenendflucht“ entgegenwirkt.

## 2. Stellplatzfreies und autofreies Wohnen in Vauban

Auf den folgenden Seiten wird das Konzept des stellplatz-/autofreien Wohnens erläutert, aufgegliedert in

- die Idee,
- das Konzept im Überblick und im Detail,
- den Stand der Umsetzung, sowie
- die Konzeptbewertung.

Am Ende des Abschnitts erfolgt eine Bewertung des Konzeptes und es wird ein Ausblick in die Zukunft gewagt.

### Die Idee

Am Anfang des Projektes stand eine einfache Idee: Wir leben in einer Gesellschaft, die das Transportmittel „eigenes Auto“ in vielerlei Hinsicht begünstigt: finanziell, städtebaulich, sozial. So wird die Kraftfahrzeugmenge scheinbar unaufhaltsam größer, obwohl die negativen Auswirkungen dieser Entwicklung – Lärm, Flächenverbrauch, Klimaschädigung, Zerstörung des urbanen Lebens ... – nicht nur allgemein bekannt sind, sondern von den meisten Menschen täglich am eigenen Leib erfahren werden.

Warum also nicht ein neues Wohngebiet so gestalten, daß möglichst viele der Autoprivilegien abgeschafft werden? Die einzelnen Wünsche an das Quartier waren schnell zusammengetragen:

- Keine Stellplatzpflicht für diejenigen Bewohnerinnen und Bewohner, die kein Auto und somit keinen Bedarf an Stellplätzen haben.



In Planung: Demnächst soll auch die Breisgau-S-Bahn das Quartier Vauban mit vielen attraktiven Orten in der Region Breisgau-Hochschwarzwald verbinden.

Foto: Jean-Pierre Rosetti

## 5.4.

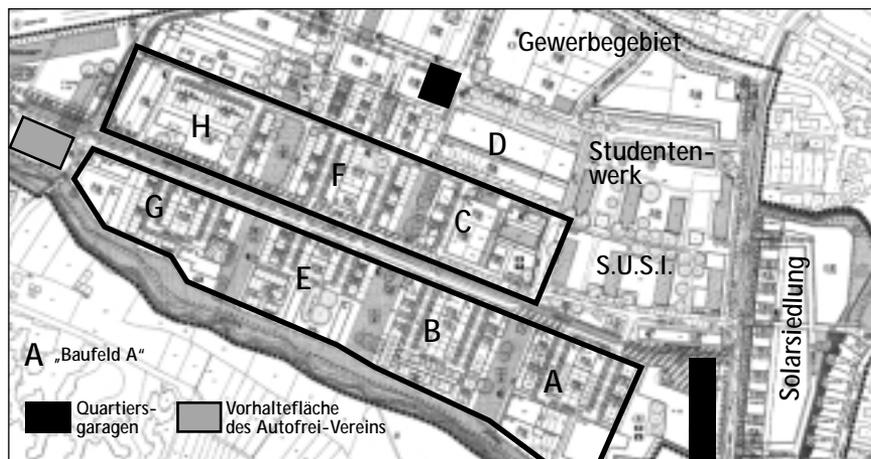
- Keine städtebauliche Erschließung, bei der das Auto in unmittelbarer Nähe zur Wohnung steht.
- Stattdessen: Komfortable und preiswerte Mobilitätsangebote, die von Car Sharing bis zum Taktverkehr der Stadtbahn reichen.
- Keine Vermischung von Stellplatz- und Baukosten.
- Stattdessen: Eine klare Transparenz bezüglich der Kosten, die ein Auto verursacht.

Und noch eine andere Überlegung war ausschlaggebend für das Konzept: Straßen sind Verkehrswege, sie sind aber auch ein Ort der Kommunikation, des Nachbarschaftstreffs und des Kinderspiels. Anstatt diesen vielfältigen Funktionen gerecht zu werden, stand in den letzten Jahrzehnten meist die einseitige Nutzung als Verkehrsweg im Vordergrund. Es gilt daher, Straßen als charakterbildendes Element eines Wohngebietes zu begreifen und sie anderen Nutzungsmöglichkeiten als dem Befahrenwerden von Fahrzeugen zuzuführen.

## Das Konzept im Überblick

Die Besonderheit des Verkehrskonzeptes Vauban ist die Kombination der beiden normalerweise getrennt vorkommenden Wohnformen „stellplatzfreies und autofreies Wohnen“. Diese beiden Konzepte wurden in den beiden vorhergehenden Abschnitten jeweils für sich ausführlich besprochen. Anstatt im Stadtteil Vauban eine kleine autofreie „Enklave“ einzurichten, sollte der überwiegende Teil des Stadtteils vom ruhenden und fließenden motorisierten Individualverkehr freigehalten werden. Bei der Entwicklung des Konzeptes wurde außerdem auf einen flexiblen Ansatz Wert gelegt. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des autofreien Projekts in Freiburg müssen sich nicht – wie im „Urprojekt“ Bremen-Hollerland vorgesehen – „bis an ihr Lebensende“ für eine autofreie Lebensführung entscheiden. Bei einer veränderten Lebenssituation kann anstelle des Auszugs aus dem Wohngebiet nachträglich ein PKW angeschafft werden. Diese Flexibilität wird durch die Kombination von stellplatz- und autofreiem Wohnen erreicht, die später noch einen Wechsel zwischen den beiden Angeboten zulässt.

Stadtteil Vauban:  
Umfang und Lage des  
Stellplatzfrei-/  
Autofrei-Gebietes  
(vgl. Karte auf  
Seite 129).  
Für die Solarsiedlung  
ist ebenfalls ein  
Stellplatzfrei-Konzept  
vorgesehen  
(vgl. 3.7.4.).



Ziel dieser „weichen“ Version autofreien Wohnens ist es, nicht nur die „Hardliner“ und sowieso schon autofrei lebenden Haushalte anzusprechen, sondern auch für Haushalte ein Angebot zu schaffen, die ein Leben ohne Auto ausprobieren möchten. Ein weiterer Vorteil ist die Entkopplung der Kosten von Wohnungs- und Stellplatzbau, was zur Verdeutlichung der wahren Kosten der Automobilität beiträgt.

Das Nebeneinander der beiden Wohnformen sieht folgendermaßen aus: Haushalte mit und ohne Auto wohnen im gleichen Quartier. Wer ein Auto hat, parkt dieses am Rand des Wohngebietes in einer Sammelgarage. Haushalte ohne Auto garantieren ihre autofreie Lebensweise in einer Autofrei-Erklärung. Auf diese Weise erhalten sie eine Aussetzung der Pflicht zur Errichtung eines Stellplatzes, der Kauf eines eigenen Autostellplatzes bleibt ihnen erspart. Ganz kostenfrei kommen jedoch auch sie nicht davon, da der Gesetzgeber auf den Nachweis (und somit den Erwerb) einer Vorhaltefläche besteht. Auf dieser Vorhaltefläche, die in Vauban ebenfalls am Rand des Quartiers liegen muß, soll ein Stellplatz errichtet werden, falls später doch ein PKW angeschafft wird.

Da Autos generell am Rand des Wohngebietes geparkt werden, hat die Anschaffung eines PKWs im Gegensatz zu anderen autofreien Projekten nur geringe Auswirkungen auf die Wohnqualität der verbleibenden autofreien Haushalte. Möglicherweise entstehende soziale Spannungen werden so von vorneherein vermieden.

### Das Konzept im Detail 1: stellplatzfreies Wohnen in Vauban (die Regelung der Stellplatzfreiheit)

Der Bebauungsplan weist den überwiegende Teil des Vauban-Geländes als stellplatzfreies Wohngebiet aus. Damit dürfen autobesitzende Haushalte den nach der Landesbauordnung notwendigen Stellplatz pro Wohneinheit nicht auf ihrem Grundstück errichten. Stattdessen erwerben sie einen Anteil an einer der beiden Sammelgaragen am Rand des Quartiers. Die Kosten für einen Stellplatz betragen 33.700 DM. Geparkt wird somit außerhalb des Wohngebietes. Die U-förmigen Wohnstraßen dürfen lediglich zum Be- und Entladen befahren werden, wodurch der ruhende Verkehr mit kurzzeitigen Ausnahmen aus dem Quartier verbannt ist. Konzepte zur Transporterleichterung und zur Förderung alternativer Mobilität (siehe 5.4.3.) sollen zu einer deutlichen Reduktion auch des fließenden motorisierten Individualverkehr im Wohngebiet beitragen.

### Das Konzept im Detail 2: autofreies Wohnen in Vauban (die Autofrei-Regelung)

- Die Aussetzung der Stellplatzpflicht:

Nach der Baden-Württembergischen Landesbauordnung (LBO) ist jeder Bauherr dazu verpflichtet, einen Stellplatz pro Wohnung zu errichten. Die 1995 geänderte Fassung der LBO sieht jedoch eine Ausnahme von der Regel vor. Die Kommune setzt die Stellplatzpflicht in der Baugenehmigung aus, wenn folgende zwei Bedingungen erfüllt sind:

- Der Bauherr kann nachweisen, daß er keinen Stellplatzbedarf hat.

## 5.4.

- Der Bauherr kann außerdem eine Fläche vorweisen, auf der bei später auftretendem Bedarf ein Stellplatz nachgerüstet werden kann.
- Die Autofrei-Erklärung:

Der Nachweis des fehlenden Stellplatzbedarfs erfolgt über die Unterzeichnung einer Autofrei-Erklärung, die Bestandteil des Grundstückskaufvertrages ist. Darin garantiert der Wohnungseigentümer gegenüber der Stadt Freiburg und dem Verein für autofreies Wohnen e.V., daß er weder ein Auto noch ein Kraftrad über 50 ccm Hubraum besitzt oder regelmäßig nutzt, auch darf kein Fahrzeug auf seinen Namen angemeldet sein. Von der Autofrei-Erklärung ausgenommen sind Fahrten mit Taxen und Mietwagen sowie der Gebrauch von Car Sharing-Fahrzeugen. Gewerbliche Fahrzeuge dürfen für Fahrten, die der Ausübung des Berufs dienen, genutzt werden. Ihre private Nutzung – hierunter fällt auch der Weg zwischen Wohnung und Arbeitsplatz – ist nicht erlaubt.

### Autofreierklärung des Eigentümers

1. Der Eigentümer erklärt gegenüber dem Verein für autofreies Wohnen e.V. und gegenüber der Stadt Freiburg die unter Ziff. 2 als „autofreie Lebensführung“ konkretisierten Unterlassungstatbestände mit Bezugserfüllung des Wohnraums einzuhalten, solange er selbst in dem errichteten Wohnraum lebt. Er verpflichtet sich zudem, die unter Ziff. 2 konkretisierten Unterlassungsverpflichtungen an alle seine Familienangehörigen, Mitbewohner, Mieter, Untermieter, Nachmieter und sonstige Bewohner seiner Wohnung weiterzugeben. Entsprechendes gilt für den Fall der Veräußerung des Eigentums.

2. Im Rahmen des Projektes autofreies Wohnen ist es dem Eigentümer und allen anderen Benutzern seines Wohnraums versagt, ein zulassungspflichtiges Kraftfahrzeug (ein- oder zweispurig) zu nutzen, zu halten, zuzulassen oder hieran unmittelbaren Eigen- oder Fremdbesitz sowie das Eigentum zu erwerben.

Von der in Satz 1 näher konkretisierten Verpflichtung sind lediglich ausgenommen:

- a) Die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln unter Einschluß der Taxen sowie die gelegentliche Nutzung von Mietwagen;
- b) die Beteiligung an einem Car-Sharing, wenn und soweit für jedes einzelne im Rahmen des Car-Sharings benutzte Kraftfahrzeug ein nach § 37 LBO gesicherter Stellplatz existiert und das Car-Sharing dem Verein für autofreies Wohnen e.V. angezeigt wird;
- c) die rein gewerbliche Nutzung eines Kraftfahrzeuges, wobei die Fahrt vom Dienstort oder der Arbeitsstelle zum Wohnort nicht mehr als rein gewerbliche Nutzung des Kraftfahrzeuges anzusehen ist;
- d) die Mitfahrt oder gelegentliche Eigennutzung eines Kraftfahrzeuges aus besonderem Anlaß.

3. Entscheidet sich der Eigentümer oder ein sonstiger Nutzer dieses Wohnraums, die unter Ziff. 2 konkretisierte autofreie Lebensführung nicht mehr einzuhalten, so ist er nach Maßgabe der für sein Grundstück bestehenden Baugenehmigung, des zwischen ihm und dem Verein für autofreies Wohnen e.V. geschlossenen Vertrages und des zwischen dem Verein für autofreies Wohnen e.V. und der Stadt Freiburg geschlossenen Grundstückskaufvertrages zur Errichtung eines Stellplatzes verpflichtet. Dies erfolgt auf Kosten des Eigentümers nach den Regelungen des mit dem Verein für autofreies Wohnen e.V. abgeschlossenen Vertrags.

4. Dem Eigentümer ist bekannt, daß der Verstoß gegen die in Nr. 2 aufgenommene Verpflichtung, also die Nutzung eines Kraftfahrzeuges ohne Bereithaltung eines Stellplatzes, im Rahmen der Baden-Württembergischen Landesbauordnung als Ordnungswidrigkeit anzusehen ist und mit einer Geldstrafe von bis zu DM 100.000,— (in Worten: Einhunderttausend Deutsche Mark) geahndet werden kann.

Ort, Datum \_\_\_\_\_ Unterschriften \_\_\_\_\_

tiert der Wohnungseigentümer gegenüber der Stadt Freiburg und dem Verein für autofreies Wohnen e.V., daß er weder ein Auto noch ein Kraftrad über 50 ccm Hubraum besitzt oder regelmäßig nutzt, auch darf kein Fahrzeug auf seinen Namen angemeldet sein. Von der Autofrei-Erklärung ausgenommen sind Fahrten mit Taxen und Mietwagen sowie der Gebrauch von Car Sharing-Fahrzeugen. Gewerbliche Fahrzeuge dürfen für Fahrten, die der Ausübung des Berufs dienen, genutzt werden. Ihre private Nutzung – hierunter fällt auch der Weg zwischen Wohnung und Arbeitsplatz – ist nicht erlaubt.

Der Wohnungseigentümer ist verpflichtet, diese Garantien an alle Personen, die seinen Wohnraum nutzen (Familienangehörige, Mitbewohner, Mieter, Untermieter) sowie im Falle des Verkauf an seinen Rechtsnachfolger weiterzugeben. Die Autofrei-Erklärung muß bis zum 1. Juni eines jeden Jahres bestätigt werden.

Bei vielen autofreien Haushalten – selbst oder gerade die Überzeugten unter ihnen – führt die schriftliche Fixierung der für sie selbstverständlichen autofreien Lebensweise zu Unmut. Um Mißbrauch vorzubeugen, kommt ein autofreies Projekt um die klare Festlegung, wann ein Haushalt im Sinne des Projektes autofrei ist, jedoch nicht herum.

5.4.  
▼

- Der Vertrag mit dem Verein für autofreies Wohnen e.V.:

Der Nachweis der Vorhaltefläche erfolgt über die Unterzeichnung eines Vertrags mit dem Verein für autofreies Wohnen. Da im überwiegenden Teil des Vauban-Geländes der Bau von Stellplätzen untersagt ist, muß auch die notwendige Vorhaltefläche außerhalb des Wohngebietes liegen. Um den einzelnen Haushalten den Nachweis zu erleichtern, hat sich im Februar 1998 der Verein für autofreies Wohnen gegründet. Dieser kauft im Westen des Vauban-Geländes ein Grundstück auf, das jeder Haushalt, der mit dem Verein einen Vertrag abschließt, beim Bauordnungsamt als Vorhaltefläche angeben kann. Der Verein hatte zunächst die Funktion eines Rechtsinstrumentes, inzwischen tritt er zunehmend auch als politischer Akteur auf.

Die Kosten für das Vereinsgrundstück werden auf alle autofreien Haushalte umgelegt. Pro Haushalt wird eine Fläche von ca. 8 m<sup>2</sup> vorgehalten. Zum Vergleich: für den Bau eines ebenerdigen Stellplatzes werden mit anteiliger Berechnung der Fahrwege ungefähr 20 m<sup>2</sup> benötigt. Sollten sich viele Haushalte für die Anschaffung eines PKWs entscheiden, müßte die Errichtung der Stellplätze im Hochbau erfolgen. Die Größe der Vorhaltefläche stellt einen Kompromiß dar aus dem Wunsch, eine möglichst kleine, entsprechend günstige Fläche zu kaufen, und der Notwendigkeit, über eine ausreichende Fläche den Hochbau langfristig zu vermeiden. Bei dem geltenden Quadratmeterpreis von 800 DM muß jeder Haushalt 6.800 DM an den Verein für autofreies Wohnen zahlen (die Grunderwerbsnebenkosten sind im Preis enthalten).

Gehen die Kosten für die Vorhaltefläche bei vielen autofreien Projekten in den Kosten für das Gesamtgrundstück unter, so sind sie in Freiburg durch die gesondert aufzukaufende Fläche explizit zu benennen. Es besteht somit nicht nur gegenüber den autobesitzenden, sondern auch gegenüber den autofreien Haushalten eine Transparenz der Kosten.

Bei gutem Projektverlauf kann die Vorhaltefläche langfristig alternativ genutzt werden. Was mit der Fläche geschieht, entscheiden Haushalte, die nicht nur Vertragspartner, sondern zusätzlich Mitglied im Verein sind. Als Möglichkeiten werden ein Bolz- oder Spielplatz, ein Gemeinschaftsgarten oder eine Grillstelle diskutiert. Die Fläche wird damit zum Symbol, daß eingesparte Parkfläche unmittelbar zu einer erhöhten Lebensqualität im Stadtteil beitragen kann.

Neben der Vorhaltefläche und dem dafür zu zahlenden Preis regelt der Vertrag auch die mögliche Anschaffung eines PKWs. Ein autofreier Haushalt kann sich jederzeit dazu entscheiden, die Regeln der Autofrei-Erklärung nicht mehr einzuhalten. In diesem Fall widerruft die Stadt Freiburg die Aussetzung der Stellplatzpflicht. Der Verein ist nun dazu verpflichtet, dem ehemals autofreien Haushalt einen Stellplatz zur Verfügung zu stellen. Im Gegenzug erhält der Verein die über eine Grundschuld gesicherte Zahlung von 29.000 DM. Nach Möglichkeit bekommt der einst Autofreie einen Stellplatz in der Quartiersgarage. Sind diese Kapazitäten erschöpft, würde der Verein für autofreies Wohnen auf der Vorhaltefläche zunächst ebenerdige Stellplätze bauen. Sollte sehr großer Bedarf entstehen, würde eine automatisierte Parkanlage in Form eines Hochbaus errichtet.

## 5.4. Stand der Umsetzung

Ist der Beginn vieler autofreier Projekte durch die oft langwierige Suche nach einer geeigneten Fläche gekennzeichnet, konnte das Projekt in Freiburg diese Phase überspringen. Parallel zum Bebauungsplan entwickelte das Forum Vauban e.V. das Konzept des stellplatz-/ autofreien Wohnens. 1996 stimmte der Gemeinderat der Anwendung des Konzeptes im ersten Vermarktungsabschnitt zu. Die Entscheidung für den zweiten Vermarktungsabschnitt folgte zwei Jahre später. Im Laufe des Jahres 1998 wurden die Voraussetzungen für die praktische Umsetzung des Projektes geschaffen.

Im ersten Bauabschnitt sind drei von insgesamt vier Baufeldern stellplatz-/ autofrei, im zweiten Bauabschnitt weitere vier von sechs. Damit findet das stellplatz-/ autofreie Verkehrskonzept im überwiegenden Teil des neuen Stadtteils Anwendung. Die Hoffnung, mit dem Konzept mehr als derzeit bereits autofrei lebende Haushalte anzusprechen, hat sich bestätigt. Obwohl viele junge Familien mit Kindern nach Vauban ziehen, eine Gruppe also, die klassischerweise mindestens ein Auto besitzt, haben sich bis Herbst 1999 von den ca. 280 Haushalten in den als stellplatzfrei ausgewiesenen Baufeldern A-C des ersten Vermarktungsabschnittes rund 130 für autofreies Wohnen entschieden. Damit ist fast jeder zweite Haushalt in diesem Gebiet autofrei. Für den zweiten Vermarktungsabschnitt wird ein ähnlich gutes, wenn nicht besseres Ergebnis erwartet. Die Unklarheit über die genaue Umsetzung des autofreien Projektes zum Zeitpunkt der Vermarktung des ersten Abschnitts bleibt den Bauleuten aus dem zweiten Abschnitt erspart. Bei ihrem Einzug wird außerdem eine deutlich bessere infrastrukturelle Ausstattung des Geländes bestehen.

### Bewertung des Konzeptes

Das für Vauban entwickelte Konzept unterscheidet sich durch die Mischung zweier Wohnformen von anderen autofreien Projekten. Nachfolgend werden die Vor- und Nachteile der in Freiburg gewählten Herangehensweise diskutiert.

#### Vorteile:

- Die Möglichkeit, nachträglich zwischen den Wohnformen zu wechseln, reduziert die Tragweite der Entscheidung für autofreies Wohnen. Dadurch wird die abschreckende Wirkung einer starren Bindung des Eigentums an die autofreie Lebensweise vermieden.
- Das Konzept des stellplatz-/ autofreien Wohnens spricht einen größeren Personenkreis an als rein autofreie Projekte. Daraus ergibt sich die Möglichkeit einer großflächigen Anwendung. Die Vorteile der autoreduzierten Strukturen sind nicht auf eine kleine Fläche begrenzt, sondern wirken sich im ganzen Stadtteil positiv aus.
- Autobesitzende Haushalte werden in vielerlei Hinsicht dazu angeregt, über die Notwendigkeit des eigenen Autos nachzudenken. Das Erleben der Vorteile des autoreduzierten Stadtteils, das Angebot an alternativen Fortbewegungsarten, die funktionierende Alltagsmobilität des autofreien Nachbarn und nicht zuletzt die hohen Kosten für einen Stellplatz stellen selbstverständliche Gewohnheiten in

## 5.4.

Frage. Der flexible Ansatz ermöglicht nicht nur die nachträgliche Anschaffung eines PKWs, sondern prinzipiell auch seine Abschaffung, sofern ein Käufer für den Stellplatz gefunden werden kann und der zunächst Stellplatzfreie sich der Autofrei-Regelung anschließt.

- Die außerhalb des Wohnbereichs liegenden Stellplätze sorgen auch bei der nachträglichen Anschaffung eines PKWs für den weitgehenden Erhalt der Wohnqualität. Soziale Spannungen in der Nachbarschaft, die in autofreien Projekten durch den Kauf und das Abstellen eines PKWs auf dem bisher autofreien Grundstück entstehen können, werden somit vermieden.
- Die Mischung der Wohnformen läßt das Entstehen rein autofreier Bereiche zu. Dies ist zum Beispiel beim Genossenschaftsprojekt GENOVA der Fall. Von den 36 errichteten Wohneinheiten des ersten Vermarktungsabschnittes sind 35 autofrei. Am Ende einer Wohnstraße gelegen hat die GENOVA ein von Autos vollkommen freies Umfeld.

Nachteile:

- Die Kostenbeteiligung an der gesetzlich vorgeschriebenen Vorhaltefläche weckt bei vielen autofreien Haushalten das Gefühl, für ihre autofreie Lebensweise wieder einmal nicht belohnt, sondern bestraft zu werden.
- Die Möglichkeit autofreier Projekte, den Straßenraum durch die fehlende Verkehrsfunktion relativ frei zu gestalten (allerdings müssen auch hier z.B. Müll- und Rettungsfahrzeuge in der Planung berücksichtigt werden), kann in Vauban aufgrund des zugelassenen Verkehrs zum Be- und Entladen nur bedingt genutzt werden.
- Das Wohngebiet ist nicht frei von Autoverkehr. Der oft gehörte Vorwurf, der eigentliche Vorteil des autofreien Wohnumfeldes sei in Vauban somit nicht gegeben, hat sicherlich seine Berechtigung. Eine konsequente Sperrung der Wohnstraßen für den motorisierten Individualverkehr mag hier eine sinnvolle Lösung sein. Eine solche Entscheidung bedarf jedoch ein Mehr an politischem Mut. Gleichzeitig haben die Bewohnerinnen und Bewohner – wie sich derzeit bereits zeigt – vielfältige Möglichkeiten, die Straßen von Autos freizuhalten. Auf den Straßen verteilte Spielgeräte und Bänke etc. machen deutlich, wem der Straßenraum vorbehalten sein soll.
- Es sind die stellplatzfreien Bewohnerinnen und Bewohner, die entscheiden, wie weit das Quartier von Autoverkehr verschont bleibt. Die unterschiedlichen Ansprüche der autobesitzenden und autofreien Haushalte können zu Konflikten führen.

### Ausblick – Wohnstraßengestaltung

Die nächsten Jahre werden zeigen, wie gut das Konzept in der Praxis funktioniert. Der Erfolg wird von den Mobilitätsgewohnheiten der Bewohner bzw. explizit davon, wieviel Disziplin die Stellplatzfreien entwickeln, abhängen. Erste Diskussionen, wie mit Autoverkehr im Quartier umgegangen werden soll, wurden auf einem Workshop zum Thema Gestaltung der Wohnstraßen Anfang November 1998 geführt. Ziel der vom Forum Vauban e.V. initiierten und zusammen mit der Stadt Freiburg durchgeführten Veranstaltung war es, mit den Bewohnern die von der Stadt vorgestellte Planung der Straßen zu überdenken und Vorschläge, die den

## 5.4.

besonderen Charakter des Wohngebietes stärker zum Ausdruck bringen, zu erarbeiten. Dem Workshop lag die Annahme zugrunde, daß die Straßen großen Einfluß darauf haben, wie oft ins Quartier gefahren wird bzw. ob trotz Verbot PKW in den Straßen abgestellt werden.



Wohnstraßenworkshop: Diskussion und Festhalten der Ergebnisse zur Straßenraumgestaltung anhand von Plänen



Simulation verschiedener Gestaltungsmöglichkeiten vor Ort: was passiert z.B. bei Begegnungsverkehr?

Fotos: Claudia Nobis

Bei dem Workshop trat die Heterogenität der Bewohnerinnen und Bewohner deutlich zutage. Befürchteten die einen, daß ihnen das Recht genommen werden soll, mit dem Auto ins Quartier zu fahren, so fürchteten die anderen um die gewünschte Lebensqualität, die sie veranlaßt hatte, nach Vauban zu ziehen. Trotz dieser den Prozeß erschwerenden Unterschiede konnte ein Konsens bezüglich der gewünschten Qualität der Wohnstraßen erzielt werden. Neben dem Wunsch nach kommunikativen Elementen wie z.B. Sitzgelegenheiten im Straßenraum und einer starken Begrünung bestand auch Einigkeit darüber, daß in den Straßen wenige bis keine Autos verkehren sollen.

Da sich das Interesse der Bewohner an der Gestaltung der Wohnstraßen erst zu einem Zeitpunkt artikuliert, als die städtische Planung im Grunde abgeschlossen war – ein häufiges Dilemma der Bürgerbeteiligung –, konnten an dem vorgesehenen Ausbau der Straßen nur noch im Detail Veränderungen erzielt werden. Das grundlegende Konzept der vier Meter breiten Straßen mit zu beiden Seiten anschließenden ein Meter breiten Pflasterinnen blieb dagegen erhalten. Die Möglichkeit, über die Straßengestaltung das Konzept des stellplatz-/autofreien Wohnens zu stärken, wurde damit nicht genutzt. Es wird den autobesitzenden Haushalten auf diese Weise allzu einfach gemacht, den Wagen doch einmal stehen zu lassen. Aber vielleicht ist der Weg, es der Bevölkerung selbst zu überlassen, wie die Straßen genutzt werden, gerade richtig. Statt einer baulichen Regelung liegt die Verantwortung nun bei den hier Wohnenden. Zwar kann dies auch zu Spannungen zwischen Nachbarn führen, doch die vielen Spielgeräte lassen hoffen, daß die Kinder eindeutig die Oberhand gewinnen.

Das Angebot von stellplatz-/ autofreiem Wohnen läßt sich prinzipiell auf jedes andere Neubaugebiet übertragen. Die erfolgreiche Vermarktung wird davon abhängen, wie überzeugend das Gesamtprodukt ist. Neben der Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs und dem Angebot an Mobilitätsalternativen kommt der konkreten städtebaulichen und planerischen Konzeption sowie der preislichen Ausgestaltung eine bedeutende Rolle zu. Auch in Freiburg bestanden zunächst Befürchtungen, die Stellplatzfreiheit könnte zu Vermarktungsproblemen führen. Der große Andrang im ersten Bauabschnitt – die Nachfrage hat das Angebot bei weitem überschritten – haben die Verwaltung und den Gemeinderat jedoch vom Gegenteil überzeugt. Bei der Anwendung des Konzeptes stellplatz-/autofreies Woh-

nen wird allerdings zu mehr Mut geraten, was die Straßengestaltung und die Zufahrtsregelung des Geländes betrifft.

### 3. Strategien zur Förderung alternativer Mobilität

Aufgrund der hohen Nachfrage für autofreies Wohnen ist das Forum Vauban e.V. seinem Ziel, dem Stadtteil mit geringem motorisierten Verkehrsaufkommen, einen großen Schritt näher gekommen. Da Restriktionen des motorisierten Individualverkehrs um so wirkungsvoller sind, wenn gleichzeitig die Alternativen gestärkt werden, widmet sich das Forum nun der Förderung alternativer Fortbewegungsarten. Dadurch soll zum einen die autofreie Lebensweise vieler Bewohner erleichtert und langfristig stabilisiert werden. Zum anderen sollen Anreize die stellplatzfreien Bewohner ermutigen, das Auto möglichst oft stehen zu lassen. Die im folgenden aufgeführten Konzepte zur Förderung alternativer Mobilität in Vauban befinden sich z.T. noch im Entstehungsprozeß und werden nur sehr knapp umrissen.

#### Nichtmotorisiertes System für Kleintransporte im Stadtteil

Damit die Vorteile des Verkehrskonzeptes stellplatz-/ autofreies Wohnen für alle Bewohner erfahrbar werden, ist es wichtig, den Verkehr zum Be- und Entladen von Fahrzeugen auf ein Minimum zu reduzieren. Daher sollen die Wege zwischen Wohnung und Geschäften sowie dem z.T. bis zu 350 Meter entfernt liegenden Stellplatz in der Quartiersgarage durch die Einrichtung eines Handwagen- oder Lastenrad-Systems erleichtert werden. Die Handwagen bzw. Lastenräder sollen auf dem ganzen Gelände verfügbar sein. Die genaue Ausgestaltung – Wahl der Wagen bzw. Räder, Standorte, Einführung eines Chipsystems etc. – wird derzeit erarbeitet.

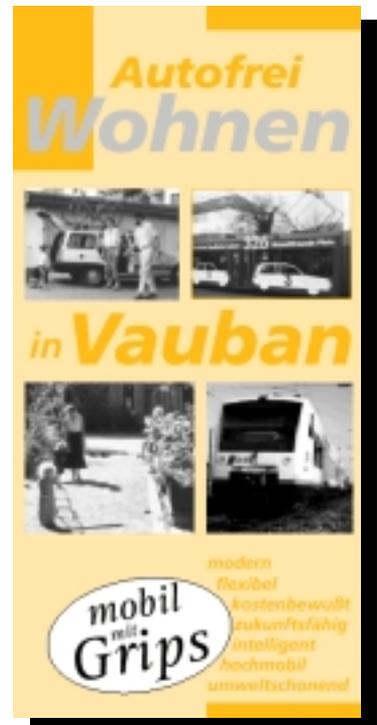
#### Mobilitätspaket Vauban

Derzeit stehen bereits drei Car Sharing-Fahrzeuge auf dem Gelände (Stand August 1999). In Abhängigkeit von der Nachfrage wird die Zahl der Wagen nach und nach erhöht. Um die Mobilität ohne eigenes Auto besonders einfach und kostengünstig zu gestalten, haben das Forum Vauban und die Freiburger Auto-Gemeinschaft (FAG) das Mobilitätspaket für Vauban, ein spezielles Angebot für BewohnerInnen des ersten Vermarktungsabschnittes, entwickelt.

Das Mobilitätspaket beinhaltet:

- den einmaligen Erhalt einer kostenlosen ÖPNV-Jahreskarte,
- den einmaligen Erhalt einer kostenlosen BahnCard,
- die Nutzung von Car Sharing-Fahrzeugen.

Der Beitritt zur Car Sharing-Gesellschaft wird damit besonders attraktiv: Den neuen Mitgliedern stehen nicht nur Car Sharing-Fahrzeuge zur Verfügung. Sie bekommen überdies eine übertragbare ÖPNV-Zeitkarte und können



Werbefaltblatt für das Mobilitätspaket Vauban

## 5.4.

damit ohne zusätzliche Kosten ein Jahr lang alle öffentlichen Verkehrsmittel in und um Freiburg nutzen. Der Einzugsbereich der sogenannten Regio-Jahreskarte entspricht einem Radius von rund 30 bis 40 Kilometern um Freiburg. Am Wochenende können bis zu zwei Erwachsene und vier Kinder bzw. beliebig viele eigene Kinder unter 14 Jahre mit der Karte fahren. Obendrein kann der Haushalt zwischen verschiedenen BahnCard-Typen wählen. Das Mobilitätspaket zielt darauf ab, die mit dem Umzug nach Vauban neu zu entwickelnde alltägliche Mobilität von vorneherein auf Verkehrsmittel des öffentlichen Nah- und Fernverkehr sowie das Teilen von Fahrzeugen auszurichten.



Ein Auto für alle (Fälle): Werbefoto der Freiburger Car Sharing-Organisation.  
Foto: FAG

### Mobilitätsbüro

In Zusammenarbeit mit der Fahrrad- und Mobilitätszentrale am Hauptbahnhof ist als ein weiteres Projekt die Einrichtung eines stadtteilbezogenen Mobilitätsbüros geplant. Das Angebot des Büros wird neben Information und Beratung rund um alle Alternativen zum eigenen Auto auch Dienstleistung und Verkauf umfassen. Folgendes Leistungsangebot wird derzeit diskutiert: elektronische Fahrplanauskunft, Erhalt von Fahrplanheften, Verkauf von Karten des öffentlichen Nah- und Fernverkehrs, Fahrradverleih, Fahrradreparaturwerkstatt, Organisation eines Lieferservices, Car pooling sowie ein Angebot von Lastenfahrrädern im Stadtteil. Um das Büro langfristig überlebensfähig zu erhalten, werden Kooperationsmodelle mit unterschiedlichen Geschäftspartnern, vom Reisebüro oder Schreibwarenladen bis hin zu einem Café, angedacht.

## 4. Fazit

Der Weg von der ersten Idee über die Ausarbeitung des genauen Konzeptes stellplatz-/ autofreien Wohnens bis zur letztendlichen Umsetzung war oft steinig. Fast drei Jahre lang hat sich das Forum Vauban darum bemüht, einen autoreduzierten Stadtteil zu verwirklichen. Konnten im Detail nicht alle ursprünglich gesteckten Ziele erreicht werden, so ist Vauban im Ergebnis gerade im Verkehrsbereich ein ansehnliches Beispiel dafür, wie ökologischer Städtebau aussehen kann. Seit dem Abzug der französischen Truppen sind sieben Jahre vergangen, weitere sieben Jahre dauert die Entwicklungsmaßnahme an. Die zukünftige Entwicklung bleibt spannend!



Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Wohnstraßen-Workshops  
Foto: Claudia Nobis

## Literatur

## 5.5.

[Beckmann, Klewe 1998]

Beckmann, Jörg; Klewe, Heinz: Intermodal und multimobil: Theoretische Überlegung zum Mobilitätsmanagement, in: Verkehrszeichen, 14. Jg., Heft 1, 1998, S. 4-6

[Biegler 1998]

Biegler, Sven: Mobilitätsmanagement im nächsten Jahrtausend, in: Verkehrszeichen, 14. Jg., Heft 3, 1998, S. 26-29

[BMVerkehr 1996]

Bundesverkehrsministerium, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.): Verkehr in Zahlen 1996, Berlin 1996

[Brög, Erl 1996]

Brög, W.; Erl, E.: Can daily mobility be reduced or transferred to other modes? Deutsche Fassung, München: Socialdata 1996

[BUND/Miserior 1996]

BUND/Miserior (Hrsg.): Zukunftsfähiges Deutschland – Studie des Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Basel: Birkhäuser Verlag 1996

[CITY:mobil 1998]

CITY:mobil: Stadtwege: Planungsleitfaden für stadtverträgliche Mobilität in Kommunen, Freiburg: Öko-Institut 1996

[Dittrich, Klewe 1997a]

Dittrich, Andrea; Klewe, Heinz: Autofreie Stadtquartiere – Anforderungen, Projekte, Erfahrungen, in: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen: Planung und Realisierung autoarmer Stadtquartiere: Anforderungen – Konzepte – Chancen der Umsetzung, Dortmund: ILS 1997

[Dittrich, Klewe 1997b]

Dittrich, Andrea; Klewe, Heinz: Autofreies Wohnen – Anforderungen, Projekte, Erfahrungen, in: Verkehrszeichen, 13. Jg., Heft 3, 1997, S. 12-17

[Dt. Akademie f. Städtebau u. Landesplanung, Landesgruppe Bayern 1998]

Deutsche Akademie für Städtebau und Landesplanung, Landesgruppe Bayern (Hrsg.): Städtebau im Wandel – Stadtteil Nürnberg-Langwasser, Nürnberg: Ein Beitrag zur Stadtentwicklung nach 1945 mit Rückblick auf die Siedlungsgeschichte der Gesamtstadt, Lorenz Spindler Verlag 1998

[Enquete-Kommission 1994]

Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Mobilität und Klima: Wege zu einer klimaverträglichen Verkehrspolitik, Bonn: Economica 1994

[Epp 1999]

Epp, Christian: Rechtsformen autofreien Wohnens – Privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Instrumente der Autobeschränkung in Neubaugebieten, Baden-Baden: Nomos-Verl.-Ges. 1999

[Flade 1994]

Flade, Antje: Der Straßenverkehr aus der Sicht von Schulkindern, in: Flade, Antje (Hrsg.): Mobilitätsverhalten – Bedingungen und Veränderungsmöglichkeiten aus umweltpsychologischer Sicht, Weinheim: Beltz 1994, S. 185-194

[Forschungsges. f. Straßen- u. Verkehrswesen 1995]

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Straßentwurf – Hinweise zum Einsatz mechanischer Parksysteme, Köln 1995

## 5.5.

[Hennig 1997]

Hennig, Albin: Autofrei hat Tradition – Nürnberg-Langwasser Nord-Ost, in: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen: Planung und Realisierung autoarmer Stadtquartiere, Anforderungen – Konzepte – Chancen der Umsetzung, Dortmund: ILS 1997

[Hesse 1995]

Hesse, M.: Verkehrswende – Ökologisch-ökonomische Perspektiven für Stadt und Region, Marburg: Metropolis 1995

[Holm 1997]

Holm, Birger: Car-Sharing im Dienst der öffentlichen Verwaltung – Die Beispiele Elmshorn und Lüneburg, in: Bildungswerk Weiterdenken e.V., Holm, Birger (Hrsg.): Car-Sharing im Gespräch – Das Autoteilen als Verkehrsträger innerhalb des Mobilitätsverbundes, Dresden 1997, S. 87-90

[Holzer 1998]

Holzer, Christian: Mobilitätsmanagement – Quo vadis?, in: Verkehrszeichen, 14. Jg., Heft 1, 1998, S. 20-23

[ILS 1998]

Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen: Steckbriefe autoarmer Stadtquartiere, Planungsstand 1998 (regelmäßige Aktualisierung, Dortmund)

[Just 1997]

Just, Ulrich: Car-Sharing als Bestandteil integrativer Verkehrskonzepte, in: Bildungswerk Weiterdenken e.V.; Holm, Birger (Hrsg.): Car-Sharing im Gespräch – Das Autoteilen als Verkehrsträger innerhalb des Mobilitätsverbundes, Dresden 1997, S. 33-41

[Kalwitzki 1994]

Kalwitzki, Klaus-Peter: Verkehrsverhalten in Deutschland – Daten und Fakten, in: Flade, A.: Mobilitätsverhalten – Bedingungen und Veränderungsmöglichkeiten aus umweltpsychologischer Sicht, Weinheim: Beltz 1994, S. 15-24.

[Keipinger 1996]

Keipinger, Ralf: Stellplatzverpflichtung – eine Bastion wackelt, in: Verkehrszeichen, 12. Jg., Heft 4, 1996, S. 9-12

[Klemm 1996]

Klemm, M. O.: Welche Mobilität wollen wir? Unser kollektiver Umgang mit dem Problem des städtischen Personenverkehrs – Eine Untersuchung am Beispiel der Stadt Basel, Basel/Boston/Berlin: Birkhäuser 1996

[Krämer-Badoni 1994]

Krämer-Badoni, T.: Das Leben ohne Auto – Fragmente einer postmodernen Kultur, in: Behrendt, S.; Kreibich, R.: Die Mobilität von Morgen – Umwelt- und Verkehrsentlastung in den Städten, Weinheim: Beltz 1994, S. 283-302.

[Kremer 1997]

Kremer, Bernd-Rüdiger: Car-Sharing-Organisationen und ihre Wirtschaftlichkeit, in: Bildungswerk Weiterdenken e.V.; Holm, Birger (Hrsg.): Car-Sharing im Gespräch – Das Autoteilen als Verkehrsträger innerhalb des Mobilitätsverbundes, Dresden 1997, S. 26-32

[Lehmbrock 1996]

Lehmbrock, Michael: Auf dem Weg zu einer neuen Stellplatznorm, in: Smeddinck, Ulrich (Hrsg.): Umweltverkehr – Bausteine für eine zukunftsfähige Verkehrswelt, Taunusstein, Blottner 1996

[Leinweber 1994]

Leinweber, F.: Ökologische Mobilität, in: Politik und Unterricht – Zeitschrift zur Gestaltung des politischen Unterrichts, Nr. 3, 1994, S. 9-15

[Levinson 1976]

Levinson, H.S.: Coordinating transport and urban development, in: International technical cooperation centre review (ITCC), Jg. 5, Heft 4, Tel Aviv, S. 23-29, 1976

[Monheim 1990]

Monheim, H.; Monheim-Dandorfer, R.: Straßen für alle – Analyse und Konzepte zum Straßenverkehr der Zukunft, Hamburg: Rasch und Röhring 1990

[Pesch 1997]

Pesch, Stephan: Die Eignung von Car-Sharing im Hinblick auf die Reduzierung von Straßenverkehrsproblemen, in: Bildungswerk Weiterdenken e.V.; Holm, Birger (Hrsg.): Car-Sharing im Gespräch – Das Autoteilen als Verkehrsträger innerhalb des Mobilitätsverbundes, Dresden 1997, S. 20-25.

[Petersen, Schallaböck 1995]

Petersen, R.; Schallaböck, K. O.: Mobilität für morgen – Chancen einer zukunftsfähigen Verkehrspolitik, Berlin: Birkhäuser 1995

[Reutter & Reutter 1996]

Reutter, Ulrike; Reutter, Oscar: Autofreies Leben in der Stadt – Autofreie Stadtquartiere im Bestand, Dortmund 1996

[Spellerberg 1992]

Spellerberg, A.: Freizeitverhalten – Werte – Orientierungen, Berlin: AG Sozialberichterstattung Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung 1992

[Stadt Köln 1998]

Stadt Köln: Modellprojekt Autofreies Wohnen in Köln – Dokumentation der Marktuntersuchung, Köln 1998

[Stieff 1997]

Stieff, Hellmuth: Die Renaissance der Straße – Zur Planung autofreier Quartiere in der Stadt, in: Verkehrszeichen, 13. Jg., Heft 3, 1997, S. 4-5

[Stutzbach, Wendt-Reese 1997]

Stutzbach, Martin; Wendt-Reese, Stefan: Der Bundesverband für Organisiertes Autoteilen/boa e.V.; European Car-Sharing/ecs e.V., in: Bildungswerk Weiterdenken e.V.; Holm, Birger (Hrsg.): Car-Sharing im Gespräch – Das Autoteilen als Verkehrsträger innerhalb des Mobilitätsverbundes, Dresden 1997, S. 48-62.

[Voy 1997]

Voy, Christian: Mobilitätsleasing – ein Zukunftsszenario, in: Bildungswerk Weiterdenken e.V.; Holm, Birger (Hrsg.): Car-Sharing im Gespräch – Das Autoteilen als Verkehrsträger innerhalb des Mobilitätsverbundes, Dresden 1997, S. 7-19.

[Wanner, Camenzind 1995]

Wanner, H.-U.; Camenzind, R.: Städtische Umweltqualität – Eine Frage der Technik und des Verhaltens, Zürich: Hochschulverlag ETH Zürich 1995

[Wehap 1998]

Wehap, Wolfgang: Mobilitätsmanagement auf dem Prüfstand, in: Verkehrszeichen, 14. Jg., Heft 1, 1998, S. 7-8



# 6

Georg Steimer

## Energie

Jede Verbrennung führt zu Belastungen der Umwelt. So ist beispielsweise jeder Deutsche im Durchschnitt für die Freisetzung von etwa 13 t Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in die Atmosphäre verantwortlich. Das Klimagas CO<sub>2</sub> kann nicht wie Stickoxide, Staub oder Schwefeldioxid durch Filter oder Katalysatoren teilweise zurückgehalten werden. Nur die Einsparung von fossilen Brennstoffen und deren effiziente Nutzung kann die CO<sub>2</sub>-Emissionen senken.

In diesem Kapitel geht es in erster Linie um die Möglichkeit der Energie- und damit CO<sub>2</sub>-Einsparung mit Hilfe moderner Hauskonzepte, d.h. es wird besonders auf die Planungs- und Bauphase von Gebäuden eingegangen. Abschließend werden die im Modellstadtteil Vauban verwirklichten Projekte vorgestellt.

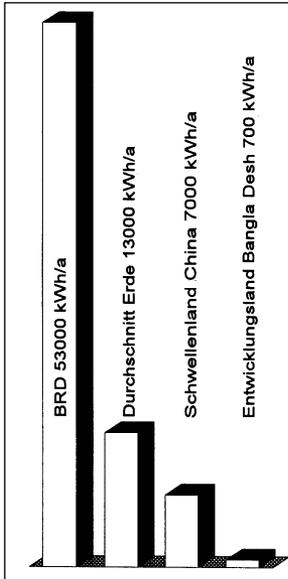
Wohnen mit der Sonne: Moderne Passivhäuser wie in Darmstadt-Kranichstein benötigen keine konventionelle Heizungsanlage mehr und bieten dennoch behagliche Wohntemperaturen.

*Foto: Hessisches Umweltministerium*



An diesem Kapitel mitgewirkt haben Ivo Lohbihler und Stephan Oberländer, Autor des Kapitels „Energiesparen“ im „Handbuch für Vauban“ [Forum Vauban 1996].

## 6.1. Einleitung: Energieverbrauch und Reduktionsmöglichkeiten



Primärenergieverbrauch pro Person und Jahr in verschiedenen Ländern [aus Huber u.a. 1996]

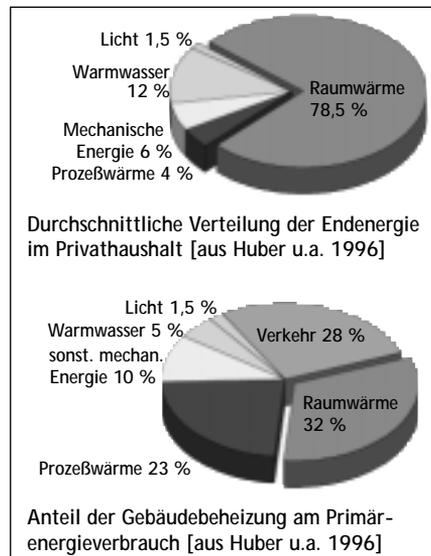
CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen bei jedem Verbrennungsvorgang. Die Höhe der Emissionen ist keine Frage der Verbrennungsqualität, sondern resultiert aus der unterschiedlichen Relation von Kohlenstoff- und Wasserstoff-Anteilen der verschiedenen brennbaren Energieträger. So verursacht die Verbrennung von Erdgas 190g und die Verbrennung von Erdöl 270g CO<sub>2</sub> pro Kilowattstunde Wärmeenergie.

Der Weltenergieverbrauch wird derzeit immerhin zu 88 % mit fossilen Energieträgern gedeckt. Das Waldsterben ist nur eine der Folgeerscheinungen, die durch die bei der Verbrennung von Kohle, Öl oder Gas entstehenden Schadstoffe verursacht wird. Die weltweite Klimaveränderung durch Temperaturerhöhung ist die Folge des hohen Ausstoßes von Spurengasen – vor allem Kohlendioxid – in die Atmosphäre. Eine weitere Folge der Verbrennung fossiler Energieträger ist die Entstehung des Bodenozykls.

Jede Minderung des Gesamtenergieverbrauchs ist ein Beitrag zum Umweltschutz. Dies ist vor allem auch vor dem Hintergrund zu sehen, daß bei gleichbleibendem Weltjahresverbrauch die Vorräte an fossilen Energieträgern in wenigen Jahrzehnten erschöpft sein werden und das gewaltige Wachstum der Erdbevölkerung die Problematik drastisch verschärft. Die

reichen Industrienationen, die derzeit 80 % der Energieressourcen der Erde für sich beanspruchen, müssen ihren Energieverbrauch deshalb stark reduzieren. Sie haben die Verpflichtung, Mittel und Wege aufzuzeigen, wie der Energieverbrauch reduziert und Energie effektiv eingesetzt werden kann.

In Deutschland verursacht derzeit allein die Beheizung von Gebäuden rund ein Drittel des gesamten Primärenergieverbrauchs (siehe Graphik). Bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch der Haushalte wird etwa drei Viertel der im privaten Haushalt benötigten Energie zur Raumheizung eingesetzt. Niedrigenergiehäuser kommen dagegen mit sehr viel weniger Heizenergie aus. Sogenannte „Passivhäuser“ benötigen u.a. aufgrund ihrer guten Wärmedämmung und der optimalen Nutzung der Sonneneinstrahlung nicht einmal mehr ein Siebtel der Heizenergie konventioneller Neubauten. Sie müssen trotz ihres hohen Energiestan-

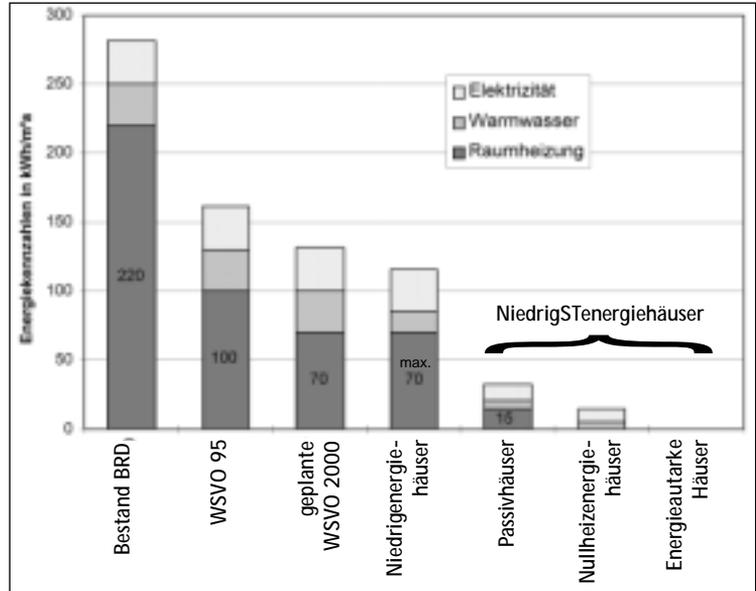


dards nicht teurer sein. Deshalb sind diese Einsparmöglichkeiten bei allen Neu- baumaßnahmen auch unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit interessant.

# 6.1.

## 1. Gegenwärtige und zukünftige Energiestandards

Die Niedrigenergiebauweise ist heute bereits ein kommerzieller Standard. Er läßt sich mit gebräuchlichen Bau- und Heiz-techniken sowie ohne nennenswerte Mehrkosten realisieren. In der für das Jahr 2000 angekündigten neuen Energiesparverordnung soll dieser Baustandard zur Pflicht werden. Der spezifische Jahres-Heizwärmebedarf, gemäß den gesetzlichen Anforderungen die ausschlaggebende Größe, darf dabei maximal 70 Kilo-wattstunden pro Quadratmeter und Jahr (kWh/m<sup>2</sup>a) nicht überschreiten. Dies entspricht rund 7 Litern Heizöl pro m<sup>2</sup> und Jahr.



Die Graphik stellt die Energiekennzahlen verschiedener Baustandards gegenüber (ohne Berücksichtigung des Heizsystems). In bezug auf die gesetzlichen Anforderungen sind Maximalwerte für die Energiekennzahl Heizung angegeben. Die rechts aufgeführten Haustypen sind auf der folgenden Seite erklärt. *Graphik: Ivo Lohbihler*

Heute erstellte Niedrigenergiehäuser erreichen bereits Werte zwischen 30 und 70 kWh/m<sup>2</sup>a. Im Vergleich zum durchschnittlichen Gebäudebestand und zur seit Anfang 1995 geltenden Wärmeschutzverordnung (WSVO 95) ergeben sich daraus Einsparungen von 60 beziehungsweise 30 Prozent. Im Durchschnitt hat der Gebäudebestand heute noch einen Heizenergieverbrauch von 220 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr. Die nach den Mindestanforderungen der seit dem 1.1.95 geltenden Wärmeschutzverordnung errichteten Neubauten benötigen – in Abhängigkeit von ihrem Oberflächen-Volumen-Verhältnis – noch bis zu 100 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr (das gilt zumindest nach dem Berechnungsverfahren der WSVO, mit „korrekteren“ Verfahren liegt der Wert tatsächlich höher).

Mit den gegenwärtigen technischen Möglichkeiten können jedoch Häuser gebaut werden, deren Energieverbrauch durch viele Einzelmaßnahmen auf ein Minimum reduziert wird. Neben einem geringeren Heizwärmebedarf wird auch weit weniger fossile Energie für die Warmwasserbereitung benötigt. Mit Stromspargeräten können außerdem weitere Einsparpotentiale ausgeschöpft werden. Der verbleibende Energiebedarf kann durch umweltgerechte und innovative Systemlösungen gedeckt werden.

Diese Gebäude werden im folgenden als NiedrigSTenergiehäuser bezeichnet.

## 6.1.

NiedrigSTenergiehäuser werden nach den üblichen Komfort- und Qualitätsanforderungen gebaut, wobei ein durchdachtes Energiekonzept ein zentraler Bestandteil ist. Unter der Vielzahl von Benennungen solcher Häuser haben sich die Bezeichnungen Passivhaus, Nullheizenergiehaus, sowie Energieautarkes Haus herausgebildet (vgl. Graphik vorhergehende Seite). Eine allgemein anerkannte Standardisierung gibt es jedoch noch nicht.

Bei Passivhäusern wird der überwiegende Teil des Heizwärmebedarfs durch passivsolare Gewinne, das heißt anhand der Sonnenstrahlung, die durch die Fenster eintritt, gedeckt. Die aktiven Systeme, also die Heizungstechnik, beschränken sich auf ein Minimum.

Nullheizenergiehäuser sind dadurch gekennzeichnet, daß ihr Restheizbedarf nicht mittels fossiler Energieträger, sondern ausschließlich durch erneuerbare Energiequellen gedeckt wird. Das Warmwasser wird allenfalls auf konventionelle Weise auf die erforderliche Temperatur nachgeheizt. Ist zusätzlich noch eine netzgekoppelte Solarstromanlage vorhanden, die eine dem Bedarf entsprechende Strommenge produziert, so wird auch von einem Nullenergiehaus gesprochen.

Bei einem energieautarken Haus wird die gesamte Betriebsenergie, für Heizung, Warmwasserbereitung und Stromwendungen, ausschließlich durch erneuerbare Energien bereitgestellt, wobei im engeren Sinne keine äußere Energiezufuhr erfolgt.

NiedrigSTenergiehäuser haben gemeinsam, daß sie über einen ausgesprochen guten Wärmeschutz verfügen und einen wesentlichen Anteil der Raumwärme durch passive Nutzung der Sonneneinstrahlung decken. Die verschiedenen Bezeichnungen dieser Häuser beruhen meist nur auf jeweils anderen Technologien zur Bereitstellung des Restenergiebedarfs.

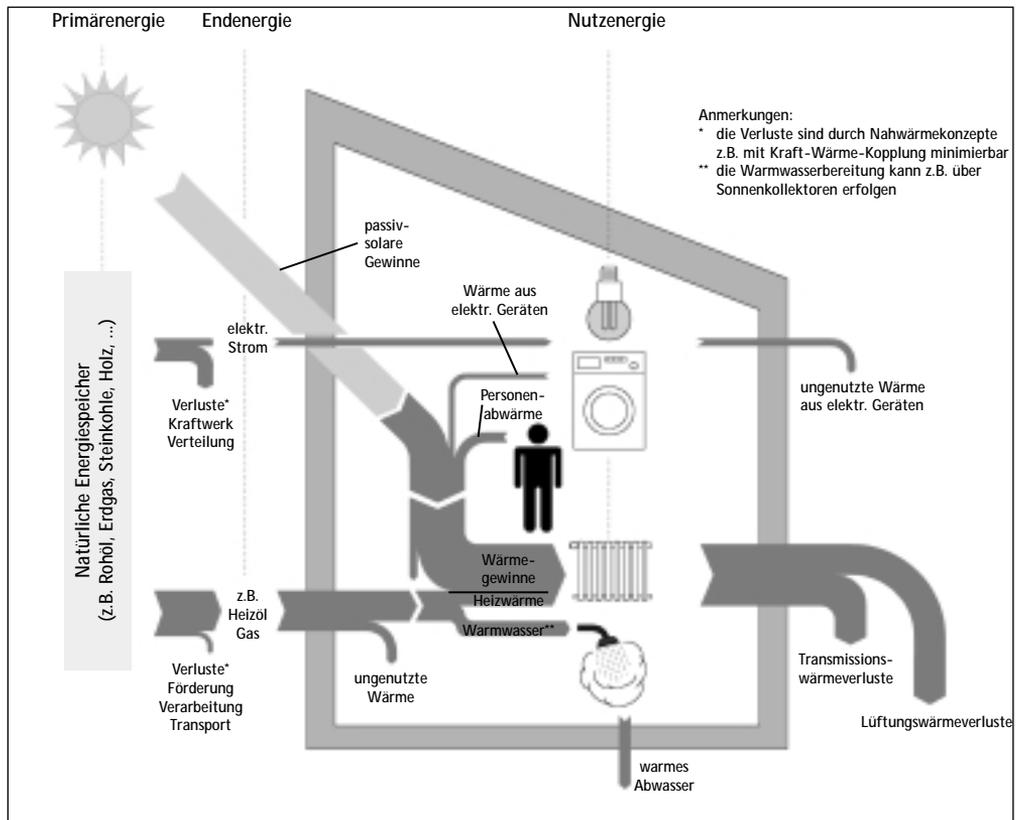
## 2. Der Energiehaushalt in Gebäuden

In der folgenden Graphik sind die Energieflüsse für den Betrieb eines NiedrigSTenergiehauses dargestellt:

Bei der dem Gebäude unmittelbar zugeführten Energie, z.B. Heizöl und Strom, spricht man von Endenergie. Diese Energieträger werden in einem vorhergehenden Schritt durch Umwandlung aus der sogenannten Primärenergie gewonnen. Heizöl wird aus Rohöl gewonnen und Strom beispielshalber aus Steinkohle im Kraftwerk. Diese Umwandlungsschritte sind immer mit Verlusten verbunden.

Die letztendlich im Haus gewünschte Energieform ist die Nutzenergie. Hierzu zählen z.B. Raumwärme, Warmwasser, Licht oder die Drehbewegung der Wäschetrommel. Die Nutzenergie entsteht wiederum durch verlustbehaftete Umwandlung aus der Endenergie.

Zu Vergleichszwecken werden meist die Energiekennzahlen für Raumheizung, Warmwasser und Elektrizität herangezogen. Die Energiekennzahl Heizung entspricht z.B. dem spezifischen Jahres-Heizenergieverbrauch in kWh/m<sup>2</sup>a. Im Gegensatz zum Heizwärmeverbrauch sind definitionsgemäß bei der Angabe des Heizenergieverbrauchs alle Verluste des Heizsystems mit berücksichtigt.



Energieflußdiagramm eines zukunftsfähigen Neubaus (NiedrigSTenergiehaus).

Graphik: Ivo Lohbihler

Im konventionellen Fall wird Heizöl oder Gas im Heizkessel zur Wärmeerzeugung verbrannt, wobei ein Teil der Wärme ungenutzt durch den Kamin verlorengeht. Auch bei den Stromanwendungen geht Wärme ungenutzt verloren, besonders bei herkömmlichen Glühlampen, die aus dem Strom nur etwa 10 % in Nutzenergie umsetzen, also Licht erzeugen. Die übrigen 90 % fallen zwar als Abwärme innerhalb des Gebäudes an, können aber häufig nicht genutzt werden, da sie zeitlich nicht mit dem Bedarf übereinstimmen.

Auf der Verlustseite sind die Transmissionswärmeverluste und die Lüftungswärmeverluste anteilsmäßig am größten. Unter den Transmissionsverlusten versteht man die Wärmeverluste eines Gebäudes, die infolge Wärmeleitung durch die Gebäudehülle aufgrund unterschiedlicher Innen- und Außentemperaturen auftreten.

Lüftungswärmeverluste treten einerseits durch das Fensterlüften der Bewohner und andererseits durch undichte Fugen auf. Diese findet man vorwiegend bei Bauteilanschlüssen, wie etwa zwischen Dachstuhl und Mauerwerk, sowie bei Fenstern und Türen.

Zu den Verlusten wird auch die Wärmeenergie des Abwassers gerechnet, das durch den Abfluß fließt.

## 6.1.

Im Innern eines Gebäudes treten auch nutzungsbedingte oder freie Wärmemengen auf. Hierzu zählen vor allem die Wärmegewinne durch die einfallende Sonnenstrahlung. Sie werden auch als passiv-solare Gewinne bezeichnet, die den Heizenergiebedarf bei minimierten Verlusten um einen beträchtlichen Teil reduzieren können. Zur freien Wärme zählen auch Gewinne durch die Wärmeabgabe von Bewohnern sowie nutzbare Wärme aus den Stromanwendungen, die zusammen die inneren Wärmegewinne darstellen. Von der freien Wärme bleibt ebenfalls wieder ein Teil ungenutzt.

Um die Innentemperatur konstant zu halten, ist eine ausgeglichene Energiebilanz erforderlich. Die zugeführte Energie muß also gleich der abfließenden Energie sein. Dementsprechend ergibt sich der erforderliche Heizwärmebedarf aus der Summe von Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten abzüglich der Wärmegewinne.

### 3. Vier Schritte zur energetischen Gebäudeoptimierung

Der im folgenden vorgestellte „Vier-Schritt“ gibt einen Überblick über die wichtigsten Schritte, um den Energiebedarf eines Gebäudes zu minimieren. Die Reihenfolge der vorgeschlagenen Maßnahmen entspricht ihrer Priorität bei der Umsetzung im mitteleuropäischen Klima – auch aus ökonomischen Erwägungen.

- Erster Schritt: Die Verlustminimierung

„Erst sparen, dann erzeugen“, so lautet der erste wichtige Leitsatz. Zuerst sollten die Verluste des Hauses minimiert werden. Hier gibt es folgende Ansatzpunkte:

1. Minimierung der Transmissionsverluste: Das kann durch eine kompakte Bauweise und eine sehr gute Wärmedämmung erreicht werden. Die Dämmung sollte das Haus vollständig umschließen. Vor allem den Wärmebrücken sollte große Aufmerksamkeit geschenkt werden. Das Kosten-/Nutzenverhältnis dieser Maßnahmen ist bei einer guten Planung am größten.

2. Minimierung der Lüftungsverluste: Das Haus sollte winddicht sein. Eine ungewollte, durch schlechte Bauausführung entstandene Fugenlüftung kostet sehr viel Energie. Ein weiterer wichtiger Mosaikstein ist eine kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung.

Allerdings gelingt es durch diese Maßnahmen nicht, die Verluste auf Null zu reduzieren. Ein Beispiel: Selbst eine ein Meter dicke Außendämmung läßt noch Wärme durch.

- Zweiter Schritt: Passive Sonnenenergienutzung

Deshalb wird es in einem zweiten Schritt sinnvoll, die passive Solarenergienutzung zu optimieren. Sehr wichtig ist eine Südorientierung der Gebäude. Nur hierdurch gelingt es, das kostenlose Angebot der Sonne zu nutzen. Auch sollte der Horizont „frei“, d.h. nicht durch Nachbarhäuser, Bäume oder Berge verschattet sein.

Eine bedeutende Rolle kommt den sogenannten Superfenstern zu. Sie können auf der Südseite des Hauses mehr Energie durch die Sonne „einfangen“, als sie nach außen durch Wärmeabstrahlung verlieren. Gleichfalls erlaubt auch eine Transparente Wärmedämmung Energiegewinne. An einen Überhitzungsschutz und ein Konzept zur Wärmespeicherung sollte ebenfalls bei der Planung gedacht werden.

- Dritter Schritt: Energieeffiziente Einrichtungen

Je geringer der Heizenergiebedarf ist, desto stärker fällt der Strombedarf in der Energiebilanz ins Gewicht. Dies ist vor allem deshalb der Fall, weil bei konventioneller Erzeugung einer kWh Strom ungefähr drei kWh Wärme benötigt werden! Der Einsatz energiesparender Haushaltsgeräte sowie von Energiesparlampen sollte deshalb selbstverständlich sein. Auch bei den Hilfsaggregaten der Heizung gibt es beachtliche Stromeinsparpotentiale.

Zu einem gesamtheitlichen Konzept gehört auch der bewußte Umgang mit Wasser. Bevor man eine Solaranlage installiert, sollte der Wasserbedarf durch Wasserspareinrichtungen verringert werden. Darüber hinaus sollten alle Umwandlungs-, Speicherungs- und Leitungsverluste minimiert werden. Als Beispiel hierfür sei wieder die Solaranlage angeführt: Hier nutzt es nichts, nur einen guten Sonnenkollektor einzubauen und dann durch schlechte Installation wieder sehr viel Energie durch Speicherverluste einzubüßen. Alle Teilsysteme müssen als ganzes, zusammenhängendes System aufeinander abgestimmt sein.

- Vierter Schritt: Optimale Deckung des Restenergiebedarfs

Am umweltfreundlichsten ist es, den verbleibenden Restenergiebedarf mit regenerativen Energiesystemen zu decken. Zu den modernen Heiztechnologien gehören einerseits erprobte konventionelle Verfahren, die mit fossiler Energie arbeiten, wie z.B. Gas-Brennwerttechnik und Blockheizkraftwerke, andererseits die Nutzung regenerativer Energien z.B. mit Hilfe thermischer Solaranlagen.

Will man zu einem Nullheizenergiehaus kommen, d.h. wirklich ohne fossile Energie auskommen, so wird ab einem gewissen Punkt – einem Heizenergieverbrauch von 10 bis 15 kWh/ m<sup>2</sup>a – jede weitere eingesparte kWh jedoch teurer und teurer. Hier erhebt sich die Frage, wie weit man auch aus Kostengründen den Weg beschreiten will. Muß man vor Ort gänzlich unabhängig sein? Wäre das Geld, das man für das „Herauspressen“ der letzten kWh investiert, nicht beim viel schlechter gedämmten Nachbarhaus sinnvoller eingesetzt, um dort ein Vielfaches an Energie zu sparen?

Die Tabelle auf der folgenden Seite listet die mit diesem Energiekonzept verknüpften Einzelaspekte und -maßnahmen im Überblick auf. In den folgenden Abschnitten dieses Kapitels wird auf die einzelnen Punkte ausführlich eingegangen.

Abschließend bleibt festzustellen, daß es bei einem zukunftsfähigen, ökologischen Energiekonzept natürlich nicht allein auf die Optimierung einzelner Teilaspekte ankommt. Entscheidend ist das optimale Wechselspiel aller verwendeten Komponenten.

Konzeptbaustein	zu berücksichtigender Aspekt	siehe
optimaler Wärmeschutz	kompakte Bauweise	6.2.2.
	Konstruktion / Wärmedämmung	6.2.2.
	Wärmeschutzfenster	6.2.3.
	Kontrollierte Lüftung (mit Wärmerückgewinnung)	6.2.4.
passive Sonnenenergienutzung	Südorientierung	6.2.1.
	Verschattungsfreiheit der Südfassade	6.2.1.
	Verglasungsanteil / Überhitzungsschutz	6.2.1. / 6.2.5.
	Wärmeschutzfenster	6.2.3.
	Transparente Wärmedämmung	6.2.6.
	Zonierung der Innenräume	6.2.5.
Energieeffiziente Einrichtungen	effiziente Stromnutzung	6.2.7.
	effiziente Warmwassernutzung	6.2.7.
Optimale Deckung des Restenergiebedarfs	Optimierung der Heizungsanlage	6.3.1.
	Gas-Brennwerttechnik	6.3.5.
	Thermische Solaranlage	6.3.2.
	Photovoltaik	6.3.3.
	Holznutzung (Hackschnitzel, Pellets)	6.3.6.
	Nahwärmekonzept mit BHKW, Hackschnitzel oder solare Nahwärme	6.3.7.
	Wärmepumpe	6.3.4.

Die Bausteine eines Energiekonzeptes für nachhaltige Stadtquartiere auf der Basis der vorgestellten „Vier Schritte zur energetischen Gebäudeoptimierung“. Die einzelnen Konzeptbausteine werden in den nachfolgenden Abschnitten dieses Kapitels ausführlich behandelt.

In einem urbanen Quartier können nicht alle Hauptfassaden verschattungsfrei nach Süden ausgerichtet sein. Hier müssen Kompromisse gefunden werden: die betreffenden Gebäude können nicht als Passivhäuser, wohl aber im verbesserten Niedrigenergiehausstandard errichtet werden. Ob bestimmte, für das Passivhaus notwendige Techniken – wie zum Beispiel die kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung – hierbei eingesetzt werden, ist im Einzelfall zu entscheiden.

## 4. Gesamtheitliche Betrachtungen: Graue Energie, Siedlungsstruktur und Verkehr

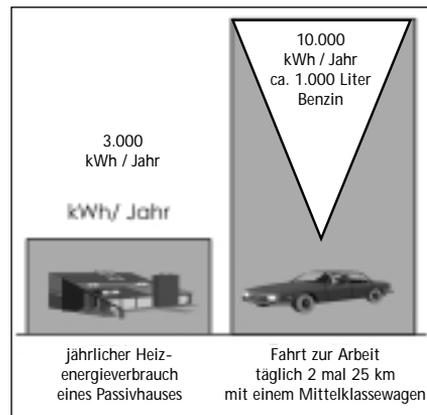
6.1.

Immer wieder taucht die Frage auf, wie groß die zur Herstellung der verbauten Materialien benötigte Energie im Vergleich zur während der Gebrauchsphase des Hauses aufzuwendenden Heizenergie ist. Erstere wird als „graue“ oder verbaute Energie bezeichnet. Beim heutigen Neubaustandard ist – über den Lebenszyklus eines Gebäudes gesehen – der Anteil der grauen im Vergleich zur Betriebsenergie gering. Im folgenden wird deshalb der Schwerpunkt auf die Verringerung der Betriebsenergie gelegt. Mit zunehmender energetischer Optimierung wird zukünftig die verbaute Energie jedoch stärker von Bedeutung sein. Einige grundsätzliche Aussagen zum Ressourcenverbrauch des Bausektors enthält der Abschnitt „Stoffströme beim Bauen“ (vgl. Kap. 3.3.).

Bei der Wärmedämmung liegt die sogenannte energetische Amortisationszeit je nach Art und Einbaustärke des Dämmstoffes bei etwa 1 bis 3 Jahren. Das heißt, daß die von der Rohstoffgewinnung bis zum fertig eingebauten Produkt benötigte Primärenergie nach 1 bis 3 Jahren durch die bewirkte Heizenergieeinsparung ausgeglichen ist. Wenn die gesamte Nutzungsdauer bis zum Abriß eines Gebäudes betrachtet wird, sind die Unterschiede hinsichtlich der energetischen Amortisationszeit bei verschiedenen Dämmstoffen relativ gering. Die Energiebilanz von Wärmedämmstoffen ist also in jedem Fall positiv zu bewerten. Bei der Wahl der Materialien sind andere Eigenschaften wie Umweltverträglichkeit und Gesundheitsrisiken bei Herstellung, Transport, Verarbeitung, Nutzung und Entsorgung, sowie natürlich der Preis wichtigere Kriterien.

Entscheidender unter Energieaspekten ist auch die verkehrliche Anbindung des neuen Gebäudes. Ein Passivhaus auf der „grünen Wiese“ ist keine ökologische Alternative, wenn dadurch verstärkt das Auto genutzt werden muß, um z.B. zur Arbeit zu gelangen oder andere Dinge des täglichen Lebens zu erledigen. Die nebenstehende Abbildung macht deutlich, wie schnell die Heizenergieeinsparung beim Passivhaus durch die vermehrte Autonutzung kompensiert wird.

Das ökologische Bauen wird in Kapitel 3 ausführlich behandelt. Häuser aus umweltverträglichen Baustoffen müssen jedoch immer auch energieoptimiert sein, wenn sie hohe Umweltstandards erfüllen sollen.

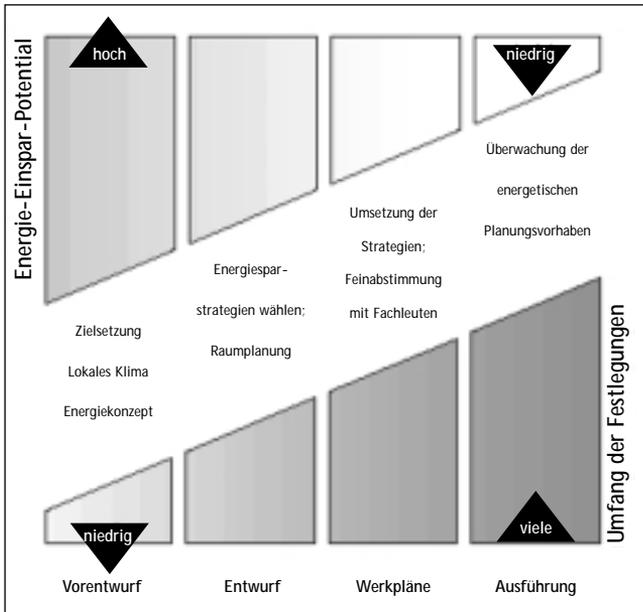


Energieverbrauch der Fahrt zur Arbeit im Vergleich zur benötigten Heizenergie eines Passivhauses.

Graphik: Georg Steimer

## 6.1. 5. Planungsgrundsätze

Beim Bauprozess sollte auf eine integrale Planung, eine Zusammenarbeit aller am Beteiligten geachtet werden. Architekt, Fachplaner und Energieberater sollten sich frühzeitig in einem Team zusammenfinden. Weiterhin läßt sich durch die frühe Einbeziehung der Gewerke einerseits deren Fachwissen nutzen, andererseits lassen sich dadurch aufwendige und schwer realisierbare Konstruktionen bereits in einem frühen Planungsstadium vermeiden. Der Prozeß der integralen Planung führt zu geringeren Bau- und Energiekosten und auch zu einer guten Gebäudequalität [Ufheil u.a. 1996].



Projektphasen im Bauprozess und die jeweiligen Spielräume für Energieeinsparungen [aus Bundesarchitektenkammer 1996].

Je früher der Energiebedarf in der Planung berücksichtigt wird, desto höher ist das erschließbare Einsparpotential [Bundesarchitektenkammer 1996]. Das nebenstehende Bild zeigt dies deutlich: Die (noch) große Planungsfreiheit in der Vorplanung sollte genutzt werden, um ein zukunftsfähiges Energiekonzept auf den Weg zu bringen.

Im Entwurfsstadium bilden die Vermeidung von Wärmebrücken und die Verbesserung der Winddichtheit den Schwerpunkt der Planungsleistungen. Bei der Werkplanung kommt es in erster Linie auf die Sorgfalt der Planung und die Abstimmung der Fachplaner untereinander an. In der Ausführungsphase werden die Planungsvorgaben umgesetzt. Der Qualitätssicherung kommt hier große Bedeutung zu. So muß das Gebäude auf Winddichtigkeit untersucht werden.

Hierzu bietet sich die sogenannte Blower-Door-Methode an (siehe „Drucktest“ unter 6.2.4.). Leckverdächtige Stellen wie Fugen oder Durchdringungen werden mit Luftgeschwindigkeitsmeßgeräten und Rauch (Tracer-Gas-Messungen) abgesucht. Weiterhin dienen Thermographieuntersuchungen dem Auffinden von Wärmebrücken.

Ergänzend sei an dieser Stelle angemerkt, daß noch vor den auf das Gebäude bezogenen Planungen der Flächennutzungs- und Bebauungsplanung eine hohe Bedeutung zukommt. Wenn der Bebauungsplan zum Beispiel die Baugrundstücke so definiert, daß ausschließlich eine Ost-West-Ausrichtung der Hauptfassaden möglich ist, so ist die Errichtung von Passivhäusern auf dem Gelände bereits hierdurch ausgeschlossen.

In den folgenden Abschnitten wird auf die einzelnen Komponenten eines zukunftsfähigen, ökologischen Energiekonzeptes für Gebäude eingegangen.

# Energiesparen und passive Solarnutzung

## 6.2.

In diesem Abschnitt werden alle Konzeptbausteine für energetisch optimierte Stadtquartiere beschrieben, die während der Betriebsphase der Gebäude unmittelbar energieeinsparende Wirkung haben. Hierzu gehören

- ein optimaler Wärmeschutz,
- die passive Sonnenenergienutzung sowie
- die Verwendung energieeffizienter Einrichtungen.

Alle aktiven Systeme zur (alternativen) Energieerzeugung während der Nutzungsphase werden im darauffolgenden Abschnitt (vgl. 6.3.) behandelt.

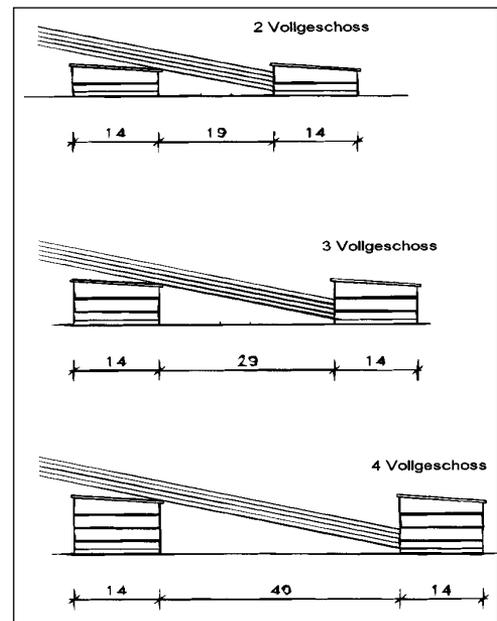
### 1. Voraussetzungen: Grundstückszuschnitt, Fassadenausrichtung, Verschattungsfreiheit

Das Gebäude- und damit das Energiekonzept wird wesentlich von den natürlichen und antropogenen Voraussetzungen des Siedlungsgebietes mitbestimmt. Hierauf soll kurz eingegangen werden, bevor die gebäudebezogenen Einzelheiten zur Minimierung des Energiebedarfs zur Sprache kommen.

Die Geländegegebenheiten und die Vorgaben der Bauleitplanung sind insbesondere dann maßgeblich, wenn der Niedrigenergiehausstandard unterschritten, sowie die passive und aktive Solarenergienutzung ermöglicht werden soll. Zur verstärkten passiven Nutzung der Sonnenenergie sollten die Hauptfassaden möglichst vieler Gebäude südorientiert sein. Bei NiedrigSTenergiehäusern bzw. insbesondere bei Passivhäusern ist die Südorientierung eine Grundvoraussetzung. Hier müssen die Gebäudeabstände außerdem so bemessen sein, daß auch die tiefstehende Sonne im Kernwinter (Dezember bis Januar) noch durch die Fenster im Erdgeschoß in die Wohnräume scheint und solare Gewinne erzielt werden können. Das gleiche gilt für „natürliche Verschattungselemente“. So ist die Bebauung von Nordhängen nicht sinnvoll. Die Südfassade sollte auch von hoher Bepflanzung freigehalten werden. Abweichungen von der exakten Südausrichtung bis zu einem Winkel von 20 Grad wirken sich durch reduzierte Energiegewinne von bis zu 5 % aus.

Eine Südorientierung ist übrigens auch zur aktiven Solarenergienutzung (thermische Kollektoranlagen, Photovoltaik) notwendig, sofern diese nicht auf einem Flachdach entgegen der Ausrichtung der Hauptfassade südorientiert aufgeständert werden können.

Zum Thema *passive Solarenergienutzung* besonders zu empfehlen sind die Bücher „Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern“ [Feist 1996] sowie „Das Niedrigenergiehaus. Ein Handbuch mit Planungsregeln zum Passivhaus“ [Huber u.a. 1996].



Um eine entsprechende Besonnung auch in den Wintermonaten zu gewährleisten, sind bestimmte Gebäudeabstände notwendig. Die Skizzen zeigen jeweils die Abstände zweier exakt südausgerichteter Pultdachgebäude unterschiedlicher Geschosßzahl, deren Südfassaden am 21.12. mindestens 3 Stunden besonnt werden.

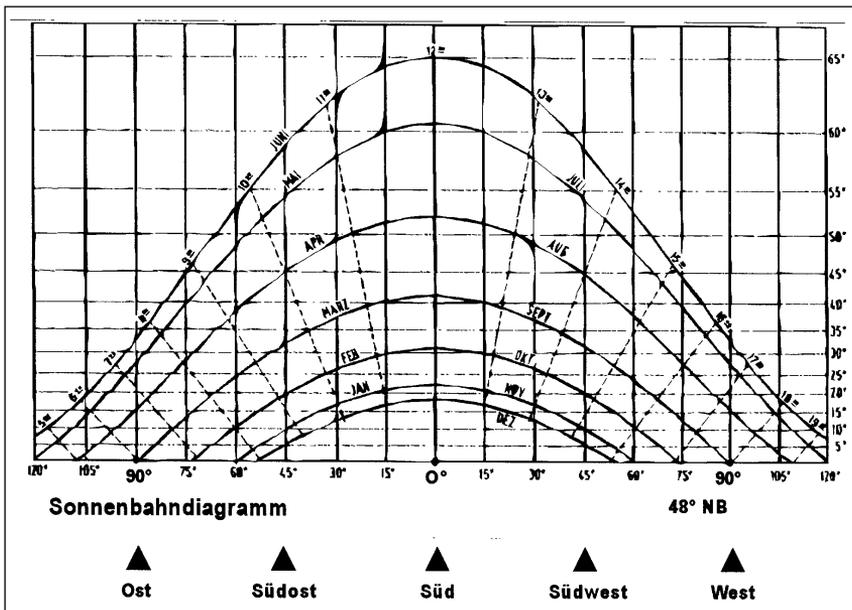
Graphik: Stephan Oberländer, P.E.A.F.

## Was bedeutet „passive Sonnenenergienutzung“?

Die Solarstrahlung kann direkt zur Senkung des Heizbedarfs genutzt werden, wenn sie durch entsprechend große, zur Sonne orientierte Fensterflächen in das Gebäude hineingelassen wird. Die Fenster inklusive Fensterrahmen müssen dabei so konstruiert sein, daß sie möglichst viel Strahlungsenergie hinein- und möglichst wenig Wärme aus dem Gebäude herauslassen. Dies wird durch spezielle Wärmeschutzverglasungen erreicht, die auf den folgenden Seiten noch genauer vorgestellt werden.

Entscheidend ist die Bilanz während der kalten Wintermonate. Das Sonnenbahndiagramm (siehe Abbildung unten) zeigt den jahreszeitlich abhängigen Sonnenstand. Da die Sonne im Dezember und Januar im Osten erst sehr „spät“ auf- und schon „früh“ im Westen untergeht, ist für Gebäude, die ihren Heizenergiebedarf maßgeblich durch passive Sonnenenergienutzung decken, eine Südausrichtung zwingend notwendig.

Die Südausrichtung der fensterreichen Südfassade (für Passivhäuser wird eine Dreifachwärmeschutzverglasung mit einem Anteil von 50 % empfohlen) hat in den Sommermonaten zudem den Vorteil, daß die dann im Süden hochstehende Sonne nicht mehr tief in das Gebäude scheinen kann und hierdurch bereits einer Überhitzung vorgebeugt wird. Auf diesbezügliche Details wird im weiteren Verlauf dieses Abschnitts eingegangen. Die Nord-, West- und Ostverglasungen sollten demgegenüber nur so groß wie nötig dimensioniert werden. Bei großen Ost- und Westverglasungen kommt es während der Sommermonate leichter zu einer Überhitzung des Gebäudes, Nordverglasungen sollten aus Wärmeschutzgründen minimiert werden.



Sonnenbahndiagramm für Freiburg (48. Grad nördlicher Breite). Hieraus lassen sich die Sonnenstände für jede Tageszeit und die Länge des Tages zwischen Sonnenauf- und untergang ablesen. Auf der x-Achse ist die Himmelsrichtung, auf der y-Achse der Einstrahlungswinkel aufgetragen.

Graphik: Stephan Oberländer, P.E.A.F.

Bei der Entwicklung von Bebauungsplänen muß die Südorientierung der Gebäude und die vom Gebäudeabstand abhängige höchstzulässige First- bzw. Traufhöhe ein wesentlicher Ausgangspunkt aller Überlegungen sein. Deshalb darf zum einen aus energetischen Gründen, zum anderen aber auch aus wohnlichen Gründen ein Beschattungsplan für die Gebäude nicht fehlen. Er ist – neben den genannten Bedingungen zur Erstellung von Passivhäusern – auch eine wichtige Grundlage, um das Tageslicht im Gebäude als Gestaltungsmittel für Wohnatmosphäre nutzen zu können.

6.2.

Neben dem Verschattungsproblem sind die Windverhältnisse im Baugebiet ein aus Energiegesichtspunkten wesentlicher Faktor. Die Wärmeverluste durch Wind können in einer exponierten Lage die Verluste in einer geschützten Lage um ein Vielfaches übersteigen. Die Gestaltung der Freiflächen um ein Gebäude beeinflusst die Wärmeverluste des Gebäudes. Vegetation als Schutzpflanzung im direkten Umfeld des Gebäudes reduziert den Winddruck und kann die Luftbewegung über oder um ein Gebäude lenken, was durch eine Erdmodellierung in Hausnähe unterstützt werden kann.



Beispiel für einen Verschattungsplan  
(Wintersonne am 21. Dezember, 12.00 Uhr)  
Graphik: Stephan Oberländer, P.E.A.F.

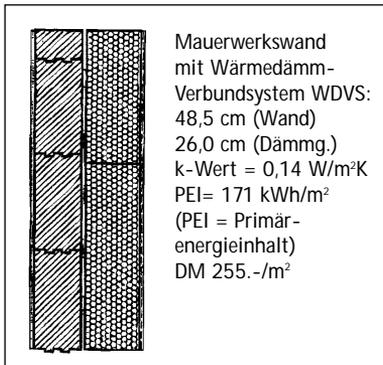
Außentüren sollten in einer gegen die Hauptwindrichtung geschützten Lage eingebaut sein. Die Lüftungswärmeverluste können auf diese Weise klein gehalten werden, da beim Öffnen der Tür der den Luftaustausch verstärkende Winddruck geringer ist. Ein Windfang bzw. ein abgetrennter Eingangsbereich als Pufferzone ist geeignet, diese Lüftungswärmeverluste zusätzlich zu senken.

## 2. Kompakte Bauweise, Gebäudekonstruktion und Wärmedämmung

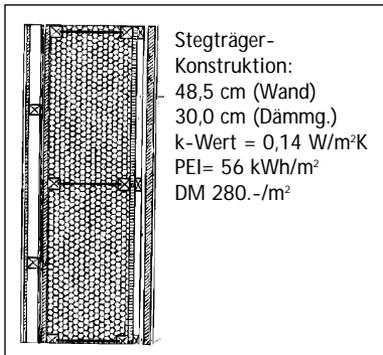
Jedes Gebäude verliert während der Heizperiode Wärme. Diese Verluste steigen proportional zur Umhüllungsfläche an. Deshalb wird ein möglichst gutes Verhältnis zwischen der Umhüllungsfläche  $A$  und dem umbauten Volumen  $V$  ( $A/V$ -Verhältnis) angestrebt. Abweichungen von dieser kompakten Bauweise (z.B. Erker, Loggia oder Durchgänge) führen zu einem schlechteren  $A/V$ -Verhältnis und erhöhen die Kosten für die Wärmedämmung. Anzustreben ist ein  $A/V$ -Verhältnis kleiner als  $0,6 \text{ m}^{-1}$ . Einfamilienhäuser haben ein sehr schlechtes  $A/V$ -Verhältnis. Außerdem tragen sie wesentlich zur Oberflächenversiegelung bei.

## 6.2. Massivbau oder Holzleichtkonstruktion?

Energetisch optimierte Gebäude können sowohl in Massivbauweise, als auch in Holzleichtbauweise erstellt werden.



Massivbauweise [Huber u.a. 1996]



Holzleichtbauweise [aus Huber u.a. 1996]

- Der Vorteil der Leichtbauweise liegt darin, daß sich Temperaturänderungen der Heizung aufgrund mangelnder Speichermasse rascher auswirken. Somit kann durch Nachtabsenkung und Abschaltung der Heizung Heizenergie eingespart werden. Holzleichtbauhäuser kühlen schneller aus, lassen sich aber auch schneller wieder aufheizen. Holz bindet CO<sub>2</sub> und ist aus ökologischen Gründen deshalb günstiger.
- Der Vorteil der Massivbauweise besteht darin, daß mehr Solarerträge gespeichert werden können. So kann bei fehlender Sonneneinstrahlung – vor allem an sehr kalten Wintertagen – der Heizenergiebedarf reduziert werden. Die Vorteile beider Konstruktionsformen können durch eine sogenannte „Mischbauweise“ genutzt werden. Dies kann z.B. eine Reihenhauseinheit mit massiven Schotten (Trennwände), quergespannten Stahlbetondecken und hochgedämmter Holzleichtfassade sein, die nahezu ebenso hohe Speichermassen wie ein reiner Massivbau aufweist.

Holzbauten werden oft als Fertighäuser errichtet. Die Gründe sind vielschichtiger Art. Die einzelnen Bauteile werden in der Fabrik vorgefertigt und auf der Baustelle zusammengesetzt. Ein Fertighaushersteller kann seine Angestellten deshalb auch im Winter beschäftigen: Der Hauptteil der Arbeit kann „überdacht“ erfolgen. Unsauberes Arbeiten auf der Baustelle wird vermieden.

Eine wichtige Messgröße beim Bauen ist der k-Wert. Er wird auch als Wärmedurchgangskoeffizient bezeichnet. Der k-Wert (Angabe in W/m²K) gibt den Wärmestrom durch einen Quadratmeter eines

Bauteils mit einem Lufttemperatur-Unterschied von 1 K bzw. 1 °C an. Damit gilt: je kleiner der k-Wert, desto besser ist die Dämmung.

Um den Niedrigenergie- bzw. den Passivhausstandard zu erreichen, muß der Wärmeschutz der verschiedenen Außenbauteile die heutigen Mindestanforderungen deutlich unterschreiten. Die folgende Tabelle zeigt, welchen Anforderungen die einzelnen Bauteile beim Niedrigenergiehaus sowie beim Passivhaus genügen müssen.

Tabelle: k-Wert-Anforderungen an einzelne Bauteile beim Niedrigenergie- bzw. Passivhaus mit Angabe der erforderlichen Mindestdämmstoffstärke

Bauteil	Niedrigenergiehaus	Passivhaus (NiedrigSTenergiehaus)
Dach	0,15 W/m²K (25 cm)	0,1 W/m²K (40 cm)
Außenwand	0,2 W/m²K (18 cm)	0,14 W/m²K (26 cm)
Fenster	1,5 W/m²K	0,8 W/m²K
Wand u. Boden an Erreich / Kellerdecke	0,3 W/m²K (12 cm)	0,18 W/m²K (20 cm)
Wand zu unbeheizten Räumen	keine Anforderung	0,6 W/m²K (5 cm)

Außenwände und andere an die Außenluft grenzende und nicht transparente Bauteile beheizter Räume müssen einen  $k$ -Wert von weniger als  $0,14 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  (beim Niedrigenergiehaus mindestens  $k=0,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ) aufweisen, was beim Einsatz eines Wärmedämmverbundsystems mit einer Dämmstärke von 26 cm (Niedrigenergiehaus 18 cm) möglich ist.

Dächer bzw. die obersten Geschoßdecken im nicht ausgebauten Dachgeschoß sollen mindestens einen  $k$ -Wert von  $0,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  (Niedrigenergiehaus  $k=0,15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ) einhalten, was einer Dicke von mindestens 40 cm Dämmstoff (Niedrigenergiehaus 25 cm) entspricht.

Transparente Bauteile der Außenhülle wie z.B. die Fenster müssen mit Wärmeschutzverglasung sowie speziellen Fensterrahmen ausgeführt werden (vgl. den folgenden Abschnitt zu Wärmeschutzfenstern).

Erdberrührte Außenbauteile und Kellerdecken müssen einen  $k$ -Wert von weniger als  $0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  (beim Niedrigenergiehaus  $k=0,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ) aufweisen, was z.B. durch eine Dämmstoffstärke von 20 cm (12 cm beim Niedrigenergiehaus) zu erreichen ist.

Bauteile zwischen nichtbeheizten und beheizten Flächen innerhalb der gedämmten Gebäudehülle, also z.B. eine Wand zum unbeheizten Treppenhaus, müssen im Passivhaus einen  $k$ -Wert von weniger als  $0,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  aufweisen.

Die auf der folgenden Seite abgedruckte Tabelle gibt einen Überblick über die  $k$ -Werte unterschiedlicher Außenbauteile und den erforderlichen Heizwärmeeinsatz im Jahr zum Ausgleich der Verluste.

### Wärmebrücken – kleine, wichtige Details

Als Wärmebrücke bezeichnet man eine örtlich begrenzte Fläche eines Bauteils, durch die in der Heizperiode mehr Wärme abfließt als durch eine ungestörte Fläche. Der Wärmestrom wählt immer die Richtung des höchsten Temperaturunterschiedes. Besonders an Anschlüssen zwischen Bauteilen, Kanten und Ecken kann viel Wärme abfließen. Der höhere Wärmefluß wirkt sich nachteilig auf den Heizenergieverbrauch aus. Höhere Heizkosten sind für den Bewohner die direkte Folge. Mit zunehmendem Dämmniveau steigt der Einfluß der Wärmebrücken.

Die Vermeidung von Wärmebrücken ist nicht nur wegen des erhöhten Energieverbrauchs sehr wichtig, sondern auch wegen möglicher Feuchteschäden: An kühleren Oberflächen, die durch Wärmebrücken entstehen, schlägt sich der in der Luft enthaltene Wasserdampf nieder. An den feuchtgewordenen Stellen sammelt sich dann Staub und bildet in Verbindung mit Tapetenkleister und Anstrich einen idealen Nährboden für die Sporen von teils gesundheitsschädlichen Schimmelpilzen. In der Folge kann die Bausubstanz geschädigt werden.

Geometrisch bedingte Wärmebrücken entstehen dort, wo die wärmeaufnehmende Innenoberfläche kleiner ist als die wärmeabgebende Außenoberfläche. Das ist an Gebäudekanten und – ausgeprägter noch – an Gebäudeecken der Fall. Beim hoch-

## 6.2.

gedämmten Niedrigenergiehaus stellen diese Wärmebrücken keine Gefahr dar, da durch den verstärkten Wärmeschutz eine stets ausreichende Innenoberflächentemperatur gewährleistet ist.

Tabelle: k-Werte verschiedener Außenbauteile. Zu beachten sind hierbei insbesondere die enormen Unterschiede beim Heizwärmeeinsatz zum Ausgleich der Energieverluste (vgl. z.B. den Unterschied zwischen den verschiedenen Verglasungsarten oder den zwischen einer „Standard-Außenwand“ der 60er Jahre und einer „Passivhauswand“).

Bauteil	k-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient in W/m <sup>2</sup> )	Erforderlicher Heizwärmeeinsatz im Jahr zum Ausgleich der Verluste in kWh/m <sup>2</sup>	Temperatur der Wandinnenoberfläche (bei -10 °C außen u. 20 °C Raumluft)
Einfachverglasung	5,5	468	-1,5
Zweischeiben-Isolierverglasung	2,8	238	9,1
Außenwand der 60er Jahre, 24 cm Hochlochziegelmauerwerk, beidseitig verputzt:	1,4	119	14,5
Zweischeibenwärmeschutzverglasung	1,3	111	14,9
Stahlbeton-Kellerdecke mit Estrich u. Gipsputz	0,9	77	16,5
Außenwand der 80er Jahre, 30 cm Leichthochlochziegel, beidseitig verputzt	0,7	60	17,3
Superverglasung: Dreischeibenwärmeschutzverglasung mit Kryptonfüllung	0,7	60	17,3
24 cm Hochlochziegelmauerwerk mit 12 cm außenliegender Wärmedämmung	0,27	23	18,9
Dachaufbau im Niedrigenergiehaus: 25 cm Dämmung zwischen schlanken Sparren	0,15	13	19,4
mögl. Wandaufbau im Passivhaus: 28 cm Wärmedämmverbundsystem auf 17,5 cm Kalksandsteinwand	0,14	12	19,5
Dachaufbau im Passivhaus: 45 cm Einblasdämmung in Leichtträger-Warmdach	0,09	8	19,7

Wärmebrücken durch unsachgemäße Ausführung sind beispielsweise die Folge von fehlerhafter Arbeit im Bereich des Fenster-Wand-Anschlusses, durch deren Fugen viel Wärme entweichen kann. Es ist insbesondere darauf zu achten, daß die Dämmstofflagen verschiedener Bauteile lückenlos ineinander übergehen, z.B. die Außenwanddämmung in die Dämmung der Dachschräge. Wärmebrücken durch unsachgemäße Ausführung müssen auch bei der hochgedämmten Außenhülle unbedingt vermieden werden. Die Abnahmen des Architekten müssen gewährleisten, daß fehlerhafte Bauausführungen rechtzeitig festgestellt und ausgebessert werden können. So müssen z.B. die Fehlstellen und Fugen eines einlagigen stumpf gestoßenen Wärmedämmverbundsystems mit Ortschaum nachgebessert werden. Konstruktiv bedingte Wärmebrücken sind auf den konstruktionsbedingten Einsatz von Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit im Außenbauteil zurückzuführen, z.B. eine Stahlbetonstütze in einer Mauerwerksaußenwand. Eine durchgängige Außendämmung beseitigt diese Wärmebrücke.

Bauteile, die die dämmende Hülle durchstoßen, sollten möglichst ganz vermieden werden; einem auskragenden Balkon mit durchgehender Deckenplatte ist ein vorgestellter Balkon vorzuziehen. Läßt sich dies nicht realisieren, so muß für eine thermische Trennung der auskragenden Platte gesorgt werden, oder das Kragelement ist rundum zu dämmen. Tauwasserprobleme, in deren Folge Hygieneprobleme, Einschränkungen der Behaglichkeit oder gar Schädigungen der Bausubstanz auftreten können, wird es im hochgedämmten Neubau nur geben, wenn Planungs- oder Ausführungsfehler vorliegen. Um Wärmebrücken zu vermeiden bzw. ihre Wirkung zu reduzieren, ist also eine große Aufmerksamkeit auf die Detailplanung zu verwenden, und eine sorgfältige Überwachung der Ausführung auf der Baustelle nötig.

## Wärmedämmung

In einem gut eingepackten Haus läßt es sich gut leben: Ziel der Wärmedämmung ist die Minimierung der Transmissionswärmeverluste. Sehr gute Dämmung ist die entscheidende Voraussetzung für energiesparendes Bauen und behagliches Wohnen. Auf den vorhergehenden Seiten wurden bereits einige Konstruktionsprinzipien vorgestellt. Im ersten Abschnitt des Energiekapitels wurde zum Thema „Graue Energie“ erläutert, daß die Unterschiede bei den marktgängigen Dämmstoffen bezüglich der energetischen Amortisation relativ gering sind. Nähere Informationen zur Dämmstoffwahl enthält das Kapitel 3 „Bauen, Wohnen, Leben“ (vgl. 3.4.5.).

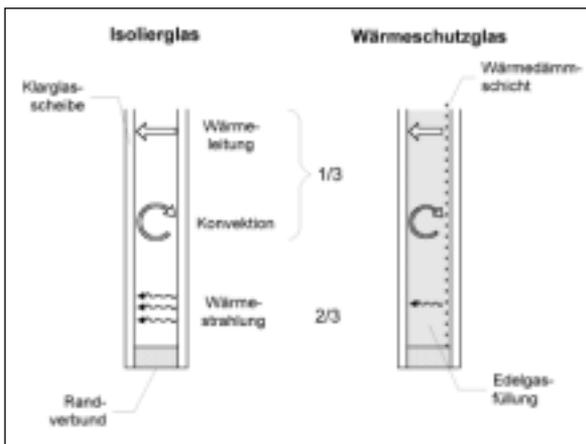
## 6.2. 3. Wärmeschutzfenster

An Fenster, die für den Einsatz in energetisch optimierten Gebäuden geeignet sind, werden vielfältige Anforderungen gestellt. Im Vordergrund stehen – im mitteleuropäischen Klima – ein ausgezeichnetes Dämmvermögen und eine hohe Luftdichtigkeit. Für die passive Sonnenenergienutzung und eine gute Tageslichtbeleuchtung soll das Fenster die Sonneneinstrahlung möglichst ungehindert durchlassen. Darüber hinaus sind Eigenschaften wie Benutzerfreundlichkeit, Stabilität und Langlebigkeit zu gewährleisten.

Um diese Ansprüche zu erfüllen, werden die besten Wärmeschutzgläser und die modernsten Rahmenkonstruktionen verwendet. Wärmeschutzverglasungen dieser Art gibt es mittlerweile von mehreren Herstellern. Sie haben sich bereits bestens bewährt. Entsprechende Fensterrahmen werden bislang weniger häufig angeboten und haben noch nicht denselben Entwicklungsstand wie die Verglasungen erreicht.

### Charakteristische Kenngrößen

Zur Beurteilung der Wärmedämmqualität eines Fensters wird der k-Wert herangezogen. Hierbei genügt es nicht, nur den k-Wert der Verglasung zu betrachten, sondern der des Rahmens muß mit berücksichtigt werden. Die für die passive Sonnenenergienutzung ausschlaggebende Größe ist der Gesamtenergiedurchlaßgrad, kurz als g-Wert bezeichnet. Er ist die Summe aus der direkt durchgelassenen Sonneneinstrahlung und der Wärme, die von der durch die Sonne erwärmten Scheibe nach innen abgegeben wird. Der Lichttransmissionsgrad (LT-Wert) drückt aus, wieviel Prozent des sichtbaren Lichtes von der Verglasung durchgelassen wird.



Vergleich zwischen normalem Isolierglas und einer Wärmeschutzverglasung *Graphik: Ivo Lohbihler*

### Wärmeschutzverglasung

Gegenüber den herkömmlichen Isoliergläsern weisen Wärmeschutzgläser wesentliche Verbesserungen auf.

Isolier- und auch Doppelverglasungen bestehen aus zwei einfachen Klarglasscheiben mit Luft im Zwischenraum. Hierbei erfolgt die Energieübertragung etwa zu einem Drittel durch Wärmeleitung und Konvektion (Wärmeströmung) und zu zwei Dritteln aufgrund von Wärmestrahlung. Hiermit lassen sich k-Werte von üblicherweise  $3 \text{ W/m}^2\text{K}$  und g-Werte von 77 % erzielen.

Ein Wärmeschutzglas verfügt einerseits zusätzlich über eine Wärmedämmschicht aus Edelmetall, zum Beispiel Silber, die die Wärmeabstrahlung der inneren Scheibe an die Äußere stark reduziert. Andererseits wird der Scheibenzwischenraum mit einem Edelgas gefüllt, das eine geringere Wärmeleitfähigkeit als Luft aufweist. Auf diese Weise wird der Beitrag der Wärmeleitung und der Konvektion am Energiefluß redu-

ziert. Als Edelgase werden Argon, Krypton und Xenon verwendet, die sich aus Luft gewinnen lassen.

Ein Argon-gefülltes Wärmeschutzglas weist typischerweise einen k-Wert von etwa  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  auf. Bei mittlerem Klima und einer durchschnittlichen Heizperiode reduzieren sich die Wärmeverluste durch eine solche Verglasung auf ca.  $110 \text{ kWh/m}^2$  gegenüber  $250 \text{ kWh/m}^2$  bei einem Isolierglas. Dies bedeutet etwa eine Einsparung von 14 l Heizöl pro  $\text{m}^2$  Scheibenfläche und Jahr [Bundesarchitektenkammer 1996].

Neben den 2-Scheiben-Wärmeschutzgläsern gibt es auch Gläser, die aus drei Scheiben oder auch aus zwei Scheiben und einer oder zwei dazwischenliegenden Kunst-

stofffolien aufgebaut sind. Hierbei sind mindestens zwei Scheiben bzw. Folien edelmetallbeschichtet und es ist mindestens ein weiterer gasgefüllter Zwischenraum vorhanden. Mit derartigen Gläsern lassen sich maximale Dämmeigenschaften realisieren. Allerdings reduzieren sich der g- und der LT-Wert. Diese Verglasungen werden

auch als „Superglazing“ bezeichnet. Nur bei solchen Supergläsern überwiegen auf einer Südfassade die jährlichen Wärmegewinne gegenüber den Verlusten.

Glastyp	Gas-Füllung	k-Wert $\text{W/m}^2\text{K}$	g-Wert %	LT-Wert %
Isolierglas	Luft	3	77	81
2-Scheiben- Wärmeschutzglas	Argon	1,3	62	76
3-Scheiben-WSG	Krypton	0,7	60	k.A.
3-Scheiben-WSG	Xenon	0,4	36	k.A.

Tabelle : Mögliche Kennwerte von verschiedenen Glastypen

## Rahmenarten

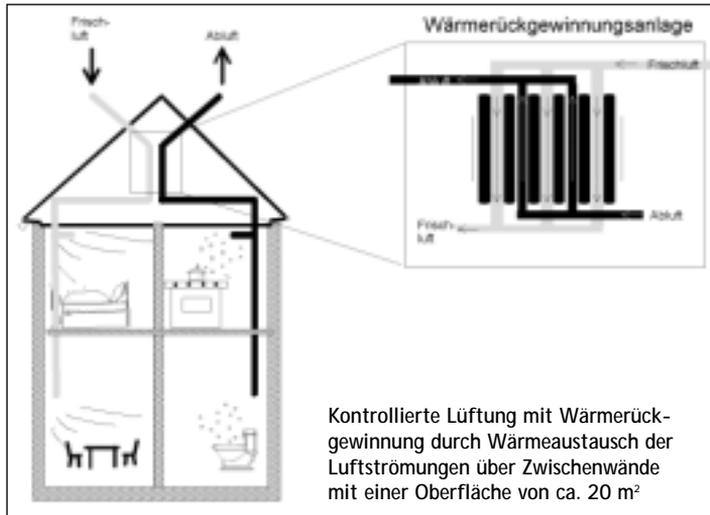
Bei den Fensterrahmen unterscheidet man grundsätzlich zwischen Holzrahmen, Kunststoffrahmen, Metallrahmen und Holz-Metall-Rahmen (das sind Holzrahmen mit außenliegender Metallabdeckung als Witterungsschutz). Je nach Material werden mit herkömmlichen Rahmen, bei denen die Dämmung kein Kriterium ist, k-Werte zwischen  $1,5$  und  $3 \text{ W/m}^2\text{K}$  erzielt [Keller 1993]. Diese Werte liegen höher als die Werte sehr guter Verglasungen und verschlechtern damit den Gesamt-k-Wert eines Fensters wesentlich.

Um ähnliche k-Werte wie bei den besten Wärmeschutzgläsern zu erreichen, werden Fensterrahmen mit einer Dämmung versehen. Dies erfordert meist komplett neue Rahmenkonstruktionen. Im Passivhaus Darmstadt-Kranichstein sind beispielsweise speziell entwickelte Kunststoff-Fensterrahmen eingebaut. Das Fensterprofil dieser Rahmen basiert auf zwei unterschiedlichen Polyurethan-(PU)-Schaumsystemen. Die mechanischen Funktionen werden dabei von einem Hartintegral-schaum übernommen. Um die wärmedämmenden Eigenschaften zu erzielen, wird ein PU-Isolierschaum verwendet.

Mit diesem Rahmen und einem 3-Scheiben-Wärmeschutzglas mit einem k-Wert von  $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  wird ein Gesamt-k-Wert von  $0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$  für das Fenster erreicht. Es ist insgesamt so konzipiert, daß sich die einzelnen Materialien trennen lassen. Zu diesem Zweck werden die stabilisierenden Metallteile auch eingeklebt und nicht eingegossen. Eine problemlose Recyclingfähigkeit wird garantiert [Fingerling 1996].

## 6.2. 4. Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung

Neben den Transmissionswärmeverlusten eines Gebäudes treten erhebliche Wärmeverluste durch Lüftung auf. Mit einer kontrollierten Lüftungsanlage können die Lüftungswärmeverluste durch Anpassung der Frischluftzufuhr an den jeweiligen Bedarf gemindert werden. Während bei Altbauten die Lüftungswärmeverluste



lediglich ein Viertel der Gesamtverluste ausmachen, beträgt ihr Anteil bei sehr gut gedämmten Gebäuden – mit denen wir uns hier beschäftigen – bis zu 60 %. Durch den geregelten Luftaustausch werden die Wärmeverluste minimiert und ein gesundes Raumklima gewährleistet. Nach [Huber u.a. 1996] trägt im Passivhaus die Wärmerückgewinnungsanlage ca. 37 % zur Deckung der Gesamtverluste bei, währenddessen die passiv-solaren Gewinne nur 25 % betragen. Die Lüftungsanlage ist nicht mit einer Klimaanlage zu verwechseln.

### Luftdichtheit als Voraussetzung für eine Wärmerückgewinnung

Damit eine Wärmerückgewinnung funktioniert, muß gewährleistet sein, daß der Luftwechsel kleiner als 0,6 1/h ist. Ein Vergleich zeigt den Zusammenhang zwischen Luftdichtheit und Wärmerückgewinnung: Bei Wind friert man trotz eines dicken Wollpullovers. Trägt man aber über dem Pullover noch eine Windjacke, so wird es innen mollig warm. Die „Lüftungsverluste“ bleiben innen. Der Körper heizt sich durch seine „inneren Gewinne“ selbst.

Ist eine Konstruktion nicht luftdicht, wird die Wirksamkeit der Wärmedämmung erheblich vermindert, denn deren Dämmwirkung beruht auf unbewegter Luft in den unzähligen Poren. Wenn Winddruck diese Luft in Bewegung setzt und kalte Außenluft die Dämmung durch- oder hinterpült, verringert sich die Dämmwirkung extrem. Deshalb ist eine winddichte Schicht notwendig. Bei Leichtbauteilen wie z.B. einer Holzständerkonstruktion oder auch eines Dachstuhls sind somit beiderseits der Dämmschicht luftdichte Schichten vorzusehen. Diese sollten sorgfältig abgedichtet sein, denn schon sehr kleine Öffnungen reduzieren die Wirkung der Dämmschicht erheblich. Neben dieser Minderung der Dämmwirkung treten bei einer Fuge, die durch die gesamte Konstruktion hindurchgeht, Lüftungswärmeverluste auf, die nicht unterschätzt werden dürfen. Es muß sich dabei nicht um eine durchgängige Fuge handeln, durch die man von innen nach außen hindurchschauen kann. Es genügt ein kleines Leck und die sich in der Konstruktion quer verteilende Außenluft strömt an völlig unerwarteter Stelle in den Innenraum.

- Drucktest

Sowohl für das Niedrigenergie- als auch das Passivhaus ist es also absolut wichtig, daß aufgrund der sichergestellten und möglichst überprüften Luftdichtheit die Außenbauteile ihre gewünschte und berechnete Dämmwirkung auch im fertigen Gebäude tatsächlich leisten. Zur Überprüfung der Luftdichtheit muß ein spezieller Drucktest, die sogenannte „Blower-Door-Methode“, von einer Fachfirma durchgeführt werden. Der Wert, mit welchem man die Dichtheit verschiedener Gebäude vergleichen kann, wird auch als  $n_{50}$ -Wert bezeichnet. Die Luftwechselrate sollte unter 0,6/h (Luftwechsel pro Stunde) liegen. Vergleichswerte für durchschnittliche Gebäude liegen an kühlen, windigen Tagen bei 5/h bis 14/h; d.h. die gesamte Innenraumluft wird in einer Stunde zwischen 5 und 14 mal ausgetauscht. Der aus hygienischen Gründen notwendige Luftwechsel wird im zukunftsfähigen Neubau durch die Lüftungsanlage jederzeit sichergestellt.

- Konstruktive Voraussetzungen für die Luftdichtheit

Unvermeidbare Durchbrüche (z.B. Türen und Fenster) müssen eine gute Dichteisolierung aufweisen. Um eine hohe Luftdichtheit zu erreichen, sollten folgende Dichtungsprinzipien angewendet werden:

- durchgehende Folien im Dach, die am Rand in den Innenputz eingebunden werden,
- durchgehender lückenloser Innenputz aus Gips mit dauerelastischem Anschluß der Fensterrahmen,
- doppelte Lippendichtungen der Fenster (trotzdem kann es zu Undichtheiten kommen, wenn auf großen Verglasungen ein Winddruck lastet, der den Flügelrahmen nach innen drückt; deshalb werden an windreichen Standorten nach außen aufschlagende Fenster empfohlen, da der Winddruck so die Dichtheit erhöht).

Bei der Planung sollte bereits auf wenig und einfach auszuführende Bauteilanschlüsse geachtet werden. Die Luftdichtheit ist auch eine Hilfe beim Schallschutz.

Den Einfluß der Dichtheit des Gebäudes auf den Energieverbrauch mag folgendes Beispiel verdeutlichen: Das Institut Wohnen und Umwelt hat ermittelt, daß ein ständig gekipptes Fenster beim Passivhaus Darmstadt Kranichstein genügt, um den Heizenergiebedarf zu verfünffachen! Ein weiteres Beispiel zeigt ebenfalls die Notwendigkeit eines sauberen Arbeitens zur Erreichung eines luftdichten Hauses: Durch eine Fuge von 1 mm in der Länge eines Dachanschlusses würde genau so viel Energie abfließen, wie die Hälfte der Dachdämmung von 40 cm einspart [Isorast 1996].

Der Drucktest muß durchgeführt werden, nachdem der Innenputz aufgetragen wurde und bevor mit dem Innenausbau begonnen wird [Passivhausinstitut 1996].

- Kann ein Gebäude „zu dicht“ sein?

Befürchtungen, daß die starke Isolierung zu einer schlechten Raumluftqualität führen könnte, da das Haus zu „dicht“ sei, sind unbegründet: In der Heizperiode kann bei manchen Konstruktionen zwar eine geringe Wasserdampfmenge durch die Außenbauteile diffundieren, dies macht jedoch maximal 2 % des gesamten

## 6.2.

anfallenden Wasserdampfes aus. Wird an irgendeiner Stelle, z.B. in der Wandkonstruktion, der Taupunkt erreicht, kommt es hier zu Tauwasserausfall, was Schädigungen der Bausubstanz zur Folge haben kann. Allein die Lüftungsanlage sorgt für eine Abfuhr von Gerüchen, Schadstoffen und Feuchte (bzw. beim „normalen“ Haus das Öffnen der Fenster). Demgegenüber ist im Innenausbau der Einsatz von Materialien, die als Feuchtigkeitspuffer wirken, natürlich zu empfehlen.

### Lüftungstechnik

Die Lüftungsanlage muß so ausgelegt sein, daß während der Wintermonate die Fenster aus lufthygienischen Gründen geschlossen bleiben können. Die dazu notwendigen Luftvolumenströme werden so konzipiert, daß es weder zu Zugerscheinungen noch zu störenden Geräuschpegeln kommt.

- Die Wärmerückgewinnungsanlage

Die Lüftungsanlage mit kontrollierter Wärmerückgewinnung benötigt ein Aggregat zur Wärmerückgewinnung aus der Abluft. Durch einen Gegenstrom-Luft/Luft-Wärmetauscher gelingt es, über 80 % der Abwärme der Abluft an die Zuluft zu übertragen. Die Zuluftleitungen befinden sich in den Wohn- und Schlafräumen, während die Abluft kontinuierlich aus den Feuchträumen (Küche und Bad) abgesaugt wird.

- Der Lüfter

Durch die Verwendung von Gleichstromlüftern (ca. 20- 30 Watt Leistungsaufnahme) ist, im Vergleich zu einem durchschnittlichen Gebäude, der für die Lüftungsanlage notwendige zusätzliche Energiebedarf sehr gering. Bezüglich des Verhältnisses zwischen dem Energieeinsatz für den Lüfter und der Energieeinsparung durch die Wärmerückgewinnungsanlage rechnet man bei guten Anlagen mit einem Wert von 1:10 [Passivhausinstitut 1997].

- Der Erdreichwärmetauscher (EWT)

Ein den Gesamtwirkungsgrad der Wärmerückgewinnung erhöhender Bauteil ist der Erdreichwärmetauscher, der aus Rohren besteht, die unter der Bodenplatte verlaufen. Hierin wird die Frischluft im Winter vorerwärmt. Dadurch kann ein Einfrieren des Wärmetauschers ausgeschlossen werden. Als Teil des Außen-Zuluftkanals muß der EWT in hygienisch einwandfreiem Zustand sein [Passivhausinstitut 97]. Deshalb müssen sich am Außenlufteinlaß hochwertige Filter befinden.

### Luftqualität

Die Lüftungsanlage muß mehrstufig betrieben werden können, damit die Luftwechselrate z.B. bei Anwesenheit von Rauchern erhöht werden kann. Die Lüftung transportiert die im Haus befindlichen Schadstoffe nach außen, während Frischluft ins Innere befördert wird. Die Feuchte variiert immer zwischen 40 % und 60 %. Ein Außenluftfilter verbessert die Innenluftqualität.

## Luftheizung

Ist der benötigte Restwärmeanteil, welcher nicht über innere Gewinne, passiv-solare Gewinne oder die Wärmerückgewinnung abzudecken ist, nur noch sehr gering, so kann er mit Hilfe der Lüftungsanlage zugeführt werden. In den Zuluftkanal wird ein sogenanntes Luft-Wasser-Nachheizregister eingebaut, das die Luft vorheizt. Auf dem Markt befinden sich zunehmend Kompaktanlagen, die die gesamte WRG einschließlich einer kleinen Wärmepumpe beinhalten. Die Wärmepumpe nutzt als Quelle die 20 °C warme Abluft und verwendet diese auch zur Warmwasserbereitung. So ist es möglich, alle Räume mit Wärme zu versorgen, ohne daß ein zusätzliches Verteilungssystem benötigt wird.

## 5. Raumaufteilung/Zonierung, Wärmespeicherung, Überhitzungs- und Sonnenschutz

Nach den auf den vorhergehenden Seiten vorgestellten Voraussetzungen für passive Solarnutzung, den Hinweisen zur Konstruktion, zur Wärmedämmung, zu den Fenstern und zur kontrollierten Lüftung geht es jetzt darum, wie durch konstruktive Maßnahmen sowie die Anordnung der Räume der Energiefluß im Inneren des Gebäudes beeinflusst werden kann.

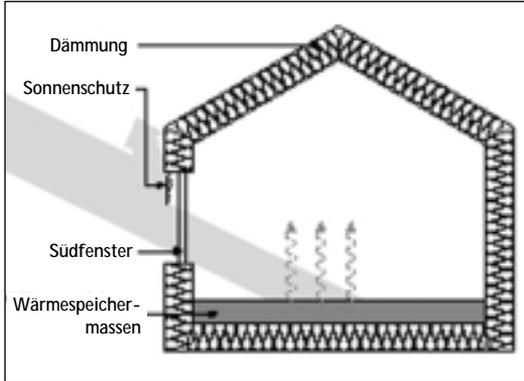
### Anordnung der Räume im Inneren des Gebäudes

NiedrigSTenergiehäuser werden mit einer südorientierten Hauptfassade geplant. Die Aufteilung eines Wohngebäudes in verschiedene Wärmezonen ist sinnvoll, da so die Verluste des im Inneren des Hauses liegenden geheizten Bereichs die jeweils kältere Raumgruppe mitwärmt, wodurch die Transmissionswärmeverluste der beheizten Räume reduziert werden. Wohn- und Aufenthaltsräume sollten deshalb im Zentrum des Hauses nach Süden ausgerichtet sein. Kühlere Räume wie Abstellräume, Archive, Schlafräume, Treppenhäuser und Verkehrsflächen sollten auf der Nordseite eine Pufferzone bilden.

Eine zusätzliche Pufferzone läßt sich durch Pflanzenbewuchs (Wein, Efeu etc.) der Außenfassade schaffen. Die Bepflanzung vermindert auch die Einfeuchtung der Fassade bei Schlagregen, was die Transmissionswärmeverluste mindert, da der Trocknungsvorgang der Wand durch die Verdunstungskälte Wärme entzieht. Im Stadtraum bieten begrünte Fassaden zusätzlich den Vorteil der Verbesserung der Luftqualität durch Staubaufnahme und Sauerstoffproduktion. Im Hochsommer mindern sie die Höchsttemperaturen durch die Verdunstungskälte der abgegebenen Feuchtigkeit. Ein Wintergarten, der jedoch im Winter nicht beheizt werden darf, kann ebenfalls als Pufferzone wirken.

## 6.2. Das richtige „Wärmemanagement“

Die durch transparente Bauteile ins Gebäude einfallende Sonnenenergie kann nicht immer vollständig genutzt werden und muß bei drohender Überhitzung weggelüftet werden. Die Wärmespeicherfähigkeit ermöglicht dem Gebäude, überschüssige Wärme aufzunehmen und bei sinkenden Temperaturen wieder abzugeben und somit den Heizbedarf zu senken. Je höher die Speicherfähigkeit der umschließenden Bauteile eines besonnten Raumes ist, desto größer ist der nutzbare Anteil der solaren Strahlung [Bundesarchitektenkammer 1996].

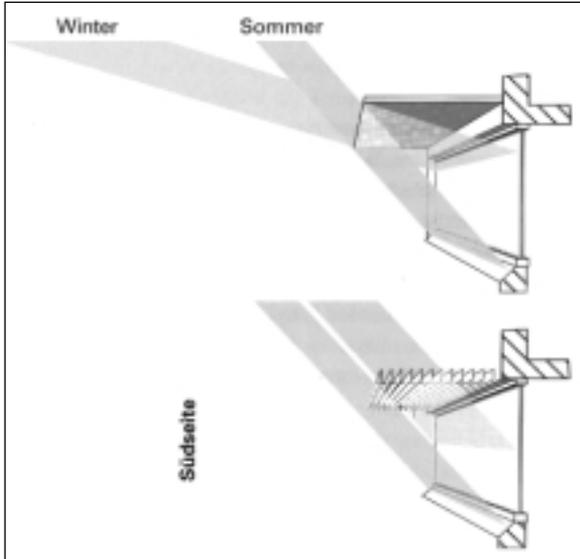


Passive Sonnenenergienutzung und Speicherung der Wärmegewinne [Bundesarchitektenkammer 96]

Die Wärmespeichermassen wirken ausgleichend auf das zeitlich schwankende Energieangebot und bewirken so eine Dämpfung der Temperaturschwankungen im Raum, was sich positiv auf die Behaglichkeit auswirkt.

Ein Sonnenschutz bannt einerseits die Gefahr der Überhitzung im Sommer, andererseits senkt er die Blendwirkung durch helles Licht von außen. Man unterscheidet zwischen temporärem und stationärem Sonnenschutz. Zum temporären Sonnenschutz zählen Markisen und Jalousien. Sie lassen sich unabhängig von der Jahres- oder Tageszeit individuell den bestehenden Lichtverhältnissen anpassen. Außenjalousien und Außenrollos sind noch besser für den Temporären Sonnenschutz geeignet, allerdings sind sie, da sie der Witterung ausgesetzt sind, teurer, reparaturanfälliger und kurzlebiger als z.B. Innenjalousien.

Stationärer Sonnenschutz, z.B. ein Überstand oberhalb der Fenster, nutzt die unterschiedlichen Sonnenstände zu den verschiedenen Jahreszeiten. Im Winter kann die niedrigstehende Sonne durch die Südfenster tief in den Innenraum hineinscheinen, wohingegen die steile Sommersonne nicht eindringen kann. Ein Nachteil ist, daß dieser Sonnenschutz nur auf den jahreszeitlichen Verlauf des Sonnenstandes, nicht aber auf die tatsächliche Sonnenstrahlung reagiert. Ein rasterförmiger Aufbau des Überstandes verringert das Problem.



Feststehender Sonnenschutz an Südfenstern:  
Lichtdurchlässiger und teildurchlässiger Überstand  
[Bundesarchitektenkammer 1996]

## 6. Transparente Wärmedämmung

6.2.  
▶

Durch Dämmung lassen sich die Wärmeverluste (der k-Wert) senken. Hierdurch werden jedoch einerseits mögliche Strahlungsgewinne verhindert, da die Sonneneinstrahlung die Wandisolierung nicht durchdringen kann. Andererseits führt der Versuch, die Wärmeverluste auf Null zu minimieren, zu immer dickeren Wänden. Aber selbst bei sehr großen Dämmdicken von 1 m bestehen weiterhin geringe Wärmeverluste.

### Was ist Transparente Wärmedämmung (TWD)?

Die Sonnenstrahlung durchdringt die TWD (vgl. Bild auf der folgenden Seite) und wird erst an der dunkel gefärbten Wandfläche gestoppt. Hier wird nun wie bei Sonnenkollektoren die Strahlung in Wärme umgewandelt. Die Oberflächentemperatur der schwarzen Wand steigt und gibt die Wärme zeitlich versetzt und abhängig von der Dicke des Mauerwerks ab.

Mit Hilfe von Simulationsprogrammen ist es möglich, die Dicke des Mauerwerks so zu bestimmen, daß die Wand erst abends, wenn die direkten passiv solaren Gewinne durch die Fenster wegfallen, ihre Wärme phasenverschoben an den Raum abgibt. Diese Zeitdauer ist außerdem noch abhängig von der Wärmeleitung und der spezifischen Wärmekapazität der Wand.

Ein großer Vorteil ist der Komfortgewinn durch die warmen Wände, die raumseitig 20-35 °C warm werden können. Durch diese großflächigen „Wandheizkörper“ kommt es nicht zu den als unangenehm empfundenen Zegerscheinungen (Konvektionswalzen). Die TWD ist also eine „aufgeklappte Bodenheizung“ [Humm 1995]. Die Speicherwirkung der Wand kann je nach Auslegung zwischen einigen Stunden bis zu Tagen reichen. Neben einer Minimierung der Wärmeverluste kommt es hier zu zusätzlichen Wärmegewinnen von 50-150 kWh/m<sup>2</sup>a. Eine TWD-Wand ist also eine Wärmegewinnwand [Marko 1997]. Dies bedeutet, daß eine TWD-Wand eher als Heizsystem mit Wärmeerzeugung („Sonne“), Pufferspeicher (massive Beton- oder Kalksandsteinwand) und Heizkörper (Innenwandfläche) und weniger als einfaches Dämmsystem zu verstehen ist.

### Aufbau und Komponenten

Vor der TWD muß sich ein Abschattungssystem befinden. Dieses reguliert die benötigten Energieströme und dient der Vermeidung einer möglichen Überhitzung im Sommer. In Frage kommen Jalousien und Rollos. Die Forschung beschäftigt sich aber auch mit schaltbaren Schichten, welche durch Wärme oder Anlegen einer elektrischen Spannung von reflektierend zu lichtdurchlässig umschalten. Hier liegen zukünftig Kosteneinsparpotentiale, da hiermit auch die Konstruktion vereinfacht wird.

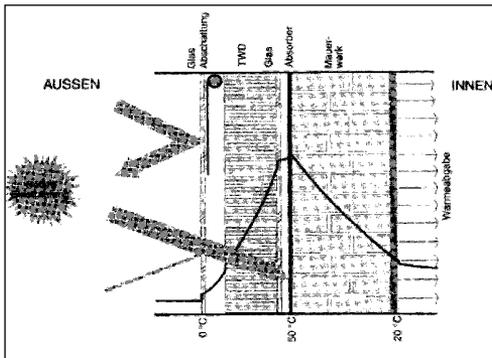
Als Wetterschutz ist eine eisenarme Glasscheibe oder eine Folie angebracht. Oft ist die TWD in einen Rahmen eingepaßt, um sie vor Verschmutzung auf der Baustelle zu schützen. Der Rahmen wird durch Haltesysteme aus Holz, Stahl oder Aluminium an der dunkel gestrichenen Wand befestigt. Er muß gut gedämmt sein.

## 6.2.

Die TWD selbst besteht aus senkrecht zur Glasscheibe angeordneten Waben oder Kapillarstrukturen aus Polycarbonaten (PC) oder Polymethylmetacrylaten (PMMA). Diese sind undurchlässig für die Wärme, die von der Außenwand abgestrahlt wird. Außerdem sind die Luftzwischenräume der Waben- und Kapillarstrukturen (ca. 5-8 mm) so klein, daß darin keine Luftbewegungen (Konvektion) mehr stattfinden können.

Ein weiteres vielversprechendes Material im Forschungsstadium ist das Aerogel, eine Silicat-Gel-Verbindung, die aber noch sehr teuer ist. Ein Wärmedämmeffekt tritt hierbei durch die geringe Wärmeleitfähigkeit auf, da der Materialanteil am Gesamtvolumen sehr gering ist (ca. 5 %) [Marko 1997, Humm 1995].

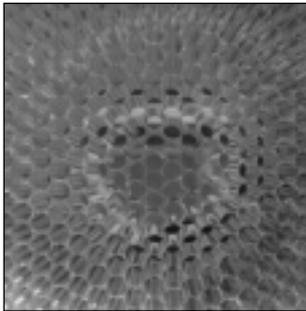
### Unterschiede zwischen TWD und Fenstern



Transparente Wärmedämmung als passives Fassadenelement [Marko 1997]

Wie bereits erwähnt, sind die Wärmeverluste bei der TWD durch Wärmeleitung und Konvektion gering. Trotzdem ist der Gesamtenergiedurchlaß (großer g-Wert bis 0,8) von außen nach innen groß. Bei Fenstern sind Dämmwirkung und Nutzung der Sonnenstrahlung hingegen gegenläufig. Der gute Energiedurchlaß der TWD führt jedoch nicht zur Durchsichtigkeit. Wärmeschutzverglasungen erreichen trotz reduzierter Transparenz bei vertikaler Südausrichtung Energiegewinne bis zu 300 kWh/m<sup>2</sup>a. Jedoch ist ihr Einsatz wegen der entstehenden Überhitzungsgefahr auf Teilflächen begrenzt. Um eine weitere Steigerung der Solarenergiegewinne zu erreichen, bietet sich der zeitverzögert wirkende Einsatz von TWD-Wänden an [Marko 1997].

### TWD zur Tageslichtnutzung (Daylighting)



Kapillar- und Wabenstruktur der TWD [Platzer 1996]

Zur Raumbelichtung sollte man aus physiologischen wie auch aus psychologischen Gründen natürliche Beleuchtung verwenden. Die Kapillarstrukturen der TWD können bei tiefen Räumen zur Lichtlenkung in den fensterfernen Teil des Zimmers verwendet werden: Das helle Zenitlicht des Himmels wird in die Raumtiefe umgeleitet. Die Lichtlenkung erfolgt durch Streuung und Reflexion in den Kapillar-Strukturen und durch Einsatz geeigneter Abschattungssysteme, z.B. Lamellenjalousien. Im Gegensatz zu konventionellen Verglasungen ist das durch das TWD-Material durchdringende Licht diffus, so daß weniger Probleme mit Blendung auf reflektierenden Flächen entstehen und eine gleichmässige Ausleuchtung der Räume erreicht wird [Schneider u.a. 1992] (vgl. Ausführungen zum Thema Beleuchtung auf den folgenden Seiten).

### Anwendungen der TWD

Die besten Ergebnisse erzielen TWD-Wände in kalten und sonnigen Regionen. Je länger die Heizsaison ist, desto höher ist der nutzbare Anteil. Die besten spezifischen Energiewerte erbringen südorientierte Ausrichtungen, aber auch unbe-

schattete Ost- und Westfassaden weisen positive Energiebilanzen auf [Humm 1995]. Mit einem derzeitigen Fassadenkomplett-Preis von 800-1500 DM ist die TWD immer noch ein teures Bauelement. Momentan ist es noch günstiger, in einen verbesserten lichtundurchlässigen Wärmeschutz der Außenwände und in bessere Fenster zu investieren.

6.2.  


## 7. Strom und Wasser effizient nutzen

Mit zunehmender Verringerung des Heizenergiebedarfs von Niedrig- bzw. NiedrigSTenergiehäusern fallen Elektrizitätsbedarf und Warmwasserbereitung stärker ins Gewicht, insbesondere in bezug auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Zur Planung solcher Gebäude gehört deshalb konsequenterweise eine Haustechnik, die möglichst wenig Strom benötigt. Auch sollte die benötigte künstliche Beleuchtung minimiert werden. Da viele Bewohnerinnen und Bewohner den Umzug zum Anlaß nehmen, sich neue elektrische Geräte anzuschaffen, ist bei der Realisierung neuer Wohnquartiere außerdem eine gezielte Verbraucherberatung sinnvoll.

Aufgrund der Umwandlungsverluste bei der Stromproduktion in einem konventionellen Kraftwerk muß mit einem Faktor Drei gerechnet werden. Das heißt, es wird im Vergleich zur im Haushalt benötigten elektrischen Energie im Kraftwerk ca. die dreifache Menge an Primärenergie eingesetzt. Umso wichtiger ist es, den Stromverbrauch so weit als möglich zu senken. Durch Verwendung der effizientesten auf dem Markt erhältlichen Geräte lassen sich erhebliche Energie- und damit auch Betriebskosteneinsparungen realisieren.

### Beleuchtung

Um den Bedarf an künstlicher Beleuchtung von vornherein gering zu halten, gilt eine möglichst gute Tageslichtbeleuchtung in allen Räumen als Grundvoraussetzung. Sehr wichtig ist eine entsprechende Raum- und Fensterplanung auch aus raumpsychologischen Gründen. Dabei ist es vorteilhaft, sowohl die Außenoberflächen (Balkonböden, Fensterlaibungen etc.), als auch die Innenoberflächen (Wände, Decken, Möbel) in hellen Farben zu gestalten, um eine maximale Lichtreflexion zu gewährleisten.

Bei Gebäuden mit großen Raumtiefen, wie z.B. im Verwaltungsbau, lassen sich durch eine gezielte Planung der Tageslichtführung die deutlichsten Stromspareffekte herbeiführen. Die Energiekosten für die Beleuchtung im konventionellen Verwaltungsbau liegen bei etwa der Hälfte der Gesamtstromkosten. Sie lassen sich durch Tageslichtlenkung und tageslichtabhängige Steuerung der künstlichen Beleuchtung auf ein Drittel senken. Darüber hinaus sinkt der Energieverbrauch für die Gebäudekühlung. Kunstlicht ist leicht steuerbar und beliebig anzuordnen. Dennoch ist es wenig sinnvoll, wenn an sonnigen Tagen zur Verhinderung von Blendung und Überhitzung der Raum so verdunkelt werden muß, daß in der Tiefe des Raumes künstliche Beleuchtung notwendig ist.

Gerade im Verwaltungsbau gilt es also, die geometrischen Abmessungen der Räume, die Innenwände und die Fenster so zu gestalten, daß ein optimaler natür-

## 6.2.

licher Lichteinfall gewährleistet ist, ohne daß es zu Blendung oder Überhitzung kommt. Innenliegende Flure können durch Oberlichter belichtet werden. Die Möglichkeiten der Tageslichtlenkung mit Umlenkschwert, holographischen Beschichtungen der Verglasung und evtl. durch Umlenklamellen oder -segele können hier nicht im einzelnen besprochen werden.

### Haushaltsgeräte

In den letzten Jahren wurden bei den Haushaltsgeräten hinsichtlich des Strom- und Wasserverbrauchs große Fortschritte gemacht. Dennoch sind auf dem Markt neben den sehr effizienten Geräten immer noch viele Modelle mit mittleren bis sehr hohen Verbräuchen zu finden. Über die gesamte Lebensdauer betrachtet, führen bereits geringe Verbrauchsunterschiede zu so großen zusätzlichen Betriebskosten, daß eventuelle Mehrkosten bei der Anschaffung ausgeglichen werden.

Abgesehen davon sind die effizienten Geräte nicht unbedingt teurer als solche mit hohem Verbrauch.

Langfristig zahlt es sich also aus, neben niedrigen Anschaffungskosten und guter Qualität auch auf den Strom- und Wasserverbrauch zu achten. Allerdings ist es nicht einfach, die sparsamsten Geräte ausfindig zu machen. Häufig sind gar keine Verbrauchsangaben vorhanden. Und wenn, dann lassen sich einzelne Modelle nicht unmittelbar miteinander vergleichen, da sie verschiedenen Kategorien angehören. Eine Hilfe bietet allerdings das Energiesparlabel der EU. In einer Skala von A bis G gehören die effizientesten Geräte zur Energieklasse A.

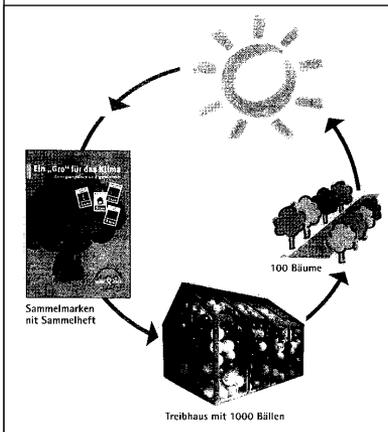
Es ist wichtig, daß vor der Neuananschaffung eine Verbraucherberatung stattfindet. Wenn im Neubaugebiet Strukturen bestehen oder geschaffen werden, die eine direkte, gezielte Ansprache der neuen BewohnerInnen erlauben, so sollten diese für die Informationsarbeit genutzt werden. Im Rahmen der Bebauung des neuen Stadtteils Vauban in Freiburg gibt das Forum

### Beispiel: Energiesparkampagne in Viernheim

Die Brundtland-Stadt Viernheim führt seit 1995 im Zuge ihrer Klimaschutzkampagne u.a. folgende Aktion durch:

Es wurden ein CO<sub>2</sub>-Barometer und ein mit 1000 bunten „CO<sub>2</sub>-Bällen“ gefülltes Treibhaus vor dem Viernheimer Rathaus aufgestellt. Ziel ist es, den BürgerInnen die Klimaproblematik ins Bewußtsein zu rufen, sie zum Energiesparen zu animieren und so die Bälle des Treibhauses nach und nach „verschwinden“ zu lassen. Das Treibhaus dient somit als Meßinstrument für Energiesparaktivitäten.

Für jede Energiesparmaßnahme der BürgerInnen gibt es „Gro-Sammelmarken“ (benannt nach der norwegischen Politikerin Gro Harlem Brundtland) und ein dazugehöriges Sammelheft, in dem eine große Anzahl von einfach zu realisierenden Energiesparmöglichkeiten vorgestellt werden. Mit den Sammelmarken können die Bälle des Treibhauses „erkauft“ werden. Wieviel „Gro“ man erhält, hängt von der Energiesparaktivität ab. Der Kauf eines 5x24-Stunden-



ÖPNV-Ticket ergibt z.B. 5 Gro. Um einen zusätzlichen Anreiz zu schaffen, sich auch langfristig an der Energiesparaktion zu beteiligen, sind halbjährlich Verlosungen vorgesehen, bei denen es z.B. ÖPNV-Tickets, Energiesparlampen etc. zu gewinnen gibt. Haben Gruppen oder auch einzelne BürgerInnen noch zusätzliche Energiesparideen, können dadurch ebenfalls „Gros“ erwirtschaftet werden.

Neben der abnehmenden Zahl der CO<sub>2</sub>-Bälle wird der Energiesparerfolg auch durch die wachsende Zahl von Bäumen entlang einer „Brundtland-Allee“ verdeutlicht. Für jede Minderung von 10 Bällen im Treibhaus wird nämlich in einer großen halbjährlichen Aktion ein Baum gepflanzt. Die Allee von letztendlich 100 Bäumen setzt somit ein Zeichen für den Klimaschutzgedanken (vgl. 2.1.5., Exkursion „Brundtlandstadt Viernheim: Bürgerbeteiligung zur nachhaltigen Stadtentwicklung“) [Viernheim 1996].

Vauban als Trägerverein der erweiterten Bürgerbeteiligung z.B. regelmäßige Energiespartips im neuen Stadtteilmagazin. Gemeinsam mit dem örtlichen Energieversorger wurde speziell für die Vauban-Haushalte ein Förderprogramm für energiesparende Haushaltsgeräte entwickelt (vgl. 6.4.5.).

Weitere Einspareffekte können erzielt werden, wenn gemeinschaftlich nutzbare „halbgewerbliche Geräte“ angeschafft werden, die sehr viel effizienter und langlebiger als die üblichen Haushaltsgeräte sind. Das bekannteste Beispiel hierfür ist die Gemeinschaftswaschmaschine. Dafür müssen jedoch die baulichen Voraussetzungen geschaffen werden, d.h. die Gebäude- bzw. Quartiersplanung sollte attraktive Gemeinschaftsräume vorsehen (vgl. 8.2.2.).

### Hilfsaggregate der Haustechnik

- Umwälz- und Zirkulationspumpen

Das Stromsparpotential bei Umwälzpumpen ist mit 50 bis 80 % beträchtlich. Dies liegt daran, daß viele der installierten Umwälzpumpen deutlich überdimensioniert sind und zudem sehr schlechte Wirkungsgrade aufweisen. Bei der Planung ist deshalb auf eine sorgfältige Bestimmung der optimalen Pumpengröße zu achten. Neuentwicklungen zeigen, daß auch bei kleinen Pumpen Wirkungsgradverbesserungen um das Vierfache möglich sind [Nipkow 1996].

- Ventilatoren in Lüftungsanlagen

Auch Ventilatoren in Lüftungen weisen oft schlechte Wirkungsgrade auf. Bei langen Laufzeiten führt dies zu entsprechend hohem Stromverbrauch. Ein wesentlicher Aspekt ist hierbei eine auf den tatsächlichen Bedarf abgestimmte Steuerung.

Durch den Einsatz von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung werden dennoch Einsparungen erzielt. Dies geschieht infolge der verringerten Lüftungswärmeverluste, die meist das Zehnfache des Stromverbrauchs übersteigen.

### Effiziente Warmwassernutzung

Je nach Art der Wärmeerzeugung läßt sich durch wassersparende Sanitärarmaturen und andere Maßnahmen z.B. elektrischer Strom, Heizöl, oder auch Gas einsparen. Dies führt in der Regel auch zu einem geringeren Wasserverbrauch.

- Wasserspardüsen

Wasserspardüsen begrenzen die Durchflußmenge, so daß weniger Warmwasser erwärmt werden muß. Damit ist kein Komfortverlust verbunden, da dem Wasser mehr Luft zugemischt wird und der Wasserstrahl die Fülle behält.

- Moderne Mischarmaturen

Bei der Verwendung von thermostatischen oder elektronischen Mischbatterien wird die gewünschte Temperatur schneller erreicht als beispielsweise mit Zweigriffmischern. Das heißt, daß weniger Warmwasser während des Mischens ungenutzt verlorengeht. Das Thema wird in Kapitel 7 behandelt (vgl. 7.2.).

Fortsetzung auf  
Seite 297

## Das erste Passivhaus in Darmstadt-Kranichstein

Das Passivhaus „Darmstadt Kranichstein“, eine vier Einheiten umfassende Reihenhausanlage, war das erste gebaute Passivhaus. Es wurde realisiert unter der Leitung von Dr. Wolfgang Feist (Institut für Wohnen und Umwelt) gemeinsam mit Prof. Adamson (Universität Lund). Das Projekt entstand unter Förderung durch das Hessische Ministerium für Wirtschaft und Technik. Es steht als Beispiel für die ganze Familie der sogenannten Passivhäuser. Im Text werden deshalb bei der Vorstellung dieses Hauses auch Vorschläge für die Realisierung von Passivhäusern im allgemeinen gegeben.



Südfassade des Passivhauses Darmstadt-Kranichstein

*Foto: Passivhausinstitut, Darmstadt*

Wie in diesem Abschnitt bereits dargestellt, benötigen Passivhäuser keine aufwendigen aktiven Systeme zur Energieerzeugung bzw. Energieumwandlung. Ihren Wärmebedarf decken sie fast vollständig über sogenannte „innere Gewinne“, über „passiv-solare Gewinne“ sowie mit Hilfe einer technisch einfachen Wärmerückgewinnungsanlage. Darüber hinaus kann durch den Einsatz besonders stromsparender Haushaltsgeräte und mit Hilfe einer solaren Warmwasserbereitung der Energieverbrauch so weit gesenkt werden, daß er insgesamt nicht höher ist als der Energieeinsatz, der in bestehenden Gebäuden allein für Licht und Elektrogeräte aufgewandt wird.

Ihren Wärmebedarf decken sie fast vollständig über sogenannte „innere Gewinne“, über „passiv-solare Gewinne“ sowie mit Hilfe einer technisch einfachen Wärmerückgewinnungsanlage. Darüber hinaus kann durch den Einsatz besonders stromsparender Haushaltsgeräte und mit Hilfe einer solaren Warmwasserbereitung der Energieverbrauch so weit gesenkt werden, daß er insgesamt nicht höher ist als der Energieeinsatz, der in bestehenden Gebäuden allein für Licht und Elektrogeräte aufgewandt wird.

### Das Energiekonzept

– die vier Schritte der Gebäudeoptimierung zu Ende gedacht

- Schritt 1: Die Verlustreduzierung

Die Systemkomponenten des Passivhauses wurden so ausgewählt, daß sich ein optimales „Zusammenspiel“ ergibt, – und das bei nur geringen Mehrinvestitionen gegenüber herkömmlichen Häusern [Feist 1994]. Die folgenden Punkte müssen bei der Realisierung von Passivhäusern beachtet werden:

#### *Anforderungen an die Wärmedämmung*

Passivhäuser haben ein A/V-Verhältnis kleiner als  $0,6 \text{ m}^{-1}$ . Freistehende Einfamilienhäuser lassen sich aufgrund des schlechteren A/V-Verhältnisses nicht als Passivhaus verwirklichen.

**Außenwände ( $k < 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ ):** Durch diesen geringen k-Wert gelingt es, bei einer Außentemperatur von  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$  und einer Innentemperatur von  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  die Oberflächen der Innenwände bei  $19,5 \text{ }^\circ\text{C}$  zu halten. Der Wohnkomfort wird erheblich angehoben. Passivhäuser müssen nicht, wie in Darmstadt-Kranichstein durchgeführt, in Massivbauweise errichtet werden.

**Fenster und Türen**  
( $k < 1,0 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$ ):  
Um dem Passivhausstandard zu genügen, müssen die Fenster Dreischeibenwärmeschutzverglasungen, sogenannte Superverglasungen besitzen. Die Rahmen sind zusätzlich gedämmt zur Minimierung der Wärmebrücken.

Bauteil	konstruktiver Aufbau (von innen nach aussen)	k-Wert ( $\text{W} / \text{m}^2\text{K}$ )
Aussenwand	Kalksandstein 17,5 cm EPS-Wärmeverbundsystem 27,5 cm	0,138
Dach	Doppel T-Leichtträger mit 40 cm eingeblassener Dämmung	0,1
Keller gegen innen	25 cm Dämmung	0,123
Fenster	3-fach Wärmeschutzglas Kryptonfüllung	Ges. k-Wert: 0,7

Tabelle: Konstruktiver Aufbau und k-Werte der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle

Auf eine konventionelle Heizungsanlage kann beim Passivhaus erst durch den Einsatz von Superverglasungen verzichtet werden. Ein Verglasungsanteil von ca. 50 % an der Südfassade ist aus energetischen Gründen anzustreben. Die Installation von Heizkörpern an der Fensterfassade ist nicht notwendig. Im ganzen Haus wird auch ohne Heizung eine behagliche Temperatur erreicht. Die Eingangstür sollte windgeschützt angelegt werden. Ein Windfang senkt die Lüftungswärmeverluste.

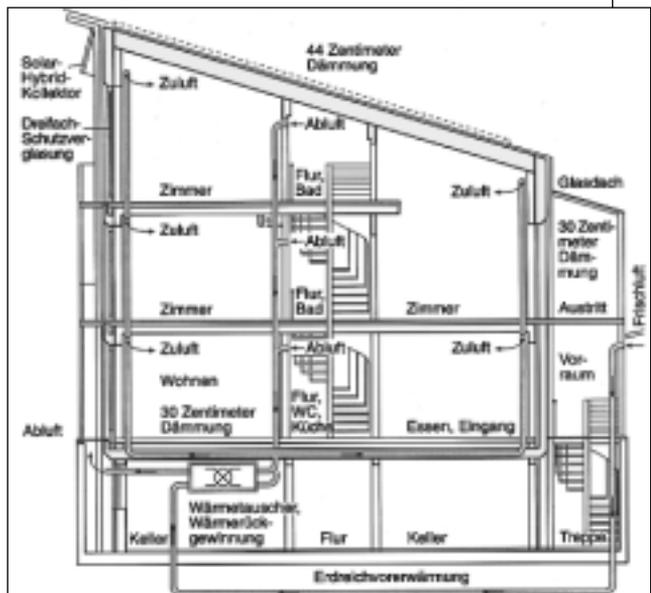
**Dach** ( $k < 0,1 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$ ): Für Dachkonstruktionen bieten sich holzsparende Leichtbauträger an (z.B. in Form von Steg- oder Boxträgern). Der Dämmstoff kann hierbei relativ kostengünstig in die Zwischenräume eingebracht werden, so daß eine zusätzliche Auf- oder Untersparrendämmung entfällt. Ein Pultdach besitzt gegenüber einem Satteldach den Vorteil einer niedrigeren Schattenwurfline. Der Bau eines Gründachs verbessert zusätzlich das Stadtklima.

### Wärmebrücken

Bei jedem Bauteilanschluß wird auf eine Minimierung der Wärmebrücken geachtet. Der Anteil der Wärmebrücken an den gesamten Transmissionsverlusten steigt mit zunehmender Dämmung. Ein Beispiel mag die Bedeutung der Wärmebrücken illustrieren: Würde bei dem Baudetail Außenwand-Kellerdecke keine thermische Trennung vorgenommen, so würden die Wärmeverluste allein durch die Wärmebrücke den Verlusten durch eine 2,20 m hohen Wand (Geschoßhöhe!) entsprechen.

### Die Wärmerückgewinnungsanlage

Für den Luftaustausch und die Luftführung sorgt eine optimal konzipierte kontrollierte Lüftungsanlage. Vor-



Schema des Passivhauses Darmstadt-Kranichstein unter besonderer Berücksichtigung der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Graphik: Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt

# Exkursion

aussetzung hierfür ist die Dichtheit des Gebäudes. Der Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnungsanlage beträgt einschließlich des Erdreichwärmetauschers 87 %. Die Anlage deckt im Passivhaus bis zu 37 % der Energieverluste. Die Zuluftleitungen befinden sich in den Wohn- und Schlafräumen, während die Abluft kontinuierlich aus den Feuchträumen (Küche und Bad) abgesaugt wird.

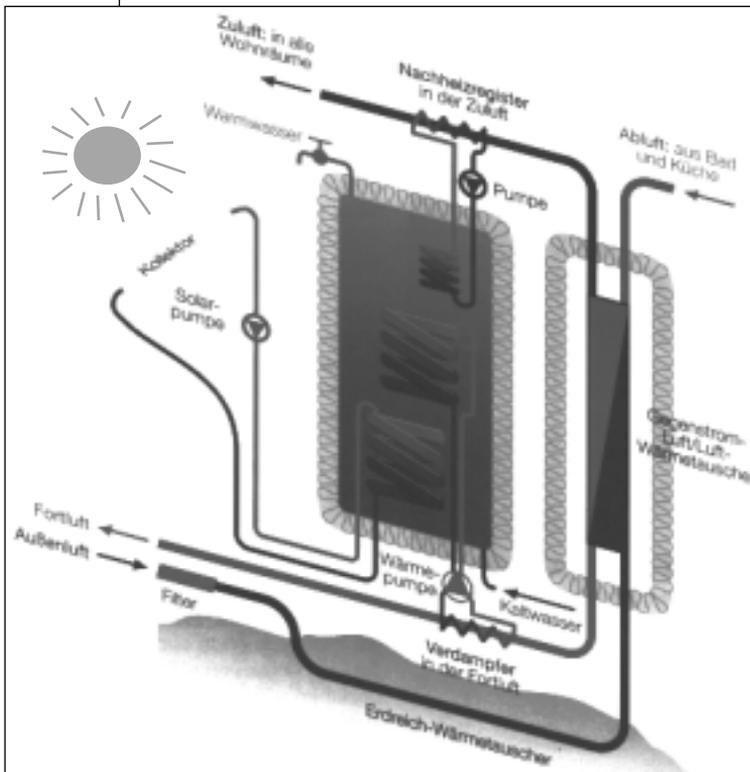
- Schritt 2: Die passive Sonnenenergienutzung

Das Passivhaus Darmstadt Kranichstein ist südorientiert. Passivhäuser werden mit großen, hellen Südräumen geplant, an die sich nach Norden hin kühlere Räume anschließen, welche die Wärme aufnehmen, ohne daß zusätzliche Ventilatoren in den Räumen selbst notwendig sind. Die Südfassade sollte prinzipiell verschattungsfrei sein. Auch hier gilt das besondere Augenmerk den Wintermonaten. Laubgehölze, die nur im Sommer einen Teil der Südfassade verschatten, können dagegen helfen, Überhitzungen zu vermeiden. Der Überhitzungsschutz muß in jedem Fall mitbedacht werden. Passivhäuser haben dabei den Vorteil, daß die Fensterfläche in der West- und Ostfassade kleiner ist, was die Gefahr der Überhitzung durch die tiefstehende Sonne stark verringert.

- Schritt 3: Energieeffiziente Einrichtungen

Die Waschmaschine bzw. der Geschirrspüler verfügen jeweils über einen Warmwasseranschluß. Der gasbetriebene Herd ist im Vergleich zu einem Elektroherd primär-energetisch günstiger. Alle vier Haushalte im Passivhaus sind mit sehr sparsamen elektrischen Einrichtungen ausgestattet.

In einem der vier Haushalte des Passivhauses wurde außerdem ein Demonstrationsprojekt zum Thema Stromeinsparung durchgeführt. Die untersuchte Wohnung hat eine Fläche von 156 m<sup>2</sup> und wird von 4 Personen bewohnt. Sie entspricht damit nicht dem Durchschnittshaushalt; die Verbrauchswerte wurden aber entsprechend umgerechnet.



Haustechnik eines Passivhauses der zweiten Generation

Graphik: Passivhausinstitut, Darmstadt

Folgende Maßnahmen sind im Passivhaus verwirklicht:

- Beleuchtung ausschließlich mit Stromsparlampen,
- zwei Gemeinschaftsgefriertruhen im Keller (tiefere Temperaturen im Keller sind günstiger hinsichtlich des Stromverbrauchs),
- Gasherd an Stelle eines Elektroherds,
- Geschirrspülmaschine mit Warmwasseranschluß,
- Waschmaschine mit Kalt- und Warmwasseranschluß,
- kein Wäschetrockner (gemeinschaftlicher Trockenraum im Keller),
- Umwälzpumpe richtig dimensioniert,
- Zirkulationspumpe mit Schaltuhr gesteuert,
- zusätzliche Lüftungsanlage mit effizienten Gleichstrom-Ventilatoren,
- zusätzliche Pumpe für Solaranlage und Regenwasseranlage.

kWh/m²Jahr	
Heizwärmebedarf	15
Warmwasser	7
Strom (mit Lüftung)	10

Tabelle: Energiedaten des Passivhauses Darmstadt-Kranichstein

In der untenstehenden Tabelle sind für die einzelnen Anwendungen die Stromverbräuche im Passivhaus jenen im Durchschnittshaushalt gegenübergestellt. Außerdem sind die resultierenden Einsparungen angegeben. Daraus geht hervor, daß der Stromverbrauch im Passivhaus um 65 % geringer ist als im Vergleichshaushalt. Auf Primärenergiestufe ergibt sich entsprechend eine Verbesserung um 61 %, was eine ebenso große CO<sub>2</sub>-Reduktion bedeutet.

Mit den in diesem Demonstrationsprojekt gewonnenen Kenntnissen und neuesten hocheffizienten Geräten läßt sich der Jahresstromverbrauch in zukünftigen Passivhäusern auf unter 1000 kWh/Jahr reduzieren [Ebel u.a. 1997].

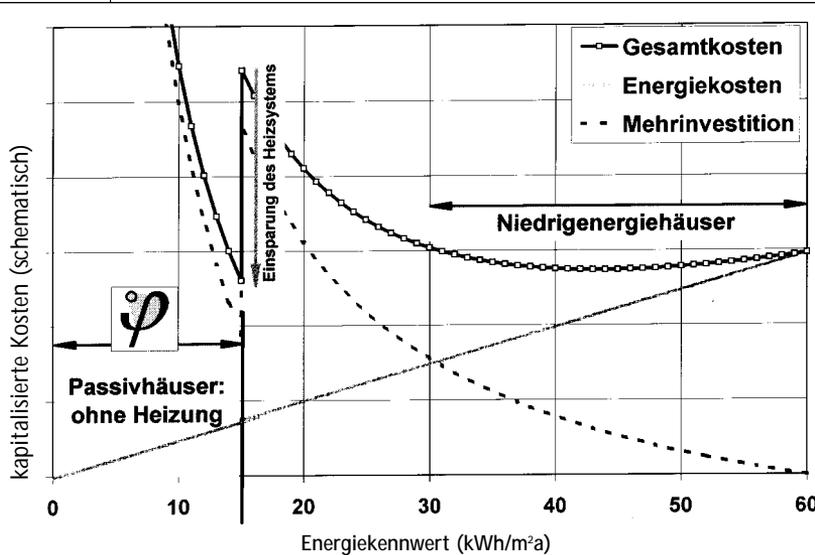
	Bestand Strom kWh/Jahr	- Passivhaus -		
		Strom kWh/Jahr	Einsparung %r	Gas kWh/Jahr
Kühlen	380	101	74	0
Gefrieren	510	117	77	0
Kochen	620	0	100	335
Geschirrspülen	500	74	85	48
Waschen	400	79	80	35
Beleuchtung	500	107	79	0
Elektronik, Kleingeräte, sonstiges	550	341	38	0
Strom für Gastherme und Umwälzpumpe	330	67	80	0
Zirkulationspumpe	210	16	92	0
Lüftungsanlage	0	449		0
Pumpen Solaranlage, Regenwasser	0	58		0
Summe Endenergie	4000	1409	65	419
Primärenergie Strom	12800	4509		
Gas		453		
Summe Primärenergie	12800	4962	61	

Tabelle: Stromeinsparung und zusätzlicher Gasverbrauch im Passivhaus Darmstadt-Kranichstein

## Exkursion

## • Schritt 4: Die optimale Restenergiedeckung

Das Passivhaus benötigt keine konventionelle Heizung. Der benötigte Restwärmeanteil wird mit Hilfe der Lüftungsanlage zugeführt. In den Zuluftkanal wird ein sogenanntes Luft-Wasser-Nachheizregister eingebaut, das die Luft vorheizt. Zur Deckung des Warmwasserbedarfs dient eine Kollektoranlage mit nachgeschaltetem Gas-Brennwertkessel. Alternativ hierzu ist der Einsatz eines kleinen Blockheizkraftwerkes durch Anschluß an ein Nahwärmenetz möglich (vgl. 3.6.7.). Ebenso kann eine kleine Wärmepumpe eingesetzt werden, die als Quelle die Abluft nutzt und das Nachheizregister speist.



Auswirkung einer besseren Dämmung: einerseits sinken aufgrund des verbesserten k-Wertes die Energiekosten, andererseits steigen mit zunehmender Dämmstärke die Mehrinvestitionen für das Dämm-Material. Je besser man dämmt, desto höher werden die Gesamtkosten. Erst durch den Verzicht auf ein konventionelles Heizungssystem gelingt wieder ein Kostensprung in die Rentabilität. Graphik: Passivhausinstitut, Darmstadt

## Kosten

Zwar erforderte das erste Passivhaus 1991 noch 20 % Mehrkosten im Vergleich zu einem ähnlichen Gebäude in „klassischer“ Bauweise. Bei diesem Haus waren viele Teile jedoch noch von Hand zu fertigen (z.B. Fenster) bzw. einzelne Aggregate mußten von verschiedenen Herstellern bezogen und erst aufeinander abgestimmt werden (z.B. die Lüftungsanlage).

Heute kann ein in kompakter Bauweise erstelltes Passivhaus,

bei dem auf eine konventionelle Heizung verzichtet wird, zu nahezu den gleichen Kosten errichtet werden wie ein Niedrigenergiehaus. Der Arbeitskreis „kostengünstige Passivhäuser“ strebt Baukosten von 2000 DM/m<sup>2</sup> ohne Grundstück an. Die Mehrkosten eines Passivhauses im Vergleich zu einem Neubau gemäß der gültigen Wärmeschutzverordnung können sich in Einzelfällen durch Minderkosten sogar völlig ausgleichen.

*Mehr- und Minderkosten*

Bedingt durch die Passivhauskonstruktion sind – gegenüber einer konventionellen Bauweise – bei den folgenden Komponenten Mehrkosten zu erwarten:

1. hochgedämmte Außenwandkonstruktion: hierbei sind jedoch noch Einsparpotentiale durch industrielle Vorfertigung zu erwarten;
2. Superfenster mit einem k-Wert kleiner als 1,0 W/m<sup>2</sup>K: durch industrielle Fertigung ist hier ebenfalls mit Einsparpotentialen zu rechnen;

3. hochgedämmte Dachkonstruktion;
4. Lüftungszentrale mit Erdreichwärmetauscher: die Einzelanfertigung der hocheffizienten Wärmetauscher verursacht noch Mehrkosten, kaum ins Gewicht fallen allerdings die Betriebsstromkosten des Ventilators. Auf dem Markt befinden sich jedoch zunehmend Kompaktanlagen, die die gesamte Wärmerückgewinnung beinhalten einschließlich einer kleinen Wärmepumpe, die auch für die Warmwasserbereitung sorgt. Durch eine Standardisierung und Massenproduktion werden die Preise sinken.

Demgegenüber stehen erhebliche Kostenreduzierungen aufgrund des Verzichts auf eine konventionelle Heizungsanlage. Eine kleine Notheizung (Wasser-Luft-Nachheizregister) für kalte Wintertage genügt. Betrachtet man die Lebensdauer von Heizungsanlagen, so kommt ein weiterer Vorteil der Passivhauskonstruktion zum Tragen. Eine konventionelle Heizungsanlage hat eine durchschnittliche Lebensdauer von 20 Jahren. Beim Passivhaus werden aufgrund der „passiven“ Konstruktion lediglich die beiden leicht auswechselbaren Ventilatoren mechanisch beansprucht. „Renovierungskosten“ fallen auch langfristig in der Haustechnik kaum an. Das Passivhauskonzept benötigt keine zusätzlichen, technisch aufwendigen und in der Regel reparaturanfälligen Elemente („Einfachheit“).

Kostenreduzierungen sind durch die Serienfertigung der für das Passivhaus benötigten Komponenten zu erwarten. Anzustreben ist auch eine „integrale Planung“, d.h. eine frühzeitige Zusammenarbeit aller am Bauprozeß Beteiligten, vom Bauherrn über den Architekten und den Energieberater bis zu den Gewerken. Durch deren frühzeitige Einbeziehung läßt sich einerseits deren Fachwissen nutzen, andererseits lassen sich dadurch aufwendige und schwer realisierbare Konstruktionen bereits in einem frühen Planungsstadium vermeiden.

*Exkurs: Zuviel gedämmt?*

Die Abbildung auf der Seite links zeigt die Auswirkungen einer besseren Dämmung. Einerseits sinken die Energiekosten durch bessere Dämmung, andererseits steigen mit zunehmender Dämmdicke die Mehrinvestitionen für das Dämm-Material. Im Bereich der Niedrigenergiehausstandards bleiben die Gesamtkosten konstant. Deutlich zu sehen als Überlagerung der beiden Kurven ist der ökonomisch vertretbare Bereich des Niedrigenergiehausstandards zwischen 30 und 70 kWh/m<sup>2</sup>a. Weitere Dämmung führt zu großen Mehrinvestitionen. Erst durch den Verzicht eines separaten Heizungssystems gelingt wieder ein Kostensprung in die Rentabilität.

#### • Zirkulationsleitungen

Zirkulationsleitungen ermöglichen einen Umlauf des Brauchwassers im Verteilsystem, so daß an jeder Entnahmestelle sofort warmes Wasser vorhanden ist. Diese durch die Zirkulation erreichte Wassereinsparung und Komfortsteigerung verursacht sehr hohe Wärmeverluste. Es muß überlegt werden, ob dieser Aufwand gerechtfertigt ist. Sind die Leitungswege kurz, so kann unter Umständen ganz auf die Zirkulationsleitung verzichtet werden. In allen anderen Fällen sollte der Betrieb der Zirkulationspumpe auf die Hauptnutzungszeiten am Morgen und am Abend begrenzt werden.

*Fortsetzung  
von Seite 291*

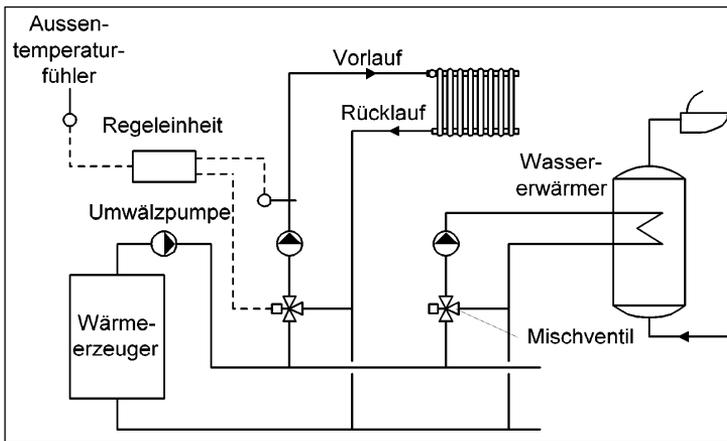
## 6.3. Aktive Systeme zur optimalen Deckung des Restenergiebedarfs

Der Energiebedarf eines Hauses setzt sich generell zusammen aus der Heizenergie, der Energie für die Warmwasserbereitung sowie dem Elektrizitätsbedarf. Beim 'Gesamtkonzept NiedrigSTenergiegebäude', wo mit viel Know-how ein minimaler Energiebedarf erreicht wird, ist die möglichst optimale Deckung dieses verbleibenden Energieaufkommens ein wesentlicher Bestandteil.

Im Sinne von Zukunftsfähigkeit hat hierbei die Nutzung von erneuerbaren Energiequellen (Sonne, Biomasse, Wasser und Wind) erste Priorität. Danach kommen Technologien, die fossile Energieträger möglichst effizient umwandeln. Letzteres kann jedoch nur eine kurz- bis mittelfristige Übergangslösung sein.

Da die vorgestellten Technologien überwiegend zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden, wird hier noch einmal kurz erklärt, wie eine Heizungsanlage prinzipiell aufgebaut ist.

### Der Aufbau einer konventionellen Heizungsanlage



Schema einer konventionellen Heizungsanlage

Graphik: Ivo Lohbihler

Eine Heizungsanlage hat die Aufgabe, den Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser eines Hauses zu decken. Dies kann entweder mit einer einzigen Anlage oder mit einer Kombination aus verschiedenen Systemen geschehen, wobei jeweils auch mehrere Energieträger, wie z.B. Erdgas oder Solarwärme, eingesetzt werden können. Die zentrale Komponente einer Anlage zur Raumheizung und Warmwassererwärmung ist der Wärmezeuger, der die zugeführte Endenergie in Wärme

umwandelt. Mit dem Verteilsystem wird die erzeugte Wärme je nach Bedarf dort hintransportiert, wo sie gebraucht wird. In der Wärmeverteilung zirkuliert Wasser als Wärmeträgermedium, das mit Umwälzpumpen transportiert und mit Mischventilen auf die richtige Temperatur gebracht wird.

Über einen Heizkörper wird die verteilte Wärme schließlich an den zu beheizen den Raum abgegeben. Bei der Leitung, die das erwärmte Heizwasser zum Heizkörper befördert, spricht man vom Vorlauf; als Rücklauf bezeichnet man die Leitung, in der das abgekühlte Wasser zurückfließt. Mit Hilfe eines Wärmetauschers kann auch das Brauchwasser in einem Speicher erwärmt werden. Es gibt auch

Kombigeräte auf dem Markt, die gleichzeitig Heizwärme und Warmwasser bereitstellen. Eine Regelung sorgt dafür, daß die abgegebene Wärme, z.B. in Abhängigkeit der Außentemperatur, an den Bedarf angepaßt wird.

## 1. Anforderungen an Energiesysteme für NiedrigSTenergiegebäude

Haustechnische Anlagen für NiedrigSTenergiegebäude müssen hohe und zum Teil neue Anforderungen erfüllen, insbesondere wenn erneuerbare Energien eingesetzt werden sollen. Dabei ist es meist nicht so, daß infolge des stark reduzierten Energiebedarfs, insbesondere für die Heizung, die Anlagen im selben Maße einfacher und kostengünstiger werden. Einige Systeme sind zum Teil sogar wesentlich komplexer als konventionelle. Mit zunehmender Markteinführung von z.B. Passivhäusern kommt es allerdings auch zur serienmäßigen Produktion und Standardisierung von kleinen Kompaktanlagen für Heizung und Warmwasser.

Ein grundlegendes Merkmal von energetisch optimierten Häusern ist, daß sich das Benutzerverhalten wesentlich stärker auf den Energieverbrauch auswirken kann als bei „normalen“ Häusern. Die Versorgungstechnik sollte demnach möglichst unanfällig sein gegenüber unsachgemäßem Benutzerverhalten, so daß die Bewohner sich in ihrem Verhalten nicht zu sehr umstellen müssen.

Aufgrund der erheblich geringeren Verluste durch die Gebäudehülle reduziert sich – verglichen mit üblichen Gebäuden – der Heizenergiebedarf am stärksten. Dagegen läßt sich der Warmwasserbedarf mittels effizienter Sanitärinstallationen nicht so stark verringern. Kommt das Warmwasser z.B. für die Waschmaschine hinzu, kann er sogar ansteigen. Zudem wird Warmwasser ganzjährig benötigt. Somit dominiert der Warmwasserbedarf sowohl hinsichtlich der erforderlichen Leistung als auch des Jahreswärmebedarfs, so daß die Auslegung des Wärmeerzeugers sinnvollerweise auf den Warmwasserbedarf geschehen muß [Hager 1996].

Aufgrund des geringen Heizenergiebedarfs sind niedrigere Vorlauftemperaturen möglich. Dies begünstigt den Einsatz von Wärmepumpen und thermischen Solaranlagen zur Heizungsunterstützung. Voraussetzung hierfür sind allerdings große Heizflächen, z.B. Fußbodenheizung und/oder Wandheizung.

Ein weiterer Vorteil der sehr guten Dämmung ist die Tatsache, daß sich die Raumlufttemperatur und die Oberflächentemperatur der Innenwände sowie der Fensterscheiben nur wenig unterscheiden. Dadurch spielt es keine Rolle, an welcher Stelle und auf welche Art die geringe Heizwärme zugeführt wird. Zum Beispiel muß ein Heizkörper nicht unterhalb des Fensters angebracht werden, um die kalte Scheibenoberfläche auszugleichen. Er kann z.B. hinter dem aufschlagenden Türblatt befestigt werden [Feist 1997].

Damit das Heizungssystem möglichst effizient arbeitet, müssen die mit der Umwandlung, Speicherung und Verteilung verbundenen Verluste minimiert werden. Besonders wichtig ist eine sehr gute und lückenlose Wärmedämmung von

## 6.3.

Speicher und Wärmeverteilnetz. Dabei sind kurze Leitungswege vorteilhaft. Trotz guter Wärmedämmung sollte das ganze Heizsystem innerhalb der gedämmten Gebäudehülle untergebracht sein, damit die Wärmeverluste genutzt werden können. Der Stromverbrauch für die Hilfsantriebe, wie z.B. Pumpen, sollte so gering wie möglich sein, eine Überdimensionierung vermieden werden.

Die Regelung hat schließlich die Aufgabe, alle Einzelsysteme optimal aufeinander abzustimmen. Ferner muß sie eine schnelle Reaktion der Heizung sicherstellen, damit die passiv-solaren und inneren Gewinne optimal genutzt werden können. Unter diesem Gesichtspunkt kann die Fußbodenheizung problematisch sein, da sie langsamer reagiert als gewöhnliche Heizkörper.

Für eine eigene Elektroversorgung ergeben sich für NiedrigSTenergiegebäude keine besonderen Anforderungen. Eine Eigenstromversorgung kann sich nach dem tatsächlichen Elektrizitätsbedarf richten. Sie muß es aber nicht, da der Überschuß ins Netz geliefert, beziehungsweise ein Stromdefizit aus dem Netz bezogen werden kann.

## 2. Thermische Solaranlagen

Man unterscheidet prinzipiell zwischen Solaranlagen, die nur zur Warmwasserbereitung dienen, und solchen die gleichzeitig auch zur Heizungsunterstützung dienen. Durch die Verwendung großer, sogenannter saisonaler Speicher kann auf eine weitere Wärmequelle sogar verzichtet werden.

### Systeme zur solaren Warmwasserbereitung

- Dimensionierung

Bei der Planung einer Solaranlage sollte zuerst der Warmwasserbedarf ermittelt werden. Eine Reduzierung des Warmwasserbedarfs kann zum Beispiel auch durch häufigeres Duschen statt Baden gelingen. Außerdem sollten wassersparende Armaturen sowie thermische Mischbatterien eingesetzt werden.

Solaranlagen, die nur zur Warmwasseraufbereitung dienen, werden so ausgelegt, daß sie in den Sommermonaten den Warmwasserbedarf vollständig decken. In der Übergangszeit und im Winter genügt das Strahlungsangebot der Sonne lediglich zur Vorerwärmung des Warmwassers. Über das Jahr gesehen wird so der Energiebedarf für eine konventionelle Aufbereitung des Warmwassers um 50 % bis 80 % reduziert. Bei einer Deckungsrate von ca. 60 % beträgt die Größe der Kollektoren ungefähr 1,5 bis 2 m<sup>2</sup> pro Person für Flachkollektoren.

Die Vorteile einer Solaranlage liegen auf der Hand:

- Im Sommer kann die Heizanlage vollständig abgeschaltet werden. Gerade im Sommer ist der Wirkungsgrad von konventionellen Heizungsanlagen gering, da die auf den Winter dimensionierte Heizungsanlage nur kurz und selten in Betrieb geht: Die Brennkammer muß immer wieder auf Betriebstemperatur gebracht werden.

*Literaturtip und Grundlage für diesen Abschnitt ist das Buch „Thermische Solaranlagen“ von Rainer Schüle u.a. [OKO-Institut 97]*

- Durch das Takten der Heizungsanlage entstehen zusätzliche Stickstoff- und Kohlenmonoxid-Emissionen, die durch die Solaranlage vermieden werden.

Bei der Planung ist auf eine Verschattungsfreiheit der Anlage, sowie auf eine Südorientierung zu achten. Eine Südorientierung führt zu einem Verlust von ca. 8 %. Der Neigungswinkel des Kollektors sollte 45° betragen. Bei 30° bzw. 60° betragen die Verluste bei Südorientierung gegenüber einer Neigung von 45° ca. 4 % [Öko-Institut 1997].

- Zweikreissysteme

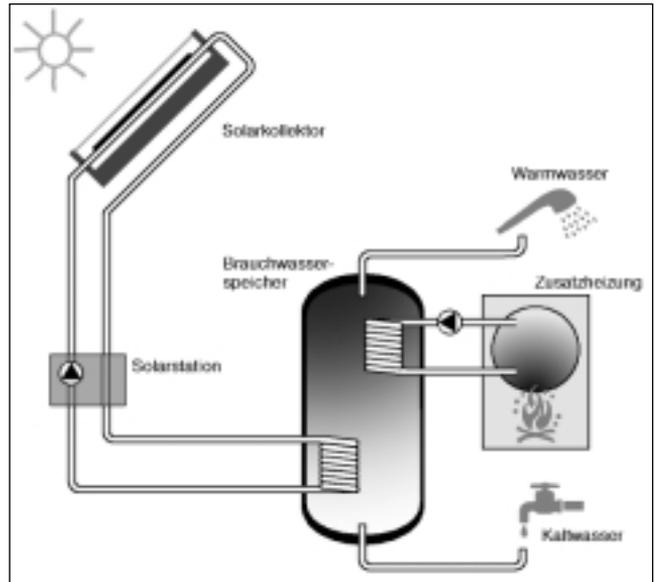
Man unterscheidet zwischen Systemen mit Zwangsumlauf und Systemen mit Naturumlauf (Thermosiphonanlagen). Meistens werden Anlagen mit Zwangsumlauf installiert. Hierbei wird das frost-sichere Wärmeträgermedium, ein Wasser-Glykologemisch, durch eine Pumpe in einem geschlossenen Kreislauf umgewälzt.

Steigt die Temperatur im Solarkollektor durch Sonneneinstrahlung an, so wird durch die Regelung die Pumpe in Betrieb gesetzt. Das erwärmte Wärmeträgermedium gibt über einen Wärmetauscher seine Energie in den unteren Teil des Speichers ab. Im oberen Bereich wird bei Bedarf über eine konventionelle Heizanlage nachgeheizt. Neuere Entwicklungen

sind sogenannte Low-flow-Systeme, bei denen das Wärmeträgermedium bedeutend langsamer fließt. Deshalb genügen dünnere Leitungen und kleinere Pumpen. Durch dieses System heizt sich das Wärmeträgermedium stärker auf. Dies hat zur Folge, daß bei Sonneneinstrahlung ein Teil des Speichers schneller auf die Solltemperatur gebracht wird. Bei größeren Anlagen mit externen Wärmetauschern setzt sich dieses System zunehmend durch, die Ertragssteigerung liegt bei ca. 5 %.

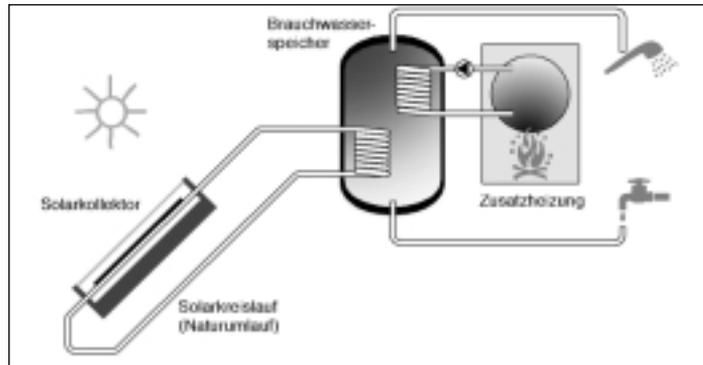
- Thermosiphonanlagen

Bei den Thermosiphonanlagen (vgl. Bild auf der folgenden Seite) geschieht der Umlauf hingegen durch Dichteunterschiede des Wärmeträgermediums: weil kaltes Wasser „schwerer“ ist als warmes, steigt das durch die Sonne im Kollektor erwärmte Wärmeträgermedium nach oben, gibt im höher gelegenen Speicher seine Wärme über einen Wärmetauscher ab, und sinkt dann wieder zum kältesten, d.h. tiefstgelegenen Punkt im Kreislauf. Trotz der Einsparung von ca. 1000 DM durch Verzicht auf Regelung und Pumpen gegenüber anderen Anlagen haben sich Thermosiphonanlagen in Mitteleuropa noch nicht durchgesetzt, da eine Einbindung aufgrund der Lage der Speicher über dem Kollektor im Dachraum oft schwierig ist.



Zweikreissolaranlage mit Pumpe [ÖKO-Institut 1997]

## 6.3.

Thermosiphonanlage  
[Öko-Institut 1997]

### Solarsysteme zur Heizungsunterstützung

Hier gilt wie bei reinen Solaranlagen zur Warmwasseraufbereitung, daß zuerst der Bedarf soweit wie möglich reduziert werden sollte, bevor man aktiv Wärme erzeugt. Das Motto lautet deshalb auch hier: erst sparen, dann erzeugen. In Frage kommt nur eine Niedertemperaturheizung (z.B. Fußbodenheizung oder großflächige konventionelle Heizkörper), da durch geringe Vorlauftemperaturen der Heizung auch die benötigten Betriebstemperaturen im Sonnenkollektor nur gering sein müssen. Dadurch steigt der Solarenergiebeitrag bzw. der Wirkungsgrad des Kollektors. Den größten Nutzen haben solche Anlagen in der Übergangszeit (Frühjahr, Herbst). Problematisch ist demgegenüber die geringe Sonnenscheindauer im Winter, also genau die Zeit des höchsten Heizbedarfes. Abgemildert wird dies etwas dadurch, daß es gerade an kalten Tagen oft sehr klar ist, d.h. der Sonnenertrag höher ist, wohingegen trübe Wintertage meist nicht so kalt sind.

Ein Solarsystem zur Heizungsunterstützung hilft, ca. 20-30 % des Energiebedarfs für Heizung und Warmwasser einzusparen. Betrachtet man ein Einfamilienhaus, so ergibt sich daraus eine notwendige Kollektorfläche von 10-30 Quadratmetern und ein Pufferspeicher (einfacher Stahlspeicher) mit 750 bis 1500 Litern Heizungswasser.

Eine kombinierte solare Raum- und Brauchwasserheizung hat üblicherweise drei Kreisläufe: den Solarkreislauf, den Brauchwasserkreislauf und den Heizungskreislauf [Öko-Institut 1997].

Allgemein sollten die Anlagen möglichst einfach konzipiert sein. Aufwendige Regelungen, um wirklich noch das „letzte Quentchen“ Sonne aus einer Kollektoranlage zu pressen, lohnen oft finanziell nicht. Dies führt nur zu einem Anstieg der Störanfälligkeit.

### Beschreibung der einzelnen Komponenten von Solaranlagen

- Der Kollektor

Im Kollektor geschieht die eigentliche Umwandlung der Sonnenenergie in Wärme. Die eintreffende Sonnenstrahlung erwärmt den sogenannten Absorber, durch den das Wärmedium in Rohren fließt. Man unterscheidet zwischen Flach- und Röhrenkollektoren.

Flachkollektoren sind prinzipiell nichts anderes als schwarze Kästen mit einer Glasabdeckung. Ähnlich wie sich das Innere eines Autos im Sommer bei Sonneneinstrahlung stark erwärmt, wird die Sonnenstrahlung vom mattschwarzen Absorber in Wärme umgewandelt. Was beim Auto ungewollt ist, hat hier System: Man versucht, möglichst viel Sonnenstrahlung zu nutzen.

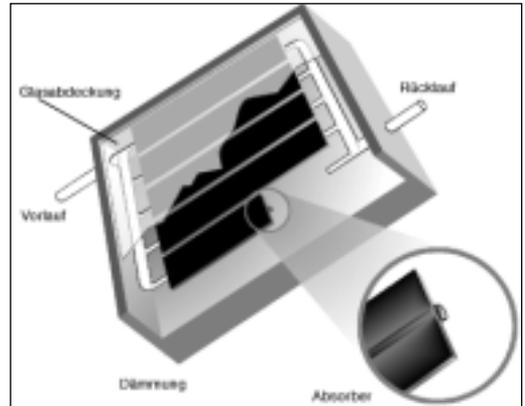
Der Absorber ist meistens selektiv beschichtet, dadurch sinkt die Abstrahlung von Wärme, während die Sonnenstrahlung vom Absorber „eingefangen“ wird. Je wärmer der Kollektor wird, desto höher sind allerdings auch seine Abstrahlverluste. Deshalb sind Rückseite und Seitenwände wärmegeklämt. Durch den Einbau einer zweiten Glasscheibe statt einer selektiven Beschichtung des Absorbers können die Wärmeverluste ebenfalls verringert werden. Dadurch sinkt jedoch auch die Lichtdurchlässigkeit. Deshalb werden statt der zweiten Glasscheibe oft hochtransparente Kunststofffolien eingesetzt, die für Wärmestrahlung durchlässig sind.

Vakuum-Röhrenkollektoren zeichnen sich meistens durch einen höheren Wirkungsgrad als Flachkollektoren aus, sind allerdings auch teurer. Sie bestehen aus mehreren nebeneinanderliegenden Glasröhren. Der Absorber befindet sich im Inneren der luftleeren Röhre. Neben diesen direkt durchflossenen Absorbern gibt es sogenannte Heat-Pipe-Systeme. Die Wärmeverluste sind durch das Vakuum gering (vgl. Prinzip der Thermoskanne). Wichtig ist, daß der Hersteller das Vakuum über viele Jahre garantieren kann. Heute gibt es teilweise schon Garantien über 20 Jahre.

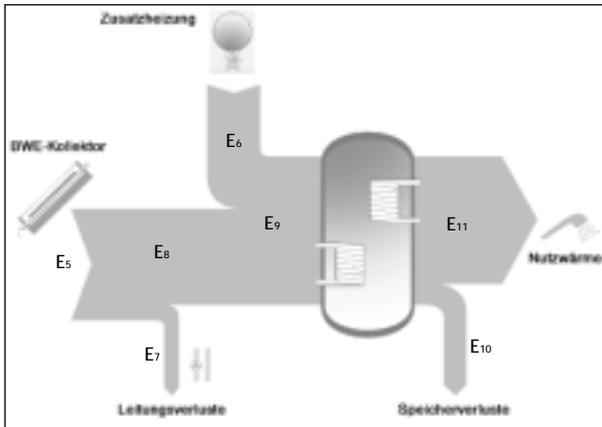
#### • Speicher

Speicher sollten so groß sein, daß ein bis zwei Schlechtwettertage überbrückt werden können. Deshalb sind Solarspeicher größer als konventionelle Speicher. Man rechnet den doppelten Tagesbedarf pro Person (der einfache Tagesbedarf beträgt ca. 40-50 l). Durch die unterschiedliche Dichte von kaltem und warmem Wasser (vgl. Thermosiphonanlage) gibt es eine natürliche Schichtung im Speicher. Eine Prallplatte am Kaltwassereinfluß verhindert eine Verwirbelung des Wassers. Ideal ist eine schlanke, hohe Bauweise des Speichers.

Ganz wichtig ist die gute und vor allem lückenlose Dämmung des Speichers. Insbesondere auf die Isolierung der Anschlüsse sollte geachtet werden. Die Wärmeverluste durch einen schlecht gedämmten Anschluß können leicht so groß sein wie Verluste über die gesamte Mantelfläche des Speichers! Auch die Rohrleitungen müssen mindestens mit der Rohrdurchmesserdicke gedämmt werden und sollten so kurz wie möglich gehalten werden. Eine elektrische Nachheizung macht ökologisch keinen Sinn. Bezüglich der CO<sub>2</sub>-Bilanz ist dies nicht besser als die Warmwasserbereitung mit einer Gasbrennwertheizung ohne Solaranlage [Öko-Institut 1997].



Flachkollektor [Öko-Institut 1997]



Energieflußdiagramm einer Solaranlage [Öko-Institut 1997]

### • Energiefluß einer Solaranlage

Der vom Kollektor (vgl. Bild links) gesammelte Ertrag  $E_5$  wird über ein Leitungssystem zum Speicher transportiert. Hierbei geht eine gewisse Wärmemenge verloren.

Um den Speicher zu füllen, bedarf es je nach Jahreszeit und Wetterlage einer konventionellen Zusatzheizung  $E_6$ . Nach Abzug der Speicherverluste  $E_{10}$  steht die Nutzwärme  $E_{11}$  zur Verfügung. Ziel einer guten Solaranlage ist es einerseits, den Ertrag  $E_5$  der Solaranlage durch einen guten Kollektor zu erhöhen, und andererseits, die Verluste durch die Zuleitung  $E_7$  sowie durch den Speicher  $E_{10}$  zu minimieren. Entscheidend

ist also nicht allein der Wirkungsgrad eines Kollektors, sondern der Gesamtsystemwirkungsgrad!

Als solare Deckungsrate (SDR) des Systems wird das Verhältnis aus der solaren Wärmemenge zur Wärmemenge bezeichnet, die dem Speicher insgesamt zugeführt wird:  $SDR = E_6/E_9$  [Öko-Institut 1997].

### Langzeitspeicherung

Das Klima in Mitteleuropa zeichnet sich dadurch aus, daß zwar insgesamt ausreichend sonniges Wetter herrscht, in den Übergangszeiten und besonders im Winter die Sonne für längere Zeit jedoch nahezu nicht scheint. Soll die Raumheizung und Warmwassererzeugung größtenteils – oder auch zu 100 Prozent – durch Sonnenenergie erfolgen, so muß im Sommer eine entsprechend große Wärmemenge mit Hilfe von Sonnenkollektoren gewonnen werden, die für die Bereitstellung im Winter gespeichert wird. Dabei spricht man von Langzeitspeicherung oder auch von saisonaler Wärmespeicherung. Hierfür sind sehr große, kostenintensive und aufwendig gedämmte Speicher erforderlich.

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit werden deshalb üblicherweise saisonale Speicher nur bei solarthermischen Großanlagen in Nahwärmeverbänden eingesetzt. Verschiedene Demonstrationsprojekte zeigen heute allerdings, daß Langzeitspeicherung auch bei solaren Kleinanlagen für Einfamilienhäuser möglich ist und sich damit der gesamte Wärmebedarf decken läßt. Wirtschaftlich sind diese Kleinanlagen jedoch noch nicht.

Im Einfamilienhausbereich werden als saisonale Wärmespeicher meist gedämmte Stahlspeicher mit Wasser als Speichermedium verwendet. Dabei sind Volumina von  $20 \text{ m}^3$  und Dämmstärken von 30 cm oder mehr üblich.

## Wirtschaftlichkeit thermischer Solaranlagen

Im Vergleich zu konventionellen Anlagen muß beim Bau mit höheren Investitionskosten gerechnet werden, während die Betriebskosten gering sind, da keine Brennstoffkosten anfallen. Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung langfristig durchzuführen gestaltet sich als sehr schwierig, weil prinzipiell die langfristigen Energiepreissteigerungen berücksichtigt werden müssen. Die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Schutz der Erdatmosphäre“ rechnet mit einer realen Steigerung der Energiepreise von 3-4 % pro Jahr. Die begonnene ökologische Steuerreform wird der Solarenergie weiterhin Vorschub leisten, so daß eine heute installierte Solaranlage durchaus wirtschaftlich werden kann. Bei kleinen werkgefertigten Solaranlagen muß mit Wärmegestehungskosten von ca. 20-30 Pf/kWh gerechnet werden. Durch den Bau von gemeinschaftlichen Solaranlagen, z.B. in Reihenhaussiedlungen, lassen sich diese Preise noch auf ca. 12-18 Pf/kWh senken [Öko-Institut 1997]. Neben der rein technischen Seite ist ein erhöhter Gemeinschaftsinn durchaus also auch „wirtschaftlich“.

Kostensenkungspotentiale liegen vor allem in einer Standardisierung. Dies führt zu größeren Stückzahlen und auch zu geringeren Lagerkosten. Der Installateur wählt aus wenigen Anlagenvarianten die geeignete Systemkonfiguration heraus [Marko 1997]. Dies führt auch zu geringeren Installationsfehlern und dient einer besseren Qualitätssicherung.

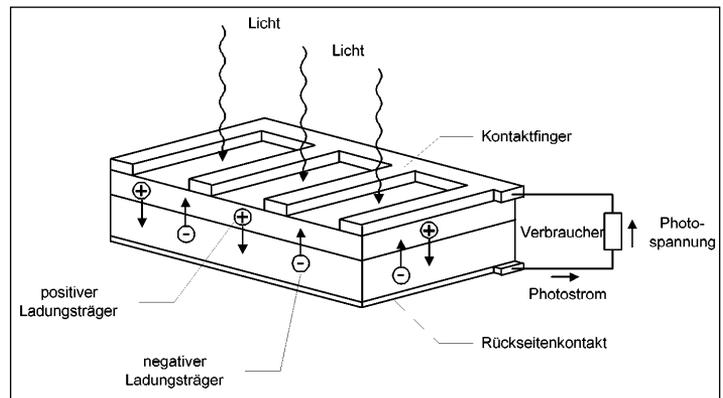
## 3. Photovoltaik – Strom von der Sonne

Unter Photovoltaik (PV) versteht man die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom. Diese Umwandlung erfolgt mit Hilfe von Solarzellen.

### Die Solarzelle

Durch das einfallende Sonnenlicht werden elektrische Ladungsträger freigesetzt. Über beidseitige metallische Kontakte können diese Ladungsträger „eingesammelt“ und in Form von Gleichstrom einem angeschlossenen elektrischen Verbraucher zugeführt werden.

Der Großteil der heute eingesetzten Solarzellen wird aus Silicium hergestellt. Silicium ist das zweithäufigste Element der Erdkruste und wird aus Quarzsand gewonnen. Je nach Produktionsverfahren lassen sich Silicium-Solarzellen in zwei Hauptgruppen einteilen, und zwar in kristalline und in amorphe Silicium-Zellen. Die höchsten Wirkungsgrade erreichen dabei Zellen aus monokristallinem Material mit derzeit rund 17,5 %.



Vereinfachter Aufbau einer Silicium-Solarzelle

Graphik: Ivo Lohbihler

## 6.3.

Amorphe Zellen weisen hingegen nur Wirkungsgrade von maximal etwa 8 % auf, sind aber kostengünstiger. Kristalline Zellen dominieren den Markt mit einem Anteil von ca. 80 % [Freyer u.a. 1997].

Einzelne Solarzellen weisen nur kleine elektrische Leistungen auf. Deshalb wird eine größere Anzahl von Zellen zu einer elektrischen Einheit, dem Solarmodul zusammengeschaltet. Für Stabilität und Witterungsschutz sorgt ein sandwichartiger Aufbau mit einer Abdeckung aus Spezialglas, häufig mit einem Rahmen aus Metall versehen. Gängige Module haben Spitzenleistungen zwischen 50 und 300 Watt. Beim Aufbau einer PV-Anlage werden schließlich mehrere Module zum sogenannten Solargenerator zusammengefaßt.

### Photovoltaikanlagen im Netzverbund

Weltweit betrachtet haben Inselanlagen die größte Bedeutung. Sie kommen dort zum Einsatz, wo es keine öffentliche Stromversorgung gibt. Dies ist vielerorts der Fall, zum Beispiel in Entwicklungsländern zur Versorgung von einzelnen Haushalten oder von Pumpen zur Trinkwasserförderung. Eine Marktnische für Inselanlagen bildet in Deutschland die Beleuchtung von netzfernen Bushaltestellen.

In den Industrieländern stehen PV-Anlagen im Vordergrund, die an das öffentliche Netz angeschlossen werden. Es gibt sie von der einfachen Hausanlage bis zum Photovoltaik-Kraftwerk, auf Dächern von Industriehallen installiert oder auf freien Flächen aufgestellt. Im Gegensatz zu den Inselanlagen benötigen PV-Anlagen im Netzverbund keine Batterie. Scheint die Sonne nicht oder nur schwach, so wird der benötigte Strom aus dem Netz bezogen.

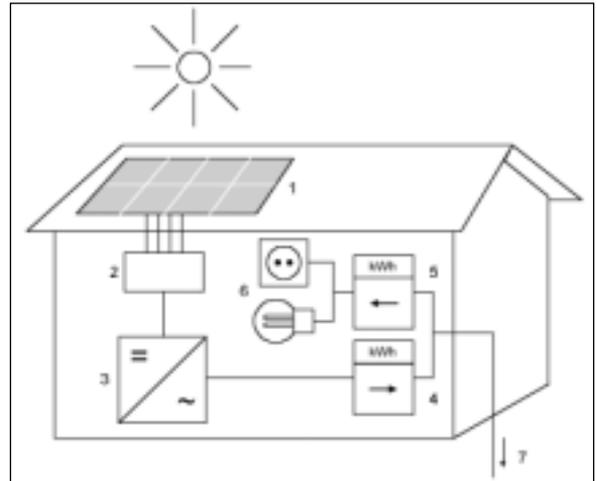
Die Abbildung auf der folgenden Seite zeigt den prinzipiellen Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaik-Hausanlage. Der Solargenerator (1) ist in diesem Fall auf ein Satteldach montiert. Er ist aus einzelnen Strängen von hintereinandergeschalteten Modulen aufgebaut. Jeder Strang wird separat auf den Klemmenkasten (2) geführt. Vom Klemmenkasten führt eine Sammelleitung zum Wechselrichter (3). Dieser hat die Aufgabe, den von den Solarzellen erzeugten Gleichstrom in den üblichen Netzwechselstrom (230 V, 50 Hz) umzuwandeln. In dieser Konfiguration wird der Solarstrom direkt über einen Zähler (4), der die solar erzeugte Energie registriert, in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Die elektrischen Verbraucher (6) im Haus beziehen wie gewohnt den Strom über einen Sicherungskasten und den Bezugszähler (5) aus dem öffentlichen Netz (7).

Wie im Bild dargestellt, wird in den meisten netzgekoppelten PV-Anlagen ein zentraler Wechselrichter eingesetzt, an dem der gesamte Solargenerator angeschlossen ist. Immer mehr Hersteller erweitern heute ihre Produktpalette um sogenannte Strang- und Modulwechselrichter. Beim Strangwechselrichter wird nur ein Teil des Solargenerators, der aus einer Reihe von hintereinandergeschalteten Modulen besteht, angeschlossen. Dem Modulwechselrichter wird nur ein einziges Solarmodul zugeordnet. Wird dieser Kleinwechselrichter direkt am Modul befestigt, so spricht man vom Wechselstrommodul, da an den Klemmen unmittelbar der Netzwechselstrom abgegriffen werden kann. Diese beiden Konfigurationen haben

verschiedene Vorteile gegenüber der unten abgebildeten. Zum Beispiel läßt sich eine PV-Anlage auf diese Weise flexibel aufbauen und erweitern. So ist es möglich, mit einer 100 W-Anlage zu beginnen und diese kontinuierlich auszubauen.

Neben den Standardmodulen gibt es heute auch Module in Form von Dachziegeln, die neben der Stromerzeugung gleichzeitig die Funktion der Dacheindeckung übernehmen. Ferner ist ein zunehmend breiteres Spektrum an Befestigungs- und Aufständersystemen erhältlich. Es ist möglich, die Module auch auf Flachdächern oder an Fassaden zu befestigen. Insgesamt stehen den Architekten und Bauherren mehrere Möglichkeiten offen, die PV-Anlage ansprechend in Gebäuden zu integrieren.

Eine komplette netzgekoppelte PV-Anlage mit einer Nennleistung von 1 kW ist heute zu Preisen zwischen 15 000 und 17 000 DM einschließlich Montage auf dem Markt erhältlich. Die Kosten pro erzeugter Kilowattstunde können sich dabei je nach angesetzter Lebensdauer, veranschlagtem Zinssatz und Jahresertrag zwischen 1,50 und 2 DM bewegen [Freyer u.a. 1997].



Prinzipschema einer netzgekoppelten PV-Anlage zur Versorgung eines Wohnhauses

Graphik: Ivo Lohbihler

### Wieviel Energie liefert eine PV-Anlage?

Für den Energieertrag einer PV-Anlage ist entscheidend, wie intensiv und wie häufig die Sonne am jeweiligen Standort scheint, sowie die Anordnung der Solarmodule gegenüber der Sonnenbahn. In unseren Breiten gilt es als günstig, wenn der Solargenerator unter einem Neigungswinkel zwischen  $25^\circ$  und  $45^\circ$  nach Süden ausgerichtet ist. Bei einer Ausrichtung des Solargenerators unter derselben Neigung nach Osten oder Westen reduziert sich der jährliche Ertrag beispielsweise um etwa 15 %. Grundsätzlich sollte mit steigender Abweichung aus der reinen Südrichtung der Solargenerator flacher geneigt sein.

Zu Einbußen des Energieertrags kann es ebenso kommen, wenn umliegende Bäume oder Häuser die Solarmodule zeitweise beschatten, aber auch wenn Berge oder Hügel den Horizont begrenzen und somit für eine kürzere Sonnenscheindauer sorgen. Bereits eine teilweise Beschattung eines Solargenerators durch eine Satellitenantenne oder einen Kamin kann den Ertrag spürbar verschlechtern.

Bei idealen Verhältnissen – Südorientierung, Neigung zwischen  $25^\circ$  und  $45^\circ$ , Beschattungsfreiheit – und bei heutiger Technik erzeugt eine PV-Anlage mit einer Leistung von 1 kW zwischen 800 und 1000 kWh elektrische Energie pro Jahr. Eine Anlage dieser Größenordnung nimmt rund  $8 \text{ m}^2$  Dachfläche in Anspruch und deckt etwa ein Drittel des Strombedarfs eines Durchschnittshaushalts und den gesamten Bedarf eines Haushalts mit effizienten Elektrogeräten.

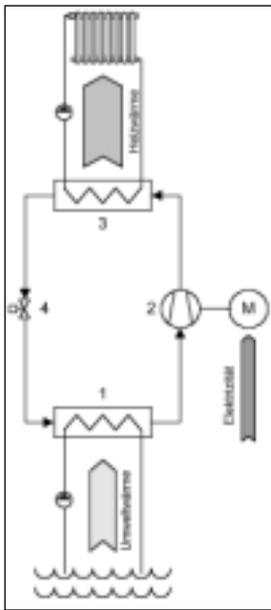
### 6.3.

Ein heute immer noch anzutreffendes Vorurteil gegenüber der Photovoltaik besagt, daß für die Herstellung einer Solarstromanlage mehr Energie benötigt wird als sie während ihrer Betriebszeit jemals erzeugt. Dem ist jedoch nicht so! Die Energierücklaufzeit beträgt ca. 2,5 Jahre. Dies bedeutet, daß eine PV-Anlage mit einer Nennleistung von 1 kW bei einer solaren Ernte von 1000 kWh nach zweieinhalb Jahren die für die Herstellung aufgewendete Energie wieder herausgeholt hat. Zumindest während den darauffolgenden 20 Jahren liefert die PV-Anlage dann hochwertigen, absolut umweltverträglichen Solarstrom.

## 4. Wärmepumpe – Heizen mit Umweltwärme

Prinzipiell entspricht die Arbeitsweise einer Wärmepumpe der einer Kältemaschine im Kühlschrank. Mit Hilfe der Kältemaschine wird die Luft im Kühlschrank abgekühlt, indem ihr Wärme entzogen wird, die an die wärmere Raumluft abgegeben wird. Die Wärmepumpe hingegen dient dazu, nutzbare Heizwärme zu erzeugen, wobei einem kühleren Medium, zum Beispiel der Außenluft, Wärme entzogen wird. Hierzu benötigt die Wärmepumpe Strom. Um allerdings eine Kilowattstunde Strom zu erzeugen, braucht man in Deutschland ca. 3 kWh Heizwärme. Die Nutzung einer Wärmepumpe ist also nur sinnvoll, wenn das Verhältnis von eingesetztem Strom zu erzeugter Wärme (Jahresarbeitszahl, wird auf den folgenden Seiten erläutert) größer als 3 ist. Nur wenn dies gewährleistet werden kann, ist der Einsatz einer Wärmepumpe sinnvoll.

### Funktion einer Wärmepumpe



Prinzipschema einer elektrisch betriebenen Wärmepumpe *Graphik: Ivo Lohbihler*

Im Bild links ist das Prinzipschema einer Wärmepumpe dargestellt. Sie besteht im wesentlichen aus den Komponenten Verdampfer (1), Verdichter (2), Verflüssiger (3) – auch als Kondensator bezeichnet – und dem Expansionsventil (4). Diese Bauteile sind zu einem Kreislauf zusammengeschaltet, in dem ein Arbeitsmedium, das Kältemittel zirkuliert. Das Kältemittel nimmt dabei unterschiedliche Aggregatzustände (flüssig, gasförmig) an. Es zeichnet sich dadurch aus, daß es bei Normaldruck bereits bei sehr tiefen Temperaturen verdampft. Das Kältemittel R22 geht beispielsweise bei  $-41\text{ °C}$  in Dampf über [Gabathuler 1994].

Der Kreisprozeß läuft nun folgendermaßen ab: Im Verdampfer nimmt das Kältemittel bei tiefem Druck und tiefer Temperatur – diese bleibt dabei konstant – Wärme aus der Umgebung auf und verdampft. Der Dampf wird daraufhin im Verdichter komprimiert, wodurch die Temperatur stark ansteigt. Dem Verdichter muß hierfür von außen Energie zugeführt werden. Auf dem hohen Temperaturniveau gibt nun das Arbeitsmedium im Verflüssiger Wärme an das Heizwasser ab und nimmt wieder den flüssigen Zustand ein. Im Expansionsventil erfolgt schließlich die Entspannung auf den Ausgangsdruck, wobei das Kältemittel wieder die ursprüngliche Temperatur annimmt. Nun kann der Kreisprozeß wieder neu beginnen.

## Bauarten

Grundsätzlich gibt es, je nach Art des Verdichters, zwei unterschiedliche Typen von Wärmepumpen. Bei der Absorptionswärmepumpe wird die Möglichkeit der thermischen Verdichtung genutzt. Als Antriebsenergie für den Verdichter wird Wärme höherer Temperatur benötigt, zum Beispiel Abwärme oder Solarwärme. Absorptionswärmepumpen werden meist zu Kühlzwecken eingesetzt. Am weitesten kommt demgegenüber die Kompressions-Wärmepumpe zur Anwendung. Diese ist gekennzeichnet durch einen mechanischen Verdichter, also einen Kompressor, der meist von einem Elektromotor angetrieben wird.

Für die Nutzung der Umweltwärme eignen sich verschiedene Quellen. Der Außenluft kann beispielsweise die Wärme unmittelbar im Verdampfer entzogen werden (Direktnutzung). Manche Wärmequellen machen jedoch einen Zwischenkreis mit

einem zusätzlichen Wärmetauscher erforderlich (Indirektnutzung). Dies ist unter anderem an Oberflächengewässern der Fall, wo die Gefahr des Einfrierens vom Verdampfer besteht (vgl. Tabelle).

Bauart	Wärmeträger auf Quellenseite	Wärmequellen	Nutzungsart
Luft-Wasser-Wärmepumpe	Luft	Außenluft, Abluft	direkt
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	Wasser	z.B. Grundwasser Abwasser	direkt, indirekt
Sole-Wasser-Wärmepumpe	Sole (Frostschutzgemisch aus Wasser und Glykol)	Erdreich, Oberflächenwasser	indirekt mittels Erdregister, Erdsonde

Tabelle: Die verschiedenen Bauarten von Wärmepumpen

## Betriebsarten und Anwendungsbereiche

Welche Betriebsart bei einer Wärmepumpenanlage gewählt werden kann, hängt vom Niveau der Heizungsvorlauftemperatur des Wärmeabgabesystems ab. Mit den heutigen Wärmepumpen sind aufgrund der einsetzbaren Kältemittel die maximalen Vorlauftemperaturen auf 50 °C begrenzt. Verwendet man Fußbodenheizungen, Deckenheizungen oder neuere Heizkörper, so kann das Heizsystem auf Temperaturen von 50 °C und darunter ausgelegt werden. Bei solchen Niedertemperaturheizungen ist es möglich, eine Wärmepumpe als einzigen Wärmeerzeuger vorzusehen (monovalenter Betrieb).

## Wichtige Kenngrößen

Die wichtigsten Kenngrößen zur Beurteilung des Betriebsverhaltens einer Wärmepumpe ist die Leistungszahl (COP) und die Jahresarbeitszahl (JAZ).

Mit der Leistungszahl wird ausgedrückt, um welchen Faktor die abgegebene Nutzleistung größer ist als die vom Motor aufgenommene elektrische Leistung. Ein Beispiel: Gibt eine Wärmepumpe an die Heizung eine Nutzleistung von 7 kW ab und nimmt dabei eine elektrische Leistung von 2 kW auf, so beträgt die Leistungszahl 3,5. Die Leistungszahl beschränkt sich ausschließlich auf das Wärmepumpenaggregat an sich und dient zum Vergleich verschiedener Wärmepumpen.

## 6.3.

Anhand der Jahresarbeitszahl ist es hingegen möglich, eine Gesamtbeurteilung einer Wärmepumpenanlage vorzunehmen und einen Vergleich mit anderen Heizsystemen anzustellen. Hierbei muß grundsätzlich beachtet werden, daß elektrische Energie bei Betrieb der Wärmepumpe am öffentlichen Stromnetz etwa dreimal so hoch zu bewerten ist wie Heizwärme. Dementsprechend ergibt sich erst ab einer Jahresarbeitszahl von größer als 3 ein Vorteil beispielsweise gegenüber einem Gasheizkessel.

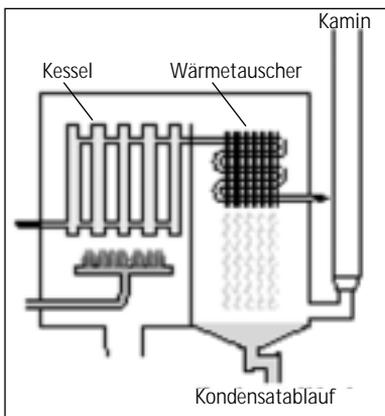
### Einbindung

Um Jahresarbeitszahlen von 3 und höher zu erreichen, ist eine optimale Einbindung der Wärmepumpe in das Heizsystem besonders wichtig. Von großer Bedeutung ist zunächst die richtige Wahl der Wärmequelle und die Dimensionierung des Wärmeabgabesystems. Dabei sollte die Quelltemperatur möglichst hoch und die Heizungsvorlauftemperatur zugleich möglichst tief sein (kleiner Temperaturhub).

Da bei der Warmwassererwärmung wegen des großen Temperaturhubes hohe JAZ schwerer realisierbar sind, kann es sinnvoll sein, alternative Systeme, z.B. eine thermische Solaranlage, in Betracht zu ziehen oder die Wärmepumpe nur zur Vorwärmung einzusetzen. Aus Gründen der Wartung, der Benutzerfreundlichkeit und aus regelungstechnischen Gründen sind möglichst einfache Systeme vorteilhaft [Baumgartner 1993].

## 5. Gas-Brennwerttechnik

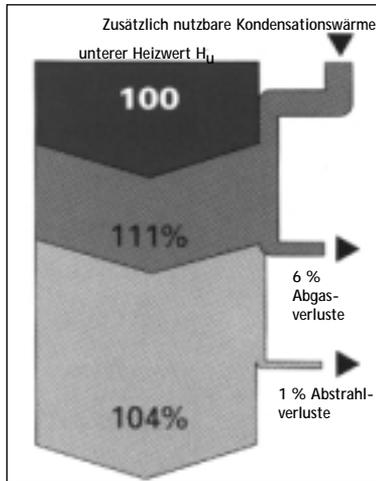
Wenn der Restenergiebedarf fossil gedeckt werden soll, so muß dies sehr effizient geschehen. Unter den fossilen Brennstoffen ist Erdgas das kleinste Übel. Hier entsteht bei der Verbrennung kein  $\text{SO}_2$ . Gegenüber einer vergleichbaren konventionellen Ölheizung kann bei der Verwendung modernster Gas-Brennwerttechnik ca. 30 %  $\text{CO}_2$  eingespart werden [Ufheil 1996].



Brennwertkessel mit Kondensatablauf  
[Bundesarchitektenkammer 1996]

### Wie funktioniert die Brennwerttechnik?

Brennwertkessel nutzen die Energie des in den Abgasen enthaltenen heißen Wasserdampfes. Die heißen Abgase werden nicht direkt über den Schornstein abgeben, sondern über große Wärmetauscherflächen geführt [FEW 1996b]. Hier wird die Wärme der Abgase zur Wärmeübergabe an das Heizwasser genutzt. Der Wasserdampf der Abgase kondensiert dabei und wird, wie im Bild links dargestellt, über den Kondensat-Ablauf abgeleitet. Der Wirkungsgrad dieser Technik ist um so höher, je geringer die Wasserrücklauftemperaturen (ca. 40 °C) der Heizung sind. Brennwerttechnik sollte deshalb zusammen mit einer Niedertemperaturheizung eingesetzt werden. Durch die starke Abkühlung kondensieren Teile des Abgases erst im Kamin, bzw. im Abgasrohr. Deshalb müssen hierfür korrosionsfeste, feuchte- und schwachsäurebeständige Materialien verwendet werden.



Das Bild links zeigt die Energiebilanz eines Brennwertkessels. Der Nutzungsgrad eines solchen Kessels kann über 100 % betragen. Dies ist allerdings nur nominell der Fall, da der Nutzungsgrad immer auf den sogenannten unteren Heizwert bezogen wird. Die Energie, die bei der Kondensation frei wird, ist im Unterschied zum oberen Heizwert nicht berücksichtigt. Durch eine sehr effektive Technik gelingt es, auch die Abgas- und Abstrahlverluste zu minimieren.

## 6.3.

Energiebilanz eines Gas-Brennwertkessels  
[Bundesarchitektenkammer 1996]

## 6. Holzenergienutzung

Über Jahrtausende war Holz der einzige Energieträger des Menschen. Die industrielle Revolution verdrängte es in zunehmendem Maße durch fossile Energieträger. Zur Zeit erlebt Holz eine Renaissance als Baustoff und Energieträger durch seine CO<sub>2</sub>-Neutralität. Ein weiterer Pluspunkt ist seine regionale Vorhandenheit. Holzheizungen helfen regionale Stoffkreisläufe zu schaffen und heimische Arbeitsplätze zu erhalten. Durch die Verwendung von Holzenergie wird ein wesentlicher Beitrag an eine nachhaltige Waldpflege geleistet. Außerdem läßt sich Holz im Gegensatz zu Öl gefahrlos transportieren und lagern. Es fällt dezentral an und erfordert keine langen, energieaufwendigen Transporte (vgl. 3.4.3.).

Ein sehr gute Kombination bilden Holzheizungen mit Solaranlagen. Eine solche Heizung ist komplett CO<sub>2</sub> neutral.

Holz kann auf unterschiedliche Arten genutzt werden: vom geschlossenen heimischen Kamin bis zu großen vollautomatischen Hackschnitzelanlagen im Nahwärmeverbund. Daneben gibt es kleine Stückholzanlagen für Einfamilienhäuser und sogenannte Pelletöfen, die wichtigsten Vertreter, die im folgenden behandelt werden. Eine große Hackschnitzelanlage im Nahwärmeverbund (Biowärme Vrees) wird im nachfolgenden Abschnitt vorgestellt (Exkursion „Nahwärmeverorgung der Siedlung Werlter Straße in Vrees ...“, vgl. 6.3.7.).



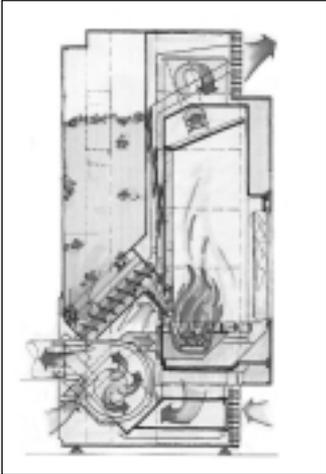
Feuerungskessel des Hackschnitzelheizwerks der Biowärme Vrees GmbH.

Das Projekt in Vrees wird im Anschluß an Kap. 6.3. vorgestellt.

Foto: AgRoEnergie GmbH & Co.KG

### 6.3. Pelletöfen

Pellets sind kleine zylinderförmige Holzteile, die mit hohem Druck aus Sägemehl oder natürlichen Waldrestholz gepreßt werden. Damit werden Ressourcen erschlossen, die bislang energetisch kaum benutzt wurden. Ein einzelnes Pellet ist nur 1-2 cm lang und etwa 0,5 cm dick. Das natürliche holzeigene Lignin sorgt für die notwendige Bindung im Pressling. Holzpellets sind ein sauberer und naturbelassener Brennstoff mit geringer Restfeuchte. Sie zeichnen sich durch einen hohen Heizwert aus und lassen beim Verbrennen nur wenig Asche zurück. In einem Kilogramm Holzpellets stecken 4,9 kWh Wärme, soviel wie in einem halben Liter Heizöl. Wegen der kleinen Abmessung der Pellets ist das Einblasen in den trockenen Kellerraum und der automatische Transport vom Kellerraum in den Pelletofen sehr unkompliziert. Als Schüttgut lassen sich Pellets leicht handhaben.



Pelletheizung: Primärofen®  
der Fa. Wodtke

Die Wärmegewinnung mit Holzpellets ist ähnlich unkompliziert wie bei Heizöl. Dies gilt für Bedienkomfort, Automatisierung wie Verbrennungsqualität. Im Vergleich zu anderen Biomasseheizanlagen brauchen sie weniger Platz zur Lagerung, ungefähr genauso viel wie ein Öltank.

Die Abgaswerte automatischer Pellet-Zentralheizungen sind mit denen moderner Ölheizungen vergleichbar. Durch eine dosierte Brennstoffzufuhr wird eine optimale Verbrennung mit hohem Wirkungsgrad bis zu 90 % gewährleistet. Besonders energiesparend sind Pelletheizungen mit regelbaren Leistungsstufen, so daß auch in der Übergangszeit und für die Warmwasseraufbereitung effizient und wirtschaftlich geheizt wird.

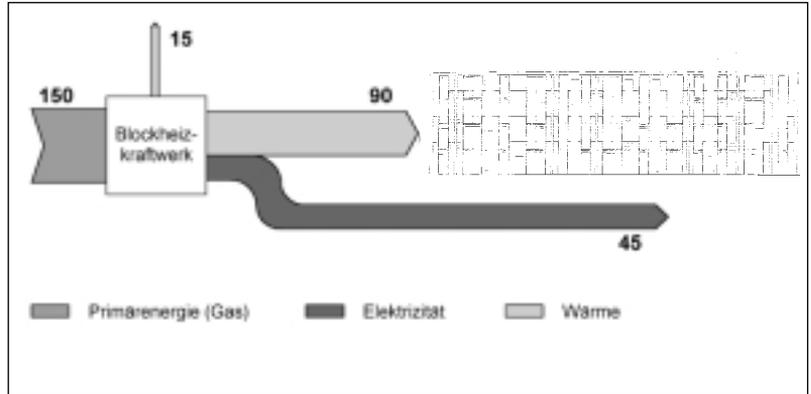
## 7. Die Einzelemente im Verbund – das Nahwärmekonzept

Eine Nahwärmeversorgung unterscheidet sich konzeptionell von einer dezentralen Erdgasversorgung bzw. von einzelnen privaten Öl- oder Gasheizungen. Bei einer Nahwärmeversorgung wird die Wärme zentral erzeugt und dann mittels Rohrleitungen an die einzelnen Abnehmer verteilt. Die Energieerzeugung kann durch verschiedene Techniken gewährleistet werden. So kann beispielsweise ein Holzheizwerk eingesetzt werden, das mit Hackschnitzeln befeuert wird. Oder es wird über große Kollektoranlagen ein saisonaler Speicher während des Sommers gefüllt, dessen Wärme dann im Winter zu den einzelnen Haushalten transportiert wird (solare Nahwärme). Die weitaus häufigste Art der Energiebereitstellung ist allerdings der Einsatz von Blockheizkraftwerken (BHKW). Im folgenden soll nun auf die einzelnen Komponenten einer Nahwärmeversorgung eingegangen werden.

## Das Blockheizkraftwerk (BHKW)

6.3.

Der Einsatz von BHKWs fällt in den Maßnahmenbereich rationelle Energienutzung, da die bei elektrischer Energieerzeugung entstehende Abwärme über Wärmetauscher zu Heizzwecken genutzt wird. Durch ein BHKW wird also gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Dies ist ein gewichtiger Vorteil gegenüber konventionellen Heizsystemen, die nur Wärme erzeugen. Strom aus BHKWs ersetzt nämlich im bundesdeutschen Energiemix Stein- und Braunkohlekraftwerke im Mittellastbereich. Gerade Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen mit oft sehr schlechtem Wirkungsgrad ( $< 40\%$ ) ist für einen hohen  $\text{CO}_2$ -Ausstoß verantwortlich.

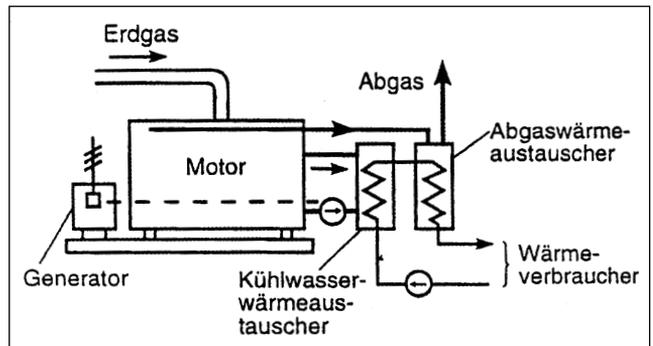


Energiebilanz eines Gasmotor-BHKWs  
Graphik: Georg Steimer

Zur Minderung des Treibhauseffektes ist die Substituierung der schlechten Stein- und Braunkohlekraftwerke durch dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (BHKWs) ein probates Mittel. Die  $\text{CO}_2$ -Emissionen hängen einerseits direkt mit der Energienutzung zusammen, andererseits sind sie auch von der Wahl des Brennstoffes abhängig: Pro Energieeinheit werden bei Einsatz von Erdgas 30 % weniger  $\text{CO}_2$  freigesetzt als bei Heizöl EL.

Das Bild oben verdeutlicht noch einmal das Prinzip der Kopplung von Strom- und Wärmeproduktion. Das technische Grundschemata eines BHKWs geht aus dem Bild rechts hervor.

BHKWs können mit Erdgas, Diesel oder sogar Rapsöl betrieben werden. Am häufigsten sind Gasmotor-BHKWs. Im folgenden wird ein Gasmotor-BHKW beschrieben.



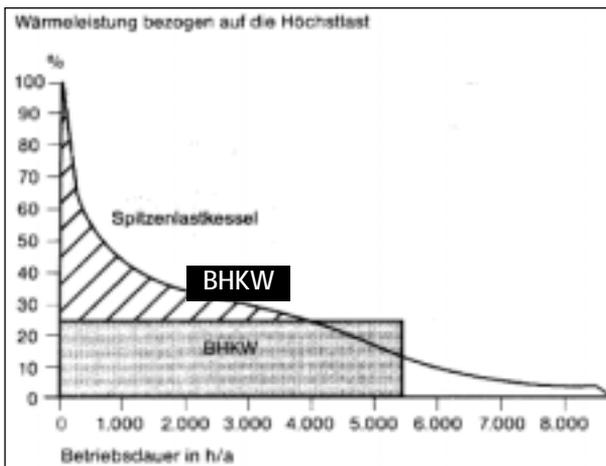
Schema eines Blockheizkraftwerkes  
[aus Epp 1995, dort nach Recknagel 1990]

Der Gasmotor erzeugt die mechanische Energie, die durch den Generator in elektrische Leistung umgewandelt wird. Die Abwärme des Motors wird zum einen durch einen Abgaswärmetauscher und zum anderen über einen Kühlwasserwärmetauscher den Verbrauchern zugeführt, d.h. in den Nahwärmekreislauf eingespeist.

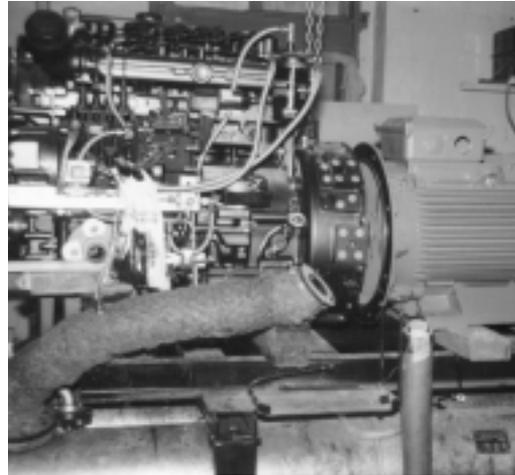
### 6.3.

Eine hohe Betriebsstundenzahl pro Jahr ist Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit des BHKW. Deshalb werden BHKWs für die Deckung der Wärmegrundlast ausgelegt. Für die Zeiten des Spitzenbedarfs muß in der Heizzentrale ein sogenannter Spitzenkessel vorhanden sein, der in Bild 28 nicht eingezeichnet ist. Außerdem werden im allgemeinen aus Gründen der Versorgung und der Variabilität der Betriebsführung mehrere Motoren gleicher Leistung in einer Heizzentrale installiert, die je nach Wärmebedarf in Betrieb gehen. Diese Einheiten aus Motor, Generator, und Abwärmetauschern, die alle durch einen Spitzenkessel ergänzt in das gleiche Wärmenetz einspeisen, werden Module genannt. Als BHKW wird die Gesamtheit der Module bezeichnet [Epp 1996].

Zur kompletten Anlage gehören neben BHKW und Spitzenlastkessel noch Wärmespeicher, deren Aufgabe es ist, die Anzahl der Anfahrvorgänge des BHKWs gering zu halten (Schadstoffausstoß, Lebensdauer).



Jahresdauerlinie einer BHKW-Auslegung [Öko-Institut2 1995]



Das Blockheizkraftwerk der S.U.S.I.-GmbH Freiburg vor der Montage. Links ist der Motor, rechts der Generator zu sehen. Das Pflanzenöl-BHKW wurde im September 96 in Betrieb genommen und produziert Strom und Wärme für etwa 220 Menschen [S.U.S.I. 1997]. Das S.U.S.I.-Projekt zur Umnutzung alter Kasernengebäude wird unter 3.7.3. vorgestellt.

Foto: S.U.S.I.

Als Auslegungsgrundlage dient die sogenannte Jahresdauergrundlinie. Diese ergibt sich aus den Gradtagszahlen und der Wärmebedarfsermittlung. Aus ihr läßt sich ablesen, wie lange eine bestimmte Wärmeleistung während eines Jahres nachgefragt wird. Im Bild links ist eine typische Jahresdauerlinie dargestellt.

In der Wärmeversorgung von Wohngebieten ist bei angestrebten durchschnittlichen Motor- oder Aggregat-Betriebszeiten von 5.000 bis 6.000 Stunden pro Jahr eine Auslegung der thermischen Leistung der BHKW-Module auf maximal ca. 25 % der Wärmebedarfs-Höchstlast möglich [Öko-Institut2 1995].

## Das Nahwärmenetz

Der Wärmetransport vom BHKW zu den einzelnen Abnehmern geschieht mittels eines Rohrnetzes. In den Rohren zirkuliert im Vorlauf meistens ca. 90 °C heißes Wasser. Eine Temperatur von 75-80° C würde jedoch ebenfalls ausreichen und hätte den Vorteil geringerer Wärmeverluste.

Bei der Verlegung fallen hohe Tiefbaukosten an. Diese bestehen aus Kosten für den Oberflächenaufbruch, Aushub, Abraum, Sandbett, Wiederverfüllung und Oberflächenwiederherstellung [Öko-Institut2 1995, S. 24]. Diese können allein über 40 % der gesamten Ausgaben ausmachen. Möglichkeiten zur Kosteneinsparung bestehen hier u.a. durch flexible Nahwärme-Systeme und die Verlegung in Kellern bzw. durch Häuserzeilen.

### • Flexible Nahwärme-Systeme

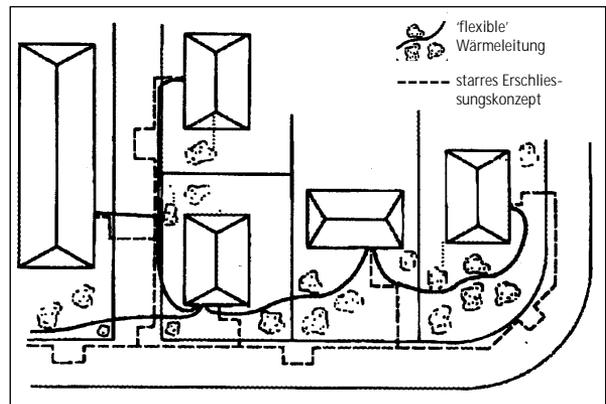
Normalerweise werden im Leitungsbau Kunststoffverbund-Mantelrohre (KMR) eingesetzt. Es handelt sich hier um starre Stahlrohre, die von einem HDPE-Kunststoffmantel umgeben sind. Diese sind wegen ihrer großen Verbreitung kostengünstig, haben allerdings den Nachteil, daß sie Kompensationsmaßnahmen, sogenannte Entlastungsbögen (U-Bögen), mit sich bringen. Ursache hierfür ist die Längenausdehnung von Stahl bei einer Änderung der Netztemperatur. Dadurch ist der Montageaufwand sehr hoch.

Ein weitaus einfacheres Verfahren für den Anschluß der Häuser an das Hauptnahwärmenetz ist der Einsatz flexibler Kunststoffleitungen. In Skandinavien sind solche Systeme seit einigen Jahren erprobt. Hauptvorteil sind die deutlich geringeren Montagekosten. Die Verlegung erfolgt von der Rolle direkt in den Gräben. Kleine Radien zu verlegen ist unproblematisch: Richtungsänderungen, Umfahrungen von Hindernissen, Unter- oder Überführung von querenden Rohrleitungen stellen keine Schwierigkeit mehr dar [Öko-Institut2 1995, S. 38]. Durch diese Technik ist es auch möglich, wesentlich kürzere Rohre zu verlegen (siehe Bild rechts). Die Einsparungen kommen dem Kunden des Energieversorgungsunternehmens entgegen.

Vorteilhaft ist die Verlegung im privaten Grund im Gegensatz zum öffentlichen Raum. Voraussetzung hierfür ist aber die Eintragung einer Grunddienstbarkeit.

### • Verlegung in Kellern bzw. durch Häuser

Die Leitungskosten sind auch dadurch zu drücken, daß man die Leitungen z.B. durch die Kellerräume einer Reihenhauszeile verlegt, anstatt sie im öffentlichen Raum verlaufen zu lassen. Hierdurch lassen sich die Tiefbaukosten senken. Eine Kellerverlegung kann Einsparungen von bis



Nahwärmenetz flexibel – starr [Öko-Institut2 1995]

## 6.3.

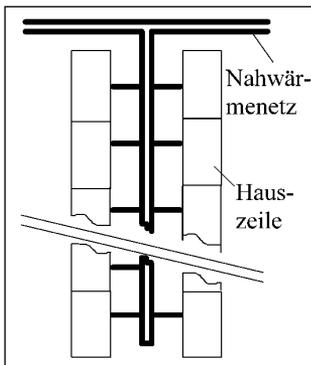
zu 30 % mit sich bringen. Diese spezielle Art der Verlegung erfordert allerdings eine frühzeitige Planung und eine Abstimmung zwischen lokalem Energieversorger, Architekten und Bauherren.

### Hausübergabestationen und integrierte solare Warmwasserbereitung

Die Hausübergabestationen bilden den Übergang zwischen dem Rohrnetz und der Heizung im Haus. Man spricht von sogenannten Kompaktstationen. Hierin integriert sind Umwälzpumpe, witterungsgeführte Temperaturregelung, Wärmetauscher für das Warmwasser und Regelventile [Öko-Institut<sup>2</sup> 1995, S.25]. Die Stadtwerke Viernheim haben zum Beispiel nach ihren Angaben Kompaktstationen fertigen lassen und verkaufen sie nun einschließlich der weiteren notwendigen Anlagen wie Ausdehnungsgefäß, Warmwasserspeicher usw. zum Selbstkostenpreis an die Handwerksbetriebe. Gegenüber den Einzelkomponenten konnten so die Anlagenkosten um 2/3 gesenkt werden [Hessen 1995b].

- Realisierung von Gemeinschaftsanschlüssen

Ein weiterer Mosaikstein zukunftsfähigen Bauens ist auch das gemeinsame Bauen in Baugruppen (vgl. 3.2.4., siehe auch 3.7.1.). Hierbei entstehen auch ökonomische Vorteile durch die Nutzung von Mengenrabatten.



Konventionelle Erschließung von Häuserzeilen

Graphik: Georg Steimer

Links ist eine konventionelle Erschließung zweier Häuserzeilen durch ein Nahwärmenetz abgebildet. Jedes einzelne Haus hat einen eigenen Nahwärmeanschluß. Ökologisch sinnvoll und wirtschaftlich interessant ist die Ersetzung der zahlreichen teuren Einzelanschlüsse durch wenige preisgünstige Wärmeübergabestationen. Große Materialersparnisse sowie eine Reduzierung der Tiefbaukosten sind die Folge.

Wichtig ist wiederum die Eintragung einer Grunddienstbarkeit, damit es keine Probleme bei der anschließenden Verlegung von Heizungsrohren in konventioneller Heizungsbautechnik durch die einzelnen Reihenhäuser gibt (s.o.).

Im Bild auf der folgenden Seite ist das neue integrale Konzept dargestellt: Jede Häuserzeile wird durch eine „Kopfstation“ im Keller des ersten Hauses mit Strom, Wasser und Wärme versorgt. Die interne Verteilung innerhalb der Zeile erfolgt durch konventionelle Heizungstechnik, d.h. einfache Heizrohre werden innerhalb des Dämmperimeters von Haus zu Haus geführt. Die Abwärme der Rohre kann so genutzt werden und der Aufwand für die Leitungsverlegung ist geringer.

Damit das innovative Energiekonzept umgesetzt werden kann, bedarf es der frühzeitigen Einbeziehung aller am Bau Beteiligten, vom Bauherrn über den Architekten, dem lokalen Energieversorger bis zu den Gewerken.

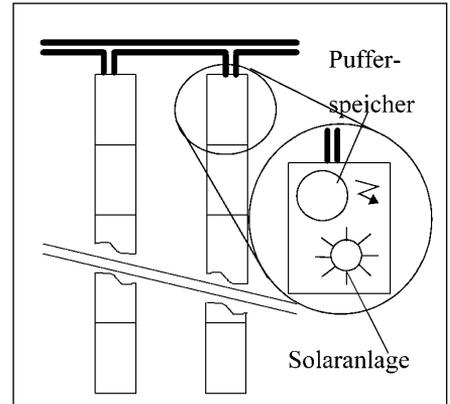
- Dezentrale Pufferspeicher als Voraussetzung für Sonnenkollektoren

6.3.

Zur Absenkung der Spitzenlast des Nahwärmenetzes sind Pufferspeicher notwendig. Diese können zumindest teilweise dezentral in die Kopfstationen integriert und somit zusätzlich als Pufferspeicher für Solarthermieanlagen genutzt werden (Synergieeffekt). Da für die einzelnen Solaranlagen deshalb keine Pufferspeicher mehr zusätzlich gebaut werden müssen, können diese wirtschaftlicher betrieben werden.

### Beispiele

Auf den folgenden Seiten werden zwei beispielhafte Projekte zur Nahwärmeversorgung in Neckarsulm und in Vrees vorgestellt. Anschließend geht es in Kap. 6.4. um das Energiekonzept für den Modellstadtteil Vauban.



Mögliche innovative Lösung zum Anschluß von Häuserzeilen an ein Nahwärmenetz

Graphik: Georg Steimer



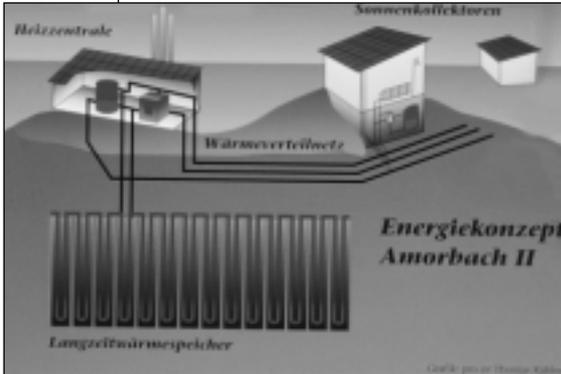
Im Stadtteil Amorbach in Neckarsulm entsteht ein solares Nahwärmesystem mit Langzeitspeicher, das im Endausbau 1.300 Wohneinheiten versorgen wird. Das Foto zeigt die mit Sonnenkollektoren ausgerüsteten Neubauten.

Foto: pro av Thomas Kübler, L-Echterdingen

## Das solare Nahwärmeprojekt mit Langzeitspeicher im Baugebiet Neckarsulm-Amorbach II

Eine Weiterentwicklung des Konzeptes der Wärmeversorgung durch ein Nahwärmenetz ist die sogenannte „solare Nahwärme“. Hier wird die im Winter benötigte Heizenergie im Sommer über großflächige Sonnenkollektoren 'eingefangen' und über sehr gut gedämmte Nahwärmeleitungen in einen großen Langzeitspeicher überführt. Für die solare Nahwärme spricht, daß Großanlagen, die für ganze Siedlungen errichtet werden, sehr viel wirtschaftlicher sind als thermische Solaranlagen für einzelne Häuser. Entscheidende Voraussetzung ist ein reduzierter Wärmebedarf der Gebäude, die zumindest im Niedrigenergiehausstandard errichtet sein sollten.

Seit 1992 wurden in Neckarsulm-Amorbach 600 Eigenheime in ein modellhaftes energetisches Gesamtkonzept eingebettet. Die Heizenergie für 350 dieser Eigenheime stammt zu ca. 12 % aus einer 700 m<sup>2</sup> großen Kollektoranlage. Der Erfolg des Pilotprojektes veranlaßte die Stadt dazu, den Bebauungsplan für den nächsten 51 ha großen Bauabschnitt mit 1.300 Wohneinheiten zu ändern. Im Baugebiet Amorbach II wird nun ein solares Nahwärmesystem errichtet.



Eine Kurzdarstellung des Projektes Amorbach II enthält die Broschüre „Sonne sammeln – Wärme auf Vorrat“, herausgegeben von den Stadtwerken Neckarsulm.

Schema des solaren Nahwärmesystems Amorbach II in Neckarsulm

Quelle: Stadt Neckarsulm, Planungsamt

Speicher handelt es sich um einen Erdsondenspeicher: Über ein Rohrleitungssystem wird bis zu 80° C heißes Wasser direkt ins Erdreich gespeichert. Die Bohrungen sind über 30 m tief und in Abständen von jeweils 2 Metern gesetzt. Trotz der anspruchsvollen Regelungstechnik ist der Erdsondenspeicher mit seinen 36 DM/m<sup>3</sup> ca. 40 % günstiger als ein vergleichbarer Wasserspeicher. Ein weiterer Vorteil ist die modulare Erweiterbarkeit des Speichers. Voraussetzung für die Übertragbarkeit dieses Speichers ist allerdings eine geeignete Geologie.

Um Kosten zu sparen, wurde bei den Kollektoren ein sogenanntes „solar-roof“ entwickelt. Hierbei ist auf der Kollektorunterseite bereits der gesamte Dachaufbau integriert. Dies führt zu einer 30%igen Kostenreduktion. Im Endausbau werden die Investitionskosten für das solare Nahwärmeprojekt Amorbach II 24,5 Mio. DM betragen. Der Speicher kostet hierbei ca. 5 Mio. DM, während die Kollektoren incl. Montage mit über 10 Mio. zu Buche schlagen [Effenberger 1998]. Die restlichen Kosten entfallen auf das Nahwärmenetz und die Heizzentrale.

Zu Amorbach II gehören neben Reihen- und Mehrfamilienhäusern auch ein Schul- und Ladenzentrum. Mit der konsequenten Südausrichtung der Gebäude wurden die Voraussetzungen zur Installation von großflächigen Kollektoranlagen geschaffen. Gleichzeitig wurden die Bauleute dazu verpflichtet, einen Heizenergiebedarf von höchstens 50 kWh/m<sup>2</sup>a nachzuweisen. In der Heizzentrale sorgen drei Brennkessel mit je 1750 kW über ein Nahwärmenetz für die Bereitstellung der Heizenergie. Gleichzeitig werden im Endausbau ca. 15.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche einen solaren Deckungsgrad von über 50 % erzielen.

Die vor allem im Winter benötigte solare Wärme wird während der Sommermonate in einen speziellen Langzeitspeicher überführt. Bei diesem

Weitere Informationen: Planungsamt Neckarsulm sowie Stadtwerke Neckarsulm,

Hafenstr. 59, 74172 Neckarsulm, Tel.: 07132/35-290, und

Steinbeis Transferzentrum für Energie-, Gebäude- u. Solartechnik, Weinstr. 35, 74172 Neckarsulm, Tel.: 07132/96826.

## Die Nahwärmeversorgung der Siedlung „Werlter Straße“ in Vrees mit Hilfe eines zentralen Holzhackschnitzelheizwerkes

Die Betreibung einer Nahwärmeversorgung mit Hilfe eines Holzhackschnitzelheizwerkes kann – je nach örtlichen Gegebenheiten – eine sinnvolle Alternative zur vorgestellten BHKW-Technik sein. Im emsländischen Vrees versorgt ein solches Heizwerk seit 1997 ein Neubaugebiet. Zunächst war der Anschluß von 89 Häusern vorgesehen. Bis zum Jahr 2001 werden 106 Gebäude und ein Kindergarten an das Nahwärmenetz angeschlossen. Dabei ist ein Anschluß- und Benutzerzwang vorgesehen.

Holz ist ein nachwachsender Rohstoff und damit CO<sub>2</sub>-neutral. Wenn im Umland ausreichend Holz anfällt, so kann zur Stärkung von regionalen Stoffkreisläufen der Bau eines Holzhackschnitzelheizwerkes energetisch sinnvoll sein. Außerdem werden

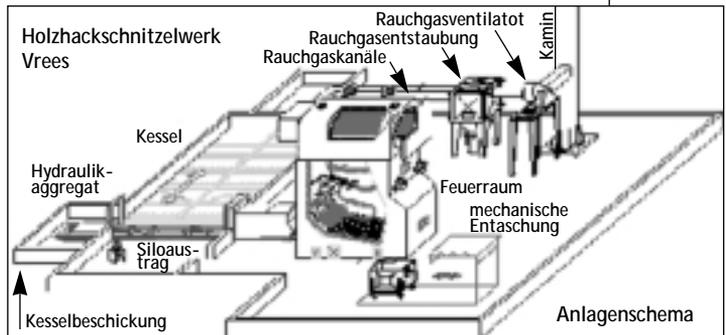
regional Arbeitsplätze geschaffen. In Vrees fällt das Holz als Durchforstungsholz der Wälder der Umgebung an. Das Angebot wird durch Späne eines Holzverarbeitenden Betriebs und durch Restholz aus Wertstoffsammlungen unterstützt. Der Stoffkreislauf wird geschlossen, indem die bei der Verbrennung anfallende Asche als Mineraldünger in die Wälder eingebracht wird.

Der Gesamtwärmebedarf des relativ kleinen Neubaugebietes beträgt 1000 kW. Zentraler Baustein des Nahwärmenetzes ist eine moderne Kesselanlage mit einer Vorschubrostfeuerung und Schubbodeneintragung für Holzhackschnitzel. Diese können bis zu einem maximalen Querdurchmesser von 10 cm und einer Länge von 50 cm verarbeitet werden. Der Restgehalt an unverbrannten organischen gasförmigen Stoffen beträgt bei der Anlage in Vrees aufgrund der günstigen, automatischen Temperaturregelung im Kesselfeerraum lediglich 50 mg/m<sup>3</sup>.

Im Gegensatz zu einem konventionellen (Gas-) BHKW muß für ein Holzhackschnitzelheizwerk inklusive Brennstofflager deutlich mehr Platz vorgesehen werden. Da in Vrees während der Heizsaison der Brennstoff termingerecht angeliefert wird, konnte das Lager in diesem Fall relativ klein auf 200 m<sup>3</sup> dimensioniert werden.

Eine moderne Regel- und Steuereinrichtung sorgt für die automatische Befuerung des Kessels. Über ein EDV-System werden die bei den Kunden installierten Wärmehähler abgelesen und zur Heizzentrale übertragen. Mit diesen ständig aktualisierten Werten werden u.a. die Modalitäten für die Vor- und Rücklauftemperatur, die Frostschutztemperaturschaltung und die Umschaltung von Sommer auf Winterbetrieb geregelt. Der Rücklauf wird auf konstant 70° C gehalten.

Interessant ist auch die Trägerschaft der Anlage: ein Partner-Konzept einschließlich der Gemeinde Vrees garantiert Wartung, Instandhaltung und Reparatur der Anlage. Während der Bauphase wurde darauf geachtet, daß möglichst Unternehmen aus der Umgebung Aufträge erhielten. Vrees ist somit insbesondere ein Beispiel für die Stärkung regionaler Wirtschafts- und Energieversorgungsstrukturen [siehe Biowärme Vrees o.J.].



Graphik  
AgRoEnergie  
GmbH &  
Co.KG

Kontakt/weitere Informationen: AgRoEnergie, & Co.KG, Alt Hespertwist 36, 49767 Twist, Tel.: 05936/3617, Fax: /3619; Biowärme Vrees GmbH, Pastorenmeer 8, 49757 Vrees, Tel.: 04479/94840.

## 6.4. Das Energiekonzept Vauban

Im folgenden werden die Elemente des Energiekonzeptes vorgestellt. Ausgehend von den günstigen Rahmenbedingungen (vgl. hierzu auch Kap. 1.3.) wurde das Konzept vom Forum Vauban, vom Freiburger Energieversorger FEW und von der Stadt Freiburg entwickelt, die Partner innerhalb des EU-/ LIFE-Projektes „Realisierung des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban“ sind.

### 1. Rahmenbedingungen für Vauban und Entwicklung des Energiekonzeptes

Im Modellstadtteil Vauban werden ausschließlich Gebäude errichtet, die zumindest den Niedrigenergiehausstandard ( $65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ) erfüllen. Möglich wird dies durch einen Beschluß des Freiburger Gemeinderates von 1992, der vorsieht, daß auf städtischen bzw. von der Stadt veräußerten Grundstücken nur Niedrigenergiehäuser errichtet werden dürfen. Außerdem erfolgt der Nachweis mit dem im Vergleich zur Wärmeschutzverordnung (WSchVO'95) strengeren sogenannten Freiburger Verfahren, das sich an die Schweizer Norm (SIA 380/1) anlehnt. Zum Vergleich: Das gleiche Gebäude, das nach der WSchVO '95 einen Heizenergiebedarf von  $48\text{--}55 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  hat, würde nach dem strengeren Freiburger Verfahren einen Heizenergiebedarf von  $65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  ausweisen.

Einige Bauherren planen sogar den Bau von extrem energieeffizienten Passivhäusern (Heizenergiebedarf unter  $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ). Die Passivhausprojekte werden auf den folgenden Seiten vorgestellt. Ein Bauträger errichtet auf einer Teilfläche sogenannte Plusenergiehäuser® (siehe 3.7.4.).

Die Deckung des verbleibenden Heiz- und Warmwasserbedarfs soll durch Kraftwärmekopplung gewährleistet werden. Hierfür wird von der Freiburger Energie- und Wasserversorgungs-AG (FEW) ein Nahwärmenetz installiert und ein gasbetriebenes Blockheizkraftwerk (BHKW) geplant.

Stark beeinflußt wurden diese Planungen durch den Bürgerbeteiligungsprozeß Vauban (vgl. Kap. 2.2.). Dies gilt insbesondere für die Ausweisung von speziellen Grundstücken und die bevorzugte Vergabe dieser an Passivhaus-Bauleute.

#### Aufgaben und Zielsetzung des Energieberatungsbüros für Vauban

Das Projekt „Realisierung des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban“ hat im Energiebereich zum Ziel, Bauleute zu informieren, zu motivieren und ihnen Hilfestellung zu geben

- bei der Einsparung von Heizenergie durch energieeffiziente Bauweise (verbesserte Niedrigenergiebauweise, Passivhausbauweise),
- bei der Einsparung elektrischer Energie (Stromsparkonzept Vauban), sowie
- bei der Verwirklichung regenerativer Energieversorgungskonzepte (Installation thermischer Solaranlagen, Photovoltaik).

Darüber hinaus sollen die Kooperation zwischen Bauleuten, Stadtverwaltung und dem kommunalen Energieversorger FEW verbessert und eine besonders energieeffiziente Bauweise belohnt werden. Zu diesem Aufgabenbereich gehören

- die Bevorzugung jener Bauleute bei der Grundstücksvergabe, die sich bereit- erklären, ihre Gebäude im Passivhausstandard zu errichten,
- die Einführung einer gerechten Tarifstruktur, welche einen geringen (Wärme-) Energieverbrauch honoriert, sowie
- die Förderung von Sammelanschlüssen bei der Nahwärmeversorgung.

Die Arbeit wird geleistet

- auf politischer Ebene (im Rahmen des Arbeitskreises Energie des Forum Vauban, durch Diskussion mit der Stadtverwaltung und in der gemeinderätlichen Arbeitsgruppe Vauban sowie durch gezielte politische Lobbyarbeit),
- durch direkte, individuelle Beratungsgespräche mit zukünftigen BewohnerInnen,
- durch spezielle Veranstaltungen (Informationsbörsen, Vorträge, Führungen, etc.),
- über Publikationen (über Stadtteilmagazin, Broschüren, Ausstellung), sowie
- über speziell für den Modellstadtteil Vauban aufgelegte Förderprogramme für solarthermische Anlagen, Photovoltaikanlagen sowie für energiesparende Haushaltsgeräte.

## 2. Förderung der Passivhausbauweise

Obwohl der Bebauungsplan aufgrund der überwiegend vorgeschriebenen Ost-West-Ausrichtung der Gebäudefassaden nur einen sehr begrenzten Spielraum zur Errichtung von Passivhäusern läßt, war 1999 in Vauban die mit 42 Nutzseinheiten neben Hannover-Kronsberg größte Passivhaussiedlung Deutschlands im Entstehen (siehe folgende Tabelle).

Ursprünglich war – vom gültigen Bebauungsplan ausgehend – mit 90 Passivhaus-Einheiten gerechnet worden. Aufgrund einer zu großen Verschattung einiger Grundstücke wurde diese Zahl noch einmal um die Hälfte reduziert. Dieser Umstand zeigt deutlich, daß bei der Erstellung eines Bebauungsplans nicht nur auf die Süd-ausrichtung geachtet, sondern frühzeitig auch ein Verschattungsplan erstellt werden sollte. Auf Vauban wurden einigen Bauleuten Grundstücke zur Bebauung mit Passivhäusern freigegeben, die aufgrund der starken Verschattung hierfür ungeeignet waren. Für den zweiten Vermarktungsabschnitt wurde dies bei der Ausweisung der Grundstücke im Sinne einer „lernenden Planung“ beachtet: Ende 1998 wurden im Bebauungsplan Grundstücke für mehr als 50 Wohneinheiten (18 davon als Reihenhäuser, die restlichen in Geschoßwohnungsbau) so festgesetzt, daß auch dort Passivhäuser errichtet werden können (Südausrichtung der Hauptfassaden, ausreichende Abstände, geringe Verschattung).

Folgende Faktoren haben die Errichtung von Passivhäusern im Modellstadtteil Vauban begünstigt:

- Aufgrund eines Gemeinderatsbeschlusses werden – angeregt vom Forum Vauban – bei der Vergabe der Grundstücke diejenigen BewerberInnen bevorzugt, die sich freiwillig dazu verpflichten, ein Passivhaus zu bauen.

## 6.4.



Tabelle:  
Passivhäuser im Modell-  
stadtteil Vauban, erster  
Bauabschnitt,  
Fertigstellung Frühjahr  
1999. Unter den 42  
Passivhaus-Wohnein-  
heiten entstehen 35 im  
Geschoßwohnungsbau  
in den ersten beiden  
viergeschossigen Passiv-  
häusern in Deutschland.

Passivhäuser 1. Bauabschnitt	Nutzeinheiten <sup>(1)</sup>	KWh/m <sup>2</sup> a	Baukosten/m <sup>2</sup> <sup>(2)</sup>	Heizung <sup>(3)</sup>
Baugruppe Wohnen und Arbeiten	20 GW	13,2	3.080 DM	Ja
Passivhäuser am Dorfbach	4 RH	13,2	2.460 DM	Nein
Baugruppe Gärtner-Passivhaus	6 RH + 12 GW	15	3.080 DM	Ja
Summe	42			

(1) Nutzeinheiten = Wohneinheiten oder Gewerbe (Büronutzung).  
 (2) In den Baukosten sind Erschließung, Außenanlagen und Baunebenkosten, nicht jedoch der Keller enthalten. Es handelt sich um Bruttokosten.  
 (3) In das Passivhaus der Baugruppe „Wohnen und Arbeiten“ ist ein kleines Gas-Blockheizkraftwerk integriert. Die Baugruppe Gärtner-Passivhaus hat entschieden, sich an das Nahwärmenetz Vauban anzuschließen. Die Passivhäuser am Dorfbach sind an keine konventionelle Heizungsanlage angeschlossen, sondern erhalten die noch benötigte Wärme über das Be- und Entlüftungssystem (vgl. 6.2.4.). Zwei Passivhausprojekte werden im folgenden genauer vorgestellt, das Projekt der Baugruppe „Wohnen und Arbeiten“ wird unter 7.6.2. beschrieben.

- Das Forum Vauban machte bereits frühzeitig – knapp 2 Jahre vor Baubeginn – auf die innovative Passivhaustechnologie aufmerksam. Im Rahmen des DBU-Projektes „Planung des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban“ wurden Vorträge und Exkursionen hierzu organisiert, ergänzt durch Publikationen wie das „Handbuch für Vauban“ und die Broschüre „Mit der Sonne wohnen – Einladung ins Passivhaus“. Diese Informationsarbeit wurde 1998 u.a. mit der Ausstellung „Energiekonzepte für zukunftsfähige Neubauten“ und der dazugehörigen Broschüre fortgesetzt.
- Vauban erhielt in der Öffentlichkeit rasch das Image eines „Ökologischen Stadtteils“, was vor allem auf die Öffentlichkeitskampagne „Wohnfrühling in Freiburg“ zurückzuführen war (vgl. 2.2.1.). Dies führte zu einer weiteren Sensibilisierung der potentiellen Bauleute und regte insbesondere umweltbewußte Bauinteressierte dazu an, sich ihren Wohntraum in Vauban zu erfüllen.
- Alle Passivhaus-Wohneinheiten des ersten Vermarktungsabschnitts wurden von Baugruppen errichtet. Dies führte – im Vergleich zu Einzellösungen – zu einer größeren Kompaktheit der Bebauung und ermöglichte häufig kostengünstigere gemeinschaftliche Lösungen (vgl. 3.7.1.).



Geschoßwohnungsbau der Baugruppe Gärtner-Passivhaus: die Erschließung auf der Nordseite

Foto: Carsten Sperling

## Vorstellung der Baugruppe „Gärtner-Passivhaus“

Die Wohnanlage besteht aus 6 Reihenhäusern und 13 Wohneinheiten in einem Geschößwohnungsbau. Sie wurde so angeordnet, daß die Sonne in den Wintermonaten optimal die Wärme an die Südfasaden abgeben kann. Durch diese Anordnung entstand eine Hofsituation mit raumbildendem Charakter, um die sozialen Kontakte zu fördern.

Von den 6 Gebäuden der Reihenhäuseranlage sind jeweils zwei Häuser um 3,5 m nach Süden, an die Parzellenlinie verschoben. Die Größe ist genau nach den Bedürfnissen der Baumitglieder geplant. Obwohl die Achsmaße gleich sind, wurde mit der Bauhöhe auf die Wunschgröße eingegangen. So wurden z.B. die zwei im Westen liegenden Häuser oben abgetreppelt, was sich ebenfalls günstig auf den Sonnenwinkel auswirkt. Der Zugang ist auf der Nordseite. Auf der Südseite wurde eine großzügige Terrasse gebaut.

Der Geschößbau beinhaltet alle Wohngrößen, ebenfalls zugeschnitten auf die Wunschgröße einzelner Baumitglieder. Die verschiedenen Wohngrößen gaben den Architekten Gelegenheit, die Wohnabschnitte so zu ordnen, daß bei den kleinen Wohneinheiten Platz frei wurde für den Treppenaufgang auf der Nordseite, die Erschließung erfolgt mit einem Laubengang. Sowohl die oberen als auch die unteren Wohnungen besitzen auf der Südseite eine Terrasse.

Die gesamte Wohnanlage ist außer dem Keller komplett in Holz gebaut. Der Keller mußte wegen des hohen Grundwasserspiegels als weiße Wanne erstellt werden. Der viergeschossig aus Holz gebaute Geschößbau in Passivhaus-Bauweise wurde in Deutschland zum ersten Mal ausgeführt. So wurden die Architekten mit einem überdurchschnittlichen Planungsaufwand konfrontiert. Für viele Konstruktionen wurden noch nicht vorhandene Prüfungszeugnisse benötigt.

### Konstruktion

Um den Passivhaus-Standard zu erreichen, mußte besonders mit Isolation großzügig umgegangen werden. Die Tafelbau-Ständer-Wände sind als Primärkonstruktion 20 cm stark, innen mit Zellulose ausgeflockt. Außen wurde nochmals eine 10 cm starke Isolation angebracht. Die Außenverkleidung besteht aus Douglasie 24 mm stark, hinterlüftet. Die Dachkonstruktion besteht aus 30 cm starken Trägern, ausgefüllt mit Zellulose und einer vollflächigen 10 cm starken Isolation. Eine Sparrenkonstruktion trägt eine Dreischichtplatte mit wasserabweisender Folie zur Aufnahme von extensiver Dachbegrünung. Die Dachneigung beträgt 7°, als Sonnenschutz wurden auf der Südseite Balkone in Holz- und Stahlkonstruktion angebracht.

Der Bodenaufbau im Erdgeschoß besteht aus Holzkonstruktion mit 22 cm Zellulosefüllung. Die Fenster sind mit einer Dreifachverglasung mit einem K-Wert von 0,5, integral -0,9, versehen. Es wurde eine kontrollierte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eingebaut. Der Energiebedarf liegt bei 15 kWh/m<sup>2</sup>a.

Die Außenanlagen wurden mit einem Mitglied der Baugruppe (Landschaftsarchitekt) geplant. Es wurde besonders darauf geachtet, den Bewohnern einen möglichst großen Spielraum für eigene Gestaltung zu überlassen. Zugunsten der Freiräume wurde auf Geräte- und Fahrradschuppen verzichtet. Die Farbgestaltung wurde von zwei Frauen (Malerinnen) der Baugruppe übernommen.

Die Baukosten zeigen, daß mit geringer finanzieller Zusatzbelastung äußerst energiesparend gebaut werden kann.



Südfassade des Geschößwohnungsbaus kurz vor der Fertigstellung Foto: C. Sperling

### Die Daten in Kürze

**Wohnungen:** 18 Wohneinheiten von 60 bis 162 m<sup>2</sup>. Die Reihenhäuser bestehen aus 3 Etagen. Der Geschößwohnungsbau ist mit 4 Etagen gebaut mit Wohneinheiten über jeweils 2 Etagen.

**Wohnfläche:** insgesamt 2100 m<sup>2</sup> Nutzfläche; 750 m<sup>2</sup> Kellernutzfläche

inkl. Gemeinschaftsraum

**Umbauter Raum:** 10593 m<sup>3</sup>

**Baukosten:** 5.686.900 DM inkl. MWST (reine Baukosten)

**Planung und Bauleitung:**

Architektengemeinschaft Thilo/Baeriswyl, Bläsiring 86, 4057 Basel

## Vorstellung der Baugruppe „Passivhäuser am Dorfbach“

Auf der Südseite des Vauban-Geländes am malerischen Dorfbach wurden für eine Baugruppe vier dreigeschossige, unterschiedlich große, barrierefreie Reihenhäuser in Holzbauweise unter Verwendung eines hohen Anteils naturnaher Baustoffe errichtet.

Die Gebäude sind direkt nach Süden ausgerichtet und hochwärmedämmt, dadurch war es möglich, die Häuser als Passivhäuser auszubilden. Der Zugang zu den Grundstücken und Häusern erfolgt im Norden.

Schuppen bzw. Fahrradunterstände bilden eine private Vorzone.

Im Erdgeschoss befinden sich auf der Nordseite der Hauseingang, Gästebad, Abstellraum und Küche. Der EB- und Wohnraum mit großer Terrasse ist nach Süden zum Garten orientiert. Da alle Geschosse ohne tragende Innenwände ausgeführt sind entsteht im Erdgeschoss ein großzügiger All-Raum für Kochen, Essen und Wohnen, der die gemeinsame Aktivitäten der Bewohner fördert.

Über eine innenliegende Treppe gelangt man ins Obergeschoß. Dort befinden sich die Individualräume und ein Bad, das aus energetischen Gründen innenliegend angeordnet ist. Die Kinderzimmer sind nach Süden zum Garten orientiert. Die geschoßhohe Verglasung und vorgelagerte Balkone erzeugen eine großzügige Raumwirkung. Die Balkone ermöglichen unter anderem eine permanente Verschattung der Südfassade während den Sommermonaten, Überhitzung wird dadurch vermieden. Im Dachgeschoß befindet sich ein großes Studio, daß sich nach Süden zur Dachterrasse hin öffnet. Das ansteigende Pultdach und die großflächige Verglasung vermitteln eine besondere Raumwirkung. Die Dachterrasse kann auch als Dachgarten genutzt werden.

Sämtliche Außenwände sind im wirtschaftlichen Konstruktionsraster von 62,5 cm geplant und als geschoßweise aufzubauende Holztafelbauweise ausgeführt. Dank des hohen Vorfertigungsgrades konnte eine sehr kurze Bauzeit und reduzierte Fertigungskosten erreicht werden.

Die Nord- und Giebelfassaden sind zweischalig konstruiert. Gipswerkstoffplatten bilden den innenseitigen Raumabschluss. Außenseitig wurde eine DWD-Platte und eine hinterlüftete Schalung aufgebracht. Diese Außenwände sind einschließlich der Installationsebene 30 cm hochwärmedämmt. Die innere Vorsatzschale bietet die Möglichkeit der Leitungsführung, ohne daß die Luftdichtheitsschicht zerstört wird. Die Gebäudetrennwände mit Deckenauflagerfunktion sind für jedes Haus getrennt einschalig ausgeführt und ebenfalls voll gedämmt.



Passivhaus am Dorfbach: Südansicht

Fotos: Werkgruppe Freiburg

Um die einzelnen Grundrisse individuell gestalten zu können und um eine großzügige Raumwirkung zu erreichen, wurde auf tragende Innenwände verzichtet. Aus diesem Grund liegen die Deckenelemente nur auf den Gebäudetrennwänden auf. Die Deckenkonstruktion mit sichtbarer, fertiggehobelter Holzunterstützung wird als Holz-Hohlkasten-Element mit oberseitiger Sandschüttung, Trittschalldämmung, Trockenestrich und Parkettboden ausgebildet. Die Deckenelemente werden im Bereich des Dachgartens in den Hohlräumen mit Dämmung gefüllt und zusätzlich oberseitig, vollflächig gedämmt, Dämmstärke insgesamt

44 cm. Das Pultdach im Dachgeschoß ist ebenfalls mehrschalig ausgeführt, um Wärmebrücken zu reduzieren. Die Gesamtdämmstärke beträgt 46 cm.

Die sich über alle drei Geschosse erstreckende, großflächige Südverglasung ermöglicht eine hohe passive Nutzung der Sonnenenergie. Der Anteil der transparenten Hüllflächen der Nordfassade, ist aus energetischen Gründen auf das erforderliche Minimum reduziert. Sämtliche Fenster sind aus neuartigen, gedämmten Holz-Rahmenprofilen mit bester Wärmeschutzverglasung gefertigt ( $k_{\text{Glas}} = 0,5/0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $k_{\text{Fenster}} = 0,7/0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

- Das kontinuierliche Beratungsangebot des Energiefachmanns im Forum Vauban und das in der Region Freiburg vorhandene umfangreiche Know How zu solaren Energiesystemen gibt den Bauherren das notwendige Vertrauen, sich auf neue, energiesparende Technologien einzulassen.
- Die Anerkennung als Satellitenprojekt der „Solarregion Freiburg“ geben der Arbeit für den Modellstadtteil politische und psychologische Unterstützung. Die Solarregion Freiburg wurde für die Weltausstellung EXPO 2000 als dezentraler Ausstellungsort ausgewählt.
- Die große Zahl von Umweltinitiativen und Umweltinstituten in Freiburg führt zu großen Synergieeffekten. Das Forum Vauban arbeitet u.a. mit dem Institut für angewandte Ökologie (Öko-Institut e.V.) und ICLEI (Internationaler Rat für Kommunale Umweltinitiativen) zusammen.



Reihenhäuser der Baugruppe „Gärtner-Passivhaus“: Südansicht  
Foto: Silke Brocks

Dank des hervorragenden Wärmeschutzes ( $k_{\text{Wand}} = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $k_{\text{Boden}} = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $k_{\text{Dach}} = 0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), konsequenter Südorientierung und passiver Solarenergienutzung durch besondere Verglasung sowie kontrollierter Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung liegt der Heizenergiebedarf für ein Reihenmittelhaus bei  $9,7 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Somit wird der maximale Heizwärmeleitwert für Passivhäuser ( $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ) sogar unterschritten (Zum Vergleich: Der Heizenergiebedarf für einen konventionell errichteten Neubau beträgt ca.  $80 - 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ). Die kontrollierte Be- und Entlüftung mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung und vorgewärmter Frischluft durch Erdwärmetauscher ist als Raumheizung ausgelegt. Dadurch werden Heizkosten reduziert und die Installation von Heizkörpern entfällt. Diese Lüftung sorgt für optimalen Luftwechsel ohne Zugerscheinung und filtert Staub und Pollen aus der Luft.

Auf dem Pultdach ist eine gemeinsame Solaranlage für die Warmwasserbereitung und teilsolare Raumheizung installiert. Hierdurch werden 70 % der für die Warmwasserbereitung benötigten Energie eingespart. Die Solaranlage wird mit einem neuartigen Gas-Brennwertgerät, integriert in einem Schichtenspeicher, kombiniert.

Die umweltfreundliche und hocheffiziente Haustechnik kann besonders gut bei diesem Holzbausystem realisiert werden. Für die Leitungsführung bieten die Gefache der Konstruktion bzw. die Installationsebenen genügend Raum. Bohr-, Schlitz-, Stemm- und Nebenarbeiten entfallen.

Nicht nur in der Haustechnik stehen die Passivhäuser an der Spitze zukunftsfähiger, ökologischer und somit ökonomischer Innovationen. Bei den Passivhäusern am Dorfbach wurde durch Systemvereinfachungen ein architektonisch und ökonomisch interessantes Gesamtkonzept realisiert.



Passivhaus am Dorfbach: Nordfassade

**Architektur:** Werkgruppe Freiburg:  
Werner Miller, Ulrich Mayer, Andreas Wirth

## 6.4. 3. Förderung von Sammelanschlüssen an das Nahwärmenetz

Im Stadtteil Vauban soll durch den Freiburger Energieversorger FEW ab dem Jahr 2002, wenn 80 % des Geländes bebaut sind, im Grundlastbereich ein BHKW mit Gasspitzenkesseln betrieben werden. Im gesamten Gebiet gibt es einen Anschluß- und Benutzungszwang an die Nahwärme. Durch die vorgegebene Niedrigenergiebauweise ist insgesamt die Wärmedichte allerdings nicht sehr hoch. Passivhäuser verstärken die Problematik der Wärmedichte.

### Grundlagen der Nahwärmearifierung

Die Umlage der jährlich für die Energieversorgung anfallenden Kosten geschieht im Stadtteil Vauban über den sogenannten Leistungspreis (LP: 80 DM/kW), den Arbeitspreis (AP: 45 DM/MWh) und den Preis für die Zählerbereitstellung und die Ablesung (360 DM/Anschluß). Die Bauherren müssen zusätzlich einmalige Kosten für die Übergabestation (ca. 4.000 DM, bzw. ca. 6.000 DM für Sammelanschlüsse), den Hausanschluß (6.500-10.000 DM) und den Baukostenzuschuß (BKZ) tragen.

Unter dem Leistungspreis versteht man die Kosten, die allein für die Bereitstellung der Wärme zu zahlen sind. Der Leistungspreis ist vergleichbar mit der Grundgebühr für einen Telefonanschluß, der Arbeitspreis entspricht bei diesem Vergleich den einzelnen „Telefonenheiten“. Die Höhe des Leistungspreises ist ein Maß für das Potential des Nahwärmeanschlusses, es wird für die Leistung bezahlt, auch am kältesten Tag genug Wärme bereitgestellt zu bekommen. Wichtig ist dabei, daß der Nahwärmeanschluß nicht überdimensioniert wird. Mit dem Arbeitspreis wird für die wirklich benötigte Wärmemenge bezahlt. Ist der Leistungspreis hoch und der Arbeitspreis gering, so wird kein Anreiz zur Energieeinsparung gegeben. Die folgende Tabelle sowie die Graphiken zeigen exemplarisch die Auswirkungen der Tarifgestaltung auf Passiv- und Niedrigenergiehaushalte.

Auf Vauban wurde die Problematik des hohen Leistungspreises und des relativ gesehen geringen Arbeitspreises durch eine Befreiung von Passivhäusern vom Anschluß und Benutzungszwanges an das Nahwärmenetz gelöst. Einige Passivhaus-Bauleute schlossen sich trotzdem an das Nahwärmenetz an, andere fanden für sich eine Insellösung.

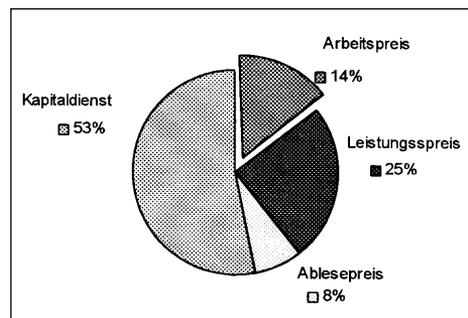
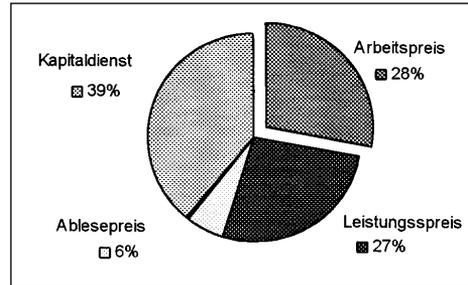
### Sammelanschlüsse

Wichtiges Ziel in einem Neubaugebiet muß es sein, insbesondere für Passivhäuser Sammelanschlüsse zu realisieren, um die Anschlußkosten zu senken. Durch das Bauen in Baugruppen ergeben sich hierfür gute Voraussetzungen (vgl. 6.3.7.).

Damit innovative Energie- bzw. Nahwärmekonzepte umgesetzt werden können, bedarf es frühzeitiger Absprachen. Der Freiburger Energieversorger FEW setzt dabei sogenannte Hausanschluß-Manager ein. Diese setzen sich frühzeitig mit den Bauleuten in Verbindung, um das Energiekonzept und insbesondere die Nahwärmeversorgung zu klären. Auf Energieeinsparmöglichkeiten, Solarenergienutzung und diesbezügliche Förderprogramme wird hingewiesen.

6.4.

Energiebedarf	Einheit	NEH	PH
Raumwärme	kWh	6500	1500
Warmwasser	kWh	1500	1500
Gesamtenergie	kWh	8000	3000
Kosten			
Gesamtleistung	kW	5	2,5
Arbeitspreis	DM	360	135
Leistungspreis	DM	400	200
Abrechnung	DM	72	72
Hausanschlußkosten	DM	2000	2000
Übergabestation	DM	1200	1200
BKZ	DM	2100	1050
Einmalige Kosten gesamt	DM	5300	4250
Kapitaldienst	DM	540	430
Gesamtkosten mit MwSt 15 %	DM	1590	970
spezif. Kosten	Pf/ kWh	0,20	0,32



Die Tabelle und die Diagramme zeigen die Verteilung der Energiekosten bei Niedrigenergie- und Passivhäusern: Es wurde ein 3-Personenhaushalt mit einer Wohnfläche von 100 m<sup>2</sup> und einer durchschnittlichen Raumtemperatur von 20° C angenommen. Außerdem wird unterstellt, daß sich fünf Parteien einen sogenannten Sammelschluß teilen, was zu einer erheblichen Senkung des Kapitaldienstes führt. Die einmaligen Kosten für Baukostenzuschuß und Hausübergabestation wurden annuitätisch (Zinsen und Tilgung pro Jahr) mit 8 % auf 20 Jahre umgelegt. Die Tabelle zeigt aufgeschlüsselt die jährlichen Kosten für die über das Nahwärmenetz Vauban bezogene Heizenergie. Es wird deutlich, daß bei Passivhäusern die Nahwärmekosten insgesamt zwar merklich geringer sind, die spezifischen Kosten pro Kilowattstunde jedoch um mehr als ein Drittel höher liegen, was Niedrigenergiehaushalte aufwenden müssen. Dies liegt daran, daß bei Passivhäusern die festen Kosten des Nahwärmeanschlusses noch stärker zu Buche schlagen als bei Niedrigenergiehäusern, wo sie ebenfalls bereits sehr hoch liegen. Allerdings ist die Abhängigkeit von zu erwartenden Steigerungen der Preise fossiler Energieträger geringer.

Für den Bereich des ersten Vermarktungsabschnittes im Stadtteil Vauban führen das Forum Vauban und die FEW 1997/98 außerdem Informationsveranstaltungen durch, um Architekten und Bauleute auf die Kosteneinsparung durch Sammelschlüsse aufmerksam zu machen. Auf sogenannten Fachplaner-Treffen stellten die Hausanschlußmanger den Fachplanern die speziellen Rahmenbedingungen für den Anschluß an das Nahwärmenetz vor. Hierbei kam es zu einem sehr regen Austausch. Fachplaner, deren Planungen schon fortgeschritten waren, machten Kollegen auf mögliche Probleme aufmerksam, so daß sehr tragfähige Lösungen entstanden. Ein Hausanschlußmanager der FEW entwickelte ein System, das den Anschluß für Gebäude ohne Keller nochmals vereinfachte. Durch die guten Kommunikationsstrukturen griffen sehr schnell viele Fachplaner diese Idee auf. Der anfängliche Mehraufwand für diese Koordination zahlte sich durch den schnelleren Informationsdurchsatz aus. Fast alle Baugruppen des ersten Vermarktungsab-

## 6.4.

schnittes installierten einen Sammelanschluß, der auch optimale Voraussetzung für die Installation einer Gemeinschaftssolaranlage ist. Diese ist oft durch ihre Größe um den Faktor 2 günstiger als kleine Solaranlagen.

## 4. Förderung von Solaranlagen

Um der Solarenergienutzung auf Vauban in großem Stil zum Durchbruch zu verhelfen, wurde vom Forum Vauban ein zusätzliches Solarförderprogramm ausgearbeitet, das sich sehr eng an das bestehende Förderprogramm des Freiburger Energieversorgers FEW anlehnt. Die zusätzlichen Fördergelder stammen aus dem LIFE-Projekt „Realisierung des Nachhaltigen Modellstadtteils Vauban“. Um Bürokratie zu vermeiden genügt es, bei der FEW einen Förderantrag für beide Programme zu stellen.

Der Energieberater beim Forum Vauban macht die Bauleute außerdem auf zusätzliche bundes- und landesweite Förderprogramme aufmerksam. Durch die hohe Förderung und die Ersparnis durch größere thermische Solaranlagen werden bereits im ersten Bauabschnitt von 15 Bauprojekten ca. 300 m<sup>2</sup> Kollektorfläche auf den Dächern montiert. Dies ist für ein Gebiet mit ca. 450 Wohneinheiten ein außerordentlich hoher Wert, insbesondere wenn man berücksichtigt, daß 150 der 450 Wohneinheiten im 1. Vermarktungsabschnitt von Bauträgern erstellt werden, die keine Solaranlagen vorgesehen haben. Darüber hinaus hat das Studentenwerk in Vauban die größte Flachkollektoranlage Freiburgs errichtet. Eine 143 m<sup>2</sup> große Solaranlage bereitet täglich 15.000 Liter Warmwasser. Damit sind bis zum Sommer 1999 450 m<sup>2</sup> thermische Solaranlagen installiert.

Auf der Quartiersgarage errichtet der Freiburger Energieversorger FEW eine große Photovoltaik-Anlage.

## 5. Stromsparkonzept

Mit dem Umzug geht vielfach die Neuanschaffung von Elektrogeräten, v.a. Haushaltsgeräten, einher. An dieser Stelle greift das Stromsparkonzept an mit dem Ziel, daß von den Bauleuten möglichst energieeffiziente Geräte gekauft werden.

### Datenermittlung und Informationsarbeit

Zunächst wurde an alle bekannten neuen Haushalte im 1. Vermarktungsabschnitt ein Fragebogen verschickt, der Rückschlüsse auf den Energiebedarf der zukünftigen Bewohner zuließ. Neben der Erfassung der Grunddaten diente der Fragebogen auch zur Sensibilisierung der Bauleute, denn es stellte sich heraus, daß viele ihre Stromrechnung und die Tarife nicht kannten. Außerdem wurde den Bewohnern die Möglichkeit gegeben, sogenannte Hitlisten der energieeffizientesten Haushaltsgeräte anzufordern.

Vom Energieberater beim Forum Vauban wurden bzw. werden zusätzlich Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Haushaltsgeräten auf Basis der gültigen Strom-

6.4.

tarife der FEW durchgeführt. Entscheidend für die betriebswirtschaftlich günstigste Lösung sind nicht in erster Linie der Anschaffungskosten eines Gerätes, sondern vor allem die über die Lebensdauer gerechneten Betriebskosten.

Flankierend hierzu werden in Zusammenarbeit mit der Energieberatungsstelle der FEW regelmäßig Energiespartips in der allen Bauleuten zugehenden Stadtteilzeitung „Vauban *actuel*“ abgedruckt. Auf die Möglichkeiten, weitere Einsparpotentiale durch die Anschaffung gemeinschaftlich genutzter Geräte zu erschließen, wird hingewiesen. Diese Möglichkeit kann insbesondere von Gemeinschaftsbauprojekten genutzt werden (vgl. hierzu auch 8.2.2).

Förderprogramm für energieeffiziente Haushaltsgeräte

Die Informationsarbeit wird ergänzt durch ein für den Modellstadtteil Vauban aufgelegtes Förderprogramm für energieeffiziente Haushaltsgeräte. Auf unbürokratische Weise werden Haushaltsgeräte der Energieeffizienzklasse A mit 15 % der Anschaffungskosten gefördert.



Solaranlagen im Quartier Vauban: kleine Photovoltaikanlage (ganz oben) und thermische Solaranlage (oben links) auf dem Dach der Baugruppe 14, Photovoltaikanlage auf der Quartiersgarage (oben) und Blick über die Dächer verschiedener Baugruppen und Einzelbauleute (links).

Fotos: Jürgen Schneider, Carsten Sperling

## 6.5. Literatur

[Badische Zeitung 1997]

Badische Zeitung: 4000 Züricher erwärmen sich für teuren Solarstrom, Freiburg, Badischer Verlag, 11.09.1997

[Bundesarchitektenkammer 1996]

Bundesarchitektenkammer (Hrsg.): Energiegerechtes Bauen und Modernisieren – Grundlagen und Beispiele für Architekten, Bauherren und Bewohner. Erstellt vom Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie; sowie Planungs-Büro Schmitz, Aachen. Basel, Birkhäuser Verlag 1996

[BUND/Miserior 1996]

BUND/Miserior (Hrsg.): Zukunftsfähiges Deutschland – Studie des Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Birkhäuser Verlag, Basel 1996

[Baumgartner 1993]

Baumgartner, Thomas; u.a.: Wärmepumpen – Planung, Bau und Betrieb von Elektrowärmepumpen-Anlagen, in: RAVEL im Wärmesektor, Heft 3, Bern, Bundesamt für Konjunkturfragen, Juni 1993

[Beller Consult u.a. 1996]

Ag. Beller-Consult, Otterpohl-Wasserkonzepte & Aturus: Entwässerungstechnische Erschließung, Erläuterungsbericht der Vorplanung für die Solarsiedlung am Schlierberg, Freiburg 1996

[Biowärme Vrees o.J.]

Biowärme Vrees GmbH, AgRo-Energie GmbH & Co.KG (Hrsg.): Holzackschnitzelheizwerk Vrees, Broschüre, Vrees o.J.

[Brauch 1997]

Brauch, Hans Günter: Energiepolitik – Technische Entwicklungen, politische Strategien, Handlungskonzepte zu erneuerbaren Energien und zur rationellen Energienutzung, Berlin, Springer-Verlag 1997

[Buchwieser 1997]

Buchwieser, Georg: Zukunftsfähige Lebensstile als Herausforderung für sozialpädagogisches Handeln, Diplomarbeit an der Fachhochschule für Sozialarbeit, Freiburg 1997

[Ebel u.a. 1997]

Ebel, Witta; Feist, Wolfgang: Ergebnisse zum Stromverbrauch beim Passivhaus Darmstadt Kranichstein, in: Stromsparen im Passivhaus, Protokollband Nr. 7, Darmstadt, Arbeitskreis kostengünstiger Passivhäuser, Mai 1997

[Effenberger 1998]

Effenberger, S.: Nahwärmeversorgung Neckarsulm-Amorbach – Demonstrationsanlage Saisonaler Erdwärmespeicher Amorbach II, in: Statusbericht 98 Solarunterstützte Nahwärmeversorgung. Steinbeis-Transferzentrum Energie-, Gebäude- und Solartechnik, Stuttgart 1998

[Epp 1996]

Epp, Bärbel: Szenarien zur energetischen Auslegung von Wohngebäuden unter Berücksichtigung von technischen und verhaltensbedingten Einsparpotentialen, Oldenburg 1996

[FEW 1996a]

FEW: Thermische Solarenergienutzung, Faltblatt der Freiburger Energie- und Wasserversorgungs-AG, Freiburg 1996

[FEW 1996b]

FEW: Brennwertechnik, Faltblatt der Freiburger Energie- und Wasserversorgungs-AG, Freiburg 1996

[Feist 1994]

Feist, Wolfgang: Forschungsprojekt Passive Häuser, Passivhaus-Bericht Nr.1, Darmstadt, Institut Wohnen und Umwelt 1994

[Feist 1996]

Feist, Wolfgang: Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern. Darmstadt, Verlag DAS BEISPIEL 1996

[Feist 1997]

Feist, Wolfgang: Anforderungen an die Haustechnik im Passivhaus, in: Haustechnik im Passivhaus, Protokollband Nr. 6. Darmstadt, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Februar 1997

[Fingerling 1996]

Fingerling, Karlheinz: Das Fenster im Passivhaus, in: Superfenster im Passivhaus, Fachdokumentation Nr. 3. Darmstadt, Passivhausinstitut, Oktober 1996

[Freyer u.a. 1997]

Freyer, Holger; Raets, Mathias: Strom von der Sonne, in: Energiedepesche – Informationen für Energieverbraucher, Nr.2, Juni 1997

[Forum Vauban 1996]

Forum Vauban (Hrsg.): Handbuch für Vauban, Selbstverlag, Freiburg 1996

[Gabathuler 1994]

Gabathuler, Hans: Elektrizität und Wärme – Grundlagen und Zusammenhänge, in: RAVEL im Wärmesektor, Heft 1, Bern, Bundesamt für Konjunkturfürsorge, Januar 1994

[Hessen 1995a]

Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit (Hrsg.): Kraft-Wärme-Kopplung in Hessen, 1995

[Hessen 1995b]

Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit (Hrsg.): Kraft-Wärme-Kopplung in Hessen, Wiesbaden 1995

[Hager 1996]

Hager, Jens Michael; Otto, Friedeberg: Moderne Heizungstechnik für Gebäude mit niedrigem Wärmebedarf, in: Technik im Niedrig-Energie-Gebäude, Tagung Düsseldorf 12.3.96, VDI-Gesellschaft TGA, Düsseldorf, VDI Verlag 1996

[Huber u.a. 1996]

Huber, Müller & Oberländer: Das Niedrigenergiehaus – Ein Handbuch mit Planungsregeln zum Passivhaus, Stuttgart, W. Kohlhammer Verlag 1996

[Humm 90]

Humm, Othmar: Niedrigenergiehäuser – Theorie und Praxis. 1. Auflage, Staufen bei Freiburg, Ökobuch-Verlag 1990

## 6.5.

[Humm 95]

Humm, Othmar: Transparente Wärmedämmung, in: Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr. 42, 1995

[Humm u.a. 96]

Humm, Othmar; Jehle, Felix: Strom optimal nutzen – Effizienz steigern und Kosten senken in Haushalt, Verwaltung, Gewerbe und Industrie, 1. Aufl., Staufen bei Freiburg, Ökobuch-Verlag 1996

[Isorast 1996]

Isorast Energiesparzeitung: Prospekt der Fa. Isorast, 1996

[Keller 1993]

Keller, B.: Fenstertechnologien – hochentwickelt und aussichtsreich, in: Schweizer Energiefachbuch 1993

[Ladener 1995]

Ladener, Heinz: Solare Stromversorgung, Grundlagen, Planung, Anwendung, 1. Aufl., Freiburg, Ökobuch-Verlag 1995

[Lange u.a. 1997]

Lange, J.; Otterpohl, R.: Abwasser – Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft, Mallbeton Eigenverlag 1997

[Leemann 1992]

Leemann, Robert: Grundbegriffe der Energiewirtschaft, Materialien zu Ravel, Bern, Bundesamt für Konjunkturfragen 1992

[Marko u.a. 1997]

Marko, Armin; Braun, Peter: Thermische Solarenergienutzung an Gebäuden, Berlin, Springer-Verlag 1997

[Michael 1997]

Michael, Klaus u.a.: Besonders sparsame Haushaltsgeräte 1997 – Eine Verbraucherinformation, in: Energiedepesche – Informationen für Energieverbraucher, Nr.2, Juni 1997

[Nipkow 1996]

Nipkow, Jürg: Stromsparende Apparate und Einrichtungen für Wohngebäude, 4. überarbeitete Auflage – Zürcher Energieberatung, Juli 1996

[ÖKO-Institut1 95]

Leuchtner, Preiser, Öko-Institut e.V.: Photovoltaikanlagen, Marktübersicht 1994/95, Freiburg 1995

[ÖKO-Institut2 95]

Witt, Johannes, Öko-Institut e.V.: Nahwärme in Neubaugebieten – neue Wege zu kostengünstigen Lösungen, Freiburg 1995

[ÖKO-Institut 96]

Cames, Öko-Institut e.V., Werkstattreihe 93: Effizienzrevolution in der Energiewirtschaft und nachhaltige Entwicklung, Berlin 1996

[ÖKO-Institut 97]

Schüle, Rainer; Ufheil, Martin; Neumann, Christian; Öko-Institut e.V.: Thermische Solaranlagen, Freiburg 1997

[ÖKO-Institut 98]

Markard, Jochen; Öko-Institut, Werkstattreihe 104: Greenpricing, Freiburg 1998

[Passivhausinstitut 1996]

Passivhausinstitut: Kostensparendes Bauen, Fachpublikation Nr. 1 des Arbeitskreises kostenkünstige Passivhäuser, Darmstadt 1996

[Passivhausinstitut 1997]

Passivhausinstitut: Lüftung im Passivhaus, Fachpublikation Nr. 4 des Arbeitskreises kostenkünstige Passivhäuser, Darmstadt 1997

[Platzer 1996]

Platzer, Werner: TWD – Grundlagen und Materialien, in: Fassade, 3/1996

[Schneiter u.a. 1992]

Schneiter, Paul; Wellinger, K: Transparente Isolation, in: Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr. 32, 1992

[Stärz 1998]

Stärz, Norbert: Versorgung mit Nah-/Fernwärme, in: Tagungsband 2. Passivhaus-tagung, Passivhaus-Institut Darmstadt, Februar 1998

[Steimer 1996]

Steimer, Georg: Mit der Sonne wohnen – Einladung ins Passivhaus, Broschüre, herausgegeben vom Forum Vauban, Freiburg 1996/1999

[SUSI 1997]

S.U.S.I.'s Ökokonzept, Selbstorganisierte Unabhängige Siedlungsinitiative, Freiburg 1997

[Tiltscher 1997]

Tiltscher, Ralf: Bauen mit Holz, Broschüre, herausgegeben vom Forum Vauban, Freiburg 1997

[Ufheil u.a. 1996]

Ufheil, Martin: Bauen für eine lebenswerte Zukunft, Niedrigenergiebauweise in Freiburg, Broschüre, Freiburg 1996

[Viernheim 1996]

Amt für Stadtentwicklung und Umweltplanung, Stadt Viernheim: Verkehr und Energie, aus der Schriftenreihe „Planen und Bauen in Viernheim“, Viernheim 1996

[Welter 1996]

Welter, Philippe: Wichtig ist, was hinten rauskommt, in: Photon – das Solarstrom-Magazin, November-Dezember 1996



# 7

Jörg Lange

## Vom Wassersparen zur Abwasservermeidung

Nach der energetischen Betrachtung wird in diesem und dem folgenden Kapitel auf die durch Privathaushalte während der Nutzungsphase der Gebäude verursachten Stoffflüsse eingegangen. Zunächst geht es um die wasser gebundenen Stoffströme.

Eine nachhaltige Stadtentwicklung erfordert Sanitärkonzepte, welche die Befriedigung der menschlichen Bedürfnisse in natürliche Kreisläufe integrieren. Bei festen Wertstoffen/Abfällen ist das Thema Kreislaufwirtschaft zumindest in der politischen Diskussion, wenn auch eine Verwirklichung erst in wenigen Ansätzen erkennbar ist.

Anders sieht es im Bereich der Wasserwirtschaft aus. Spültoilette und Schwemmkanal mit zentraler Kläranlage bringen jedoch gravierende Probleme mit sich. Hierzu zählen:

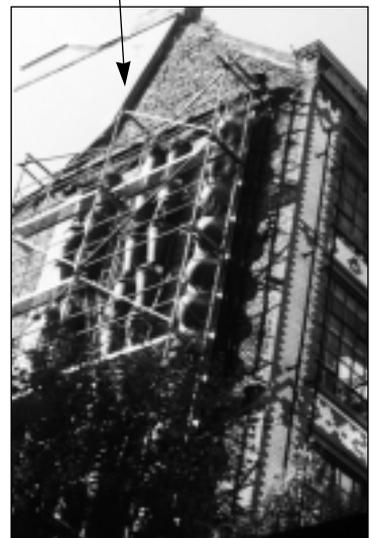
- ein hoher Wasser„verbrauch“,
- belasteter Klärschlamm (Abfall),
- ständige Nährstoffverluste in die Gewässer und
- ein relativ hoher Energiebedarf.

Ein Ersatz dieser Systeme ist längerfristig unumgänglich, wie sich durch Massenbilanzen zeigen lässt. Die Unterscheidung verschiedener Abwasser- und Abfall-Qualitäten ist nicht nur in der Industrie, sondern auch in den privaten Haushalten erforderlich.

Nach einer kurzen Einleitung werden in diesem Kapitel die folgenden Bereiche genauer behandelt:

- Wassersparen,
- dezentrale Regenwasserbewirtschaftung,
- Grauwasserreinigung,
- alternative Sanitärkonzepte  
(Schwerpunkt: kombinierte Vakuumentwässerung)

Abschließend werden im Praxisteil Vauban die dort verwirklichten Maßnahmen der Regenwasser- und Abwasserbewirtschaftung vorgestellt.



Platznot macht erfinderisch: Pflanzenkläranlage („Vertikalsumpf“) in Berlin-Kreuzberg.  
Foto: C. Sperling

*Dieses Kapitel basiert zu weiten Teilen auf dem Buch „Ab-Wasser – Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft“ von Jörg Lange und Ralf Otterpohl [Lange & Otterpohl 1997/1999].*

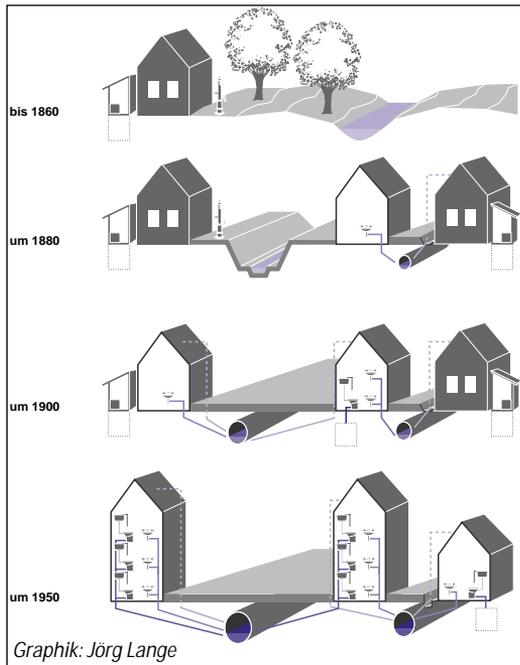
## 7.1. Einführung

Die Geschichte der Siedlungsentwässerung ist ausführlich nachzulesen im Buch „Von der Schissgrub zur modernen Stadtentwässerung“ [Illl 1987].

Bis etwa zur Mitte des 19. Jahrhunderts gab es nur wenige zentrale Einrichtungen zur Wasserversorgung sowie zur Abwasserbeseitigung, und die wenigen waren in privater Hand. Erst zur Mitte des 19. Jahrhunderts wurde allmählich die 'private' durch eine öffentliche Wasserversorgung ersetzt. Bei der Abwasserentsorgung fand das um etwa 20 Jahre zeitversetzt statt. Die überwiegende Mehrzahl der Stadtbewohner holte auch Mitte des letzten Jahrhunderts Trink- und Brauchwasser noch aus kleinen Brunnen, Bächen oder Flüssen [Illl 1987, 1993].

Mit der steigenden Siedlungsdichte in den Städten lagen Brunnen und Abtrittgruben so nah beieinander, daß bei Undichtigkeiten der Gruben das Abwasser in den Städten das Brunnenwasser verseuchte. Daher beschloß man, die Versorgung zu zentralisieren und sauberes Wasser aus größerer Entfernung heranzuführen. Mit der Wasserleitung, die bis in die einzelnen Wohnungen reichte, stiegen Wasser-

verbrauch und Komfortansprüche. Das „Spülklo“ wurde schnell vom begehrten Luxusgegenstand zum allgemeinen Standard. Somit stieg auch die Menge stark verschmutzten Abwassers, und dieses sollte möglichst schnell abgeleitet werden. Die Folge war der Bau von Schwemmkanalisationen. Damit ist dem Stadtbewohner seit Jahrzehnten auf bequeme Art das Entsorgungsproblem für Flüssigabfälle genommen – und damit auch Verantwortung und Bewußtsein.



### Entwicklung der Schwemmkanalisation.

Mit der Verdichtung der Innenstädte durch den Straßenbau versickerte der Regen nicht mehr vor Ort, sondern mußte abgeleitet werden. Mit Einführung zentraler Wasserversorgungen, von Bädern und Spültoiletten wurden die Fäkalien so sehr verdünnt, daß sie in die Kanalisation geleitet werden mußten – zu Düngezwecken waren sie nicht mehr zu gebrauchen. Undichte Gruben führten außerdem zur Verschmutzung der nahegelegenen Brunnen. Aus vielen Bachläufen wurde eine Schwemmkanalisation, aus kleinen Kanalrohren wurden große.

### Siedlungsentwässerung heute

Die in Deutschland über lange Zeiträume gewachsene Infrastruktur zur Abwasserbeseitigung ist gekennzeichnet durch die Abwassersammlung in öffentlichen Kanälen mit einer Länge von ca. 400.000 km öffentlichen Kanälen (das ist mehr als die Entfernung Erde - Mond) und die Abwasserbehandlung in ca. 10.000 zentralen Kläranlagen (Stand 1995) [vgl. Rudolph 1998]. Inzwischen treten die immanenten Nachteile dieser Systeme mit ihren linearen Stoffströmen immer mehr hervor. So ist die hohe Verdünnung der Abwässer durch Trink- und Regenwasser, die für den komfortablen Transport in der Schwemmkanalisation erforderlich ist, eine wesentliche Ursache für den hohen technischen Aufwand bei der nachgeschalteten Abwasserreinigung. Zudem weisen nach Erhebungen der Abwassertechnischen Vereinigung [Dyk & Lohaus 1998] rund 15 % aller öffentlichen Abwasserkanäle in Deutschland Schäden auf und müssen saniert werden. Damit stellt

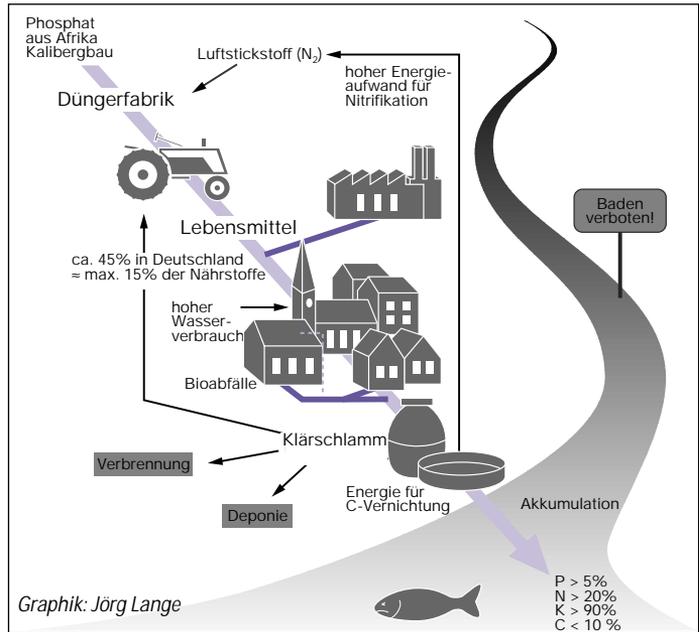
# 7.1.

sich für die öffentlichen Betreiber die Frage, ob längerfristig nicht alternative dezentrale Entsorgungskonzepte mit geringeren Gesamtkosten und ökologischen Vorteilen zu realisieren sind.

Durch die Verdünnung und die Vermischung der Haushaltsabwässer mit dem Abwasser der indirekt einleitenden Gewerbe- und Industriebetriebe wird eine getrennte Behandlung der Fäkalien unmöglich. Diese Verfahrensweise weist neben einigen Vorteilen viele gravierende Probleme auf:

- Anstelle der Gewinnung von Dünger, der eine Rückführung der Nährstoffe in den Nahrungskreislauf erlauben würde, entsteht Klärschlamm als Abfallprodukt, dessen Entsorgung immer teurer wird.
- Anstelle der Gewinnung von Energie, z.B. in Anaerobreaktoren (Biogasanlagen), wird in kommunalen Kläranlagen sehr viel Energie aufgewendet, um organische Stoffe abzubauen und den Stickstoff zu nitrifizieren. Zusätzlich wird an anderer Stelle bei der Herstellung von Handelsdünger viel Energie verbraucht, um Stickstoff aus der Luft zu gewinnen (siehe Tabelle).
- Anstelle eines schonenden und sparsamen Umgangs mit sauberem Wasser wird der natürliche Wasserkreislauf in vielen Gebieten übernutzt und ständig mit Nährstoffen belastet. Dies führt zur Überdüngung von Gewässern mit weitreichenden Folgen. Zudem werden die abbauwürdigen Phosphatvorräte der Erde in hundert bis hundertfünfzig Jahren verbraucht sein [Arrhenius 1995, persönl. Mitt], während gleichzeitig nutzbarer Phosphor in die Gewässer gelangt und somit in den Weltmeeren verteilt wird.

Unbelastete Klärschlämme sollten zur Verbesserung der Humusschicht und damit zur Pflege der Bodenfruchtbarkeit landwirtschaftlich genutzt werden. Die Ausbringung anaerob oder aerob behandelter organischer Substanz in die Böden trägt außerdem dazu bei, der Atmosphäre Kohlenstoff (CO<sub>2</sub>) zu entziehen und festzulegen (Kohlenstoffsенke contra globale Erwärmung) [vgl. Arrhenius 1992 und Arrhenius & Strong 1993].



Schematische Darstellung der Stoffströme beim traditionellen Sanitärkonzept. Närelemente wie Stickstoff (N), Phosphor (P), Kohlenstoff (C) und Kalium (K) gehen ständig verloren, werden unter Energieaufwand ständig nachgeliefert und belasten die Umwelt.

Charakterisierung des Schwarzwassers sowie die Energieäquivalente der enthaltenen Nährstoffe

Parameter		BSB <sub>5</sub>	CSB	Nges.	Pges.	K <sub>2</sub> O	SS
Primärenergie ein-satz							
Düngemittel-herstellung (aus PATYK & REINHARD 1997)	GJ/t			49,1	17,7	10,5	
Nährstoffgehalte Schwarzwasser (Urin + Fäkalien)	kg/ E*a	13	26	3	0,7	1,1	19
Anteil des Schwarzwassers im Abwasser	%	44	60	90	42	80	74
Primärenergie äquivalent	kWh/E*a			40	4	3	

Tabelle: Energiegehalte von Nährstoffen

## 7.1.

Moderne Kläranlagen sind eine klassische „end-of-pipe“-Technologie. Sie vermeiden das Abwasserproblem nicht am Ort seiner Entstehung, sondern versuchen es kurz vor der Einleitung in ein Gewässer mit mäßigem Erfolg zu lösen. Denn trotz

ihrer guten Reinigungsleistung verhindern sie weder den Abfluß wertvoller Nährstoffe, noch die Anreicherung (Akkumulation) von Schadstoffen im Klärschlamm oder in den Gewässern.

### Der Umgang mit Abfall und Wasser

ist ein eindrückliches Beispiel für die Umgestaltung der Städte. Das Wasser kommt aus dem Hahn und muß nicht mehr von einem Brunnen, an dem man sich begegnet, geholt werden. Die Ver- und Entsorgung haben heute städtische Ämter übernommen, sie liegt nicht mehr in der Verantwortung des Einzelnen oder der Brunnennachbarschaft, die oft auch eine soziale Integration geleistet hat. Geschlossene Wasserklosetts und Kanäle ersetzen die früher für alle einsehbaren Latrinen. Das Badezimmer ist Teil der Wohnungen – des Privaten geworden. Die gemeinschaftlichen Abtritte und die für jeden sichtbare Abfuhr der Fäkalien zu den Gärten und Feldern vor der Stadt werden von dem kanalisiertem Ablauf abgelöst. Wasser und Abwasser fließen heute unsichtbar in Leitungen und Kanälen. Das Wasser ist nur ein Beispiel dafür, daß wesentliche Grundlagen des Lebens der allgemeinen Aufmerksamkeit entzogen sind.

Im industriellen Bereich wird inzwischen verstärkt auf die getrennte Behandlung verschiedener Abwasserqualitäten (=Teilstrombehandlung) und die Rückgewinnung von Wertstoffen gesetzt. Diese Prinzipien sollten auch im kommunalen Bereich, nicht nur beim Abfall, sondern ebenso für die wassergebundenen Stoffströme zur Anwendung kommen.

Bezieht man die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, KrW-/AbfG, § 4) auf die Abwasserwirtschaft, so zeigen sich die in der Tabelle dargestellten Analogien. Eine Orientierung der Wasserwirtschaft am Stoffkreislauf erfordert eine ganzheitliche Betrachtungsweise der Abwassersysteme von der Gewinnung von Trinkwasser über die Aufbereitung von Teilströmen zu ihrer weiteren Nutzung und einer Rückgewinnung nutzbarer Abwasserinhaltsstoffe bis zur Einleitung des gereinigten, nicht vermeidbaren Abwassers in einen Vorfluter.

KrW-/AbfG	Abfälle ...	Analogie: Forderung an die Wasserwirtschaft
§ 4 (1), 1	„... sind in erster Linie zu vermeiden, ...“	Wassereinsparung, Kreislaufführung, Flächenentsiegelung und Abkopplung von der Kanalisation
§ 4 (1), 2a	„... sind in zweiter Linie stofflich zu verwerten, ...“	Aufbereitung und Nutzung von Abwasser und seinen nutzbaren Inhaltsstoffen
§ 10 (1)	„... die nicht verwertet werden, sind ... zu beseitigen.“	Reinigung und Einleitung in einen Vorfluter

Tabelle: Analogien der Grundsätze der Kreislaufwirtschaft in der (Ab-) Wasserwirtschaft

### Mengen- und Stoffstrombetrachtung

Die folgenden drei Flußdiagramme verdeutlichen, wie unterschiedlich die Stoffkonzentrationen in den verschiedenen Teilströmen des Abwassers sind. Bisher betrachtete man das Abwasser bevorzugt am Ende des Kanalnetzes. Die Regenwasserbewirtschaftung zeigt, daß dies bereits allein aus Wassermengensicht ein schwerwiegender Fehler war (vgl. 7.3.). Das Konzept der lokalen Versickerung des wenig verschmutzten Regenwassers durch die belebte Bodenschicht scheint sich zumindestens in den Köpfen allmählich flächendeckend durchzusetzen. Erste Hochrechnungen gehen davon aus, daß eine flächendeckende Regenwasserbewirtschaftung (Retention, Versickerung, Betriebswassernutzung) durchaus in der Lage ist, auch hochwasserdämpfend zu wirken [vgl. z.B. Sieker 1996].

Die Beispiele Stickstoff und Phosphor zeigen, daß es auch Ansatzpunkte beim Abwasser gibt, eine Ressourcenkontrolle an der Quelle zu betreiben. Das meiste

# 7.1.

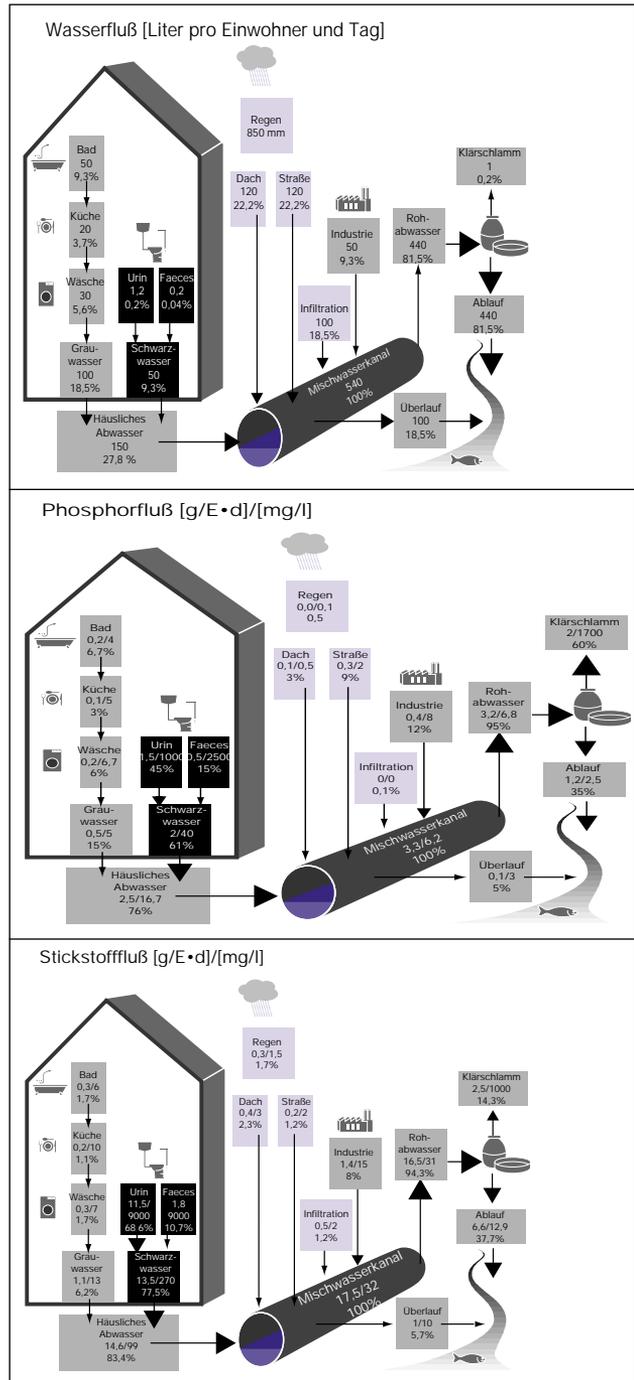
Geld ist heute in und am Ende der Kanäle investiert und festgelegt, es wird daher lange Zeit dauern, das Einheitskonzept „Spülkanal und Kläranlage“ abzulösen. Es ist somit höchste Zeit, alternative Konzepte zu entwickeln, die über die verschiedenen Fachbereiche und vermeintlichen Systemgrenzen der konventionellen Wasserwirtschaft hinausgehen.

Eine erste Simulation einer fiktiven deutschen Modellstadt mit 500.000 Einwohnern ergab, daß in trockenen Sommern das Flußwasser heute zu über 50 % aus dem Abfluß der Kläranlagen besteht. Die Simulation der fiktiven Einführung einer Abtrennung des Schwarzwassers z.B. durch Vakuumtoiletten und der Urinseparation in den privaten Haushalten bestätigt die Vermutung, daß man mit solchen Verfahren den Nährstoffeintrag in die Gewässer um 90 % verringern kann und die Flüsse wieder Badequalität erreichen [Herrmann et al. 1997,1999].

Bewertungskriterien einer an Stoffkreisläufen orientierten Siedlungswasserwirtschaft sollten sein:

1. geringerer Energiebedarf,
2. geringerer Trinkwasserbedarf,
3. höhere Rate der Nährstoffrückgewinnung und Wiederverwendung,
4. geringer Schadstoffeintrag,
5. höhere Wasserqualität der Vorfluter,
6. Einhaltung bzw. Verbesserung bestehender Hygienestandards,
7. geringere Investitions- oder Betriebskosten,
8. ausreichende soziale Akzeptanz.

Schematische Darstellung der Wasser- und Stoffflüsse in Privathaushalten urbaner Siedlungsgebiete; vgl. dazu auch die Kurzdarstellung der Stoffflußanalyse für die Stadt St. Gallen auf der folgenden Seite [aus: Lange & Otterpohl 1997/1999]



## 7.2. Wassersparen

Der durchschnittliche Wasserverbrauch in Deutschland ist derzeit rückläufig. Er betrug 1996 im Durchschnitt 128 Liter pro Person und Tag. In der Regel stößt die Forderung nach dem Sparen von Trinkwasser auf breite Akzeptanz. Trotzdem setzen sich Einrichtungen zum Wassersparen nur sehr langsam durch. Unter anderem liegt dies daran, daß viele nicht wissen, wie solche Wasserspartechniken funktionieren. Es herrscht große Skepsis, ob mit weniger Wasser der gewohnte Wasch- und Duschkomfort gewährleistet bleibt, und vielfach wird der Montageaufwand für sehr hoch gehalten. Zudem wird die Notwendigkeit bestimmter Sparmaßnahmen unterschiedlich bewertet.

### Stoffflüsse in privaten Haushalten der Stadt St. Gallen, Schweiz

Eine der wenigen vorliegenden Stoffflußanalysen über die mittelgroße Stadt St. Gallen, Schweiz, kommt zu folgenden Ergebnissen (Daten der Ver- und Entsorgung im Bezugsjahr 1991) [Baccini et al. 1993a,b]:

- **Überblick:** „Die Privathaushalte konsumieren rund 100 Tonnen pro Einwohner und Jahr an Gütern. Davon sind rund 80 % Wasser und nahezu 20 % Luft. Die Verbrauchsgüter (kurzlebige Konsumgüter) und die Energieträger (hauptsächlich Erdölprodukte) liegen bei je 1 %. Die Gebrauchsgüter (langlebige Konsumgüter wie z.B. Automobil, Möbel, Haushaltsgeräte) liegen bei 1‰ oder 100 kg/E a. [...] Der Gesamtumsatz der Stadt St. Gallen beträgt rund 270 Tonnen pro Einwohner und Jahr. Diese Verdopplung ist zu 95 % bedingt durch die Zufuhr von Regen- und Fremdwasser in das städtische Kanalisationsnetz [...] Das Lager der mobilen Güter (ohne fossile Energieträger) beträgt zur Zeit der Beobachtung (1990) rund 1 Tonne pro Einwohner und das jährliche Wachstum rund 2 %. In diesem Lager ist das Automobil mit rund 50 % Anteil am bedeutendsten.“
- **Zum Kohlenstofffluß:** Der eingeführte Kohlenstoff (1,1 t/E\*a) liegt zu 80 % in fossilen Energieträgern, zu 20 % in Nahrungsmitteln. Zu 90 % wird er oxydiert und gelangt als Kohlendioxid in die Atmosphäre. 2 % gelangen in die Kanalisation. Der Kohlenstoff in den Nahrungsmitteln gelangt zu 90 % über die Speisen in den 'menschlichen Körper'. Bei der Zubereitung werden also nur 5 % je zur Hälfte als separat gesammelte pflanzliche und tierische Abfälle abgetrennt. Aus dem 'menschlichen Körper' wird der Kohlenstoff anschließend zu > 90 % ausgeatmet, d.h. nur etwa 6 % erscheinen wieder in den festen und flüssigen Ausscheidungen. Diese dominieren den Anteil an Kohlenstoff im häuslichen Abwasser. Rund 40 % des der Kläranlage zugeführten Kohlenstoffs wird als CH<sub>4</sub> oder CO<sub>2</sub> in die planetare Grenzschicht (Atmosphäre) abgegeben. 30 % des im häuslichen Abwasser vorhandenen Kohlenstoffs gelangen in die Gewässer.
- **Zum Phosphorfluß:** Über die Kanalisation laufen den Kläranlagen St. Gallens pro Einwohner und Jahr ca. 930 g Phosphor zu (davon 629 g aus dem häuslichen Abwasser). Etwa 56 % davon (512 g/E a) kommen über die Ausscheidungen des Menschen (zu 70 % = 358 g/E a über den Urin) aus den Nahrungsmitteln (vor allem Fleisch, Milch und Gemüse). Die Wasch- und Reinigungsmittel liefern nunmehr noch (in der Schweiz besteht ein weitgehendes Phosphatverbot in den Waschmitteln) etwa 11 % (75,2 g/E a). Die meisten Abwässer St. Gallens werden in Kläranlagen mit Simultanfällung gereinigt, so daß sich etwa 840 g/E a im Faulschlamm wiederfinden, 70 g/E a gelangen noch in die Gewässer.
- **Zum Verhältnis zwischen Wassermenge, Reinigungsmittel und Schmutzbeseitigung:** Für die äußere und innere Reinigung (persönliche Hygiene, WC) des menschlichen Körpers wird die größte Menge (ca. 80 %) an Wasser benötigt. Der menschliche Körper verursacht 97% des im Haushalt anfallenden Schmutzes. Der menschliche Körper spielt auch bei der eingesetzten Menge an Reinigungsmitteln (sowohl feste als auch flüssige) eine wesentliche Rolle. Ca. 30 % der Reinigungsmittel werden zur Reinigung des Körpers und ungefähr 45 % zur Reinigung der Kleidung, verwendet.“

Die Wissenschaftler kamen zu dem Schluß, daß „urbane Siedlungen von der Art der Stadt St. Gallen, wie sie in Industrieländern zu Tausenden vorkommen, aus stofflicher Sicht keine signifikante Kreislaufwirtschaft zeigen. Es sind praktisch reine Durchflußreaktoren“.

Kurzfassung der Ergebnisse der Studie „Metapolis – Güterumsatz und Stoffwechselprozesse in den Privathaushalten einer Stadt“ [Baccini et al 1993 a,b] (vgl. dazu die Abbildungen auf der vorhergehenden Seite).

# 1. Gründe für einen sparsamen Umgang mit Wasser

## 7.2.

Immer häufiger kommt es vor, daß Wasserversorgungsunternehmen wegen der zunehmenden Grundwasserbelastung durch Nitrat oder Pestizide Schwierigkeiten haben, vorhandene Grundwassergewinnungsanlagen zu erhalten oder gar neue zu erschließen. Zusätzlich ist der Neubau von Trinkwassertalsperren politisch kaum mehr durchsetzbar. Viele Wasserversorgungsunternehmen treten darum nach anfänglichem Zögern durch Werbung und Information für das Wassersparen ein. Einige Versorgungsunternehmen unterstützen eine Wasserverbrauchsreduzierung sehr aktiv, und auch die Industrie geht immer mehr zu einer rationellen Wasserverwendung über.

In manchen Regionen ist schon heute keine Maßnahme zum Wassersparen mehr zu aufwendig, um Feuchtgebiete vor dem 'Trockenfallen' zu bewahren oder noch weitgehend unbeeinflusste Grundwasservorkommen in großer Tiefe zu schützen (Beispiel Hessisches Ried: dort sind die Grundwasserstände innerhalb von 10-15 Jahren um 7-8 m gefallen). In anderen Regionen dagegen, die Wasser in guter Qualität und ausreichender Menge fördern, ohne dabei Grundwasser, Fauna und Flora in nennenswerter Weise zu beeinträchtigen, scheinen aufwendige Wassersparmaßnahmen noch übertrieben.

Wassersparmaßnahmen können jedoch neben der Trinkwasserersparnis auch ganz andere Ziele verfolgen. So läßt sich z.B. Waschmittel sparen, wenn kalkreiches Trinkwasser durch Regenwasser ersetzt wird. Ein weiterer wichtiger Grund, Wasser zu sparen, ist die Entlastung der Kanalisation und der Kläranlagen. Mit der Konzentration des Abwassers steigt bei gleicher Fracht in aller Regel auch die Reinigungsleistung der Kläranlage.

Wassersparen führt in der Regel auch zu einem geringeren Energieverbrauch, z.B. durch geringere Pumpenergie beim Transport von Trink- und Abwasser oder durch den geringeren Bedarf an warmem Wasser. Je mehr sich Wassersparmaßnahmen durchsetzen, um so attraktiver und kostengünstiger werden auch dezentrale Lösungen der Abwasserbehandlung wie Pflanzenkläranlagen und Tropfkörperanlagen, die auch mit der offenen, naturnahen Ableitung von Regenwasser kombiniert werden können (vgl. 7.5.).

### Trinkwasserverbrauch

Nur 2-3 % des Trinkwassers wird getrunken; ungefähr 1/4 des Trinkwassers wird dagegen allein für die Toilettenspülung benutzt (siehe Tabelle). Wasser höchster Qualität dient also zu einem großen Teil dem Fortschwemmen von Urin und Fäkalien, der Säuberung der Toilettenschüssel und dem Austausch des Sperrwassers. Über das erforderliche Spülvo-

Wasserverbrauch pro Person und Tag in Deutschland (in Litern)		
	Normaler Haushalt <sup>1</sup>	Wasser-Spar-Haushalt <sup>2</sup>
Baden/Duschen	46	30
Körperpflege	nn	9
Toilette	35	20
Wäsche	15	12
Geschirr	8	10
Hausreinigung, Garten, Auto	8	5
Kochen, Trinken	5	4
Kleingewerbe	11	nn
Summe	128	90

Tabelle: Wasserverbrauch in Deutschland

<sup>1</sup> nach: Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft, KA 12/97;

<sup>2</sup> nach: Hessisches Umweltministerium 11/94)

## 7.2.

lumen gab es in den 80er Jahren heftige und kontroverse Diskussionen in Deutschland (DIN 19 542). In den USA kommt es auch heute noch vor, daß mit bis zu 20-30 l/Gang gespült wird.

Die tatsächlichen Verbrauchszahlen an Trinkwasser schwanken stark von Region zu Region und von Haushalt zu Haushalt. Das persönliche Verhalten (z.B. gegenüber einem tropfenden Wasserhahn, der Benutzung einer WC-Unterbrechertaste, dem Laufenlassen des Wasserhahns oder die Waschgewohnheiten) hat einen großen Einfluß auf die angegebenen Werte. Zu einem erheblichen Teil kann man den Wasserverbrauch jedoch durch technische Maßnahmen verhaltensunabhängig senken. Besonders hervorzuheben ist dabei z.B. das Kompostklo, das nahezu ohne Wasser auskommt, einen großen Anteil des Kohlenstoffs und der Nährstoffe zurückhält und so für eine landwirtschaftliche Nutzung direkt verfügbar macht (vgl. 7.2.8.).

(Ab-) Wasserspartechnologie	geschätzte Amortisationszeiten bei häufigem Gebrauch
Wasserspararmaturen	1-2 Monate
Durchflußbegrenzer	2 Monate
6 l WC ohne Spül-Stop-Taste	1-3 Jahre
6 l WC mit Spül-Stop-Taste	1-3 Jahre
4 l „WSS“-WC	4-6 Jahre
Vakuuntoilette	> 10 Jahre
Großkammerkomposttoilette	5-15 Jahre
2 l-Urinale	0,6-2 Jahre
Wasserfreie Urinale	0,3-5 Jahre
Trenntoiletten	1-3 Jahre
Trockentrenntoilette	1-3 Jahre

**Tabelle: Wasserspartechnologien in der Übersicht.**

Die Amortisationszeit ist stark abhängig vom Wasser-/Abwasserpreis, von der Benutzungshäufigkeit, sowie vom Energieverbrauch und den Kosten für die Energie von Warmwasser, sofern verwendet. Die Angaben sollen lediglich einen Anhaltspunkt darstellen. Eine genaue Berechnung hängt vom Einzelfall ab. Die Angaben beziehen sich nur auf den Aspekt Wasserersparnis.

Der Bau von zwei Leitungsnetzen – eines für Trinkwasser und eines für Betriebswasser – ist in Wohnsiedlungen wegen der damit verbundenen Mehrkosten zur Zeit schwer durchzusetzen. Dagegen kann die Bereitstellung von Betriebswasser durch vorhergehende Reinigung vor Ort inzwischen in Einzelfällen wirtschaftlich betrieben werden (vgl. 7.4.).

Im folgenden werden die wichtigsten Spartechnologien näher beschrieben. Eine grobe Übersicht über die verschiedenen Wasserspartechnologien und geschätzte Amortisationszeiten gibt die nebenstehende Tabelle.

## 2. Wassersparende Armaturen

Die Menge an Wasser, die durch eine Armatur läuft, hängt von der Druckdifferenz zwischen Leitungsdruck und umgebender Luft ab. Diese wiederum ist abhängig vom Versorgungsdruck (z.B. 4 bar), dem Druckverlust durch die Höhendifferenz (Druckabfall 1 bar/10 m) und den Druckverlusten durch Hausrohrleitungssystem (z.B. abhängig von Rohrwindungen etc., Gesamtreibungsverluste ca. 0,5 bar), dem Wasserzähler (durchschnittlich ca. 0,75 bar) und der Durchflußcharakteristik der Armatur. Eine wassersparende Armatur zeichnet sich dadurch aus, daß die Durchflußmenge/Zeiteinheit bei steigendem Wasserdruck weniger stark zunimmt als bei normalen Armaturen. Der Spareffekt unterscheidet sich von Armatur zu Armatur und kommt durch den Anteil an Luft, den die Armatur zum Wasser dazumischt, zustande. Die meisten Standard-Sparstrahler für Wasserhähne, die im Handel zu bekommen sind, kommen dabei auf ein Durchflußvolumen von 8 Liter pro Minute (8 l/min). In einigen Hotels werden jedoch auch schon Sparstrahler mit einem Durchflußvolumen von 6 l/min eingesetzt. Der Trick liegt darin, Wasser durch Luft

zu ersetzen (Zerstäubung). Eine einfache und billige Möglichkeit, einen solchen Effekt nachträglich zu installieren, bieten die 'durchflußbegrenzenden Strahler' (die nur bei älteren hydraulisch gesteuerten Elektro-Durchlauferhitzern nicht eingebaut werden können). Es gibt sie mit unterschiedlichen, fest eingestellten Ausflußmengen (zwischen 5 und 14 l/min); ab einem bestimmten Druck (z.B. 1,5 bar) halten sie die Ausflußmenge nahezu konstant. Bis zu diesem Druck verengt der zunehmende Wasserdruck den Durchgangsquerschnitt. Ihre Kosten belaufen sich pro Stück auf weniger als 10 DM und ihre Amortisationszeit liegt meist bei nur einigen Monaten. Zusammen mit einer WC-Unterbrechertaste und einem Luftsprudler (Perlatoren) sind sie bereits als „kleine Wassersparpaket“ bekannt geworden. Dieses hat sich bereits in mehreren Demonstrationsprojekten sehr bewährt.

Bei Handbrausen kann ebenfalls in gewissem Umfang durch nachträglich installierte Durchflußbegrenzer das Durchflußvolumen gesenkt werden. Noch effizienter sind neuentwickelte Wassersparbrausen, die lediglich ein Durchflußvolumen von 7- 9 l/min aufweisen, gegenüber herkömmlichen Brausen, durch die 14 l/min fließen. Einige Autoren geben aufgrund von Befragungen bei Schwimmbadbesuchern als untere Grenze 8-10 l/min als notwendigen Volumenstrom beim Duschen an [Möhle 1994].

Ein weiteres Wassersparpotential liegt in den modernen Mischventilen, die eine schnelle Einstellung der richtigen Temperatur gewährleisten und so für einen geringeren Wasserverbrauch sorgen können, insbesondere dann, wenn sie nicht immer gleich bis zum Anschlag geöffnet werden. Die auf dem Markt befindlichen Mischarmaturen stellen bei der Mittelstellung in der Regel Warmwasser zur Verfügung.

Durch sogenannte Komfortarmaturen (thermostatische Mischarmaturen) können Wasserverluste beim Einregulieren der Warmwassertemperatur zum Duschen weitgehend vermieden werden. In Deutschland noch relativ selten, gestatten sie es, die Temperatur nahezu unabhängig von Entnahme und Kaltwasserdruck konstant zu halten.

### 3. Wassersparende Wasch- und Spülmaschinen

Über 90 % der deutschen Haushalte besitzen eine Waschmaschine [Lang 1991]. In den letzten Jahren sind die Verbrauchswerte für Wasser und Strom bei „Öko“-Modellen stark verringert worden (Verbrauchsdaten für 60°-Wäsche liegen derzeit bei ca. 11 l Wasser und 0,2 kWh Stromverbrauch pro kg Wäsche).

Der größte Teil des Stroms wird bei einer Wasch- und Spülmaschine für das Erwärmen des Wassers eingesetzt. Primärenergetisch viel günstiger erfüllt diese Aufgabe der Heizkessel oder die Sonnenkollektoranlage. Maschinen, die noch nicht mit zusätzlichem Warmwasseranschluß ausgestattet sind, lassen sich mittels eines zusätzlichen Vorschaltgeräts für ca. 300 bis 400 DM nachrüsten. Unabhängig davon liegt eine deutliche Einsparmöglichkeit des Nutzers bei der Reduzierung der

## 7.2.

Wassertemperatur. Das Kochen ist in nahezu allen Fällen unnötig; Betttücher oder Handtücher werden auch bei 90°C nicht keimfrei und brauchen es nicht zu sein.

Bei Spülmaschinen sind die Einsparmöglichkeiten bei weitem nicht so groß wie bei Waschmaschinen. Die benötigte Wassermenge pro Spülgang von durchschnittlich ca. 20 l bei modernen Geräten liegt kaum über dem, was man bei einem sparsamen Spülen mit der Hand benötigt. Ein Warmwasseranschluß könnte einige Energie einsparen (bei modernen Geräten liegt der Verbrauch pro Spülgang derzeit bei etwa 1,1 kWh).

Im Experimentierstadium gibt es bereits Waschmaschinen und Geschirrspüler (Zusatzkosten ca. 1.000,- DM), die das wenig verschmutzte Wasser der Nachwäsche auffangen und für die Vorwäsche wieder einsetzen. Dadurch könnten die Verbrauchswerte noch einmal um etwa die Hälfte reduziert werden. Dies ist dann die vorläufige Grenze.

Bei einer Waschmaschine lassen sich durch einen Anschluß an die Warmwasserversorgung (z.B. durch eine Solaranlage) mehr als 50 % Strom sparen, durch die Nutzung von Regenwasser bis zu 100 % Trinkwasser und bis zu 30 % Waschmittel, je nach Wasserhärte.

## 4. WC-Unterbrechertaste und wassersparende WCs

Die Entwicklung der heutigen Spültoilette, wie wir sie heute kennen, hat weit über 100 Jahre gedauert. Seit etwa 100 Jahren hat sie sich dagegen nur noch wenig verändert. Innovationen wie z.B. die neuartigen schmutzabweisenden Oberflächenbeschichtungen sind die große Ausnahme. Auch die Wasserspülmenge eines Klosetts war lange Zeit eine recht willkürlich festgesetzte Größe. In Großbritannien wurde sie schon 1871 vom britischen Parlament auf 2 Gallonen (ca. 9 l) festgelegt. In Deutschland war es lange Zeit verboten, den einmal ausgelösten Spülvorgang zu unterbrechen. Erst seit wenigen Jahren sind diese unsinnigen Normungen überwunden und wassersparende WCs mit und ohne Spülstromunterbrechung können sich durchsetzen. Seit 1985 sind nahezu alle neuen Spülkästen mit Spartaste für die Ausspülung von Urin ausgerüstet. Seit 1991 sind Spülkästen im Handel, die nur noch 6 l Füllvolumen haben. Bei modernen Druckspülern liegt das Spülvolumen zwischen 3 (bei kurzer Betätigung) und 9 Litern.

Die sparsamsten Toiletten gibt es in Schweden, einem der wasserreichsten Länder Europas. Dort besteht die Auflage, in Gebäuden ohne Kanalanschluß das Fäkalabwasser in festen Tanks zu sammeln und durch Abtransport zu entsorgen. Die Besonderheiten dieser „System Gustavsberg-Toiletten“ (Spülvolumen 3-4 l) sind der verkleinerte Geruchsverschluß, das Gummimembranbodenventil und die nachgeschaltete Heberanlage, die das Wasser mehrerer Spülungen auffängt. Deren Inhalt entleert sich durch einen Hebereffekt in die Kanalisation. Diese Toiletten sind auch in Deutschland zugelassen, werden aber bisher nur vereinzelt eingesetzt. In Japan werden solche Toiletten in Lizenz gefertigt und haben teilweise ein aufgesetztes Handwaschbecken zur Nutzung des Händewaschwassers für die Toilettenspülung.

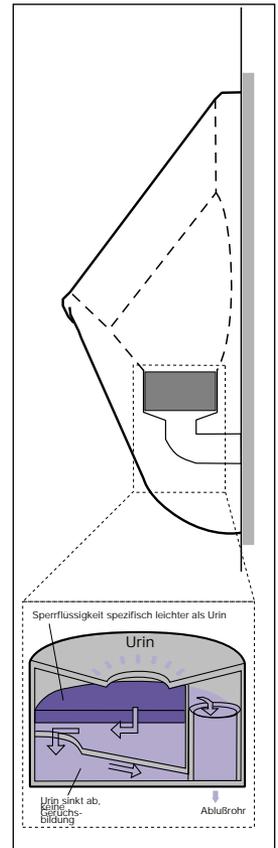
Zuletzt sei an dieser Stelle die „Mini-Flush-Toilette“ mit angegebenen 0,8 l Spülvolumen genannt. Während in Schweden etwa 3.000 bis 5.000 Stück davon eingebaut wurden, liegen keine positiven Erfahrungen aus Deutschland vor. Es handelt sich hierbei um eine Klappentoilette mit kleinem Geruchverschluß, deren Klappe sich bei Betätigung des Spülknopfes zum Auswurf der Fäkalien öffnet, wobei das Spülwasser unmittelbar aus dem Netz entnommen wird. Bei diesen Toiletten ist ein Mindestgefälle der Anschlußleitung von 5 % erforderlich, damit keine Verstopfungen auftreten. Ein erhebliches Wassersparpotential bieten darüberhinaus urinseparierende Toiletten (siehe 7.2.6.) oder solche die mit Vakuum absaugen (vgl. 7.2.7.).

## 5. Wassersparende bzw. wasserfreie Urinale

Noch sehr oft zeichnen sich Urinale durch einen hohen Wasserverbrauch aus. Besonders Reihenurinale mit Lichtschrankensteuerungen oder Zentralspülungen über eine Zeitschaltuhr sind hier zu nennen. Dabei gibt es gerade bei den Urinalen kostengünstige wassersparende Alternativen. Moderne Absaugurinale mit Selbstschlußventilen oder Druckspülern (Hand- oder Fußbetätigung) kommen mit weniger als 3 l Spülvolumen aus.

Die Zukunft dürfte den wasserfreien Urinalen gehören. Sie gehen auf ein Patent von Beetz aus Wien von 1885 zurück. In Wien, wie in vielen anderen Städten, bestand das Problem, daß in einigen Stadtteilen der Wasserbedarf der öffentlichen Bedürfnisanstalten so hoch war, daß die vorhandenen Wasserleitungskapazitäten nicht ausreichten. So konnte insbesondere bei den Urinalständen der Wasserverbrauch mehr als 100 Liter pro Stand und Stunde betragen. Die Idee von Beetz war ein Syphon, der eine Flüssigkeit enthält (Öl), die leichter als Urin ist, und somit als Verschuß gegen den aufsteigenden Geruch des ablaufenden Urins aus der Leitung fungieren kann, in dem sie immer auf dem im Syphon zurückbleibenden Urin schwimmen bleibt.

Bereits nach wenigen Jahren hatte der Ölsiphon eine weite Verbreitung erfahren. So waren in Wien um die Jahrhundertwende bereits 529 von 1238 vorhandenen Urinalen mit einem solchen Siphon ausgestattet. 1903 hatte Beetz in 25 Ländern ein Vertriebsnetz mit über 30 Vertragspartnern aufgebaut. Beetzsche Urinale gab es zu dieser Zeit in über 300 Städten. In Berlin wurde 1893 versuchsweise der erste Beetzsche Ölsiphon eingebaut. Der Versuch verlief so erfolgreich, daß bereits 1902 alle der bis dahin erstellten 121 Pissoirs Berlins mit Ölsiphons umgerüstet wurden. Anfang der 20er Jahre war der erste Verkaufsboom vorbei. Aufgrund des inzwischen verbesserten Wasserangebots sank in vielen Städten die Nachfrage nach den damals vergleichsweise wartungsintensiveren Ölpissoirs. 1927 brachte eine Erfindung von Fritz Ernst wieder einen gewissen Aufschwung. Mit der neuen Konstruktion, einer mit einem schwarzen Teerpräparat gestrichenen Platte, entfiel das tägliche Bestreichen der Ölpissoirs mit Öl. Schließlich konnte man ab 1930 auch einen weißen Anstrich bekommen.



Wasserfreies Urinal mit einem „horizontalen“ Siphon

Graphik: Fa. Waterless, Tübingen

## 7.2.

Die Vorteile der wasserlosen Urinale, eine richtige Wartung vorausgesetzt, liegen neben dem geringeren Wasserverbrauch darin, daß:

- sie weniger geruchsbelästigend sind,
- sie einfacher zu reinigen sind (durch den fehlenden Spülrand) und
- kein Urinstein entsteht (Kalk aus dem Spülwasser fehlt).

Angeregt durch die Wasserspardiskussion erleben die wasserfreien Urinale derzeit einen Boom. Neben den bisherigen Modellen aus Kunststoff werden bald auch solche aus Sanitärkeramik zu haben sein (z.B. aus England). Auch alternative Geruchsverschlüsse (z.B. Gummiklappen-, temperaturgesteuerte Membran- od. Magnetventile) sind in der Entwicklung oder im Ausland bereits auf dem Markt.

## 6. Urin-Separierung – Trenntoiletten

Seit einigen Jahren werden in Schweden Trenntoiletten (Urin-Separierungstoiletten, NoMixToil.) angeboten, die den Urin durch getrennte Kammern gesondert sammeln, um die darin angereicherten Nährstoffe nutzen zu können (z.B. für landwirtschaftliche oder gartenbauliche Zwecke) und damit die Kläranlagen deutlich zu entlasten (vgl. 7.5.).

Der Einsatz von Trenntoiletten ist auch aus der Sicht des Wassersparens ökonomisch und ökologisch sinnvoll. Auch wenn eine Verwertung des getrennt gesammelten Urins erstmal nicht angestrebt wird, kann eine Zusammenführung der beiden

Teilströme im Abwasserrohr hinter der Toilette den Wasserverbrauch für den Fäkalientransport (ca. 6 l/E d) gegenüber herkömmlichen Spartoiletten (ca. 25 l/E d) reduzieren – die jährliche Wasserersparnis beträgt dann pro Person ca. 6-7 m<sup>3</sup> Trinkwasser. Eine Nutzung der Nährstoffe kann jederzeit zu einem späteren Zeitpunkt durch die Trennung des Urinablaufrohrs von dem Abwasserrohr erfolgen. Widerstände bei Benutzern gibt es hauptsächlich wegen der fehlenden Dispositionsmöglichkeit von nach dem Urinieren benutztem Papier – hier kann ein zusätzlich aufgestellter Behälter Abhilfe schaffen. Ein technisches Problem besteht darin, daß die wassergespülte Urinablaufleitung vergleichsweise schnell inkrustiert und verstopft.

Die Wasserspülung und der Syphon des Urinablaufes sollten daher in Zukunft durch wasserfreie Geruchsverschlüsse ersetzt werden. Die Entwicklung von Sanitärkonzepten, die auf Urinseparierung basieren, steht noch ganz am Anfang.



Sieht aus wie ein „normales WC“: Trenntoilette, auf dem Bild zu sehen mit der Erfinderin.

Foto Fa. Innovation

## 7. Vakuumtoiletten

7.2.  
▲

Erfahrungen mit Vakuumtoiletten im Siedlungsbereich liegen z.B. aus der fünfjährigen Erprobungsphase eines Pilotprojektes in Hamburg-Norderstedt vor [Hepcke 1996]. Die Vakuumanlage befindet sich dort, kombiniert mit einer biologischen, belüfteten Abwasseraufbereitungsanlage, im Keller eines Wohnblocks mit 12 Wohnungen und 31 Einwohnern. Die Dokumentation der Erprobungsphase enthält Aussagen zu Geräuschemissionen, Benutzerverhalten, Störfällen sowie zum Wasser- und Energieverbrauch. Nach anfänglichen Schwierigkeiten sind die Erfahrungen durchweg positiv. Im Bereich der Vakuumtoiletten traten nur „zwei echte“ Störungen auf. Sie bezogen sich auf defekte Ventile und Kalkablagerungen an den Spülringen. Der spezifische Wasserverbrauch der Toiletten betrug im Mittel ca. 1 Liter pro Spülung und 5 l pro Einwohner und Tag. Der Stromverbrauch lag mit ca. 8 kWh pro Einwohner und Jahr noch recht hoch. Obwohl das Gesamtkonzept neu ist, sind sämtliche Komponenten dieses Sanitärkonzeptes in anderen Zusammenhängen seit langer Zeit bekannt und zum Teil im praktischen Einsatz [vgl. z.B. Brand 1994].



Vakuumtoilette  
Foto: Firma Sanivac/  
Duravit

Die Idee der Vakuumableitung von Abwasser ist über 100 Jahre alt. Der Holländer Liernur hatte schon in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts ein Vakuumsystem entwickelt, das unter anderem von den Mitgliedern des „Internationalen Vereins für Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft“ als Alternative zur Schwemmkanalisation gehandelt wurde. Es kam jedoch nur einige Jahrzehnte vor allem in holländischen Städten zum Einsatz. Erst in den 50er Jahren wurde das Vakuumsystem von Joel Liljendahl in Schweden wieder eingeführt. Heute werden in vielen Gemeinden u.a. Schwedens, Deutschlands und den Niederlanden die Abwässer von ganzen Ortschaften durch Vakuumleitungen entwässert. Der Nachteil gegenüber den anderen Ableitungssystemen liegt in den relativ hohen Kosten einer zentralen Vakuumstation. Trotzdem sind in den Niederlanden (meist aus Gründen zu geringen Gefälles) immerhin 10 % der Einwohner an ein Vakuumsystem angeschlossen. Nachteil bei der Ableitung von häuslichem Mischabwasser durch Vakuumleitungen ist vor allem der erhebliche Energieaufwand.

Heute werden Vakuumtoiletten vor allem auf Schiffen, in Flugzeugen (z.B. Airbus A 320, mit 0,2 l Spülvolumen) und in Zügen (z.B. im ICE) eingesetzt. Bei jeder Spülung werden ca. 60-70 Liter Luft und weniger als 1 Liter Wasser in das Rohrleitungssystem, in dem ein Unterdruck von 0,4-0,6 bar herrscht, eingesaugt. Diese Luft drückt den Flüssigkeitspfropfen durch die Rohrleitung in Richtung Sammelbehälter. Die Anlagen verfügen meist über einen Vorlagebehälter, der Vakuum für einige Spülungen vorhält, bevor die Pumpe wieder arbeiten muß. Die abgesaugte Luft gelangt in die Atmosphäre und sollte bei größeren Anlagen über einen Kompostfilter von Gerüchen befreit werden.

## 7.2.

Die Wirtschaftlichkeit einer Vakuumanlage mit Vakuumtoiletten hängt sehr stark von der Benutzungshäufigkeit, der einstellbaren Spülmenge sowie den Wasser-/Abwassergebühren ab. Der Strombedarf für das Vakuum liegt bei etwa 2-8 kWh pro Einwohner und Jahr. Das Entwicklungspotential dieser Technologie steckt hier im Detail und die Entwicklung für den Siedlungsbereich steht noch am Anfang.

In Wohnhäusern sind Vakuumtoiletten bisher eine Rarität und nur in ganz wenigen Pilotprojekten eingesetzt [Hepcke 1996]. Inzwischen wurde in Hannover ein 1962 erbautes viergeschossiges Wohngebäude 1998 saniert und mit Vakuumtoiletten ausgestattet. Das Spülwasser für die Vakuumtoiletten stammt aus einem 18m<sup>3</sup> großen Regenwasserspeicher. Das überschüssige Regenwasser des 690m<sup>2</sup> großen Daches wird über Mulden versickert. Das Gebäude ist nicht an die Regenwasserkanalisation angeschlossen. Der Abgang der Vakuumtoiletten wird nicht in die Kanalisation geleitet, sondern in einer kleinen Biogasanlage auf einem kleinen nahegelegenen Hof verarbeitet und anschließend in einem Pflanzenbeet getrocknet. Nach einigen Jahren ist vorgesehen, den Humus auf Nährstoffe, Schadstoffe und Pathogene zu untersuchen und landwirtschaftlich zu verwerten (vgl. 7.5.1. „Kombinierte Vakuumentwässerung“).

## 8. Kompost-Toiletten – ‘Trockenklos’

Die ersten Kompost- bzw. Trockenklos wurden „Erd-“ oder „Streutoiletten“ genannt. Am bekanntesten ist der um 1860 von dem englischen Pfarrer Moule konstruierte „Erdabort“. Der unter dem Sitzbrett angebrachte Behälter war mit trockener Ackererde bedeckt, die den Urin aufnahm. Nach Verrichtung des Geschäfts rieselte aus einem Kasten hinter dem Sitz wieder Erde (z.B. mit beigemischter Asche) darauf. Der Geruch wurde so auf ein erträgliches Maß reduziert.

Im folgenden sollen nur solche Toilettentypen betrachtet werden, die tatsächlich eine Kompostierung anstreben. Daneben gibt es auch eine Reihe von Toiletten, die zwar als Kompost- oder Trockenklo bezeichnet werden, die Fäkalien aber nicht kompostieren, sondern z.B. nur in Plastikbeutel luftdicht einschließen und sie der Abfallbeseitigung zuführen oder gar verbrennen.

Der nach eigenen Angaben weltweit größte Hersteller für „biologische Zersetzungstoiletten“ (Sanitation Ag, Schweden) behauptet, seit 1973 über 100.000 „LOCUS-Toiletten“ (so der Fabrikatsname) installiert zu haben. Der Markt solcher Kompost-Toiletten beschränkt sich bisher allerdings vor allem auf den Freizeitbereich. Aus dem Bauordnungsrecht der Bundesländer (Ausnahme Bayern) geht hervor, daß Toiletten grundsätzlich dann eine Wasserspülung haben müssen, wenn sie an eine geeignete Sammelkanalisation oder Kleinkläranlage angeschlossen werden können. Möchte man also ein Kompostklo in ein an die öffentliche Kanalisation angeschlossen Haus einbauen, so müßte man dafür in der Regel einen offiziellen Antrag auf Befreiung von der Anschluß- und Benutzungspflicht stellen.

## Grundlagen der Kompostierung von Fäkalien

Da Kot

- zu feucht (über 80 % Feuchte und unter 20 % Trockensubstanz) und
  - zu strukturarm (pappige, luftporenarme Beschaffenheit) ist, und
  - einen Stickstoffüberschuss (im Vergleich zum vorhandenen Kohlenstoff) hat,
- sollten unabhängig vom Toilettentyp folgende Grundregeln eingehalten werden:
1. Statt Wasser muß nach jedem großen Geschäft humusförderndes Material in etwa der gleichen Menge wie die Fäkalien (z.B. aus einem Gemisch aus Sägespänen und Sägemehl im Verhältnis 1:1 od. Gemisch aus Sägespänen und Kernschrot im Verhältnis 5:1) zugegeben werden. Das zugegebene Material erhöht nicht nur den Trockensubstanzgehalt, sondern auch die Luftzufuhr. Besonders gute Luftkanäle bildet z.B. auch Stroh.
  2. Der Urin sollte nach Möglichkeit bereits am Toilettensitz (Trenntoilette) getrennt vom großen Geschäft abgeleitet werden. Eine nachträgliche Urindrainage oder die Verdampfung (hoher Energieverbrauch von Ventilatoren!) der überschüssigen Feuchte sollte nur in Ausnahmefällen in Betracht gezogen werden.
  3. Das vorkompostierte Kot-Strukturmaterialgemisch sollte mindestens 1 Jahr außerhalb der Komposttoilette nachkompostiert werden.

Nur so wird gewährleistet, daß Überschüsse an Feuchtigkeit und Stickstoff ausgeglichen werden und qualitativ hochwertige und pflanzenbaulich verwertbare Endprodukte entstehen.

Wichtigste Rahmenbedingungen für einen guten Rottevorgang sind Feuchtigkeit und Temperatur. Der Trockensubstanzgehalt sollte zwischen 50-60 % liegen, die Temperatur auch im Winter nicht unter 15°C fallen. Wichtigstes Steuerungsinstrument ist dabei die Belüftung. In vielen Anlagen durchfeuchtet der Kompost besonders im Bereich des Toilettenfallrohrs zu sehr. Gegen Fliegenbefall können die Lüftungsrohre mit feinen Netzen verschlossen werden. Bei der Beurteilung einer ökologischen Gesamtwirkung muß auch der Verlust an Heizenergie durch die Lüftung beachtet werden.

Bei der externen Kompostierung (außerhalb der Toilettenkammer bzw. des Gebäudes) haben sich aus Gründen der guten Sauerstoffversorgung bei Komposthaufen steile hohe Formen bewährt. Beim Rottevorgang im Sommer können bis zu 70°C entstehen, so daß bei einer langjährigen Rotte auch bei der externen Rotte in jedem Fall eine gute Hygienisierung erreicht wird. Bei Modellen mit einem Sammelbehälter zur Vorrotte und externer Kompostierung sollte der Sammelbehälter aus Gründen der hygienischen Vorsorge gegenüber Kindern gesichert sein und nur etwa ein Jahr lang auf denselben Komposthaufen entleert werden. Die so entstehenden Komposthaufen sollten etwa alle 1-2 Jahre separat umgesetzt werden. Dabei werden die Haufen immer kleiner, und zum Schluß bleibt eine kleine Menge mineralisierter Humus übrig, den man wegen der starken Düngewirkung am besten nur in kleinen Mengen ausbringt. Über die Rottezeit gehen die Meinungen auch unter Fachleuten sehr auseinander.

Einige sehen nach einer zu kurzen Rotte von z.B. nur drei Jahren die Gefahr, daß der Rohhumus noch zu sauer und zu wenig mineralisiert ist, um den Boden tief-

## 7.2.

*Viele Informationen zu Komposttoiletten finden sich in den Büchern „Komposttoiletten – Informationen für die Praxis“ [Rohrer 1998] und „Kompost-Toiletten – Wege zur sinnvollen Fäkalienentsorgung“ [Lorenz-Ladener 1993].*

## 7.2.

gründig zu verbessern. Sie empfehlen eine weitgehende Mineralisierung, die nach etwa 12 Jahren erreicht ist. Andere sehen dagegen im weniger mineralisierten Kompost pflanzenbauliche Vorteile. Einig ist man sich jedoch darüber, daß die Verwendung von Rohhumus bereits nach einem halben Jahr Rotte z.B. direkt aus einem Sammelbehälter nicht ratsam ist. Wem die Kompostierung von einigen Jahren zu lange dauert, der kann den Vorgang der Rotte beschleunigen, indem er entsprechend wärme- und feuchtigkeitsregulierende Behälter oder auch z.B. Kompostwürmer, Kompostbeschleuniger etc., verwendet. Solche Methoden sind jedoch auch mit mehr Aufwand verbunden.

### Kompost-Toilettentypen

Die Komposttoilette ist unter den aeroben Verfahren die effizienteste Lösung, um eine dezentrale Rückhaltung bzw. Kreislaufführung des Stickstoffs und des Phosphors unserer häuslichen Flüssigabfälle bzw. Fäkalien zu erreichen.

Unter den vielen mittlerweile auf dem Markt befindlichen Modellen können 3 Grundformen von Komposttoiletten unterschieden werden:

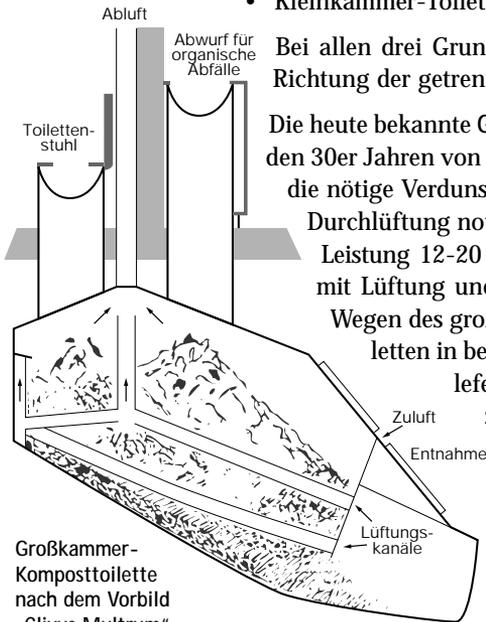
- Großkammertoiletten zur gemeinsamen Kompostierung aller in privaten Haushalten anfallenden kompostierbaren Abfälle
- Kleinkammer-Toiletten zur internen Kompostierung
- Kleinkammer-Toiletten zur externen Kompostierung von Ausscheidungen

Bei allen drei Grundformen geht aus oben genannten Gründen der Trend in Richtung der getrennten Ableitung des Urins.

Die heute bekannte Großkammertoilette „Clivus Multrum“ (Abbildung) wurde in den 30er Jahren von R. Lindström entwickelt. Für die geruchsfreie Funktion und die nötige Verdunstung innerhalb einer Komposttoilette ist eine ausreichende Durchlüftung notwendig (meist verwirklicht durch einen kleinen Ventilator, Leistung 12-20 W). Ein komplettes Großkammer-Komposttoiletten-System mit Lüftung und Sammelbehälter kostet zwischen 6.000 und 13.000 DM. Wegen des großen Platzbedarfs ist es nur selten möglich, Großkammertoiletten in bestehenden Häusern zu etablieren. In Kiel, Hamburg und Bielefeld existieren Pilotprojekte, wo Großkammertoiletten in bis zu dreigeschossigen Gebäuden eingebaut wurden.

Die Kleinkammertoiletten sind in aller Regel klein genug, um damit ohne große bauliche Veränderungen herkömmliche Toiletten zu ersetzen. Die Toilettenkörper sind aus den unterschiedlichsten Materialien wie Porzellan, Holz oder auch Kunststoff (Polystyren und Polyethylen). Je nach Material und Ausstattung kosten die Modelle zwischen

500,- und 2000,- DM. Auch die Ableitung oder Aufbewahrung wird inzwischen in den verschiedensten Varianten und für die verschiedensten Einsatzorte (Wohnbereich, Gartenhäuser, Berghütten, Campingplätze, Baustellen etc.) angeboten. Alle Modelle benötigen ein Abluftrohr nach außen. Die meisten werden mit Ventilatoren zwischen 1 und 20 Watt Leistung (0,03-0,5 kWh/Tag) oder einem windgetrie-



Großkammer-Komposttoilette nach dem Vorbild „Clivus Multrum“ [aus: Lorenz-Ladener 1993]

benen Ventilator zwangsentlüftet. Bei allen Modellen muß vor und nach der Benutzung mit Rindenschrot oder ähnlichen Materialien vor- bzw. nachbereitet werden. Die Entleerungshäufigkeit richtet sich je nach Benutzungsfrequenz und liegt zwischen wenigen Tagen und einigen Monaten. Inzwischen werden auch kompostierbare Beutel zum einfacheren Sauberhalten und Entleeren der Fäkalienbehälter angeboten.

Vorstellbar ist der Einsatz solcher Kleinkammertoiletten auch im Großstadtbereich. Der in kompostierbaren Tüten und kleinen Sammelbehältern gesammelte Kot kann wie der organische Hausmüll oder zusammen mit diesem abgeholt und zu einer Kompostierungs- oder Vergärungsanlage gebracht werden. Entsprechend funktionierende Transportsysteme sind bereits aus dem letzten Jahrhundert bekannt und es werden ja auch Windeln von Kindern und Alten selbstverständlich über den Hausmüll entsorgt. Der Urin kann (z.B. unter Zugabe geringer Mengen von Essigsäure) in außen liegenden belüfteten Sammelbehältern zwischengelagert und regelmäßig in die Landwirtschaft abtransportiert werden. Urin ist grundsätzlich landwirtschaftlich verwertbar und kann z.B. in einer Verdünnung von 1 Teil Urin und 8 Teilen Wasser (z.B. Regentonnenwasser!) ausgebracht werden.

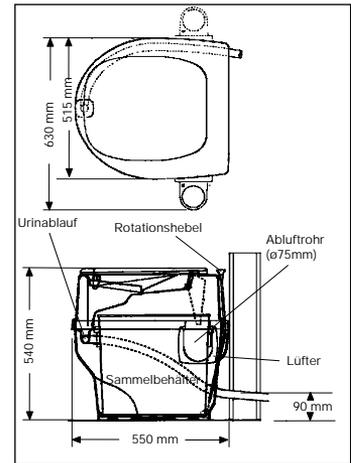
Von einigen Kritikern (u.a. von Antroposophen) wird eingewendet, daß menschliche Ausscheidungen nicht zur direkten Rückführung in den menschlichen Nahrungskreislauf geeignet sind, da sie möglicherweise zu Dekadenzerscheinungen in der menschlichen Entwicklung führen. Sie raten daher vorzugsweise Futterpflanzen zu düngen oder längere Behandlungszeiten einzuhalten.

Eine Ableitung oder der Transport zur nächsten Kanalisation bzw. Kläranlage sollte nur in Betracht gezogen werden, wenn die landwirtschaftliche Nutzung ausgeschlossen ist. Für die Urinableitung insbesondere ohne verdünnendes Wasser reicht ein Querschnitt von 50 mm. Möglich erscheint auch die historisch belegte Methode der Urinverrieselung über Lehmwände zur Salpetergewinnung.

Das Problem der 'Benutzerakzeptanz' darf bei Überlegungen zu Komposttoiletten nicht vergessen werden. Neben allen mittlerweile bekannten technischen Mängeln vorhandener Anlagen sind solche 'lebenden' Anlagen vom Standort, der Handhabung und individuellen Konstruktionsdetails wie z.B. der Abluftanlage (z.B. Stärke des Abzugsventilators, Abzugsrohrdurchmesser, Länge und Form des Abluftrohrs) abhängig. Grundsätzlich verlangen solche Anlagen daher eine gewisse Flexibilität im Denken und Handeln.

Andererseits ist die Tatsache, daß technische Anlagen nur so gut funktionieren, wie sie geplant, gebaut und benutzt werden, eine Binsenweisheit, und bei alltäglich gewordenen Anlagen macht man sich darüber keine Gedanken mehr. Oft hat man sich an die eine oder andere Fehlplanung oder Unbequemlichkeit so gewöhnt, daß sie als solche nicht mehr empfunden wird. Eine wesentliche Voraussetzung für die Durchsetzung des Kompostklos liegt deshalb im allgemeinen Umgang und der Gewöhnung. Eine interessante Erfahrung ist von Kindern bekannt, die zuhause an

## 7.2.



Kleinkammertoilette mit Urintrennung (Modell Coloni)  
Graphik: Fa. Separett

## 7.2.

Komposttoiletten gewöhnt sind und deshalb z.B. in Kindergarten oder Schule regelmäßig vergessen, die WC-Spülung zu bedienen. Es bleibt zu hoffen, daß die Akzeptanz, sich wieder selbst mehr um seine eigenen Ausscheidungen zu kümmern, mit den „nachwachsenden Generationen“ steigt.

## 9. Wassersparende Verhaltensweisen

In den letzten Jahren wurden zahlreiche Wohn- und Verwaltungsgebäude im Hinblick auf Wassersparmöglichkeiten untersucht. Die Ausrüstung von etwa 100 Mietwohnungen in Hannover mit neuen wassersparenden Armaturen und Toiletten z.B. ergab im Durchschnitt Verbrauchsreduzierungen von 37 l pro Einwohner und Tag (21 %). Nach der Umrüstung wurden die Bewohner befragt. Daraus ergaben sich folgende Erkenntnisse [Möhle 1994]:

- Die Toiletten mit 6 l Spülvolumen und Spartaste wurden überwiegend besser beurteilt als die alten mit 9 l Spülvolumen.
- Die Durchflußbegrenzer in den Duschen wurden überwiegend abgelehnt. Sie haben hier auch keinen Spareffekt gezeigt.
- Die thermostatischen Mischbatterien haben – entgegen den Erfahrungen in Finnland – keinen Einspareffekt ergeben (Hinweis der Benutzer: „Das Duschen macht jetzt erst recht Spaß.“).

In den alten Bundesländern wird das an die Verbraucher abgegebene Wasser generell gemessen (Wasserzählertarife). Dadurch ist die Höhe des Wasserverbrauchs der einzelnen Abnehmergruppen bekannt.

Die Zählertarife bieten außerdem ökonomische Anreize zum sparsamen Umgang mit Wasser für einen Teil der Bevölkerung (Einfamilienhausbesitzer). Darüber hinaus ist eine verbrauchsgerechte Abrechnung der Warmwasserkosten bei zentraler Warmwasserversorgung durch Verordnung vorgeschrieben.

Bei Mietern in Mehrfamilienhäusern werden die Wasserkosten und Abwassergebühren überwiegend nach der Wohnungsfläche oder der Personenzahl, unabhängig vom Verbrauch, umgelegt. Einzelne Mieter profitieren also nur anteilmäßig an eigenen Investitionen in Wassersparmaßnahmen. Auch für die Hausbesitzer gibt es keinerlei Anreize, in wassersparende Armaturen zu investieren, da hiervon über die niedrigeren Wasserkosten lediglich die Mieter profitieren.

Die Hamburger Wasserwerke haben ein Programm zur Einrichtung von Wohnungswasserzählern aufgestellt, um auch Mieter zum sparsamen Umgang mit Wasser anzuhalten. Bei Neubauten oder Wohnungsmodernisierungen sind Wohnungswasserzähler nach der hamburgischen Bauordnung vorgeschrieben, sie lassen sich verhältnismäßig problemlos einbauen. Für Altbauten wurde ein spezieller Ventiltähler entwickelt, der häufig in das Hauptabsperrrventil der Wohnung eingesetzt werden kann. In 40.000 mit Wohnungswasserzählern ausgerüsteten Wohnungen reduzierte sich der Wasserverbrauch gegenüber dem übrigen Wohnungsbestand um 18 %. Der Verbrauch beträgt in solchen Wohnungen im Mittel 112 l pro Einwohner und Tag, in den übrigen 132 l pro Einwohner und Tag [Möhle 1994].

# Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung

## 7.3.

Angesichts des zunehmenden Flächen„verbrauchs“ und der damit verbundenen Versiegelung wird das Thema „Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung“ immer wichtiger. Dazu zählen

- die direkte Versickerung (Nichtversiegelung bzw. Entsiegelung),
- die indirekte Versickerung (z.B. Mulden-Rigolensystem),
- die Regenwasserspeicherung (ggf. zur Nutzung als Brauchwasser) sowie
- die Begrünung von Dächern.

Maßnahmen zur dezentralen Rückhaltung von Niederschlagswasser können im wesentlichen

- zur Scheitlerniedrigung bei Hochwasser der Unterlieger beitragen (Adams 1993),
- Trinkwasser sparen (vgl. Regenwassernutzung)
- oder zur Grundwasserneubildung beitragen.

Neben den Vorteilen ist jedoch vor der Entscheidung für die Versickerung von Niederschlagswasser die Gefährdung des Grundwassers zu prüfen [vgl. Borgwardt 1994, Boller 1998].

## 1. Grundlagen der Regenwasserversickerung

Bisher ist durch das Arbeitsblatt A 138 „Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser“ nur das Versickern von Dachwasser anerkannte Regel der Technik. Die Versickerung der Abflüsse von Hof- und Verkehrsflächen wurde von der ATV in diesem Arbeitsblatt A 138 zunächst ausgeklammert, da zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht genügend Erfahrungen vorlagen.

Mittlerweile herrscht auch seitens der konventionellen Wasserwirtschaft weitgehende Einigkeit über den grundsätzlichen Nutzen der Versickerung von „nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser“ und wird daher auch von den meisten Landesbauordnungen so vorgesehen oder sogar begrüßt.

Die Versickerung der Abflüsse von Hof- und Verkehrsflächen aus Gründen des Grundwasserschutzes prinzipiell abzulehnen erscheint vielen nach den vorliegenden Erkenntnissen inzwischen unverhältnismäßig gegenüber den Vorteilen (Verbesserung der Grundwasserneubildung und des städtischen Kleinklimas), die sie mit sich bringt. Nicht zuletzt setzen sich Maßnahmen der Versickerung vor allem aus Kostengründen durch. Das könnte dazu führen, daß die potentielle Gefährdung des Grundwassers durch Schadstoffe, die mit dem zu versickernden Niederschlagswasser ins Grundwasser gelangen, in Zukunft unterschätzt wird.

Daraus sollte jedoch vor allem der Schluß gezogen werden, daß kein Weg daran vorbei geht, die Schadstoffe an der Quelle zurückzuhalten oder noch besser ganz zu vermeiden [vgl. auch Stecker & Huhn 1993].

## 7.3.

Im Sinne der Fehlerfreundlichkeit und der Vorsorge sollte eine Versickerung immer durch eine belebte Bodenschicht erfolgen. Einige Arbeiten haben gezeigt, daß vor allem die ersten Zentimeter Boden oder der Faulschlamm von Versickerungsteichen ein großes Rückhalte- und Umbauvermögen besitzen [z.B. Grotehusmann et al. 1993, Leschber & Pernak 1994].

### „Gesplante Gebühr“

Wie sich „Nichtversiegeln oder Versiegeln rechnet“

In aller Regel bemißt sich die Abwassergebühr nach der Menge des verbrauchten Trinkwassers, unabhängig davon, wieviel Abwasser, also Schmutz- oder Regenwasser, tatsächlich anfällt. Für den Verbraucher, der Maßnahmen zur Regenwasserversickerung auf seinem Grundstück vornimmt, hat das finanzielle Nachteile, der Bau von Regenwassernutzungsanlagen dagegen wird indirekt (teilweise bewußt) subventioniert.

Inzwischen haben einige Gemeinden, wie z.B. Freiburg i.Br. (seit 1996) die „gesplante“ Gebühr eingeführt. Der ehemals einheitliche Betrag für Abwasser wurde gesplittet in eine „Schmutz-“ und eine „Niederschlagswasser“gebühr. Bei Grundstücken mit einer versiegelten Fläche beträgt die Schmutzwassergebühr 2,11 DM je m<sup>3</sup> (bemessen nach dem Trinkwasserverbrauch) und die Niederschlagsgebühr 10,54 DM je 10 m<sup>2</sup> versiegelter Fläche und Jahr. Grundstücke mit einer versiegelten Fläche von < 1000 m<sup>2</sup> zahlen, sofern sie nicht die Regelung der gesplante Gebühr beantragen, die bisherige Abwassergebühr (in Höhe von 2,99 DM m<sup>3</sup>, Stand 1999).

Wie groß und wie andauernd das Rückhaltevermögen allerdings ist, darüber liegen bisher nur sehr wenige Untersuchungen vor [Hoehn 1996, Boller 1998]. Die extremsten und längsten Erfahrungen mit Versickerung liegen bei Rieselfeldern vor. So zeigen Untersuchungen an verschiedenen Rieselfeldern (z.B. dem Freiburger Rieselfeld, auf dem über 80 Jahre die Abwässer Freiburgs verrieselt wurden), daß sowohl die Schadstoffbelastung der Böden sowie des Grundwassers zwar deutlich meßbar sind, aber lange nicht so hoch, wie man erwarten könnte [Blume & Horn 1982, Meissner et al. 1993].

Regenwasser ist schon bevor es auf irgendwelche Flächen trifft mit einer Vielzahl von Stoffen menschlicher (anthropogener) Herkunft belastet. Aus Messungen der Inhaltsstoffe ergibt sich, daß die Belastung von Niederschlagswasser in der Reihenfolge Regenwasser - Dachablaufwasser - Straßenablaufwasser zunimmt. Die höchsten Belastungen zeigen die Abwässer vielbefahrener Straßen [Hoehn 1996].

Die vergleichsweise geringe Belastung von Regen- und Dachablaufwasser läßt in aller Regel eine Versickerung durch eine 'belebte Bodenschicht' und eine Nutzung als Betriebswasser zu (Gartenbewässerung, Klospülung, Wäsche waschen). Es hat sich inzwischen durchgesetzt, daß für eine Versickerung folgende Voraussetzungen erfüllt sein müssen:

- die mittlere Durchlässigkeit des Sickerraumes unterhalb der Versickerungsanlage sollte zwischen 10<sup>-5</sup> und 10<sup>-3</sup> m/s liegen
- die Distanz zum Grundwasser unterhalb der Versickerungsanlage sollte größer gleich einem Meter sein
- es sollten keine kritischen Vorbelastungen des Untergrundes mit mobilisierbaren wassergefährdenden Stoffen vorhanden sein
- das Verhältnis von Entwässerungsfläche zu Infiltrationsfläche sollte kleiner 15:1 sein
- die Versickerung sollte durch die belebte Bodenschicht erfolgen
- die Anlage sollte außerhalb der Wasserschutzonen I und II liegen

In den letzten Jahren gab es eine Reihe von grundlegenden Forschungsarbeiten zu fast allen Aspekten der Regenwasserversickerung, darunter das großangelegte BMFT-Verbundprojekt „Regenwasserversickerung in Siedlungsgebieten“.

*Anhaltswerte für die Bemessung von Versickerungseinrichtungen enthält das Buch „Neue Wege für das Regenwasser – Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten [Geiger & Dreiseitl 1995].*

## 2. Verfahren der dezentralen Regenwasserversickerung

7.3.

Bei der Versickerung kann unterschieden werden in

- Verfahren der direkten Versickerung (Minimierung versiegelter Flächen, Entsiegelung, Verwendung durchlässiger Materialien) sowie die
- Versickerung von Abflüssen von versiegelten Flächen.

In Hinblick auf die Gestaltung und Entwicklung städtischer Biotope sind vor allem bewuchsfähige, wasserdurchlässige Beläge zur Flächenbefestigung sowie die Versickerungsgräben, -mulden und -teiche von Interesse (vgl. auch 4.2.6.).

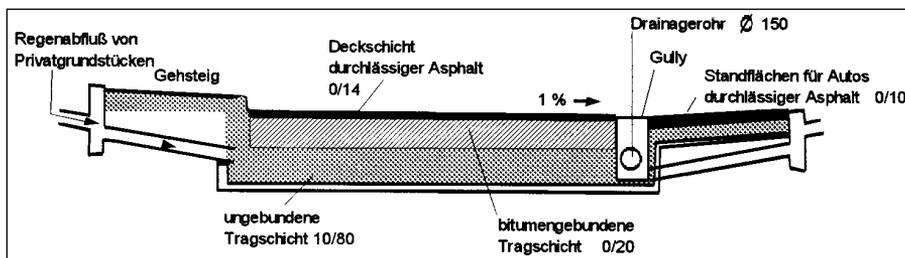
### Direkte Versickerung

Unter den vielen Möglichkeiten der direkten Versickerung ist die Minimierung versiegelter Flächen und der Einsatz durchlässiger Materialien hervorzuheben. Mit ganz wenigen Ausnahmen, z.B. bei undurchlässigen Bodenschichten oder zu starker Belastung durch Industrie und Verkehr, sind solche Maßnahmen immer zu empfehlen. Besonders interessant sind einige Pilotprojekte zu durchlässigen Straßenbelägen. In Haparanda (an der finnisch-schwedischen Grenze) wurde, wegen häufig auftretender Frostschäden, eine Straße mit durchlässigem Asphalt gebaut. Der Unterbau besteht aus Schotter auf einem Geotextil. Die Durchlässigkeit der Deckschicht nahm von 25 mm/min auf 6 mm/min im Laufe der Zeit ab, konnte jedoch mit einem Hochdruckreiniger wieder hergestellt werden. Schadstoffe akkumulieren über dem Geotextil, bisher sind bei solchen Straßen keine Anzeichen für eine Verschmutzungszunahme in darunterliegenden Bodenschichten erkennbar.

*Im Kapitel 4 „Natur in der Stadt“ werden verschiedene wasser-durchlässige, be-wuchsfähige Flächen-befestigungen vorge-stellt (siehe 4.2.6.).*

Ähnliche Erfahrungen liegen seit etwa 1980 auch aus Frankreich vor, so z.B. bei einem 1988 realisierten 700 m langen und 10 m breiten Straßenabschnitt mit porösem Belag durch ein Wohngebiet in Rezé bei Nantes. Bei diesem werden neben der Versickerung des Niederschlagswasser durch den porösen Straßenbelag auch die Dachabflüsse der angrenzenden Häuser in die Kiesschicht des Straßenbelags geleitet und versickert. Die folgende Abbildung zeigt im Querschnitt den Aufbau des Straßenstücks [vgl. Grotehusmann & Rohling 1990]. Der Belag ist ähnlich belastbar wie jeder andere Straßenbelag.

*Beispiele von Ver-sickerungsanlagen, Berechnungsgrundla-gen sowie eine Ein-heitspreisliste für ver-schiedene Versicke-rungsanlagen finden sich in Publikationen des Bundesministeri-ums für Raumord-nung, Bauwesen und Städtebau [BMBau 1997].*



Querschnitt durch den porösen Straßenkörper bei Rezé [aus Geiger & Dreiseitl, 1995, verändert nach Raimbault]. Die oberste, ca. 6 cm starke Schicht des porösen Straßenbelags besteht aus 4-5 % Bitumen (80/100) incl. Granulat (0/14) mit Ausfallkörnung (3/10) und einem ca. 15%em Sandzuschlag (0/3). Darunter liegen zwei jeweils 10 cm starke Schichten poröseren Asphalts, die einen geringeren Bitumengehalt aufweisen. Die effektiv nutzbare Speicherkapazität beträgt etwa 14 % des Gesamtvolumens der beiden Schichten. Als unterste Schicht wird eine etwa 35 cm starke Kiesschicht mit einem effektiv zu nutzenden Porenvolumen von 36 % angelegt, die durch Geotextil vom Erreich getrennt ist.

## 7.3.

Literatur zum Thema direkte Versickerung von Regenwasser:

[Pöpel 1987],  
[ATV Arbeitsblatt A 138, 1990],  
[Bundesamt für Umweltschutz 1986],  
[Muth 1994]

Zur Bemessung und Ausgestaltung der Rückhaltemaßnahmen siehe ATV-Arbeitsblätter A-118, 1977 und A-138, 1990:  
weitere Literatur:  
[Mehler 1992]

In Deutschland werden vor allem Parkplätze mit porösen Belägen ausgestattet, um den Kanalanschluß zu sparen. Zu Materialien, Durchlässigkeiten (Abflußbeiwerten), Vegetation etc. sei auf die einschlägige Literatur verwiesen.

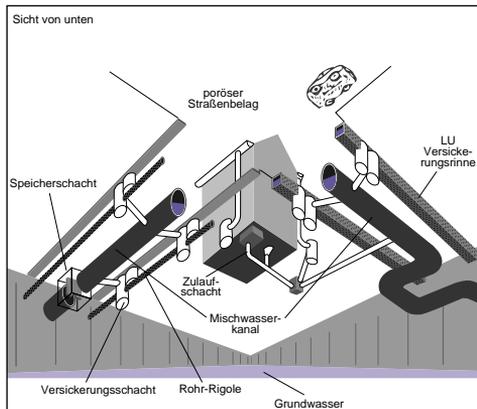
### Versickerung von Abflüssen von versiegelten Flächen

Die meisten Verfahren (mit Ausnahme der Gründächer) der Rückhaltung bzw. Versickerung von Niederschlagsabfluß von versiegelten Flächen sind durch Veröffentlichung in den ATV-Blättern anerkannte Regeln der Technik.

Man unterscheidet

- Flächenversickerung,
- Muldenversickerung,
- Rohr- oder Rigolenversickerung,
- Schacht- und Beckenversickerung,
- Schluckbrunnen und
- Gründächer.

In der Regel werden heute nur die Flächen- und Muldenversickerung zugelassen, da nur hier ein ausreichender Grundwasserschutz durch belebte Bodenschichten (Speicherung, Adsorption und Umwandlung von Schadstoffen) gewährleistet ist. In bestimmten Fällen, insbesondere wenn wenig Platz zur Verfügung steht, kann das Mulden-Rigolen-System – eine Kombination aus Flächen- und anschließender Rigolenversickerung [z.B. Grotehusmann et al. 1992] – zur Methode der Wahl werden (siehe 7.6.1.). Aus Pilotprojekten liegen bereits umfangreiche Erfahrungen vor.



Experimental Sewer System (ESS) in Tokyo von unten gesehen [aus Geiger & Dreiseitl 1995, verändert nach Fujita]

In welche Richtung sich die Versickerung von Niederschlagswasser in den Innenstädten entwickeln könnte, gibt das Beispiel des Experimental Sewer System (ESS) aus Japan. In einigen stark verdichteten Regionen wie der Tokyo Bay hat man begonnen, Niederschlagswasser, statt in Mischwasserbecken zurückzuhalten, mittels durchlässiger Oberflächen und unterirdischer Drainagen vor Ort zu versickern.

Voraussetzung des Experimental Sewer System ist eine relativ hohe Durchlässigkeit des Untergrundes, wie sie in Tokyo gegeben ist. Das neue System kombiniert verschiedene Methoden der Speicherung (Speicherschächte) und Versickerung (Rigolen, perforierte Rinnsteine, durchlässige U-förmige Regenwasserkanäle und poröse Beläge). Die Dachabflüsse kleiner Häuser münden in Versickerungsschächten, die der größeren in den U-förmigen Versickerungsrinnen. Bei Starkregen gelangt das Wasser in dem Rohr-/Rigolensystem (perforierte Rohre haben in der Regel einen Durchmesser von 20 cm) in den Seitenraum der Straße. Die Entwässerung von Plätzen, Gehwegen und Nebenstraßen erfolgt soweit möglich durch deren poröse Oberfläche, ansonsten über die genannten Anlagen. Schmutz- und Regenwasser von Hauptverkehrsstraßen bzw. Überlastungen des Systems münden in die Mischwasserkanalisation.

Zwischen 1983 und 1992 sind 346 km perforierte Kanäle, 208 km Versickerungsgräben, 70 km U-förmige Versickerungsrinnen, 31 858 Regenwassereinläufe und 466.600 m<sup>2</sup> durchlässige Oberflächenbeläge im Rahmen des ESS-Projektes verbaut

worden. An das System sind 170 000 Einwohner angeschlossen, die Baukosten betragen ca. 5.390,- DM pro Einwohner. Das ESS ist nur ein kleiner Teil der gesamten in Tokyo verwirklichten Maßnahmen zur lokalen Regenwasserversickerung und -nutzung [Fujita 1987].

## 7.3.

### 3. Regenwassernutzung

Die Nutzung von Regenwasser zählt ebenfalls zu den rückhaltenden Maßnahmen von Niederschlagswasser, geht aber über diesen Zweck hinaus. Regenwasser bietet sich vor allem als Betriebswasser für folgende Nutzungen in privaten Haushalten an:

- Toilettenspülung,
- Waschmaschinenwasser,
- Garten- und Gründachbewässerung.

Mittlerweile gibt es eine Reihe von Empfehlungen zur Nutzung von Regenwasser in privaten und öffentlichen Gebäuden. Diese Empfehlungen gelten allerdings noch nicht als Regeln der Technik und werden vor allem von Seiten der Gesundheitsämter noch immer angegriffen.

#### Hygienediskussion

Die Hauptargumente, die von den Kritikern gegen eine Regenwassernutzung eingewendet werden, sind:

- Gefahr von Fehlan schlüssen und damit eine hygienische Gefahr für das öffentliche Trinkwassernetz durch Verseuchung entgegengesetzt zur Fließrichtung,
- Gefahr von Verwechslungen.

Diese Risiken/Gefahren müssen ernst genommen werden, lassen sich jedoch leicht minimieren. Aus den bisher vorliegenden wissenschaftlichen Begleituntersuchungen [u.a. Bullermann et al. 1989, Holländer 1994, Holländer et al. 1993, 1996, Lücke 1993, Rott & Schlichtig 1994] liegen keine Erkenntnisse vor, die eine Gefährdung – richtige Installation (wie z.B. den freien Auslauf nach DIN 1988 bei der Trinkwassernachspeisung) vorausgesetzt – in größerem Umfang erwarten lassen. Das Zisternenwasser erfüllt in aller Regel die Richtlinien für Badequalität. Bei der Nutzung von Zisternenwasser für die Waschmaschine hat sich herausgestellt, daß die Wäsche vor dem Waschen wesentlich mehr mit Bakterien belastet war als das Zisternenwasser, sowohl vor als auch nach dem Waschen [Moll 1990, 1993]. Trotzdem halten manche Staatlichen Gesundheitsämter ihre hygienischen Bedenken gegen die Regenwassernutzung noch immer aufrecht [vgl. UBA 1995, König 1999a].

In der Praxis, d.h. bei den geschätzten ca. 500.000 existierenden Regenwassernutzungsanlagen in Deutschland (Schätzung Fa. MallBeton) bestätigten sich die hygienischen Bedenken bisher nur in Ausnahmefällen. Eine gewisse Vorsicht und Aufmerksamkeit bleibt jedoch angebracht, da die weitaus meisten der Anlagen erst in den letzten 7-8 Jahren mit anhaltend steigender Tendenz gebaut worden sind

*Das Buch „Regenwassernutzung von A-Z“ von Klaus W. König behandelt die hier nur kurz angerissenen und weitere Aspekte ausführlich [König 1999a, b].*

## 7.3.

und das Risiko von Fehlan Schlüssen u.U. mit dem Alter der Anlagen steigen könnte. In den Bundesländern Hessen, Hamburg, Bremen und dem Saarland, die landesweite Förderprogramme aufgestellt haben, sind die meisten Anlagen pro Einwohner realisiert. Über die Förderung solcher Anlagen kann man sich streiten. Immerhin führt sie dazu, daß die Anlagen den lokalen Behörden gemeldet werden. Erst damit wird eine gewisse Kontrolle möglich und sinnvolle sicherheitstechnische Einrichtungen, wie z.B. der freie Auslauf bei der Trinkwassernachspeisung, werden eher finanziert (vorgeschrieben nach TrinkwV § 17,1).

Inzwischen sind auch eine Reihe von gewerblichen Anlagen dokumentiert, bei denen sich die Nutzung von Regenwasser durch das Sparen von Wasser- und Abwassergebühren schon nach wenigen Jahren wirtschaftlich lohnt. Deshalb wächst auch die Zahl vor allem gewerblich genutzter Anlagen ständig, wie z.B. Autowaschanlagen. Auch öffentliche Einrichtungen wie Schulen, Feuerwehren, Fuhrunternehmen, Stadtreinigungen, selbst Vereine folgen diesem Trend und nutzen das Regenwasser ihrer Dachflächen. Aber auch bei privaten Bauherren gehört die Nutzung von Regenwasser schon fast zum „guten Ton“.

### Einfache Anlagen zur Regenwassernutzung

Eine Anlage zur Regenwassernutzung kann ganz unterschiedlich hinsichtlich Funktionsweise, Ansprüchen, Aufbau und Aufwand (Material, Kosten) gestaltet sein. Die Kosten können bei Eigenbau von wenigen bis zu vielen Tausend DM beim Kauf einer professionellen Anlage reichen. Für die Gartenbewässerung ist die einfachste Lösung ein gebrauchter Regenwasserspeicher (z.B. alte Tanks oder ähnliches), der z.B. auf einem Nebengebäude installiert und mit einem einfachen Wasserschlauch betrieben werden kann. Günstig ist es, statt einem großen Behälter zwei oder mehrere kleine Behälter miteinander zu verbinden, so können sich in dem ersteren grobe Teile wie Blatteile besser absetzen. Eine solche Anlage nutzt die Schwerkraft und kommt mit einem Minimum an technischem Aufwand und damit ohne Folgekosten aus. Als Filter kann z.B. am Überlauf des ersten Behälters ein alter Nylonstrumpf befestigt werden, den man nach Bedarf von Zeit zu Zeit leeren bzw. wechseln kann. Bei langer Trockenheit und während der Frostperioden wird weiterhin das Trinkwasser aus der öffentlichen Wasserversorgung genutzt.

Eine Regenwassernutzungsanlage kann in Eigenleistung installiert werden; es besteht keine Genehmigungspflicht. Lediglich folgende Vorgaben sind einzuhalten:

1. Die Regenwassernutzungsanlage muß dem Trinkwasserversorgungsunternehmen gemeldet werden (AVBWasserV § 3, Meldepflicht).
2. Die Trinkwassernachspeisung muß ordnungsgemäß installiert sein, das heißt zwischen der Trinkwasserleitung und dem Trichter zur Regenwasserzisterne muß ein Abstand von mind. 20 mm eingehalten werden (z.B. dem freien Auslauf nach DIN 1988). Die Steuerung kann entweder per Hand oder mit automatischem Magnetventil erfolgen.
3. Es besteht eine Kennzeichnungspflicht für alle Leitungen und Wasserhähne etc., die Regenwasser führen und nicht erdverlegt sind.

## Professionelle Lösungen

## 7.3.

Angebot und Konkurrenz der Anbieter von Elementen von Regenwassernutzungsanlagen sind enorm gestiegen. Professionelle Lösungen für die „Betriebswassernutzung“ im Haus bestehen heute in der Regel aus

- einer Vorfilterung,
- der Zisterne sowie
- einer Pumpanlage.

Das zu Beginn eines Regens abfließende Dachablaufwasser kann erheblich verschmutzt sein. Für besondere Nutzungen kann daher überlegt werden, ob eine technische Einrichtung vorgeschaltet wird, die den ersten Regenschwall abtrennt und gesondert abführt oder versickert. Für die meisten Anwendungen (Toiletenspülung, Gartenbewässerung, gewerbliche Anwendungen etc.) ist dieser sogenannte „Erstverwurf“ nicht notwendig, da die Wasserqualität nach Vorfilterung und Sedimentation der Grobstoffe in der Zisterne ausreicht.

Zur Vorfilterung kommen im wesentlichen Verfahren in Frage, die die DIN 1986 einhalten. Diese DIN schreibt u.a. vor, daß Einrichtungen zur Regenwasserbehandlung nach dem „Bemessungsregen“ (je nach Region bis 300 l/s m<sup>2</sup>) ausgelegt sein müssen, das heißt auch bei entsprechend großen Abflüssen nicht zu Verstopfungen bzw. Rückstau führen. Zum Einsatz kommen Wirbel-Feinfilter, Filtersammler, Filterplatten aus Poren-Beton, Korb-Filter sowie Schwimm-Ansaug-Filter. Die Vor- und Nachteile dieser einzelnen Filtersysteme sind nebenstehend aufgelistet.

Auch bei den Zisternen gibt es unterschiedliche Lösungen. Es gibt Speicher für innen und außen und aus den unterschiedlichsten Materialien (Beton, Stahl, Kunststoff). Unter Umständen hängt es von den örtlichen Gegebenheiten ab, welches die geeignete Zisterne ist. Betonzisternen z.B. lassen sich, bedingt durch ihr hohes Gewicht, nicht überall problemlos versetzen und einbauen. Kunststofftanks sind im Außenbereich selten stabil genug gegenüber dem Erddruck von landschaftsgärtnerischen Maschinen und in der Regel nicht befahrbar.

Häufig muß aufgefangenes Regenwasser zum Einsatzort gepumpt werden. Bei der Auswahl der Pumpsysteme (siehe folgende Seite) ist insbesondere auf den Stromverbrauch zu achten.

### Filtersysteme für Regenwassernutzungsanlagen

- In sogenannten **Wirbel-Feinfiltern** wird das Regenwasser durch Verwirbelung und Filterung durch ein Stahlsieb (ca. 0,2 mm Maschenweite) von größeren Schmutzstoffen (wie z.B. Blätter) getrennt. Ungefähr 10 % des Regenwassers gehen dabei laut Herstellerangaben für die Speicherung und Nutzung verloren. Das Stahlsieb muß ca. einmal pro Jahr gereinigt werden.
- In „**Filtersammlern**“ wird das Regenwasser im Fallrohr mit Hilfe eines Stahlsiebs (ca. 0,2 mm Maschenweite) von größeren Schmutzstoffen (wie z.B. Blätter) getrennt. Ihr Vorteil gegenüber dem Wirbel-Feinfilter liegt darin, daß sie auch nachträglich eingebaut werden können.
- Bei **Filterplatten aus Porenbeton** liegt der Vorteil darin, daß kein abgeleitetes Dachwasser verloren geht. Auch sie müssen nach Bedarf gereinigt werden, ca. zweimal pro Jahr.
- Korb-Filter** sind Filter aus Edelstahl. Sie haben gegenüber er Porenplatte den Vorteil, daß sie leichter zu reinigen sind. Ihr Nachteil ist der hohe Preis.
- Schwimm-Ansaug-Filter** bestehen aus einer beweglichen Saugleitung, einem Saugkorb und einer Schwimmkugel und werden in der Zisterne angebracht. Durch die Schwimmkugel wird immer das sauberste Wasser kurz unter der Oberfläche entnommen. Der Filter sorgt dafür, daß keine größeren Teile in Pumpe und Leitung gelangen können. Schwimm-Ansaug-Filter empfehlen sich insbesondere, wenn sonst keine Filterung vorgenommen wird, sind jedoch auch in Kombination mit einer der beiden zuvor genannten Filterungen zu empfehlen.

Früher wurden auch zwischen Pumpe und Leitung weitere sogenannte Feinfilter eingebaut mit Maschenweiten unter 2mm. Davon wird heute (von besonderen Ansprüchen abgesehen) abgeraten, da solche Feinfilter zur Verkeimung neigen und eine hygienische Gefährdung darstellen können.

## 7.3. Kosten und Dimensionierung

Eine Regenwasserzisterne mit Pumpstation (ggf. mit Anschlüssen) kostet im Mittel zwischen 3.500,- DM nur für Gartenbewässerung und 10.000,- DM für Gartenbewässerung, Klospülung und Waschmaschine (die Preise von 1995 beziehen sich

auf ein Einfamilienhaus und einen fachgerechten Einbau). Die Amortisationszeit einer Regenwasseranlage hängt wesentlich von der Funktion, dem Eigenbauanteil, der Speichergröße, dem verwendeten Material, sowie natürlich den lokalen Wasser-/Abwassergebühren ab. Bei professionell installierten Anlagen liegt sie meist zwischen 10 und 20 Jahren.

Die Dimensionierung einer Regenwasseranlage hängt sehr von den regionalen (vor allem klimatischen) Gegebenheiten ab. Für eine Anlage zur WC-Spülung sollten pro Einwohner mindestens 10 m<sup>2</sup> Dachfläche zur Verfügung stehen, für eine Anlage, die zusätzlich für die Waschmaschine genutzt werden soll, kann man etwa von der doppelten Fläche / Person ausgehen. Auf Details der Dimensionierung soll an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden. Hierzu liegt umfangreiche Literatur vor. Unter anderem stehen auch Softwareprogramme zur Verfügung. Mittlerweile gibt es sogar einige Selbsthilfegruppen, die mit Rat und Tat vor Ort zur Seite stehen.

### Pumpen für Regenwassernutzungsanlagen

Wenn der Regenwasserspeicher nicht auf höherem Niveau aufgestellt werden kann, ist eine Pumpanlage und ggf. ein Druckausgleichsbehälter zur Reduzierung der Schalthäufigkeit der Pumpe notwendig. Eine einfache Pumpe kann nur dann verwendet werden, wenn zudem auch noch ein Zwischenbehälter auf höherem Niveau eingebaut wird. Bei den Pumpen lassen sich drei verschiedene Typen unterscheiden:

- a) **Jetpumpen** sind meist am verchromten Seitendeckel zu erkennen. Sie sind zwar sehr preiswert, die sie auszeichnende Membran ist jedoch sehr störungsanfällig, der Stromverbrauch recht hoch und sie sind laut.
- b) **Liegende Kreiselpumpen** werden heute in aller Regel empfohlen, da sie recht robust, preisgünstig und einen geringen Stromverbrauch aufweisen.
- c) **Tauchpumpen** sind durch ihre Unterwassertauglichkeit robust, aber etwas teurer als die beiden anderen Typen, dafür jedoch platzsparend (im Behälter), stromsparend und leise.

*Beispiele für Software-Programme zur Dimensionierung von Regenwassernutzungsanlagen sind „Rainsoft III“ der Fa. Logistik oder „Raining“ der Fa. Sanitärsystemtechnik.*

### Wann ist eine Anlage zur Regenwassernutzung sinnvoll?

Anlagen zur Regenwassernutzung müssen in jedem Fall hinsichtlich ihres ökologischen Nutzens im Einzelfall überprüft werden! Ihr Ruf ist oft besser als ihr Nutzen. So amortisieren sich Anschaffung von Zisternen, Pumpen (Stromverbrauch beachten!) sowohl ökologisch als auch ökonomisch seltener als allgemein angenommen wird. Als Element der Regenwasserbewirtschaftung können Regenwassernutzungsanlagen eine wichtige Funktion einnehmen, die den erhöhten Ressourcenverbrauch im Einzelfall rechtfertigen kann.

Eine Studie aus der Schweiz kommt z.B. zu dem Ergebnis, daß vom energetischen Standpunkt aus gesehen eine Regenwassernutzungsanlage für Einfamilienhäuser nur Sinn macht, wenn der Energieverbrauch der öffentlichen Wasserversorgung höher als 0,8 kWh/m<sup>3</sup> liegt [Crettaz et al. 1998,1999]. Die Studie befaßt sich vor allem mit der Nutzung des Regenwassers zur Toilettenspülung. Für die Pumpenergie geht sie dabei von dem sehr niedrigen Wert von 0,1 kWh/m<sup>3</sup> bei einem aufzubringenden Druck von 1,5 bar aus, der für die Toilettenspülung allerdings ausreicht. Die Schweizer Studie beschäftigt sich auch mit den Kosten und kommt zu dem Ergebnis, daß jede Investition in wassersparende Toiletten nicht nur erheblich Wasser und Energie spart, sondern auch noch Kosten, bis zu 50 DM pro Person und Jahr. Eine Regenwassernutzungsanlage für den Privathaushalt führt dagegen durchschnittlich zu einer Mehrbelastung von 50 - 150 DM pro Person und Jahr.

Bei einer Abwägung für oder gegen eine Regenwassernutzungsanlage sollte der Energieverbrauch des lokalen Trinkwasserversorgers unbedingt in Erfahrung gebracht und mit berücksichtigt werden. Bei der Auswahl der Komponenten kann der ökologische und ökonomische Nutzen möglicherweise entscheidend davon abhängen, welche Materialien man verwendet, welche Pumpenergie benötigt wird und ob man lokale Hersteller berücksichtigt oder nicht.

Der Stromverbrauch für gefördertes Trinkwasser der Wasserwerke liegt im Durchschnitt bei 0,5-0,7 kWh/m<sup>3</sup>. Diesen Wert sollte die geplante Regenwasserpumpe in jedem Fall deutlich unterschreiten.

#### 4. Kombination Regenwassernutzung und Versickerung

Als gelungene Kombination bietet sich die Kombination aus Regenwassernutzung und Versickerung an. Dabei wird das überschüssige Regenwasser statt in die Kanalisation in einen den Speicher umgebenden Kies- und Schotterkörper abgeleitet und versickert. Über den wasserdurchlässigen Porenbeton des Speichers wird das Wasser sogar vorgereinigt. Die den Speicher umgebende Kies-schicht dient als Zwischenspeicher vor der Versickerung. Um das Eindringen von umgebendem Erdreich und damit ein Verstopfen zu verhindern, ist diese Kiesschicht in einen Sack aus Geotextil gebettet.

#### 5. Gründächer

Zuletzt sei unter den Rückhaltemaßnahmen auch auf Gründächer verwiesen. Bei nicht zu starkem Regen wirkt das aufgebrachte Substrat als Zwischenspeicher, ein Teil des Regenwassers wird vor allem durch die Pflanzen wieder an die Luft abgegeben (Evapotranspiration). Entsprechend weniger Wasser steht für eine Grundwasseranreicherung oder Nutzung zur Verfügung.

Während sich bis vor einigen Jahren selbst engagierte Befürworter gegen eine Regenwassernutzung von Gründächern ausgesprochen haben, besteht heute weitgehende Übereinstimmung darüber, daß auch der Niederschlagsabfluß als Betriebswasser durchaus brauchbar ist. Die Dachbegrünung wird ausführlich im Kapitel „Natur in der Stadt“ behandelt (vgl. 4.2.4.).

Vor der Errichtung einer Regenwassernutzungsanlage sollte folgendes bedacht werden:

- Besteht im Versorgungsgebiet Wassermangel?
- Stehen beim Wasserwerk größere Preiserhöhungen an?
- Kommt es bei der öffentlichen Rohwasserförderung zu ökologischen Schäden?
- Stehen die Kosten der geplanten Regenwassernutzungsanlage in einem sinnvollen Verhältnis zur Einsparung bei den Wasser-/Abwassergebühren?
- Wie hoch ist der Energieverbrauch der öffentlichen Wasserversorgung im Vergleich zum Verbrauch der Pumpeinrichtungen zur Förderung des Dachablaufwassers (auf den energiesparenden Einsatz entsprechend energetisch-effizienter Pumpen ist zu achten)?
- Welche Aussagen lassen sich zu den Kosten und zur „Grauen Energie“ der verwendeten Baumaterialien treffen?
- Welchen Härtegrad besitzt das Wasser aus der öffentlichen Versorgung (ggf. führt der Bau einer Anlage nicht nur zur Einsparung von Wasser, sondern auch zum Einsparen von Waschmittel)?
- Hat die Regenwassernutzungsanlage einen pädagogischen Wert (sinkt durch entsprechendes Sparverhalten der Trinkwasser-Verbrauch zusätzlich)?
- Soll der Bau aus ökologischen Gründen auch ohne Kostendeckung durchgeführt werden?
- Wie „sauber“ ist das Dach?

## 7.4. Grauwasser, Betriebs- und Nutzwasser – Reinigung und Recycling

Sobald man sich über zukunftsfähige wasserwirtschaftliche Lösungen Gedanken macht, ist die Reinigung und Wiederverwendung des Grauwassers oder von Teilströmen die logische Konsequenz. Für die Nutzung von Betriebswasser bei industriell-gewerblichen Anlagen gibt es bereits Beispiele im großen Maßstab. So werden z.B. in einem Werk der Volkswagen AG 0,7 Mio m<sup>3</sup>/a an Toilettenspülwasser ausschließlich aus gereinigtem Abwasser bereitgestellt. Im Haushalt ist die Nutzung von Betriebswasser – von wenigen Pilotanlagen abgesehen – noch neu.

### Grauwasser ...

ist häusliches Abwasser aus Küche und Bad, Ressource, die im Gegensatz zu Regenwasser in Menge und Qualität gut kalkulierbar ist.

### Betriebswasser ...

bezeichnet nach DIN 4046 Wasser, das gewerblichen, industriellen, landwirtschaftlichen oder ähnlichen Zwecken dient und unterschiedliche Güteeigenschaften besitzt, worin Trinkwassereigenschaften eingeschlossen werden können. Betriebswasser kann z.B. aus Regenwasser oder Grauwasser gewonnen werden. Der Begriff entspricht im wesentlichen dem in neuerer Zeit auch verwendeten Begriff „Nutzwasser“.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist die Reinigung von Grauwasser im Rahmen von dezentralen Abwasserkonzepten, z.B. der kombinierten Vakuumentwässerung, die nachfolgend beschrieben wird.

Unter Grauwasser zählt man alle häuslichen Abwässer mit Ausnahme des Fäkalabwassers, d.h. das Abwasser aus Dusche, Badewanne, Waschbecken, Küche und der Waschmaschine.

Um dieses als „Betriebswasser“ wiederverwenden zu können, ist in der Regel eine vorherige Reinigung notwendig. Vor allem ökologische, aber auch ökonomische und gesundheitliche Gründe sprechen dafür, Grundwasser von höchster Qualität in Zukunft vorwiegend für die Bereiche Trinken, Kochen, Geschirrspülen und die Körperpflege zu nutzen. Der Trinkwasserbedarf schwankt in der Regel zwischen 25-45 % des gesamten Trinkwasserverbrauchs in den Haushalten.

Um dieses als „Betriebswasser“ wiederverwenden zu können, ist in der Regel eine vorherige Reinigung notwendig. Vor allem ökologische, aber auch ökonomische und gesundheitliche Gründe sprechen dafür, Grundwasser von höchster Qualität in Zukunft vorwiegend für die Bereiche Trinken, Kochen, Geschirrspülen und die Körperpflege zu nutzen. Der Trinkwasserbedarf schwankt in der Regel zwischen 25-45 % des gesamten Trinkwasserverbrauchs in den Haushalten.

### Exkursion

#### Das „Umwelthaus“ in Norderstedt

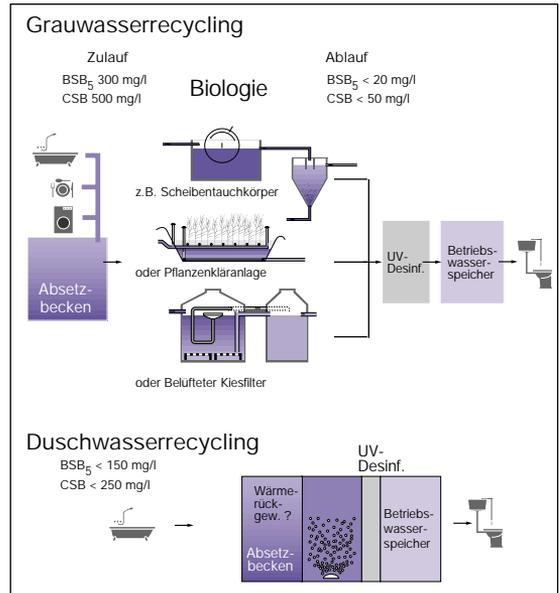
Ein Beispiel für das Recycling von Abwasser im privaten Haushalt ist das „Umwelthaus“ in Norderstedt bei Hamburg. In diesem werden die WC- und Küchenabwässer in einer 3-Kammer-Grube im Keller des Hauses vorgereinigt. Dort setzen sich die Schwebstoffe ab und faulen aus. Die Behälter sind abgeschlossen und werden über das Dach entlüftet. Das so vorgeklärte Abwasser wird zusammen mit dem Bade- und Duschwasser in ein Klärgewächshaus gepumpt, dort durch ein Pflanzenbeet geleitet und schließlich über einen Kiesfilter versickert. In einer letzten Reinigungsstufe wird das Abwasser durch einen Bodensandfilter im Garten geschickt und zusammen mit dem Regenwasser in einem 'Grauwassertank' gesammelt. Mittels einer Pumpe steht es nun zur Klospülung und Gartenbewässerung zur Verfügung.

Das Beispiel läßt erahnen, wie viele Möglichkeiten es zum Recycling von Abwasser gibt. Die Abwasserkonzeption des Umwelthauses hält sich nicht an eine strikte Trennung von Schwarz- und Grauwasser, sondern behandelt konsequent stärker belastetes Wasser aus Küche und WC getrennt vom deutlich weniger belasteten Dusch- und Badewasser. Für diese beiden Abwasserströme gibt es bisher noch keine Begriffe.

## Grundlagen des Grauwasserrecyclings

Eine großflächige Nutzung von Betriebswasser könnte vor allem in niederschlagsschwachen, aber dicht besiedelten Gebieten zu einer deutlichen Schonung der Grundwasserreserven führen. Daneben bedeutet eine breite Nutzung von Grauwasser als Betriebswasser eine Entlastung der Klärwerke. Insbesondere bei der Diskussion um die Nutzung von Regenwasser als Betriebswasser stellt die Aufbereitung von Grauwasser zu Betriebswasser in vielen Fällen eine ökologisch und finanziell interessante Alternative dar. Bisher werden diese Möglichkeiten nur in wenigen Pilotprojekten genutzt.

Seit etwa 1989 liegen in Deutschland positive Erfahrungen mit einigen wenigen Betriebswasseranlagen vor, so zum Beispiel in Berlin, Hannover und Offenbach [vgl. Nolde 1995]. Eine Übersicht, welche prinzipiellen Wege dabei beschritten wurden, skizziert die nebenstehende Abbildung.



Überblick über Verfahrensvarianten des Grau- und Duschwasserrecyclings  
Graphik: Jörg Lange

Die verfahrensrechtliche Behandlung des Vorhabens zur Aufbereitung und Nutzung von Betriebswasser richtet sich nach den Bestimmungen der jeweiligen Landesbauordnung. In der Regel sind Betriebswasseranlagen genehmigungsverfahrensfrei. In jedem Fall müssen sie jedoch so angeordnet, hergestellt und unterhalten werden, daß sie im Betrieb sicher sind und keine Gefahren oder unzumutbare Belästigungen entstehen.

Beim Bau sind u.a. folgende technische Vorschriften zu beachten:

- DIN 1986 (Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke), u.a. rückstausichere Anschlüsse,
- DIN 1988 Teil 4 Abs. 4.2.1 (Trinkwasserinstallation) u. Abs. 3.3.2 (Kennzeichnung von Entnahmestellen, die mit Betriebswasser gespeist sind),
- DIN 2403, Abs. 7.4. (Kennzeichnung von Leitungen), Kennzeichnung der Betriebswasserleitung „Betriebswasser“ oder „Kein Trinkwasser“.

Beim Bau sollte auf eine günstige Anordnung der Behälter geachtet werden. Der Mehraufwand an Material für Leitungen und Behälter ist nicht zu vernachlässigen. Pro Wohneinheit ist im mehrgeschossigen Wohnungsbau mit ca. 10 m Rohrleitung zu rechnen. Es sollten PE(-PP)-Behälter und Rohre verwendet werden. Nicht zuletzt ist die Lage einer Grauwasseranlage auch aus energetischen Gründen von Bedeutung. Bis zur Hälfte des anfallenden Grauwassers ist warmes Wasser. Sofern die Anlage im beheizten Bereich des Hauses untergebracht ist, bleibt ein Teil der Wärme im Haus, die sonst allenfalls den Kanal beheizt. Der Wartungsaufwand einer Grauwasseranlage wird auf weniger als eine Stunde pro Woche geschätzt. Verantwortlichkeit und Zuständigkeiten sind in jedem Fall zu klären.

## 7.4.

Die geringen Konzentrationen an N und P ( $< 0,5 \text{ mg/l}$ ) sind für eine Nutzung als Toilettenspülwasser nicht maßgebend; entscheidend sind niedrige BSB-Werte. Für Betriebswasser, welches z.B. zur Nutzung als Toilettenspülwasser verwendet werden soll, reicht es aus, die EU-Richtlinie für Badespülwasser einzuhalten, um eine hygienische Gefährdung auszuschließen. Für ein Grauwasserrecycling sollten die nebenstehenden Qualitätsziele eingehalten werden [vgl. SenBauWohn 1995]. Eine aus Sicherheitsgründen nachgeschaltete UV-Desinfektionsanlage kann mit 10 Watt Anschlußleistung täglich bis zu 6.000 Liter desinfizieren (das entspricht etwa  $0,3\text{-}0,5 \text{ kWh pro m}^3$ ).

### Qualitätsziele für Grauwasserrecycling

• Gesamtcoliforme Bakterien	0/0,01 ml ( $< 100/\text{ml}$ )
• Fäkalcoliforme Bakterien	0/0,1 ml ( $< 10/\text{ml}$ )
• Pseudomonas aeruginosa	0/1,0 ml ( $< 1/\text{ml}$ )
• BSB7	$< 5 \text{ mg/l}$
• Sauerstoffsättigung	$> 50 \%$
• nicht fäulnisfähig	
• nahezu geruchlos	
• schwebstoffarm	
• Fe (Eisen)	$< 0,5 \text{ mg/l}$
• farblos/klar	(UV-Transmission bei 245 nm in 1 cm Küvette $> 60 \%$ )

den soll, reicht es aus, die EU-Richtlinie für Badespülwasser einzuhalten, um eine hygienische Gefährdung auszuschließen. Für ein Grauwasserrecycling sollten die nebenstehenden Qualitätsziele eingehalten werden [vgl. SenBauWohn 1995]. Eine aus Sicherheitsgründen nachgeschaltete UV-Desinfektionsanlage kann mit 10 Watt Anschlußleistung täglich bis zu 6.000 Liter desinfizieren (das entspricht etwa  $0,3\text{-}0,5 \text{ kWh pro m}^3$ ).

### Anlagen zur Grauwasserreinigung

Die im folgenden beschriebenen Anlagen können zum Ziel haben, das Grauwasser soweit zu reinigen, daß es

- für bestimmte Zwecke wiederverwendet werden kann (z.B. für die Toilettenspülung) oder
- zusammen mit dem Regenwasser versickert oder der Vorflut übergeben werden kann (dezentrale Abwasserreinigung, z.B. als Bestandteil der kombinierten Vakuumentwässerung, vgl. 7.5.1.).

Bewährt haben sich als eigentliche Reinigungsstufe

- mehrstufige Tauchtropfkörper sowie
- vertikal beschickte Bodenfilter (Pflanzenkläranlagen)

„Klassische“ Pflanzenkläranlagen (auch Pflanzenbeete oder Schilfkläranlagen genannt) sind aufgrund ihres Flächenbedarfs für urbane Siedlungsgebiete oft wenig geeignet, es sei denn sie können als Biotopflächen in Grünanlagen integriert werden. Für solche Anlagen liegen v.a. aus ländlichen Gebieten jedoch umfangreiche Erfahrungen vor. Die Rückhaltung (gemessen als CSB, Ammonium, Gesamt-Stickstoff und Gesamt-Phosphor) liegt zwischen 80-90 %. Damit entsprechen die Anlagen in der Regel den gesetzlichen Anforderungen, und das sowohl im Sommer als auch im Winter. Auch die Eliminationsleistung von coliformen und anderen Keimen ist erstaunlich hoch. Als Erklärung kommen dafür unter anderem pflanzenneigene Toxine in Frage [vgl. u.a. Seidel 1964, Kurpas 1980]. Die achtjährige „Untersuchung zur umwelt- und seuchenhygienischen Bewertung naturnaher Abwassersysteme“ [UBA 1994] kommt zu dem Schluß, daß naturnahe Abwasserbehandlungssysteme im ländlichen Raum eine kostengünstige und umweltfreundliche Alternative sind. Bei einer gut konstruierten Anlage und geeignetem Substrat können heute bis zu 97 % der P-Fracht zurückgehalten und Ablaufwerte unter  $2 \text{ mg/l P}$  eingehalten werden.

In verdichteten Siedlungsgebieten wurden in den letzten Jahren sehr gute Erfahrungen mit vertikal durchflossenen bewachsenen Bodenfiltern gemacht. Mechanisch funktionierende Heber leiten das vorgeklärte Abwasser in ein verzweigtes, schnell leerlaufendes, ca. 30 cm (Frostschutz) unter dem Boden verlegtes Rohrsy-

stem, das das Wasser gleichmäßig über z.B. ein Schilfbeet verteilt. Der Filter besteht aus einer 30 cm starken, aus Bodensubstrat und Schilfwurzeln bestehenden Deckschicht und 3 darunterliegenden Filterschichten. Über ein schwallweises Entwässern erfolgt ein Lufteintrag, der unter aeroben Bedingungen zu einer weitergehenden Mineralisierung und zu einer weiteren Reduktion der Keimzahl führt. Hinsichtlich der Keimzahlen werden die Mindestanforderungen für Badewasser nach EG-Richtlinie deutlich unterschritten. Zu den unterschiedlichen Verfahren, der unterschiedlichen Eignung von Pflanzen sowie zu den Kosten finden sich umfangreiche Angaben in der einschlägigen Literatur [vgl. z.B. die Zusammenstellung von Wissing 1995].

Zu den ersten Tropfkörper-Anlagen in urbanen Gebieten gehören zwei Pilotprojekte des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau. Im Block 103 (Berlin-Kreuzberg) wurde eine Tauchtropfkörperanlage verwendet (das Bild zeigt eine nahezu identische Anlage in Hannover), während bei der Sanierung eines gründerzeitlichen Altbaus in der Pariser Straße in München eine Scheibentropfanlage verwendet wurde. Es hat sich gezeigt, daß auch bei Nährsalzmangel sehr gute Ablaufergebnisse zu erzielen sind. Stickstoff und Phosphat stehen nach dem Absterben der Biomasse im Film anderen Organismen direkt wieder zur Verfügung. Bei Belebtschlammssystemen würde es durch Schädigung des Schlammes leicht zu verstärktem Biomassenabtrieb und damit zu weiterem Nährsalzverlust kommen. Für den Antrieb des Tauchtropfkörpers oder die Beschickungspumpe des Bodenfilters sind etwa 0,5-1 kWh pro m<sup>3</sup> zu reinigendes Grauwasser anzusetzen. Für die Druckerhöhungsanlage sind etwa 0,3-0,5 kWh pro m<sup>3</sup> zu veranschlagen.

Zu den bisher weniger erprobten Anlagen zur Reinigung von häuslichem Grauwasser gehören belüftete Sand- bzw. Kiesfilter. Sehr erfolgreich werden solche Anlagen für die Wiederaufbereitung von Waschwasser bei Autowaschanlagen eingesetzt.

## 7.4.



Rotations-Tauchtropfkörper, Grauwasseranlage Hannover-Hägewiesen

Foto: Knut Zeisel

### Duschwasserrecycling

Aus den letzten Jahren sind eine Reihe von Versuchen bekannt, Duschwasser als Betriebswasser z.B. für die Toilettenspülung wieder aufzubereiten — allerdings mit eher mäßigem Erfolg. Eine Ausnahme bildet die Anlage der Firma Hans Grohe. Die kompakte, für den 1-2 Familienhaushalt konzipierte Duschwasser-Recycling-Anlage läßt, abgesehen vom Preis, keine Wünsche offen. Bisher sind etwa 11 Pilotanlagen in Haushalten mit 4-7 (12) Einwohnern im Einsatz. Der Preis für die Kompaktanlage soll etwa 8.000 DM (netto) betragen. Hinzu kommen je nach Gegebenheiten Installationskosten von ca. 1.500 DM.

Bei der Anlage wird das Duschwasser zunächst über einen Filter mit einer Maschenweite von 250 µm von groben Schmutzstoffen wie Haaren, Textilfusen, Sand etc. gereinigt. Das Besondere an diesem Filter ist, daß ein Niveausensor das allmähliche Zuwachsen des Filters erkennt und einen Motor dazu veranlaßt, ihn zur Rückspülung zu drehen. Nach der Vorfiltration wird das Duschwasser in zwei Kammern biologisch gereinigt. Mit Kohle beschichtete Schaumstoffwürfel dienen als Trägermaterial für die notwendige Biomasse. Die Belüftung erfolgt durch eine kleine Luftpumpe. Über eine Steuerung gelangt das Duschwasser in bestimmten Zeitintervallen in die jeweils nächste Kammer. Beim Umpumpen von der 2. zur 3. Kammer wird das Wasser an einer UV-Lampe von 36 Watt zur Entkeimung vorbeigeführt. Die 3. Kammer dient als Betriebswasserspeicher, der mit einer Trinkwassernachspeisung ausgerüstet ist. Eine Druckerhöhungspumpe erzeugt den nötigen Druck, um das Betriebswasser z.B. zur WC-Spülung nutzen zu können.

## 7.5. Alternative Sanitärkonzepte

Um Stoffe wiederverwendbar zu halten, ist es einleuchtend, verschiedene Abwasserqualitäten möglichst nahe an der Quelle getrennt abzuleiten und zu behandeln. Seitdem nur noch nahezu phosphatfreie Waschmittel angeboten werden, sind Urin und Fäkalien die Teilströme häuslichen Abwassers, die bis zu 90 % der Nährstoffe enthalten.

Sanitärkonzepte, welche die Trennung der Abwasserteilströme zur Grundlage haben sowie eine integrierte Regen- und Abwasserbewirtschaftung anstreben, sind noch selten. Im folgenden werden eine Reihe von Vorschlägen skizziert, die zum Teil auf historischen Vorbildern aufbauen.

Die in Wohnsiedlungen anfallenden Stoffe und Abwässer lassen sich im Hinblick auf die erneute Nutzung und sinnvolle Behandlungsmöglichkeiten im Rahmen alternativer Sanitärkonzepte in fünf Gruppen einteilen:

1. Bioabfälle (reich an organisch gebundenem Kohlenstoff),
2. Fäkalien und Urin (reich an Nährstoffen),
3. Regenwasser,
4. Grauwasser (i.d.R. wenig Nährstoffe, aber oft auch stark organisch belastet),
5. sonstige Stoffe (lang-/kurzlebige Konsumgüter, Verpackungen, vgl. Kapitel 8).

Auf dieser Einteilung aufbauend können verschiedene Sanitärkonzepte entwickelt werden. Allesamt versuchen sie, die Nährstoffe im Abwasser möglichst an der Quelle zu erfassen und in einen Wertstoff zu verwandeln. Für urbane Gebiete besonders naheliegend ist das Konzept der kombinierten Vakuumentwässerung, auf das im folgenden ausführlich eingegangen wird. Weitere Verfahrensvarianten werden im Anschluß kurz behandelt.

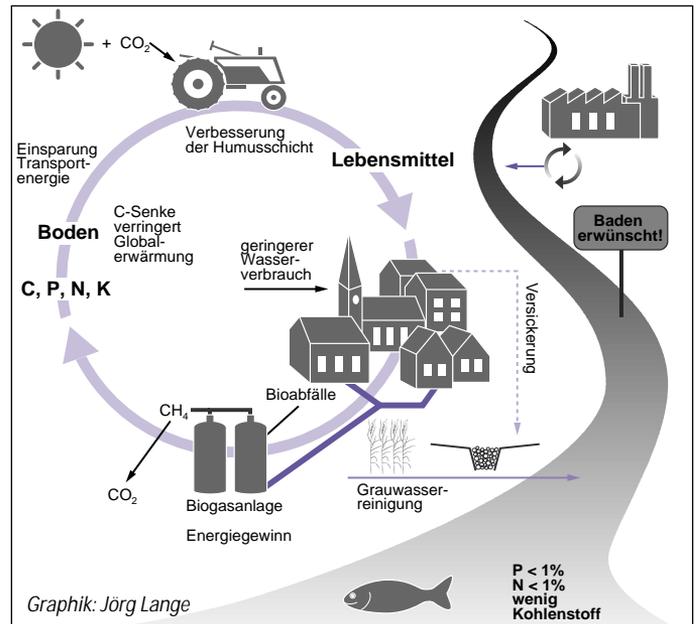
### 1. Die kombinierte Vakuumentwässerung

Die Vakuumsammlung und anaerobe Behandlung von menschlichen Fäkalien, Urin und organischem Hausmüll zu Biogas („kombinierte Vakuumentwässerung“ bzw. „Kombi-Vak“) wird derzeit in einigen Pilotprojekten (Freiburg, Lübeck) umgesetzt (vgl. 7.6.2.).

Die Grundvoraussetzung der kombinierten Vakuumentwässerung, die als Idee in ihren Grundzügen 1993 erstmals veröffentlicht wurde [Otterpohl & Naumann 1993], ist die gesonderte Behandlung von Fäkalien und Urin zusammen mit organischen Haushaltsabfällen. Hierbei entsteht als Produkt ein in die Landwirtschaft rezyklierbarer Flüssig-Volldünger. Die getrennte Behandlung von Fäkalien und Urin wird möglich durch ein Vakuum-Toilettensystem (vgl. 7.2.7.). Vakuumtoiletten und Vakuumentleitungen befördern Fäkalien durch Druckdifferenz. Sie sind im Schiffbau (ähnlich wie im Flugzeug und in modernen Eisenbahnwagen) seit Jahrzehnten bewährt und benötigen pro Spülvorgang nur etwa 1 Liter Wasser. Diese geringe Verdünnung erlaubt die Behandlung in Anaerobreaktoren (Biogasanlagen).

Das übrige Abwasser (Grauwasser) wird getrennt davon abgeführt und behandelt (7.4.). Im Lübecker Pilotvorhaben sind dezentrale Pflanzenkläranlagen vorgesehen, die im günstigsten Falle ohne jede Hilfsenergie auskommen. Bei geringerem Platzangebot, wie bei dem Projekt in Freiburg, kann auf konventionelle technische Lösungen (unterirdische belüftete Sandfilter, Scheibentauchkörper, Tropfkörper etc.) zurückgegriffen werden. Regenwasser kann in vielen Fällen vor Ort z.B. durch Mulden und Rigolen versickert werden (vgl. 7.6.1.). Die Rigolen bilden gleichzeitig die Vorflut für den Anteil des gereinigten und nicht wiederverwendeten Grauwassers (Doppelnutzung). Auf ein teures, zentrales Kanalnetz kann somit verzichtet werden.

Die Grafik rechts stellt das Prinzip der kombinierten Vakuumentwässerung dar.



Prinzipschema der kombinierten Vakuumentwässerung

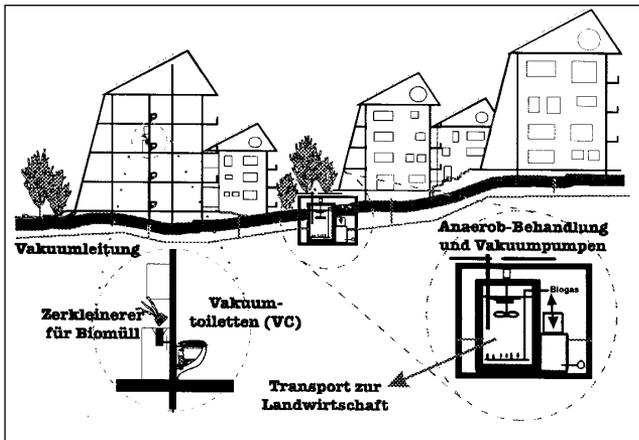
### Vorteile der kombinierten Vakuumentwässerung – Überblick

Für die gesonderte Behandlung der Teilströme Fäkalien/Urin/Bioabfälle und Grauwasser nach dem Konzept der kombinierten Vakuumentwässerung sprechen u.a. folgende Faktoren:

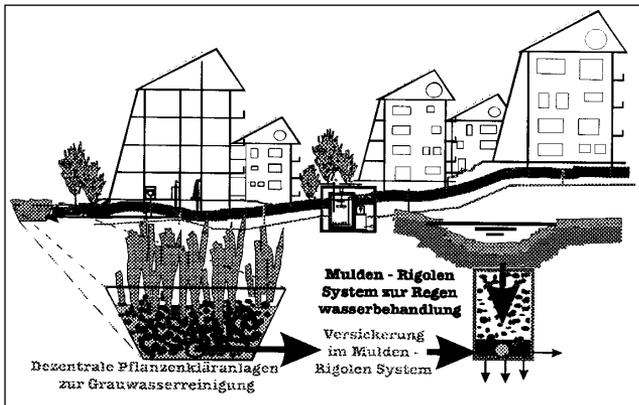
- 1) Nährstoffrückführung: Phosphor, Stickstoff, Kalium, Schwefel etc. können fast vollständig in die Landwirtschaft zurückgeführt werden.
- 2) Die Wasserersparnis beträgt bis zu 30 %.
- 3) Energiegewinn: Der Energieverbrauch für die aerobe Behandlung des Abwassers wird stark verringert, der für die Nitrifikation (größter Anteil) entfällt. Gleichzeitig kann der erhebliche Energieaufwand zur Herstellung von Handelsdünger eingespart werden. Bei der Anaerobbehandlung in einer Biogasanlage wird statt dessen nutzbare Energie frei.
- 4) Verwertung von etwa 30 Gewichtsprozent des Hausmülls (heutige Zusammensetzung): Bioabfälle werden in den Naturkreislauf zurückgeführt.
- 5) Kostengünstige Grauwasserreinigung: Das fäkalienfreie Abwasser (Grauwasser) hat keinen Nährstoffüberschuß (Stickstoff und Phosphor) und ist damit einfach und mit geringem Energieaufwand zu reinigen.
- 6) Materialeinsparung: Bei der meist auch in städtischen Gebieten möglichen Versickerung von Regenwasser kann auf eine zentrale Kanalisation verzichtet werden. Für die Hausinstallation, die Grundstücksentwässerung sowie die Anlagentechnik wird dann weniger Material (vor allem Beton) benötigt.

## 7.5.

- 7) Flexible Verlegung: Vakuumleitungen haben wesentlich kleinere Querschnitte (DN 50, als die herkömmlichen Freispiegelkanäle. Sie können zusammen mit anderen Leitungen verlegt werden, da sie kein Gefälle benötigen.
- 8) Verbesserung der Humusschicht landwirtschaftlicher Flächen durch Rückführung organischer Stoffe: Durch C-Anreicherung im Oberboden wird der Globalerwärmung entgegengewirkt [Arrhenius 1992].
- 9) Vermeidung des „Überlaufens“ von Kanalnetzen im Mischsystem: Bei Starkregen kann es in konventionellen Kanalisationsnetzen dazu kommen, daß Rohabwasser direkt in die Gewässer geleitet wird.
- 10) Weitergehender Gewässerschutz ohne extreme Kosten: Das Baden in den Fließgewässern wäre wieder möglich (lokale Lebensqualität), da die Belastung mit pathogenen oder fäkalen Bakterien weitgehend oder ganz vermieden wird.



Kombinierte Vakuumabwasserung:  
Behandlung von Fäkalien/Urin und Bioabfällen



Behandlung von Grauwasser und Regenwasser  
Graphiken: Otter-Wasser GmbH, Lübeck

gewässern wäre wieder möglich (lokale Lebensqualität), da die Belastung mit pathogenen oder fäkalen Bakterien weitgehend oder ganz vermieden wird.

Die Prinzipskizzen stellen exemplarisch eine mögliche Umsetzung der kombinierten Vakuumabwasserung in einem Siedlungsgebiet dar.

Das Biogas kann in einem BHKW in Strom und Wärme umgewandelt werden. Dabei wird auch die Wärme für die Beheizung der Biogasanlage erzeugt. Eine weitere Möglichkeit ist, das Biogas zum Kochen zu verwenden. Bioabfälle können über Biotonnen oder abbaubare Tüten gesammelt und über Zerkleinerer in das Vakuumsystem eingebracht werden.

### Verfügbarkeit der Einzelkomponenten

Die Komponenten des Konzeptes sind in anderen Zusammenhängen seit Jahrzehnten im praktischen Einsatz. Sie wurden bereits unter 7.2.7. (Vakuumtoiletten), 7.3.2. (Verfahren zur Regenwasserversickerung) und 7.4. (Grauwasserreinigung) behandelt.

Anaerobreaktoren oder Biogasanlagen (bei Nutzung des Gases) sind in großer

Zahl bei der Industrieabwasser- und Güllebehandlung im Einsatz. In gemäßigten Klimazonen müssen die Reaktoren beheizt werden, um kurze Behandlungszeiten und damit für dichter bebaute Gebiete vertretbare Behältergrößen zu erreichen.

## Qualität und Abnahme des erzeugten Flüssigdüngers

Das oben vorgestellte Konzept basiert auf der Idee einer Zusammenarbeit mit Landwirten aus der Region, die den erzeugten Dünger langfristig verwenden. Die Umsetzung des Konzeptes ist nur dann sinnvoll, wenn ein oder mehrere zuverlässige Abnehmer gefunden werden. Im Gegenzug können die Produkte des entsprechenden Betriebes im Siedlungsgebiet angeboten werden. Da im Sinne der Dauerhaftigkeit ökologisch wirtschaftende Betriebe auf natürliche Kreisläufe setzen, ist das Schließen des Nahrungskreislaufes eine konsequente Fortführung der Grundideen. Die neuen Möglichkeiten müssen allerdings mit den Anbauverbänden diskutiert werden und dann Eingang in die jeweiligen Richtlinien finden. So ist z.B. vergärtes Mischsubstrat aus Fäkalien, Urin und Bioabfällen bislang noch nicht als Sekundärrohstoffdünger anerkannt.

Von biologisch-dynamischen Landwirten wird die zu schnelle Wiederverwendung von menschlichen Ausscheidungen abgelehnt. Nach EU-Recht ist die Verwendung des Düngers bei Biobauern zur Zeit untersagt. Die ersten Untersuchungen des Flüssigdüngers aus einer Pilotanlage bestätigen die Erwartungen hinsichtlich Nährstoff-, Schwermetall- und Schadstoffgehalte [Lange 1997].

## Energiebedarf

Für ökologische Sanitärsysteme spielt der Energieverbrauch eine große Rolle. Ein erster Versuch eines ökologischen Vergleichs zwischen dem Kombi-Vak-Konzept mit dem konventionellen Ansatz (WC, Schwemmkanal und Kläranlage) der Industrieländer ist in der nebenstehenden Tabelle dargestellt. Die Gegenüberstellung zeigt, daß von dem vorgeschlagenen Konzept eine verbesserte Energiebilanz erwartet werden kann. Durch die Gewinnung von Biogas anstelle des energieaufwendigen aeroben Abbaus der organischen Stoffe und der nicht erforderlichen Nitrifikation hat das vorgeschlagene System hier Vorteile. Eine adäquate Ökobilanzierung konnte aus den wenigen bisher vorliegenden Daten noch nicht vor-

	WC und Schwemmkanal	Kombi-Vak <sup>1</sup>
Emissionen	kg/(E*a)	kg/(E*a)
CSB	3,6	0,8
BSB5	0,4	0,1
N <sub>ges.</sub>	0,73 - 3,6	0,2
P <sub>ges.</sub>	0,07	0,01
K1	(>1,7)	(<0,4)
Energie	kWh/(E*a)	kWh/(E*a)
Trinkwasserversorgung	-25	-20
Abwasserreinigung	-85 (-20) <sup>3</sup>	
Vakuumsystem		-25
Grauwasserreinigung		-2
Schlammtransport		-20 <sup>2</sup>
Biogasgewinn		110 <sup>1</sup>
Düngersubstitution		50 <sup>1</sup>
<b>Gesamt</b>	<b>-110 (-50)<sup>3</sup></b>	<b>93</b>
Materialintensität	t/(E*a)	t/(E*a)
	3,6	1,3

<sup>1</sup> Kombinierte Vakuumentwässerung (Kombi-Vak) und konventionelle Schwemmkanalisation im Vergleich

## Weitere noch zu klärende Fragen

Im Zuge der Umsetzung der ersten Pilotvorhaben wird derzeit an folgenden Details (Fragen) gearbeitet:

1. Entwicklung von kostengünstigen und energetisch optimierten Unterdruckanlagen und Vakuumleitungen für verschiedene Ausbaugrößen.

## 7.5.

2. Erkundung vorbeugender Maßnahmen gegen zugesetzte Vakuumleitungen, ggf. Entwicklung von geeigneten Reinigungsverfahren.
3. Schalltechnische Verbesserungen an der Toilette.
4. Welche Alternativen zur Vakuumtoilette gibt es bezogen auf den Wasserverbrauch (z.B. Trenntoiletten, Trenn-Vakuumtoiletten)?
5. Entwicklung kostengünstiger und betriebsstabiler Biogasanlagen.
6. Beherrschung möglicher Stickstoffhemmungen bei der Vergärung (z.B. durch Co-Fermentation).
7. Aufstellung hygienischer Anforderungen an die Verfahrenstechnik.
8. Beherrschung von Geruchsemissionen.
9. Erstellung von Positiv- und Negativlisten von Sanitärreinigern, Putzmitteln etc.
10. Erstellung von Informationsunterlagen für zukünftige Benutzer.
11. Was sind die unter Kostengesichtspunkten optimalen Ausbaugrößen?
12. Klärung von Lagerungs- und Ausbringungsfragen in der Landwirtschaft.

### Kosten und Ausblick

Über Kosten des skizzierten Konzeptes läßt sich derzeit nur spekulieren. Sie hängen ganz wesentlich von den Randbedingungen (Platzangebot etc.), der Anschlußgröße, konzeptionellen Entscheidungen wie dem Anlagenkonzept (Covergärung, Hygienisierung) ab. Hier ist vieles erst in der Entwicklung, eine Standardisierung ist allenfalls bei der Vakuumtechnologie abzusehen. Man wird die Ergebnisse der ersten Pilotanlagen abwarten müssen.

Von den geplanten Neubauprojekten ist das Projekt „Wohnen & Arbeiten“ im Freiburger Stadtteil Vauban fertiggestellt. Von diesem Projekt werden eine Fülle neuer Erkenntnisse erwartet. Es ist in Kap. 7.6. beschrieben.

## 2. Weitere Varianten für alternative Sanitärkonzepte

Im folgenden werden einige weitere Varianten kurz skizziert, die – wie das Konzept der kombinierten Vakuumentwässerung – alle auf einer separaten Grauwasserreinigung aufbauen. Fäkalien, Urin und Bioabfälle werden mit unterschiedlichen Systemen abgeführt und behandelt. Die Tabelle auf der folgenden Seite gibt einen Überblick. Die Verfahrensvarianten sind bisher nur zum Teil praktisch erprobt. Es handelt sich zum größten Teil um Anregungen für weitere Pilotprojekte.

Alternativ zur Vakuumtoilette (1a) kann auch eine Urintrenntoilette (=Separationstoilette, 1b) oder eine Urintrenn-Vakuumtoilette (1c) eingesetzt werden, die eine getrennte Abführung von Urin und Fäkalien ermöglicht. Beim Urin kann mittels eines alkoholhaltigen Syphons als Geruchsverschluß – ähnlich wie bei den mittlerweile verbreiteten wasserfreien Urinalen (vgl. 7.2.5.) – auf eine Wasserspülung auch ganz verzichtet werden. Dies hat den zusätzlichen Vorteil, daß sich kein Urinstein bildet, der vor allem dann entsteht, wenn Urin mit kalkhaltigem Wasser vermischt wird. Der separat abgeführte Urin kann nach der Biogasanlage dem Flüssigdünger wieder zugesetzt werden. Dadurch wird auch einer möglichen Stickstoffhemmung im Gärreaktor vorgebeugt. Alternativ hierzu kann natürlich auch

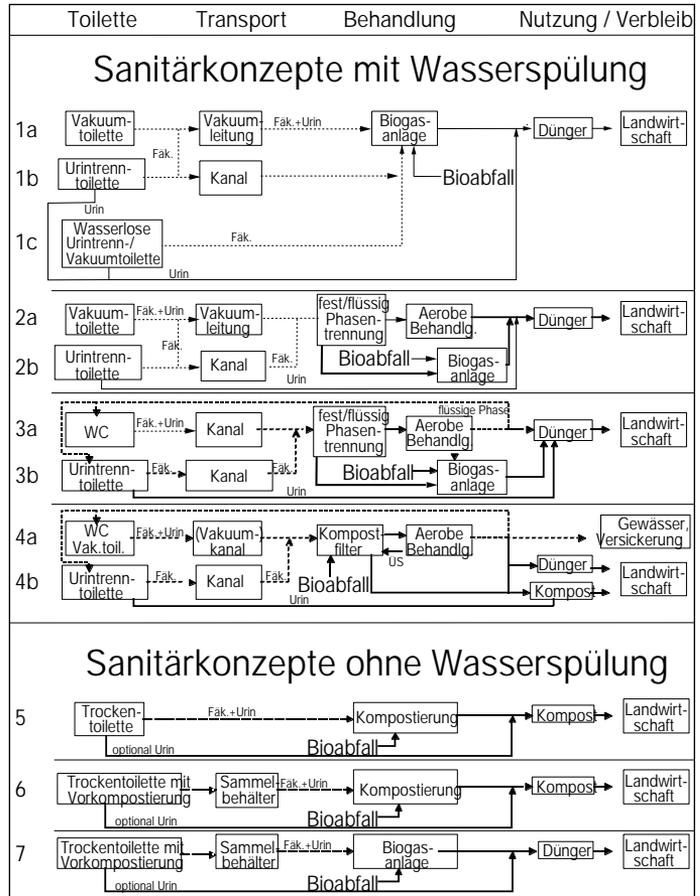
eine getrennte Sammlung des Urins und Nutzung des nährstoffhaltigen Teilstroms erfolgen. Hinsichtlich der Sammlung und Lagerung des unverdünnten Urins besteht noch erheblicher Forschungsbedarf.

Die Varianten 2a-b ergänzen das oben beschriebene Konzept wie folgt: Trotz des Einsatzes der genannten Wasserspartoiletten ist der Trocken-substanzanteil für den Betrieb einer Biogasanlage immer noch sehr niedrig. Um das Biogasanlagenvolumen zu verringern, kann man eine fest/flüssig Phasentrennung vorschalten, die den Feststoffanteil aufkonzentriert. Die aerobe Behandlung der flüssigen Phase erzeugt einen nitrathaltigen Gesamtablauf, der nach Vermischung mit dem Ablauf der Biogasanlage zur Düngung verwendet werden kann. Eine Denitrifikation muß daher in der aeroben Behandlungsstufe ausgeschlossen werden.

Die Varianten 3 und 4 sind denkbare Lösungen für Systeme mit herkömmlichen Spültoiletten, hier wird ein Teilstrom nach aerober Behandlung als Brauchwasser zur Spülung wiederverwendet. Bei Variante 4 wird ein Kompostfilter eingesetzt, dessen organisches Füllmaterial (Holzhäcksel o.ä.) als Filter für die im Schwarzwasser enthaltenen Feststoffe wirkt.

Die Varianten 5 bis 7 beschreiben die Verwendung von Trockentoiletten ohne Wasserspülung, verbunden mit einer Kompostierung (mit Bioabfall), wobei entweder ein Großkomposter direkt unter den Toiletten (dezentrale Lösung, 5) oder eine zentrale Kompostierung (6) eingesetzt wird (zu Komposttoiletten vgl. 7.2.8.). Eine getrennte Erfassung des anfallenden Urins ist bei diesen Anlagen möglich, dieser kann als Stickstoffdünger eingesetzt werden. Statt eines zentralen Komposters kann auch eine Biogasanlage zur Behandlung der vorkompostierten Fäkalien und des Bioabfalls eingesetzt werden (7).

Die Konzepte können ein Basisbestandteil einer dauerhaften Landwirtschaft sein. Zusätzlich können sie durch die Anhebung des Kohlenstoffgehaltes im Humus dem anthropogen verstärkten Treibhauseffekt entgegenwirken.



Alternative Sanitärkonzepte im Überblick

## Einige ausgewählte Referenzprojekte

**Siedlung „Waldquelle“ in Bielefeld:** Auf einer Fläche von ca. 3 ha entsteht in verdichteter Bebauung eine Mischstruktur für Wohnen (62 WE) und Arbeiten (ca. 200 Arbeitsplätze) in Form von Eigentümer- bzw. allgemeinem Wohnen. Es kommt BHKW-Technik (2x12 kW<sub>el</sub>) und solare Energienutzung, sowohl thermisch mit Saisonspeicher, als auch photovoltaisch, zum Einsatz. Regenwasser wird lokal versickert. Eine Pflanzenkläranlage reinigt das Grauwasser, die Behandlung der Fäkalien und der Bioabfälle erfolgt über Komposttoiletten (bis 4.OG!).

**Hannover, Hägewiesen:** „Grauwasserversuchspark“, z.B. zweistufige Tauchtropfkörperanlage für 6 Wohneinheiten. Pflanzenkläranlage arbeitet seit Nov. 1994; renovierter viergeschossiger Altbau (1962) wurde mit Vakuumtoiletten (32 St., 80 Einw.) und Betriebswassernetz (Regenwasserbewirtschaftung) zur Toilettenspülung sowie einer Muldenversickerung ausgerüstet, vgl. 7.4..

**Hannover, Stadtteil Kronsberg:** Neubaugebiet, es entstehen Wohnungen für 15.000 Menschen, Siedlungsprojekt i.R. EXPO 2000, oberflächliche Regenwasserableitung und Versickerung über ein Mulden-Rigolen-System, vgl. 2.1.5..

**Haus 'Ramshusene' in Dänemark:** Auf einer Fläche von 625 m<sup>2</sup> sind 8 Wohnungen untergebracht, 2/3 der Fläche sind privater Wohnbereich, 1/3 Gemeinschaftsteil; das Gebäude ist mit Kompostklos ausgerüstet, die Fäkalien werden vorkompostiert, dann auf 70°C erhitzt (und damit auf 10 % des ursprünglichen Volumens vermindert) und anschließend mit kompostierten Küchenabfällen zusammen als Dünger genutzt, Grauwasser wird z.T. für eine Fischzuchtanlage genutzt und über Bodenfilter gereinigt.

**Healthy House, Toronto, Kanada:** Das 1995 gebaute "Healthy House" ist ein Demonstrations-Energiesparhaus; es verfügt über eine on-site Abwasseraufbereitung mit anschließendem Wasserrecycling. Das Haus befindet sich mitten in der Stadt Toronto, ist aber weder an die Wasserversorgung, noch an die Kanalisation angeschlossen (auch nicht an das Stromnetz). Schwarz- und Grauwasser werden gemeinsam gesammelt, in einem System im Keller gereinigt und für sämtliche Zwecke wiederverwendet - außer zum Trinken (also ausdrücklich auch Duschen und Waschen). Die Reinigung besteht aus einem Biofilter mit anschließender Sandfiltration und Ozonierung. Die Versorgung mit Trinkwasser (120 Liter pro Tag und Person) erfolgt ausschließlich durch Dachwasser, das in Zisternen gespeichert wird. Das überschüssige Wasser wird im Vorgarten versickert [Lanz 1999].

**Kassel, Hasenhecke:** Zweistufige Tauchtropfkörperanlage zur Grauwasserreinigung für 60 Personen; Projekt im Rahmen des Wasserspar-Vergleichsvorhabens des Landes Hessen in Konkurrenz zur Regenwassernutzung, seit Januar 1996 in Betrieb.

**Kiel-Hassee:** ökologische Siedlung mit 20 Holzhäusern und einem Gemeinschaftshaus mit Grasdächern, Komposttoiletten und Pflanzenkläranlage, Fertigstellung 1993.

**Lübeck-Flintenbreite:** In einer Siedlung für 350 Einwohner sollen Vakuumtoiletten eingebaut werden. Ein Vakuumkanal soll das Schwarzwasser in eine Biogasanlage leiten, wo es zusammen mit zerkleinerten Bioabfällen vergoren wird. Die Biogasnutzung ist in einem BHKW vorgesehen. Regenwasser soll in einem Muldensystem versickert werden. Grauwasser soll in 3 vertikalen Pflanzenkläranlagen gereinigt und teils genutzt, ansonsten in einen Bach abgeleitet werden. Schwermetallemissionen werden durch Materialwahl vermieden (kein Kupfer oder Zink in Kontakt mit Wasser). Eine Betreibergesellschaft mit Eigentümern als Gesellschafter organisiert das Gesamtsystem. Die Planungen sind abgeschlossen, der Baubeginn steht kurz bevor (Informationen: OtterWasser GmbH, Lübeck).

**Norderstedt:** Installation von Vakuumtoiletten in 12-Familienhaus, seit über 8 Jahren problemloser Betrieb; „Umwelthaus“ mit getrennter Behandlung der WC- und Küchenabwässer vom restlichen Grauwasser (vgl. 7.4.)

**Norrköping, Schweden:** 18 Haushalte in einem mehrstöckigem Haus aus dem Jahre 1960 wurden 1996 mit No-Mix-Toiletten ausgestattet. Urin wird landwirtschaftlich verwertet, Fäkalien-Abwasser durch einen Separator teilweise von Feststoffen befreit, der Feststoffanteil wird kompostiert und zur Bodenverbesserung verwendet, der flüssige Teilstrom wird mit Grauwasser zusammen durch eine Absetzgrube und einen Filter in einen Teich eingeleitet [Drangert et al.1997].

**Wohnen & Arbeiten, Freiburg:** Viergeschossiges Passivhaus (20 WE), Ableitung d. Schwarzwassers über Vakuumtoiletten, Vergärung mit dem organischen Hausmüll, Reinigung des Grauwassers über einen belüfteten Kiesfilter, vgl. 7.6.2..

**Understenshöjden, Schweden:** 1995 wurde ein dezentrales Sanitärkonzept für 44 Wohnungen realisiert. Es wurden No-Mix-Toiletten mit getrennter Ableitung des Urins in 1/2-Jahresspeicher eingebaut. Urin wird von einer Farm zur Düngung verwendet, die Resultate sind bisher positiv; Fäkalien und Grauwasser werden dezentral mit Dreikammergrube, biologischer Kläranlage, UV-Desinfektion und Teich zur Bewässerung behandelt und genutzt [Drangert et al.1997].

**Wien-Gänserndorf:** Wohngebiet für 300 Einw. mit Komposttoiletten, Regenwassernutzung für WC und Waschmaschine, Pflanzenkläranlage, Einführungsseminar für die Bewohner (gebaut seit 1989).

Referenzprojekte mit unterschiedlich weitgehenden Regenwasser- und Abwasserbewirtschaftungskonzepten  
[Zusammenstellung aus Lange & Otterpohl 1997/1999, gekürzt]

# Nachhaltige Wasserbewirtschaftung im Stadtteil Vauban

7.6.

Praxis Vauban

Die Maßnahmen zur nachhaltigen Wasserbewirtschaftung in Vauban setzen sich – wie in den anderen Bereichen auch – zusammen aus

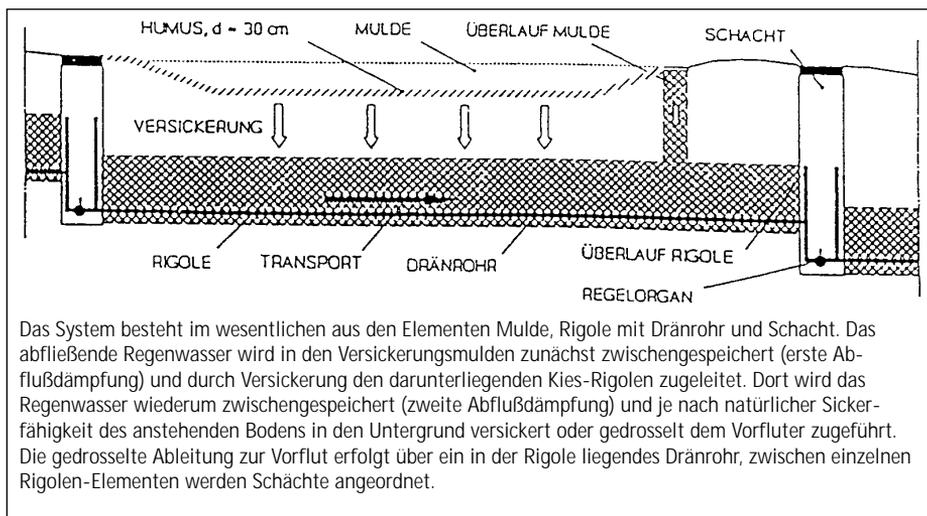
- den Vorgaben der Stadt Freiburg im Rahmen der Bauleitplanung,
- den Ergänzungsvorschlägen des Forum Vauban als Träger der erweiterten Bürgerbeteiligung sowie
- den von einzelnen Bauleuten in Eigeninitiative umgesetzten Vorhaben.

Seitens der Stadt wurde für den Stadtteil Vauban eine Versickerung des anfallenden Regenwassers über ein Mulden-Rigolen-System vorgesehen. Vom Forum Vauban sowie von einzelnen Bauleuten wurde darüber hinaus ein alternatives Sanitärkonzept nach dem Prinzip der kombinierten Vakuumentwässerung (vgl. 7.5.1.) vorgeschlagen.

## 1. Regenwasserversickerung in Vauban

Die Bodenverhältnisse auf dem Vauban-Gelände sind für die Regenwasserversickerung schlecht geeignet. Deshalb wurde hier auf das sogenannte Mulden-Rigolen-System zurückgegriffen. Zwei Gräben sammeln das Regenwasser ein, das über offene Rinnen aus den Wohngebieten zufließt.

An geeigneten Stellen haben die Gräben Kontakt zu den grundwasserführenden Schichten. Die kaum wasserdurchlässigen Schichten wurden durchstoßen und Kiespackungen eingebaut. Darüber ist eine belebte Bodenschicht eingebaut, damit das Regenwasser nur einwandfrei gereinigt in den Untergrund gelangt.



Prinzip-Längsschnitt des Mulden-Rigolen-Systems  
 Graphik:  
 Ernst+Co Beratende Ingenieure GmbH, Freiburg

## 7.6.

Nahezu 100 % des Regenwassers bleiben über Verdunstung und Versickerung im Gebiet. In Ausnahmefällen gelangt Regenwasser auch in den Dorfbach als Vorfluter (vgl. 4.3.1.). Das Mulden-Rigolen-System bewirkt aber auch in diesem Fall eine starke zeitliche Verzögerung des Zuflusses.

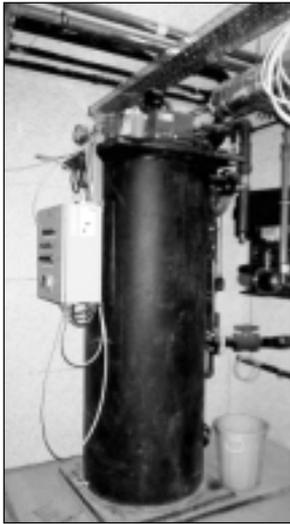
## 2. Anlagen zur kombinierten Vakuumentwässerung

Das Konzept der kombinierten Vakuumentwässerung wurde vom Forum Vauban erstmals im Rahmen der Stellungnahme zum städtebaulichen Entwurf im Herbst 1995 für Vauban vorgeschlagen. In den anschließenden Wochen und Monaten wurden wiederholt Gespräche über die Realisierbarkeit des Konzeptes in Vauban geführt. Schließlich zeigte sich jedoch, daß eine flächendeckende Umsetzung der kombinierten Vakuumentwässerung aufgrund der bereits weit fortgeschrittenen Planungen für die Wasserver- und Entsorgung nicht mehr machbar war. Diese Erfahrung zeigt deutlich, daß neue, die Geländeschließung betreffende Konzepte sehr frühzeitig in die Diskussion gebracht werden müssen (am besten bereits im Vorfeld der Entscheidung über den städtebaulichen Entwurf), damit eine Chance für deren Realisierung besteht.

Nachdem eine flächendeckende Umsetzung der kombinierten Vakuumentwässerung nicht mehr in Frage kam, wurden unterschiedlich große Varianten in Teilgebieten des Stadtteils Vauban diskutiert, u.a. für das Gelände der Solarsiedlung am Schlierberg (vgl. 4.7.4.). Parallel hierzu wurde in den Jahren 1997 und 1998 eine kleine Versuchsanlage mit einem Anaerobreaktor betrieben.

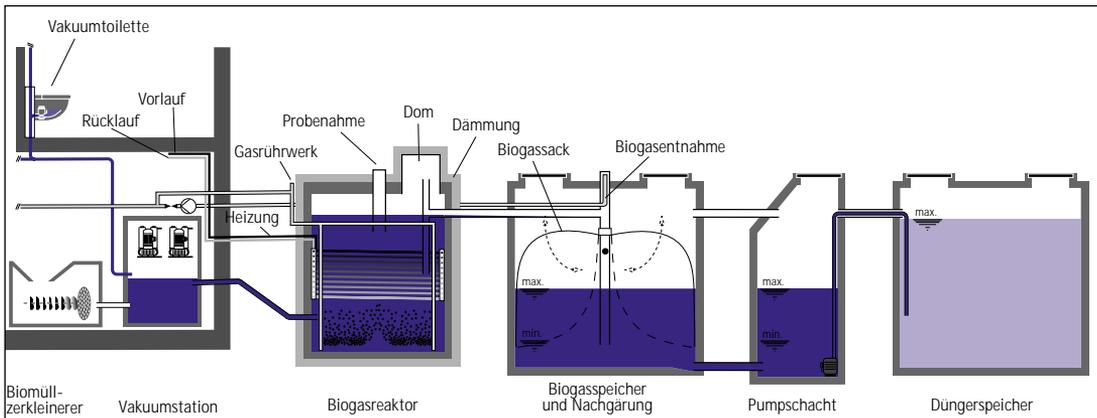
Nachdem eine flächendeckende Umsetzung der kombinierten Vakuumentwässerung nicht mehr in Frage kam, wurden unterschiedlich große Varianten in Teilgebieten des Stadtteils Vauban diskutiert, u.a. für das Gelände der Solarsiedlung am Schlierberg (vgl. 4.7.4.). Parallel hierzu wurde in den Jahren 1997 und 1998 eine kleine Versuchsanlage mit einem Anaerobreaktor betrieben.

Die Erkenntnisse aus dem Betrieb des Versuchsreaktors werden bislang für ein größeres Pilotvorhaben genutzt: das viergeschossige Passivhaus der Bau-Gruppe „Wohnen & Arbeiten“ mit 16 Wohn- und 3 Büroeinheiten (vgl. Vorstellung des Baugruppenprojektes auf der folgenden Seite).



Die Vakuumanlage des Modellprojektes „Wohnen und Arbeiten“

Foto: Andreas Delleske



Sanitärkonzept „Kombinierte Vakuumentwässerung“ des Modellprojektes „Wohnen und Arbeiten“ im Stadtteil Vauban.

Graphik: Jörg Lange

## Vorstellung der Baugruppe „Wohnen & Arbeiten“

Die Idee zum Modellprojekt Wohnen und Arbeiten entstand 1996. Damals trafen sich engagierte Menschen, deren Gemeinsamkeiten der Wunsch nach den eigenen vier Wänden und der Wille nach einer hohen sozial und ökologisch verträglichen Wohnqualität war. Darüber hinaus sollten Wohnen und Arbeiten nicht über viele Kilometer getrennt, sondern unter einem Dach vereint sein.

Mit im Vordergrund bei diesem Bauvorhaben stand die **energetische und sanitärökologische Optimierung** des viergeschossigen Passivhauses. Ziel des ökologischen Gesamtkonzeptes ist, daß für Heizung, Warmwasser und Strom 80 % weniger Treibhausgase emittiert werden sollen als nach modernem Standard. Längerfristig soll eine autarke Ver- und Entsorgung ermöglicht werden.

Nach den jetzigen Berechnungen ist eine Primärenergieeinsparung von 85 % zu erwarten. Es ergibt sich eine Energiekennzahl von 13,2 kWh/m<sup>2</sup> a. Die Innenräume werden über eine mechanische Lüftungsanlage (Rückwärmezahl von 83 %) kontrolliert mit Frischluft versorgt. Die Fenster haben eine Dreifachverglasung (k=0,7; g=0,6). Eine thermische Solaranlage mit einer Fläche von 46 m<sup>2</sup> deckt den Wärmebedarf im Sommer vollständig. Im Winter wird sie von einem erdgasbetriebenen Klein-BHKW unterstützt.

Neuartig ist das ökologische **Sanitärkonzept**: In einer hauseigenen Biogasanlage, die mit häuslichen Bioabfällen sowie über wassersparende Vakuumtoiletten mit Fäkalien und Urin (Schwarzwasser) beliefert wird, entstehen Flüssigdünger sowie zum Kochen benutzbares Biogas. Auch das noch verbleibende Abwasser aus Küchen und Bädern (Grauwasser) wird nach seiner Reinigung in belüfteten Sandfiltern weiter verwendet. Die Realisierung eines komplett abwasserfreien Hauses wird dadurch möglich (vgl. 7.5.1.).

Die Mehrkosten aller Maßnahmen betragen weniger als 300 DM/m<sup>2</sup> Wohnfläche. Trotz derzeitigen niedrigen Energiepreisen wären diese innerhalb von 20 Jahren aufgrund der erzielten Energieeinsparung amortisiert. Das Haus ist Gegenstand der Forschung. Die Planung und Realisierung wurden unterstützt durch zahlreiche Experten und getragen vom leidenschaftlichen Engagement der Nutzer.

**Bei der Architektur** stand die klare Trennung in eine gemeinschaftliche Primärstruktur und individuelle, weitgehend frei gestaltbare und veränderbare Ausbaustrukturen innerhalb der 20 Einheiten im Vordergrund. Die Tragkonstruktion des viergeschossigen, voll unterkellerten Gebäudes besteht aus einem einfachen, kostengünstigen System von gemauerten Querwänden und Massivdecken mit Spannweiten von 4, 5 und 6 Metern. So sind unterschiedlich große Grundrißfelder mit vielfältigen Nutzungs- und Kombinationsmöglichkeiten entstanden (s. 3.2.1.). Die Außenwände der Längsseiten sind frei von Tragfunktionen. Sie sind — ebenso wie das Dach — zusammengesetzt aus großformatigen, mehrschichtigen und hochgedämmten Elementen in Holztafelbauweise. Nutzungen ohne thermische Anforderungen wie Treppen, Zugänge und Kellerräume liegen außerhalb des kompakten Kernhaus-Volumens. Über die großflächigen Verglasungen der Südfassade werden die für das Passivhaus nötigen solaren Wärmegewinne erzielt. Die Fensterelemente sind auf wenige Typen beschränkt, die jedoch in Anpassung an den Bedarf verschiedenartig angeordnet sind und damit das Konzept des individuellen Wohnens in einer Gemeinschaft bildhaft werden lassen.

Innerhalb der einzelnen Einheiten sind unterschiedlichste Anforderungen an Raumaufteilung und Ausbauzustand zum Zug gekommen. Eigenleistungswünsche ließen sich problemlos integrieren.



Haus der Baugruppe „Wohnen und Arbeiten“ im Bau (Februar 1999)  
Planung und Bauleitung: id-Architektur — Oliver Common, Michael Gies

## 7.6.

Die kombinierte Vakuumentwässerung ist Bestandteil des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Modellprojektes.

Für die hauseigene Biogasanlage zur Vergärung von Fäkalien und Biomüll wurden monolithische Stahlbetonbehälter verwendet. Das Grauwasser wird in einem belüfteten Kiesfilter gereinigt und soll für die Klospülung und die Gartenbewässerung genutzt werden.



Die Baukosten für die sanitärökologischen Einrichtungen für das Freiburger Pilotprojekt liegen etwa bei 134.000 DM für die Vakuumtechnik (Vakuumstation, 24 Toiletten mit energie- und lärmreduzierenden Sammelbehältern), ca. 100.000 DM für die Biogasanlage sowie ca. 20.000 DM für die Grauwasseranlage (jeweils incl. MWSt. und Einbau). Die hohen Kosten sind vor allem auf den Pilotcharakter und die damit geringen Stückzahlen zurückzuführen.

Bereits während der Planung und des Baus wurde das Verfahren weiterentwickelt. Es wurde bald deutlich, daß in der Vakuumtechnik noch nicht erkannte Potentiale liegen, die tiefgreifende

Veränderungen der Sanitärtechnik mit sich bringen könnten. Mit kleineren Querschnitten und ohne Gefälleleitungen läßt sich in Zukunft deutlich ökonomischer planen. Dachdurchbrüche zur Entlüftung von Freispiegelleitungen werden überflüssig und stellen keine Quelle für Wärmeverluste mehr dar. Die Entwicklungsmöglichkeiten werden erst langsam sichtbar.

Im zweiten Vermarktungsabschnitt soll ein weiteres Haus mit der Vakuumtechnik ausgerüstet werden.



Nordfassade des Passivhauses „Wohnen und Arbeiten“ mit Laubengang. Auf dem Foto oben rechts zu sehen: das hauseigene Blockheizkraftwerk. Fotos: Andreas Delleske



Die Südfassade: Laubbäume sorgen im Sommer für Verschattung. Fotos: Silke Brocks, Carsten Sperling



# Literatur

## 7.7.



[Arrhenius 1992]

Arrhenius, Eric: Population, Development and Environmental Disruption – An Issue on Efficient Natural-Resource, *AMBIO* Vol. 21 No. 1, 1992

[Arrhenius 1993]

Arrhenius, Eric (1993): Closing Linear Flows of Carbon through a Sectoral Society – Diagnosis and Implementation, *AMBIO* Vol. 22, No. 7, 1993

[Baccini u.a. 1993a]

Baccini, Peter, Hans Daxbeck, Emmanuel Glenck & Georg Henseler (1993a): Metapolis – Güterumsatz und Stoffwechselprozesse in den Privathaushalten einer Stadt, Bericht 34 A des Nationalen Forschungsprogramms 'Stadt und Verkehr', Zürich 1993

[Baccini u.a. 1993b]

Baccini, Peter, Hans Daxbeck, Emmanuel Glenck & Georg Henseler (1993b): Metapolis – Güterumsatz und Stoffwechselprozesse in den Privathaushalten einer Stadt, Technischer Anhang, Bericht 34 B (Techn. Anhang) des Nationalen Forschungsprogramms 'Stadt und Verkehr', Zürich 1993

[Blume, Horn 1982]

Blume, H.P. & R. Horn: Belastung und Belastbarkeit Berliner Rieselfelder nach einem Jahrhundert Abwasserberieselung, in: *Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung* 23, 236-248, 1982

[Boller 1998]

Boller, Markus: Regenwasser auf neuen Wegen, *EAWAG News* 44, 6-11, 1998

[Borgwardt 1994]

Borgwardt, S.: Belastung von Grundwasser und Boden bei der Versickerung von Niederschlägen, *Korrespondenz Abwasser* 4, 530-540, 1994

[Brandt 1994]

Brand, Eva-Maria: Vakuumentwässerungstechnologie, Umweltbundesamt Abschlußbericht II 1.1 - 2044 1 - 15/16, 1994

[Bullermann u.a. 1989]

Bullermann, M., U. Busweiler, B. Klein, R. Rexroth & W. Sell-Ford: Regenwassernutzung in privaten und öffentlichen Gebäuden – Qualitative und quantitative Aspekte, technische Anlagen, Schriftenreihe WAR 40, Institut für Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung und Raumplanung der TH Darmstadt 1989

[BMBau 1997]

Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau [Hrsg.]: Regenwasserversickerung in Siedlungsgebieten 6/1997

[Crettaz u.a. 1999]

Crettaz, Pierre, Olivier Jolliet, Jean-Marc Cuanillon & S. Orlando: *Projet Cycleaupe I – Analyse du cycle de léau et récupération de léau pluviale* (engl.: Life Cycle assesment of drinking water and rain water for toilets flushing), Ecole Polytechnique Federale de Lausanne 1999

[Geiger & Dreiseitl 1995]

Geiger, W. & H. Dreiseitl: *Neue Wege für das Regenwasser - Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten*, Oldenbourg, München 1995

## 7.7.

[Grotehusmann u.a. 1992]

Grotehusmann, D., A. Khelil, F. Sieker & M. Uh): Naturnahe Regenwasserentsorgung durch Mulden- und Rigolen-Systeme, Korrespondenz Abwasser 5, 666-687, 1992

[Grotehusmann u.a. 1993]

Grotehusmann, D., R. Rohlfig, G. Weyer, D. Dittrich, P. Gowik & P. Pernak: Literaturstudie: Vorkommen von organischen Schadstoffen und Schwermetallen im Regenwasserabfluß und ihr Verhalten in der ungesättigten Bodenzone, Abschlußbericht zum BMFT-Verbundprojekt 02 WT 89010, 1993

[Grothehusmann 1993]

Grothehusmann, Dieter: Qualitätsaspekte der Regenwasserversickerung, in: Kommunale Umwelt-Aktion (Hrsg.), Schriftenreihe der Kommunalen Umwelt-Aktion Heft 16, 3-18, Hannover 1993

[Hepcke 1996]

Hepcke, H.: Abschlußbericht über die fünfjährige, wissenschaftliche und gutachterliche Begleitung der Erprobungsphase der Vakuumabwasserentsorgungsanlage der Firma Triton Belco (in D-22846 Norderstedt), unveröffentl. Manuskript, 1996

[Herrmann u.a. 1997]

Herrmann, Thilo, Sibylle Schukat & Volker Kuhn: Wasserbilanz für verschiedene Szenarien zur Wasserver- und Abwasserentsorgung der wasserwirtschaftlichen Musterstadt Hydropolis, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz (SuG) 40, 91-154, 1997

[Herrmann u.a. 1999]

Herrmann, Thilo, Sibylle Schukat & Volker Kuhn: What do our river consist of? Effect of new technologies in water supply and urban drainage on fluxes of nutrient and water, submitted to Water, Science & Technology (8th international conference on urban storm drainage), 1999

[Hoehn 1996]

Hoehn, Eduard: Bedeutung des Grundwassers an der EAWAG, EAWAG News 41, 10-13, 1996

[Holländer 1994]

Holländer, R.: Elektrische Steckdosen sind für Kinder viel gefährlicher – Pro-Argumente aus hygienischer Sicht für die Nutzung von Dachablaufwasser, Sanitär- und Heizungstechnik 9, 106-110, 1994

[Holländer u.a. 1993]

Holländer, R., D. Block & C. Walter: Hygienische Aspekte bei der Wäsche mit Regenwasser., Forum Städte-Hygiene 44, 252-256, 1993

[Holländer 1996]

Holländer, R., M. Bullermann, C. Groß, H. Hartung, K. König, F.-K. Lücke & E. Nolde: Mikrobiologisch-hygienische Aspekte bei der Nutzung von Regenwasser als Betriebswasser für Toilettenspülung, Gartenbewässerung und Wäschewaschen, Gesundheitswesen 58, 288-293, 1996

[Illi 1987]

Illi, Martin: Von der Schissgruob zur modernen Stadtentwässerung, herausgegeben von der Stadtentwässerung Zürich, Neue Zürcher Zeitung, Zürich 1987

[Illi 1993]

Illi, Martin: Wasserentsorgung in spätmittelalterlichen Städten, Die Alte Stadt 3, 221-228, 1993

[Illi 1996]

Illi, Martin: Umgang mit Hausabwasser und Fäkalien in vorindustriellen Städten, in: Inst. f. Sozialökologische Forschung (Hrsg.), Materialien Soziale Ökologie (MSÖ) 8, Frankfurt 1996

[König 1996]

König, Klaus W.: Regenwasser in der Architektur, Ökobuch-Verlag, Staufen 1996

[König 1999a]

König, Klaus W.: Regenwassernutzung von A-Z, 5. Aufl., Mallbeton, Donaueschingen, 1999

[König 1999b]

König, Klaus W.: Regenwassernutzung – Leitfaden zum Umgang mit der Regenwassernutzung, 1. Aufl., Mallbeton, Donaueschingen 1999

[Kurpas 1980]

Kurpas, U.: Wurzelraumentsorgung – Untersuchung eines nicht konventionellen Klärverfahrens anhand der Eliminationsleistung an einigen Mikroorganismen, Diss. an der Universität Göttingen 1980

[Lang 1991]

Lang, Veronika: Ökologie des Waschens – Deutscher Volkshochschul-Verband e.V., Bonn, Frankfurt/Main 1991

[Lange & Otterpohl 1997/1999]

Lange, Jörg & Ralf Otterpohl: Abwasser – Ein Handbuch für zukunftsfähige Wasserwirtschaft, Mallbeton-Verlag 1997 (erscheint im September 1999 in 2., stark überarbeiteter Auflage)

[Lange 1997]

Lange, Jörg: Alternative Lösungsansätze der Abwasserentsorgung, in: Tagungsband der 11. Karlsruher Flockungstage, Schriftenreihe des ISWW Karlsruhe Bd. 89,33-47, 1997

[Leschber u.a. 1994]

Leschber, Reimar & Klaus Dieter Pernak: Verhalten und Verbleib von Schadstoffen bei der Versickerung von Niederschlagswasser, awt Abwassertechnik 6, 17-19, 1994

[Lorenz-Ladener 1992]

Lorenz-Ladener, Claudia (Hrsg.): Kompost-Toiletten – Wege zur sinnvollen Fäkalien-Entsorgung, 2. Aufl., Ökobuch-Verlag, Staufen 1992

[Lücke 1993]

Lücke, F.-K.: Überwachung der mikrobiologischen Qualität von Zisternenwasser, Vortrag zur 45. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, Karlsruhe 1993

[Meissner u.a. 1993]

Meissner, Ralph; Holger Rupp & Helmut Guhr: Schwermetallbelastung von Boden und Wasser im Bereich der Magdeburger Rieselfelder und Auswirkungen auf deren künftige Nutzung, Sonderdr., GKSS, Geesthacht 1993

[Minke u.a. 1994]

Minke, R. & U. Rott: Untersuchungen zur Behandlung von Färbereiabwässern, Wasser & Boden 4, 20-29, 1994

[Möhle u.a. 1988]

Möhle, Karl-August & Rosemarie Masannek: Wasserbedarf, Wasserbedarfsentwicklung, rationelle Verwendung von Wasser in öffentlichen Einrichtungen und im Dienstleistungsbereich, Forschungsbericht 10202508, Umweltbundesamt, Berlin 1988

## 7.7.

[Möhle 1994]

Möhle, Karl-August: Grenzen und Möglichkeiten des Wassersparens, in: BGW-Dokumentation Workshop SAST Nr. 6 2.-3-2.93, BGW 1994

[Möhle 1995]

Möhle, Karl-August: Rationelle Wasserverwendung in Büro- und Verwaltungsgebäuden, in: Koenigst. (Hrsg.): Minus 50 % Wasser möglich! Blottner, Taunusstein, 11-36, 1995

[Moll 1990]

Moll, Brigitte: Regenwassernutzung, Fachliche Berichte HWW (9) 2, 33-41, Hamburg 1990

[Moll 1993]

Moll, Brigitte: Untersuchungen zur Wasserqualität bei Regenwasser-Nutzungsanlagen, in: Mönninghof (Hrsg.): Wege zur ökologischen Wasserversorgung, 85-99, Ökobuch-Verlag, Staufen 1993

[Nolde 1995]

Nolde, Erwin: Betriebswassernutzung im Haushalt durch Aufbereitung von Grauwasser, Wasserwirtschaft, Wassertechnik (Sonderdruck), 1995

[Patyk, Reinhardt 1997]

Patyk, A. & G. Reinhardt: Düngemittel – Energie und Stoffstrombilanzen, Vieweg-Verlag 1997

[Rohrer, Jäger 1997]

Rohrer, T. & Ch. Jäger: Fäkalienkompostierung – Spezialfall der dezentralen Kompostierung, Kompostkrümel 2/97, Kompostforum, CH-4600 Olten 1997

[Rohrer, Jäger 1998]

Rohrer, T. & Ch. Jäger: Vergleich der Fäkalienkompostierung mit der Bioabfallkompostierung in Kleinkompostern und Vorgaben für die Hygienisierung von Fäkalkomposten, Zentrum für angeandte Ökologie Schattweid, CH-6114 Steinhuserberg 1998

[Rohrer, Jäger 1998]

Rohrer, T. & Ch. Jäger: Versuche zur Hygienisierung von Fäkalkomposten aus Komposttoiletten, Zentrum für angeandte Ökologie Schattweid, CH-6114 Steinhuserberg 1998

[Rohrer, Geiger 1998]

Rohrer, T. & M. Geiger: Komposttoiletten – Informationen für die Praxis, Zentrum für angewandte Ökologie Schattweid, CH-6114 Steinhuserberg 1998

[Rott & Schlichtig 1994]

Rott, U. & B. Schlichtig: Regenwassernutzung – Ein Beitrag zum Gewässerschutz oder eine Gefährdung für die Sicherheit unserer Wasserversorgung?, Wasser und Boden 11, Paul Parey, Hamburg 1994

[Schneidmadl 1999]

Schneidmadl, Joachim: Ökologischer Vergleich von Abwassersystemen, Diplomarbeit an der Uni Karlsruhe, 1999

[Seidel 1964]

Seidel, K.: Abbau von Bacterium coli durch höhere Wasserpflanzen, Naturwissenschaften 51, 395, 1964

[SenBauWohn 1995]

Senatsverwaltung für Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.): Merkblatt Betriebswassernutzung in Gebäuden, Berlin 1995

[Sieker 1996]

Sieker, F.: Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung als Beitrag der Siedlungswasserwirtschaft zur Hochwasserdämpfung, SuG 34, 21-35, 1996

[Stecker & Huhn 1993]

Stecker, Armin; Huhn, Volker: BMFT-Verbundprojekt – Möglichkeiten einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten, in: Kommunale Umwelt-Aktion (Hrsg.) Schriftenreihe der Kommunalen Umwelt-Aktion Heft 16, 79-82, Hannover 1993

[UBA 1994]

Umweltbundesamt (Hrsg.): Untersuchungen zur umwelt- und seuchenhygienischen Bewertung naturnaher Abwasserbehandlungssysteme, Dokumentation, Bewertung und Anforderungen, UBA Texte 60/94, Berlin 1994

[UBA 1995]

Umweltbundesamt (Hrsg.): Regenwassernutzung im Haushalt, Dokumentation des Fachgesprächs am 14.2.1995 in Berlin

[Wissing 1995]

Wissing, Friedrich: Wasserreinigung mit Pflanzen, Ulmer, Stuttgart 1995



# 8

Carsten Sperling

## Der müllarme Stadtteil

In diesem Kapitel wird versucht, die gesamte Ebene der Abfallminimierung aufzuspannen. Ausgangspunkt sind die privaten Haushalte, Ansatzpunkte sind Maßnahmen, die bereits bei der Planung eines Wohnquartiers und bei der Architektur der Gebäude berücksichtigt werden sollten. Auf das ökologische und recyclinggerechte Bauen wurde bereits in Kapitel 3 eingegangen .

Die Wohnanlage Davidsboden in Basel, Schweiz:  
In dem mit Grünflächen großzügig angelegten Hof befindet sich ein gut integrierter, mit Sträuchern abgegrenzter Kompostplatz.  
*Fotos: Carsten Sperling*



An diesem Kapitel haben außerdem Petra Michalke und Gudrun Pinn mitgewirkt.

## 8.1. Einleitung: die Dimension des Müllproblems

Pro Jahr fallen in Deutschland insgesamt rund 400 Millionen Tonnen feste Abfälle (ohne landwirtschaftliche Abfälle) an, zirka 20 Millionen Tonnen davon stammen aus den Privathaushalten. Ihr Anteil am Gesamt-Abfallaufkommen scheint demnach, auf den ersten Blick gesehen, relativ gering zu sein.

Jährlich anfallende Abfallmengen in der Bundesrepublik Deutschland			
Siedlungsabfälle:	30 Mio t	→	davon reiner Hausmüll: 20 Mio t
gewerbliche Abfälle:	370 Mio t	→	davon Bauschutt, Bodenaushub Straßenaufbruch: 200 Mio t
		→	davon Bergematerial aus dem Bergbau: 100 Mio t
		→	davon produktionsspezifische Abfälle aus Industrie u. Gewerbe: (darunter „Sonderabfälle“: 15 Mio t)
<small>alle Zahlen sind sehr grobe Zirka-Angaben, Stand erste Hälfte der 90er Jahre</small>			

In Deutschland pro Jahr anfallende Abfallmenge (Zirka-Angaben, ohne Abfälle aus der Landwirtschaft), eigene Zusammenstellung aus diversen Quellen

Diese Zahlen geben jedoch noch nicht die ganze Dimension des von Deutschland verursachten Abfallproblems wieder: „Die Abfallmengen, die bei der Gewinnung von Rohstoffen entstehen, treten in der Statistik nicht in Erscheinung, wenn die Rohstoffgewinnung und -aufbereitung im Ausland stattfindet und die Rohstoffe von dort als Halbzeug, Vorprodukt, Halbfertigfabrikat importiert werden. So ist 1 t Platin für unsere Katalysatorenbeschichtung verknüpft mit ca. 400.000 t Berge aus dem Bergbau, der Erzaufbereitung und der nötigen Energiebereitstellung ... Das Importland löst auf diese Weise einen Teil seiner Abfallprobleme auf Kosten des Exportlandes.“ [Schenkel 1992].

Im Vergleich zu dem, was die Menschheit an „künstlichen“ Stoffströmen verursacht, sind die Mengen, die „wir daheim (d.h. in den Privathaushalten) in die Hand nehmen“, tatsächlich verschwindend gering. Wenn wir uns hingegen die Massenbilanz eines Durchschnittshaushaltes anschauen, so macht das kostbare Naß, das wir tagtäglich durch Toilette und Dusche jagen, den Löwenanteil aus (vgl. 7.1., 7.2.1.). Warum also auf „das bißchen Müll“ so viel Energie verwenden?

### Abfallentstehung bei Produktion und Transport

Die von den Privathaushalten verursachten Abfälle sind eben nur auf den ersten Blick gesehen relativ unbedeutend. Rechnet man die in den vorgelagerten Produktions- und Transportprozessen entstehenden Abfälle hinzu und betrachtet man zudem deren Gefährlichkeit für Mensch und Natur, so kommt man zu ganz anderen Ergebnissen. Das, was wir in unseren Wohnungen, Gärten, Garagen, auf unseren Parkplätzen etc. an Material anhäufen und früher oder später auch wieder „entsorgen“, ist im wahrsten Sinne des Wortes nur die Spitze des Müllberges.

Ein Beispiel mag dies verdeutlichen: Um eine Tonne Aluminium zu erzeugen, werden 4-5 Tonnen Bauxit benötigt. Pro Tonne Bauxit muß mit 10 Tonnen Abraum gerechnet werden. Aus dem Bauxit wird zunächst Aluminiumhydrat gewonnen. Unter Zugabe von Ätznatron wird bei 250 Grad und unter starkem Druck Rot-schlamm abgeschieden (3 Tonnen pro Tonne Aluminium). Eine ordnungsgemäße Entsorgung dieses problematischen Abfalls findet in den Erzeugerländern oft nicht statt. Nach der Reaktion zu Aluminiumoxid (Tonerde) im Drehrohrofen wird elektrochemisch unter Zugabe von Natrium-Aluminium-Fluorid (Kryolith) mit sehr hohem Energieaufwand und unter oft katastrophalen Arbeitsbedingungen Rohaluminium hergestellt [zu den sozialen und ökologischen Auswirkungen der Aluminium-Produktion in Brasilien vgl. z.B. Müller-Plantenberg 1991].

Hinter vielen unserer lieb gewordenen Konsumgewohnheiten steckt ein mehr oder weniger großes Abfallproblem. Bei bestimmten Gütern kann man den produktions- und transportbedingten Müllfaktor getrost zwischen 10 und 30 ansetzen (z.B. beim Automobil, beim Gefrierschrank, bei der Waschmaschine). Das heißt, pro Tonne Produkt fallen über den Produktionszyklus 10 bis 30 Tonnen Abfall unterschiedlichster Qualität an. Der Faktor ist abgeleitet aus einer Studie des Hamburger Umweltinstituts zur Abfallbilanz eines Automobils [vgl. Knirsch 1991] und stellt einen Näherungswert dar. Er macht die Dimension des Abfallproblems deutlich und zeigt, daß das Hausmüllproblem nicht getrennt von anderen im In- und Ausland anfallenden Abfallmengen betrachtet werden kann.

### Abfall-/Wertstoffkonzept für städtische Quartiere

Wie beim Konzept zur Siedlungsentwässerung sollten auch bezüglich der Erfassung der festen Abfall- und Wertstofffraktionen rechtzeitig Überlegungen zur „baulichen Integration“ angestellt werden.

Zu einer abfallarmen und recyclinggerechten Wohnraum- und Wohnumfeldgestaltung gehören u.a.

- die Schaffung von Möglichkeiten, Haushaltsgeräte und andere komplexe technische Güter (z.B. das Automobil) gemeinschaftlich zu nutzen oder ganz darauf zu verzichten,
- die Bereitstellung von Räumen für ressourcensparende Haushaltsgeräte (Abfallvermeidung durch langlebige, gemeinschaftlich genutzte Gebrauchsgüter wie Gemeinschaftswaschmaschine, alternative Kühlkonzepte, etc.),
- die frühzeitige Berücksichtigung und ansprechende Gestaltung von Recyclingeinrichtungen in Küchen, hausnahen Bereichen, etc. (recyclinggerechte Wohnraum- und Wohnumfeldgestaltung),
- die Schaffung von Möglichkeiten, abfallarm einzukaufen,
- das Einplanen von Anlagen zur Quartierskompostierung; im Fall der Verwirklichung einer kombinierten Vakuumentwässerung (vgl. 7.5.1.) können die Bioabfälle über dieses System anaerob behandelt werden.

Alle genannten Aspekte werden auf den folgenden Seiten dieses Kapitels näher behandelt.

## 8.2. Die Bausteine des Abfallkonzeptes

In diesem Kapitel werden folgende Bausteine eines Abfallkonzeptes für städtische Quartiere vorgestellt.

1. Abfallvermeidung durch langlebige Gebrauchsgüter
2. Abfallvermeidung durch gemeinsame Nutzung von Gütern sowie durch Gemeinschaftseinrichtungen
3. Verpackungsminimierung durch Architektur und Dienstleistung,
4. Wertstofftrennung in Küche und Wohnumfeld,
5. Kompostrezepte für städtische Wohnquartiere,
6. MiniMüll – ein Werbekonzept für den abfallarmen Einzelhandel.

Auf die Siedlungsabfallwirtschaft allgemein kann in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden.

### 1. Langlebige Gebrauchsgüter

„Abfälle sind nicht irgendein zufällig entstehendes Phänomen unserer Gesellschaft; sie sind eine logische Konsequenz unseres Produzierens und Konsumierens. Bei Überflußgesellschaften wie den westlichen Industriegesellschaften fließt Stoffliches über. Es muß entwertet und zu Abfall gemacht werden, damit neues produziert werden kann. Abfall produzieren zeigt uns an, wie wir mit Material, mit Stoffen und Produkten umgehen, wieviel sie uns wert sind ...“ [Schenkel 1992].

Was ist nun in diesem Zusammenhang unter einem „müllarmen Haushalt“ zu verstehen? Zunächst einmal eine menschliche Lebensgemeinschaft, die nach bestem Wissen und Gewissen darauf achtet, daß die Befriedigung ihrer Bedürfnisse nicht unnötig hohe Stoffströme verursacht. Das heißt, daß die Menschen gegenüber den Produkten,

- die immer aus der Natur entnommenen Rohstoffen bestehen,
- deren Herstellung immer große Mengen an Produktionsabfällen verursacht hat (dazu kommen der Energieverbrauch sowie die Emission von Schadstoffen) und
- die früher oder später selbst zu Abfall werden,

eine der Natur bzw. eine unserer Mitwelt angemessene Wertschätzung aufbringen. Dabei geht es nicht nur um die kurzlebigen „Wegwerf-“Produkte und Verpackungen, mit denen das Abfallproblem gemeinhin assoziiert wird, sondern vor allem auch um die sogenannten langlebigen Gebrauchsgüter. Diese werden in der öffentlichen Diskussion um das Abfallproblem gerne vergessen, weil die von ihnen verursachten Abfallmengen für die VerbraucherInnen nicht sichtbar sind, da sie vorwiegend während des Rohstoffgewinnungs- und Produktionsprozesses anfallen.

#### Produktionsabfälle und „ökologischer Rucksack“

In der Regel steigt die Abfallintensität mit dem Gewicht und der technischen Komplexität des jeweiligen Produktes an. Solche Produkte, zu denen alle elektrischen

Haushaltsgeräte, die Unterhaltungselektronik oder das Automobil gehören, sollten aus Gründen der Abfallminimierung besonders langlebig, reparaturfreundlich, technisch nachrüstbar und schließlich leicht demontierbar und recyclingfähig sein.

In der Umweltdiskussion wird mittlerweile häufig der Begriff des „ökologischen Rucksacks“ verwendet. Diese von Friedrich Schmidt-Bleek eingeführte Kenngröße beschreibt die Materialintensität eines Produktes bzw. – korrekt formuliert – einer Dienstleistung [vgl. Schmidt-Bleek 1994, von Weizsäcker 1995, BUND/Miserior 1996]. Dies wäre zum Beispiel die Bereitstellung eines gekühlten Raumes zur Lagerung von Lebensmitteln. Eine solche Dienstleistung muß nicht notwendigerweise mit der Herstellung und dem Verkauf eines marktüblichen Kühlschranks erbracht werden. In jedem Fall kommt Schmidt-Bleek aufgrund seiner MIPS- (Materialintensität pro Serviceeinheit) Abschätzungen zu dem Ergebnis, daß die Stoffintensität der in den Industrieländern nachgefragten Dienstleistungen mindestens um den Faktor 10 verringert werden muß, um zu einer nachhaltigen Entwicklung zu gelangen und zu einem fairen Ausgleich zwischen den armen und reichen Staaten der Erde zu kommen.

Es ist nicht möglich, an dieser Stelle einzelne Stoffe, Stoffgruppen oder Produkte genauer hinsichtlich ihres Lebenszyklus zu analysieren. Die Erstellung von sogenannten Ökobilanzen ist eine sehr komplexe Materie, auf die nicht näher eingegangen werden kann [vgl. z.B. Umweltbundesamt 1997]. Auch bezüglich der (gröbereren) MIPS-Abschätzungen sei auf die einschlägige Literatur verwiesen [Schmidt-Bleek 1994].

Es sei nur angemerkt, daß hinter nahezu jeder unserer Konsumgewohnheiten ein mehr oder weniger großes Abfall- bzw. Umweltproblem steht. Die Menge des bei der Produktion anfallenden Abfalls beträgt in der Regel ein Vielfaches des Gewichtes des eigentlichen Produktes.

### Nachhaltige Gebrauchsgüter als Grundlage eines müllarmen Quartiers

Welche Schlüsse sind nun aus diesen umfangreichen Vorüberlegungen für die Wohnraum- und Wohnumfeldplanung in urbanen Siedlungsräumen zu ziehen?

Bauherren und Architekten könnten sich beispielsweise dafür entscheiden, bestimmte technische Einrichtungen in die Gebäude zu integrieren oder zumindest die Planung entsprechend auszurichten. Zu denken ist hier insbesondere an Kühlgeräte, Waschmaschinen und Kochherde. Die Geräte sollten eine dem Gebäude vergleichbare Lebensdauer aufweisen.

Daß solche Überlegungen keine weltfremden Träumereien sind, zeigen u.a.

- die in der Schriftenreihe des österreichischen Wirtschaftsförderungsinstituts veröffentlichte Studie „Produktentwicklung“ [Schmidt-Bleek und Tischner 1996] sowie
- die vom Umweltministerium Baden-Württemberg in Auftrag gegebene „Vertiefungsstudie zur Langlebigkeit und zum Materialrecycling im Bereich der Produkte“ [Stahel 1991].

## 8.2. Beispiele für ressourcensparende Geräte mit langer Lebensdauer

Hieraus werden das Beispiel der Kühlkammer FRIA sowie das Konzept einer „Langzeit-Waschmaschine“ vorgestellt. Diese Ansätze sind soweit ausgereift, daß sie prinzipiell realisierbar sind.

Die Kühlkammer FRIA ist eine Kombination aus Speisekammer und modernster Kühltechnik. Sie wird in der Küche oder einen ungekühlten Raum nahe der Küche eingebaut. Eine Mauernische in der Außenwand bildet ihr Gehäuse. Dort verbleibt sie als langlebiges Produkt so lange, wie das sie umgebende Gebäude besteht, und benötigt bis auf wenige Ersatzteile und Energie keine zusätzlichen Betriebsstoffe mehr. Der Kontakt zur Außenwand macht eine Außenluftkühlung im Winter möglich: Ein Ventilator zieht bei ausreichend niedrigen Außentemperaturen die Außenluft in den Kühlraum. FRIA ist als Umluftkühlraum konzipiert und besitzt drei Kühlfächer, von denen eines wahlweise abschaltbar ist, sowie zwei ungekühlte Stauräume. Damit wird berücksichtigt, daß nicht alle Lebensmittel elektrisch auf „Kühlschranktemperatur“ gebracht werden müssen – die gute alte Speisekammer läßt grüßen. Die Technik ist vom eigentlichen Kühlraum getrennt untergebracht und damit leicht austauschbar. Der technische Fortschritt kann in sinnvollen Abständen nachgerüstet werden.

Durch den Einbau in eine Mauernische kann FRIA mit anderen Dämmmaterialien isoliert werden als herkömmliche Kühlschränke. Durch eine spezielle Dämmstoff-Kombination erhält FRIA sogar eine bessere Wärmedämmung als die besten herkömmlichen Öko-Kühlschränke. Zusammen mit der Außenluftkühlung und der bedarfsangepaßten Verkleinerung des Kühlraumes verringert dies den Energieverbrauch in der Gebrauchsphase mindestens um den Faktor 2 (abhängig vom eingesetzten Kühlaggregat). Wenn man die Zeolit-Wasser-Kühltechnik im System mit der Warmwasserbereitung benutzt, fällt die Kälte quasi gratis an und die Warmwasserbereitung wird etwa 30 % günstiger als bei herkömmlichen Geräten. Außerdem zeigt eine erste grobe Berechnung, daß FRIA nur ein Sechstel des Materials von herkömmlichen Öko-Kühlschränken (mit dicker Isolierung) benötigt, um die gleiche Dienstleistung „Lebensmittelkühlung im Haushalt“ zu erbringen. Das FRIA-Kühlkonzept soll wenn möglich mit einer angepaßten Vertriebsstruktur auf den Markt gebracht werden. Schließlich muß die Kühlkammer vor Ort per Handarbeit in das Gebäude eingebaut werden.

Das FRIA-Konzept verfolgt konsequent das Ziel, den Materialverbrauch für das Kühlen von Lebensmitteln im Haushalt zu minimieren. Materialverbrauch soll durch Dienstleistung ersetzt werden. Die Initiatoren schlagen deshalb den potentiellen Herstellern vor, die Kühlkammer nicht zu verkaufen, sondern „nur“ die Dienstleistung „Kühlen“ zu vermieten. Der Kunde bezahlt eine einmalige Anschlußgebühr sowie eine monatliche Miete, der Anbieter der Dienstleistung sorgt für Wartung, Reparatur, ggf. Nachrüstung sowie für eine fachgerechte Demontage, Verwertung und Entsorgung am Ende des FRIA-Lebenszyklus.



Prototyp der FRIA-Kühlkammer

Graphik und Design:  
Ursula Tischner

Die „Langzeit-Waschmaschine“: Walter R. Stahel vom Genfer Institut für Produktlebensdauer-Forschung und seine Mitarbeiter haben in ihrer Studie verschiedene Produkte unter den Gesichtspunkten Langlebigkeit und Materialrecycling untersucht. Die Fallstudie „Waschmaschinen“ zeigt, daß sich bereits sogenannte „halb-gewerbliche Waschmaschinen“ auf dem Markt befinden, welche den gewöhnlichen Haushaltswaschmaschinen in puncto Lebensdauer und Waschleistung deutlich überlegen sind. Halbgewerbliche Waschmaschinen sind Wasch-Schleuder-Automaten, die wie Haushaltswaschmaschinen Wäsche waschen, spülen, schleudern, ein ähnliches Fassungsvermögen von 5 bis circa 7 kg Wäsche aufweisen, eine etwas größere Waschtrommel besitzen, eine wesentlich kürzere Waschzeit und vor allem eine erheblich längere Lebensdauer haben (anstelle von 2.500 bis 3.000 Waschzyklen für Haushaltswaschmaschinen etwa 8.000 bis 15.000 für bestehende halbgewerbliche Geräte, bis 30.000 für ein Langzeitgerät). Aufgrund des speziellen Einsatzbereiches für gewerbliche und halbgewerbliche Geräte wird bei der Herstellung besonders auf robuste Konstruktion, Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit geachtet und ein spezieller Kundendienst mit kürzeren Reaktionszeiten angeboten.

Zwar läßt sich auch die „normale“ Haushaltswaschmaschine bezüglich Lebensdauer und Demontierbarkeit bzw. Recyclingfähigkeit in einem gewissen Rahmen optimieren. Die Forschergruppe kommt jedoch zu dem Ergebnis, daß der Einsatz von Haushaltswaschmaschinen durch langlebige „halb-gewerbliche“ Waschmaschinen für Mehrfachnutzung (gemeinschaftliche Nutzung) die ökologisch sinnvollste Optimierungsvariante ist. Solche Waschmaschinen verlangen zwar für die Herstellung einen um rund 10% erhöhten Ressourceneinsatz, erlauben aber eine rund zehnfach höhere Nutzung des Gerätes. Im Vergleich zur gegenwärtigen Situation würde damit eine Abfallminderung um einen Faktor 40 erreicht. Unabdingbar für die Lösung ist, daß bei der Planung des Gebäudes Räume zur Aufstellung von gemeinschaftlich nutzbaren „Langzeit-Waschmaschinen“ vorgesehen werden.

Die Bedeutung von Gemeinschaftseinrichtungen wird – auch unter sozialen Aspekten – im folgenden Punkt noch einmal aufgegriffen.

Natürlich soll sich die Kreativität zur Materialeinsparung nicht in diesen beiden Beispielen erschöpfen. Jede und jeder einzelne kann beim Kauf besonders auf Qualität, Langlebigkeit, Reparierbarkeit etc. achten. Vielleicht ist es in manchen Fällen ja auch möglich, die gewünschte Dienstleistung durch Miete/Ausleihen bzw. gemeinschaftliche Nutzung des jeweiligen Produktes zu erhalten. Aufgabe von Stadtplanern und Architekten ist es, diese Kreativität durch die „gebaute Umgebung“ aktiv zu fördern. Hierbei kommt Gemeinschaftseinrichtungen, kommunikativen Orten und Freiräumen eine wichtige Bedeutung zu.

## 8.2. 2. Gemeinschaftseinrichtungen

„Im Prinzip ist die Idee von Gemeinschaftseinrichtungen ja wunderbar. Was aber, wenn meine Nachbarn nicht mitspielen und ich mich ständig über sie ärgern muß?“

Natürlich kann die Sache mit der gemeinsamen Nutzung von Großgeräten nur in einer intakten Nachbarschaft funktionieren. Aber auch hier können schon während der Bauplanung entscheidende Fehler gemacht werden. Wer die Gemeinschaftswaschmaschinen „in der letzten dunklen Kellerecke“ aufstellt, braucht sich nicht darüber zu wundern, daß die Nutzerinnen und Nutzer die begrenzte Aufenthaltsqualität des Raumes mit begrenzter Achtsamkeit bezüglich Gerätewartung und Sauberkeit quittieren.

### Orte der Kommunikation

Gemeinschaftseinrichtungen müssen vielmehr als Orte der Kommunikation verstanden werden, wobei eine Bündelung verschiedener Funktionen sich positiv auswirkt: warum nicht den Fahrradbastelraum mit kleiner Hobby-Werkbank und den gemeinsamen Partyraum gleich neben die Waschküche setzen und mittenrein noch eine Krabbelecke für Kleinkinder. Türen zum Hof, helle Fenster, Tageslicht, warme Farben – so können sich leichter Kontakte entwickeln.

Wer meint, daß es nicht sinnvoll sei, sofort die oben vorgestellten halbgewerblichen Gemeinschaftswaschmaschinen anzuschaffen, da ja jeder Haushalt zunächst einmal mit einer eigenen Waschmaschine ausgerüstet sei, für den sind natürlich auch Übergangslösungen denkbar. Solange es die Haushaltswaschmaschinen „tun“, stehen sie eben in der Waschküche und werden bei Bedarf durch die leistungsstärkeren und langlebigeren Geräte ersetzt. Es ist auch prinzipiell besser, Gemeinschaftseinrichtungen nicht bis zur letzten Ecke fertigzuplanen, sondern Räume zu lassen, die je nach Wunsch verändert oder weiterentwickelt werden können.

### Abfall- und Ressourceneinsparung durch Dienstleistung

Gemeinschaftseinrichtungen haben im Prinzip allesamt ein Ziel: Sie ermöglichen die Nutzung einer Dienstleistung, ohne das Produkt oder die Einrichtung, die diese erbringt, selbst besitzen zu müssen.

„Z.B. kaufen sich nicht viele Menschen ein Flugzeug für den nächsten Urlaub. Den Schlagbohrer aber bekommen viele heute schon zu Weihnachten, obwohl sie ihn nur selten brauchen.“ [Schmidt-Bleek 1994, 203].

Wieviel sinnvoller wäre es doch, solche hochwertigen Geräte, die nur relativ selten gebraucht werden, gemeinschaftlich zu nutzen oder ggf. auch über eine kommerziellen Verleiher zu beziehen! Wie viele Rasenmäher, Bohrmaschinen, Kreissägen, Videokameras, Faxgeräte etc. werden denn in einer Häuserzeile gleichzeitig genutzt? Gibt es hier nicht preisgünstigere und v.a. ökologischere Alternativen, die mit möglichst geringem organisatorischem Aufwand durch die Nachbarschaft selbst, über einen Bürgerverein oder auch einen kommerziellen Servicebetrieb erbracht werden könnten?

Abschließend soll noch einmal kurz auf „des Deutschen liebstes Kind“, das Automobil, eingegangen werden. Daß ein Automobil das Fünfundzwanzigfache seines eigenen Gewichtes (d.h. rund 25 Tonnen) an Produktionsabfällen erzeugt [vgl. Knirsch 1991], noch ehe es die weitaus meiste Zeit seines „Lebens“ auf unseren Straßen und in allen möglichen Arten von Garagen und Parkdecks herumsteht, wurde bereits erwähnt. Verkehrskonzepte, die alternative Formen der Mobilität wie z.B. kurze Fußwege, öffentlichen Personennahverkehr oder Car Sharing fördern (vgl. Kapitel 5, z.B. 5.2., 5.3., 5.4.), sind daher im wahrsten Sinne des Wortes gewichtige Beiträge zur Abfallvermeidung.

### 3. Verpackungsminimierung durch Architektur und Dienstleistung

„Ich würde ja gerne Mehrwegverpackungen nutzen, wenn nur diese Schleppelei nicht wäre. Und dann der Platzbedarf für die Sprudelkästen und die Nerverei beim Wegbringen“. Zugegeben: Ex-und-hop sind in konventionellen Mini-Küchen oftmals die bequemere Lösung. Wenn der Kühlschrank in der Einbauküche praxisnah für das Stapeln und Einstellen von Getränkekartons ausgelegt und unter der Spüle anstelle des Mülleimers ein „Abfall-Trenner“ installiert ist, – kann sich da nicht auch das grüne Gewissen auf der richtigen Seite fühlen?

Die vom Umweltbundesamt in Auftrag gegebene Ökobilanz für Verpackungen kommt hier allerdings zu gegenteiligen Ergebnissen [vgl. Umweltbundesamt 1995]. Die Mehrwegflasche ist bei Transportentfernungen vom Abfüller zum Verbraucher unter 1.000 Kilometern in jedem Fall die günstigere Alternative und dies sollte auch bei der Planung der Küchen und Stauräume berücksichtigt werden. Eine Speisekammer oder ein Küchenbalkon, die auch für die Lagerung von Getränken genutzt werden können, sollten in jedem Fall vorgesehen werden (zu den Vorteilen ausreichend großer (Wohn-) Küchen siehe 3.2.1.).

Für den Transport nicht nur von Getränkekästen könnte es in einem nachhaltigen Stadtquartier ein Transportkarren-System geben (vgl. 5.4.3.). Und wer mag, kann natürlich auch einen kommerziellen Bringservice in Anspruch nehmen, sofern nicht auch dies nachbarschaftlich oder über ein Bürgerbüro organisiert wird (so könnten sich z.B. Schülerinnen und Schüler ihr Taschengeld aufbessern und die älteren Menschen im Quartier erhieltenl mehr Besuch).

Das Prinzip „Verpackungsvermeidung durch Architektur und Dienstleistung“ ist natürlich nicht nur auf Getränkeverpackungen begrenzt, wenn auch hier zunächst die ersichtlichsten und größten Einsparpotentiale liegen.

## 8.2. 4. Wertstofftrennung in Küche und Wohnumfeld

Die Ausführungen basieren in erster Linie auf dem Berichtsband „Vorbildliches Haus- und Gewerbeabfallkonzept Kronsberg“ der Landeshauptstadt Hannover, Abfallwirtschaftsbetrieb [Hannover 1996]

Auch bei Ausschöpfung aller Möglichkeiten der Abfallvermeidung wird erwartungsgemäß ein Rest übrigbleiben, der eine Trennung in verschiedene Wertstofffraktionen nahelegt. Deshalb an dieser Stelle einige Anmerkungen hierzu und zu den städteplanerischen und architektonischen Voraussetzungen, die diese begünstigen.

### Wertstofftrennung in der Wohnung

In der Wohnung hat die Küche eine zentrale Bedeutung, da hier die meisten Abfälle und Wertstoffe anfallen.

Getrennt erfaßt werden sollten die regelmäßig anfallenden Fraktionen

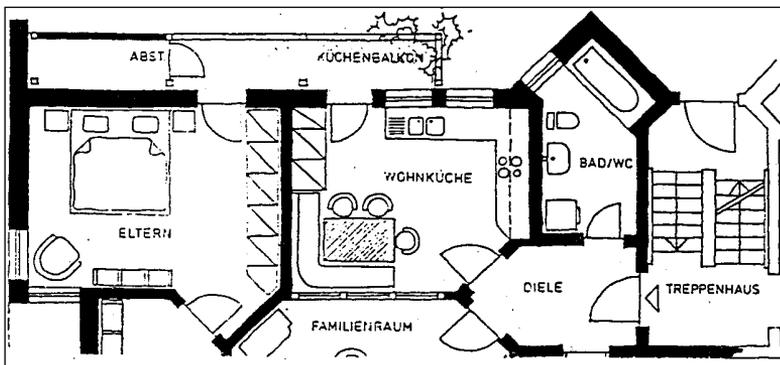
- Altglas,
- Bioabfälle (vgl. den folgenden Abschnitt),
- Pappe und Papier,
- Verpackungen,
- Restmüll sowie
- Sonderabfälle.

Alle Küchenanbieter in Deutschland haben sich inzwischen auf die Getrenntsammlung von Abfällen und Wertstoffen im Haushalt eingestellt. Es werden unterschiedliche Sammelsysteme angeboten, die eine effektive Küchenorganisation auch auf kleinstem Raum ermöglichen.

Auf eine beispielhafte Vorstellung verschiedener Trennsysteme wird an dieser Stelle verzichtet. Beispiele finden sich u.a. in den Broschüren

- Vorbildliches Haus- und Gewerbeabfallkonzept Kronsberg [Hannover 1996] und
- Abfalltrennung in der Küche [Böblingen 1992].

Wie bei der Versorgung (Getränkekästen) kann auch bei den Reststoffen die Möglichkeit einer Zwischenlagerung in der Wohnung bzw. im Gebäude den Erfolg der Abfallverminderung fördern. Zur Zwischenlagerung eignen sich insbesondere die Fraktionen Pappe/Papier, Altglas und Verpackungen. Der oben bereits erwähnte Küchenbalkon oder eine flexibel nutzbare Abstell-/Speisekammer sind in jedem Fall sinnvolle Einrichtungen. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft die mögliche Anordnung von Wohnküche, Küchenbalkon und Abstellkammer.



Grundrißausschnitt einer 4-Zimmer-Wohnung in der Siedlung „Auf dem Schafbrühl“ in Tübingen mit Nordbalkon und Abstellkammer [Hannover 1996]

## Abfall-/Wertstoffbehälter und Standplatzgestaltung

## 8.2.

Um möglichst viele Bewohner und Bewohnerinnen für eine optimale Abfalltrennung zu gewinnen, sollten folgende Punkte in die Standplatzplanungen für Reststoff- bzw. Abfallcontainer eingehen:

- Die Standplätze sollten einsehbar und hell gestaltet sein.
- Sie sollten unbedingt den jeweiligen Wohneinheiten räumlich eindeutig zugeordnet sein, um die Verantwortung der Bewohner zu stärken; die Sammelpätze sollten sich am besten im „halböffentlichen Raum“ (vgl. 3.2.2.) befinden.
- Rankgewächse und Baumaterialien, bevorzugt aus Holz, können die Ästhetik stark beeinflussen.
- Kurze Wege zum Sammelpatz erhöhen in der Regel die Akzeptanz für die Abfalltrennung.

Auch bei der Stellplatzwahl sollten zukünftige Modifikationen möglich sein. Dies stärkt die Eigenverantwortung der Bewohnerinnen und Bewohner.

Im Sinne einer effektiven Abfalltrennung sollte

- die jeweilige Behältergröße der entsprechend anfallenden Abfallmenge angepaßt sein,
- die Anordnung der Wertstoffbehälter so gewählt werden, daß diese nicht versehentlich oder aus Bequemlichkeit mit Restabfall befüllt werden (z.B. Restabfallbehälter vorne, dahinter Wertstoffbehälter),
- die Erweiterung mit verschiedenen Behältern möglich sein.



Müllsammelplatz mit  
Rankgitter  
Foto: Carsten Sperling

## 8.2. 5. Kompostrezepte für städtische Wohnquartiere



Hinweisschild in einer Mehrfamilienhaus-siedlung in Freiburg

Der Beitrag „Kompostrezepte“ wurde verfaßt von Petra Michalke

Literatur zur Bioab-fallkompostierung im kommunalen Bereich: [Wiemer 1994, 1995, 1996/97], [Thomé-Kozmiensky 1990, 1992], [Fricke u.a. 1991], [Grube 1994], [Feidner 1994]

Kontakte zu lokalen Kompostprojekten: STADTBüro GmbH, Mechthild Klocke und Manfred Heyden, Dresdner Str. 12, 10999 Berlin, Tel. (030) 614 50 17 oder 615 43 36 Composter Compagnie, Jan Mehrens, Postfach 41 19 45, 12120 Berlin, Tel. (030) 44 34 10 04, Fax: (030) 44 34 10 05

Literatur zum Thema eigenhändiges, dezentrales Kompostieren: [Bohnen u.a. 1995], [Jauch 1996], [Nägel u.a. 1995], [Seitz 1990, 1994], [Teubner 1992], [Wesermarsch 1994]

Wenn Kleingärtner und Bauern kompostieren, dann scheint die Welt in Ordnung. Wenn aber Bewohnerinnen und Bewohner aus Mehrfamilienhäusern der Idee verfallen, ihre organischen Abfälle aus dem Haushalt selbst zu kompostieren, anstatt das den städtischen Entsorgern zu überlassen, wird bei vielen die Skepsis groß. Geht das überhaupt? Stinkt das nicht fürchterlich? Kommen dann nicht die Ratten? Oder: Das bekommen die nie hin! Das wird doch kein ordentlicher Kompost, sondern nur Müllmischmasch!

Solche Ängste sind nicht ganz unbegründet. So hat es zu Beginn der 80er Jahre Versuche zur Hausmüllkompostierung gegeben, bei denen wirklich der gesamte unsortierte Hausmüll auf eine große Kompostmiete gelangte. Das Resultat war ein schadstoff- und störstoffreicher Kompost, den man für die Bodenverbesserung lieber nicht verwenden sollte. Übriggeblieben ist ein sich zäh haltendes schlechtes Image des Kompostierens, obwohl inzwischen ausschließlich getrennt eingesamelte Bioabfälle (an vielen Orten gibt es eine „braune Tonne“ für die Sammlung vegetabil-organischer Reststoffe) in die zentralen Kompostierungsanlagen gelangen. Auf diese Form der Abfallverwertung soll an dieser Stelle jedoch nicht näher eingegangen werden, es sei auf die entsprechende Fachliteratur verwiesen.

Vierorts gab und gibt es jedoch auch Initiativen, die sich trotz aller Skepsis auf den Weg gemacht haben, das eigenhändige Kompostieren von Bioabfällen aus Haushalt und Garten zu fördern. Über Jahre hinweg konnten auf diese Weise verschiedene Varianten getestet und dadurch der beste Weg für die jeweiligen Bedingungen gefunden werden. Diese Form des Kompostierens im direkten Wohnumfeld wird auf den folgenden Seiten näher vorgestellt. Im Mittelpunkt des Interesses steht dabei nicht nur die Abfallreduzierung, sondern auch der Wunsch, natürliche Kreisläufe in städtischen Gebieten wieder stärker sichtbar zu machen.

### a) Jeder kompostiert für sich – die Kompostkiste

Da gibt es einerseits die Variante, daß jeder Bewohner für sich selbst kompostiert, wofür jeder einen eigenen Platz braucht, auf dem Balkon oder im Hof. Aufgabe der Architekten ist in diesem Zusammenhang, hierfür geeignete Räume vorzusehen (z.B. Küchenbalkon). Auf dem Balkon läßt sich relativ problemlos in einer Zwei- oder Dreikammerkiste kompostieren. Diese Kisten können in der Regel in normalen Baumärkten erworben werden und haben folgende Abmaße: Zweikammerkiste 80x40x40 cm, Dreikammerkiste: 100x60x60 cm. Sie sollten möglichst schattig und trocken stehen. Zusätzlich benötigt man Holzhäcksel und eventuell auch Gesteinsmehl. Für einen ersten Start ist eine Portion Komposterde mit möglichst vielen Kompostwürmern erforderlich.

### b) Die Gemeinschaftskompostierung

Die zweite Alternative ist eine Gemeinschaftskompostierung mit anderen Mietparteien im Hof oder Garten. Dabei ist für die Wahl des am besten geeigneten Kompostsystems wichtig zu wissen, wieviele Mietparteien sich an der Gemeinschafts-

## 8.2.

### Die Kompostkiste: So wird es gemacht:

Eine Kammer wird zunächst bis zum Rand mit den anfallenden Bioabfällen und der Starterportion befüllt. Erst wenn diese voll ist, wird die zweite Kammer befüllt. In dieser Zeit können in der ersten Kammer die Würmer und Mikroorganismen aus der zugeführten Komposterde das frische Material zersetzen und hochwertigen Humus erzeugen. Es ist notwendig, regelmäßig den Feuchtigkeitsgehalt zu überprüfen. Sollte es im Innern des Kompostes zu trocken sein, können feuchte Holzhäcksel dazugegeben werden, die dann dosiert ihre Feuchtigkeit an das Kompostgut abgeben. Umgekehrt ist es bei zu feuchtem oder gar nassem Kompost. Hier besteht die Gefahr, daß die gewünschte Rotte in eine Gärung übergeht, da durch zu große Nässe kein Sauerstoff in den Kompost gelangen kann. Der wiederum ist aber für eine gute Rotte von größter Wichtigkeit, da sämtliche Mikroorganismen im Kompost ohne ihn nicht lebensfähig und damit nicht produktiv sind. In einem solchen Falle sollten trockene Holzhäcksel zugeführt und alles regelmäßig gut durchmischt werden, bis der Feuchtigkeitsgehalt wieder im Gleichgewicht ist. Im Sommer können Gärflieden schnell zu einem lästigen Problem werden. Hier hat es sich bewährt, eine feine Lage Gesteinsmehl über den Kompost zu streuen.

Ist bei einer Zweikammerkiste die zweite Kammer befüllt, die erste jedoch noch nicht vollständig verrottet, so gibt es verschiedene Ursachen. Entweder ist die Kiste für die Menge an organischen Abfällen zu klein, oder die Rotte verlief zu langsam. Die Lösung sieht dementsprechend unterschiedlich aus. Entweder entschließt man sich, eine nächst größere Kompostierungsvariante zu wählen oder die unfertige Charge Kompost auf einer offenen Miete im Garten oder Hof fertigrotten zu lassen. Fertigen Kompost hat man bei dieser Variante in der Regel nicht vor einem halben Jahr.

Die nächst größere Variante ist die Dreikammerkiste, die aber viel Platz auf dem Balkon einnehmen würde.



**Die Kompostkiste:** Gewöhnliche hölzerne Zweikammerkisten lassen sich auf fast jedem Balkon aufstellen und dort auch gut als Sitzgelegenheit benutzen.  
Zeichnung:  
Petra Michalke

kompostierung mit welchem finanziellen und zeitlichen Aufwand beteiligen wollen.

Der Komposter selbst kann ein einfaches Bretter- oder Metallgestell sein – wie es fast jeder kennt. Um eine optimale Kompostierung zu gewährleisten, ist allerdings mehr vonnöten, als dort organische Abfälle hineinzuschütten und darauf zu warten, daß irgendetwas damit passiert. Ganz wichtig ist eine Abdeckung des Kompostes, sinnvoll ist auch eine seitliche Isolierung. Bevor der Komposter befüllt wird, sollte eine Lage Strauchwerk zuunterst gelegt werden, was die Belüftung verbessert. Die Bioabfälle werden in die Behälter eingefüllt und mittels eines Belüftungsstabes regelmäßig durchmischt. Die Feuchtigkeitsregulierung funktioniert genauso wie bei den Kompostkisten durch Zugabe von Holzhäckseln. Der Komposter sollte möglichst trocken an halbschattigen oder schattigen Standorten stehen, z.B. unter Bäumen oder höheren Sträuchern. Die Holzhäcksel sollten in einem trockenen Behälter beim Kompostplatz aufbewahrt werden.

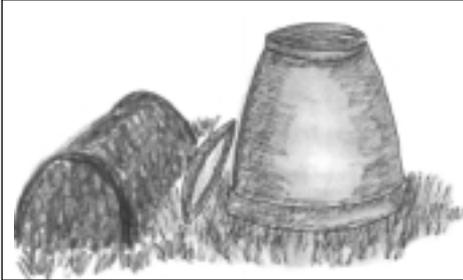


Kompostbehälter in einem größeren Wohnhof in Basel. Die flächendeckende Quartiers- und Hofkompostierung in Basel wird auf den folgenden Seiten vorgestellt.

Foto: C. Sperling

## 8.2.

Ist der Komposter voll, sollte der Inhalt umgesetzt werden. Dazu nimmt man die Wand einfach von der Bodenplatte ab und zieht den Kompost auseinander. Die oberen Schichten müssen häufig wieder in den neu aufgestellten Behälter geschaufelt werden, da sie noch nicht genügend angerottet sind. Auch hier sollte eine Schicht Strauchwerk zuunterst gelegt werden. Der Rest des entstandenen (Frisch-) Kompostes wird durch ein grobes Sieb geworfen und auf einer offenen Miete zum Nachrotten aufgehäufelt. Die Kompostzeit beträgt bei dieser Variante häufig mindestens ein halbes Jahr, bei regelmäßiger Durchmischung vielleicht auch etwas weniger.



Komposttonne mit offener Nachrottemiete:  
In größeren Behältern können mehrere Mietparteien  
ihre Organikabfälle kompostieren.  
Zeichnung: Petra Michalke

Es gibt auch geschlossene Komposter zu kaufen. Beispiele hierfür sind Systeme wie Vario, Graf oder Bremer Komposter. Die beiden erstgenannten sind einfache tonnenähnliche Behälter aus Kunststoff mit einem Deckel und einer gelöcherten Bodenplatte, durch die die Würmer in den Kompost gelangen können. Für die Aufstellung und die Belüftung gilt das gleiche wie oben. Etwas anders funktioniert der sogenannte „Bremer Komposter“. Er ist ein geschlossenes Mehrkammersystem, hat also auch keine löchrige Bodenplatte. Deshalb muß hier wie bei der Kistenkompostierung ein Kompoststarter zugeführt werden. Zum Umsetzen in die Nachrottekammer wird die Frontklappe geöffnet und das angerottete Material mittels Schaufel umgefüllt. Erst nach ca. zwölf bis zwanzig Wochen kann der fertige Kompost entnommen und auf den gewünschten Flächen ausgebracht werden.

#### Exkurs: das „Rattenproblem“

Nicht selten sind gerade bei dieser Variante der Kompostierung Ratten angetroffen worden. Dazu gibt es folgendes zu sagen: Ratten sind Nagetiere, die gerade in feuchten Stadtgebieten ihr Zuhause einrichten. Sollte dort kompostiert werden, finden sich die Ratten ein, wenn ihnen schmackhaftes Futter geboten wird. Sie werden sozusagen am Kompost sichtbar, im Gelände waren sie auch vorher schon.

Ein relativ einfacher und erfolgreicher Weg, das leidige Rattenproblem zu umschiffen, ist die penible Bestückung des Komposters. Problemlos können alle Gemüse- und Obstreste, auch angefaultes Obst und Gemüse, aufgebracht werden. Ebenso sind Tee- und Kaffeereste, Zimmerpflanzen, vertrocknete Blumensträuße, Gartenabfälle, Rasenschnitt und Laub gut geeignet. Haarschneidereste und abgeschnittene Fingernägel sind schon in kleinen Mengen besonders wertvolle Zutaten, da sie das Stickstoff-Kohlenstoff-Verhältnis günstig beeinflussen, so auch Klein- und Haustierrmist auf Strohbasis. Gekochte Essensreste sollten nur in geringen Mengen und nur dann, wenn sie nicht zu feucht sind, auf den Kompost gelangen.

Auf gar keinen Fall gehören Fleisch-, Fisch-, Wurst- und Käsereste auf den Kompost. Nicht nur, weil die vierbeinigen Nager den Verlockungen nicht widerstehen könnten, sondern weil dadurch der gesamte Kompost versalzen und damit übersäuert wird. Auch Brotreste sind mitunter problematisch. Ein angebissenes Bröt-

chen ist da noch harmlos. Aber ein halbes schimmeliges Brot wird auch nach einem halben Jahr noch in der gleichen Form im Kompost zu finden sein. Katzenstreu- granulate und andere mineralische wie chemische Haustierhilfsstoffe haben auf dem Kompost nichts zu suchen, da sie nicht zersetzt werden. Gerne werden Kom- posteimer mit Papier ausgelegt, um sie besser „sauberhalten“ zu können. Wegen der Zusätze zum Papier und der Druck- farben sollten möglichst wenig Zei- tungspapier in den Kompost gelangen, da die Schadstoffe während des Rotte- prozesses nicht abgebaut werden. Illu- striertenpapier sollte gar nicht in den Komposter, da es nur langsam verrottet. Es enthält neben den Druckfarben ver- schiedene Strichmittel, durch das es seine glatte Struktur und seinen „Glanz“ erhält. Diese Mittel schützen das Papier auch vor Mikroorganismen.

Geeignete Kompostzutaten		Ungeeignete Kom- postzutaten
Rohe Gemüsereste	Rasenschnitt	Fleischreste
Obstreste	Haustiermist auf	Wurstreste
Obstschalen	Strohbasis	Fischreste
Verwelkte Blumen- sträuße	Geringe Mengen gekochter Essenreste	Käsereste
Vertrocknete Zimmer- pflanzen mit Erdballen	Geringe Mengen trockenes Brot	Schimmeliges Brot in größeren Mengen
Haare	Laub	Hausmüll jeglicher Art
Fingernägel	Gartenabfälle	Nasse gekochte Essen- reste (Soßen u.ä.)
Laub	Holzasche	
Gartenabfälle	Rasenschnitt	

Tabelle: Übersicht geeigneter und ungeeigneter Kompostzutaten

Gegen Ratten kann man sich auch dadurch schützen, daß man den Boden vorher mit einem dichten Maschendraht bedeckt und erst darauf die Komposttonne mit der löchrigen Bodenplatte stellt. Angst vor Ratten in einer offenen Nachrottemiete braucht niemand zu haben, der wirklich weitgehend verrottetes Material ausgebracht hat. Hier fühlen sich ledig- lich die gewünschten Kompostbewohner wie Rotwürmer, Asseln und Tausendfüßler wohl, die daraus den hochwertigen Humus produzieren.

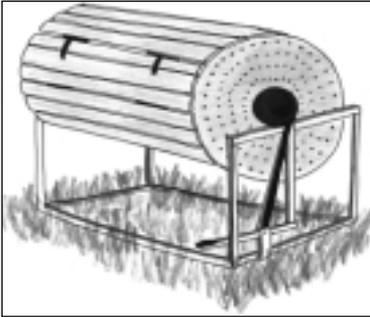
### c) Die Quartierskompostierung

Sollten sich in einem Mehrfamilienhaus oder in einer Mehrfamilienhaussiedlung viele Mietparteien einig sein, daß sie gemeinsam kompostieren wollen, so gibt es die Möglichkeit, eine Rottetrommel aus stabiler Stahlkonstruktion mit Holzbe- plankung und einem Fußpedalantrieb aufzustellen. Zusätzlich wird einiger Platz für die notwendigen Zusatzmaterialien wie Holzhäcksel und Laub sowie für Nachrotte und Gerätschaften benötigt. In der hier beschriebenen Trommel lassen sich in relativ kurzer Zeit die organischen Abfälle soweit verrotten, daß sie relativ unproblematisch auf einer offenen Nachrottemiete fertigkompostiert werden können.

Die Quartierskompostierung stellt entsprechend größere Anforderungen an die Organisation des Kompostplatzes. Während bei (kleineren, gut miteinander bekannten) Hausgemeinschaften jedeR ihren/seinen Eimer selbst auf den Kompost entleeren kann (wobei es darüber hinaus eine oder zwei Personen geben sollte, die als „Kompostpaten“ ein besonderes Auge auf den Kompostplatz haben), empfiehlt sich bei größeren, auch öffentlich zugänglichen Kompostplätzen eine Zwischenla- gerung der organischen Abfälle. Das in kleinen Eimern gesammelte Biomaterial wird hausnah in separaten Biotonnen erfaßt. Die Kompostbetreuung wird von engagierten Bewohnerinnen und Bewohnern oder auch dem Hausmeister über-

## 8.2.

nommen. Um Geruchsbelästigungen gerade im Sommer zu vermeiden, werden die Tonnen durch ein- bis zweimal wöchentlich zur Kompoststation gebracht und dort in die Rottetrommel entleert. Wie bei jeder Kompostierung ist es auch hier von großer Wichtigkeit, den Feuchtigkeitshaushalt im Gleichgewicht zu halten. Deshalb werden je nach Bedarf Holzhäcksel und Laub aus dem Vorrat dazugegeben, um einen idealen Rotteverlauf zu gewährleisten. Die Kompostbetreuung kann beim



Schnellkompostierung ist in einer Rottetrommel möglich, die mit dem Fußpedal angetrieben wird und dadurch eine optimale Durchmischung und Belüftung gewährleistet

Zeichnung:  
Petra Michalke

Befüllen der Rottetrommel Störstoffe aussortieren und sich ein genaues Bild über Feuchtigkeit und Struktur des Rohmaterials machen. Mittels Pedalsystem kann die Trommel täglich gedreht werden. So werden die Bioabfälle ideal belüftet und optimal durchmischt, es werden Geruchsbelästigungen vermieden und eine schnelle und gleichmäßige Rotte wird gewährleistet.

Die Vorrotte verläuft auch im Winter mit hohen Temperaturen (dies gilt allerdings nur für große Kompostbehälter), wodurch Unkrautsamen und eventuell vorhandene Keime weitgehend abgetötet werden. Sie ist nach ca. zwei bis drei Wochen abgeschlossen. Da das Ausgangsmaterial in der Rottetrommel keinen Kontakt zum Boden hat, kann ein Befall mit Schädlingen, insbesondere mit Ratten, völlig ausgeschlossen werden. Nach der Vorrotte entnimmt die Kompostbetreuung den schon stark volumenreduzierten, erdähn-

lichen Trommelinhalt und schichtet diesen zu Nachrottemieten auf. Dort kann er in einigen Monaten zu einem reifen Fertigkompost rotten und wird anschließend durch die Bewohnerinnen und Bewohner zur Neubegrünung oder Pflege vorhandener Grünflächen verwendet. Oder aber er kommt – je nach Platzbedarf – schon als unreifer Kompost zum Mulchen und für Hügelbeete zum Einsatz.

Für eine solche Quartierskompostierungsstation mit Rottetrommel, Nachrottemiete und Platz für Zusatzstoffe und Hilfsmittel wäre – bei einer Wohnanlage mit ca. 500 Bewohnerinnen und Bewohnern – eine Stellfläche von rund 100 qm einzuplanen. 500 Bewohnerinnen und Bewohner erzeugen in jeder Woche ungefähr 1500 Liter Bioabfälle, was einem Drittel des Hausmülls entspricht. Muß dieser nicht mehr durch die städtischen Entsorgungsfirmer abtransportiert und entsorgt werden, und kann man durch den Einsatz seines selbstproduzierten Kompostes auf den Kauf von Düngemitteln und Blumenerde verzichten, so ergeben sich Kostenersparnisse, mit denen sich eine solche Anlage in ca. drei Jahren amortisieren kann.

Kompostplätze sollten – ebenso wie Abfallsammel- und Recyclingplätze – möglichst im halböffentlichen Raum eingerichtet werden. Das heißt, sie sollten klar der jeweiligen Wohnanlage zugeordnet möglichst in einem Bereich stehen, für den sich die jeweilige Haus-/Hofgemeinschaft in besonderer Weise verantwortlich fühlt. Auch sollten sie nicht in einer „Hofnische“ versteckt werden, wie dies bei Abfallsammelplätzen gern geschieht. Der Kompost gehört vielmehr zur gemeinschaftlichen Grünanlage und sollte dort – in einem halbschattigen Bereich untergebracht – die Kreislaufvorgänge in der Natur sichtbar machen (mehr zu diesem Aspekt in der folgenden Exkursion „Flächendeckende, eigenhändige Kompostierung in der Stadt Basel“).

## Flächendeckende eigenhändige Kompostierung in der Stadt Basel

Die Förderung und Unterstützung der lokalen, eigenhändigen dezentralen Kompostierung wurde 1987 in Basel gewissermaßen „Regierungsprogramm“. Ausgehend von den Vorschriften des eidgenössischen sowie des kantonalen Umweltschutzgesetzes sind durch Beratung, Information und Hilfestellung beim Einrichten von Gemeinschaftskompostanlagen im öffentlichen und privaten Bereich bis Ende August 1999 1.360 betreute, offiziell registrierte Kompostplätze entstanden.

### Ausgangslage

Der heutige, größtenteils verstädterte Mensch ist im Umgang mit kompostierbaren Reststoffen aus dem Garten und dem Haushalt recht hilflos. Deshalb machte die Kompostberatung Basel es sich zur Aufgabe, die kompostierwilligen Einwohnerinnen und Einwohner nicht nur mit bunten Anleitungsbroschüren zu versorgen, sondern ihnen den Umgang mit den Kompostrohstoffen an Ort und Stelle zu zeigen. Jedes Einrichten eines neuen Kompostplatzes ist mit einem Einführungskurs für alle Beteiligten verbunden. Dabei wird versucht, den Menschen klar zu machen, daß Kompostieren mit Umsicht und Sorgfalt verbunden und bei weitem keine „Dreckarbeit“ ist.

Der Kompost ist keine respektlose Aufhäufung von Abfällen, sondern ein Lebensraum, für dessen Wohlergehen Verantwortung übernommen werden muß. Schließlich wird ein Produkt hergestellt, dessen Qualität unmittelbar von den Produktionsbedingungen abhängt. Kompostieren ist weit mehr als nur Abfallverwertung. Nicht die Reduktion der Abfallmenge steht im Vordergrund, obwohl das Einsparen von Abfallgebühren eine willkommene, erfreuliche Begleiterscheinung ist.

Im Zentrum der Bemühungen steht vielmehr das Wahrnehmen und Erleben des Kreislaufs der lebendigen Substanz, von dem die meisten Menschen, bevor sie kompostierten, keine oder nur eine vage Vorstellung hatten. Daß das Beobachten dieses grundlegenden Naturvorgangs der Humusbildung tatsächlich zu einem beglückenden Erlebnis werden kann, erfährt die Baseler Kompostberatung aus zahlreichen Rückmeldungen.

### Hilfestellung

Wenn sich in der Stadt Basel mindestens 3 Haushalte eines Mehrfamilienhauses entschließen, gemeinsam im Hinterhof oder auf einem anderen geeigneten Gelände zu kompostieren, werden zunächst die örtlichen Gegebenheiten durch die Kompostberatung abgeklärt. Dann wird der neue Platz via Stadtgärtnerei unentgeltlich leihweise mit einer Grundausrüstung ausgestattet. Diese besteht aus einem Kompostsilo mit Deckel sowie dem notwendigen Werkzeug und variiert je nach Situation und Größe der Kompostgemeinschaft. Immer gehört auch die nötige Startmenge Häckselgut und ein Sack Steinmehl dazu, wobei diese Komponenten nach Bedarf ebenfalls kostenlos nachgeliefert werden. Dies ist beson-



Die „kleine Variante“: Kompostierung auf einem Hof für 4-10 angeschlossene Parteien.

Foto: C. Sperling

ders beim Häckselgut sehr wichtig, um ein sicheres, problemloses Kompostieren der meist zur Fäulnis neigenden Küchenabfälle zu garantieren. Die Kompostierung wird im Beisein aller Beteiligten durch den Kompostberater 'offiziell' eingerichtet und steht von diesem Zeitpunkt an zur Benutzung offen.

Oft kommt es vor, daß bereits eine Kompostierung besteht, diese aber aus Mangel an Kenntnissen falsch betrieben wird. D.h. es wird nicht wirklich kompostiert, sondern nur organischer Abfall angehäuft. Falls die Kompostberatung um Hilfe gebeten wird, geht es anschließend darum, diesen mißbratenen Kompost zu sanieren, indem der ganze Haufen Stück für Stück zerlegt und intensiv mit Häckselgut vermischt wird. Dies ist zwar eine schwere und unangenehme Arbeit, weil die nasse, faulige Masse meistens entsetzlich stinkt. Aber die Befriedigung ist jedesmal groß, wenn erlebt werden kann, wie aus diesem Problemmaterial in wenigen Tagen ein nach Walderde duftender Kompost zu entstehen beginnt. In der Regel gelingt es, eine Kompostgemeinschaft für die Pflege des Kompostes so weit zu sensibilisieren, daß in Zukunft alles richtig gemacht wird.



Der Kompost – kein „Dreck“, sondern ein nach Walderde duftendes Material

Nach Ablauf einer Rotteperiode, d.h. nach spätestens einem Jahr wird die Kompostberatung wieder zu Rate gezogen, wenn es gilt, das entstandene Produkt durch Aussieben zu ernten. Auch hier ist wieder eine kompetente Anleitung nötig, die sich meistens auch auf die Verwendung des Kompostes ausdehnt. Von dieser Hilfestellung können nicht nur Mieterinnen und Mieter, sondern auch Institutionen wie Altenheime, Tagesstätten, Schulen, Kindergärten usw. sowie nicht zuletzt auch Besitzer von Einfamilienhäusern profitieren.

Wo eine Kompostierung im Hinterhof nicht möglich war oder nicht toleriert wurde, hat die Kompostberatung Basel Einzelhaushalten geholfen, auf dem Balkon oder der Terrasse eine Kleinkompostierung einzurichten. Findet sich eine Gruppe von Menschen zusammen, die eine Gemeinschaftskompostierung auf öffentlichem oder allgemein zugänglichem privatem Grund, also eine sogenannte Quartierskompostanlage gründen und betreiben möchte, steht die Kompostberatung auch hier von den ersten Gesprächen bis hin zur Einweihung und Inbetriebnahme der Anlage mit Rat und Tat zur Verfügung. Das Ziel ist aber nicht, in der Stadt Basel möglichst viele vergleichsweise großen Anlagen zu haben, weil naturgemäß die Gefahr von Mißbrauch durch Kehrrichtablagerung verhältnismäßig groß ist. Es werden nur vergleichsweise wenige Quartierskompostplätze, dafür aber umso mehr „Hofkompostierungen“ angestrebt, die eindeutig Hausgemeinschaften zugeordnet sind.

In der ganzen Stadt Basel wird ein Gratis-Häckseldienst angeboten und damit die Abfuhr von Grünschnitt stark reduziert. Häckselgut ist zudem sehr wichtig für einen gut gepflegten Kompost. Die Kompostberatung stellt für die verschiedenen Quartiere einen Zeitplan für jeweils ein Jahr auf. Im Abfallkalender, der Anfang des Jahres an sämtliche Haushal-

te verteilt wird, sind die Quartierspläne und Häckseltage veröffentlicht. Die Dienstleistung wird von der Stadtgärtnerei an Gartenbaufirmen vergeben.

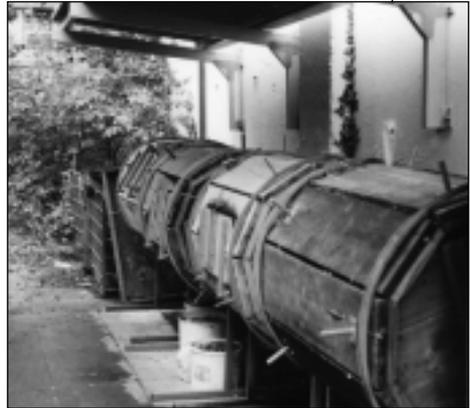
### Der Erfolg

Das Baseler Modell zeigt, daß auch Menschen in der Stadt richtig mit ihren organisch-biologischen Resten und Rückständen umzugehen lernen und daß sich die alte Tradition des Kompostierens auch hier neu aufleben läßt. Nicht selten entwickeln sich Kompostplätze zu Orten der Begegnung, wo Nachbarschaften neu belebt werden. Die Baseler Kompostberatung spricht hier vom sogenannten „Dorfbrunnen-Effekt“. Der Kompost ist kein Ort der Abfallbeseitigung, sondern ein Ort des Naturerlebens und der Kommunikation. Aus diesem Grund ist es wichtig, den Kompostplatz nicht zu verstecken, sondern ihn für alle sichtbar in einem schattigen Bereich der Wohnanlage (des Wohnhofes, der gemeinschaftlichen Grünfläche) anzulegen.

Ende August 1999 gab es in der Stadt Basel 1.360 betreute, bei der Kompostberatung registrierte Kompoststellen, auf denen insgesamt rund 7.000 Haushalte ihre organisch-biologischen Reste eigenhändig, dezentral verarbeiten. Diese verteilen sich folgendermaßen:

- 85 Kompostplätze mit mehr als 15 angeschlossenen Haushalten,
- 128 Kompostplätze mit 8-15 angeschlossenen Haushalten,
- 664 Kompostanlagen mit 3-7 angeschlossenen Haushalten.

Der Rest verteilt sich auf Komposte in Einfamilienhaus- und Pflanzgärten (409), Kleinstkompostierungen auf Balkonen (37) sowie Kompoststellen in Kindergärten (37).



Die nächstgrößere Variante: Gemeinschaftskompostierung mit Rottetrommeln und offener Nachrotte für eine Wohnanlage Davidsboden mit ca. 50 angeschlossenen Haushalten.



Fotos: Carsten Sperling

Grundlage für diesen Text bildet das aktualisierte Referat „Basel kompostiert – der einfach natürliche Weg“, das Dr. Hans Balmer, Kompostberater, am Kompostseminar vom 12. September 1996 in Basel vortrug.

Kontaktadresse:

Stadtgärtnerei und Friedhöfe, Kompostberatung Basel

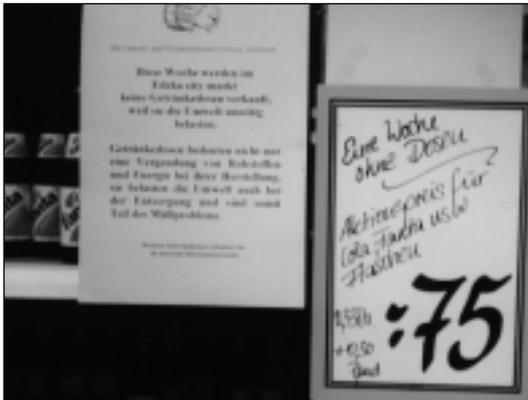
Rittergasse 4, Postfach, CH-4001 Basel

Hier können auch die Merkblätter 1 und 2 zum erfolgreichen, eigenhändigen Kompostieren bezogen werden.

## 8.2. 6. MiniMüll® – ein Werbekonzept für den abfallarmen Einzelhandel



Werben mit ökologischen Alternativen, aufgenommen in einem Freiburger Supermarkt. Eine Mehrwegflasche ersetzt im Laufe ihres „Lebens“ mehr als 100 Getränkedosen. Fotos: C. Sperling



Nachdem auf den vorhergehenden Seiten v.a. auf die privaten Haushalte als Akteure der Abfallvermeidung und -verwertung eingegangen wurde, solle abschließend noch kurz ein Konzept vorgestellt werden, bei denen es auf die aktive Rolle des Einzelhandels, speziell des Lebensmitteleinzelhandels ankommt.

„Wo kein Käufer, da kein Angebot“, mit dieser Aussage stiehlt sich der Einzelhändler gerne aus der Verantwortung, wenn es um die Forderung nach einem abfallarmen Handel geht. Schließlich habe der Verbraucher die „Einkaufsmacht“ und könne so das Angebot steuern. Meist haben die Kunden auch die Wahl, auf abfallarme Produkte zurückzugreifen. Nur sollte es unter diesen Produkten auch eine gewisse Auswahl und preisgünstige Alternativen geben. Hieran fehlt es allerdings meist und damit setzt die Händlerverantwortung ein.

Der Handel kann einiges dafür tun, um abfallarme Produkte attraktiv zu machen. Entscheidend hierbei ist die Preisgestaltung, darüber hinaus kann durch Werbemaßnahmen die Aufmerksamkeit der Kunden auf verpackungsarme Alternativen gelenkt werden. Eine reichhaltige Auswahl, Sonderangebote, eine günstige Platzierung, eine werbewirksame Gestaltung von Regalstoppeln und Deckenabhängern bis hin zu Anzeigen – das sind einige der Maßnahmen, die ein umweltbewußter Händler ergreifen kann. Und schließlich

spielt der Service eine große Rolle. Für die Kundschaft aus dem näheren Umfeld kann ein Lieferservice angeboten werden und/oder ein Handkarrensysteem für den Transport der Waren – speziell der Getränke in Mehrweggebinden (z.B. Sprudelkasten) – bis zur Haustür erleichtern. Ergänzt werden sollten diese Maßnahmen durch die kundenfreundliche Rücknahme von Leergut. Hierbei ist darauf zu achten, daß in den Geschäften ausreichend Platz zur Annahme und Lagerung vorgesehen wird.

In verschiedenen Projekten wurde versucht, abfallarme Produkte und Mehrwegsysteme im Einzelhandel gezielt zu fördern. Am bekanntesten ist die

Initiative MiniMüll®. Das Konzept hierzu wurde 1990 in Hamburg vom gleichnamigen Verein entwickelt und bislang in Lebensmitteleinzelhandelsgeschäften in Hamburg, Berlin, Bremen, Bielefeld, Hannover, Paderborn sowie in zwei nordhessischen Gemeinden umgesetzt – mit zum Teil bemerkenswertem Erfolg. Im Rahmen eines Wettbewerbs wetteifern bei MiniMüll® teilnehmende Lebensmittelgeschäfte um Umwelt-Punkte, die sie auf der Basis eines Anforderungskataloges für

abfallvermeidende Maßnahmen erhalten können. Der Anforderungskatalog umfaßt einen Pflicht- und einen Wahlbereich. Erreicht das Geschäft einen vorher festgesetzten Standard, so wird es mit einer Plakette ausgezeichnet. Für die Laufzeit eines Jahres kann dann mit dieser Plakette geworben werden.

Im Zentrum steht die Umstellung des Sortiments. Es sollen Verpackungen eingespart, Mehrweg forciert und regionale Produkte gestärkt werden. Daneben müssen auch Kriterien des Marketings (Werbemaßnahmen) und der ökologischen Betriebsführung (Aufklärung und Motivation der Beschäftigten) erfüllt werden. Sichtbares Ergebnis für die Kunden war bei den bisher durchgeführten MiniMüll®-Projekten u.a., daß sie viele Produkte in mitgebrachte Gefäße abfüllen lassen, preiswerte Frischmilch selbst zapfen und Erfrischungsgetränke in preiswerten kleinen Mehrwegflaschen kaufen konnten. Außerdem fanden sie ein großes Getränkeangebot in Mehrwegflaschen vor. Der Handel konnte sich über einen werbewirksamen Prominenteneinkauf, ein großes Presseecho und viel Lob von Seiten der Kunden freuen. Umsatzeinbußen wurden nicht verzeichnet.

MiniMüll® setzt auf einen konstruktiven Wettbewerb zwischen Einzelhandelsgeschäften um das bessere Umwelt-Image. Deshalb sollte das Projektgebiet nicht zu klein sein, d.h. es sollte zumindest die Größe eines Stadtbezirkes umfassen. Der Anforderungskatalog muß nicht neu erfunden werden, sondern kann von den bisher erfolgreichen Projekten übernommen und entsprechend den örtlichen Gegebenheiten modifiziert werden. Die Nutzungsrechte am Konzept MiniMüll® müssen allerdings in Form einer Lizenz erworben werden. Die Umsetzung erfolgt dann mit Unterstützung des gleichnamigen Hamburger Vereins [vgl. IGW 1999]. Aufgrund der oft großen Bedeutung von gut in das Quartier integrierten Lebensmittelgeschäften für die nachbarschaftliche Kommunikation scheint MiniMüll® besonders geeignet zu sein, um hier die Abfallvermeidungsdiskussion voranzubringen.

Ein Problem bei MiniMüll® ist allerdings, daß bei den Einzelhandelsketten die örtlichen Filialen nur sehr begrenzte Einflußmöglichkeiten auf die Produktpalette haben. Das Angebot wird in der Regel zentral aus den Einzelhandelskonzernen gesteuert. Es müssen deshalb vielfach auch die entscheidenden Gremien der jeweiligen Supermarktketten für die Aktion gewonnen werden, was erheblichen Aufwand bedeutet. Bei vielen Einzelhandelsketten ist das Konzept allerdings bereits bekannt.

### MiniMüll®: Projektbeispiele aus Witzenhausen und Berlin

In der nordhessischen Stadt Witzenhausen wird bis zum Jahr 2000 ein auf vier Jahre angelegtes Pilotprojekt zur Abfallvermeidung durchgeführt, in dessen Rahmen auch das MiniMüll®-Konzept zur Umsetzung kommt.

Die in Witzenhausen und Vellmar teilnehmenden Supermärkte veränderten ihre Warenpaletten entsprechend dem Anforderungskatalog. Die in den Märkten Beschäftigten erhielten eine Schulung über die Inhalte und Ziele des Konzeptes, um Kundenfragen sachkundig beantworten zu können. Im Zuge einer umfassenden Pressekampagne wurde den beiden Märkten 1998 die MiniMüll®-Plakette durch den Ministerialdirigenten des Hessischen Umweltministeriums verliehen.

Aufgrund der Umsatzsteigerung durch die Aktion in der Witzenhausener Filiale sowie der breiten Akzeptanz der Bevölkerung, die im Rahmen einer Befragung ermittelt wurde, hat die betreffende Warenhandelsgesellschaft die Aktion MiniMüll® auf alle ihre nordhessischen Filialen ausgeweitet [vgl. IGW 1999].

Im Berliner Bezirk Charlottenburg kam das MiniMüll® -Konzept 1995 zum Einsatz. 40 Geschäfte zeigten Interesse an der Aktion, 22 wurden mit der MiniMüll®-Plakette ausgezeichnet, zwei besonders ambitionierte Läden erhielten einen Sonderpreis [vgl. SenStadtUm 1996].

## 8.3. Literatur

- [Amlinger 1993]  
Amlinger, Florian: Biotonne Wien. Theorie und Praxis, 1993
- [Böblingen 1992]  
Landratsamt Böblingen, Abfallwirtschaftsbetrieb: Katalog zur Ausstellung „Abfalltrennung in der Küche“, Böblingen 1992
- [Bohnen u.a. 1995]  
Bohnen, Martina, u.a.: Kompostgeber in Frage und Antwort, Kompost-Informationen-Service KIS Berlin, DLV Gartengestaltung, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin 1995
- [BUND/Misereor 1996]  
BUND/Misereor (Hrsg.): Zukunftsfähiges Deutschland – ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung, eine Studie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie, Birkhäuser Verlag, Basel 1996
- [Feidner 1994]  
Feidner, Susanne; Hangen, Hermann: Die Kompostierung von Bioabfall in Deutschland. Ergebnisse einer Umfrage, 1994, Schriftenreihe des ANS
- [Fricke u.a. 1991]  
Fricke, Klaus; Vogtman, Hartmut; Hangen, Hermann; Niessen, Hans: Die Bioabfallsammlung und -kompostierung in der Bundesrepublik Deutschland, Situationsanalyse 1991, Schriftenreihe des Arbeitskreises für die Nutzbarmachung von Siedlungsabfällen ANS
- [Grube 1994]  
Grube, Günter (Hrsg.): Biokompost und Klärschlamm. Rechtlicher Rahmen, Anwendung und Vermarktung. Erfahrungsberichte aus Forschung, unternehmerischer und kommunaler Praxis, 1994
- [Hannover 1996]  
Landeshauptstadt Hannover, Abfallwirtschaftsbetrieb: Berichtsband „Vorbildliches Haus- und Gewerbeabfallkonzept Kronsberg“, Hannover 1996
- [IGW 1999]  
IGW Ingenieurgemeinschaft Witzenhausen Fricke & Turk GmbH (Hrsg.): Stand und Perspektiven der Abfallvermeidung in Deutschland, Tagungsmappe, zu beziehen bei IGW, Bischhäuser Aue 12, 37213 Witzenhausen, 1999
- [Jauch 1996]  
Jauch, Martin: Kompostieren, so geht's, Franck Kosmos/VVA, 1996
- [Jordan u.a. 1994]  
Jordan, Gerd; Blöcher, Michael: Flächendeckendes umweltverträgliches Abfallkonzept Marienfelde-Süd, Endbericht, Institut für ökologisches Recycling, Berlin 1994
- [Knirsch 1991]  
Knirsch, Harald: Müll von Anfang an – auch das Abfallaufkommen bei der Autoproduktion muß zum öffentlichen Thema werden, in: Müllmagazin 1/1991
- [Kompost-Krümel o.J.]  
Kompost-Krümel: Ein Rundbrief für Gemeinschaftskompostierung Schweizerische Vereinigung für Gewässerschutz und Lufthygiene Zürich

[Müller-Plantenberg 1991]

Müller-Plantenberg, Clarita: Schattenseiten der Aluminiumproduktion heute – und morgen? Lateinamerika-Jahrbuch Nr. 15, Münster, Hamburg 1991

[Müllnetz 1996]

Pinn, Gudrun, Müllnetz e.V.: Einführung eines Öko-Labels im Einzelhandel in Berlin-Charlottenburg und Erprobung eines berlinweiten Logos, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, in Zusammenarbeit mit dem Umweltamt Charlottenburg, Berlin 1996

[Nägel u.a. 1995]

Nägel, Wulf; Plathe, Frank: Dezentrale Bioabfallbehandlung – ein wichtiger Pfeiler in der ökologischen Stoffwirtschaft – der Leitfaden für die Praxis, Naturschutzbund Deutschland, Landesverband Nordrhein-Westfalen, 1995

[Schenkel 1992]

Schenkel, Werner: Warum wir uns mit der Abfallvermeidung so schwer tun, in: Thomé-Kozmiensky, K: Abfallverminderung. EF-Verlag, Berlin 1992

[Schmidt-Bleek 1994]

Schmidt-Bleek, Friedrich: Wieviel Umwelt braucht der Mensch? Birkhäuser Verlag, Basel 1994

[Schmidt-Bleek u.a. 1996]

Schmidt-Bleek, Friedrich; Tischner, Ursula: Produktentwicklung: Nutzen gestalten – Natur schonen. Schriftenreihe des Wirtschaftsförderungsinstituts Österreich 1996

[Seitz 1990]

Seitz, Paul: Das Kompostbuch für jedermann – Gesunde Pflanzen durch Kompostieren, Mulchen und Gründungen, Franckhof Kosmos, 2. Auflage, 1990

[Seitz 1994]

Seitz, Paul: Kompost und Boden, Kosmos Gartenbibliothek, 1994

[Stahel 1991]

Vertiefungsstudie zur Langlebigkeit und zum Materialrecycling im Bereich der Produkte, Schlußbericht, Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg 1991

[Teubner 1992]

Teubner, Frank: Selber kompostieren – Leitfaden für eine eigenverantwortliche Abfallverwertung, Fischer Taschenbuch, 1992

[Thomé-Kozmiensky 1990]

Thomé-Kozmiensky, Karl (Hrsg.): Grundlagen der Kompostierung, 1990

[Thomé-Koziensky 1992]

Thomé-Kozmiensky, Karl (Hrsg.): Getrennte Wertstofffassung und Biokompostierung, 1992

[Umweltbundesamt 1995]

Umweltbundesamt (Hrsg.): Ökobilanz für Getränkeverpackungen, Texte Nr. 95/52, Berlin 1995

[Umweltbundesamt 1997]

Umweltbundesamt (Hrsg.): Materialien zu Ökobilanzen und Lebensweganalysen – Aktivitäten und Initiativen des Umweltbundesamtes – Bestandsaufnahme Stand März 1997, Berlin, UBA-Texte 26/97

[v. Weizsäcker u.a. 1995]

von Weizsäcker, Ernst Ulrich; Lovins, Amory B.; Hunter, L.: Faktor vier – der neue Bericht an den Club of Rome, Droemer Knauer, München 1995

### 8.3.

[Wesermarsch 1994]

Vollständige Verwertung organischer Haushaltsabfälle durch Kompostierung am Beispiel des Landkreises Wesermarsch – ein Leitfaden für die Praxis, Schriftenreihe der Grube Land- und Umwelttechnik 2, Amt für Abfallwirtschaft, 1994

[Wiemer 1994]

Wiemer, Klaus; Kern, Michael: Verwertung biologischer Abfälle, 1994

[Wiemer u.a. 1995]

Wiemer, Klaus; Kern, Michael (Hrsg.): Herstellerforum. Verfahren der Kompostierung und anaeroben Abfallbehandlung im Vergleich, 1995

[Wiemer 1996/97]

Wiemer, Klaus; Kern Michael (Hrsg.): Kompost-Atlas 1996/97