

5. Ökologische Nachhaltigkeit im Wohnungs- und Siedlungsbau

Holger Wolpensinger

Die ökologische Nachhaltigkeit ist in den letzten 30 Jahren in zahlreichen Wohnsiedlungen im größeren Rahmen erprobt und optimiert worden. Mehr als 360 nachhaltige Siedlungen gibt es in Europa³¹, wovon sich etwa die Hälfte in Deutschland befindet. Davon wiederum liegen etwa die Hälfte in den walddreichen südlichen Bundesländern Baden-Württemberg (50) und Bayern (24)³². Dabei reicht die Bandbreite von besonders innovativen Einzelgebäuden bis hin zu Siedlungen und Stadtquartieren mit über 6.000 Wohneinheiten und zusätzlichen Gewerbeflächen. In den 150 Siedlungen in Deutschland³³ leben rund 80.000 Menschen in etwas mehr als 30.000 Wohnungen. In Österreich³⁴ gibt es rund 50 Beispiele nachhaltiger Siedlungen und Wohnbauten³⁵.

5.1 Einleitung

Die ersten ökologisch-gesundheitlichen und bodenreformerischen Ansätze schlugen sich ab 1900 durch die Lebensreform- und Gartenstadtbewegung im Siedlungsbau nieder [FRANCI 2003]. Eine global gedachte Ökologie wirkt sich jedoch erst ab den 1970er Jahren und der Nachhaltigkeitsgedanke – wie auf der Weltumweltkonferenz 1992 in Rio de Janeiro formuliert – erst in den 90er-Jahren im Siedlungs- und Wohnungsbau aus [SEITZ 2004]. In Deutschland leistete die Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ Pionierarbeit: Sie zeigte die zentrale Bedeutung der Handlungsfelder Bauen und Wohnen sowie Mobilität zur Erreichung von Umweltentlastungen auf. Im Beitrag wird dies in Bezug auf den Wohnungs- und Siedlungsbau weiter konkretisiert.

Als wichtigste politische Maßnahmen zur Unterstützung einer nachhaltigen Wohnungs- und Siedlungsentwicklung in Deutschland sind bislang zu nennen

- die Förderung von Modellprojekten wie z.B. IBA Emscher Park, die EXPO-Siedlung Hannover-Kronsberg, das bundesweite Programm

³¹ sustainable-settlements.net

³² oekosiedlungen.de/laendervergleich

³³ 82,4 Mio. Einwohner.

³⁴ 8,1 Mio. Einwohner.

³⁵ sustainable-settlements.net → Österreich

„Städte der Zukunft“ oder die landesweiten Förderprogramme „50 Solarsiedlungen NRW“ und „Mietwohnungen in Holzbauweise“ Bayern,

- Gesetze und Förderprogramme zur bundesweiten Einführung ökologischer Bauweisen- und moderner Technologien³⁶

2003 erhielt die städtebauliche Diskussion durch die überfällige Aktualisierung der „Charta von Athen“³⁷ neue Impulse. Darin wird zur Mischung der städtischen Funktionen aufgerufen, wie es in der klassischen europäischen Stadt vorzufinden ist, aber auch in einigen aktuellen großen Stadtentwicklungsprojekten wie der Tübinger Südstadt oder der Hamburger HafenCity.



Abbildung 16: Mischbebauung in der Südstadt Tübingen

Foto: Niels Edelmann/Regina Kieninger

5.2 Ökologische Optimierung von Wohnsiedlungen

Insgesamt verbraucht jeder Deutsche³⁸ im Schnitt rund 45.000 kWh PEI³⁹ pro Jahr (s. Abb.17). 39.000 kWh davon sind direkt beeinflussbar durch die Siedlungsgestaltung und den Lebensstil der Bewohner (eigene Berechnungen).

³⁶ U.a. Energieeinsparverordnung EnEV, Öko-Labels, Reform der Kilometerpauschale, ökologische Steuerreform sowie Förderprogramme für ökologisches und energiesparendes Bauen und Sanieren.

³⁷ oekosiedlungen.de → Materialien → Downloads → „Neue Charta von Athen 2003“ (pdf).

³⁸ Österreich 2002: 43.300 kWh/EW*a.

³⁹ Primärenergieinhalt.

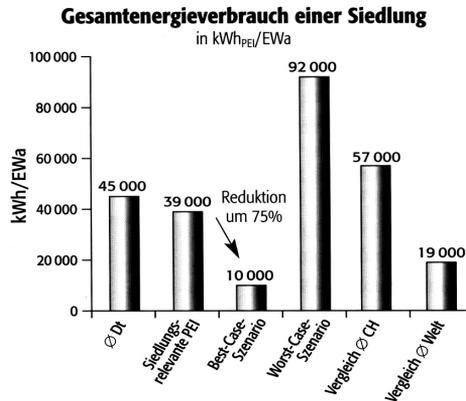


Abbildung 17: Gesamtenergieverbrauch einer Siedlung
Quelle: [WOHNBUND 2003]

In einem bottom-up-modellierten Best-Case-Szenario, das auf den am weitgehendsten ökologischen Maßnahmen in rund 300 europäischen Siedlungen⁴⁰ basiert, sind die Primärenergieinhalte gegenüber dem Standard-Szenario um 75 % reduziert. Auch die Berechnungen der GWP 100⁴¹ ergeben ein Einsparpotenzial von rund 80 %. Zentrales Ergebnis der Berechnungen ist, dass die von der Enquete-Kommission der Bundesregierung [ENQUETE 1990] empfohlene Reduktion von CO₂ bis zum Jahr 2050 mit heutigem Know-how auf Siedlungsebene erreicht werden kann [WOLPENSINGER 2002]. Immerhin liegt der Pro-Kopf-Verbrauch im Best-Case-Szenario, unter Zugrundelegung des aktuellen Wohlstandsmodells, nur noch bei der Hälfte des Energieverbrauchs eines durchschnittlichen Weltbürgers.

Was dies im Einzelnen bedeutet, wird nun anhand von neun ausgewählten Handlungsfeldern dargestellt.

5.3 Handlungsfeld: Bauwerke

Zur Nachhaltigkeit von Gebäuden gibt es umfangreiche Untersuchungen. Die ökologische Bewertung von Bauteilen und Gebäuden wird meist mit der Methode der Ökobilanz durchgeführt. Die Methodik ist in

⁴⁰ sustainable-settlements.net

⁴¹ Global warming Potenzial in 100 Jahren.

der ISO 14040 festgelegt. In ökobilanziellen Berechnungen wird der gesamte Lebenszyklus des Gebäudes betrachtet. Dies sind die Primärenergieinhalte für den Rohstoffabbau, die Materialproduktion und die Baustofftransporte, die Instandsetzungs- und Renovierungsarbeiten sowie den Abriss bzw. der Demontage der Gebäude. Die Ökobilanzierung von Gebäuden ist mit PC-Software, auch Ökobilanz-Tools genannt, mit geringem Aufwand möglich. Die Ökobilanzierung eines einzelnen Gebäudes kann bei guter Datenlage innerhalb von zwei bis drei Stunden erfolgen. Eine hinreichende Anwenderfreundlichkeit wurde meist erreicht. Die Tools sind häufig auf die Gebäudeplaner und in deren Arbeitsablauf zugeschnitten. Für spezifische Fragestellungen sind teilweise kostenlose Tools erhältlich. Komfortablere Software kostet um die 2.000 Euro und liefert umfangreiche Datenbanken, womit komplexe Bewertungen ganzer Gebäude möglich sind. Die am weitesten entwickelten Ökobilanzierungs-Tools in Deutschland sind Sirados-LEGEP (Uni Karlsruhe) und F219 (Uni München). Mit beiden können sowohl der Energiebedarfsnachweis nach EnEV sowie Ökobilanzen der Gebäude erstellt werden. LEGEP ermöglicht zusätzlich die Berechnung der Kosten des Gebäudes bzw. der Varianten einer Planung und erleichtert die Erstellung von Ausschreibungsunterlagen. Hingegen ermöglicht F219 eine direkte Kopplung an die 3D-AutoCAD-Zeichnung, so dass die für die Ökobilanz benötigten Daten direkt aus der Zeichnung gelesen werden. Eine Übersicht mit weiterführenden Links zu Ökobilanzierungs-Tools findet man unter tools.oekosiedlungen.de

Es liegen zahlreiche Bilanzen zu Bauprodukten vor. Beispielsweise werden im „Ökologischen Bauteilkatalog“ [IBO 2000] oder in der ebenfalls empfehlenswerten SIA-Dokumentation „Hochbaukonstruktionen nach ökologischen Gesichtspunkten“ [STEIGER 1995] gängige Konstruktionen bewertet und vergleichbar dargestellt. Darüber hinaus gibt es elektronische Datenbanken, wie z.B. Ecobis oder die BauBioDatenbank, die wie Nachschlagewerke aufgebaut und damit entscheidungsunterstützend in ökologischen und gesundheitlichen Fragestellungen sind.

5.3.1 Ausgewählte Ökobilanz-Ergebnisse

Was die Gebäude betrifft, so sind die größten PEI-Einsparungen eindeutig im Heizenergiebereich (Niedrigenergie- oder Passivhausbauweise) und der Energieversorgung (im Best-Case: BHKW und erneuerbare Energien) zu erreichen. An dritter und vierter Stelle fällt der Strom- und Warmwasserverbrauch ins Gewicht. Erst bei optimierter Haustechnik

wie z.B. in Passivhäusern werden die PEI in den Baustoffen in einer Größenordnung von bis zu 2/3 der Lebenszyklus-PEI relevant⁴². Sollen die Umweltbelastungen weiter gesenkt werden, ist es lohnend, bei den Baustoffen anzusetzen und auf Baustoffe wie Holz, Gasbeton oder Lehm zurückzugreifen, die mit wenig Energieaufwand hergestellt werden können.

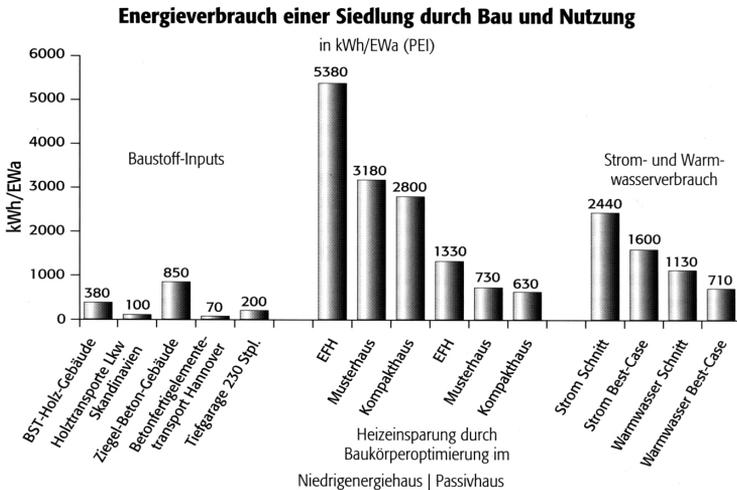


Abbildung 18: Energieverbrauch durch Bau und Nutzung der Gebäude

Quelle: [WOHNBUND 2003]

Die Holzbauvariante (Best-Case) verbraucht nur die Hälfte der PEI der Ziegel-Beton-Konstruktion. Die für den Transport von Aushub oder Baustoffen nötigen Energiemengen sind im Normalfall vernachlässigbar. Lediglich der Lkw-Transport der Baustoffe über lange Distanzen kann zur relevanten Größe werden. Im Beispiel waren dies eine Betonfertigelemente-Lieferung mit einem Gesamtgewicht von knapp 16.000 t über eine Entfernung von 500 km von Hannover nach Karlsruhe bzw. der Holzelementetransport aus dem 2.000 km entfernten Skandinavien (s. Abb. 18). Interessanterweise verursacht der Transport des Holzes aus Skandinavien mit dem energieeffizienten Schiff rechnerisch die gleichen Emissionen wie ein Lkw-Transport über 200 km aus der Region.

⁴² Siehe hierzu auch Abschnitt „Handlungsfeld: Klimaschutz/Energie“ und Abb. 19.

5.3.2 Relevanz der Bauform

Häufig wird auf die ökologische Notwendigkeit einer kompakten Bauweise hingewiesen. Resultat ist oftmals eine von Bewohnern oft zu Recht als monoton oder langweilig kritisierte Fassaden- und Baukörpergestaltung. Bei genauerer Betrachtung stellt sich jedoch heraus, dass vor allem die Bauform auf städtebaulicher Ebene entscheidenden Einfluss auf die Ökobilanz hat und weniger die Kompaktheit des Baukörpers. Entscheidet man sich anstelle einer 4-geschossigen Wohnbebauung für eine Einfamilienhaussiedlung mit gleicher Wohnfläche und mit einem angenommen relativ guten A-V-Verhältnis von 0,78, so erhöht sich allein aufgrund der größeren Hüllfläche der PEI um 2,6 Megawattstunden pro Einwohner und Jahr (MWh/EWa) in der Niedrigenergiehaus- bzw. um 0,7 MWh/EWa in der Passivhaus-Variante (s. Abb. 18).

Zusätzlich zum PEI und den CO₂-Emissionen erhöht sich auch der Flächenverbrauch bei der Einfamilienhaus-Variante: anstelle der in der Beispielrechnung geplanten 420 Einwohner in einer 4-geschossigen Bebauung könnten lediglich 70 Personen Wohnraum finden bzw. es würde die 6fache Grundstücksfläche benötigt, um die gleiche Wohnfläche erstellen zu können. Weiterhin ist eine ökonomische Erschließung einer Einfamilienhaussiedlung via ÖPNV, aber auch durch Läden, Kindergärten etc. (also Einrichtungen des täglichen Bedarfs) aufgrund der geringen Wohndichte nicht realisierbar.

Während die Bauform auf städtebaulicher Ebene großen Einfluss auf die Energie- und Stoffströme und den Flächenverbrauch hat, wirkt sie sich auf der Gebäudeebene und mit zunehmend besserem Dämmstandard der Gebäudehülle nur noch geringfügig aus. Architekten haben im Geschosswohnungsbau also durchaus mehr Gestaltungsfreiheiten in der Grundriss- und Fassadengestaltung als dies bisher für ökologisch vertretbar gehalten wurde.

5.4 Handlungsfeld: Klimaschutz / Energie

Im Bereich der erneuerbaren Energien sind zahlreiche Lösungen zuerst auf Gebäudeebene entwickelt und optimiert und danach im Siedlungsmaßstab angewendet worden.

Mit dem 1992 in Freiburg errichteten „Energieautarken Solarhaus“ wurde die technische Möglichkeit der autarken Energieversorgung durch Sonnenenergie in unserem Klima demonstriert. Jedoch zeigte sich bei der erweiterten Energiebilanz des Einfamilienhauses, dass die sog. „Graue Energie“, die für die Herstellung der Baustoffe und Materialien aufge-

wendet wurde, die Energiebilanz gegenüber einem Passivhaus verschlechtert (s. Abb. 19) [RÖHM 1993].

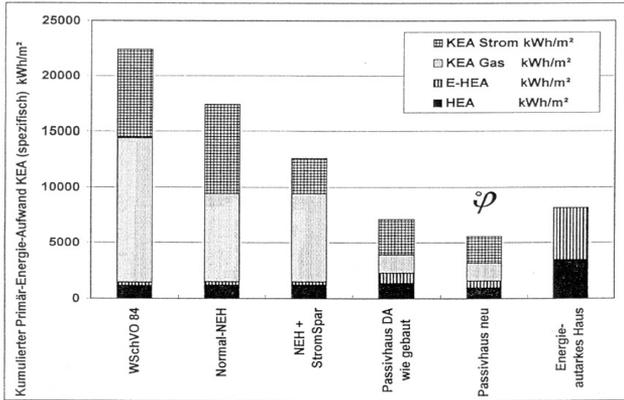


Abbildung 19: Graue Energie verschiedener Gebäudetypen

Quelle: [STAHL 1997]

Nicht die Solaranlagen, wie oft gedacht, sorgen für die ungünstige Bilanz; Fotovoltaikanlagen haben je nach Zellentyp in der Regel energetische Amortisationszeiten von $\frac{1}{2}$ bis 2 Jahren, die Solarthermie meist noch deutlich schneller. Vielmehr die technisch anspruchsvolle gebäudeinterne Erzeugung und Speicherung von Wasserstoff in energieintensiven Tanks aus Speziallegierungen und der Einsatz einer Brennstoffzelle erhöhen den Primärenergieaufwand auf etwa das Vierfache. Die Energieautarkie bringt derzeit zumindest nicht die erhofften ökologischen Vorteile. Heute verfolgt man deshalb integrierende Energiekonzepte wie die netzgekoppelte Einspeisung von Solarstrom. Die weitestgehende Siedlung in diesem Bereich ist die Freiburger Plusenergiesiedlung am Schlierberg.



Abbildung 20: Plusenergiesiedlung Freiburg Schlierberg

Quelle: solarsiedlung.de

Sie speist mehr Strom in das öffentliche Netz ein, als die Gebäude verbrauchen. Der Bauträger wirbt mit Kostenvorteilen beim Betrieb der Gebäude (s. Abb. 21).

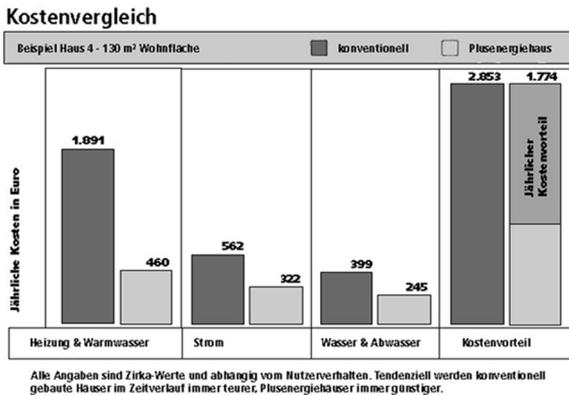


Abbildung 21: Kostenvergleich Plusenergiehaus

Quelle: solarsiedlung.de

In einem deutlich größeren Maßstab wurde zur Expo 2000 in Hannover die Großsiedlung Kronsberg⁴³ mit einem ehrgeizigen Klimaschutz- und Wasserkonzept für 3.000 WE realisiert und aufwändig evaluiert.

In Kronsberg wurden die derzeit technisch verfügbaren Energieversorgungssysteme, wie z.B. die Solare Nahwärme mit Saisonalspeicher, Niedrigenergiebauweise und BHKWs, Windkraftanlagen, Fotovoltaik, Solararchitektur und Passivhausbauweise in den einzelnen Bauabschnitten als Exponate realisiert. Die CO₂-Emissionen konnten dadurch wie angestrebt um insgesamt 60 % gesenkt werden (s. Abb. 23).



Abbildung 22: Kronsberg

Quelle: Hannover 2000

⁴³ Weiterführendes siehe: oekosiedlungen.de/kronsberg

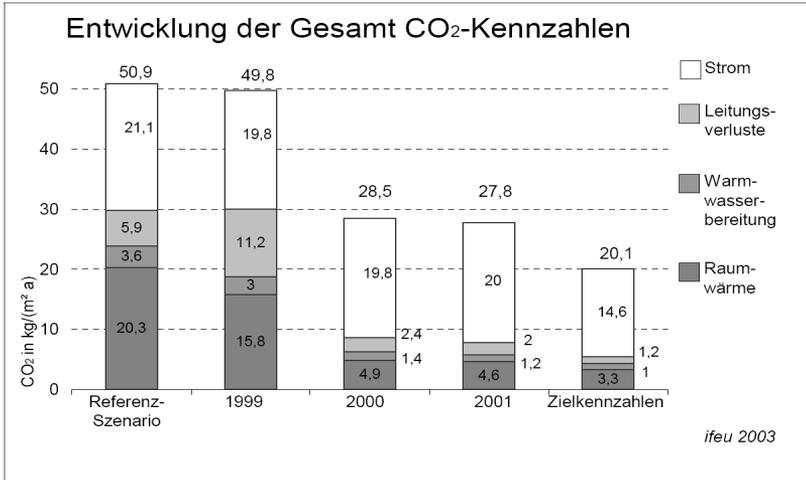


Abbildung 23: Entwicklung der Gesamt CO₂-Kennzahlen
Quelle: [IFEU 2003]

Vorreiter, im Bestreben den Nachhaltigkeitsgedanken im Wohnungsbau zu etablieren, können die Wohnbauunternehmen sein, wenn sie sich beispielsweise verpflichten, die CO₂-Emissionen ihrer Gebäude zu senken. So vereinbarten die fünf großen Wohnungsbauunternehmen in NRW (LEG NRW, Thyssen Krupp Immobilien, Treuhandstelle, Vitera AG und die landeseigene Bau- und Liegenschaftsbetrieb) mit zusammen mehr als 280.000 Wohnungen eine CO₂-Reduktion von 10 % innerhalb von 5 Jahren [SCHARP 2001]. Das ist vorausschauend, denn ab Januar 2006 müssen in Deutschland alle Neubauten sowie Wohnungen, die verkauft oder neu vermietet werden, mit einem Gebäudepass ausgestattet werden.

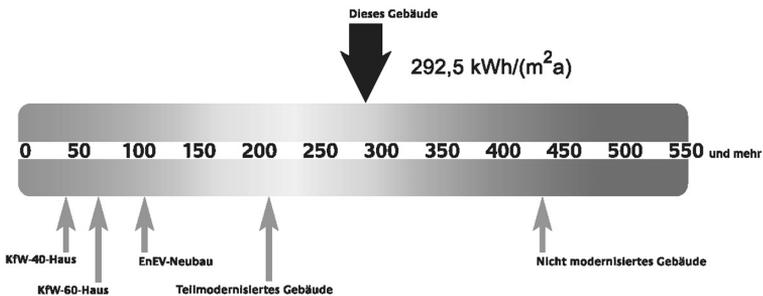


Abbildung 24: Energiepass
Quelle: dena.de

Damit wird die EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ umgesetzt. Diese geht über die derzeitige Energieeinsparverordnung EnEV hinaus, da sie Klimaanlage und Beleuchtung mit in die Berechnungen einbezieht. Bei Gebäuden mit einer Nutzfläche von mehr als 1.000 m² werden erneuerbare Energien sowie Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) Pflicht.

5.5 Handlungsfeld: Ressourcenverbrauch – Stoffstrom

Die Entnahme mineralischer Rohstoffe aus der Natur betrug 1997 für den Bereich Hochbau ca. 300 Mio. t. Ein etwas größerer Anteil entfällt mit 400 Mio. t auf den Tiefbau [WEIL 2004]. Reserven an mineralischen Grundstoffen (Sand, Lehm, Kalk etc.) sind momentan noch in ausreichendem Umfang verfügbar. Wegen der benötigten großen Mengen entstehen aber zunehmend Konflikte mit dem Landschafts- und Naturschutz, die eine Nutzung auf dem bisherigen Stand für die Zukunft in Frage stellen und dadurch die Verfügbarkeit deutlich einschränken. Andere mineralische Baustoffe wie z.B. Kies und Naturstein stehen nur begrenzt zur Verfügung, so dass eine intensive Nutzung deutlich kritischer zu bewerten ist [ENQUETE 1990]. Verschärft wird das Problem künftiger Ressourcenknappheit dadurch, dass derzeit nur geringe 0,5 Mio. t direkt im Hochbau, z.B. als Zuschlagsstoff von Beton, recycelt werden, bzw. 42,2 Mio. t als Bauschuttrecyclat in den Straßenbau gehen. Zusammen genommen werden also weniger als 10 % des mineralischen Stoffstroms wiederverwertet.

Insgesamt halten sich Input und Output im Gebäudebestand nicht die Waage, sondern es fließen mehr Stoffe in den Gebäudebestand als wieder entnommen werden. D.h. es wird ein Baustofflager in den Siedlungen und Städten (Hoch-/Tief-/Straßenbau) aufgebaut.

Bauholz nimmt in der deutschen Baustoffstrombilanz mit 5 Mio. t bzw. 0,7 % des mineralischen Baustoffstroms nur eine untergeordnete Stellung ein. Dabei stieg der zimmermannsmäßige Holzrahmenbau in Deutschland von 1990 bis 2000 von 500 auf 13.200 Wohneinheiten (Ein- und Zweifamilienhäuser). Der Anteil von Holzgebäuden bei Ein- und Zweifamilienhäusern einschließlich Holzfertighausbau liegt in Deutschland 2002 bei 13,2 %, in Großbritannien bei 15,2 %, in Österreich bei 33 % [LEITGEB 2003]. Erste Geschosswohnungsbauten⁴⁴ sind entstanden, nachdem die deutsche Bauordnung für den Holzbau verbessert wurde. Im ökologischen Holzbau werden in Deutschland die Brettstapelbauweise und der Holzrahmenbau favorisiert.

⁴⁴ Wie z.B. oekosiedlungen.de/boell

5.6 Handlungsfeld: Gesundes Bauen und Wohnen

Während sich das energieoptimierte Bauen und die Anwendung erneuerbarer Energien auf einem hohen Niveau nicht nur in Neubaugebieten etablieren konnten, tun sich die teils teureren biologischen Baustoffe schwer sich am Baustoffmarkt durchzusetzen. Und dies, obwohl das Interesse der Bewohner an gesundheitlich unbedenklichen Materialien besonders hoch ist.

Massenmäßig lassen sich die gesundheitsbelastenden Problemstoffe vor allem in den sehr geringen Anteilen von Bauhilfsstoffen (ca. 5 Massenprozent) finden. Diese Entwicklung ist erst wenige Jahrzehnte alt (beginnend mit der Industrialisierung des Bauens 1960) und deshalb als Entsorgungsproblem bislang noch wenig deutlich geworden. Für Neubau und Sanierungsmaßnahmen sollte auf „Bauhilfsstoffe“ und problematische Zusatzstoffe verzichtet, Verbundbaustoffe vermieden und die Trennbarkeit von Baustoffen schon beim Einbau bedacht werden. Gesundheitlich tendenziell unproblematisch sind:

- einfache Konstruktionen
- möglichst unbehandelte Baustoffe und
- ökologisch deklarierte Baustoffe⁴⁵

Die Berliner Wohnbaugesellschaft GSW dürfte nach dem erfolgreichen Modellprojekt „Heinrich-Böll-Siedlung“, die teilweise als baubiologisch-ökologisch optimierte Variante und teilweise in einer Berliner Standardbauweise realisiert und verglichen wurde, auf den Geschmack gekommen sein. Im Vergleich liegen die Lebenszykluskosten der Öko-Variante unter, jedoch die Behaglichkeit wesentlich über dem bisherigen Standard [WOLPENSINGER 1999].



Abbildung 25: Heinrich-Böll-Siedlung
Quelle: Joachim Eble Architektur

⁴⁵ Übersicht über Ökolabels im Baubereich: labels.oekosiedlungen.de

5.7 Handlungsfeld: Alt-/ Neubau

Pro Jahr entsteht nur knapp über 1 % des vorhandenen Gebäudebestandes neu, und so wird der Zukunftsfähigkeit im Bausektor in Konzepten der Bestandspolitik und der flexiblen Nutzung von Wohnraum richtigerweise Vorrang vor der Neubaupolitik eingeräumt.

Die Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäude und die Erneuerung umweltbelastender Heizungen sind nach wie vor die effektivsten ökologischen Maßnahmen in Bestandssiedlungen. Eine energetische Amortisierung der ökologischen Dämmstoffe liegt bei 2 bis 5 Monaten, bei konventionellen meist bei 7 bis teilweise 23 Monaten.

Erstmals kommen Vakuumdämmplatten mit ca. 1–2 cm anstelle 15 cm Dämmstoffdicke zum Einsatz, die jedoch noch relativ teuer sind.

Die energetische Sanierung schafft Arbeitsplätze vor Ort und verringert die Abhängigkeiten von Energieimporten.

5.8 Handlungsfeld: Flächenverbrauch

In Deutschland liegt der aktuelle Flächenverbrauch bei ca. 100 ha pro Tag. Alle zwei Jahre wächst dadurch die Siedlungsfläche etwa um die Fläche Hamburgs. Verlierer dieser Bilanz ist die landwirtschaftlich genutzte Fläche.

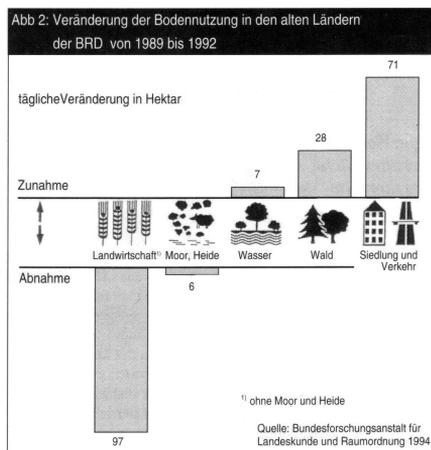


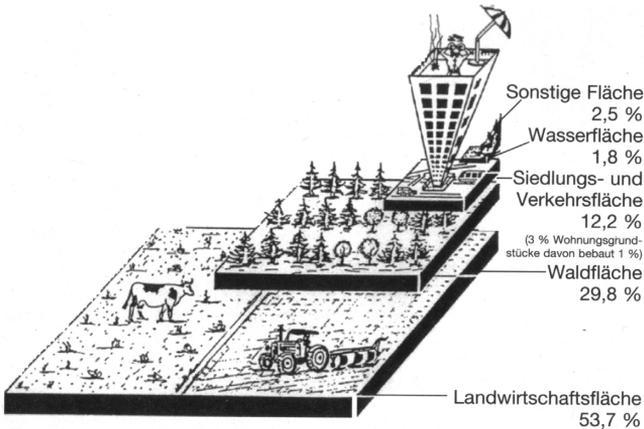
Abbildung 26: Flächenumwandlung

Quelle: [LOSCH 1997]

Die Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ einigte sich 1997 darauf, bis 2010 eine Verringerung der Umwandlungs-

rate von unbebauten Flächen in Siedlungs- und Verkehrsflächen auf 10 % der Rate für die Jahre 1993 bis 1995 zu erreichen. Darüber hinaus sollen 15 % der Fläche Deutschlands dem Naturschutz gewidmet werden, inklusive einer Reserve für möglicherweise zukünftig erforderliche Biotopflächen [Enquete 1998 238].

Kritische Stimmen bemängeln jedoch, dass sich die Appelle nur an den Wohnungsbau richten, obwohl es sich hierbei um nur 12,2 % (davon lediglich 1 % bebaut und nur 3 % Wohnungsgrundstücke) der Gesamtfläche handelt und es dazu führt, dass die Leute in „Hasenstallungen“ wohnen müssen [IBN 1998].



Verteilung der Bodenfläche Deutschlands (in %)

Abbildung 27: Flächenverteilung

Quelle: [IBN 1998]

Gleichzeitig werden fieberhaft neue Straßen⁴⁶ gebaut und Gewerbegebiete⁴⁷ versiegeln uneingeschränkt die Landschaft, oft mit einem Versiegelungsgrad von bis zu 1,0.

Den Flächenverbrauch zu reduzieren ist eines der Hauptanliegen des Rates für nachhaltige Entwicklung der Bundesregierung⁴⁸, wobei dessen verfügbare Mittel im Vergleich zur Aufgabe nach wie vor bescheiden wirken. Als Ziel wird ein Flächenverbrauch von noch 30 ha pro Tag im Jahr 2030 angestrebt.

⁴⁶ 40 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche.

⁴⁷ 28 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche gehen auf das Konto von Gewerbe, Industrie, Handel, Ver- und Entsorgung, sowie öffentliche Bauten.

⁴⁸ nachhaltigerat.de

5.9 Handlungsfeld: Wasser

Herkömmliche Abwasserkonzepte haben deutliche Defizite besonders im Hinblick auf eine weit gehende Stoffnutzung. Hingegen können mit modernen Ab-/Wasserkonzepten und teilstromorientierten Sanitärkonzepten ein weitest gehender Gewässerschutz (Null-Emissionen sind möglich), eine hochwertige Ressourcennutzung (Dünger, Humusbildung, Wasser) und, damit verbunden, Erhalt oder Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit mit minimiertem Energiebedarf erreicht werden. Anhand der ökologischen Siedlung „Flintenbreite“ in Lübeck, dem Mehrfamilienhaus „Wohnen und Arbeiten“ in Freiburg, aber auch Siedlungen in Kiel (Moorwiesensiedlung) und Bielefeld (Waldquelle) wurden solche dezentral organisierten Sanitärkonzepte in der Praxis getestet und ausgewertet. Die Kosten der Projekte sind, obwohl oft erstmalig realisiert, vergleichbar mit denen konventioneller Lösungen, können je nach Lage der Siedlung aber auch deutlich günstiger sein. Neu an den Konzepten ist die Abwassertrennung wie sie in Abb. 28 dargestellt wird.

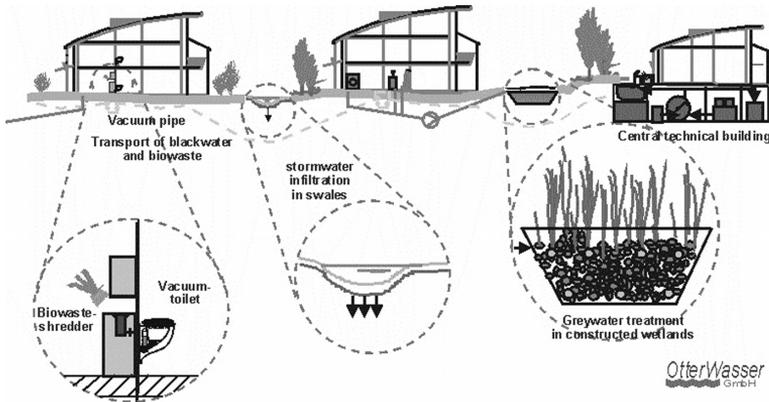


Abbildung 28: Entwässerung

Quelle: [LANGE 2000]

In der im Rahmen der Expo 2000 realisierten Siedlung Flintenbreite in Lübeck wurden anstelle der pflegeintensiveren Komposttoiletten, wie sie in früheren ökologischen Siedlungen verwendet wurden, als Novum Vakuumtoiletten eingesetzt, die sehr wenig Wasser (<1 Liter) für die Spülung benötigen. Das fäkalienhaltige Schwarzwasser wird in einer Biogasanlage vergärt, das Gas gereinigt und dem BHKW zugeführt.



Abbildung 29:
Siedlung Flintenbreite in Lübeck
Quelle: oekosiedlungen.de/flintenbreite



Abbildung 30:
Vakuumpoilette
Quelle: [Wallbaum 2002]



Abbildung 31: Biogasanlage
Quelle: [Wallbaum 2002]

Regenwasser wird möglichst in der Siedlung versickert, was mittlerweile zum Standard vieler Wohnbauunternehmen geworden ist. Das Grauwasser (Waschmaschine, Spülwasser etc.) wird in einer Pflanzenkläranlage gereinigt und kann danach in einen Bachlauf eingeleitet oder versickert werden. Solche Konzepte sind auch in Bestandsiedlungen mit hoher Baudichte möglich (s. Abb. 32). Die Pflanzenkläranlagen und das (geklärte Grau- und) Regenwasser erweitern die Erfahrungswelt der Sinne insbesondere der in den Siedlungen aufwachsenden Kinder (s. Abb. 33).



Abbildung 32: Schilfkläranlage

Quelle: [HAHN 1994]



Abbildung 33: Badeteich

Quelle: [HAHN 1994]

5.10 Handlungsfeld: Mobilität

Der Verkehrssektor ist nach wie vor das größte Sorgenkind der Umweltpolitik. Von 1965 bis 1999 stieg die Personenverkehrsleistung auf das 2,5-fache, die Zahl der beförderten Personen auf mehr als das Doppelte. Immerhin ist die Verkehrsleistung im motorisierten Personenverkehr seit 1999 erstmals rückläufig. Die Verkehrsleistung sank von 951 Mrd. km im Jahre 1999 auf 906 Mrd. km im Jahre 2002. Im motorisierten Individualverkehr ging die Verkehrsleistung innerhalb der genannten drei Jahre von 762 auf 719 Mrd. km um ca. 6 % zurück – dies entspricht etwa dem Stand von 1991 [LINK 2004].

Einerseits aus gesellschaftlicher Verantwortung, andererseits aus einem Dienstleistungsgedanken heraus, bieten mittlerweile die ersten Wohnbauunternehmen „WohnenPlus“-Angebote an, wie z.B. Wohnen plus Mobilität. Den Nutzen haben beide: den Wohnbauunternehmen ermöglicht die reduzierte Anzahl zu erstellender Stellplätze⁴⁹ kostengünstige Angebote von Mietwohnungen, dem Mieter erspart es die Anschaffung eines Zweit- oder Erstwagens, sowie die Arbeiten rund um das Auto, wie Reparaturen, Putzen etc.

Außerdem gewinnt die Siedlung durch den geringeren Pkw-Verkehr an Attraktivität, was für Verkehrssicherheit im Siedlungsumfeld, Ruhe und frische Luft sorgt.

Eine Übersicht solcher Siedlungen bietet wohnen-plus-mobilitaet.nrw.de => „Wohnprojekte“. Eine der großen „autofreien“ Siedlungen ist vor 8 Jahren in Hamburg fertig gestellt worden (s. Abb. 34).

⁴⁹ Durch CarSharing-Konzepte kann die Stellplatzzahl auf geringe 0,2 gegenüber üblichen 1 bis 3 Stellplätzen pro WE reduziert werden.



Abbildung 34: Autofreie Siedlung
Quelle: wohnbund.de

Interessanterweise stammt dieser Ansatz aus dem Land mit den in Europa niedrigsten Baukosten: Holland. Dortige Wohnungsbauunternehmen hatten überlegt wie man die Baukosten noch um zweistellige Prozentsätze senken kann. Sie wurden auf die Erschließungskosten aufmerksam, denn jeder gesparte Tiefgaragenstellplatz spart bis zu 20.000 €.

In größeren CarSharing-Anlagen kommen platzsparende automatische Parkhäuser zum Einsatz, wie beispielsweise in der Tübinger Südstadt. Diese werden über ein Terminal angesteuert, an dem man sich das passende Fahrzeug auswählt. Telefonische rund um die Uhr- und Online-Buchungen sind heute bereits Standards im CarSharing. Automatische Abbuchungen über elektronische Schlüssel und die Speicherung der Benutzereinstellungen etwa von Rückspiegeln und Sitzen sind in Erprobung.



Abbildung 35: Terminal SAM

Quelle: volkswagen.de

Die Mobilitätsdienstleistungen können weit über CarSharing hinaus gehen. In zukunftssträchtigen integralen Mobilitätskonzepten wird Mobilität mit einer Karte angeboten, z.B. in Hannover.



Abbildung 36: MobilCard

Quelle: gvh.de

Die Hannover MobilCard ermöglicht den unkomplizierten Zugang zu CarSharing-Fahrzeugen, Mietwagen, Taxi, Deutschen Bahn (BahnCard 25), Fahrradstation, Fahrradreparatur, Tandem-, Liegerad-, Faltrad-, Fahrradanhänger-Verleih, Lebensmittel- und Getränke-Lieferservice, sowie Gepäckaufbewahrung und -lieferung⁵⁰.

Die Mobilitätsangebote können die Wohnbauunternehmen selbst organisieren wie z.B. die Braunschweiger Baugenossenschaft⁵¹. Sie können aber auch Firmen beauftragen wie z.B. CarSharing-Unternehmen oder das „Mietermobil“ von Volkswagen Immobilien⁵². Auch einige Stadtwerke⁵³ sind hier inzwischen mit Angeboten auf dem Markt.

Ein integrales Verkehrskonzept ist nicht nur ökonomisch, sondern auch ökologisch vorteilhaft. Im Bereich der Siedlungsmobilität sind Primärenergieeinsparungen in der gleichen Größenordnung wie im Bereich der Gebäude und der Ver- und Entsorgung möglich (vgl. Tab. 11).

[kWh/EW*a]	Standard	Best-Case	Einsparung
Gebäude und Ver-/Entsorgung	8.400[1]	-200[2]	8.600
Alltagsmobilität	10.600	1.900	8.700

Tabelle 11: Energieverbrauch ausgewählter Handlungsfelder
[WOLPENSINGER 2002]

[1] Niedrigenergiebauweise, Erdgastherme, konv. Strom

[2] Passivhausbauweise, Biomasse-BHKW mit Stromüberschuss und Fotovoltaik

In den Berechnungen wurden im Best-Case die Modal-Split-Kennwerte sog. „autofreier“ Siedlungen [SCHEURER 1998] und auf dem Markt erhältliche 1-Liter-Pkws, wie z.B. der Hotzenblitz (s. Abb. 37), zugrunde gelegt⁵⁴.

⁵⁰ Quelle: gvh.de (Zugriff: 07. 2005).

⁵¹ baugenossenschaft.de

⁵² vwimmobilien.de/php/vermiet/vermiet_mieter.php

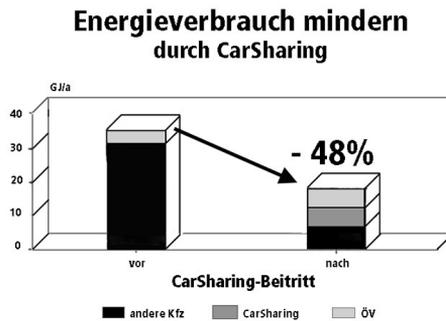
⁵³ wsw-online.de/verkehr (Wuppertal)

⁵⁴ Was heute vielleicht noch unzumutbar erscheint, aber mit steigenden Benzinerreisen und knapper werdenden Parklücken zunehmend an Attraktivität gewinnen könnte.



Abbildung 37: Hotzenblitz
Quelle: hotzenblitz-service.de

Tatsächlich verringert sich der Energieverbrauch mit dem Umsteigen vom eigenen Pkw auf CarSharing alleine durch die geringere Nutzung der Fahrzeuge erheblich (s. Abb. 38).



Vormalige Autobesitzer

Abbildung 38: Energieverbrauch
Quelle: [KRAEMER-BADONI 1992]

Im Freiburger Modellstadtteil Vauban mit 3.300 EW (Stand 2003) ist durch ein attraktives Konzept der Siedlungsmobilität und daraus resultierenden Kostenvorteilen für die Bewohner erreicht worden, dass 57 % der nun autofreien Haushalte⁵⁵ mit dem Umzug nach Vauban den Pkw

⁵⁵ Auf 1000 Einwohner kommen in Vauban 150 Pkws, 33 % aller Bewohner sind Mitglied bei der regionalen CarSharing-Organisation.

abgeschafft haben [VAUBAN 2003]. Das ist insofern besonders beachtlich, weil dort überdurchschnittlich viele Familien mit Kindern leben.

5.11 Handlungsfeld: Preiswerter Wohnungsbau

Im Wohnungs- und Siedlungsbau ist das Thema des kostengünstigen Bauens schon immer ein Anliegen gewesen. Für ökologisch orientierte Projekte gilt dies im besonderen Maße, da die ursprünglichen Entwicklungskosten für Innovationen in den frühen Projekten einerseits durch Engagement, aber vor allem durch eine vorausschauende und kostengünstige Planung ermöglicht worden sind. Insofern bieten die Projekte einen großen Fundus an guten Ideen, um die Bau- und Betriebskosten zu senken. Einen Maßnahmenkatalog und weiterführende Veröffentlichungshinweise finden sich auf preiswert-bauen.oekosiedlungen.de

Hier soll ausdrücklich festgehalten werden, dass es mittlerweile viele gelungene Beispiele preiswert realisierter Wohnsiedlungen gibt, die zeigen, dass Ökonomie und Ökologie Hand in Hand gehen, insbesondere wenn nicht nur die Bauinvestitionskosten sondern die Lebenszykluskosten berücksichtigt werden.

5.12 Siedlungsbilanzierungs-Tool

Derzeit entwickelt der Autor ein PC-Tool, das die Ökobilanzierung ganzer Wohnsiedlungen ermöglicht. Kennwerte nachhaltiger Siedlungen sollen das Berechnen von Optimierungspotenzialen erleichtern. Durch die Quantifizierung sollen die Größenordnungen bestimmter Maßnahmen ermittelt und somit die Aufmerksamkeit auf die ökologisch relevanten Handlungsfelder gelenkt werden.

5.13 Fazit

Um im Wohnungs- und Siedlungsbau das theoretische Einsparpotenzial von insgesamt 80 % auszuschöpfen, ist eine ausgewogene ökologische Entwicklung in möglichst vielen Handlungsfeldern anzustreben. Die Bemühungen der Wohnbauunternehmen sind für eine nachhaltige Entwicklung besonders wichtig, da Bauwerke und Infrastruktur lange in die Zukunft hineinwirken. So rechnet man bei Gebäuden mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von 80 bis 120 Jahre.

Aufgrund soziodemografischer Entwicklungen, insb. des Rückgangs der Bevölkerungszahlen, ist damit zu rechnen, dass der Vermietermarkt

zu einem Mietermarkt werden wird. In einigen Regionen Deutschlands ist dies bereits heute eingetreten. Deshalb werden zusätzliche moderne Features wie behagliche Wände in gut gedämmten Häusern, Fotovoltaikanlagen und Nahwärmeversorgung via Holzhackschnitzel-BHKW, gesunde Baustoffe und Regenwassernutzung (und dadurch geringere Betriebskosten), aber auch Dienstleistungsangebote wie CarSharing oder Betreutes Wohnen zunehmend zu einem Verkaufs- bzw. Vermietungsargument werden. Aufgrund ihrer Organisationsstruktur sind die Genossenschaften besonders geeignet diese Innovationen aufzugreifen und sich damit am Markt positiv zu positionieren.

Bibliographie

- [ENQUETE 1990] Dt. Bundestag/Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“. Bonn, 1990
- [ENQUETE 1997] Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ d. 13. Deutschen Bundestages: Konzept Nachhaltigkeit – Fundamente für die Gesellschaft von morgen. Zwischenbericht. Bonn, 1997
- [FRANCI 2003] Franchi, Anna: Ist die ökologische Siedlung eine „Idealstadt“ unserer Zeit? Basel, 2003
- [HAHN 1994] Hahn, Ekhart/Simonis, Udo: Ökologischer Stadtumbau. Berlin, 1994
- [HANNOVER 2000] Baudezernat Hannover: Modell Kronsberg. Hannover, 2000
- [IBN 1998] IBN: Zukunftsfähige ökosoziale Bau- und Siedlungsformen. Neubeuern, 1998
- [IBO 2000] IBO / Zentrum für Bauen und Umwelt Uni Krems: Ökologischer Bauteilkatalog. Berlin, 2000
- [IFEU 2003] IFEU: CO₂-Bilanz 2001 Kronsberg. Heidelberg, 2003 (teilveröffentlicht)
- [KRAEMER-BADONI 1992] Krämer-Badoni: Ohne Automobil leben. In: Autofreies Leben. Dortmund, 1992
- [LANGE 2000] Lange, Jörg/Otterpohl, Ralf: Abwasser. Donaueschingen, 2000
- [LEITGEB 2003] Leitgeb, Johann/HARTL HAUS Holzindustrie: Das Holzferntighaus. Wien, 2003
- [LINK 2004] Link, Christoph: Rückgang des Verkehrsaufkommens. In: PLANNERIN 2_2004
- [LOSCH 1997] Losch, Siegfried (BfLR, Bonn): Der große Hunger. Landschaftsverbrauch in Deutschland – Anspruch und Wirklichkeit. In: Politische Ökologie Sonderheft 10. München, 1997
- [OEKO 2002] Öko-Institut: Nachhaltige Stadtteile auf innerstädtischen Konversionsflächen. Freiburg, 2002

5. Ökologische Nachhaltigkeit im Wohnungs- und Siedlungsbau

- [RÖHM 1993] Röhm, Theodor: Der Energieaufwand zur Herstellung des Energieautarken Solarhauses Freiburg. Freiburg, 1993
- [SCHARP 2001] Scharp, Michael: „Bauen, Wohnen, Leben: Der Neubau von Eigenheimen, die Zersiedelung und Nachhaltigkeit“ In: ZUKÜNFTIGE Nr. 36, S. 48 bis 49, Berlin, 2001
- [SCHEURER 1998] Scheurer, Jan: Evaluation of Danish Ecological Housing and Planning. Perth, Australia and Hørsholm, Denmark. Diss. Hørsholm, 1998
- [SEITZ 2004] Seitz, Ilex: Geschichte ökologischer Siedlungen von 1960 bis 2005. Karlsruhe, 2005
- [STAHL 1997] Stahl et al.: Das Energieautarke Solarhaus. Heidelberg, 1997
- [STEIGER 1995] Steiger, Peter/SIA: Hochbaukonstruktionen nach ökologischen Gesichtspunkten. SIA-Dokumentation D 0123. Zürich, 1995
- [VAUBAN 2003] Forum Vauban: Umsetzungsbegleitung des Verkehrskonzeptes im Stadtteil Freiburg-Vauban. Freiburg 2003 (veröffentlicht auf CD ROM, bestellbar über oekosiedlungen.de)
- [WEIL 2004] Weil, Marcel (2004): Ressourcenschonung und Umweltentlastung bei der Betonherstellung durch Nutzung von Bau- und Abbruchabfällen. Darmstadt, 2004
- [WALLBAUM 2002] Wallbaum, Holger: Denk- und Kommunikationsansätze zur Bewertung des nachhaltigen Bauens und Wohnens. Diss. Universität Hannover, 2002
- [WOHNBUND 2003] Wohnbund e.V.: Ökologie im Wohnungs- und Siedlungsbau. München, 2003
- [WOLPENSINGER 1999] Wolpensinger, Holger: Heinrich-Böll-Siedlung Berlin-Pankow. Karlsruhe, 1999
- [WOLPENSINGER 2001] Wolpensinger, Holger: Ökobilanzierungs-Tools im Baubereich. Karlsruhe, 2001
- [WOLPENSINGER 2002] Wolpensinger, Holger: Ökobilanzierung von Siedlungen. Karlsruhe, 2002 (veröffentlicht unter www.wolpensinger.oekosiedlungen.de)

Weiterführende Literatur: www.literatur.oekosiedlungen.de