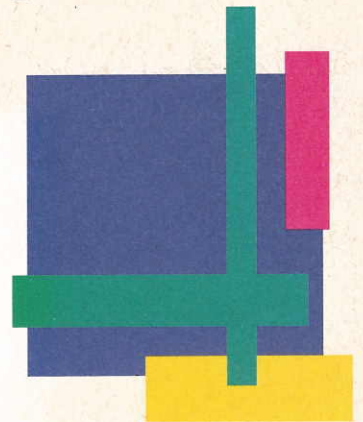


ÖKO-BAU



**Ökologisches & wirtschaftliches
Bauen
in der Praxis**

Informationen für den Alltag

Kongreß '96

12-1-1971

Information & what changes
have
in the future.

Information in the future

Information in the future
Information in the future
Information in the future

Grußwort

Das ökologische Bauen ist eine moderne Baukultur, die Abstand nimmt von hemmungslosem Umweltverbrauch und ungebremstem Wachstum. Dieser Baukultur liegt der Gedanke zugrunde, daß es eine zentrale Herausforderung für unsere Gesellschaft ist, die Prinzipien des Sustainable Development umzusetzen.

Dieser Werkbericht gibt aus dem Blickwinkel der Praxis Auskunft über die aktuellen Entwicklungen - die Probleme, Erfolge und Aufgaben - des ökologischen Bauens. Mit diesem Wissensstand wird ein weiterer Schritt in die richtige Richtung getan: ökologisches Bauen aus der Nische der Modellprojekte herauszuholen und ins Zentrum innovativer Bauprozesse zu rücken. Es muß gelingen, ökologisches Bauen zu einem relevanten Faktor der Bauwirtschaft zu entwickeln.



Für die Bauwirtschaft heißt dies, sich von der alten Maxime - größer - höher - weiter - zu verabschieden. Es muß zum Leitbild werden, die natürlichen Ressourcen durch flächensparendes und energiesparendes Bauen zu schonen und verstärkt umweltverträgliche Baustoffe zu verwenden. Dieses Umsteuern ist ein Prozeß. Und als Prozeß muß auch ökologisches Bauen gesehen werden. Dabei ist nicht in irgendeiner Form fest definiert, wie gebaut werden muß. Es gibt keine DIN-Norm „ökologisches Bauen“. Vielmehr ist dies ein stetiger Annäherungsprozeß, der sich entwickelt und innovativ begleitet werden muß. Die verschiedenen Elemente ökologischen Bauens sind bekannt. Es entsteht aber kein qualitativvolles ökologisches Gebäude, wenn diese Kriterien lediglich aneinandergereiht werden. Vielmehr müssen die einzelnen Aspekte zu einem auf den Einzelfall abgestimmten, integrierten Gesamtkonzept zusammengefügt werden, das auch den Bedürfnissen der Bewohnerinnen und Bewohner gerecht wird.

„My home is my castle“ - wo wir wohnen, wollen wir und wohlfühlen. Ökologisches Bauen und Wohnen bereichert unser Leben, denn umweltgerechtes Wohnen bedeutet in besonderem Maße Lebensqualität und gehört zu den wesentlichen Bestandteilen einer bewußten, zeitgemäßen und zukunftsorientierten Lebensweise. Den Herausgebern wünsche ich deshalb viel Erfolg bei ihrem Vorhaben, ökologisches Bauen aus dem Schattendasein eines Modellversuchs herauszulösen und das Bewußtsein für eine umweltgerechte Lebensqualität zu schärfen.

Michael Vesper

Dr. Michael Vesper
Minister für Bauen und Wohnen
des Landes Nordrhein-Westfalen

Inhalt

Grußwort Dr. Michael Vesper Minister für Bauen und Wohnen, NRW, D	Seite 1
Ökologisches = wirtschaftliches Bauen ? Dipl.-Ing. Olaf Paproth, ÖKO-BAU Institut, Krefeld, D Lehrbeauftragter der RWTH Aachen	Seite 5
„Faktor 4“ im Bauwesen Dr. Peter Moll caf - clearing house for applied fututres, Wuppertal, D	Seite 15
Kostenvergleich ökologisch - konventionell Dipl.-Ing. Bosco Büeler Architekt, Flaviil, CH	Seite 21
Kalksandstein Kalksandstein Informationsdienst	Seite 31
Brettstapelbau Johannes Brieden, Zimmermeister EB Holzbau, Winterberg, D	Seite 41
Lehmbau Dipl.-Ing. Ulli Röhlen Firma Claytec, Viersen, D	Seite 45
Der Maßstab Prof. Peter Schmid TU Eindhoven, NL	Seite 49
Der Entwurf zwischen Feng Shui und Kostendruck Dipl.-Ing. Marie-Luise Paproth H.U.E. Germany, Krefeld, D	Seite 57
Die anerkannten Regeln der Technik/Baukunst und ökologisches Bauen Prof. Dr. Ulrich Werner, Rechtsanwalt, Köln, D Honorarprofessor an der RWTH Aachen	Seite 63
Bauelemente und Kosten umweltgerechten Bauens Dipl.-Ing. Ulli Meisel LB, Landesinstitut für Bauwesen, Aachen, D	Seite 69
Produktzertifizierung Ganzheitliche baubiologische und ökologische Produktprüfung Dipl.-Ing. Thomas Zelger IBO, Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, Wien, A	Seite 87
Energie-effizienter Bürobau als Element eines nachhaltigen Energiekonzeptes für das Gewerbegebiet Aachen/Heerlen Dr. Horst Klutig Physikalisch-technische Beratung, Herzogenrath, D	Seite 91

Drei Grundzüge des nachhaltigen Bauens

Prof. Kees Duijvestein
TU Delft, NL

Seite 103

Dorf und Bauträger

Dorf und Bauträger - Beispiel Friebertshausen

Dipl.-Ing. Uwe Kortlepel
Architekt, Aachen, D

Seite 111

Anhang :

- **ECOHB**
- **SYNERGIE HOLZ !**
- **ÖKO-BAU Institut**

Ökologisches = wirtschaftliches Bauen ?

Dipl.-Ing. Olaf Paproth, ÖKO-BAU Institut, Lehrbeauftragter der RWTH Aachen

Der Bundesdurchschnitt der Baukosten lag 1995 bei 2.570 DM/qm. Die durchschnittliche Wohnfläche der Eigenheimbesitzer betrug 135 qm, das sind 12,5 % mehr gegenüber dem Stand von 1985. Die Wunschwohnfläche '95 war 146,5 qm; das entspricht einer weiteren Steigerung von 8,5 % oder 30.000 DM. Seit 1992 stagnieren die Haushaltseinkommen. Die Baukosten stiegen stetig, wenn auch wieder langsamer.

Baukosten soll - ist

max. Kostenrahmen-Soll für den Bau eines Hauses

• bis unter 150.000,--	5 %	
• 150.000,-- bis 250.000,--	23 %	
• 250.000,-- bis 350.000,--	41 %	=> 1.666,-- bis 2.333,-- / M.
• 350.000,-- bis 450.000,--	14 %	=> 2.333,-- bis 3.000,-- / M.
• 450.000,-- und mehr	16 %	

Rahmenbedingungen:	Istpreis: 2.570,-- DM / qm
20 % Eigenkapital	→ Istgröße: 49 - 68 qm
80 % Finanziert	Wunschgröße: 146,5 qm
berechnet sind die Gesamtkosten	→ Sollpreis: 1.195,-- DM / qm

ÖKO-BAU Institut \ Quelle: Wohnung + Gesundheit 3/96 Nr. 78 (EMNID 12/95) \ eigene Berechnungen

Ist ökologisches Bauen wirtschaftlich ? - Nein !

- so die gängige Antwort. Volkswirtschaftlich mag es ja sein, wir müssen aber betriebswirtschaftlich denken. Schließlich tun das ja alle und ich alleine würde zusätzliche Kosten kalkulieren müssen. Was ist mit meiner Wettbewerbsfähigkeit ? Warum ich ? Kurz, ich kann mir das nicht leisten.

Energiekosten

Nehmen wir das Beispiel der Energiekosten: Die Wärmeschutzverordnung hat heute den Sinn praktischen Klimaschutz zu betreiben durch Energieeinsparung, also kompakte Bauformen, gute Wärmedämmung und Reduktion der Lüftungswärmeverluste mittels Einsatz von aktiven Techniken. So sollen die klimabelastenden Emissionen reduziert werden. Wenn ein Gebäude vor Inkrafttreten der gültigen Verordnung 100 % gekostet hat so muß heute in der Regel etwa 105 % investiert werden. - Ich behaupte vorab, diese Steigerung ist unnötig.

Während einem Seminar der Architektenkammer NW im Jahre 1995, Grundlage des Anerkennungsverfahrens als Sachverständiger für Wärmeschutz, behauptete der Referent, Wärmeschutz für Klimaschutz sei Unsinn, besser und billiger sei es mit

elektrischer Energie aus Atomkraftwerken zu heizen und gleichzeitig billige dünne Wände zu bauen. Die Atomwirtschaft behauptet elektrischer Strom aus ihrer Produktion wäre klimaneutral (was falsch ist) und gleichzeitig sehr wirtschaftlich. Sie kennen den Strompreis, den Sie zahlen müssen, und die Kosten für Wärmedämmung, rechnen Sie selbst.

Hier ein beispielhafter Ausschnitt der Kalkulation:

Der letzte Transport von radioaktiven Abfall von La Hague, Frankreich, zum Zwischenlager nach Gorleben hat allein in Deutschland den Einsatz von 19.000 Polizisten zur Sicherung benötigt. Die Kosten für den Polizeieinsatz belaufen sich auf rund 55 Mio. DM.

Für die einmalig zu investierenden 55 Mio DM könnte für die Dauer von mindestens 15 Jahren die Wärmeenergie für 16.500 Menschen zu 75% gedeckt werden

Ein Rechenbeispiel

zur Wirtschaftlichkeit von Investitionen

1 Atommüll-Transport von LaHague (F) nach Gorleben (D) kostet f. Sicherungsmaßnahmen

- u.a. Einsatz von 19.000 Polizisten
= 55 Mio. DM
- Notwendig sind weitere 1.500 Transporte bis in's Jahr 2005
= 82.500 Mio. DM



1 Brauchwasser-Solaranlage für einen 4-5 Personenhaushalt

- kostet 15.000,- DM
55 Mio DM / 15.000,- DM/stk
= 3.666 stk
- 3.666 stk x 1.500
= 5.499 Mio Solaranlagen



ÖKO-BAU Institut

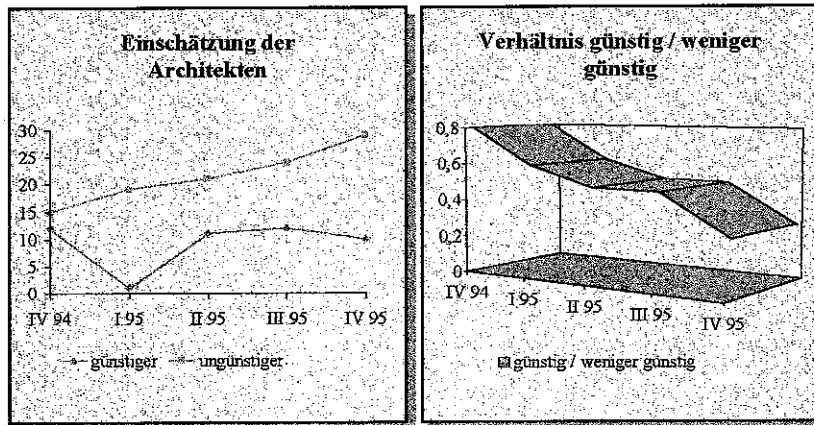
Das sei Demagogie? Die Kraftwerke produzieren so wirtschaftlich, daß diese Kosten ausgeglichen werden. Und außerdem, die Chaoten beruhigen sich schon wieder. Nein, das ist kein rhetorischer Trick. Es ist eine Tatsache, daß in den Stromkosten der Aufwand für Sicherung der Transporte nicht erfaßt ist. Es ist eine Aufgabe der Länder die öffentliche Ordnung zu gewährleisten. So werden diese Kosten nicht direkt mit dem Strompreis gedeckt, sondern indirekt über Steuern. In der betriebswirtschaftlichen Bilanz schlagen Steuern erheblich zu Buche.

Trend

Sehen wir uns die Bauwirtschaft an. Die Richtung ist klar: Es läuft nicht wie es soll, Steuerungsmechanismen greifen nicht. Der Hauptverband der Deutschen Bauindustrie rechnete zu Beginn diesen Jahres mit mehr als 6.000 Firmenzusammenbrüchen. Das wären 2.500 mehr als im Vorjahr.

Auftragslage der Architekten

voraussichtliche Auftragslage je 100 Architekten



ÖKO-BAU Institut \ Quelle: ifo Institut München 10.01.96

Der Auftragsbestand der Architekten sinkt seit mindestens zwei Jahren gleichmäßig. Weniger als 1/3 der Architekten bezeichnen ihre Auftragslage als „eher günstiger“ dagegen geht der Rest von mehr als 2/3 von einer „eher ungünstigen“ Entwicklung aus (ISO Institut, April/Mai 1996).

Gleichzeitig melden die Betriebe des ökologischen Bauens, Planer, Ausführende wie Baustoffproduzenten, kontinuierliche, solide Umsatzsteigerungen.

Ökologische Qualitäten sind längst ein wichtiges Vermarktungsargument.

Städtebau

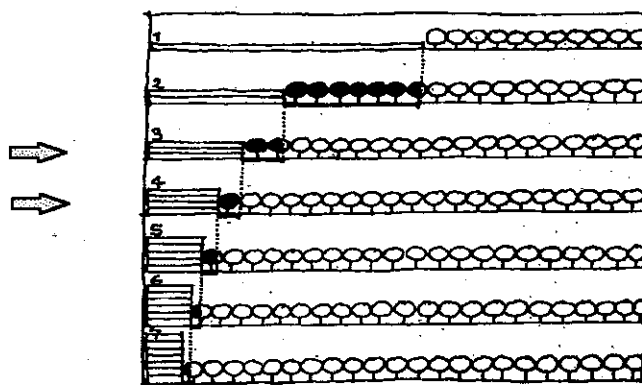
Der Bau von Eigenheimen wird deutlich gefördert. Das freistehende Wohnhaus steht hoch im Kurs der Bauwilligen. Viele neue Bebauungspläne machen die Chancen des verdichteten, kostensparenden Bauens von vorne herein unmöglich. Landverbrauch kostet natürliche Ressourcen - und Geld.

Weniger Landverbrauch durch verdichtetes Bauen in Mischgebieten ist ökologisch vernünftig. Stichworte sind Versiegelung, Energieverbrauch, Verkehrsvermeidung, soziale Chancen, ...

Weniger Landverbrauch ist preiswert, durch: geringere Investitionen für Grundstücke bei gleichzeitig guten Grundstückspreisen, niedrige Erschließungskosten, bessere Rentabilität für dezentrale, vernetzte Energieerzeugung, ...

Geschoßhöhe & bebaute Fläche

zur Ökologie und Wirtschaftlichkeit von Eigenheimen



ein Hinweis für Politik und Stadtplanung

ÖKO-BAU Institut \ Quelle: ?

Rezepte - Konzepte

Drei Beispiele, drei Aspekte, die zeigen, die Frage: Ist ökologisches Bauen wirtschaftlich? läßt sich nicht platt mit ja oder nein beantworten. „Unsere Welt ist ein vernetztes System“ (F. Vester), ökologisches Handeln bedeutet die dynamischen Strukturen unseres persönlichen Standortes erkennen, klare Ziele definieren, um phantasievoll und flexibel initiativ zu werden.

Ja - ökologisches Bauen ist wirtschaftlich !

Wir werden in den folgenden Beiträgen einiges Praktisches hier zu lesen. Einfache 'Kochrezepte' sollten wir nicht erwarten. Das Austauschen einzelner Baustoffe oder Konstruktionen führt in der Regel nicht zum Ziel. Halbherziges bringt auch hier keinen Erfolg.

Es sind Konzepte gefragt.

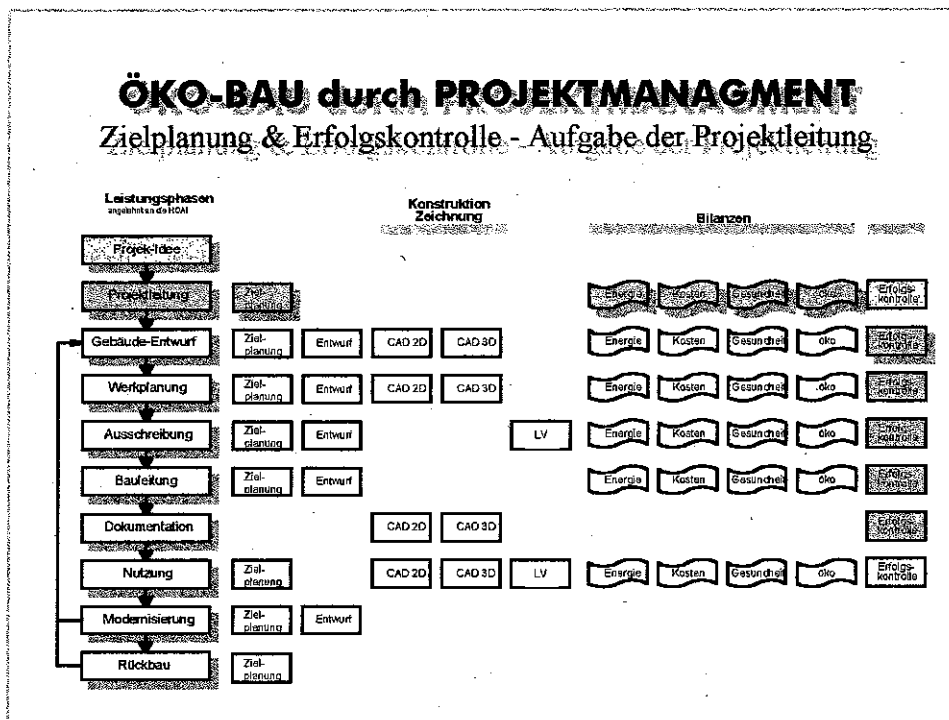
Ein ökologisches Gebäude kann immer nur ein konsequentes sein. Denn schon ein einziges falsches Material kann die Ökobilanz grundlegend verschlechtern. Zum Beispiel: eine Oberflächenbeschichtung beeinflusst den Schadstoffgehalt der Raumluft oder die Diffusionsfähigkeit des Bauteils u.U. erheblich. Dann wären die erwarteten Produkteigenschaften nicht erreicht, es wird entweder zu viel gezahlt oder der Kunde mindert wegen Mangel. Beides ist wirtschaftlich nicht sonderlich effektiv.

Ein Produkt kann nur gut sein, wenn es allen bekannten Qualitätsanforderungen entspricht. Folglich ist heute ein nichtökologisches Gebäude mangelhaft.

Sicherlich ist es dem einzelnen Gewerk schwer kostenneutral Vorschläge zur besseren Ökobilanz zu verwirklichen ohne in einem Gesamtkonzept Bedingungen und Qualitäten bewertet zu sehen. Schon die Definition der Projektidee muß klare Zieldefinitionen zu allen Bilanzebenen beinhalten. Es müssen Aussagen zur Energiebilanz, Gesundheitsbilanz, Ökobilanz und Kostenbilanz ebenso wie zu den Nutzungsqualitäten ausdrücklich definiert werden. Das ist die Aufgabe eines

professionellen Projektmanagements. Die Bauherrschaft ist hiermit meist überfordert. Es bieten sich neue Chancen besonders für die Architektenschaft.

Ökologisches Bauen ist wirtschaftlich durch ganzheitliches Projektmanagement.



Nichtökologisches Bauen wird auch durch gutes Projektmanagement nicht wirtschaftlich. Modernes Wirtschaften basiert auf Qualitätsmanagement, nicht auf den Umsatz von Quantitäten. Wenn ich mich auf dem Markt etablieren will, muß ich den gesellschaftlichen Bedarf nach Produkten oder Leistungen erkennen. Diese Leistungen definieren sich immer durch Qualitätsbeschreibungen. Mit kybernetischen Planungs- und Organisationsmethoden können diese Leistungen effizient zur Verfügung gestellt werden.

Zugegeben, ökologische Qualitätskriterien sind relativ neu, sie sind etwa 20 Jahre ^[1] alt. Sie sind zusätzliche zu den allgemein üblichen. Das verlangt möglicherweise einen Mehraufwand, bringt aber auch mehr Gegenwert. Soll nun aber das Haus nicht mehr Geld kosten, mehr Qualität hin und her, muß an geeigneter Stelle eingespart werden. In der Regel ist das kein besonderes Problem, wenn allen Beteiligten klar ist welche Ziele zu erreichen sind. Nehmen wir unsere Ansprüche bitte einmal genau unter die Lupe. Ist alles so nötig wie es scheint? Aha, da ist der Taschenspielertrick! Mit eleganten Worten verkaufe ich Ihnen ein primitiveres aber 'öko' Haus und rede von wirtschaftlich. - Glauben Sie wirklich?

Anmerkung

[1] 1975 wurde die Notwendigkeit des Klimaschutzes an den Schulen gelehrt (siehe hierzu u.a. „Informationen zur politischen Bildung“ Heft 162 „Energie“, Bundeszentrale für politische Bildung, Hrsg., Bonn). Gleiches gilt für die FCKW- bzw. Ozonloch-Thematik ebenso wie die Diskussion um Risiken und Nutzen der Atomwirtschaft. Die Bundeszentrale für politische Bildung steht sicher nicht im Verdacht besonders fortschrittlich zu sein.

Ökologisches Bauen

Die Idee:

dauerhaftes Bauen durch Vernetzen von Kultur und Natur durch systemorientiertes, planvolles Handeln.

Die Prinzipien:

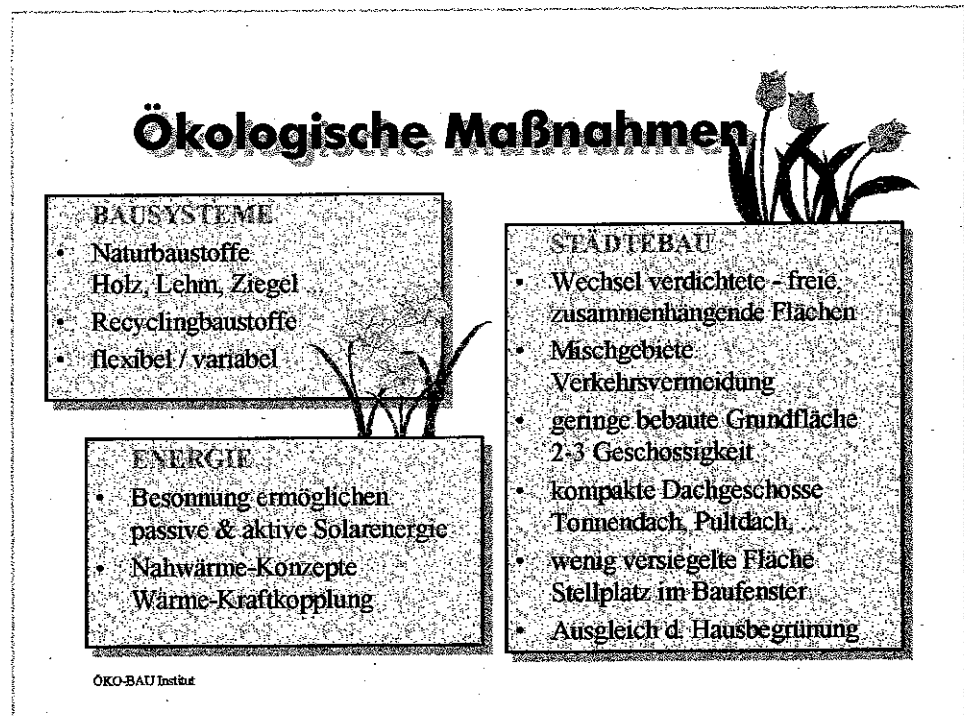
Funktionsorientiertheit
 Mehrfachnutzung
 biologisches Design
 Nutzen vorhanden Ressourcen
 Symbiose

...
 (siehe F. Vester)

Einige Ziele:

exakt definiertes, langfristiges Nutzungsprofil
 flexible und variable Gebäude
 klimatisch optimal angepaßter Entwurf
 angepaßte Technik
 natürliche, energiesparend hergestellte Bauelemente verwenden

...
 Vergleich der vier Bilanzen - Energie, Gesundheit, Ökologie, Kosten - in jeder Projektphase
 ...



Der Weg:

kybernetisches Qualitätsmanagement

Wirtschaftliches Bauen**Die Idee:**

nachhaltiges Wirtschaften für optimales Ausnutzen der Investitionen bei
Unabhängigkeit vom Wachstum

Die Prinzipien:

Einsatz von Kreativität
Verzicht auf Überflüssiges
Einsatz des Notwendigen
Systemautonomie
...

Die Ziele:

höchste Effektivität
'Warmmiete' kalkulieren
Vergleich der vier Bilanzen - Energie, Gesundheit, Ökologie, Kosten - in jeder
Projektphase
...

Kostensparende Maßnahmen

☒ **Kostensparen heißt Fläche sparen**
Grundstücksfläche
Nutzfläche

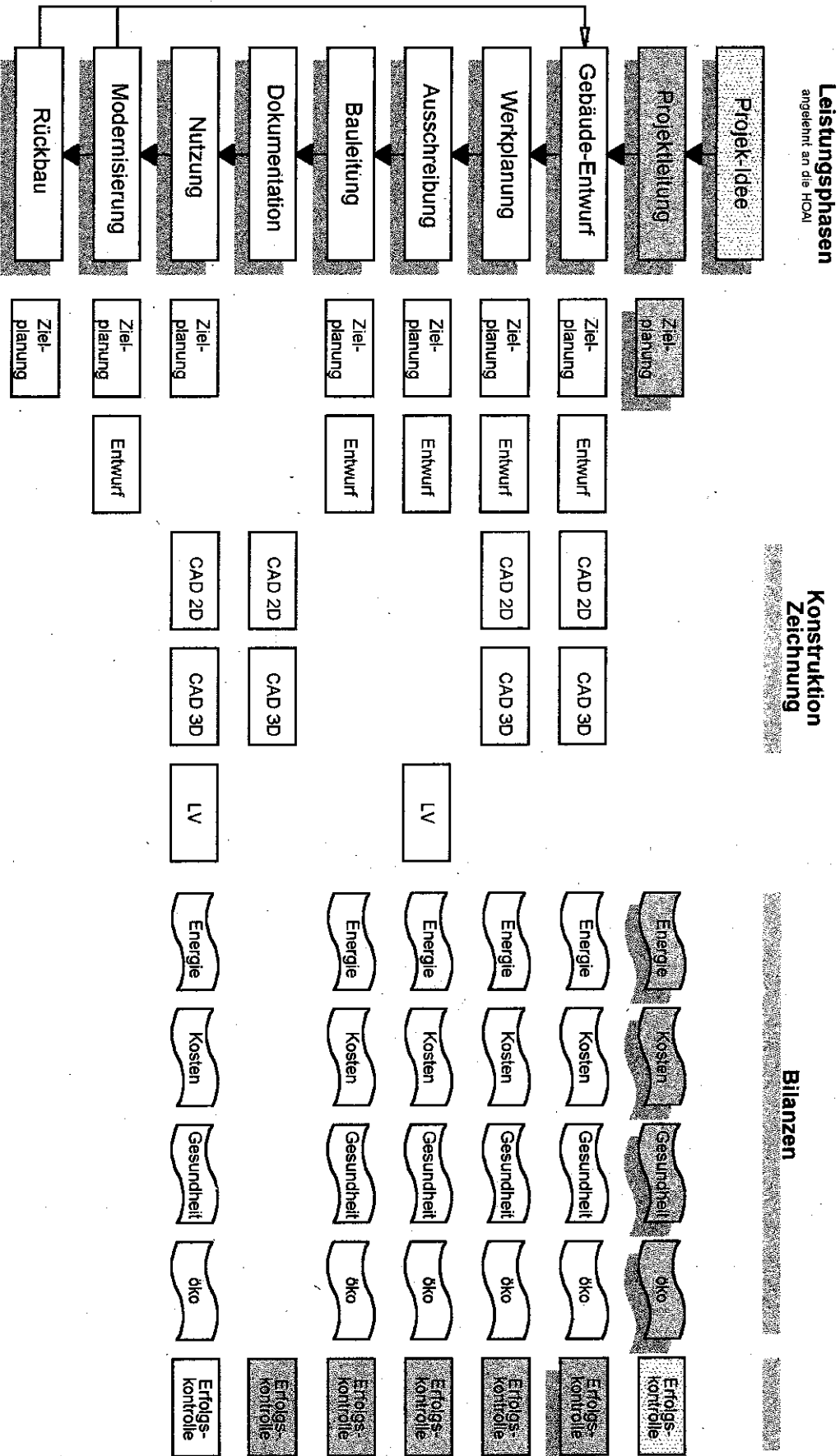
☒ **Funktionsorientiertes Planen**
Raumprogramm / Nutzungsprofil (Zielbestimmung)
Entwurf
Bausystem (für Planung und Ausführung)

"Warmmiete" kalkulieren
Baukosten + Zinsen + Ver- und Entsorgung
+ Instandhaltung + Umbau + Modernisierung

ÖKO-BAU Institut

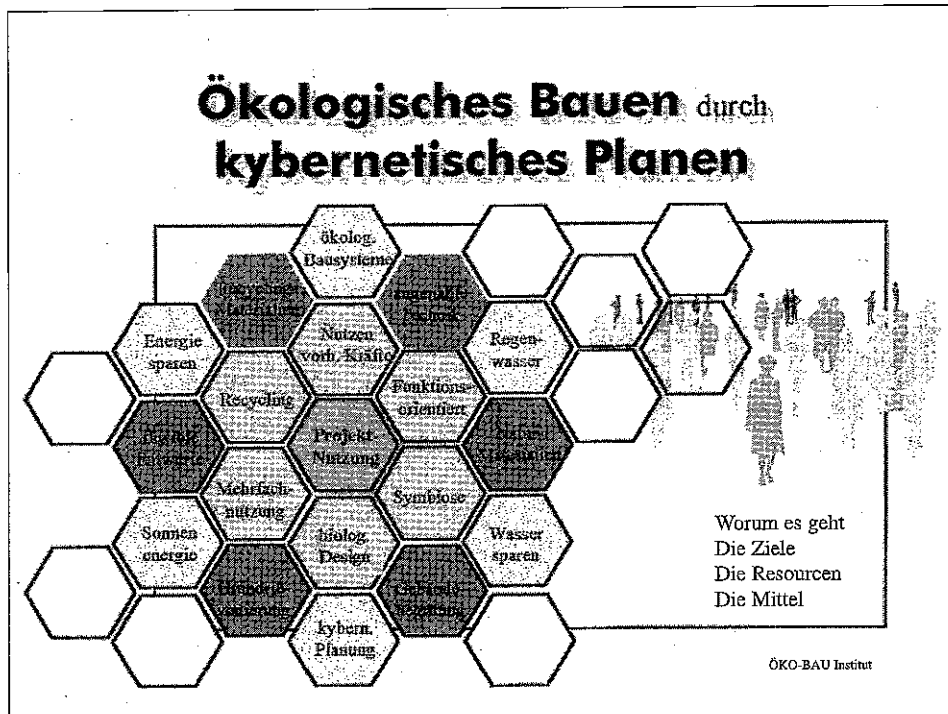
ÖKO-BAU durch PROJEKTMANAGEMENT

Zielplanung & Erfolgskontrolle - Aufgabe der Projektleitung



Der Weg:

kybernetisches Qualitätsmanagement



Sehen wir uns beide Listen genau an. Widersprechen sich die Kriterien oder ergänzen sie sich nicht viel mehr? Ökologisches Bauen heißt auch wirtschaften nach natürlichen Prinzipien. Natürliche Systeme sind die effektivsten der Welt. Nehmen wir doch unser Gehirn als Beispiel. Wir müssen uns entscheiden, leben wir weiterhin auf Pump und spekulieren nur auf Gewinn oder wirtschaften wir seriös, also nachhaltig.

Dann gilt:**wirtschaftliches Bauen ist ökologisch - jetzt**

Ökologisches Bauen ist Stand der Technik. Die weiteren Beiträge werden Ihnen Mittel und Methoden, Beispiele und Aufgaben beschreiben, Aspekte aus der Sicht der Praxis. Ich wollte nur zeigen, 'Kochrezepte' nützen nichts, von Nöten ist Intelligenz - Einsichtsvermögen.

Literatur:

Frederic Vester, Unsere Welt - einvernetztes System, dtv, München, 1983
Frederic Vester, Ballungsgebiete in der Krise, dtv, München, 1983

Faktor Vier im Bauwesen

Dr. Peter Moll, c.f. - Clearing-house for Applied Futures, Wuppertal, D

Einleitung

Die Umwelt- und Klimadiskussion (CO₂) hat das Baugewerbe längst erreicht. Das ist gut so. Denn der Häuserbau und der Unterhalt des Wohnbestandes machen einen großen Teil am Gesamtenergiebedarf der Bundesrepublik aus. Beim Endenergieverbrauch ist mit 47 % die Raumwärme, also die Beheizung von Gebäuden, der größte Einzelposten. Der Bedarf an Raumwärme ist höchst unterschiedlich je nach Bausubstanz und vorhandener Wärmeisolierung. Das Einsparpotential ist dementsprechend groß. Es lohnt sich also schon aus umweltpolitischer Sicht, sich dem Bausektor zuzuwenden.

Es lohnt sich aber auch aus wirtschaftlicher Sicht. Mal abgesehen von einige Großaufträgen für Städte im Osten wie Leipzig und Dresden sowie Aufträgen für in Berlin tätige große Baufirmen zum Umbau der neuen Hauptstadt, sind im konventionellen Sektor die Zuwachsraten in den letzten Jahren eher bescheiden. Die allgemeine Rezession wirkt sich auch auf das Baugewerbe aus. Bei privaten Bauherren als auch im öffentlichen Sektor versiegen die Geldmittel. Dagegen verzeichnet das ökologische Bauen seit Jahren überzeugende Wachstumsraten.

Dieser Zuspruch ist möglicherweise der Anfang einer langanhaltenden positiven Entwicklung für ein immer bedeutenderes Segment des Bauens. Dabei werden ganz unterschiedliche Faktoren wie Wohnkomfort, Qualität des Baubestands aber auch die Qualität und Ästhetik der Architektur eine Rolle spielen. Die Zeiten der ökologischen Überzeugungstäter, die schon damit zufrieden waren etwas "für die Umwelt" getan zu haben, geht zur Neige. In Zukunft wird auch hier noch mehr Wert auf Ästhetik und Wohnqualität gelegt und scharf gerechnet werden.

Eine zentrale Rolle werden die zukünftigen, in einigen Jahrzehnten mit Sicherheit sehr viel höheren Energie- und Rohstoffpreise spielen. Während das ökologische Bauen heute vielfach noch Menschen in höheren Einkommensgruppen anspricht und für die Wirtschaft das positive Image eine Rolle spielt, das man mit einem entsprechenden Gebäude auch nach außen hin nutzbringend einsetzen kann, werden in Zukunft wachsende Energie- und Rohstoffpreise die Klientel für ökologisches Bauen verändern und zunehmend größere Teile der Gesellschaft ansprechen.

Aller Voraussicht nach wird in 50 bis 100 Jahren im Neubau nahezu ausschließlich ökologisch gebaut werden. Alles andere wird sich nicht mehr rechnen. Doch bis dahin ist es noch weit. Die Frage ist, wie kann der Übergang dorthin so gestaltet werden, daß schon heute möglichst große Teile der Wirtschaft und der Gesellschaft von dieser Entwicklung profitieren können? Und wie können wir mit bestehenden Hemmnissen, die noch immer große Teile des Bauwesens davon abhalten, den Weg des ökologischen Bauens zu beschreiten, umgehen?

Einen dieser Wege weist die Entwicklung neuer Technik. Gemeint sind Effizienztechniken im Hausbau, deren Einsatz sich schon heute wirtschaftlich rechnet. Die hier beschriebenen Ansätze zur Realisierung eines "Faktor Vier" sind solche technisch zukunftsweisenden Lösungen.

Ein anderer Weg ist der der Politik und der Veränderung von politischen und wirtschaftlichen Strukturen. Das umfaßt neben der größeren Effizienz bzw. höheren Produktivität, die sich durch den Einsatz von neuer Technik erzielen läßt, auch den Faktor Suffizienz sowie zukunftsfähige Lebensstile, die in einer Gesamtbetrachtung der Umweltprobleme sicher eine mindestens so große Rolle spielen werden. Die

Konzentration der hier vorgestellten Faktor Vier-Beispiele auf Effizienztechniken sollte nicht davon ablenken, daß *beides* dringend gefordert ist.

Faktor Vier - was ist damit gemeint?

Faktor Vier meint die Vervierfachung der Ressourcenproduktivität. Aus einer Einheit Energie oder Rohstoffe wird viermal soviel Wohlstand gewonnen, so daß der Wohlstand verdoppelt und der Naturverbrauch halbiert werden kann (v. Weizsäcker u.a. 1995, S. 15). Das ist das Ziel. Es ist vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Weltwirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung, der drohenden Umweltgefahren und den damit einhergehenden klimatischen Veränderungen vielleicht sogar das einzig wünschbare und zugleich realistische Ziel. Wirtschaftliches Wachstum wird vor allem in vielen Ländern Afrikas, Lateinamerikas und Asiens für einige Jahrzehnte noch offizielle Politik bleiben und vielfach auch dringend benötigt. Zugleich muß der Naturverbrauch weltweit drastisch reduziert werden; laut jüngster Klimaforschung um mindestens die Hälfte. Das zumindest wäre ein guter Anfang.

Dem Faktor Vier liegt eine sehr pragmatische politische Überlegung zugrunde: Zumindest ein Faktor Vier an Ressourcenproduktivität (das schließt den Energiebereich ein) ist gefordert, will man global nicht in immense Schwierigkeiten geraten. Dabei ist Faktor Vier keine Doktrin. Er ist ein herausforderndes aber kein utopisches Ziel, das in der Wirtschaft verstanden wird. Stehenbleiben wird man dabei nicht können angesichts der Herausforderung zu einer nachhaltigen Entwicklung. Aber auf diesem Weg ist der Faktor Vier ein wichtiges Etappenziel und der Einsatz von Effizienztechniken eine sehr sinnvolle "Übergangsstrategie".

Klar ist aber auch, daß wenn die mit einem Faktor Vier verbundenen Maßnahmen nachhaltig wirksam sein sollen, insgesamt andere Formen des Wirtschaftens sowie neue zukunftsfähige Lebensstile entwickelt und auch gelebt werden müssen. Nachhaltige Entwicklung kann auf Dauer nur funktionieren, wenn sich auf wirtschaftlichem und gesellschaftlich-sozialen Gebiet entsprechende Veränderungen vollziehen und ein anderer Umgang mit der menschlichen (den Mitmenschen) und natürlichen Umwelt (der Natur) praktiziert wird.

Beispiele für einen Faktor Vier im Bauwesen

Ein Faktor Vier im Bauwesen liegt im Bereich des Möglichen. Allein bei der Einsparung von Heizenergie ist ein Faktor Zwei bis Vier oft schon durch sehr unspektakuläre Maßnahmen erreichbar. Mithilfe einer guten Wärmedämmung, dem Einsatz von technisch auf dem letzten Stand stehenden Heizkesseln, guten wärmeisolierenden Fenstern und einer Belüftungsanlage ist zusammengekommen schon viel zu erreichen. Dabei handelt es sich nicht notwendigerweise um großartige High-Tech. Maßnahmen, die zum Standard ökologischen Bauens zählen, können bereits viel ausrichten. Durch den zusätzlichen Einsatz von Kraft-Wärme-Koppelung, Luft-Luft-Wärmetauscher, energiesparende Beleuchtung und Hausgeräte kommt man vielfach bereits in die Nähe eines Ressourcenproduktivität-Faktor Vier.

Wohnungsbau : Darmstädter "Passivhaus"

Auch über enge Fachkreise hinaus bekannt geworden ist in Deutschland das "Passivhaus" in Darmstadt-Kranichstein. Das Passivhaus setzt zur Reduktion der benötigten Heizenergie (daher der Name) vor allem auf die Nutzung der passiven Solarenergie. Das Haus ist nach Süden ausgerichtet mit einer großen Fensterfront und hochisolierenden Fenstern, deren k-Wert etwa 6-8 mal günstiger liegen als das einer herkömmlichen Isolierverglasung. Dazu kommt eine besonders sorgfältige Wärmedämmung. So ragen die Schaumisolierungen der Fenster beispielsweise ca. 3 cm in die Fensterflächen hinein. Wärmebrücken werden konsequent vermieden. Die Erwärmung der ständig einströmenden Frischluft erfolgt durch eine vier Meter tief vergrabene Frischluft-Röhre per Wärmetauscher (s. Abb. 2). Der Altluft wird damit

etwa 70 % ihrer Wärmeenergie entzogen und der Frischluft zugeführt bevor sie in das Innere des Hauses gelangt. Fenster werden nach Möglichkeit nur selten geöffnet, was manche Nutzer doch als sehr gewohnungsbedürftig empfinden würden.

Alles zusammen ergeben diese Maßnahmen eine Reduktion des benötigten Raumwärmebedarfs auf etwa 15 kWh pro m² und Jahr: verglichen mit den heute durchschnittlichen 200 kWh m²/a eine sehr interessante Zahl. Allerdings ist das Passivhaus heute noch nicht wirtschaftlich. Dazu bedarf es was seine technischen Komponenten betrifft noch einer sehr viel größeren Durchsetzung auf dem Markt. Das würde deren Anschaffungskosten natürlich sehr reduzieren (v. Weizsäcker, ebd., S. 42-45; Bundesarchitektenkammer 1996, S. 19-21).

Bürobau: Hauptgebäude der International Netherlands Group, Amsterdam

In Amsterdam hat die International Netherlands Group (ING), die mittlerweile zweitgrößte Bank der Niederlande, ein neues Hauptgebäude bekommen (s. Abb. 3). Das Gebäude zeichnet sich für einen Bürobau durch eine außerordentlich gute Tageslichtnutzung und die Nutzung passiver Solarenergie aus. Sämtliche Arbeitsplätze und Nutzflächen des Hauses sind durch geschickten Einsatz von Dachfenstern, Atrien, Jalousien sowie weißen, lichtreflektierenden Wänden und Decken durch Tageslicht beleuchtet.

Obwohl zur Zeit des Baus noch keine hochisolierenden Fenster zur Verfügung standen, führt die Nutzung der passiven Sonnenergie selbst an heißen Tagen nicht zur Überhitzung. Dafür sorgen die thermischen Eigenschaften des Baumaterials (Ziegelstein mit einer zusätzlichen vorgebauten Betonschicht), einfache Ventilatoren, Fensterlüftung und eine gelegentlich einzusetzende Entfeuchtungsanlage, die mit Abwärme aus der Kraft-Wärme-Koppelungsanlage der Heizung betrieben wird. Auf eine Klimaanlage konnte deshalb verzichtet werden.

Für die Heizung wird außer der erwähnten Kraft-Wärme-Koppelung auch die Abwärme aus den Aufzugsmotoren und den Computerräumen genutzt. Die einströmende Frischluft wird unter Einsatz eines Luft-Luft-Wärmetauschers durch die warme Abluft vorgewärmt bevor sie in das Gebäude gelangt.

Der Gesamteindruck des Gebäudes und sein sehr gutes Innenklima haben auch einen weiteren "sozialen" Effekt. Die Fehltagel der Angestellten gingen deutlich spürbar zurück. Und auch das Image der Bank hat sich in den letzten zehn Jahren nach Bezug des neuen Standorts sehr verbessert.

Einsatz natürlicher / regenerativer Baumaterialien: Bauen mit Holz

Als im wahrsten Sinne des Wortes erneuerbar verdient der Baustoff Holz eine Renaissance. Die Verarbeitung von Holz zu Baumaterial benötigt im Vergleich zu Beton weniger als ein Viertel an Energie. Außerdem kann Holz als Stützmaterial und zur Isolierung am Bau vielfältiger eingesetzt werden.

Entgegen der landläufigen Überzeugung Holz eigne sich eher für kleinere Gebäude und es gebe Schwierigkeiten sobald große Spannkonstruktionen notwendig werden, kann Holz auch für geschwungene Dachkonstruktionen oder weitgespannte Hallendecken eingesetzt werden (s. Abb. 4).

Bezüglich der Frage der nachhaltigen Nutzung von Holz sind in der Schweiz interessante Berechnungen angestellt worden. Ein jährlicher Ertrag von 7-8 Millionen Kubikmetern Holz aus heimischen Wäldern könnte schadlos geerntet werden. Er würde dem Wald sogar zugute kommen, sobald das erwirtschaftete Geld, zumindest teilweise, für Schutzmaßnahmen und eine nachhaltige Forstwirtschaft wieder eingesetzt wird. Mit diesem Holz könnten pro Jahr etwa 250.000 Wohnungen gebaut werden. Mehr als die Schweiz je brauchen wird (v. Weizsäcker et al, 1995, S. 140-142).

Von einer nachhaltigen Nutzung ist man in vielen Ländern aber noch weit entfernt. Von daher sind auch hier Effiziententechniken als "Übergangsstrategien" gefordert. Dem Problem der Holzverschwendung am Bau ist man in den USA ein Stück näher gerückt. Obwohl nur etwa 10-15% der Wandflächen zur Stabilisierung mit Holz verstärkt werden müssen, wird meist sehr viel mehr Holz eingesetzt. Die Zimmerleute werden nach Stunden bezahlt und haben kein Interesse Holz zu sparen.

Seit kurzem gibt es ein Verfahren zur Herstellung synthetischen Hartholzes wofür minderwertiges Weichholz und Holzreste verwendet werden können. Unter Einsatz von Hitze und Druck werden ca. 20 cm dicke und mehrere Meter lange Holzblöcke hergestellt. Daraus können sehr dünne Balken geschnitten werden, die in relativ großem, etwa 60 cm langen, Abstand angebracht, eine sehr stabile Wand ergeben. Die Holzeinsparungen liegen bei 70 - 74 % und die Montage spart außerdem Zeit. Wenn das dadurch eingesparte Geld und Material für zusätzliche Dämmung eingesetzt wird, ist eine gegenüber heutigem Standard weit überlegene Energieeffizienz des Hauses bei gleichen Kosten realisierbar (v. Weizsäcker, ebd., S. 142-143).

Hemmnisse

Warum werden die oben beschriebenen Ansätze nicht schon sehr viel weitgehender realisiert?

Eine wichtiger Faktor ist die noch immer viel zu spärlich fließende Information. Vielfach wissen weder Bauherren von wirtschaftlich attraktiven energiesparenden Möglichkeiten noch befinden sich die Architekten und Ingenieure auf dem letzten Informationsstand. Der Anreiz sich darum eingehend zu kümmern, ist auch nicht sonderlich groß. Architekten und Ingenieure werden nach Auftragsvolumen bezahlt. Die Energie- und Ressourceneffizienz eines Gebäudes schlägt für sie nur als übliche Bauinvestition zu Buche; genauso wie auch Verzierungen an der Hausfassade oder die berühmte "Kunst am Bau" es tun. Die Einsparungen, die damit zu erzielen sind, müssen den Architekten oder Ingenieur nicht notwendigerweise interessieren. Wer sich nicht von vornherein für diese Fragen interessiert ist auch nicht gezwungen, sich näher mit ihnen auseinanderzusetzen.

Das gilt in vielen Fällen sogar für den Bauherren selbst. Solange er/sie nicht selbst in dem Gebäude wohnen wird, sind die niedrigen Energiekosten für Heizung, Warmwasser und Strom "nur" ein großes Plus für seine Mieter. In der Miete spiegelt sich dieser Aspekt aber kaum wieder. Hier zählt Quadratmeterzahl, Lage der Wohnung und vielleicht noch die Verfügbarkeit eines überdachten Autostellplatzes. Aber die laufenden Energiekosten? (s. hierzu diverse Publikationen des Instituts für Wohnen und Umwelt, Darmstadt).

Ansätze dieses Verhältnis geradezurücken, haben bis heute noch nicht so recht gefruchtet. Trotz aller Bemühungen für Energiekennzahlen und einem daraufhin angepaßten "Mietenspiegel" sind die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen nach wie vor denkbar ungünstig.

Ein Faktor Vier kann heute in Einzelprojekten schon realisiert werden. Doch es wird noch einige Jahrzehnte dauern bis auch nur ein Faktor Zwei für den gesamten Gebäudebestand erreicht werden kann. Es dauert im Schnitt 50 Jahre, d. h. zwei "Abschreibungsgenerationen" bis der Gebäudebestand "einmal durch" renoviert und erneuert wird. Die größte Herausforderung zur Zeit ist deshalb die Entwicklung von verbindlichen Standards für die breite Masse des Gebäudebestands. Soll dieser Prozeß beschleunigt werden und erfolgreich sein, was dringend gefordert ist, müssen entsprechende politische Weichenstellungen erfolgen.

Was ist zu tun?

Die gegenwärtigen wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen sind für das ökologische Bauen nicht förderlich. Sie müssen verändert werden. Dazu gehört, daß sich Einsparungen und langfristige Wirtschaftlichkeit bezahlt machen muß; und zwar für alle die daran teilhaben: Architekten, Ingenieure, Bauhandwerk, Bauherren und Mieter. Instrumente wie der Einsatz der oben erwähnten Energiekennzahlen sind dafür längst entwickelt worden. Sie müssen nur umgesetzt werden.

Aber auch eine Verbesserung ganz konventioneller bereits in Kraft getretener Maßnahmen wie eine besser überprüfbare und anspruchsvollere Wärmeschutzverordnung wären sehr hilfreich.

Zu den rein wirtschaftspolitischen Instrumenten, die insgesamt wahrscheinlich am meisten zu einer Verbesserung der Rahmenbedingungen beitragen können, gehört in jedem Fall eine ökologische Steuerreform. In der vorgeschlagenen Form, sie kostenneutral zu erheben und die Einnahmen für Naturverbrauch (Energie, Land und Rohstoffe) durch Entlastungen insbesondere bei den Lohnnebenkosten auszugleichen, kann sie einen wesentlichen Beitrag zum Ausgleich bestehender Schieflagen leisten. Besonders angesichts einer sich immer weiter zuspitzenden Situation auf dem Arbeitsmarkt wäre sie eine der wirkungsvollsten Maßnahmen den "Standort Deutschland" im Sinne der Menschen und nicht nur eines kleinen Teils der Wirtschaft, nämlich der Großunternehmen, zu sichern.

Literatur

Ernst Ulrich von Weizsäcker / Amory Lovins / Hunter Lovins, Faktor Vier. Doppelter Wohlstand - halbiertes Naturverbrauch, Droemer: München, 1995

Bundesarchitektenkammer (Hg.), Energiegerechtes Bauen und Modernisieren, Birkhäuser: Basel etc., 1996

Kostenvergleich ökologisch - konventionell

Baubiologische/Bauökologische Siedlung "Ökorama"

Bosco Büeler, Flawil, Schweiz

Zusammenfassung Ökorama

Mit dem Projekt Ökorama konnte ein kostengünstige Bauweise verwirklicht werden, die vor allem durch ihre Einfachheit, und die energiesparende Haustechnik zum Niedrigenergiehaus, besticht. Die Konstitution der Bauherren zur Genossenschaft, sowie die Finanzierung durch Bundes-unterstützung (Wohnbauförderung WEG), machte ein Ökorama-Reiheneinfamilienhaus für jedermann erschwinglich. Grosse Süd-Fensterflächen, Solaranlagen sowie eine Wärmedämmung von 16-20cm Dicke, ermöglichen eine optimale Ausnutzung der geschenkten Sonnenenergie. Unterstützt werden diese Massnahmen auch noch durch die Regenwasserspeicher-Anlage, mit der die Waschmaschinen, die WC-Spülungen und die Gartenhähne betrieben werden. Vor allem wurde Wert auf die Verwendung von Naturmaterialien mit günstigem Bau Öko Index und schadstofffreien Produkten gelegt, durch die ein angenehmes, baubiologisch gutes Wohnklima garantiert ist.

Entstehung der Planungsidee

Das Areal Fischbacher in Flawil konnte vor etwa zehn Jahren die Politische Gemeinde Flawil von einem Privaten erwerben. Nach einem Planungswettbewerb und Detailabklärungen konnte im Jahre 1992 mit den ersten Häusern begonnen werden. Für die Idee des "Ökorama" hat sich als idealer Standort der Bereich 6.1/6.2 herausgestellt (Nordostteil). In gemeinsamer Suche der Architekten Markus Zöllig und Bosco Büeler nach Bauinteressenten, konnten sich die Bauentschlossenen 1992 als Genossenschaft konstituieren. Innerhalb weniger Monate waren die ersten sieben Wohneinheiten vergeben und Vorverträgen mit der Gemeinde sicherten den Landkauf.

Bauliche Umsetzung

Mit der Ausnutzung des vorgegebenen Baubereichs konnte eine hohe Verdichtung sowie eine wirtschaftliche Lösung auch mit vielen ökologischen Forderungen, erreicht werden. Die Aufteilung der gegebenen Aussenmasse von 40 x 11.50m in fünf, sechs oder sieben Einheiten wurden in einem Optimierungsprozess in Zusammenarbeit mit der Bauherrschaft in 7 Wohneinheiten verwirklicht. (Rastermassbreite von 5.7m, Lichte Raumbreite von 5.33m) Auflösung der Südfront in grosse Fensterflächen (Passive Sonnenenergie-nutzung) Mit Berücksichtigung von individuellen Ausbauwünschen präsentiert sich der Baukörper doch noch als gestalterische Einheit in Form- und Materialsprache.

Planungsziele:

Ueberbauung mit 2 Bauetappen in je 7 Wohneinheiten mit hoher Lebensqualität in bezug auf gemeinschaftliches, gesundes und individuelles Wohnen. Eine Ueberbauung die Dank innovativen und mutigen Bauherren schon heute eine zukunftsorientierte Bauweise zulässt. Die Umsetzung von alten Bauverfahren in eine neuzeitliche Bausprache welche auch durch Bundesunterstützung (Wohnbauförderung WEG) für jedermann erschwinglich ist.

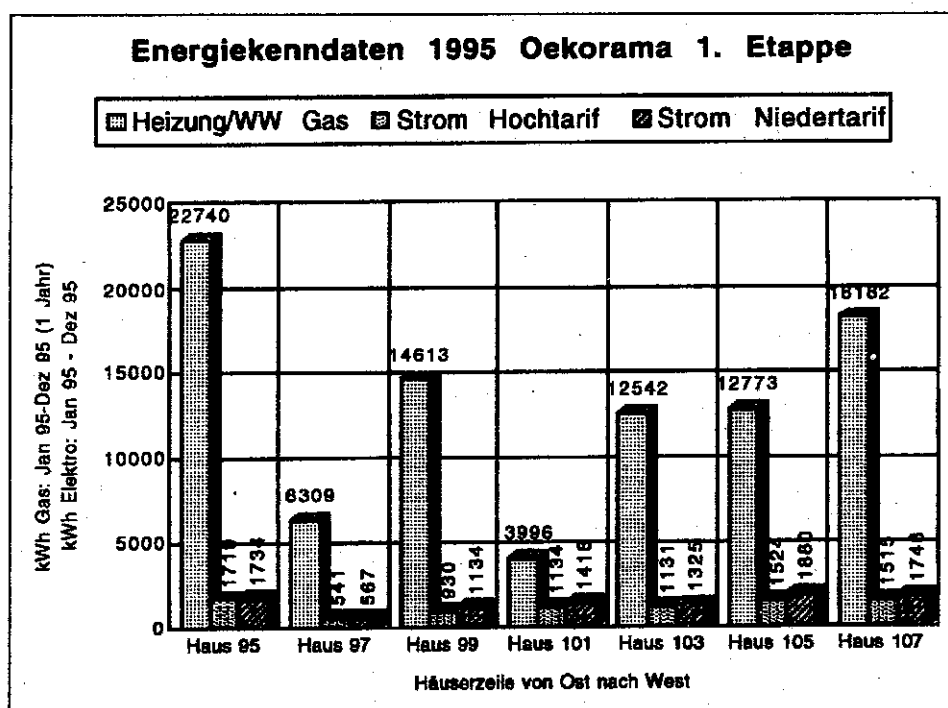
Gebäudehülle/Bauökologie

Die Gebäudehülle erreicht mit einem inneren 15 cm Sicht-Kalksandstein, 16 cm Zellulosedämmstoff mit Windpapier, Hinterlüftung und Lärchestülpeschalung einen k-Wert von 0.28 W/m²K. Die Kalkulation nach dem BauÖkoIndex SIA D 0123 ergibt folgende Umwelteinwirkungen pro m²: 492 gCO₂/m²a und 2.13 gSO₂/m²a nicht

erneuerbare Energie: 403 MJ/m² und erneuerbare mit 533 MJ/m² Diese Werte sind im Vergleich mit konventionellen Konstruktionen fast 50 % tiefer.

Haustechnik

Mit zentraler, platzsparender und jederzeit zugänglichen Haustechnikleitungen konnte auch hier Ökonomie/ Ökologie und Technik zusammengebracht werden. Die Hauptzuleitung beider Objekte verlaufen unter dem Untergeschossboden von Ost nach West. Die Zähler und Haupteinführungen aller Medien (Wasser, Gas, Elektro, Telefon, TV-Kabel, Regenwasserpumpe etc) sind unter dem Abgang zur Tiefgarage platziert.



BEMERKUNGEN/DATEN:

Alle Häuser gleiche Aussenmasse und mit 16-20 cm Wärmedämmung; Detaildaten siehe Datenblätter

PERSONENBELEGUNGEN und ENERGIEKENNZAHL Wärme und ÖkoKennZahl

E=Erwachsene und Jugendliche K=Kinder unter 12 Jahren

	Haus 95	Haus 97	Haus 99	Haus 101	Haus 103	Haus 105	Haus 107	Ist-Werte CH-1992
	2E/3K	2E	2E	2E/2K	2E/2K	4E	2E/2K	4
Ew kWh/m ² /a	133	45	104	23	72	71	88	194
OeKZw kWh/P/a	4548	3155	7307	999	3136	3193	4546	5261

SPEZIELLES:

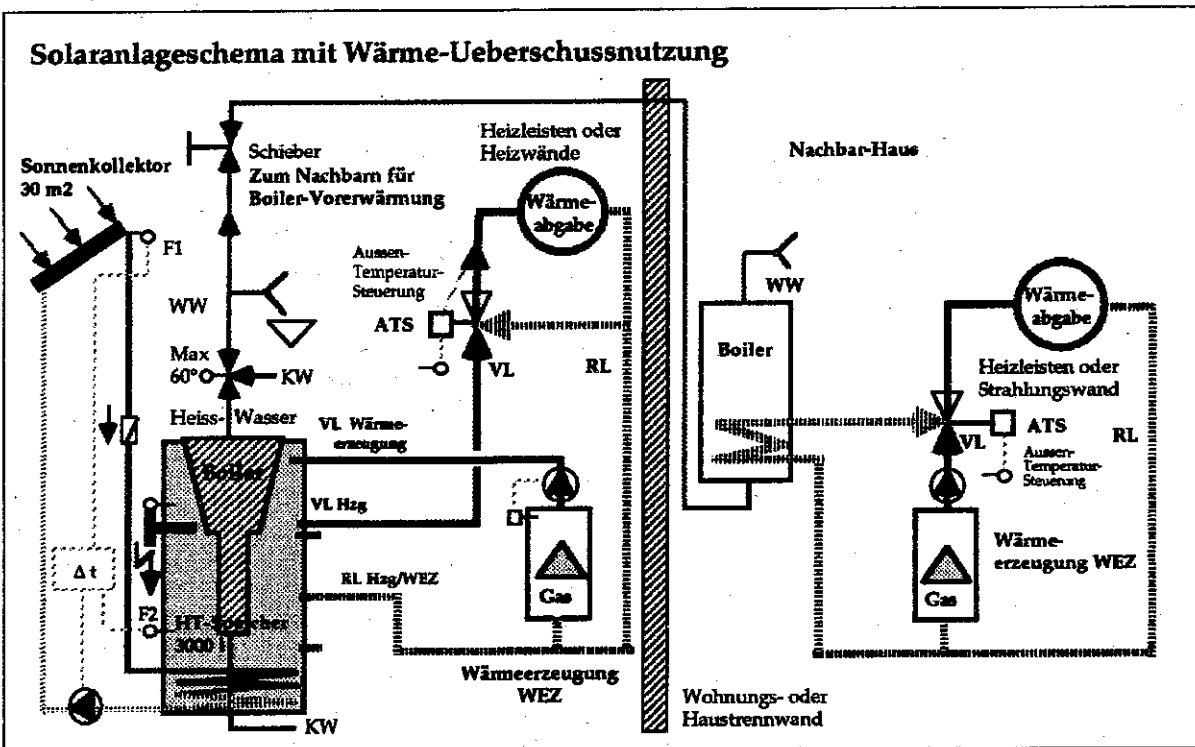
Haus 97: Solaranlage 15 m² für Warmwasser und kleine Heizunterstützung
 Haus 101: Solaranlage 30 m² für Warmwasser und Heizung Zum Teil im Sommer Warmwasserunterstützung für Haus 103
 Häuser 101; 105: Kleine Holz-Zimmeröfen; Holzmengen abgeschätzt

Elektroanlagen

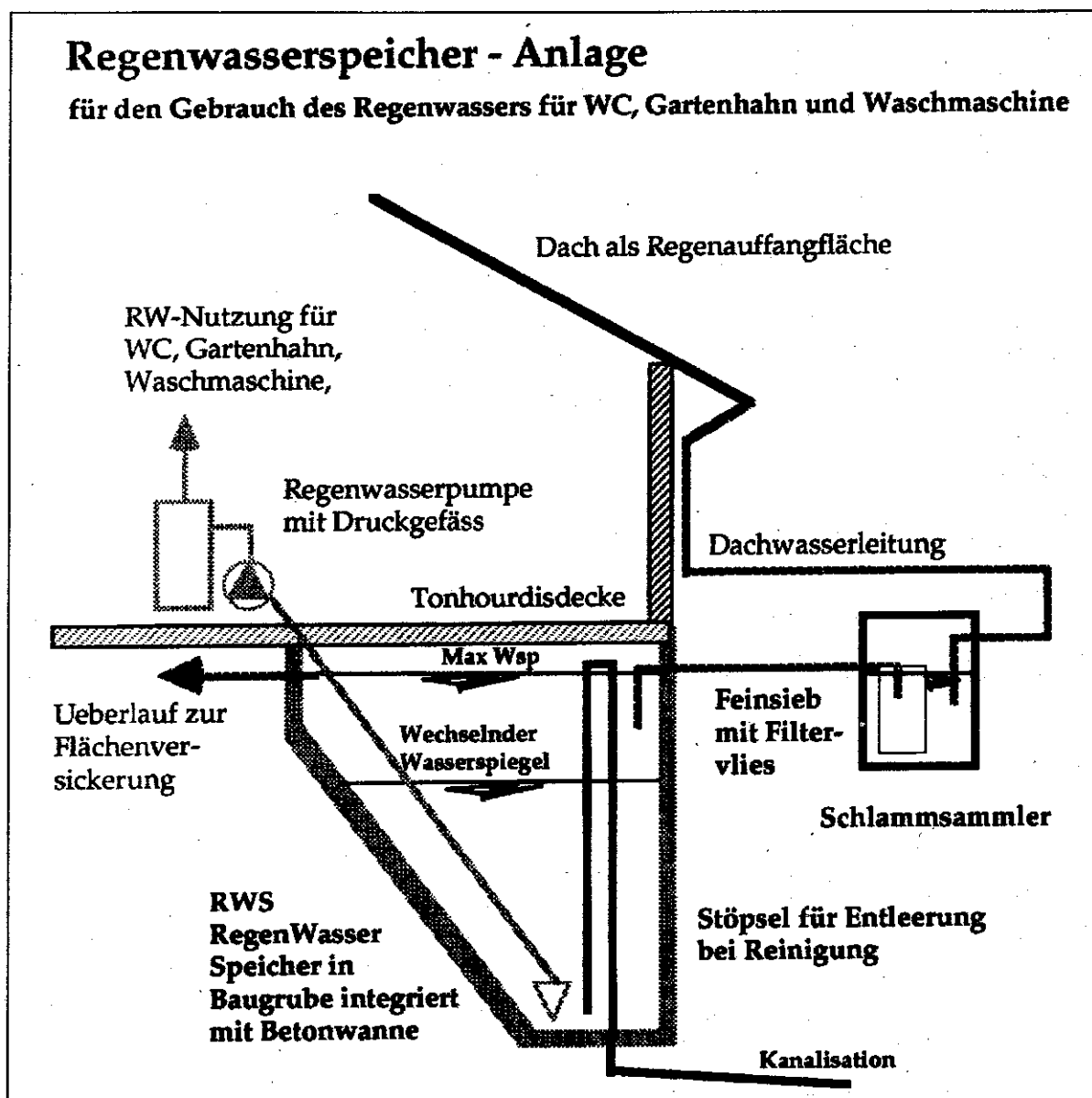
Geringe Elektrostörfelder durch optimierte Leitungsführung und individuelle Netzfreischalter. Alle Leitungen sind in einem jederzeit zugänglichem Steigkanal im Treppenhaus. Diese Kanäle sind in Metall ausgeführt und geerdet zur Elektrofeldverringern. Energiesparende Geräte beim Waschen und günstige Apparate in der Einbauküche, bringen auch beim Elektroverbrauch interessant tiefe Verbrauchswerte. (Energiekennzahl Elektro: 10-17 kWh/m²/a)

Heizungsanlagen

Solaranlagen für Warmwasser und z.T. Heizungsunterstützung, Individuelle Holz- und/oder Erdgasheizungen, Aussentemperatursteuerung, Strahlwandheizungen und/oder Heizleisten oder Heizwände, Zweikreissystem mit Stockwerkverteiler und Einzelanschlüssen; Jeder Raum mit Thermostatventil geregelt. Dank einer Wärmedämmung zwischen 16 bis 20 cm Dicke wurde mit einer Energiekennzahl von ca. 50 kWh/m²/Jahr gerechnet. Die Messwerte bei den Energiekennwerten zeigen, dass bei der Nutzung der aktiven Sonnenenergie, diese Werte gut erreichbar sind.

**Sanitäranlagen**

Regenwassernutzung über einen grossen Wasserspeicher von 160'000 lt Inhalt, Flächen-Versickerungen von überschüssigem Meteorwasser auf dem Gelände, Waschmaschinen mit der Möglichkeit von Regenwassernutzung und/oder Solarwarmwasseranschluss und geringem Energieverbrauch.



Innenausbau

Im Innenausbau konnten die planerischen Zielsetzungen ebenfalls weitgehend verwirklicht werden. Naturmaterialien und schadstofffreie Produkte garantieren ein baubiologisch gutes Klima in den Wohnungen. Materialwahl: Kalkverputze, Gipskartonplatten, Holzplatten, Holztäferwände, Holzwerkstofftüren ohne Spanplatten, z.T. Glasausschnitte für Licht und Transparenz, Böden in Linoleum, Keram. Platten, Kork- und Holzparkett runden die Palette ab. Die Oberflächenbehandlungen sind weitgehend mit Naturharzfarben ausgeführt und die Holzböden sind geölt und/oder gewachst. Der individuell gestaltete Innenausbau ermöglichte auch allen Bauherren Eigenarbeiten auszuführen und so, das Baubudget zu entlasten.

Baukosten/Baudaten

Bauzeit:	1. Etappe: 1994 2. Etappe: 1995
Bruttogrundrissflächen BGF:	Wohnbereiche: max 191 m ²
Nettogrundrissfläche:	Wohnbereiche: ca. 176 m ² Keller/Abstellräume: ca. 31 m ²
SIA-Kubikmeter umbauten Raum	ca. 822 m ³
Gebäudekosten nach SIA-m ³	Durchschnitt: ca. CHF 486.--/m ³ günstigstes Haus: CHF 388.--/m ³ teuerstes Haus: CHF 545.--/m ³
Gebäudekosten pro Wohneinheit	ca. CHF 320'000.-- bis 450'000.--
Anlagekosten pro Wohneinheit	ca. CHF 450'000.-- bis 590'000.--
Grundstücksfläche pro Wohneinheit	ca. 200 m ²
Gemeinsame Grundstücksfläche	ca. 330 m ²

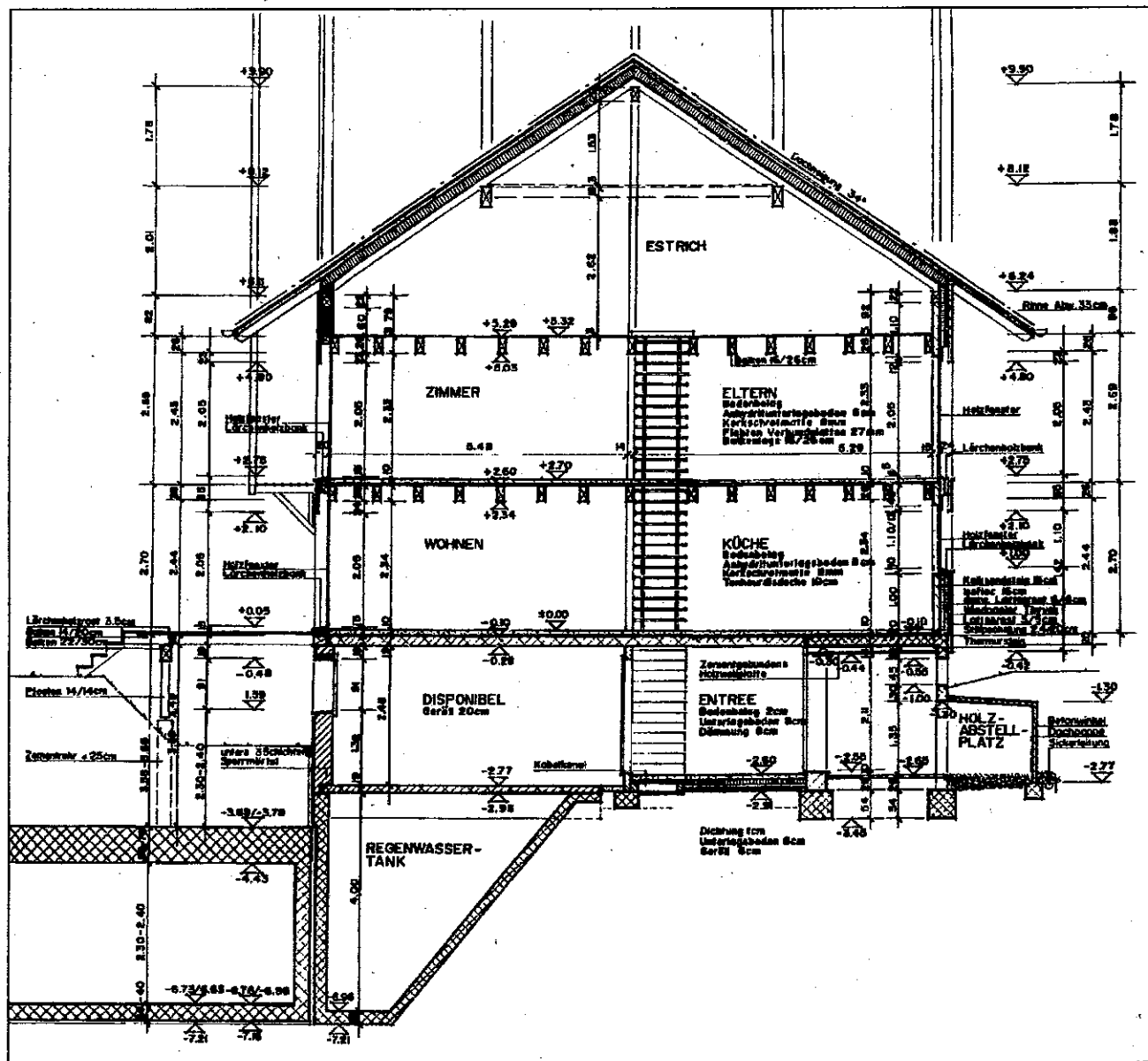
Quellenhinweise / Weitere Informationen

Büeler B 3/95	BauBioLogie / BauOekoLogie Bezugsquellen und Materialempfehlungen 1996/97
Büeler B 11/95	Siedlung "Oekorama" als Holzbaubeispiel für Baubiologie/Bauökologie, 2 Kostengünstiges Bauen, Solarenergie- und Regenwassernutzung, Niedrigenergiehausstandard; Ausführliche Dokumentation und Beschreibung
IBO 95	Solar Konkret, Tagungsband, IBO Wien, 1995 Büeler B, Sonnenkollektoren für Warmwasser und Heizung- DIE ökologische Lösung

Anhang

Planausschnitt
 Kostenvergleich 1: 1. Etappe mit 7 Häusern
 Energie- und Oekokennzahl OeKZ
 BauOekoIndex 4.721: Aussenwand

Planausschnitt



Kostenvergleich 1: 1. Etappe mit 7 Häusern

Kostenvergleich und Gebäudedaten							Siedlung Oekorama Flawil						
Haus	1	2	3	4	5	6	7						
Anzahl Zimmer	5 1/2	4 1/2	4 1/2	6 1/2	4 1/2	5 1/2	5 1/2						
Bruttogeschossfläche	191	191	191	191	195	201	216						
Landenteil in m2	170	173	185	185	185	185	329						
SIA-Kubik	791	816	791	823	795	835	835						
BKP 1	634	73	634	634	634	634	634						
ROHBAU 1 21	152'100	130'738	145'219	154'770	143'749	151'889	164'702						
ROHBAU 2 22	42'982	37'886	35'162	43'616	41'453	37'740	44'246						
INSTALLATIONEN 23-25	77'135	79'917	83'422	117'645	76'548	83'762	98'820						
AUSBAU 1 27	47'799	14'277	24'898	44'513	38'158	46'061	60'071						
AUSBAU 2 28	26'579	14'192	34'887	37'255	17'541	37'866	33'524						
HONORARE 29	42'261	39'510	41'121	50'595	41'395	45'570	47'488						
BKP 2 Gebäudekosten	387'856	316'520	364'709	448'394	356'844	402'888	448'849						
BKP 3	2'800	2'464	2'694	5'710	2'694	5'485	3'293						
BKP 4	12'742	11'742	11'742	11'782	11'782	12'601	12'372						
BKP 5	20'934	13'606	19'122	20'758	18'644	21'536	19'151						
Erstellungskosten 1-5	424'966	344'405	398'901	487'278	390'598	443'144	484'299						
BKP 0	102'546	102'464	107'879	108'030	107'957	108'017	164'229						
Anlagekosten 0-5	527'512	446'869	506'780	595'308	498'555	551'161	648'528						
Preis pro Kubik 1)	490	388	461	545	449	482	538						
Besonderes		Sonnenkollektoren einfacher Ausbauelemente DG nicht ausgebaut	DG nicht ausgebaut	Sonnenkollektor			Strahlungswände						

1) Konventionelle Mehrfamilienhaus-Bauten auf dem gleichen Grundstück haben einen Durchschnitt-m3 Preis von CHF 480.--

Energie- und Oekokennzahl OeKZ

Daten 95 Heizung, WW, Elektro										Energie- und Oekokennzahl OeKZ										Siedlung Oekorama Flawil									
Siedlung "Oekorama" Flawil										Datenangaben: 1. Etappe										VERGLEICH									
2 Reiheneinfamilienhäuser a 7 Wohneinheiten										Messperiode: Januar-Dezember 1995										Daten Schweiz 1992									
Allgemeine Daten										Alle Häuser										SCHWEIZ 1)									
Abkzg	Mass	Haus 95	Haus 97	Haus 99	Haus 101	Haus 103	Haus 105	Haus 107	Total	IST	GRENZ	ZEL																	
Volumen SIA-m3	SIA-m3	791	816	791	823	795	835	835	5686																				
Anzahl Zimmer	Zi	5,50	4,5	4,50	6,5	4,50	5,5	5,50	25																				
Bewohner	P	5	2	2	4	4	4	4	25																				
Bruttogeschossfläche	BGF	191	191	191	191	195	201	216	1376																				
Energiebezugsfläche	EBF	171	140	140	171	175	180	206	1183																				
Bemerkung zu EBF		DG 0,5	DG 0,5																										
Energiekennzahlen																													
WARMWASSER 2)		3)		4)	5)																								
TOTAL WARMWASSER	Q _{WW}	6000	1000	2000	1000	3000	4000	4000	21000																				
HEIZUNG																													
Endgas	KWh	16740	5309	12613	1796	9542	6773	14182	66955																				
Holz (Schaltwert)	KWh				1200		2000		3200																				
TOTAL HEIZUNG	Q _H	16740	5309	12613	2996	9542	8773	14182	70155																				
TOTAL WÄRMEME	Q _W	22740	6309	14613	3996	12542	12773	18182	91155																				
Energiekennzahl Wärme	E _W	479	162	376	84	258	255	318	277	700	520	350																	
Dito	E _W	133	45	104	23	72	71	88	77	194	144	90																	
Oekokennzahl	OeK _{ZW}	4548	3155	7307	999	3136	3193	4546	3646	5260		1500																	
ELEKTRO inkl. Allgemeinstrom																													
Hochtarif	HT	1932	754	1143	1347	1344	1737	1738	9995																				
Niedertarif	NT	1821	654	1221	1505	1412	1967	1835	10415																				
TOTAL ELEKTRO	KWh	3753	1408	2364	2852	2756	3704	3573	20410																				
Energiekennzahl	E _E	22	10	17	17	16	21	17	17	33	22	15																	
Oekokennzahl	OeK _{ZE}	751	704	1182	713	689	926	893	816	1100		600																	
1) Daten 1992																													
2) Warmwasserverbrauch gerechnet: 50V/PT/Tag (1000KWh)				3) 15m2 Solaranlage		4) 30m2 Solaranlage		5) Solarüberschuss ab 101																					

Kalksandstein - Fakten zur Ökobilanz

Auszüge aus einer Broschüre der Kalksandstein-Informationen GmbH

Ökobilanz für Kalksandstein

Zur umfassenden Beurteilung des Produktes Kalksandstein und der empfohlenen KS-Wandkonstruktionen wurde von der AGIMUS Umweltberatungsgesellschaft mbH, Braunschweig, unter der wissenschaftlichen Betreuung von Herrn Prof. Steiger, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, eine umfassende Ökobilanz erstellt.

Sachbilanz

Energieträger

In der Sachbilanz werden die Material und Energieströme sowie die Emissionen z.B. in Luft, Wasser und Boden für den gesamten Lebensweg des Kalksandsteins einschließlich der Transporte zur Baustelle erfaßt. Die wesentlichen Ergebnisse werden in Tafel 1 dargestellt.

Als Maßstab für die Ergebnisdarstellung wird die Produktionsmenge von 1000 t Kalksandstein festgelegt.

Für die Produktion ist nur ein geringer Primärenergiebedarf notwendig, im Durchschnitt aus 74 Kalksandsteinwerken 845.000 MJ pro 1000 t KS. Vom gesamten Energieeinsatz bei der Produktion fallen 48 % im Kalksandsteinwerk an und sind somit direkt von der KS-Industrie zu beeinflussen (Bild 5). Der Rest fällt in vorgelagerten (Kalkaufbereitung, Zulieferung) und nachgelagerten Stufen (Auslieferung der Produkte) an.

Bei der Datenerfassung hat sich gezeigt, daß der durchschnittliche Energiebedarf noch deutlich gesenkt werden kann. Die 10 günstigsten Werke haben 65 % des durchschnittlichen Energiebedarfs.

Aus anderen Untersuchungen kann nachgewiesen werden, daß sich in den letzten 4 Jahren eine Verschiebung zu Gunsten umweltfreundlicher Energieträger vollzogen hat:

Einsatz in %	1991	1992	1993	1994
Leichtöl	48	54	54	56
Schweröl	25	16	11	4
Gas	27	30	35	40

Die Nutzung von Erdgas anstelle Schweröls reduziert z.B. den Ausstoß an Schwefeldioxid auf 25 %. Auch die Emission an Kohlendioxid und Stickoxid konnte dadurch deutlich gesenkt werden.

Rohstoffe

Kalksandsteine werden aus den natürlichen Rohstoffen Kalk, Sand und Wasser hergestellt.

Tafel 1: Ergebnisse aus der Sachbilanz für Kalksandsteine

<p>Ergebnisse für Rohstoffeinsatz und Energieaufwand zur Produktion von 1000 t KS einschließlich vorgelagerter (Kalkaufbereitung, Zulieferung) und nachgelagerter Stufen (Auslieferung der Produkte) und daraus resultierende Emissionen in Luft, Wasser und Boden.</p> <p>Anmerkung: Als Maßeinheit sind 1000 t KS festgelegt. Das entspricht ca. 333.000 Steinen. Mit dieser Menge können 17 Wohnungen gebaut werden.</p>		
a) Eingangsstoffe	insgesamt	davon im KS-Werk
Energie (in Megajoule, MJ)		
Energieträger insgesamt	845.032 MJ	403.856 MJ
• davon Öl, Gas, Kohle	773.585 MJ	369.213 MJ
• Strom	71.447 MJ	34.643 MJ
Rohstoffe		
• Kalk		85,52 t
• Sand (erdfeucht)		947,50 t
• Zuschlagstoffe (z.B. Steinmehl)		33,28 t
• Wasser		224,88 m³
Betriebsmittel		
<p>Betriebsmittel gehen in verschiedenen Arten und Mengen in den Produktionsprozeß ein und sind in der Ökobilanz erfaßt. Je nach Wasserhärte und -qualität werden Hilfsstoffe zur Aufbereitung eingesetzt.</p>		
b) Ausgangsstoffe und Emissionen		
Produkte	1000 t KS	
Emissionen in Luft		
• Kohlendioxidausstoß		141,0 t
davon: KS-Produktion		62,0 t
• Stoffe zur Photooxidantienbildung		10,9 t
<p>Ozonzerstörende Stoffe¹⁾, halogenierte Kohlenwasserstoffe und humantoxische bzw. ökotoxische Stoffe konnten nicht oder in quantitativ und qualitativ nur unbedenklichen Mengen²⁾ nachgewiesen werden.</p>		
Emissionen in Wasser		
• Abwasser		83,32 m³
• CSB-Wert des Abwassers		114 mg/l
• sauerstoffzehrende Einträge		0,01 t
Versäuerung		0,58 t
• davon Stickoxide		42 %
• Schwefeldioxid		58 %
Emissionen in Boden		
<p>Nahezu alle Abfallmengen können von Dritten recycelt bzw. weiterverwendet werden. Der gewerbliche Restmüllanteil beträgt 0,5 m³.</p>		
Zum Vergleich:		
<p>Bei der Produktion von 64 t unlegiertem Stahl oder 130 t Flachglas oder 307 t Papier werden ebenfalls 141 t CO₂ freigesetzt.</p> <p>Der Bedarf an Primärenergie ist aufgrund des KS-Produktionsverfahrens (Dampfhärtung bei 160 - 220°C) geringer als in Produktionsprozessen, bei denen hohe Temperaturen notwendig sind.</p>		
<p>¹⁾ Gesetz zu der am 25.11.1992 in Kopenhagen beschlossenen Änderung des Montrealer Protokolls vom 16.09.1987 über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen.</p> <p>²⁾ Auch aufgrund seiner natürlichen Radioaktivität zählt KS zu den unbedenklichen Baustoffen (vgl. auch Prüfbericht des Boris-Rajewski-Instituts für Biophysik der Universität des Saarlandes 1984, weitere Meßwerte und Überprüfungen von 1987 - 1990 und 1992.)</p>		

Industriell produzierte Kalksandsteine aus natürlichen Rohstoffen können durchaus als der Natur nachempfundene Mauersteine bezeichnet werden.

Das Bindemittel Kalk wird durch Silofahrzeuge zugeliefert, der Sand überwiegend aus werksnahen Gruben entnommen.

Das Brauchwasser wird der Produktion vornehmlich aus eigenen Brunnen oder Oberflächengewässern zugeführt. Nur ein geringer Teil wird aus der Trinkwasserversorgung eingespeist.

Emissionen

Emissionen an umweltrelevanten Stoffen in Luft, Wasser und Boden sind in Tafel 1 aufgeführt. Bild 6 zeigt die CO₂ Emissionen pro 1000 t KS für die einzelnen Produktionsschritte.

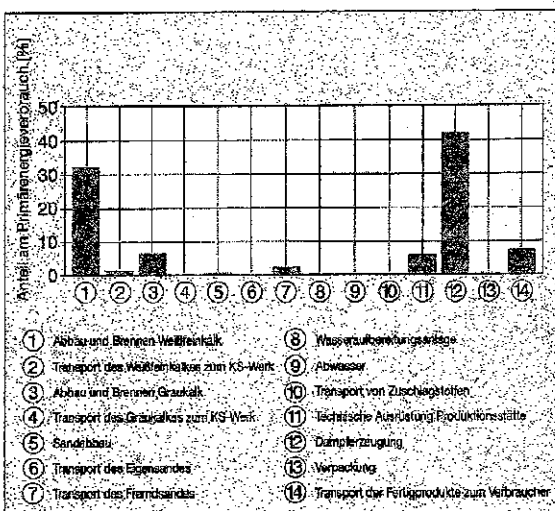


Bild 5: Anteil der einzelnen Produktionsschritte am Primärenergieverbrauch

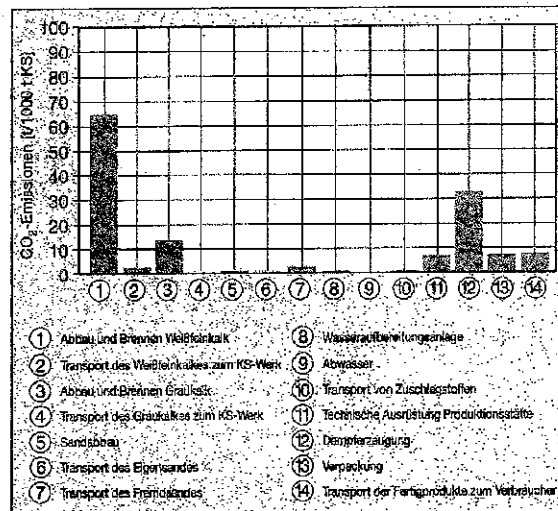


Bild 6: Verteilung der CO₂-Emissionen auf die einzelnen Produktionsschritte

Die nicht emittierten Betriebsmittel und Hilfsstoffe sind in der Ökobilanz berücksichtigt und führen z.B. zu einem gewerblichen Restmüll von 0,5 m³ pro 1000 t KS.

Die Abwasserfrachten sind nur mit geringen Schadstoffen belastet. Aus diesem Grund können sie im allgemeinen im Erdreich versickern, den Oberflächengewässern direkt zugeführt oder in die örtliche Kanalisation eingeleitet werden.

Wirkungsbilanz

Die in der Sachbilanz erhobenen quantitativen Daten werden in der Wirkungsbilanz hinsichtlich ihres Einflusses auf die Umwelt beschrieben bzw. zusammengefasst. Dabei wird der von der SETAC entwickelte Katalog über zu betrachtende Umweltauswirkungen herangezogen. Der Einfluß der ermittelten Daten wird darin nach aktuellem wissenschaftlichen Kenntnisstand abgeschätzt.

Nach Abwägung der Vor- und Nachteile anderer Methoden, wie kritische Volumina oder ökologische Knappheit, liegt in Abstimmung mit dem Umwelt Bundesamt der KS-Ökobilanz der Ansatz qualitativer Betrachtungen von Umweltauswirkungen zugrunde.

Die Methoden der Berechnung von Stoffströmen innerhalb der Umwelt-/Wirkungskategorien basieren auf den Arbeiten des Umweltbundesamtes.

Bewertung

Die Kalksandsteinindustrie kann durch weitere Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauches einen Beitrag zur Minderung des CO₂-Ausstoßes leisten.

Für die Senkung z.B. der Energieverbräuche sind Investitionen in den Werken notwendig, deren Aufwendungen durch den eingesparten Energiebedarf vielfach in überschaubarer Zeit amortisiert werden.

Aus der Untersuchung wird deutlich, daß die unvollständige Verbrennung von z.B. Dieseldieselkraftstoff bei den Transportvorgängen (Straßenverkehr) einen großen Einfluß auf verschiedene Umweltkategorien mit sich bringt. Ein Vorteil des Kalksandsteins sind die relativ kurzen Transportwege bei der Produktauslieferung. Auch die Gewässerqualität wird insgesamt weniger von Einleitungen der Produktionsabwässer beeinflusst als von Stickoxiden aus Verbrennungsprozessen (Dampferzeugung, Transporte). Abgesehen vom Beitrag zum Treibhauseffekt - der ohnehin nur zu 44 % direkt beeinflusst werden kann (s. Tafel 1) - sind alle anderen Umweltauswirkungen aus der KS-Produktion weniger relevant.

Zur Ökobilanz für KS-Wandkonstruktionen

Für die ganzheitliche Betrachtung ist es erforderlich, nicht nur den Baustoff Kalksandstein, sondern auch die in der Praxis bewährten KS-Wandkonstruktionen zu untersuchen.

KS-Innenwände

Nach der Mauerwerksnorm DIN 1053 Teil 1 ist die Mindestdicke tragender Wände $d = 11,5$ cm. Diese Regelung bedeutet, daß schlanke Innenwände, die früher als nichttragende Wände ausgeführt werden mußten, heute tragende Funktion haben können. Dadurch wird das Gebäude besser ausgesteift, und die Deckenspannweiten können verringert werden.

Die Bemessung tragender Innenwände erfolgt jedoch nicht allein nach statischen Gesichtspunkten. Bei der Bemessung sind vielmehr auch bauphysikalische Anforderungen zu berücksichtigen. So müssen zum Beispiel einschalige Treppenraum- und Wohnungstrennwände aus schalltechnischen Gründen $d = 20 - 24$ cm dick sein, obwohl aus statischer Sicht oft $d = 11,5$ ausreicht.

Für tragende Innenwände sind Kalksandsteine besonders gut geeignet, weil sie bevorzugt in den Festigkeitsklassen 12 und 20 lieferbar sind. Die hohen Steinrohrichtklassen 11,8 bis 2,0 sind günstig für Wände mit Schallschutzanforderungen. Bei Innenwänden liegen auf beiden Wandseiten gleiche oder nahezu gleiche Temperaturen vor. Energiesparpotentiale mit solchen Wandkonstruktionen können nur am einzelnen Gebäude quantifiziert werden.

Bei Wohngebäuden oder ähnlich genutzten Gebäuden hängt der Nutzungsgrad der internen und solaren Warmegewinne wesentlich von der wirksamen Wärmespeicherfähigkeit der Gebäude ab. Günstig wirkt sich das Wärmespeichervermögen schwerer Innenbauteile auch auf den sommerlichen Wärmeschutz aus. Wichtig ist, möglichst auf raumluftechnische Anlagen mit

Kühlung zu verzichten, da für den Betrieb solcher Anlagen hohe Energiemengen notwendig sind.

Innenwände aus Kalksandsteinen besitzen aufgrund ihrer hohen Rohdichte ein hohes Wärmespeichervermögen und wirken sich daher bei hochgedämmten Außenwänden und Solargewinnen durch die Fenster (passive Solarenergienutzung) günstig auf den Energieverbrauch von Gebäuden aus.

Angaben zur Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauer ist abhängig von der Lebensdauer der Gebäude bzw. der Wandkonstruktionen. Zu unterscheiden sind:

Wirtschaftliche Lebensdauer von Gebäuden.

Sie wurde in der Vergangenheit mit 100 Jahren angesetzt, gegenwärtig wird sie von der Wohnungswirtschaft auf ca. 80 Jahre geschätzt.

Funktionelle Lebensdauer von Gebäuden.

Sie wird auch im Wohnungsbau zunehmend in den Vordergrund treten. Bei Gewerbe- und Industriebauten spielt sie längst eine entscheidende Rolle und beträgt in diesem Sektor ca. 40 bis 50 Jahre.

Technische Lebensdauer von Gebäuden oder Gebäudeteilen.

Die technische Lebensdauer - insbesondere von witterungsbeanspruchten Bauteilen wie z.B. Außenwänden - ist von vielen Parametern abhängig. Die wichtigsten sind: Beanspruchungsgrad, Detailverarbeitung sowie angemessene Pflege und Wartung. In der Literatur finden sich zur Lebensdauer für Außenwände Angaben zwischen 30 Jahren bis zu 100 Jahren. Bei wartungsfreundlichen Teilsystemen, wie z. B. Wärmedämmverbundsystemen, kann die Lebensdauer des Gesamtsystems problemlos durch entsprechende Instandhaltungsintervalle bis auf 80 Jahre und mehr verlängert werden. Die bautechnischen Vorschriften des Gesetzgebers für die Errichtung von Gebäuden gelten allgemein, so daß die zugrunde gelegte Dauerhaftigkeit der Gebäude von jeder zugelassenen Bauart gewährleistet wird. Bei dieser Dauerhaftigkeit wird bauaufsichtlich - obwohl nirgendwo schriftlich fixiert - von 50 Jahren ausgegangen.

Aufgrund der unterschiedlichen Betrachtung in der Literatur erfolgt deshalb die Darlegung der Kenndaten für Wandkonstruktionen über ein Zeitintervall von 50 bis 80 Jahren.

Sachbilanzen für KS-Außenwände

Allgemeines

Bei der ökologischen Betrachtung von KS-Außenwänden ist neben ökologischen Daten zum Zeitpunkt der Bauwerkserstellung die Energiemenge zu beachten, die notwendig ist, ein Gebäude zu beheizen. Außenwände stellen einen erheblichen Flächenanteil der wärmeübertragenden Umfassungsfläche von Gebäuden dar und weisen - über die Heizperiode gemittelt - die höchsten Temperaturunterschiede zwischen innerer und äußerer Bauteiloberfläche auf. Die durch die Außenwände wesentlich beeinflussten Transmissionswärmeverluste eines Gebäudes werden über die Wärmedurchgangskoeffizienten (k-Wert) ermittelt. Der k-Wert gibt die Wärmemenge an die pro Zeiteinheit (Stunde) durch ein Bauteil von 1m² Fläche transportiert wird, wenn der Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenseite des Bauteils 1 K beträgt. Die Höhe des jährlichen Heizenergieverbrauchs wird für Außenwände mit der Näherung $k\text{-Wert} \times 10 = \text{Liter Heizöl pro m}^2 \text{ Wandfläche und Jahr}$ errechnet.

Es wäre denkbar - neben dem Energieträger Heizöl - auch andere Energieträger (z.B. Erdgas) für die Nutzungsphase zu untersuchen. Dies hätte allerdings zur Folge, daß aufgrund der unterschiedlichen spezifischen Emissionen in erster Linie der Energieträger selbst betrachtet würde, wobei die Einordnung von elektrischem Strom sowie die Wichtung der Emissionen Schwierigkeiten bereiten würde. Die Ergebnisse der Sachbilanz für KS-Außenwände sind in Bild 9 angegeben.

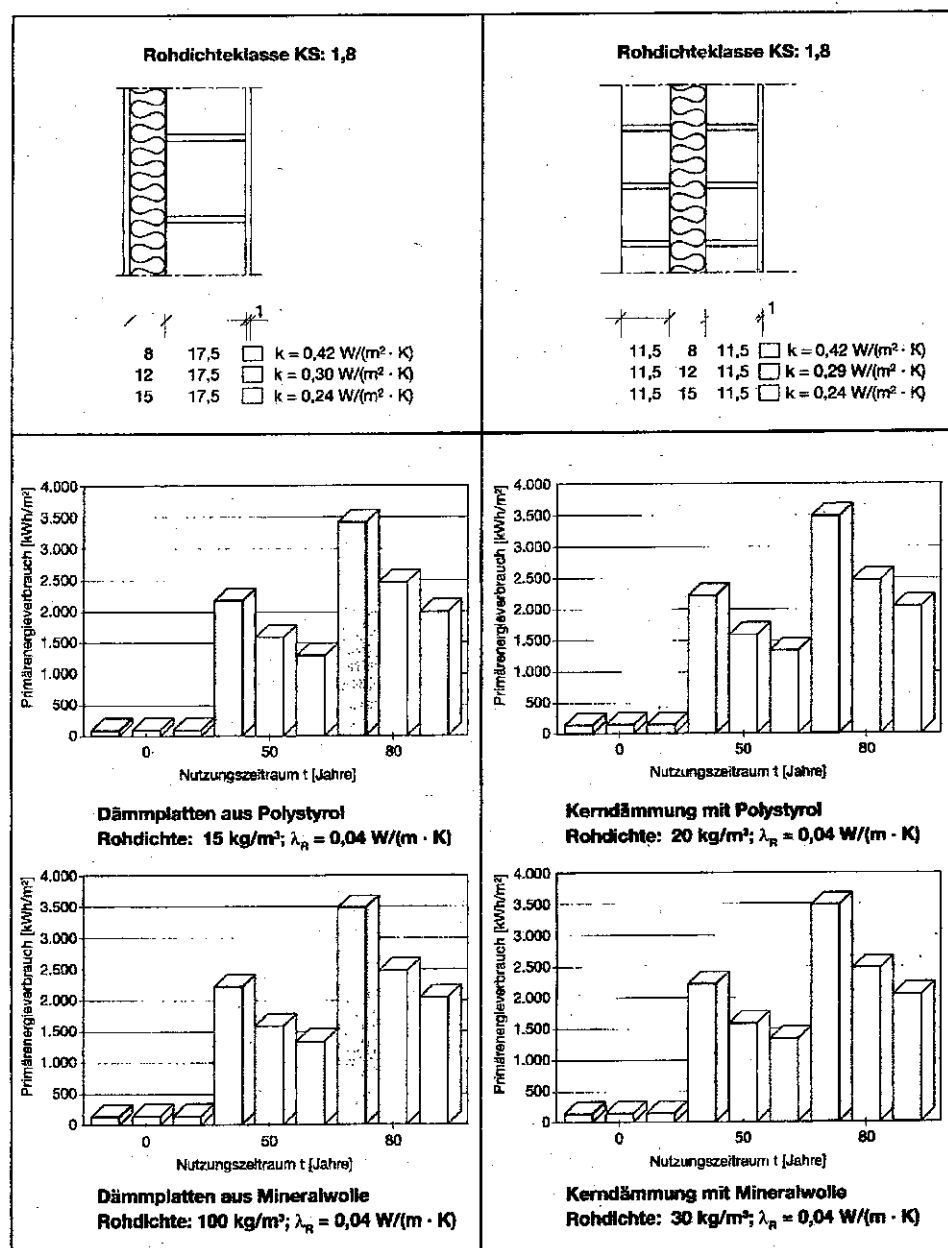


Bild 9: Primärenergieverbrauch von KS-Außenwandkonstruktionen für die Herstellung und während der Nutzung

Bewertung der Ergebnisse

Werden die Heizenergieverluste durch die Außenwände während des Nutzungszeitraumes berücksichtigt, übersteigen sie den Primärenergieverbrauch der Außenwände bis zum Zeitpunkt der Erstellung um ein Vielfaches. So amortisieren sich (ökologisch) die Konstruktionen mit 15 cm Dämmschichtdicken trotz der etwas höheren Sockelbeträge für die Primärenergieinhalte sehr schnell. Die wichtigste

Kenngröße für den Primärenergieverbrauch und die Emissionen, bezogen auf die Nutzungsdauer, sind die jeweiligen Wärmedurchgangskoeffizienten der Konstruktion.

Die Konstruktion 1 (Bild 8) mit einem Wärmeschutzniveau der Wärmeschutzverordnung '95 weist bereits nach 1,95 Jahren den gleichen Primärenergieverbrauch auf wie die Konstruktion 2 (Bild 8). Das Wärmeschutzniveau dieser Konstruktion entspricht etwa einem Niedrigenergiehaus-Standard. Nach diesem Zeitpunkt (1,95 a) steigt der Primärenergieverbrauch der Konstruktion 1 erheblich stärker als derjenige der Konstruktion 2.

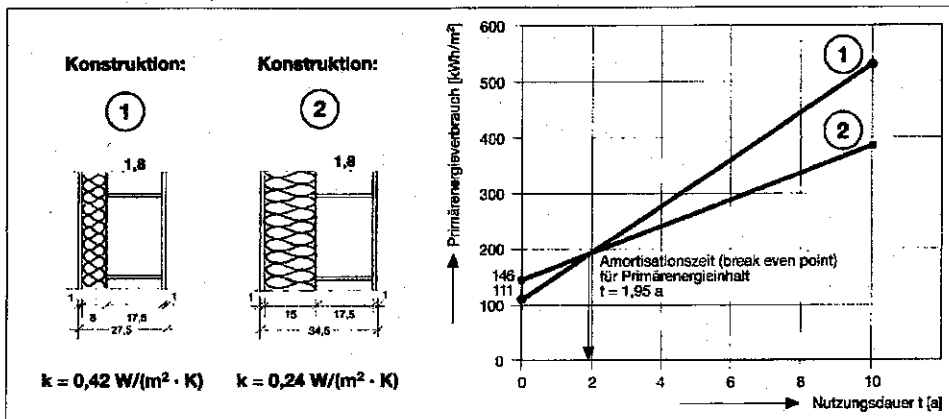


Bild 8: Amortisationszeit für Primärenergieverbrauch

Der „ökologische break even point“ wird aufgrund des besseren Wärmeschutzes von Konstruktion 2 bereits nach 1,95 Jahren erreicht.

Die den Primärenergieverbräuchen zugeordneten Emissionen zeigen den gleichen zeitlichen Verlauf, da sie ebenso während des Nutzungszeitraumes von den Wärmedurchgangskoeffizienten abhängen.

Aus ökologischen Gesichtspunkten / ist es sinnvoll, einen besseren Wärmeschutz einzuplanen als es nach der Wärmeschutzverordnung '95 erforderlich ist.

Aus den Ergebnissen wird ersichtlich, daß das Prinzip der Funktionstrennung auch im Bereich der Ökobilanz der KS-Außenwandkonstruktionen vorteilhaft bleibt. Die energetische Bilanz und die dadurch verursachten Emissionen werden in erster Linie durch die Dämmschichten beeinflusst, da sie den Wärmedurchgangskoeffizienten bestimmen.

Die Höhe des Sockelbetrages zum Zeitpunkt der Herstellung wird dagegen überwiegend von der Wanddicke und Rohdichte (Masse) der Kalksandsteine bestimmt.

Dämmschichten aus Polystyrol sind im Sockelbetrag nur bis zu ca. 20 % beteiligt. Wie bei den Innenwänden übernimmt die Kalksandsteinschale der Außenwand Aufgaben der Tragfähigkeit, des Schallschutzes und des Brandschutzes. Außerdem trägt sie zur erwünschten thermischen Trägheit bei und führt zusammen mit einer günstigen Sorptionsfähigkeit zu einem angenehmen Raumklima im Sommer und Winter.

Zwischen den Konstruktionsarten „einschalige Außenwände mit WDVS“ und „Zweischalige Außenwände mit Kerndämmung“ bestehen hinsichtlich der Emissionen und der Primärenergieinhalte nur sehr geringe Unterschiede wenn ein vergleichbarer Wärmeschutz ausgeführt wird.

Sachbilanzen für Kelleraußenwände

Kelleraußenwände müssen außer vertikalen Auflasten aus den Geschossen auch horizontale Lasten infolge des Erddrucks aufnehmen. Aus diesem Grund werden die Wanddicken meist erheblich größer als die der darüber stehenden Außenwände. Dabei gilt: Je höher die vertikalen Auflasten sind, um so besser können die Lasten aus Erddruck aufgenommen werden.

In der Baupraxis werden für Kelleraußenwände vergrößerte Wanddicken (24 cm bis 36,5 cm) bei Rohdichteklassen 1,2 bis 1,4 verwendet. Bei nicht beheizten Kellern haben Kelleraußenwände während der Nutzungsphase praktisch keinen Einfluß auf den Heizenergieverbrauch. Sie sind daher wie Innenwände zu betrachten. Bei beheizten Kellern werden Kelleraußenwände ähnlich wie die Außenwände in den Geschossen während der Nutzungsphase energetisch wirksam. Dabei ist zu beachten, daß bei den erdberührten Teilen von Kelleraußenwänden die Temperaturdifferenzen zwischen Innen- und Erdreichtemperatur - über die Heizperiode gemittelt - nur etwa halb so hoch sind wie bei nicht erdberührten Außenwänden. Daher sind hier mögliche Heizenergieeinsparungen während der Nutzungsphase durch Verbesserung des Wärmeschutzes auch nur halb so hoch wie bei den Außenwänden.

Bei Kelleraußenwänden mit den hier gewählten Rohdichteklassen und Dämmschichtdicken spielt die Wanddicke der Kalksandsteinwände energetisch nur eine untergeordnete Rolle.

Recycling von Wandkonstruktionen

Allgemeines

Zur Gesamtbilanzierung gehört ebenfalls die Bilanzierung der Stoff- und Energieströme nach Wegfall der Nutzung der Produkte. Eine Möglichkeit, diesen Aspekt zu berücksichtigen, wäre, geeignete Annahmen aus heutiger Sicht zugrunde zu legen. Allerdings muß bei der bisher berücksichtigten Lebensdauer von Gebäuden über Vorgänge nachgedacht werden, die weit im nächsten Jahrhundert stattfinden. Daher erscheint es zunächst sinnvoller, Wege aufzuzeigen, welche Maßnahmen und Strategien verwirklicht werden müssen, um zu akzeptablen Lösungen zu kommen.

Werterhaltung

Die Situation im Hochbau ist in dieser Frage schwierig zu beurteilen, weil eine Vielzahl von Baustoffen verwendet wird, vor allem, wenn der Innenausbau berücksichtigt wird und die Lebensdauer einzelner Bauteile und Einbauten unterschiedlich lang ist. Eine erste Maßnahme wird sein, durch problemlosen Austausch oder Unterhaltungsmaßnahmen die unterschiedliche Lebensdauer einzelner Bauteile oder Einbauteile einander anzupassen. Dies soll möglichst abfallarm geschehen. Ziel einer solchen Strategie ist es, eine möglichst lange Nutzungsdauer wertvoller Baustoffe und Baukonstruktionen zu erreichen, denn eine lange Nutzungsdauer verringert den Zwang zum Recyceln. Die Grundkonstruktion der KS-Wände begünstigt eine solche Strategie, da diese feuchteunempfindlich, nicht brennbar und fäulnisresistent sind. Unterstützt wird eine solche Strategie durch recyclinggerechtes Planen, Bauen und Abreißen.

KS ist nicht brennbar. Das günstige Brandverhalten ergibt sich aus den Baustoffbestandteilen und dem Herstellungsverfahren. Im Brandfall sind hohe Energiemengen nötig, um das Kristallwasser aus der Baustoffmatrix zu lösen. Ein Eingriff in die KS-Struktur erfolgt erst, wenn im Bauteil Temperaturen von über 600°C auftreten.

Verwertung von Baureststoffen

Der Bereich Baureststoffe ist einer der wichtigsten Ansatzpunkte neuerer Regelungen in der Abfallpolitik und im Abfallrecht. Die lange Lebensdauer von Bauprodukten erschwert jedoch die Umsetzung von Kreislaufstrategien, da die Verantwortlichkeit von Bauherren, bauausführenden Unternehmen und Baustoffproduzenten über die angesprochenen Zeiträume nur unzureichend zu klären ist. Vor diesem Hintergrund wird es notwendig sein, eine Vielzahl von Maßnahmen parallel zu klären. Die wichtigsten sind:

- Forschung im Bereich der Planung im Hinblick auf recyclinggerechte Gebäude,
- Forschung über recyclinggerechte Abbruchverfahren,
- Forschung über die Trennung von Stoffgemischen,
- Verwertungsmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit von Recyclingbaustoffen.

Neben den bereits aufgeführten Forschungen für Recycling des Kalksandsteins beteiligt sich die Kalksandsteinindustrie an der Lösung der aufgeworfenen Fragen auch in Zusammenarbeit mit anderen Verbänden und Institutionen. Die Kalksandsteinindustrie und die anderen Mitgliedsverbände des Bundesverbandes Steine und Erden werden nach einheitlichen Grundsätzen Musterbilanzen für die einzelnen Produkte der Steine und Erden-Industrie erarbeiten. Nach Vorliegen dieser Bilanzen wird ein weiterer Schritt im Hinblick auf das Recycling von Gebäudeteilen und Gebäuden möglich sein. Dabei wird ein ganzheitlicher Ansatz des Lehrstuhls für Werkstoffkunde und des Instituts für Kunststoffprüfung (IKP) der Universität Stuttgart benutzt.

Lösungen zum Trennen und Recycling von Wärmedämmverbundsystemen (Dämmstoff Styropor) werden z.Zt. an der TH Darmstadt untersucht.

Zum Recycling von Wärmedämmverbundsystemen (Dämmstoff Steinwolle: schreibt Klose: „Technisch lassen sich alle gebrauchten Steinwolle-Dämmplatten wieder aufschmelzen. Dies gilt selbst für komplette Wärmedämmverbundsysteme inkl. mineralischem Kleber, Armierungsgewebe aus Glasfasern und mineralische Putze sowie Kunststoffputze“.

Deponierung und Sonderprodukte

Kalksandsteine sind grundwasserverträglich und können ohne Probleme deponiert werden, wenn auch ein Recycling vorzuziehen ist. Während für den Wohnungsbau zukünftig neben Kalksandsteinen aus natürlichen Rohstoffen auch Kalksandsteine aus dem Recyclingmaterial Kalksandsteinmauerwerk einschließlich Putz und Mörtel denkbar sind, gibt es derzeit noch ungenutzte Möglichkeiten.

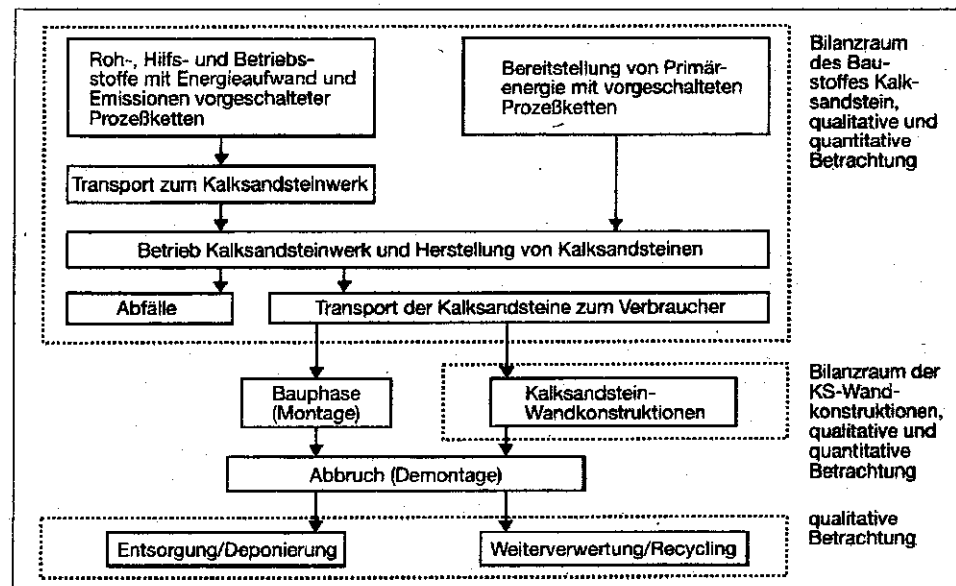
Mit der einfachen Kalksandstein-Technologie können aus geeigneten Stoffgemischen Produkte für den Untertagebau oder weitere Sonderfälle z.B. Kabelabdeckungen hergestellt werden. Auch eine Verdichtung von Materialien für die Lagerung in Deponien (gepreßt oder autoklaviert) ist vorstellbar.

Ausblick

Unter dem Zwang der heutigen Deponie- und Entsorgungskosten sowie neuer gesetzlicher Auflagen ist zu erwarten, daß das Recycling von Gebäudeteilen und Gebäuden erheblich bedeutsamer wird als dies in der Vergangenheit der Fall war. Einerseits trägt die heute übliche große Vielfalt von Baustoffen und Baustoffkombinationen erheblich zur Verschärfung dieser Situation bei.

Andererseits ermöglicht gerade diese Vielfalt auch besonders energiesparende Bauweisen und ein kostengünstiges Bauen. Dadurch werden erhebliche Ressourcen von Primärenergieträgern eingespart.

Die Kalksandsteinindustrie hat mit dieser Ökobilanz den Nachweis erbracht, daß sie ihren Teil zum Umweltschutz beiträgt. Beim Recycling von Gebäudeteilen und Gebäuden ist ein ganzheitlicher Ansatz notwendig, der zeitlich von der Planung bis zum Abriß brachenübergreifend betrachtet werden muß. Ansätze für diese Betrachtungsweise sind schon heute zu erkennen, Entsprechende Lösungen werden vervollständigt.



Einfach, sicher, klimaschonend: Die Brettstapelbauweise

Johannes Brieden, Zimmermeister, EB-Holzbau, Winterberg, D

Die Idee, einfache Bretter hochkant aneinanderzustellen, zusammenzunageln, und als flächige Bauteile im Hausbau zu verwenden, ist so einfach wie genial. Der Ingenieur Julius Natterer entwickelte als Hochschullehrer am Lehrstuhl für Holzkonstruktionen der ETH Lausanne diese Idee weiter zu einer Bauweise, der Brettstapelbauweise. In der Schweiz wurden bereits zahlreiche Projekte in dieser neuen Holzbauweise realisiert. Dazu zählen mehrgeschossige Wohnbauten genauso wie Warenhäuser und Industriebauten, wobei Wände, Dächer und Decken in Brettstapeltechnik entstanden sind. In Süddeutschland existieren zur Zeit einige Bauvorhaben, z.B. wurden in dreigeschossigen Holzrahmenbauten des sozialen Wohnbaus Brettstapeldecken eingesetzt. Im Nordwesten hat u.a. der Zimmermeister Johannes Brieden aus Winterberg rund zehn Brettstapeldecken mit einer Gesamtfläche von etwa 1800 m² ausgeführt. Mittlerweile, sagt er, ist jede zweite Decke in seinen Häusern eine Brettstapeldecke. Bei einer 12 cm dicken Konstruktion und auf der Unterseite sichtbarer Ausführung (gefaste und getrocknete Hölzer - 16 % Holzfeuchtigkeit - farblos behandelt) kommt Brieden auf einen Quadratmeterpreis von 153 Mark. Andere Holzbau-Unternehmer sind zur geleimten Ausführung übergegangen und bieten mit Melaminharz verleimte Brettstapелеlemente an.

Die Brettstapeltechnik entspricht den heutigen Anforderungen an eine moderne Holzbauweise aus mehreren Gründen:

- Sie ist sehr einfach und kann von jedem Handwerksbetrieb durchgeführt werden. Als Werkzeug ist lediglich ein Hammer (oder Nagelgerät) notwendig.
- Es werden keine Lizenzen oder Franchising-Verträge vergeben; das Know-how ist frei verfügbar.
- Brettstapелеlemente können wetterunabhängig im Betrieb vorgefertigt werden. Das System bietet die Möglichkeit, ein gesamtes Gebäude in der Werkstatt als Element-Baukasten vorzufertigen und auf der Baustelle in kürzester Zeit zu montieren.
- Es werden keine besonders hohen Anforderungen an die Festigkeitsklasse der Hölzer gestellt (Mindestfestigkeiten sind allerdings einzuhalten). Vor allem Seitenbretter können eingesetzt werden.
- Brettstapelbauteile können roh, gehobelt und oberflächenbehandelt sichtbar eingesetzt oder ein- bzw. beidseitig gedämmt und beplankt werden.
- Durch geringe Wanddicken bei hoher Tragfähigkeit und guter Wärmedämmung ist die Bauweise flächensparend.
- Die Möglichkeit, in kürzester Zeit einen wetterfesten Rohbau zu erstellen, der mit hohem Eigenleistungsanteil vollendet werden kann, erschließt neue Märkte im Bereich des kapitalschwachen Wohnungsbaus.
- Die Holzoberfläche mit der für das Holz spezifischen Oberflächentemperatur begünstigt ein behagliches Wohnklima bei niedrigeren Heiztemperaturen (was zur Energieeinsparung und damit zur Verminderung der Emissionen beiträgt).
- Durch die massiven Holzbauteile ist der sommerliche Wärmeschutz gewährleistet.
- Die Brettstapeltechnik ist eine massive Holzbauweise mit allen Vorteilen einer wohngesunden und ökologischen Bauweise. Insbesondere wirkt sie durch den hohen Bindungsgrad an CO₂ klimaschonend.

Die Technik

Brettstapel-Bauelemente sind massive, flächige Elemente, die aus gewöhnlichen Brettern, beispielsweise aus Seitenbrettern der Breite 8 bis 12 cm für Wände bzw. für Decken je nach Spannweite zwischen 12 und 24 cm bestehen. Die Brettdicke ist frei wählbar, wobei aber eine in Sägewerken übliche Dicke von 24 bis 32 mm optimal ist. Nachdem die Bretter getrocknet und gehobelt wurden, werden sie senkrecht aneinandergelegt und durch eine kontinuierliche Nagelung miteinander verbunden. Dadurch entsteht ein beliebig breites Holzbauelement. Wichtig ist die Verwendung getrockneter Bretter, um eine Querverformung durch Schwinden und Quellen des Holzes bei Feuchtigkeitswechsel zu reduzieren. Brettstapelelemente werden meistens in der Werkstatt vorgefertigt, um eine kurze Bauzeit zu erreichen.

Tragwerksverhalten

Statisch gesehen sind Brettstapelelemente nebeneinanderliegende Biegeträger. Brettstapeldecken können als Einfeld- oder als Durchlaufträger eingesetzt werden. Die Art der Verbindung der Bretter verleiht dem Bausystem mehrere statische Vorteile. Die Koppelung der Bretter erlaubt einerseits die Querverteilung der Punktlasten, bewirkt andererseits eine kontinuierliche Formveränderung der Elemente. Diese Eigenschaft sichert ein gleichmäßiges Verhalten der Bretter: „Alle halten sich an dieselbe Verformung“, sagt Professor Natterer. „Ein statischer Homogenisierungseffekt der mechanischen Eigenschaften kann beobachtet werden. Die Verformungsberechnung des Elementes wird nicht mehr aufgrund des schwächsten Brettes erfolgen, sondern aufgrund des durchschnittlichen Elastizitätsmoduls jedes einzelnen Brettes.“

Bauphysik

Bedingt durch die sehr große, flächige Holzmasse können mit 2 cm bis 4 cm weniger Wärmedämmung dieselben k-Werte erreicht werden wie mit herkömmlichen Systemen. Die massive Holzmasse gewährleistet den sommerlichen Wärmeschutz durch eine große Temperatur-Amplitudenverschiebung. Auf eine Dampfbremse und eine Dampfsperre kann bei einem entsprechenden Nachweis (Tauwasserberechnung) verzichtet werden. Ein Problem bei einschaligen Brettstapel-Bauteilen ist die Luftdichtheit, die durch die Nagelung der Bretter nicht immer gewährleistet ist, und damit verbunden der Schallschutz. Hier bringen Bekleidungen, zusätzliche Dämmungen und Betonverbund bzw. Estriche bei Deckenkonstruktionen bessere Ergebnisse.

Hinsichtlich des Brandschutzes erfüllen Brettstapelkonstruktionen ohne weiteren Nachweis die Anforderung F 30-B. Durch nur minimal größere Elementdicke kann eine Feuerwiderstandsdauer nach DIN 4102 von F 60-B und darüber erreicht werden.

Brettstapeldecken

Die tragende Deckenkonstruktion ist im Prinzip eine Vollholzplatte, die als Brettstapel ausgeführt ist. Meist wird die Konstruktion auf der Unterseite sichtbar belassen. Auf der Rohdecke wird ein entsprechender Fußbodenaufbau angeordnet, um den bauphysikalischen Anforderungen, insbesondere der Luftdichtigkeit und der Schalldämmung zu genügen. Werden diesbezüglich jedoch keine Anforderungen gestellt, beispielsweise im Einfamilienhaus oder bei gewerblich genutzten Bauten, kann die Brettstapeldecke auch auf der Oberseite sichtbar belassen bleiben, was die kostengünstigste Deckenvariante darstellt. Durch ein Abschleifen und Versiegeln der Holzplatte erhält man eine interessante Fußbodenoberfläche.

Für eine Wohnhausdecke mit einer Spannweite von 5 Metern und 2,0 KN/m² Nutzlast sowie rund 1,0 KN/m² Auflast ist eine Brettstapeldicke von 16 cm erforderlich. Die Schwingung wird auf mindestens 5 HZ Eigenfrequenz festgelegt. Unter denselben Bedingungen hätte eine Betondecke gleichfalls 16 cm Dicke und eine herkömmliche Holzbalkendecke eine Balkenlage von 12x22 cm im Abstand von 60 cm.

In die Unterkanten der einzelnen Bretter kann zusätzlich ein spezielles Profil eingefräst werden, so daß eine schallschluckende Wirkung erreicht wird.

Brettstapel-Beton-Verbunddecken

Verschiedene Holz-Beton-Verbundsysteme für Deckenkonstruktionen im Neubau und für Sanierungsmaßnahmen wurden in den letzten Jahren ebenfalls von Natterer entwickelt, und so lag es für ihn nahe, auch Brettstapeldecken mit einer Betonschicht zu verbinden. Das Holz befindet sich in der Zugzone, während der Beton in der Druckzone ist. Diese Anordnung erlaubt einen optimalen Einsatz der Baustoffe unter Berücksichtigung ihrer Eigenschaften. Die Verbindung zwischen den beiden Baustoffen erfolgt durch eigens entwickelte Dübelverbinder. Die Querkraft wird durch ins Holz gefräste Nuten vom Beton in das Holz übertragen. Der Dübel übernimmt die auftretende Zugkraft. Die Dübel werden vorgespannt, so daß die Verformungen durch das Schwinden des Betons stark reduziert werden. Natterer empfiehlt das Einlegen einer leichten Netzbewehrung, um die Rißbildung im Beton zu reduzieren.

Für eine Wohnhausdecke mit einer Spannweite von 7 Metern, 2,0 KN/m² Nutzlast und rund 1,0 KN/m² Auflast wird eine Deckenstärke von 24 cm (14 cm Holz und 10 cm Beton) erforderlich. Dabei ist das Schwingungsverhalten der Decke maßgebend. Die Eigenfrequenz ist auf mindestens 5,0 Hz festzulegen.

Ein Brandschutz von F 90 B nach DIN 4102 kann mit diesem Deckensystem mühelos erreicht werden. Durch die geschlossene Betonschicht ist die Decke zudem löschwasserdicht.

Die Holz-Beton-Verbundbauweise bietet aufgrund ihrer bauphysikalischen Vorteile gute Einsatzbedingungen im mehrgeschossigen Wohnbau in Holzkonstruktion, wie er für die Zukunft von mehreren Länderregierungen gefordert wird.

Brettstapelwände

Tragende wie nichttragende, Außen- wie Innenwände können aus Vollholzplatten in Brettstapelbauweise ausgeführt werden. Die Brettstapelwände werden dabei immer sozusagen als Stütze über eine Stockwerkshöhe eingesetzt, wobei die Bretter vertikal angeordnet sind. Um einerseits niedrige Baukosten zu erreichen, andererseits den optischen Eindruck und die wohngesunden Vollholzeigenschaften zu nutzen, können die Brettstapelelemente einseitig gehobelt und auf der Innenseite sichtbar belassen bleiben. Die Wandinnenseiten können aber auch mit Gipswerkstoffplatten oder anderen Materialien bekleidet werden. Bei Außenwänden kommt auf die Holzplatte ein entsprechender Außenwandaufbau, um den bauphysikalischen Anforderungen zu genügen. Innenwände können ein- oder beidseitig mit sichtbar belassener Brettstapelansicht ausgeführt werden. Eine ein- oder beidseitige Beplankung ergibt einen besseren Schallschutzwert.

Für tragende Wohnhauswände bis zu einer Wandhöhe von 3,0 m und zwei Stockwerken wird konstruktiv eine Brettstapeldicke von 8 cm benötigt. Bei mehr als 3 Stockwerken, bei höheren Wänden oder bei einem sehr hohen Fensteranteil erhöht sich die Brettstapeldicke. Nichttragende Wände werden einheitlich aus 8 cm breiten Brettern gefertigt.

Ausblick

Innerhalb der europäischen Gemeinschaft wird viel geforscht und viel entwickelt; im Holzbau allerdings eher viel zu wenig. Doch das, was erforscht und entwickelt wird, entspricht noch lange nicht immer den Anforderungen einer ökonomischen Machbarkeit nach ökologischen Bedingungen, also den Anforderungen eines Zukunftsmarktes. Mit der Entwicklung der Brettstapelbauweise wurden diese Bedingungen erfüllt. Die Einfachheit der Technologie ermöglicht kleinen Unternehmen den Einsatz der Brettstapelbauweise, und dies ohne großen finanziellen Aufwand. Der Verbrauch einer großen Holzmenge vor allem auch von Seitenbrettern und Hölzern niedrigerer Festigkeitsklassen bedeutet auch eine langfristige CO₂-Bindung in hochwertigen Bauwerken. Holz ist das einzige erneuerbare Baumaterial, das in unserer Gegend in großen Mengen verfügbar ist und dessen Zuwachs heute nicht einmal annähernd genutzt wird. Bei einer möglichst frühen Zusammenarbeit zwischen Architekt, Holzbauingenieur und Handwerksbetrieb können mit der Brettstapelbauweise optimale Bauwerke geschaffen werden.

Techniken, Kosten und Öko-Bilanz im Lehmbau

Dipl.-Ing. Ulli Röhlen, Firma Claytec, Viersen, D

Lehm ist wieder up to date. Kaum ein anderer Baustoff erlebte in den letzten Jahren einen so rasanten Prestige-Zuwachs wie Lehm. Die Gründe dafür liegen in seinen besonderen ökologischen und biologischen Qualitäten.

Der unter einfachsten Bedingungen gewonnene Rohstoff wird ohne aufwendige Veredlung direkt zum Baumaterial. Von der Herstellungsenergie über die Verarbeitung bis hin zur Entsorgung gilt: Lehm ist eine saubere Sache.

Unter baubiologischen Aspekten gelten Lehmbaumaterialien als vollständig unbedenklich, jede negative Wirkung auf den Menschen kann ausgeschlossen werden. Sie schaffen darüber hinaus warme Oberflächen und ein als behaglich empfundenen Raumklima. Eine große Rolle spielen auch die ästhetischen Qualitäten des natürlichen Baustoffes für die Gestaltung der Raumbooberflächen. Raumsichtige, nur mit einem Anstrich versehene Innenputze aus Lehm, Sand und Stroh stellen das offensichtlichste Entscheidungskriterium für Architekten und Bauherren dar.

Nach Aufzählung all dieser Aspekte ist es geradezu verwunderlich, daß im gegenwärtigen Bauen nicht viel häufiger der Baustoff Lehm zum Einsatz kommt, als es zur Zeit der Fall ist. Zwar steigt der Umfang des Marktes für Lehm-Bau-Produkte in Deutschland einerseits rasant, jedoch sind die Anteile am Baugeschehen in absoluten Zahlen gesehen immer noch recht klein. Um diesen scheinbaren Widerspruch zu verstehen hilft ein kurzer Rückblick in die Geschichte;

Lehm war bis in die Jetztzeit weniger ein Bauprodukt, als ein jedermann zugänglicher Rohstoff, der zwar nicht immer und unbedingt auf eigenem Grundstück abgebaut werden konnte, jedoch leicht verfügbar war und durch die Addition einfacher Zuschlagstoffe zum Baustoff wurde.

Bestimmte Eigenschaften dieser Baustoffe, wie zum Beispiel die grundsätzliche Wasserlöslichkeit, die begrenzte statische Belastbarkeit und vor allen Dingen die Verschiedenartigkeit der Lehmvorkommen machten Lehm-Baumaterialien für die industrielle Entwicklung suspekt. In einem Umfeld, daß auf Dauerhaftigkeit um jeden Preis, auf möglichst große Tragfähigkeit und besonders auf gleiche, normbare Eigenschaften setzte, degenerierte Lehm zu einem Baustoff für arme Leute. Die ersten beiden Lehm-Bau-Wellen des 20. Jahrhunderts nach 1918 und nach 1945, d.h. also jeweils nach den Weltkriegen, änderten daran grundsätzlich wenig, obwohl Ende der vierziger Jahre bei der Beurteilung des Baustoffes durchaus die Tugend der Sparsamkeit als positiver Motivationsfaktor auch losgelöst von der Notsituation der Zeit gesehen wurde.

Der Anfang der achtziger Jahre einsetzende dritte Lehm-Bau-Boom definierte sich und den Lehm-Bau nach ganz anderen Kriterien, als dies bisher üblich gewesen war. Kritische, meist gebildete Zeitgenossen suchten ökologische und biologische Qualitäten, die bis dahin beim Bauen keine Rolle gespielt hatten.

Wie war nun die juristische und technologische Ausgangssituation, in der sich der Lehm-Bau in jener Zeit befand? Trotz hervorragender, oft bebildeter historischer Lehm-Bau-Werke muß man festhalten, daß der Lehm-Bau 1980 auf einem technischen Stand war, der sich seit 1950 (die Zeit der Lehm-Bau-Normung) nicht verändert hatte und für die Baupraxis entsprechend antiquiert war. Dies wog um so schwerer, als daß alle anderen Baustoffe in diesen 30 Jahren in rasantem Tempo industriell entwickelt worden waren. Der Lehm-Bau erschien entsprechend als nicht ganz ernst zu nehmende

Bauart für Eigenbrödlar, die keinen Aufwand scheuten, nach alter, arbeitsaufwendiger Sitte ein Lehmhaus zu erstellen. So stand es zu befürchten, daß dieser so chancenreiche Baustoff als kurze alternative Kapriole erneut der Vergessenheit anheim fallen würde, wenn es nicht gelinge den Lehmhaus in die Strukturen des modernen Baugeschehens zu integrieren.

Was macht den alten Baustoff Lehm nun zu einem modernen Bauprodukt ?

Zunächst sollen Lehmhaustoffe Teile von sinnvollen Bauteilaufbauten sein, von vernünftigen und wirtschaftlichen Wand- und Deckenkonstruktionen, die in Bezug auf heutige Anforderungen an die Gebäude- und Raumbülle entwickelt werden mußten. Dies hört sich selbstverständlich an, jedoch waren die historischen Lehmhaustechniken für andere Lebensabläufe und Notwendigkeiten entwickelt worden, die sich oft weitgehend von heutigen Fragestellungen unterscheiden, man denke nur an den Wärme- und den Schallschutz.

Zweitens war es wichtig, Baustoffe aus Lehm verfügbar zu machen, d.h. Produkte anzubieten, die in Erscheinungsbild und Handling zeitgenössischen Baustoffen entsprechen und regional überall erhältlich sind.

Drittens spielte die Bildung eines verbindlichen Planungshintergrundes eine immense Rolle. Planerinnen und Planer, aber auch Bauherrinnen und Bauherren erwarten heute Rechenwerte zum Wärme- und Schallschutz ebenso wie zu Flächengewicht und Belastbarkeit. Ausschreibungstexte, die neben den juristischen Bedingungen der Gewährleistung auch Beschreibungen von Handwerkstechniken und -verfahren bieten, stehen hoch im Kurs. Dies gilt besonders für die bis dato oft improvisierten Techniken in der Denkmalpflege. Nur mit der Schaffung von Planungssicherheit läßt sich jemandem die Scheu vor dem vermeintlich alternativ-unsicheren Baustoff Lehm nehmen.

Viertens spielt die Ausbildung und Anleitung von ausführenden Firmen eine zentrale Rolle. Lehmhaus ist zu einem großen Teil auch Handwerk, oft spielt die kompetente menschliche Arbeit eine größere Rolle als das reine Wissen um Produkte und Varianten. Erfahrene ausführende Unternehmen müssen regional ansprechbar sein, um eine wirkliche Präsenz des Baustoffes sicher zu stellen.

Last not least spielt das Erscheinungsbild und das Auftreten des Lehmbaus und der Lehmhauser eine große Rolle. Nur im Gewand einer selbstbewußten, im 20. Jahrhundert beheimateten Bauweise kann der Lehmhaus gegen die große Konkurrenz bestehen.

Nachdem wir nun einen Blick auf die historische und aktuelle Entwicklung im Lehmhaus geworfen haben, lohnt es sich darüber nachzudenken, welche Auswirkung diese Entwicklung auf Kosten und Techniken bei der Anwendung von Lehmhaustoffen hat.

Zunächst zu den Kosten. Hier bietet sich ein auf den ersten Blick widersprüchliches Bild. Lehm war stets ein billiger Baustoff, Abraum oft, der besonders in Notzeiten preisgünstiges Baumaterial darstellte. Auch der Lehmhaus der achtziger Jahre, hoffte man, würde günstig sein, sollte doch das preiswerte Ausgangsmaterial den unvermeidlichen zeitlichen Mehraufwand kompensieren. Leider ist die Rechnung anders: Der Faktor Arbeit ist bei gegenwärtigem Besteuerungs- und Abgabensystem durch nichts aufzufangen, auch nicht durch einen noch so günstigen Ausgangsstoff. Bei jeder auch nur halbwegs realistischen Einrechnung der eigenen Arbeitskraft kam auch der konsequente Selbsthauser zu dem Ergebnis, daß Lehmhaus, allzu archaisch betrieben, teures Bauen mit billigen Stoffen war. Besonders galt dies für professionelle Anbieter. Unter dem Preisdruck des Marktes ging die Entwicklung zwangsläufig in Richtung Vorfabrikation und Transport. Heute stehen eine große Anzahl von

Bauprodukten aus Lehm zur Verfügung, mit deren Hilfe man bauteilbezogen Kosten erreichen kann, die nicht teurer als vergleichbare Möglichkeiten sind, aber auch nicht zwangsläufig preiswerter: Lehmsteine im genormten Mauerwerksformat, Putzmörtel als handelsübliche Trockenware und die CLAYTEC Lehmbauplatte, Lehmputz und Bauplatte in einem, lassen Baupreise erreichen, die sich von denen anderer Materialien nicht unterscheiden, jedoch im Vergleich zu den arbeits-, zeit- und platzintensiven Vorgängertechniken einen gewaltigen preislichen Fortschritt darstellen. Lehmbau muß, richtig geplant, überhaupt nicht teuer sein. Dabei bleibt das Bauen mit Lehm dennoch insgesamt eine eher auf Handwerk und menschlicher Arbeitskraft ausgerichtete Branche, die schon jetzt viele Arbeitsplätze stellt. Wie in allen Zeiten läßt sich mit dem geduldigen Baustoff Lehm mehr Eigenleistung einbringen als mit anderen Baustoffen, mit entsprechenden Auswirkungen auf das Kostengefüge.

Die Techniken im Lehmbau erfuhren, nicht zuletzt aus dem oben Gesagten verständlich, einen gewaltigen Wandel innerhalb der letzten 15 Jahre. In den achtziger Jahren erstellten zahlreiche Bauherrinnen und Bauherren - oft mit viel Pioniergeist und großem Eigenleistungsengagement - Wohngebäude, die die Renaissance des Baustoffes Lehm im High-Tech Zeitalter einläuteten. Meist handelte es sich um Holzskelettbauten, deren gesamter Wandquerschnitt mit leichten, naß eingebauten Lehmgemischen ausgefacht wurde. Bei allen Vorteilen speziell beim Selbstbau blieben zwei Forderungen des zeitgenössischen Bauens jedoch nur zum Teil berücksichtigt: Die Wärmedämmung wurde bei den maximal 30 cm starken, homogenen Wandaufbauten oft als zu niedrig empfunden. Außerdem entsprachen die langen Trocknungszeiten nicht den Forderungen nach immer kürzeren, optimierten Bauzeiten. Trotz alledem: Auf diese Weise wurden zahlreiche Wohngebäude erstellt, die bis heute diese Bauart prinzipiell als technisch bewährt und wirtschaftlich vernünftig ausweisen.

Es entstanden aber auch neue, kombinierte Konstruktionen aus verschiedenen Baustoffen, bei denen der Baustoff Lehm überall dort eingesetzt wird, wo seine energetisch quasi zum Nulltarif eingekauften Eigenschaften hinsichtlich der Belastbarkeit und Wasserresistenz ausreichen, bzw. seine Offenporigkeit und Feuchtesorptionsfähigkeit erwünscht sind. Naturgemäß steht dabei weniger das Tragwerk im Mittelpunkt als die Umhüllungen der Räume und damit die Baustoffmassen.

Für die verschiedenen Aufgaben der Bauteile werden verschiedene Baustoffe benutzt. Der Grünling genannte ungebrannte Lehmstein erfüllt zum Beispiel in der Decke die Funktion der Speichermasse. Die Dämmung von Außenwänden wird von hochwirksamen Naturdämmstoffen, die Wärmespeicherung von Lehmbaustoffen übernommen. Mit den dicken Dämmschichten, meist in der Konstruktionsebene bei Holzrahmenbauten, ist ein hervorragender k-Wert erreichbar. Die innenseitige Lehmschale bildet den raumseitigen Wärme- und Feuchtespeicher.

Bislang wurde die Innenschale in konventioneller, handwerklicher Weise aus kleinformatischen Steinen gemauert. Analog zu den oft industriellen, preisgünstigen und vor allem trockenen Erstellungsmethoden des Ingenieur-Holzbau entstand jedoch in jüngster Zeit eine neue Technik, die den Lehmbau konsequent in die Strukturen des modernen Baugeschehens integrierte: Die mit der CLAYTEC Lehmbauplatte beplankte gestapelte Schale. Der raumseitige Wärmespeicher aus Lehm wird hier auf einfachste Weise eingebracht, indem Grünlinge (ungebrannte Ziegel) innen vor Dämmung und Luftdichtungsebene trocken übereinanderstapelt und alle drei bis vier Schichten mit einer Leiste einklemmt werden. Diese Leiste dient gleichzeitig zur Befestigung der Lehmbauplatte. Die patentierte CLAYTEC Lehmbauplatte, die erst seit kurzem als Produkt am Markt erhältlich ist, wird für Innenwände, den Dachgeschoßausbau und für abgehängte Decken eingesetzt. Die Platte wird mit einfachen Holzbauschrauben befestigt, die Stöße werden mit Nut und Feder verbunden.

Lehm ist ein Baustoff mit einer großen Vergangenheit und einer großen Zukunft. Seine Ökobilanz, obwohl zahlenmäßig bisher noch wenig erfasst, läßt das Beste hoffen; Lehmstoffe entstehen aus purer Erde. Sie werden optimiert durch einfachste Misch- und Pressvorgänge, nicht durch energieintensives Brennen oder in allen Beziehungen aufwendige Chemie. Das Netz von dezentralen Produktionsstätten mit seinen Auswirkungen auf verkürzte Transportwege wird dichter. Die Entsorgung der Baustoffe ist auch für zukünftige Generationen kostenfrei: Erde ist kein Müll.

Ob Lehmstein, Fertigputz oder Lehmbauplatte: Der Lehm ist auf dem besten Wege, seinen Platz unter den modernen Baustoffen zu erobern.

Der Massstab

Öko-Bau-Masse in allen Dimensionen

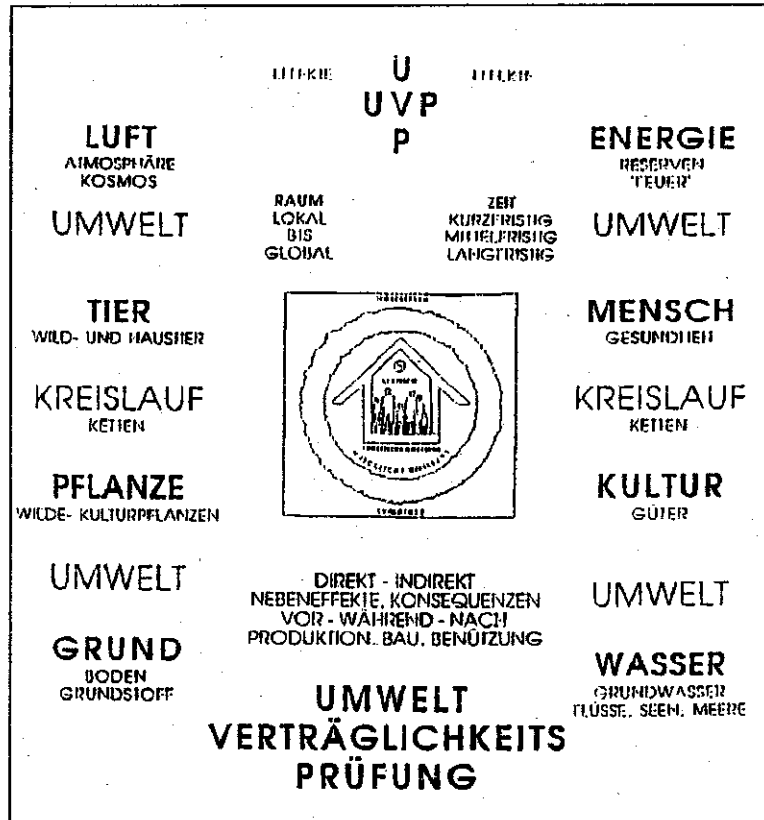
Prof. Peter Schmid, TU Eindhoven, NL

Einführung

Den Maßstab als einen Einstieg in die human-ökologische Krise des Baues zu nehmen war eine Idee des Veranstalters. Diese Idee führt treffend in das zentrale Anliegen einer Nachhaltigen Entwicklung. Ist es doch das richtige Maß-Halten, das entscheidend ist für eine langfristige und gedeihliche Entwicklung, der wir heute bewußter denn je nachstreben und nachstreben müssen, wenn wir in einiger Gesundheit überleben wollen. Obwohl das Maß an sich, im allgemeinen, eher als abstrakt erfahren wird, ist es doch jenes Phänomen, das die praktische Seite des Bauens in hohem Maße mitbestimmt.

Weiterhin können einander quantitative Größen und qualitative Werte im Maße begegnen. Dies ist der Grund daß es möglich ist mit Hilfe von Messinstrumenten schliesslich die (unmeßbare) Qualität des Baues zu beeinflussen.

Mit einem einfachen Maßstab für ein Nachhaltiges Bauen kann auch jedem Praktiker gedient sein. Ein solcher Maßstab wird dann auch in diesem Beitrag für jedermann's Gebrauch, erklärt und angeboten. Die leicht anwendbare Methode wird durch verschiedene Beispiele illustriert, bevor einige Schlußfolgerungen den Beitrag abrunden.



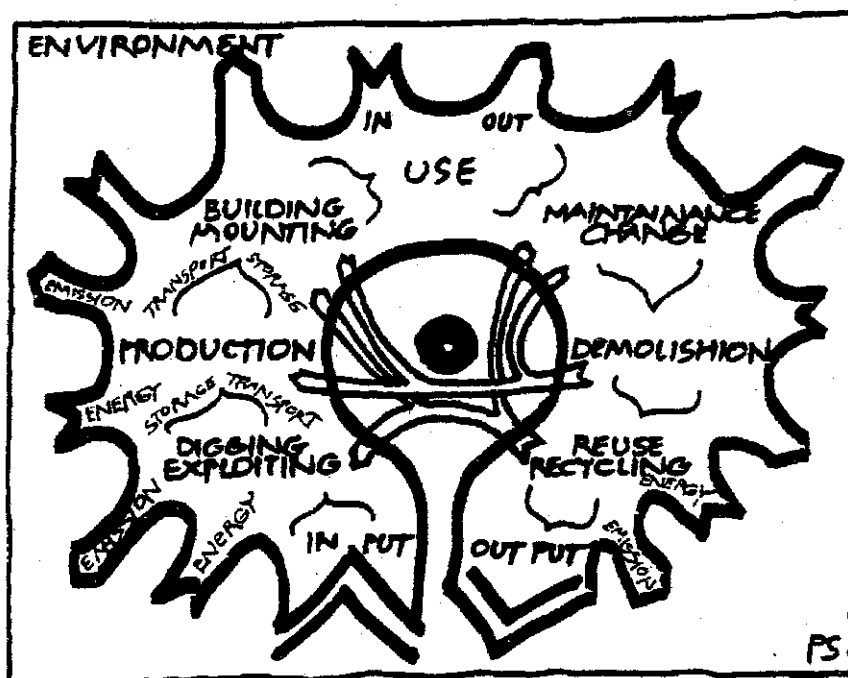
Nichts geht über das „Rechte Maß“

Buchstäblich und im übertragenen Sinne geht nichts über das "Rechte Maß". Allgemein im Leben und im besonderen auch im und am Bau. Dabei kann man zahlreiche Ebenen, Faktoren, Komponenten Öko-Bau-Maße in allen Dimensionen unterscheiden, auf denen Maß-Halten oder der Maßstab, nach dem dies oder jenes zu geschehen oder zu unterbleiben hat, eventuell in welchem Maße....., entscheidend das Ergebnis sowohl als auch den Weg zu diesem bestimmt. Es ist wohl überflüssig heute noch darauf hinzuweisen, daß das "Maß voll ist" vorallem hinsichtlich der Ausbeutung endender Energie- und Rohstoffreserven. Zuzufolge dem World Watch Institute konsumiert der Bau etwa ein Drittel von allen diesen. Doch soll hier nochmals mit Nachdruck daran erinnert werden, weil wir im allgemeinen viel zu wenig die Konsequenzen daraus ziehen. Der Bequemlichkeit halber überlassen wir dies meistens folgenden Generationen.

Das Maß ist aber auch voll im Hinblick auf die beängstigende Zunahme des "Sick Building Syndrome". Die Fälle in denen die neue, gut gemeinte, gebaute Umwelt zur Ursache von Krankheiten wird, häufen sich geradezu exponentiell. Alles das spielt sich gegen den Hintergrund der zum Überfluß bekannten Weltprobleme, wie Hunger, Mangel an Gesundheitsvorsorge, Obdachlosigkeit, kurz Armut, aber auch im Rahmen der weltweiten ökologischen Krisen ab.

Die meisten Zeichen lassen darauf schließen, daß eine der Hauptursachen der ganzen Problematik auch im Bau in der überhitzten, profitorientierten Güterproduktion und - Hand in Hand mit dieser - in einem immer noch stark wegwerforientierten und auf kurzfristige Ziele gerichteten Konsumverhaltens zu finden sind.

Zwar sind die ebenfalls dringend notwendigen Schritte, zum Beispiel im Hinblick auf bessere Umweltverträglichkeit und Wiederverwendung bei Produktionsprozessen und von Bauprodukten sehr zu begrüßen, aber noch lange nicht ausreichend, um einen wesentlichen Umschlag zu erreichen. Kurzum "das Maß ist übertoll". Es gilt alles daran zu setzen das "rechte Maß" für ein Verhalten zu finden, das den Bau zu einer Säule Nachhaltiger Entwicklung macht und nicht letztendlich zu einem Totengräber der Kultur.



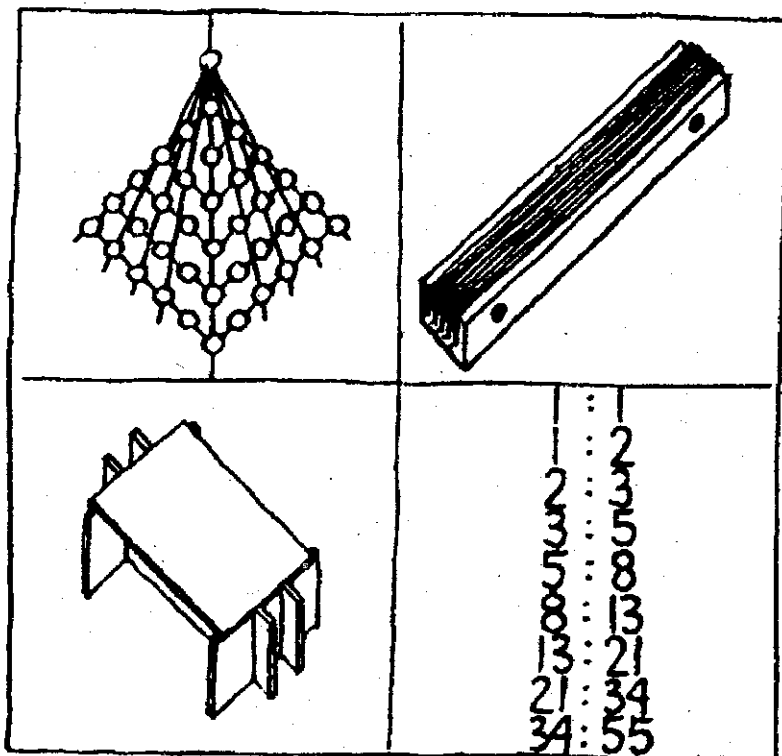
Das Maß als Brücke zwischen Quantität und Qualität

Es ist eine Binsenweisheit, daß beide - quantitative und qualitative Aspekte - sicher auch im Bau - eine dominierende Rolle spielen. Dabei wird aber oft die quantitative Seite zu Unrecht überbetont. Schließlich will man ja auch am liebsten alles quantifiziert haben, bevor man's glaubt, verantwortet und anwendet. Wo aber bleibt die Qualität?

Quantität ist meß-wäag- und zählbare Größenordnung. Qualität ist nicht nur wertfreie Eigenschaft, sondern "Gutheit" - Lebensqualität, dasjenige, das für die Ganzheit, die Gesundheit und das Wohlbefinden beförderlich ist. Diese bio-logischen und human-ökologischen Qualitäten, Gutheiten oder Güten sind es, auf die es schließlich ankommt, um leben und weiterleben zu können. In dem Maße, in dem Qualitäten wohl oder nicht zugegen sind, kann sich der Mensch sich selbst sein und in Harmonie entwickeln oder entfalten.

Nun will es die Natur der Dinge, daß Maße, Verhältnisse oder Proportionen an sich schon potentielle Träger von Qualitäten sein können. Neben der Tatsache, daß sie geeignet sind Größenordnungen anzugeben, festzulegen, auszudrücken..... sind es einfache, ganzzahlige Maß-Reihen-Ordnungen die die Grundlage für die harmonische/harmonikale oder Naturtonreihe und Tonleiter in der Musik oder der sogenannten Harmonischen Teilung von Fibonacci in der Geometrie, bildenden Kunst und Architektur abgeben. Es hat sich vielfach erwiesen, daß - übrigens in der Praxis einschließlich kleiner 'lebendiger' Abweichungen von der Exaktheit - die einfachen, geordneten Proportionen auditiv und visuell verantwortlich sind für das Schönheitsempfinden und oft sogar für das Wohlbefinden und die Gesundheit. Diesem Umstand verdankt zum Beispiel auch die Musiktherapie ihre Erfolge.

Mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit kann aber auch angenommen werden, daß eine auf diesen harmonischen Grundlagen beruhende Architektur einen genesenden Einfluß ausüben wird.



Ein Messinstrument für Qualitäten

Den Grad der Lebensqualität, sofern man sich einen solchen vorstellen kann, kann man wenn man unbedingt will auch von einer Zahl verstehen. Doch ist die Ausdruckskraft eines Adjektives oder Attributes der Qualität viel reicher als die einer Zahl und wird somit der Eigenschaft oder besser gesagt der Güte eher gerecht. Um nur die Qualitäten unserer Bauprozesse und unserer gebauten Umwelt von der Raumplanung bis zum Baudetail - qualitativ - besprechbar und in gewissem Sinne meßbar machen zu können, wurde ein Meßinstrument entwickelt.

Dieses Meßinstrument, ein Gradmesser und Westmaßstab bekam die Form einer Tabelle. In dieser wird einerseits ein Unterschied gemacht, zwischen körperlichen, seelischen, geistigen und ganzheitlichen Erfahrungsebenen sowie ihren Übergangsgebieten. Andererseits gibt es die Möglichkeit einer positiven oder negativen Bewertung jeweils in drei Graden neben indifferenten Befinden. Dies letztere sollte bei einer Beurteilung allerdings vermeiden werden zumal verschiedene Psychologen auf dem Standpunkt stehen, daß genaugenommen eine Reaktion nie gleichgültig sein kann. Während die Erfahrung und das Erleben unserer gebauten Umwelt angenehm, wohltätig oder sogar herrlich sein kann, kann sie auch unangenehm, störend und selbst vernichtend sein.

Diese Qualifikationen sowie Disqualifikationen können Bezug haben auf alle Größenordnungen unserer gebauten Umwelt und sowohl auf Prozesse als auch Resultate. Sie können sowohl Einzelheiten als auch Gesamtheiten betreffen.

Dieses holistische Qualitäts-Meßinstrument kann bei statistischen Erhebungen angewendet werden. Was aber mindestens ebenso wichtig ist, der Planer kann dieses Instrument bereits bei der (kritischen Selbst-)Beurteilung von bestehenden und vor allem zu bauenden Objekten benützen, um im Zusammenwirken mit seinen Partnern praktisch einzuschätzen, welche Planungsentscheidungen getroffen werden müssen, um eine optimale Qualität für den Menschen und die Umwelt, human-ökologisch, zu bewerkstelligen.

WAARDESCHAAL									
GRAADMETER									
MEETINSTRUMENT VOOR DE KWALITEIT VAN HET BOUW- EN WOONMILIEU BEPALENDE FAKTOREN EN KRITERIA OMTRENT ALLE BOUWKUNDIGE EIGENSCHAPPEN									
POSITIEF ↑ ↓ NEGATIEF	+3								HEERLIJK
	+2								PRETTIG, FLYN
	+1								AANGENAAM
	+0								NEUTRAAL
	-1								ONAANGENAAM
	-2								BELEMMEREND
	-3								VERNIETIGEND
		MATERIEEL FYSIEK (LUF)	PSYCHO SOMAATISCH	MENTAAL PSYCHISCH (GEEL)	PSYCHO SPIRITUEEL	IDEEL SPIRITUEEL (GEEST)	OP WEG NAAR	HOLISTISCH, TOTALITEIT (GEHEEL)	

Massstäbe für ein nachhaltiges Bauen

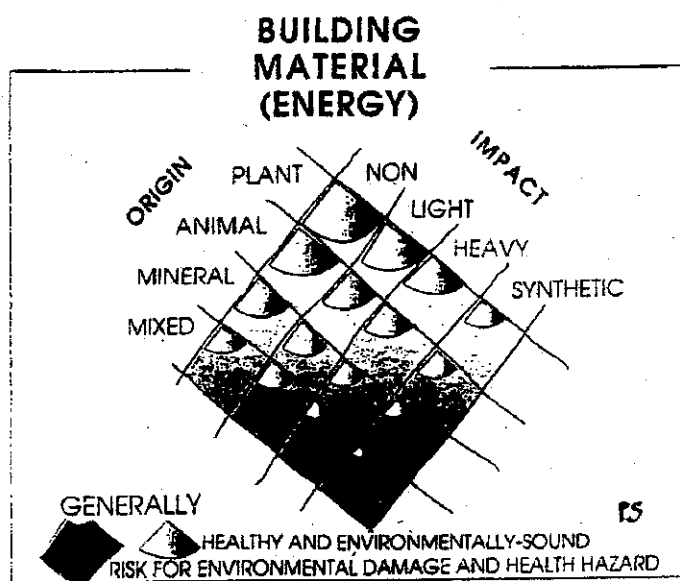
Das Qualitäts-Meßinstrument, wie es im vorigen Kapitel vorgestellt wurde, könnte in der Diskussion über Lebensqualität innerhalb der gebauten Umwelt gute Dienste leisten.

Heute aber bemüht man sich im allgemeinen mehr und mehr und immer genauer zu quantifizieren, welche die gesundheitlichen und Folgen in der Natur sind und sein können bei der Anwendung von Materialien und Produkten oder auch Energieformen. Umwelt-Verträglichkeits-Prüfungen und vollständige Lebens-Zyklus-Analysen der Stoffe können hier integral Auskunft geben über Ursachen und Folgen im Lichte einer Nachhaltigen Entwicklung. Die große Schwierigkeit, die wir jedoch bei diesen Registration erleben, ist die Tatsache, daß aufgrund von fehlenden und sich rasch verändernden Daten, diese Prüfungen und Analysen nie vollständig sein können und dadurch oft sogar verzeichnet. Obendrein sind die quantitativen Feststellungen nur dann praktisch und nützlich, wenn sie durch qualitative Bewertung - dominierend - zum Nutzen des langfristigen Wohlbefindens angewendet werden können.

Wollte man eine vollständige Abspiegelung aller Einflüsse eines willkürlichen Bauteiles registrieren, müßte die hier präsentierte Matrix-Tabelle vollständig ausgefüllt werden können. Solange wir dazu nicht im Stande sind können darauf beruhende Schlussfolgerung selbst zu völlig verzeichneten Resultaten führen. Darum kann eine Faustregel aber bereits heute ausgezeichnete Dienste leisten:

Diese Faustregel wurde in eine Matrix zur Materialwahl gegossen: Links auf dieser Matrix befinden sich die Hauptkategorien der Baumaterialien nach ihrem Ursprung: pflanzlich, tierisch, mineralisch (einschließlich metallisch) und zusammengesetzt (Komposite). Rechts sind die Bauprodukte nach dem Grade ihrer Bearbeitung aufgeführt: unbearbeitet, leicht bearbeitet (Handwerk, Leicht-Industrie), schwer bearbeitet (Schwer-Industrie) und umgeformt (völlig transformiert, synthetisch).

Beim Ursprung der Stoffe ist die Erneuerbarkeit, das Nachwachsen ein Kriterium. Je tiefer die Kategorie angeführt, desto minder wird dieses Kriterium erfüllt. Bei der Bearbeitung spielt die eingebrachte Energie die Hauptrolle. Je tiefer hier die Kategorie angebracht, desto höher der Verbrauch.



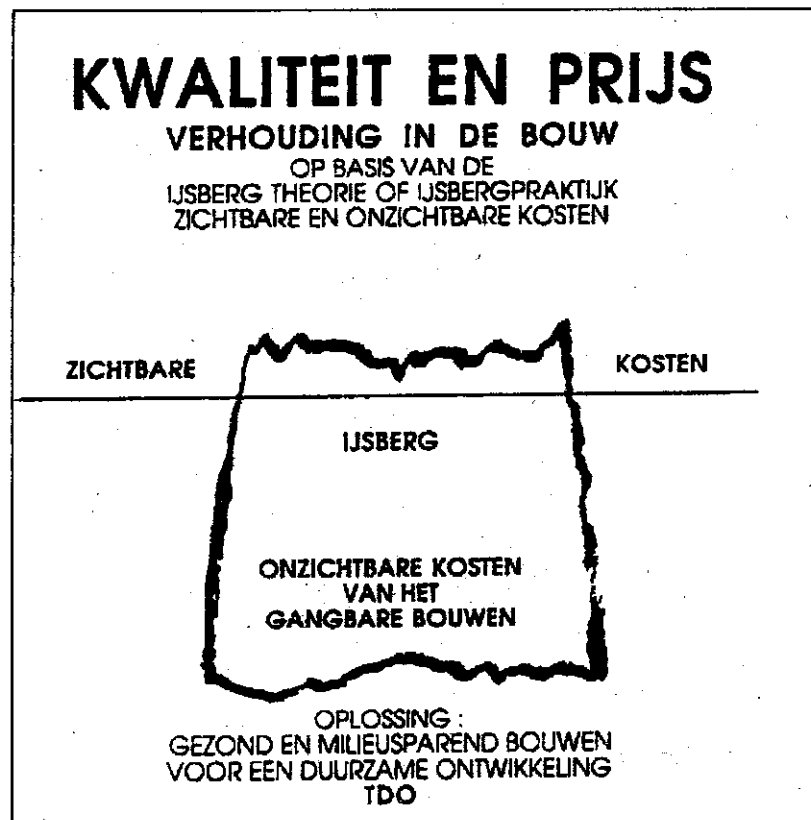
Wir sehen also in dieser Wahl-Matrix: je höher die Bauteile angesiedelt werden können, desto besser sind sie im Lichte einer Nachhaltigen Entwicklung. Je tiefer sie in der Matrix vorkommen, desto höher wird bei ihrer Anwendung das Risiko für die Gesundheit und der zu erwartende Schaden an unseres gemeinsamen natürlichen, künstlichen und sozialen Umwelt.

Schluss

Wir hoffen mit den angebotenen Maßstäben einige Hilfen für das ökologische und wirtschaftliche Bauen in der Praxis angeliefert zu haben. Tatsächlich wurde aber auf den Aspekt der Wirtschaftlichkeit noch nicht eingegangen. Den nötigen Maßstab hierfür wollen wir deshalb noch nachholen und zwar, durch die Darstellung der ebenfalls sehr einfachen 'Eisberg-Theorie'. Dabei hat es sich herausgestellt, daß es weniger um eine Theorie, sondern mehr um die Praxis geht die die Aussage dieser Theorie eher noch übertreffen wird.

Der Inhalt der Eisberg-Theorie besteht dann, daß die sicht- und unsichtbaren Baukosten, mit dem sicht- und unsichtbaren Teil eines Eisberge verglichen werden. Etwa 10x mehr an Kosten sind unsichtbar, versunken verhüllt. Nur etwa ein Zehntel bezahlen wir heute üblicherweise. Die sogenannten unsichtbaren Kosten unseres gängigen Bauens kommen und werden zustande kommen durch erhebliche Ausbeutungen der Natur und Arbeitskraft in, unter anderem, der Dritten Welt und durch teils sogar irreparable Schäden an der Umwelt und der Gesundheit dieser und nachfolgender Generationen.

Mit dieser Ergänzung haben wir ein weiteres praktisches Entscheidungsgerät in Händen, das uns zusammen mit den anderen Maßstäben ein ökologisches & wirtschaftliches Bauen ohne komplizierte Berechnungen in der Praxis ermöglicht und eine Nachhaltige Entwicklung unterstützt.



MASSSTÄBE IN BUNTER FOLGE ·

UN-HÖR-/SICHT-BARE MAßE

WIR LEBEN IN EINER ZEIT DES MESSENS, WÄGENS UND ZÄHLENS

DER RICHTIGE MAßSTAB FÜR ALLES UND JEDES

JEDEM SEIN MAß - JEDER IHR MAß

MAßHALTEN - IST NICHT (IMMER) LEICHT

DAS RECHTE MAß (GIBT ES AUCH EIN LINKES MAß?)

DAS MAß-GEBLICHE

MESSEN MIT VERSCHIEDENEN MAßEN

MAßE UND MASSE IST/SIND ZWEIERLEI

MAßVOLL UND MAßLOS

ÜBER ALLE MAßEN - MÄßIG (?)

UNMÄßIG- UNVERTRÄGLICH

ALLES HAT SEIN MAß

MEßBAR UND UNMEßBAR

DAS Maß - BRÜCKE ZWISCHEN QUALITÄT UND QUANTITÄT

MASSENHAFT OHNE MAß

MÄßIGKEIT IST EINE ZIER, DOCH WEITER KOMMT MAN OHNE IHR

WAS ES MIßT, DAT HAT ES

RECHTSCHAFFEN - MAßSCHAFFEN, (MISTSCHAFFEN)

DAS MAß IST VOLL!

EIN MAß(KRUG) WÄRE NICHT SCHLECHT

JENSEITS ALLER MAßEN

MEßGRÖßE(N)

QUALITÄTSMASSE

MEßEIGENSCHAFT

MEßWEISE

UNMÄßIG- MÄßIG / MAßHAFT- ÜBERMÄßIG

WER HAT DAS MAß? / WER HAT DEN MAßSTAB?

WELCHE MAßE? (HAT DER BAU?)

WISSEN DURCH MESSEN / MESSEN DURCH WISSEN

ALLE MAßE SIND VERANTWORTLICH AM BAU ZU PRÜFEN

MAßEINHEIT- MAßVIELHEIT

MAßGEBENDES

SCHLÜSSELMAßE, GRUNDMAßE

WUNDERMAßE

SAKRALE MAßE / HEILIGE MAßE

MAßE UND MODULE

MAßKOORDINATION - MODULARE KOORDINATION

MEßMETHODE

PLASTISCHE MAßE

FEHLMÄßE

MAßABWEICHUNGEN

GLEICHE MAßE - UNGLEICHE MAßE

MAßALPHABET

MAßRÄTSEL

MAßORDNUNG

MAßCHAOS / MAßUNORDNUNG

ABWECHSLUNGSREICHE MAßE

GRADMESSE

WERTMASSSTAB

Der Entwurf zwischen Feng-Shui und Kostendruck

Dipl.-Ing. Marie-Luise Paproth, H.U.E. Germany, Krefeld, D

Vorwort

Die Aufgabe des/der ArchitektIn ist es, Häuser für den jeweiligen Menschen zum Wohnen und Arbeiten zu bauen - diese gilt es, möglichst als gesunde ökologische Behausungen zu gestalten. Das Erkennen bestimmter Gesetzmäßigkeiten führt zu Entwurfsbausteinen für das zu bauende Haus. Ist einmal eine Formensprache für das Haus gefunden, so kann mit Hilfe des gezielten Einsatzes von spezifischen Entwurfspatterns eines jeden Bauvorhabens ein räumliches Kontinuum entstehen, das Ziel eines jeden Entwurfes.

Damit nun dieser zu schaffende Lebensraum auch harmonische Qualitäten entwickeln kann, findet das Feng-Shui seine Anwendung.

Die vielfältigen Wechselbeziehungen von Architektur und Umwelt sind uns bekannt. Die Sensibilisierung der Menschen für die ökologischen Zusammenhänge hilft dem Architekten beim ganzheitlichen Planen. Deshalb müssen architektonische Lösungen fachübergreifende Lösungsansätze integrieren.

Doch wie können wir dies als Architekten/innen am besten umsetzen? Wirkt sich diese Art des vernetzten und biokybertetischen Denkens und Planens nicht auch als Mehrfachbelastung für die Architekten aus? Er/sie soll noch mehr Faktoren, hier das Feng-Shui, da das ökologische etc. berücksichtigen, hat hier aber schlichtweg keine Zeit zu.

Doch kann uns die Methode des Feng-Shui dabei helfen, schneller zum Erfolg zu kommen mit unserer Architektenarbeit. Wir können mit dem Feng-Shui lernen ein Haus zu bauen, in der Geschwindigkeit von Feng-Shui, was wörtlich: "Wind und Wasser" heißt. Die Chinesen streben seit Jahrhunderten danach, diese Umweltkräfte eines Ortes zu kanalisieren, zu beherrschen und in Einklang zu bringen, um dem Menschen mit seiner Umgebung zu verbinden.

Feng-Shui ist auch die Lehre vom Chi, von der Lebenskraft, die auf der Erde und in uns Menschen fließt. Chi ist die Universelle Energie, die Leben ermöglicht.

Das Feng-Shui gilt als die Kunst der Harmonisierung von Orten. Ihr Bestreben ist es, den günstigsten, harmonischsten Standort für unsere Wohn- und Arbeitsumgebung zu finden. Mit Hilfe von Feng-Shui ist es möglich, ein dauerhaft harmonisches, wahrhaft ökologisches Zusammenleben zu fördern.

Die Lehre des Feng-Shui läßt sich nicht in wenigen Worten vollständig erklären. Hier werden nun die wichtigsten Stichworte für die Arbeit mit dieser Methode genannt. Um tiefer in die Wirkungsweise des Feng-Shui einzusteigen, möchte ich Sie auf die Literaturliste verweisen.

Die Werkzeuge des Feng-Shui

Die fünf Elemente

Feng-Shui, auch als die Lehre vom Chi, von der Lebensenergie bekannt, die auf der Erde, in den Pflanzen, Tieren und Menschen fließt, arbeitet mit den fünf Elementen, die gezielt zur Verbesserung der Wohnqualitäten eingesetzt werden können. Es gibt fünf Manifestationen des Chi: Erde, Feuer, Holz, Metall und Wasser. Diese fünf Elemente dienen als Symbole für die grundlegenden Eigenschaften der Materie. Ihnen werden bestimmte Farben, Himmelsrichtungen, innere Organe etc. zugeordnet. (als Beispiel: ein Raum mit Ostorientierung wird dem Element Holz zugeordnet, entspricht der Farbe grün, der Jahreszeit Frühling und dem Organ Leber)

Die Theorie der fünf Elemente kann vielfältig eingesetzt werden. Durch Auswahl der entsprechenden Farben kann z.B. das Chi eines Raumes verbessert werden.

Man kann die fünf Elemente auch den acht Lebensaspekten des I Ging im Bagua zuordnen.

Die acht Konstellationen des I Ging sind Kombinationen von Trigrammen, die als Hexagramme die grundlegenden Wirkungen des Tao repräsentieren. Im Laufe der Jahre erhielten sie immer mehr Entsprechungen: die Himmelsrichtungen, Bereiche im Haus und Garten, Einrichtungsgegenstände, Farben etc.

Alle diese Aspekte und noch viele andere sind vereinigt in einem Kompaß, dem Lo Pan. Er ist für den Feng-Shui Berater wie eine Art Lexikon des Chi. In komprimierter Form enthält er den Zyklus der fünf Elemente, die Qualitäten der Himmelsrichtungen, die 24 Kompaßpunkte, die Feng-Shui Sterne, um nur einige Aspekte zu nennen.

Der Lo Pan ist ein wertvolles Werkzeug, wenn es darum geht, fehlende Qualitäten in einem Haus zu ergänzen. So kann es z.B. zu der Entscheidung kommen, energetisierende Maßnahmen vorzunehmen oder das Umfeld der Wohnung den Daten des Bewohners anzupassen.

Mit Abschluß der Entwurfsplanung ist der Bauherr so beraten, daß das für ihn zu schaffende Gebäude mit der Energie des Ortes und seiner eigenen in Harmonie ist. Auch im Altbaubereich kann eine Optimierung des Chi-Flusses der Innenräume mit Hilfe des Lo Pan erzielt werden.

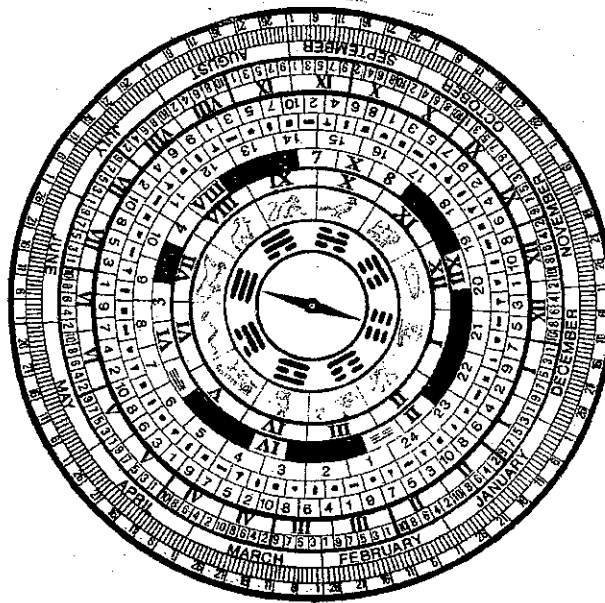
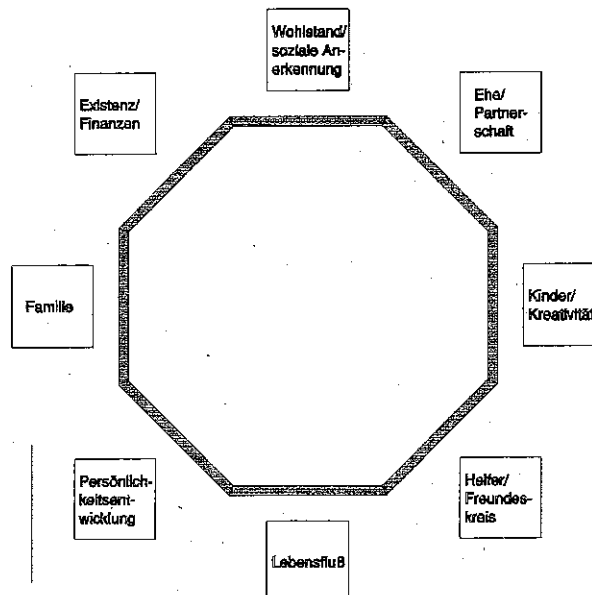


Abbildung eines Lo Pan:

Die acht Trigramme stehen aber auch für bestimmte Lebensbereiche, nämlich: Existenz, Erfolg, Partnerschaft, Kreativität, Freundeskreis, Karriere, Wissen (Persönlichkeitsentwicklung) und Familie (Gesellschaft).

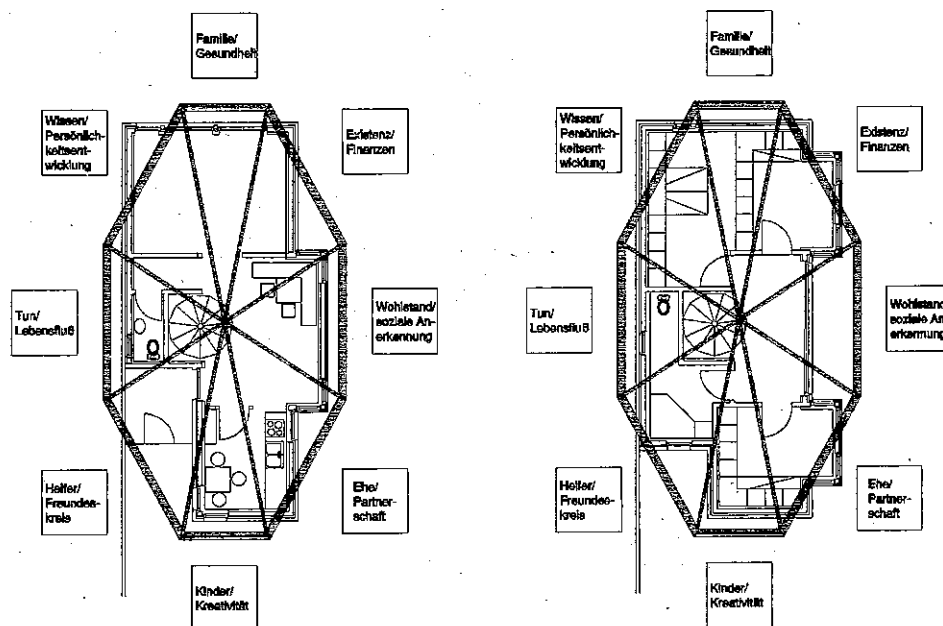


Zeichnung des Bagua

Wirkungsweisen des Feng-Shui

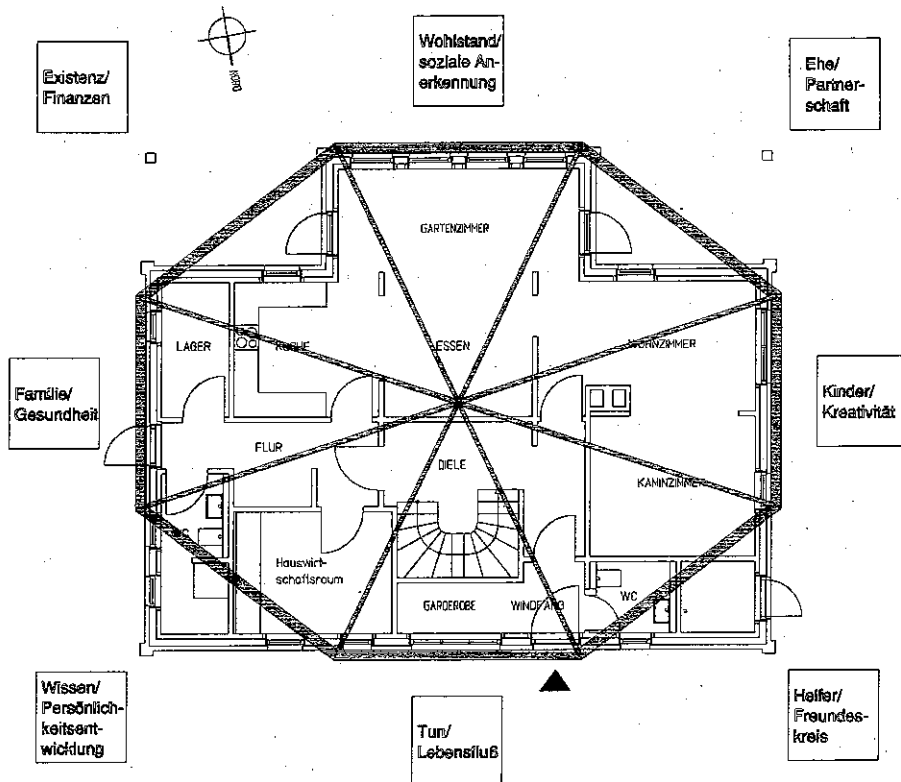
Was nun diese alte chinesische „Öko-Kunst“ ist und welche Auswirkungen sie auf das Wohlbefinden der zukünftigen Bauleute hat, möchte ich an einigen Beispielen näher erläutern. (Dias einzelner Projekte mit Zeichnungen der Pläne)

Wohnhaus Fabian: Planungs- und Bauprozess

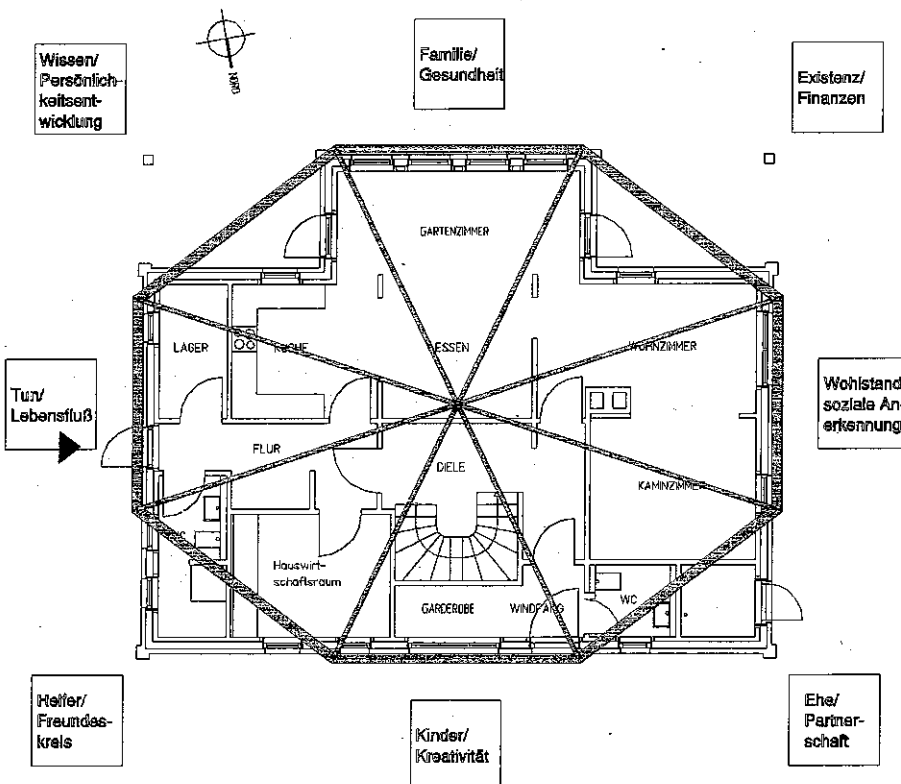


Wenn die Grundlagen einmal da sind, wenn das Haus mit Hilfe von Feng-Shui und den Parametern der Bauherrn (individuellen Patterns) erfunden ist, kann der Bauprozess beginnen. Mit Feng-Shui wird der Bauprozess nicht nur harmonisiert, sondern auch beschleunigt. Die uns bekannten typischen Änderungen in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung waren spürbar wenige.

Wohnhaus Hanka



Erdgeschossgrundriß, Ausrichtung des Bagua nach der Lage der von der Architektin vorgesehen Haupteinfahrt



Erdgeschossgrundriß, Ausrichtung des Bagua nach der Lage der durch die Bewohner hauptsächlich genutzten Erschließung

Sie haben nun einige Beispiele aus der Feng-Shui Praxis gesehen und verstehen vielleicht nun, warum diese Art der Gestaltung einen so wichtigen Stellenwert in unserem Alltag einnimmt.

Dank des Feng-Shui und damit der Berücksichtigung der zugrundeliegenden Gesetzmäßigkeiten des Chi ist es möglich, eine optimale, ästhetische und ökologische Situation zu schaffen und zu gestalten, die abgestimmt ist auf den betreffenden Ort und seine Bewohner. Sie bezieht sich nicht nur auf Privaträume, sondern auch auf Industrie-, Büro-, und Geschäftsräumlichkeiten. Eine richtige Aufteilung der Räume kann den Energiefluß in einem Geschäft steigern, ebenso kann auch nur die falsche Möblierung sich auf das gesundheitliche Wohlbefinden auswirken.

Sie haben einen groben Überblick über die verschiedenen Feng-Shui Techniken erhalten, und können sich nun vielleicht vorstellen, daß es um mehr als harmonische Architektur geht. Sie kann auch zu unserer Bewußtseinserweiterung dienen und uns in unserer Entwicklung unterstützen.

Literatur

Alexander, Christopher: A pattern language. Oxford University Press, New York, 1977

Kwok, Man-Ho: Feng-Shui Set. Der perfekte Weg zu Gesundheit, Wohlstand und Glück. Goldmann Verlag, 1995

Pennick, Nigel: Die alte Wissenschaft der Geomantie. Der Mensch im Einklang mit der Erde. München. Dianus Trikont, 1982

Rossbach, Sarah: Feng-Shui. The chinese art of placement. E.P. Dutton. New York, 1983

Rossbach, Sarah: Feng-Shui. Die chinesische Kunst des gesunden Wohnens. Knauer Verlag, 1989

Rossbach, Sarah: Feng-Shui in Architektur und Landschaftsgestaltung. Knauer Verlag, 1994

Rossbach, Sarah: Feng-Shui, Farbe und Raumgestaltung. Knauer Verlag, 1996

Walters, Derek: Die Kunst des Wohnens; Bauen, Gestalten, Einrichten nach den Regeln der alten chinesischen Harmonielehre; O.W. Barth Verlag, 1993

Walters, Derek: Feng-Shui: Kunst und Praxis der chinesischen Geomantie. M&T Edition Astroterra

Die anerkannten Regeln der Technik/Baukunst und ökologisches Bauen

Professor Dr. jur. Ulrich Werner, Rechtsanwalt, Köln, D
Honorarprofessor an der RWTH Aachen

1.

Das ökologische Bewußtsein dringt immer stärker auch in die Bauwelt ein. Es steckt aber sicherlich noch in den Anfängen. Viele ökologische Gedanken könnten gerade im Bauwesen noch schneller umgesetzt werden, als dies tatsächlich der Fall ist, soweit es insbesondere umwelt- und energiebewußte Standortwahl, Baustoffwahl, Raumprogramm, haustechnische Systeme usw. betrifft. Das setzt aber

- bei den Architekten, den Sonderfachleuten und den Bauunternehmern
mehr Phantasie,
eine neue Denkweise,
eine größere Neigung zum Experiment
und
gleichzeitig stärkeres Verantwortungsbewußtsein für die Umwelt
- bei den Bauherren
Neugier und vor allem eine gewisse Risikobereitschaft; das gilt nicht nur für die sogenannten „Häuslebauer“, sondern auch für den Auftraggeber größerer Bauvorhaben
- und schließlich von der öffentlichen Hand
mehr Unterstützung der ökologischen Baukultur, z.B. durch Schaffung steuerlicher Anreize, Förderung innovativer Baustoffe und ökologischer Forschungsprojekte

voraus.

Nur so kann der grundsätzlich erstrebenswerte Wandel der Bauproduktion von der ökonomischen Quantität zur ökologischen Qualität erreicht werden.

In der Jurisprudenz ist der Gedanke des ökologischen Bauens kaum wahrnehmbar. Es gibt in der juristischen Wissenschaft keinerlei gedankliche Ansätze und in der Rechtsprechung der Gerichte nur wenige Entscheidungen zum Thema Bauökologie.

Nun ist das auch nicht verwunderlich: Denn unserer Rechtsprechung mit ihren vielen Instanzzügen ist immanent, daß sie stets dem Zeitgeschehen hinterherhinkt. Ist ein Wandel im bautechnischen Bereich eingetreten, braucht es häufig ein Jahrzehnt, bis sich die Rechtsprechung der obersten Gerichte (Bundesgerichtshof, Bundesverwaltungsgericht) abschließend zu diesem Thema und der Vereinbarkeit der neuen Technik mit unserem Recht äußert. Ein Beispiel hierfür:

- Die Kerndämmung ohne Luftschicht innerhalb eines zweischaligen Mauerwerkes. Diese Kerndämmtechnik ohne Luftschicht ist erst vor kurzem in die neugefaßte DIN 1053 aufgenommen worden. Bis dahin war es über ein Jahrzehnt in der Rechtsprechung der Gerichte streitig, ob diese Methode den anerkannten Regeln der Technik entspricht, obwohl sie im Bauwesen vielfach angewandt wurde und die meisten Materialien auch umfangreiche Zulassungsverfahren erfolgreich durchgestanden hatten.

Der Gedanke des ökologischen Bauens ist auch bislang kaum in die DIN-Normen eingeflossen. Das liegt sicherlich auch daran, daß die DIN-Normen keine Eigendynamik haben, sondern jeweils - wenn überhaupt - alle fünf bis zehn Jahre fortgeschrieben werden.

2.

Wenn ich mich als Jurist in dieses Forum des ökologischen Bauens sozusagen einmische, so geschieht dies aus zwei Gründen.

Einmal natürlich aufgrund der Einladung zu diesem Forum, zum anderen aber, weil auch ökologisches Bauen an den Parametern öffentlich-rechtlicher und privatrechtlicher Normen gemessen wird. Bauökologie hat also keinen Freiraum innerhalb der baurechtlichen Vorschriften und der Baurechtsprechung der Gerichte. Möglicherweise wird das bauökologische Bauen sogar in Zukunft von der Rechtsprechung in besonderer Weise einer kritischen Betrachtung unterzogen und verstärkt an den Regeln der Technik gemessen.

Um dies abzuwehren, reicht nicht der Hinweis auf gesundes, naturverbundenes Bauen. Vielmehr wird auch hier ein mangelfreies, an den Regeln der Technik orientiertes Bauen verlangt. Wird dies nicht erreicht, greifen die Gewährleistungs- und Schadensersatzregeln des BGB und der VOB ein. Auch ökologisches Bauen ist also dem Damoklesschwert der anerkannten Regeln der Technik unterworfen.

Was sind nun die anerkannten Regeln der Technik, an denen sich auch das ökologische Bauen auszurichten hat und an denen das Recht auch das ökologische Bauen mißt.

Bei der Bewertung der Regeln der Technik wird das Spannungsverhältnis zwischen Recht und Technik besonders deutlich. Während sich die Technik durch eine ständige Fortentwicklung auszeichnet, hat das Recht vor allem im Bereich der Gesetz- und sonstigen schriftlichen Normgebung (z.B. DIN-Normen) mehr statische Züge. Wir alle wissen, in welch langen Zeiträumen sich Verfahren abspielen, in denen Gesetze oder andere Normen geschaffen werden. Dennoch muß das Recht mit der Evolution der Technik Schritt halten, um nicht Gefahr zu laufen, als überholt und veraltet angesehen zu werden (so zu Recht Asbeck-Schröder, DÖV 1992, 552). Damit das Recht diesen Wettlauf mit der sich ständig fortentwickelnden Technik nicht verliert und sozusagen eine Symmetrie zwischen Technik und Recht wieder hergestellt wird, haben die Juristen den allgemeinen Rechtsbegriff der anerkannten Regeln der Technik geschaffen. An ihnen wird jeweils die Fehlerhaftigkeit oder Mangelfreiheit einer technischen Bauausführung gemessen.

Eine ältere Umfrage der Industrie- und Handelskammern hat ergeben, daß die Mehrzahl von Baufachleuten und Sachverständigen den Begriff der anerkannten Regeln der Technik als „die Summe der geltenden DIN-Vorschriften“ interpretieren. Das ist natürlich falsch.

Die DIN-Normen stellen nur einen Teil der anerkannten Regeln der Technik dar. Sie sind also nicht mit den anerkannten Regeln der Technik identisch. Sie gelten vielmehr als Unterfall der allgemein anerkannten Regeln der Technik, ohne daß sie besonders vereinbart werden müssen.

Das Verhältnis der DIN-Normen zu den anerkannten Regeln der Technik charakterisiert sich darüber hinaus dadurch, daß sich DIN-Normen nur durch eine ausdrücklich Fortschreibung verändern, während sich die Regeln der Technik im Laufe der Zeit gleitend fortentwickeln. Sie haben also gewissermaßen eine Eigendynamik. Der Begriff der anerkannten Regeln der Technik geht daher über die DIN-Norm wie über alle sonstigen technischen Vorschriften hinaus.

Die anerkannten Regeln der Technik stellen sozusagen die Mindestanforderungen an die Güte der Bauleistung dar. Aus vertraglichen Vereinbarungen kann sich also durchaus ergeben, daß eine Qualität geschuldet wird, die über diesen Mindestanforderungen liegen muß.

Die anerkannten Regeln der Technik basieren auf zwei Grundlagen:

- Einmal müssen sie in der Theorie anerkannt sein. Die Regeln müssen in der Wissenschaft - also durch wissenschaftliche Erkenntnisse - als theoretisch richtig erkannt sein.
- Zum andern muß aber die Regel auch in der Baupraxis anerkannt sein. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse müssen danach aufgrund längerer praktischer Erfahrung auch als richtig und notwendig durch die Praxis bestätigt worden sein. Insoweit muß ein allgemeiner Konsens in der Fachwelt bestehen. Dabei wird auf die Durchschnittsmeinung der Praktiker in der entsprechenden Branche abgestellt. Im Zweifel wird diese Durchschnittsmeinung durch eine Umfrage herbeigeführt.

Die DIN-Normen stellen nicht schon aus sich heraus Regeln der Technik dar, sondern nur dann, wenn sie deren Voraussetzung erfüllen. Veraltete DIN-Normen können also durchaus aus dem Kreis der Regeln der Technik herausfallen, auch wenn die entsprechenden DIN-Normen noch nicht offiziell zurückgezogen worden sind. Andererseits kann es Bauausführungen geben, die den Regeln der Technik entsprechen, für die es aber keine oder noch keine DIN-Vorschrift gibt. Ein schönes Beispiel dafür sind die DIN-Vorschriften 18951 und 18954. Es handelt sich insoweit um die DIN-Richtlinien bei der Ausführung von Lehmbauten.

Der Lehmbau ist ja eine der ältesten Bauarten und wurde bis Ende des vorherigen Jahrhunderts vielfach verwandt. Im Rahmen der Industrialisierung des gesamten Baugeschehens hat dann diese Ausführungsart an Bedeutung verloren. Erst das ökologische Bauen hat diese alte Bauart wiederentdeckt. Für die Ausführung von Lehmbauten gibt es heute keine DIN-Norm. Die alte DIN 18951 sollte in den 50er Jahren durch eine neue DIN 18954 ersetzt werden. Der zuständige Fachnormenausschuß wünschte aber vorab Berichte über praktische Erfahrungen bei der Ausführung von Lehmbauten. Da solche nicht eintrafen, wurde hieraus der Schluß gezogen, daß kein Interesse an einer solchen DIN-Norm besteht. Das führte gleichzeitig dazu, daß die alte DIN-Norm und die neugefaßte Vornorm zurückgezogen wurden. Die Tatsache, daß es für die Ausführung von Lehmbauten heute keine DIN-Norm gibt, führt nicht zu dem Ergebnis, daß Lehmbauten grundsätzlich nicht fachgerecht sind. Vielmehr müssen sich die Lehmbauten an den allgemein anerkannten Regeln der Technik messen lassen. Das gilt insbesondere hinsichtlich der Verwendung von Lehmsteinen, der Lehmausfachung sowie der Verwendung von Lehm im Außenwandbereich.

3.

Da das ökologische Bauen heute noch nicht in allen Bereichen der Üblichkeit entspricht und hierzu häufig noch Mut und Phantasie gehört, ist es Aufgabe des Unternehmers und des Architekten, dem Bauherrn, der bereit ist, diesen Weg mitzubeschreiten, auf besondere Risiken der einen oder anderen ökologischen Bauweise im Hinblick auf die anerkannten Regeln der Technik aufmerksam zu machen. Dieser Grundsatz der Mitteilungs- und Hinweispflicht gilt ganz allgemein bei unüblichen und außergewöhnlichen Bauweisen, insbesondere dann, wenn ein Risiko oder nur ein Restrisiko in der Funktionsfähigkeit der gewählten Ausführungsart besteht. Ein Bauunternehmer oder ein Architekt darf sich nicht auf das Gebiet der riskanten Ausführung oder Planung begeben, ohne seinen Bauherrn darüber umfassend zu informieren, aber auch zu belehren.

Der Bundesgerichtshof (BauR 1976, 66) hat diesen allgemeinen Grundsatz in einer älteren, aber wichtigen Entscheidung wie folgt zusammengefaßt:

„Der Architekt darf in seiner Planung allerdings nur eine Konstruktion vorsehen, bei der er völlig sicher ist, daß sie den zu stellenden Anforderungen genügt. Er würde schuldhaft handeln, wenn er darüber Zweifel hegen müßte und sich gleichwohl nicht vergewisserte, ob der von ihm erfolgte Zweck auch zu erreichen ist. Demgemäß hat er grundsätzlich auch das beim Bau verwendete Material auf dessen Brauchbarkeit zu überprüfen. Bekommt er Bedenken, so muß er den Bauherrn darauf hinweisen.

Verhielte sich der Architekt gegenüber jeder Neuerung von vornherein ablehnend, wäre die Fortentwicklung des Bauwesens ausgeschlossen. Den Interessen des Bauherrn wäre damit nicht gedient. Die Verwendung eines nicht schon seit Jahren in der Praxis bewährten Materials kann andererseits auch besondere Gefahren in sich bergen. Bei neueren Werkstoffen hat der Architekt daher mit erhöhter Sorgfalt zu prüfen, ob er sich mit seiner Empfehlung auf das Gebiet der riskanten Planung begibt. Ist das für ihn erkennbar, trifft ihn eine entsprechende Belehrungspflicht.“

Danach hat also sowohl der Architekt als auch der ausführende Unternehmer zunächst eine Prüfungspflicht, ob die Planung und Ausführung den Regeln der Technik entspricht, ggf. sodann eine Hinweis- und Belehrungspflicht.

Immerhin zeigt der BGH mit seiner vorgenannten durchaus mutigen Entscheidung, daß ein Architekt oder Bauunternehmer durchaus auch ungewöhnliche oder unübliche Wege beschreiten darf, weil andernfalls Innovation auch im Bereich des ökologischen Bauens nicht möglich wäre. Das gilt nach den Ausführungen des BGH auch und insbesondere hinsichtlich neuartiger, noch nicht ausreichend erprobter Baustoffe. Man wird aber auch sagen können, das Gleiche für alte, in der Vergangenheit vielfach verwandte Baustoffe gilt, die aber in den letzten Jahrzehnten, wie z.B. das Material Lehm, nicht mehr zur Anwendung gekommen sind und damit keine ausreichenden Erfahrungen und Erkenntnisse im Hinblick auf die durch die technische Fortentwicklung gestiegenen Anforderungen bestehen. Auch insoweit wird man bei Verarbeitung solcher Materialien eine Hinweis- und Belehrungspflicht des Architekten und Bauunternehmers konstituieren müssen, wenn Zweifel oder Bedenken daran bestehen, ob diese alten Baustoffe (noch) den anerkannten Regeln der Technik entsprechen und damit ein Risiko oder ein Restrisiko besteht.

Die Belehrungspflicht des Architekten und Unternehmers hat allerdings Grenzen: Weist der Architekt oder Unternehmer den Bauherrn ausdrücklich auf die in einer bestimmten Konstruktion liegenden Risiken hin, besteht der Bauherr aber dann gleichwohl auf dieser Durchführung des Bauvorhabens, sind die nachteiligen Folgen nicht mehr auf den Architekten oder Unternehmer abwälzbar (BGH, BauR 1981, 76).

4.

Die Rechtsprechung hat sich im übrigen in der Vergangenheit mit verschiedenen Fallgestaltungen auseinandersetzen müssen, bei denen unter bauökologischen Gesichtspunkten Bedenken hinsichtlich der Mangelfreiheit von Baumaterialien bestanden. Baumaterialien enthalten häufig chemische Produkte und geben Bestandteile an die Innen- und Außenluft ab. Dabei steht das Mineral Asbest im Vordergrund bzw. die Luftbelastung durch Asbestfasern. Hier wird ja seit Jahren insbesondere im öffentlichen Bereich sehr viel saniert, weil in der wissenschaftlichen Fachwelt weitgehend Konsens darüber besteht, daß Asbest in Innenräumen ein Gesundheitsproblem darstellt. Ähnliche Probleme ergeben sich auch bei dem Reizgas Formaldehyd, das aus Spanplatten, Sperrholz und Isolierungen ausgast. Insoweit gibt es ein wichtiges Urteil des OLG Köln aus dem Jahre 1991 (BauR 1991, 759). Das OLG

Köln hat entschieden, daß ein unter Verwendung von beschichteten Spanplatten hergestelltes Werk mangelhaft ist, wenn sein imitierendes Formaldehyd in der Luft eine Ausgleichskonzentration erreicht, deren Grenzwert den des § 9 der Gefahrstoffverordnung übersteigt.

Vor kurzem hat sich das OLG Hamburg mit der Verwendung von teerölgetränkten Holzschwellen als Grundstücksbegrenzung beschäftigt (NJW-RR 1995, 536). Eisenbahnschwellen bildeten in der Vergangenheit ja ein beliebtes Material innerhalb von Gartenabgrenzungen. Das OLG Hamburg hat nun entschieden, daß teerölgetränkte Eisenbahnschwellen als Gartenbegrenzung wegen der von ihnen ausgehenden Geruchsbelästigung und der von ihnen ausgehenden krebserregenden Stoffe einen Mangel des Bauwerks darstellen. Deshalb wurde der Bauträger, der diese Holzschwellen verwandt hatte, verpflichtet, die Schwellen wegen des Ausschwitzens des Teeröls gegen eine andere Abgrenzung auszutauschen.

In einer anderen interessanten Entscheidung hat sich das OLG München (BauR 1984, 637) mit dem Betrieb einer sogenannten monovalenten Heizungsanlage auseinandergesetzt. Die eingebaute monovalente Heizungsanlage bestand aus einer Wärmepumpenanlage mit Absorbern. Die in den Heizkreisen enthaltenen Kältemittel sollten durch die Außenluft erwärmt werden. Der Hersteller, der das System als bauökologisch besonders vorteilhaft anpries, sicherte zu, daß diese Heizungsanlage bei Temperaturen bis zu -8°C eine für Wohnzwecke angemessene Heizleistung erbringen würde. Für Kältegrade unter -8°C sollte ein zusätzlich eingebauter Kaminheizkessel für die notwendige Wärme sorgen. Nach Einbau stellte sich heraus, daß die Heizanlage nicht dazu geeignet war, die zugesagte Heizleistung zu erbringen.

Das OLG München hielt diese sogenannte Energiedach-Latentspeichereinrichtung für mangelhaft, weil es keinen bewährten Stand der Technik für ein solches Verfahren gibt. Die bisherigen Erfahrungen auf diesem Gebiet seien nicht ausreichend breit gestreut. Die dadurch bedingten Unwägbarkeiten seien ein klares Minus der bestellten Anlage gegenüber herkömmlichen Heizungssystemen. Deshalb habe der Unternehmer dem Bauherrn ein unzumutbares Wagnis ausgedrückt, so daß die Heizung ausgetauscht werden mußte.

Der BGH hat die Auffassung des OLG München in einer sehr jungen Entscheidung bestätigt, bei der es ebenfalls um eine „alternative“ Warmegewinnung für ein Einfamilienhaus ging, nämlich um eine mit anderen Wärmeerzeugern kombinierte Wärmepumpenanlage (NJW-RR 1993, 26). Auch hier funktionierte die mit anderen Wärmeerzeugern kombinierte Wärmepumpenanlage nicht. Der Kernsatz des BGH-Urteils lautet:

„Nach Rechtsprechung des Senats hat ein Unternehmer, der neue und weitgehend unerprobte Technik liefert, die Verpflichtung, den Besteller über die Brauchbarkeit des Werks gerade für dessen konkrete Zwecke zu beraten und ihn auf Bedenken gegen die Brauchbarkeit hinzuweisen.“

5.

Erfreulich ist, daß heute vor allem große Bauherren mehr und mehr in ihren Verträgen fordern, daß sich Architekten und Unternehmer an die heute gültigen bauökologischen Anforderungen halten müssen. In vielen Bauverträgen findet sich daher z.B. folgender Hinweis:

„Die Bauausführung an den modernen, instandhaltungsarmen, heute gültigen bauökologischen Anforderungen zu entsprechen. Insbesondere dürfen keine asbesthaltigen und formaldehydhaltigen Baustoffe usw. verwendet werden.“

6.

Zusammenfassend läßt sich daher folgendes sagen:

1. Ökologisches Bauen unterliegt auch und insbesondere den anerkannten Regeln der Technik.
2. Soweit es keine DIN-Normen gibt, ist stets im Einzelfall zu prüfen, ob die jeweilige Ausführung den Konsens der Wissenschaft und Praxis bereits gefunden hat.
3. Die Rechtsprechung, insbesondere der BGH, läßt innovatives Bauen zu, weil nur so gewährleistet ist, daß sich das Bauwesen fortentwickelt, auch im Hinblick auf eine moderne, ökologisch orientierte Zukunft. Besteht jedoch ein Risiko oder Restrisiko hinsichtlich einer bestimmten Bauweise, ist der Architekt, der Unternehmer oder der Sonderfachmann verpflichtet, den Bauherrn hierüber umfassend zu informieren.

Bauelemente und Kosten umweltgerechten Bauens

Dipl.-Ing. Ulli Meisel, LB - Landesinstitut für Bauwesen, Aachen, D

Einführung

Bauen in Deutschland ist teuer. Gegenüber der Entwicklung der Lebenshaltungs-Indexkosten sind die Baukosten in den letzten Jahrzehnten deutlich überproportional gestiegen

In den meisten unserer europäischen Nachbarländer ist es möglich, Häuser zu weit niedrigeren Erstellungskosten zu errichten, als bei uns. Der erzielte Wohnwert dieser Gebäude ist dabei durchaus dem unseren vergleichbar.

Daß wir teurer bauen liegt nicht an Normen und Vorschriften, sondern an mangelnder Rationalisierung der Bauplanung und der Bauausführung, sowie an überzogenen Standardvorstellungen bei BauherrInnen und PlanerInnen.

Dies betrifft sowohl den Flächenanspruch an Baugrund und Nutzflächen, als auch die Ansprüche an die Qualität der einzelnen Bauelemente.

Die Standardwahl erfolgt durch eine Vielzahl von Einzelentscheidungen, deren Auswirkungen auf die Baukosten jeweils transparent gemacht werden müssen. Das Handwerkszeug dafür ist prinzipiell entwickelt, jedoch noch nicht ausreichend in der Breite des Baugeschehens eingeführt.

Ökologisches Bauen beinhaltet Ansätze, die durch die Wahl einfacher Konstruktionen und Bauweisen oder den Verzicht auf bestimmte Baumaßnahmen eine Senkung der Baukosten erlauben. Rationalisierungseffekte sind wie bei jeder herkömmlichen Bauausführung ebenfalls möglich.

Andererseits werden gegenüber dem bisher üblichen Standard zusätzliche Bauelemente in das Spektrum der zu realisierenden Bauelemente aufgenommen, was notwendigerweise mit einer Erhöhung der Baukosten verbunden sein muß.

Die pauschalen Aussagen, ökologisches Bauen sei nicht teurer als der herkömmliche Baustandard oder aber, es sei in jedem Falle teurer - je nach Ideologie - sind daher beide unhaltbar.

Hier ist eine Versachlichung der Diskussion geboten, die auf sorgfältig aufbereiteten Fakten bezüglich der Beurteilung von Bauelementen und deren Einzelkosten basieren muß.

Erfahrungswerte für Baukosten im Wohnungsbau in NRW

Als erste Stufe der Annäherung an Baukosten bieten Vergleichswerte nach geometrischen Gebäudedaten eine Orientierung, ohne daß daraus bereits Schlüsse über konkrete Kostenauswirkungen im einzelnen gezogen werden können.

In der Regel sollte die Bezugseinheit m² Nutz- oder Wohnfläche verwendet werden, da sie im geförderten Wohnungsbau auch den Maßstab für Förder- und Mietberechnungen darstellt.

Das LB wertet einige Sonderförderprogramme des Landes NRW aus. Dabei werden betrachtet:

- Geschöß-Miethwohnungen, gefördert mit Mitteln des sozialen Wohnungsbaus im Sonderprogramm „Zukunftsweisender Wohnungsbau“ - hier werden besondere Anforderungen an ökologische Bauweisen gestellt
- Einfamilienhäuser für Eigennutzer, gefördert nach dem befristeten REN-Sonderprogramm der Breitenförderung als Niedrigenergiehäuser
- Geschößwohnungsbau und Einfamilienhäuser verschiedener Investoren im Rahmen der Untersuchung „Neue Lösungen für kostengünstigen Wohnungsbau in NRW“

Diese letztgenannte Untersuchung wird im Auftrag des Ministeriums für Bauen und Wohnen und des LB durchgeführt als Forschungsauftrag eines Planungsbüros in Aachen.

In den untersuchten Programmen werden die unterschiedlichsten Bauweisen realisiert - vom konventionellen Mauerwerksbau über zimmermannsmäßigen Holzbau bis zum mehrgeschossigen Holztafelbau.

Die folgenden Kostenwerte enthalten die Kostengruppen 300 „Bauwerk-Baukonstruktionen“ und 400 „Bauwerk-Technische Anlagen“ der DIN 276 „Kosten im Hochbau“. Sie sind auf den Index-Stand 1995 bezogen und enthalten die geltenden Mehrwertsteuer von 15 %.

Bei allen Kostenangaben handelt es sich um Zwischenstände, da die Untersuchungen noch laufen.

Bauwerkskosten für Geschößwohnungsbau im Programm „Zukunftsweisende Bauvorhaben“

Niedrigste Baukosten:	1.900 DM/m ² Wohnfläche
Höchste Baukosten:	2.800 DM/m ² Wohnfläche
Durchschnitts-Kosten:	2.270 DM/m ² Wohnfläche

Bauwerkskosten für selbstgenutzte Einfamilienhäuser als REN-Niedrigenergiehäuser

Niedrigste Baukosten:	2.300,- DM/m ² Wohnfläche
Höchste Baukosten:	3.600,- DM/m ² Wohnfläche
Durchschnitts-Kosten:	2.950,- DM/m ² Wohnfläche

Bauwerkskosten für Geschöß- und Einfamilienhäuser in kostengünstiger Bauweise

Niedrigste Baukosten:	1.200,- DM/m ² Wohnfläche
Höchste Baukosten:	1.900,- DM/m ² Wohnfläche
Durchschnitts-Kosten:	1.600,- DM/m ² Wohnfläche

Für die Angaben zu selbstgenutzten Einfamilienhäusern als Niedrigenergiehäuser wurden Baukostenwerte von etwa 25 Projekten ermittelt, die aus dem Gesamtvolumen von mehr als 100 Projekten beispielhaft ausgewählt wurden.

Im Rahmen der Untersuchung zum kostengünstigen Bauen werden 15 aktuelle Projekte mit insgesamt 1.100 Wohneinheiten intensiv ausgewertet und dokumentiert. Die dort vertretenen Bauweisen umfassen neben den konventionellen auch dreigeschossigen Holzbau, sowie besondere Anforderungen wie z.B. Niedrigenergiestandard.

Aus den aufgeführten Erfahrungswerten für die Bauwerkskosten von Wohnungs-Neubauten ist die Tendenz ablesbar, daß es möglich ist, den üblichen Baukostenrahmen auch im umweltgerechten Bauen deutlich zu senken.

Dazu, sind geeignete Planungsverfahren anzuwenden - insbesondere eine sehr frühzeitige Abstimmung und Festlegung aller relevanten Standards nach unterschiedlichen Grundanforderungslinien der BauherrInnen, und die Planung der Ausführungstechniken.

Anforderungsschwerpunkte beim umweltgerechten Bauen

Jeder Bauherr eines neu zu errichtenden oder umzubauenden Gebäudes ist bestrebt, den Stand der Technik und der aktuellen Erkenntnisse ökologischen Bauens möglichst effektiv umzusetzen.

Die Materie ist jedoch komplex. Unter dem Begriff umweltgerechten Bauens vereinigen sich immer mehr Anforderungslinien, was die Erkennbarkeit klarer Konturen für verschiedene Handlungsfelder und Entscheidungen der Planenden erschwert.

Wichtig ist aber, daß in der Breite des Baugeschehens das Anliegen umweltgerechten Bauens durchgesetzt wird. Dies ist nur möglich, wenn das Image des Besonderen und Außergewöhnlichen einer Normalität im Umgang mit den verschiedenen Handlungsmöglichkeiten weicht.

Sicher ist der ganzheitliche Planungsansatz von Bedeutung gerade für umweltgerechtes Bauen. Dennoch zeigt die Praxis, daß Kostenaspekte - häufig bereits in einem fortgeschrittenen Planungsstadium - zum Wegfall geplanter Maßnahmen führen und das Gesamtkonzept damit sprengen.

In der Praxis des Baugeschehens lassen sich einige Hauptlinien feststellen, von denen jeweils eine oder mehrere die wichtigsten Entscheidungen der Planenden prägen. Dazu zählen als Anforderungs-Schwerpunkte :

- gesundes Bauen bei der Herstellung, Nutzung und Entsorgung
- Niedrigenergie-Bauweise und Nutzung erneuerbarer Energiequellen
- kosten- und flächensparendes Bauen mit reduzierten Erstellungskosten als sozialer Ansatz
- selbsthilfegerechte, einfache Bauweisen und Bauverfahren, bewohnerorientierte Baukonzepte
- erhöhte Dauerbeständigkeit und Minimierung der Bauunterhaltungs-Aufwendungen
- weiter- und wiederverwendungsorientierte Bauweisen und Bauelemente

Charakteristisch für Entscheidungsprozesse in der alltäglichen Praxis des Bauens ist, das Abwägen der Anforderungen aus verschiedenen der genannten Schwerpunkte zu Kompromissen auf dem einen oder anderen Gebiet führt.

So steht z.B. die Verwendung bestimmter naturnaher, gesunder Baustoffe durch höhere Erstellungskosten bei engen Kostengrenzen der Anforderung kostengünstigen Bauens entgegen oder ein Niedrigenergiestandard wird mit Dämmsystemen realisiert, die hinsichtlich der Herstellung und Entsorgung ihrer Baustoffe kritisch gesehen werden müssen.

Die Beurteilung von Bauweisen, Baukonstruktionen und Baustoffen nach ihrer Eignung für Anforderungen umweltgerechten Bauens muß zum Teil von individuellen Abschätzungen der Planenden abhängig bleiben, wenn sie praktikabel bleiben soll.

Bei der Untersuchung des LB wird darauf verzichtet, absolute Bewertungen vorzuschlagen. Es werden vielmehr Entscheidungskriterien systematisch dargestellt, die eine individuelle Wertung im Einzelfall unterstützen.

Nutzen-Kategorien

Umweltgerechtes Bauen ist gekennzeichnet durch den Anspruch eines hohen Maßes an Verantwortung der BauherrInnen und der Planenden gegenüber der Umwelt.

In der Praxis werden BauherrInnen aber immer abwägen, welchen Nutzen - im weitesten Sinne des Begriffes - die jeweilige Einzelmaßnahme und die einzubauenden Bauelemente bringen. Sie investieren ja ihr eigenes Geld, sofern es sich nicht um öffentliche Bauaufgaben handelt.

Das Abschätzen verschiedener Alternativen ist daher ein Planungsvorgang, der auch Kategorien der Nutzeinschätzung enthalten sollte. Man kann vereinfacht drei derartige Nutzen-Kategorien im Sinne umweltgerechten Bauens unterscheiden:

- Unmittelbar erlebbarer, persönlicher Nutzen für die BauherrInnen
- Als Beispiel: gesunde Baustoffe bei der Nutzung des Gebäudes oder auch bei der Verarbeitung, wenn es sich um Selbstbau handelt. Im Sinne der Motivation von BauherrInnen zur Durchführung ökologischer Baumaßnahmen ist diese Kategorie am leichtesten zu vermitteln. Sie liegt auch im allgemeinen im direkten Entscheidungsbereich der BauherrInnen.
- Unmittelbar erlebbarer Nutzen für das engere räumliche Umfeld der BauherrInnen,
- Als Beispiel: der sparsame Landschaftsverbrauch durch Bauflächenminimierung, die Schonung von Grünbeständen oder Biotopen - gegebenenfalls durch rechtliche Bindungen fixiert, und die individuellen Bauflächen-Nutzungsmöglichkeiten von BauherrInnen beschränkend. Hier sind Konflikte zwischen individuellen Nutzen-Vorstellungen des Einzelnen und solchen des umgebenden sozialen Gefüges häufiger.
- Regionaler und globaler Nutzen, der nicht unmittelbar von den BauherrInnen selber erlebt wird
- Als Beispiel: Verzicht auf Produkte, die unter unangemessenem Verbrauch nicht erneuerbarer Rohstoffe hergestellt werden. Hier werden Entscheidungen als „Investitionen in die Zukunft“ getroffen, was auf breiterer Basis den investierenden BauherrInnen mit erheblichem Überzeugungsaufwand vermittelt werden muß.

Gesundes Bauen bei der Herstellung, Nutzung und Entsorgung

Daß Gebäude krank machen können war spätestens seit den Erfahrungen mit den Großsiedlungen der 60er und 70er Jahre bekannt. Allerdings lagen hier die Probleme in den baulichen Konzeptionen und Bauformen, die zur damaligen Zeit von BauherrInnen und Planenden gleichermaßen mitgetragen wurden, und eher psychosoziale Krankheiten bei den Bewohnern hervorriefen.

Eine allgemeine Zunahme allergischer Erscheinungen, die als Reaktion auf die Vielzahl neuer synthetischer Stoffe in unserer Umwelt gedeutet wird, sowie nachgewiesene Fälle mangelnder Sorgfalt bei der gesundheitlichen Prüfung von Baustoffen haben zu einer Sensibilisierung der Öffentlichkeit für dieses Thema geführt.

Das Bauproduktengesetz, das die Anforderungen an Bauprodukte, mit denen Gebäude errichtet werden regelt, hat dieser Entwicklung dadurch entsprochen, daß es als aus öffentlichem Interesse zu gewährleisten in seine Anforderungen aufgenommen hat :

1. Mechanische Festigkeit und Standsicherheit
2. Brandschutz
3. Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz
4. Nutzungssicherheit
5. Schallschutz
6. Energieeinsparung und Wärmeschutz

Zu konkretisieren ist der dritte Punkt der Hygiene und Gesundheit der Gebäudenutzer in der Form, daß giftige Gase und gefährliche Teilchen in der Luft, gefährliche Strahlenbelastung und höhere Feuchtigkeitsansammlungen auf oder in Bauelementen auszuschließen sind. Weiterhin müssen Wasser- oder Bodenverunreinigungen, sowie unsachgemäße Beseitigung von Abwasser, Rauch und festem oder flüssigem Abfall ausgeschlossen werden.

Eine für Bauherren und Planende zufriedenstellende und handhabbare Deklaration von Bauprodukten entsprechend den Anforderungen des Bauproduktengesetzes existiert zur Zeit allerdings noch nicht, so daß man in der Praxis auf Abschätzungen angewiesen ist.

Für die Herstellung von Bauelementen und Gebäuden regelt die Verordnung über gefährliche Stoffe zum Chemikaliengesetz (Gefahrstoff-Verordnung) zum Schutze der Verarbeiter - nicht für die Nutzungsphase des Gebäudes -, eine Deklarationspflicht für Gefahrstoffe.

Diese Angaben auf der Verpackung und in Gefahrstoff-Datenblättern der Bau-Berufsgenossenschaften, die z.B. Stoffe und Bestandteile der Zubereitung sowie Gefahrenhinweise und Sicherheitsratschläge für Verarbeiter enthalten, sind jedoch nur für tatsächlich als solche klassifizierte Gefahrstoffe verpflichtend.

BauherrInnen und Planenden sind zwar prinzipiell neben der Zielgruppe der Verarbeiter - die Produktdeklarationen für Gefahrstoffe zugänglich. Es muß aber bezweifelt werden, daß mit durchschnittlichem Vorkenntnisstand aus den Angaben tatsächlich zuverlässige Schlüsse über Gesundheitgefährdungen gezogen werden können.

Mit zunehmender Menge an zugänglichen Informationen wird nicht zwangsläufig die Entscheidungssicherheit erhöht, da damit ebenso die Anforderungen an die notwendigen Vorkenntnisse der Nutzer steigen.

Ein für BauherrInnen und Planende handhabbares Informationssystem muß auf verschiedenen Aggregationsstufen - beginnend bei kompletten Bauelementen über die

Bestandteile aus denen sie zusammengefügt sind bis zu den Einzelbau- und Hilfsstoffen - vergleichende Abschätzungen erlauben, die bei Bedarf weiter in die Tiefe gehen. Für die vorliegende Untersuchung wird ein Bewertungsraster für Bauelemente verwendet. das über Grobabschätzungen Hinweise gibt für individuelle Wertungen durch die Anwender.

In den drei Hauptphasen des Lebenszyklus von Bauelementen und deren Baustoffen wird jeweils noch nach drei Unterphasen unterschieden.

Die Hinweise für die Anwender enthalten zum einen eine Grobeinschätzung nach „+“ für gut / unbedenklich, „--“ für schlecht / bedenklich und „o“ für einen Mittelwert.

Schema für Bauelementeinschätzung -Beispiel-

Lebenszyklus des Gebäudes	ökologische Einschätzung
1. Baustoffe, Bauprodukte	
Rohstoffgewinnung	+
Bauproduktherstellung	o
Handel und Transport	+
2. Bauen und Wohnen	
Erstellung des Gebäudes	o
Gebäudenutzung	+
Pflege und Instandsetzung	--
3. Phase der Nachnutzung	
Erneuerung	+
Wiederverwertung	o
Abbruch und Entsorgung	o

Die Grobeinschätzung wird ergänzt durch einige Hinweise und Erläuterungen, die ein Nachlesen der Gründe für die Klassifizierung erlauben, zum Beispiel:

zu 1: Die Rohstoffe sind ausreichend regional verfügbar. Die Herstellung von Zement als Bindemittel für Betonsteine ist energieaufwendig. Andererseits können für die vorgeschlagenen Normalbetonsteine Zuschläge aus Recyclingmaterial verwendet werden. Zuschläge mit erhöhter Strahlung vermeiden.

zu 2: Konventionelle, arbeitsintensive handwerkliche Fertigung auf der Baustelle. Bei der Bitumenverarbeitung Gefährdung der Verarbeiter durch Einatmen von Bitumennebel und Hautkontakt möglich - sinnvolle Alternativen jedoch nicht verfügbar. Im eingebauten, abgedeckten Zustand unproblematisch. Besonders wichtig ist einwandfreie technische Ausführung der Abdichtung, da Instandsetzungsmaßnahmen sehr aufwendig werden.

zu 3: Die Konstruktion sollte die gesamte Standzeit des Gebäudes überdauern. Sie läßt sich bei Bedarf - auch in Teilflächen - relativ problemlos erneuern. Die Wiederverwertung des Mauerwerkes durch down-cycling ist möglich. Der Zementputz mit der Bitumenbeschichtung scheidet für eine Wiederverwendung aus und muß getrennt abgebrochen und deponiert werden.

Niedrigenergie-Bauweisen und Nutzung erneuerbarer Energiequellen

Rationelle Energieverwendung und sparsamer Umgang mit nicht erneuerbaren Energiequellen bei der Erstellung, und insbesondere bei der Nutzung von Gebäuden sind wichtige Ziele, denen sich BauherrInnen und Planende zunehmend verpflichtet fühlen.

Die breite Durchsetzung dieses Anforderungsprofils wird allerdings auch seit langem durch gesetzliche Regelungen betrieben und fixiert. Niedrigenergiehäuser gehen in ihrem Anforderungsniveau deutlich über die heute geltenden, gesetzlich vorgeschriebenen Eckwerte hinaus.

Der Begriff „Niedrigenergie“ ist relativ - er bezeichnet einen Standard, der unterhalb eines bestimmten, üblichen Schwellenwertes für den durchschnittlichen Energieverbrauch liegt. Dieser derzeit übliche Standard wird bestimmt durch die Festlegungen der Wärmeschutz-Verordnung.

Ein Niedrigenergiehaus sollte einen Jahresheizwärmebedarf aufweisen, der um 25-30% unter diesen geltenden Anforderungen liegt.

Dies bedeutet eine Absenkung der maximal zulässigen Jahresheizwärmebedarfswerte nach der Wärmeschutz-Verordnung von z.B.:

- 100 kWh/m²a auf 70-75 kWh pro m² Nutzfläche und Jahr bei A/V = 1,05
- 70,2 kWh/m²a auf 50-53 kWh pro m² Nutzfläche und Jahr bei A/V = 0,5
- 54 kWh/m²a auf 38-40 kWh pro m² Nutzfläche und Jahr bei A/V = 0,2

Durch richtige Standortwahl und Ausrichtung des Gebäudes unter Beachtung der örtlichen Klimasituation, sowie durch kompakte Bauform und Zonierung bei der Grundrißgestaltung können winterliche Wärmeverluste minimiert, und eine möglichst hohe Ausnutzung solarer Wärmegevinne erreicht werden. Die Baustoff- und Konstruktionswahl als in der zeitlichen Abfolge nächster Schritt bietet weiterhin eine Vielzahl von Möglichkeiten der Ausführung raumabschließender Bauelemente unter den Aspekten der Wärmedämmung und Wärmespeicherung.

Unter Niedrigenergie-Anforderungen können zur Abschätzung für verschiedene Bauelemente folgende k-Werte als Orientierung dienen:

- Dachdecken und Dächer: 0,15 W/m²K,
zu erreichen z.B. mit ca. 25-30 cm hochwertigem Wärmedämmstoff
- Aussenwände gegen Aussenluft: 0,25 W/m²K,
zu erreichen z.B. mit 15-20 cm hochwertigem Wärmedämmstoff
- Aussenfenster: 1,3 W/m²K,
zu erreichen z.B. durch Wärmeschutzverglasung mit Beschichtung und Gasfüllung.

Die Qualität der Detailplanung und -ausführung ist entscheidend für die tatsächlichen Energieeinsparungen, die bei diesbezüglichen Mängeln bei weitem nicht die theoretisch errechneten Werte erreichen.

Die Begrenzung der Lüftungswärmeverluste, die insbesondere bei unzureichender Bauqualität um ein Vielfaches zunehmen, ist durch definierte Gebäudedichtigkeit bei ausreichendem Luftwechsel aus raumluft-hygienischen Gründen zu gewährleisten.

Durch Messung im fertigen Bauzustand sollte die tatsächlich erzielte Luftdichtigkeit überprüft werden.

Niedrigenergieanforderungen bedingen den Einbau von Anlagen für kontrollierte Lüftung, da die übliche Fenster-Stoßlüftung erhebliche Wärmeverluste mit sich bringt.

Dem geringen Heizenergiebedarf bei Niedrigenergiehäusern muß durch ein gut regelbares Heizsystem mit hohem Wirkungsgrad entsprochen werden, das auch auf solare Wärmegewinne rasch reagiert.

Zentrale Nahwärmeversorgung und Blockheizkraftwerke bieten bei größeren Bauvorhaben effiziente Energieversorgung.

Die Verwendung von Kollektorsystemen für die Brauchwassererwärmung trägt zur weiteren Verringerung des Energiebedarfes bei.

Kosten- und flächensparendes Bauen mit reduzierten Erstellungskosten

Der möglichst sparsame Einsatz von vorhandenen finanziellen Ressourcen und Bauflächen ist ein wichtiges ökologisches Ziel.

Dem kann am besten dadurch entsprochen werden, indem das Anlagevermögen in Form bereits bestehender Gebäude sorgsam gepflegt, und gegebenenfalls durch behutsamen Umbau an neue Nutzungsanforderungen angepaßt wird.

Gegenüber dem Neubau, der die Ausweisung neuer Bauflächen mit zusätzlichem Landschaftsverbrauch und die Neuanlage der kompletten Infrastruktur erfordert - im übrigen auch zusätzlichen Energieverbrauch gegenüber dem Ist-Zustand erzeugt -, entfallen diese Faktoren bei der behutsamen, erhaltenden Erneuerung des Gebäudebestandes.

Neu bauen ist in Deutschland - gegenüber fast allen europäischen Nachbarländern - teuer. Dazu tragen verschiedene Faktoren bei :

- hohe Grundstückspreise
- hoher Grundstücksflächenanspruch
- aufwendige Grundstückerschließung
- hoher Gebäude-Nutzflächenanspruch
- aufwendiger Ausführungsstandard

Kostengünstiges Bauen erfordert eine Beeinflussung aller vorgenannten Faktoren, wenn erfolgversprechende Konzepte realisiert werden sollen.

Verringerung des Flächenverbrauchs - und damit die Schonung der Umwelt - und eine größere Anzahl fertigzustellender Nutzeinheiten bei gleichem Investitionsvolumen sind auf diesem Weg zu erreichen.

Niedrigere Bauinvestitionskosten senken auch die Kostenmieten, und kommen damit dem Mieter von Nutzeinheiten als Endverbraucher zugute.

Da das Prinzip der Kostenmieten-Berechnung im sozialen Wohnungsbau angewendet wird, ist die entsprechende gesellschaftliche Zielgruppe Nutznießer kostengünstigen Bauens.

Diese soziale Gruppe hat im allgemeinen auf die Gebäudeplanung keinen wesentlichen Einfluß, da der Mietwohnungsbau vorwiegend von Wohnungsunternehmen betrieben wird und die Belegung oft erst nach Fertigstellung erfolgt.

Hier sind Partizipationsmodelle ein wichtiger Ansatz, um Identifikationsmöglichkeiten zu erhöhen und Zusammenhänge zwischen Bauqualität und Baukosten zu verdeutlichen.

Ein weiterer sozialpolitischer Ansatz liegt in der Erhöhung der Eigentumsquote, bei der Deutschland gegenüber den meisten Nachbarländern weit zurück liegt. Der Wunsch nach den eigenen vier Wänden scheitert für sozial schwächere Bevölkerungsschichten häufig an einem Schwellenwert der Baukosten, der für sie nicht mehr finanzierbar ist.

Die Senkung dieses Baukosten-Schwellenwertes eröffnet sozial Schwächeren den Zugang zum Wohnungseigentumsmarkt. Die Erwartung, bisher übliche Qualität nunmehr nur noch zum halben Preis erwerben zu können, muß jedoch als unrealistisch betrachtet werden.

Man wird vielmehr differenziert Ansprüche und Qualitätsnormen überdenken müssen, um im Ergebnis eine andere, einfachere Qualität zu deutlich unter heutigen Durchschnittskosten liegenden Werten realisieren zu können.

Die Änderungen der Randbedingungen des Bauens könnte - wie bereits am Beispiel der Niederlande zu belegen - auch langfristig zu generellen Senkung des Baukostenniveaus führen. Als Stichworte sind hier zu nennen

- staatlich vorgegebene, kontinuierlich gesenkte Kostenobergrenzen im sozialen Wohnungsbau
- stärkerer Verzahnung der Leistungen von Architekten und Bauunternehmen in Bauteams
- weniger heterogene Struktur des bauausführenden Gewerbes
- Vorfertigung mit großen Bauserien von 150-200 Wohneinheiten

Selbsthilfegerechte, einfache Bauweisen und Bauverfahren, bewohnerorientierte Baukonzepte

Einfache Bauweisen und Bauverfahren ohne unnötige Materialvielfalt und komplex zusammengesetzte Bauelemente sind aus ökologischen Gründen wünschenswert. Sie erlauben im allgemeinen den Einsatz von Selbsthilfe beim Bauen, und oft auch eine unkomplizierte Weiterentwicklung von Baustrukturen, wenn sich Anforderungen an das Wohnen im Zeitverlauf ändern.

Die Wahl einfacher, für den Selbstbau geeigneter Bausysteme und Konstruktionen, genossenschaftliche Baumodelle und rationelle Bauabläufe unter Einbeziehung von Selbsthilfeleistungen können die Investitionskosten senken und die monatlichen Belastungen durch die Baufinanzierung verringern.

Allerdings muß beachtet werden, daß Selbsthilfeleistungen prinzipiell nur eine Form der Finanzierung von Bauleistungen darstellen - die Senkung des baulichen Aufwandes wird dadurch nicht erreicht.

Neben möglichen positiven Auswirkungen auf soziale Beziehungen und Identifikation mit dem Bauobjekt muß jedoch die Gefahr der Überforderung von Selbsthilfeleistenden realistisch eingeschätzt werden.

Einfach und selber Bauen als Konzept zielt vorwiegend auf gereifte Einfamilienhaustypen und weniger auf den Geschosswohnungsbau. Dies unterscheidet diesen Ansatz von grundsätzlichen Überlegungen zum kostengünstigen Bauen, die insbesondere den Geschosswohnungsbau zum Ziel haben.

Erhöhte Dauerbeständigkeit und Minimierung der Bauunterhaltungs-Aufwendungen

Im Sinne eines nachhaltigen Wirtschaftens muß bei baulichen Investitionen darauf geachtet werden, daß der volks- und privatwirtschaftlich nachteiligen Bauschadensproblematik durch geeignete Planung und Ausführung entgegengewirkt wird.

Immerhin rechnet die Bundesregierung in ihrem aktuellen 3. Bauschadensbericht mit jährlichen volkswirtschaftlichen Verlusten in Höhe mehrerer Milliarden DM, was aus ökologischer Sicht nicht hingenommen werden kann.

Bei den zum Teil noch in der Entwicklung befindlichen Bauelementen und Bauprodukten des umweltgerechten Bauens ist das Risiko von Bauschäden überdurchschnittlich hoch, was keine grundsätzliche Abwertung dieser Produkte bedeutet, jedoch besondere Aufmerksamkeit erfordert.

Neben der Problematik der Sicherheit gegenüber möglichen Schäden kann es eine besondere Anforderung der BauherrInnen sein, die Bauunterhaltungsaufwendungen zu minimieren.

Dies beeinflußt als Vorgabe die Wahl von verschiedenen, alternativ möglichen Bauelementen und Baustoffen.

Weiter- und wiederverwendungsorientierte Bauweisen und Bauelemente

Pro Jahr fallen in Deutschland etwa 285 Millionen Tonnen Baureststoffe einschließlich Erdaushub an. Bauabfälle entstehen bei der Baustoffgewinnung und Bauproduktherstellung, beim Neubau und der Modernisierung von Gebäuden sowie bei Abbruch von Bauwerken.

Abfallarme Herstellung von Baustoffen und Konstruktionen, langlebige Bauelemente und die Vermeidung von Verbundbaustoffen sind wichtige Planungsgrundsätze

Die möglichst langzeitige Weiterverwendung von Bauelementen - zum Beispiel bei einer späteren Anpassung von Gebäuden an geänderte Nutzungsanforderungen durch Modernisierung - erreicht man zum einen durch dauerhafte Bauelemente und Baustoffe.

Zum anderen müssen die Raumgefüge so angelegt werden, daß sie die möglichst schonende Anpassung an die erfahrungsgemäß alle 30 Jahre grundlegend geänderten Nutzungsansprüche unter weitestgehender Weiterverwendung der wesentlichen Bauelemente ermöglichen.

Ist eine Weiterverwendung nicht möglich, so sollte die recyclinggerechte Demontage und Trennung nach verschiedenen Stoffgruppen für eine entsprechende Verwertung möglich sein.

Planungshilfe „Baulemente und Kosten umweltgerechten Bauens“

Die zur Zeit vom LB bearbeitete Arbeitshilfe für PlanerInnen und BauherrInnen stellt Entscheidungskriterien für Konstruktions- und Kostenvergleiche zu Bauelementen umweltgerechten Bauens auf der Basis der beschriebenen möglichen Anforderungslinien bereit.

Die Untersuchung erfolgt auf der Basis der Auswertung von zahlreichen durchgeführten Projekten. Die Bearbeitung umfaßt intensive Fachgespräche und die Analyse umfangreicher Projektunterlagen, die von ArchitektInnen und BauherrInnen zur Verfügung gestellt werden.

Dabei erfolgt auch die Auswertung von abgerechneten Baukosten für ausgewählte Bauelemente und ihre Umrechnung auf einen vergleichbaren Stand in systematischer Weise nach dem Bauteilverfahren.

Weiterhin werden Hinweise zur Konstruktion, der Bautechnik und der Bauphysik gegeben. Die ausgewählten Bauelemente werden in Elementreihen gegenübergestellt und in ihren wesentlichen Eigenschaften verglichen, wobei die Baukosten einen wesentlichen Aspekt darstellen.

Struktur nach Bauelementen

Die Untersuchung erhebt nicht den Anspruch der vollständigen Darstellung aller baulichen Möglichkeiten, sondern sie stellt auf der Basis einer exemplarischen Erhebung die in der Praxis tatsächlich angetroffenen und realisierten Bauweisen und Konstruktionen dar.

Die Gliederung der Bauelementdarstellung orientiert sich an der Elementstruktur der DIN 276 „Kosten im Hochbau“ mit den Hauptgruppen der Baukonstruktionen, der Technischen Anlagen und der Aussenanlagen.

Allgemeine Planungsprinzipien umweltgerechten Bauens werden in knapper Form vorangestellt. Für vertiefenden Auseinandersetzung mit diesem Themenbereich werden Hinweise zu ausgewählter, bereits verfügbarer Literatur und zu Informationsquellen gegeben.

• Beispiele für Bauelemente zu Aussenanlagen:

- Wege, Plätze, Stufen, Brücken
- Trockenmauern, Wälle, Felsen
- Terrassen, Vordächer, Lauben
- Freisitze, Bänke, Palisaden
- Toreingänge, Arkaden, Pergolen
- Gerätehäuser, Radunterstände
- Stellflächen, Car-Ports
- Abfallsortierung, Kompostierung
- Wiesen, Obstbäume, Hecken
- Sträucher, Nutzbeete, Pflanzen
- Wasserläufe, Feuchtbiootope
- Regenwasser-Auffangbehälter
- Wasserversickerung, Rigolen

- **Beispiele für Bauelemente zu Baukonstruktionen:**

- Baugrube, Fundamente, Bauwerkssohlen
- Aussenwände gegen Erdreich
- Tragstrukturen von Wänden und Decken
- Wände aus Holz, Mauerwerk und Beton
- Vorsatzschalen und -elemente an Wänden
- Wandoberflächen innen
- Geschosdecken und -bekleidungen
- Fußböden und Oberbeläge
- Treppen, Oberbeläge, Bekleidungen
- Dachkonstruktion, Dachaufbau
- Aussenfenster und -türen

- **Beispiele für Bauelemente zu Technischen Anlagen:**

- Abwasser- und Wasseranlagen
- Wärmeversorgungsanlagen
- Lufttechnische Anlagen
- Starkstromanlagen

Beispiele für Elementdarstellungen

Die folgenden Beispiele zeigen für den Bereich der Aussenwände gegen Erdreich die Systematik und die Art und Weise der Informations-Aufbereitung .

Dabei ist die Intensität der Aufbereitung von Informationen zu verschiedenen Bauelementen unterschiedlich gestaffelt. Für wesentliche Bauelemente erfolgt eine differenzierte Einschätzung jeweils auf einer Doppelseite nach einem festgelegten, vorstrukturierten System, das einen guten Vergleich verschiedener Alternativen ermöglicht.

Nicht als so komplex eingeschätzte Bauelemente werden auf einer halben Seite nach einer ebenfalls festgelegten Systematik behandelt. Es wird Wert darauf gelegt, den Praxisbezug durch die exemplarische Einbeziehung der untersuchten, gebauten Beispiele jeweils bei den Bauelementen zu gewährleisten.

Vor der Darstellung der jeweiligen Elementreihen werden die wesentlichen Anforderungen an diese Bauelemente in knapper Form beschrieben, da daran die Elementbeurteilungen zu messen sind.

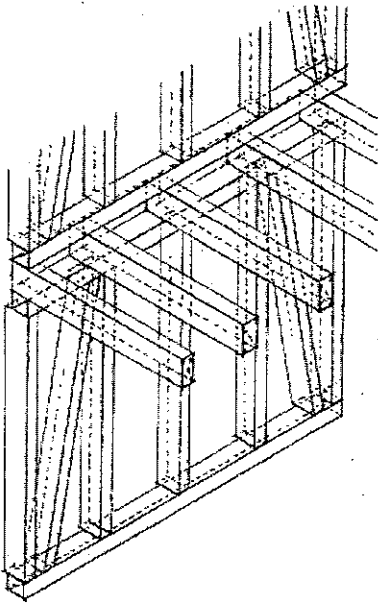
7.3.3

Tragstrukturen von Wänden und Decken

Holzkonstruktion

Wände in Holzskelettbauweise, geschosshoch
Holzhalkendecke, aufgelegt

Gesundheit +
Energie +
Kostengünstig o
Selbsthilfe +
Nutzdauer +
Recycling +



Konstruktionselemente

Wandständer aus Nadelholz der Güteklasse 2, z.B. Fichte/Tanne, Douglasie, Lärche in Abmessungen von 8x18 cm.

Diagonale Streben gleichen Querschnittes zur Aussteifung.

Deckenauftragung auf dem Rähm, Fußschwelle auf den Deckenbalken aufgelegt.

Kurzbeschreibung

Die traditionelle, aus dem historischen Holzfachwerkbau entwickelte Bauweise der Skelettkonstruktion mit aussteifenden diagonalen Tragliewerk wird noch wie vor angewendet.

Häufig ist dabei der geschosshoch Ab- und auf der Wandkonstruktion mit auf dem Rähm aufgelegten Deckenbalken. Die Dimensionierung der Stützenquerschnitte weist traditionell noch größere Breiten auf.

Der hohe Holzanteil -bezogen auf die wärmeübertragende Wandfläche-, die Durchdringung der Luftdichtung durch die Balkenköpfe sowie die zusätzlichen aussteifenden Diagonallötzer lassen diese Bauweise unter heutigen Anforderungen als nicht mehr optimal erscheinen.

Der Vorfertigungsgrad der Bauweise ist in der Regel gering.

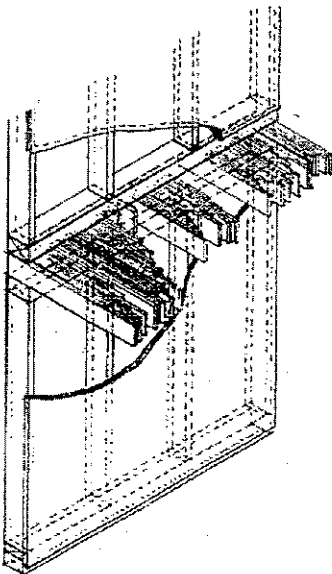
7.3.4

Tragstrukturen von Wänden und Decken

Holzkonstruktion

Wände in Holztafelbauweise, geschosshoch
Brettstapeldecke, aufgelegt

Gesundheit +
Energie +
Kostengünstig o
Selbsthilfe +
Nutzdauer o
Recycling +



Konstruktionselemente

Holztafelbauwände aus vorgetrocknetem Nadelholz der Güteklasse 2, z.B. Fichte/Tanne, Douglasie.

Brettstapeldeckenelement aus senkrecht stehenden, vernagelten Brettern, z.B. in 16-18 cm Dicke als Durchlaufsystem für Wohnräume mit Spannweiten bis über 7 m.

Kurzbeschreibung

Eine Neuentwicklung, die zur Zeit erprobt wird, ist die Kombination von Holztafelbau-Wänden mit Brettstapeldecken.

Brettstapeldecken sind Vollholzdecken, bei denen senkrecht stehende Bretter geringerer Qualität durch Nagelung miteinander verbunden werden. Vorteile liegen in der gegenüber üblichen Balkendecken erhöhten Tragfähigkeit und in der Möglichkeit, Durchlaufdecken in nahezu beliebiger Länge herstellen zu können. Es werden also größere Spannweiten bei geringerer Deckendicke möglich.

Die Brettstapeldecke bietet sich an als eine Bauweise mit hohem Vorfertigungsgrad. Selbsthilfe bei der Erstellung erscheint - auch wegen der tragwerksplanerischen Nachweise - weniger sinnvoll. Die Verbindung von Wand und Deckenauftragung kann mit einfachen Hilfskonstruktionen erfolgen.

Anforderungen an das Bauelement „Aussenwände gegen Erdreich, einschaliges Mauerwerk“

Dieser Wandtyp wird hauptsächlich als Aussenwand in Kellergeschossen ausgeführt - er kann jedoch auch bei Hanglagen Wohnräume gegen anstehenden Boden abschließen.

Vorrangige Anforderungen an Aussenwände gegen Erdreich, die in jedem Fall gewährleistet werden müssen, sind:

- Aufnahme der Lasten aus den darüberliegenden Geschossen und deren Konstruktionen
- Aufnahme des Erddruckes der Anschüttung gegen die Aussenwand
- Abdichtung gegen Feuchtigkeit aus dem anstehenden Erdreich und aus Niederschlagsfeuchte

Aus diesen Anforderungen resultieren einzuhaltende Vorgaben für das tragende Mauerwerk, sofern man Rezeptmauerwerk nach DIN 1053 anwendet :

- Mindest-Steinfestigkeitsklassen, die die Absenkung der Steinrohdichten - z.B. aus Wärmeschutzgründen- begrenzen
- Mindest-Wanddicken gegen Erddruck, abhängig von den Wand-Auflasten

Über detaillierte tragwerksplanerische Nachweise sind darüber hinaus Optimierungen möglich, die sich jedoch einer verallgemeinernden Betrachtungsweise entziehen.

Vorgaben für Abdichtungsmaßnahmen ergeben sich aus der DIN 18195 „Bauwerksabdichtungen“, die für verschiedene Belastungsfälle zulässige Konstruktionen nennt. Es werden unterschieden die für die vorliegende Betrachtung relevanten Belastungsfälle von Abdichtungen :

- gegen Bodenfeuchtigkeit
- gegen nicht drückendes Wasser
- gegen von außen drückendes Wasser

Die nachfolgend beschriebenen Konstruktionen berücksichtigen die beiden ersten Belastungsfälle mit Feuchtigkeit.

Der Fall des ständig von außen drückenden Wassers - zum Beispiel beim Bau eines Kellers unterhalb des Grundwasserspiegels - wird hier nicht weiter verfolgt. Er erfordert, ähnlich wie detailliertere tragwerksplanerische Nachweise, besondere Fachkenntnisse, die sich einer verallgemeinernden Betrachtung entziehen. Im übrigen kann man aus ökologischer Sichtweise eine derartige Planung, die nicht im Einklang mit den vorhandenen natürlichen Gegebenheiten steht, grundsätzlich in Frage stellen - unsere niederländischen Nachbarn tun dies seit Jahrhunderten durch Verzicht auf Unterkellerungen.

Wenn es sich um beheizte Kellerräume oder Wohnräume in Hanglage handelt, so kommen zu den schon beschriebenen Anforderungen noch solche des Wärmeschutzes hinzu. Als abgestufte Niveaus sind zu unterscheiden Anforderungen nach :

- der Wärmeschutz-Verordnung
- Niedrigenergie-Standard

Beheizte Kellerräume bedeuten im allgemeinen auch eine erhöhte Nutzungsintensität, die sich gleichzeitig in erhöhten Anforderungen an den Feuchtigkeitsschutz ausdrückt.

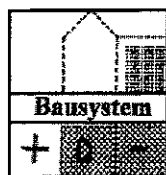
Faßbarer Maßstab als Orientierungsgröße für Anforderungen des Wärmeschutzes ist nach wie vor der im Bauwesen eingeführte k-Wert - auch wenn bauteilbezogene Nachweise nach der Wärmeschutzverordnung beim Neubau nur noch für Gebäude geringer Höhe zulässig sind.

Legt man das derzeit geltende Anforderungsniveau des Wärmeschutzes zugrunde, so müssen Wände gegen Erdreich einen k-Wert von $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ erfüllen. Dieser Wert liegt damit höher als der von Aussenwänden gegen Aussenluft mit $k = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Will man darüber hinaus ein Gebäude nach Niedrigenergie-Anforderungen errichten, so geht man von etwa um 30-35 % unter dem geltenden Anforderungsniveau liegenden Werten aus - im vorliegenden Betrachtungsfall also von einem k-Wert von etwa $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ für die Aussenwand gegen Erdreich.

Wärmedämmschichten, die außen vor der Abdichtung gegen Feuchtigkeit liegen, dürfen nach DIN 4108 „Wärmeschutz im Hochbau“ nicht rechnerisch zum Nachweis des Wärmeschutzes herangezogen werden. Eine Ausnahme bildet die sogenannte Perimeterdämmung, die als kostengünstige Konstruktion heute vielfach angewendet wird.

Perimeterdämmstoffe benötigen daher eine besondere bauaufsichtliche Zulassung, die mit bestimmten technischen Prüfungen verbunden ist und für einen begrenzten Zeitraum - im allgemeinen fünf Jahre erteilt wird, wenn sie für den Wärmeschutznachweis herangezogen werden sollen.



Bausystem



7.2

7.2.2

7.2.2.1

Außenwände gegen Erdreich: einschaliges Mauerwerk unbeheizt, Bitumendickbeschichtung, geringe Feuchtebeanspruchung

Gesundheit	o
Energie	o
Kostengünstig	+
Selbsthilfe	-
Nutzdauer	+
Recycling	+

Vorrangige Anforderung an diese Wand ist die Gewährleistung der Standsicherheit. Die vorgeschlagene Konstruktion ist unkompliziert und erlaubt den Einsatz des kostengünstigsten Baustoffes für die Mauersteine.

Besondere Anforderungen des Wärmeschutzes sind nicht zu beachten, da es sich um unbeheizte Räume handelt. Die Konstruktion gewährleistet kühle Kellerräume im Sommer.

Der Feuchteschutz beschränkt sich auf Maßnahmen gegen geringe Boden-

feuchtigkeit. Vor Auswahl der Konstruktion ist diese Annahme sorgfältig zu überprüfen. Unter dieser Voraussetzung handelt es sich um eine wenig schadensanfällige und langfristig dauerhafte Konstruktion.

Bei Kellerräumen ist die durchschnittliche Aufenthaltsdauer von Menschen gegenüber Aufenthaltsräumen beschränkt - damit auch die mögliche Einwirkungszeit von Baustoffemissionen.

Die vorgeschlagenen Baustoffe sind als unbedenklich bezüglich gesundheitlicher Auswirkungen für den Nutzer anzusehen. Mauerwerk und Putz sind recyclingfähig - durch die bituminöse Abdichtung können sich dabei Einschränkungen ergeben.

Wegen der schweren Baustoffe und der hohen fachlichen Anforderungen besteht nur geringe Selbsthilfe-Eignung.

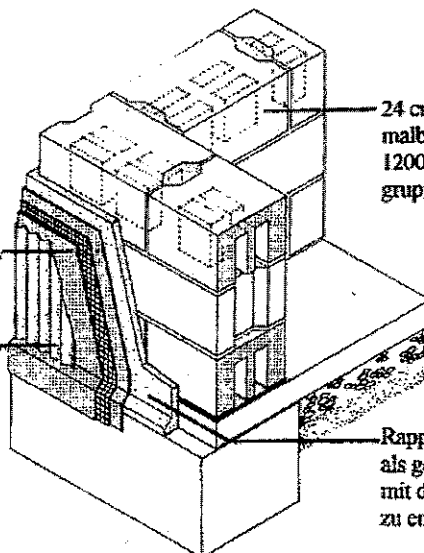


Konstruktion



4 mm Bitumendickbeschichtung, aus 2 mm Grundspachtelung, Gewebeeinlage aus Jute oder Glasvlies, 2 mm Deckspachtelung, Auftrag 4 Liter je m²

Bituminierte Wellpappe als Schutz vor mechanischer Beschädigung der Abdichtung



24 cm Mauerwerk aus Normalbetonsteinen, Rohdichte 1200-1600 kg/m³, Mörtelgruppe II

Rappputz, Mörtelgruppe P III, als getrennt vom Mauerwerk mit der Bitumenbeschichtung zu entsorgendes Element



Bautechnik



Wandkonstruktion

Eine Wanddicke von 24 cm ist prinzipiell im Einfamilienhausbereich möglich. Zu beachten ist die Dimensionierung der Außenwände gegen Erdreich gemäß DIN 1053, die - je nach Anschlußhöhe - größere Wanddicken erforderlich machen kann.

Im Geschosswohnungsbau sollte von 30 cm Wanddicke ausgegangen werden.

Vollständiges Mauern würde als Untergrund der Abdichtung ausreichen - aus Recyclingüberlegungen wird jedoch der Rappputz vorgeschlagen.

Abdichtung gegen Feuchtigkeit

Auch bei wasserdurchlässigem Boden und normaler Erdfuchtigkeit sollte ein zuverlässigerer Feuchteschutz gewählt werden, der eine größere Schichtdicke aufweist und Rißbewegungen in gewissem Maße überbrücken kann.

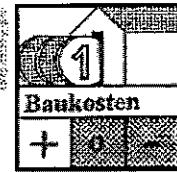
Ein Aussen-Zementputz als Feuchteschutz wäre relativ stark und birgt die Gefahr der Rißbildung bei Schwind- und Setzbewegungen des Mauerwerkes. Dies kann auch durch einen mehrfachen Bitumenanstrich - 3-facher Kaltanstrich

oder 2-facher Heißanstrich mit Voranstrich - nicht verhindert werden. Lageweises Verdichten von Verfüllmaterial ist zu vermeiden, um Wasserführung gegen die Außenwand zu verhindern.

Die Wasserdurchlässigkeit der eingebrachten Schichten muß gewährleistet werden, wenn eine Oberflächenversickerung von Niederschlagsfeuchtigkeit möglich ist. Bei wasserdurchlässigem Boden ist eine Drainage nicht unbedingt erforderlich.

Auf besondere Schutzelemente vor der Abdichtung gegen Beschädigung beim Verfüllen der Baugrube mit zusätzlich feuchteableitender Funktion kann nur dann verzichtet werden, wenn ein sorgsamer Verfüllvorgang gewährleistet ist.

Herstellungskosten: 190,- DM/m² Wandfläche
Preisspanne: 180,- bis 220,- DM/m²
 Enthalten sind: 24 cm Betonstein-Mauerwerk, Rappputz,
 Bitumen-Dickbeschichtung, Bitumen-Wellpappe



Die angegebenen Kostenwerte enthalten als Einzelbestandteile folgende Elemente:

24 cm Mauerwerk	125,- DM/m ²
Rappputz	15,- DM/m ²
Bitumenbeschichtung	35,- DM/m ²
Bitumen-Wellpappe	15,- DM/m ²
Eine Erhöhung der Wanddicke würde sich wie folgt auswirken:	
30 cm Mauerwerk	155,- DM/m ²
36,5 cm Mauerwerk	190,- DM/m ²

Die Mehrkosten für Mauerwerk aus Kalksandsteinen betragen etwa 10-15 % gegenüber Betonsteinen, für Leichtporenziegel etwa 15-20 %.

Wände aus Stahlbeton-Fertigelementen können bei größeren Bauwerken eine kostengünstige Alternative darstellen. Die Herstellung aus Sperrbeton erspart zusätzlichen Aussenputz und weitere Abdichtungsmaßnahmen. Die Wandstärke kann auf 15-20 cm reduziert werden.

Die Kosten liegen bei 200,- bis 240,- DM je m² Wandfläche. Hoher Vorfabrikationsanteil ergibt kurze Montagezeiten auf der Baustelle.

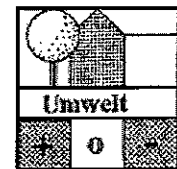
Die Variante des 3-fachen Bitumenanstriches für etwa 20,- DM/m² Wandfläche wurde nicht vorgeschlagen, da die geringeren Kosten gegenüber der Dickbeschichtung mit größeren Risiken durch fettende Rissüberbrückungseigenschaften verbunden sind.

Lebenszyklus des Gebäudes Ökologische Einschätzung

1. Baustoffe, Bauprodukte	
Rohstoffgewinnung	+
Bauproduktherstellung	0
Handel und Transport	+
2. Bauen und Wohnen	
Erstellung des Gebäudes	0
Gebäudenutzung	+
Pflege und Instandsetzung	-
3. Phase der Nachnutzung	
Erneuerung	+
Wiederverwertung	0
Abbruch und Entsorgung	0

zu 1: Die Rohstoffe sind ausreichend regional verfügbar. Die Herstellung von Zement als Bindemittel für Betonsteine ist energieaufwendig. Andererseits können für die vorgeschlagenen Normalbetonsteine Zuschläge aus Recyclingmaterial verwendet werden. Zuschläge mit erhöhter Strahlung vermeiden.

zu 2: Konventionelle, arbeitsintensive handwerkliche Fertigung auf der Baustelle. Bei der Bitumenverarbeitung Gefährdung der Verarbeiter durch Einatmen von Bitumennebel und Hautkontakt möglich - sinnvolle Alternativen jedoch nicht verfügbar. Im eingebauten, abgedeckten Zustand unproblematisch. Besonders wichtig ist einwandfreie technische Ausführung der Abdichtung, da Instandsetzungsmaßnahmen sehr auf-



wendig werden.

zu 3: Die Konstruktion sollte die gesamte Standzeit des Gebäudes überdauern. Sie lässt sich bei Bedarf - auch in Teilflächen - relativ problemlos erneuern. Die Wiederverwertung des Mauerwerkes durch down-cycling ist möglich. Der Zementputz mit der Bitumenbeschichtung scheidet für eine Wiederverwendung aus und muß getrennt abgebrochen und deponiert werden.

Feuchteschutz

Der Feuchteschutz ist die entscheidende bauphysikalische Anforderung an das Wandsystem. Durch die vertikale Abdichtung und die Horizontalsperre im Mauerwerk wird er ausreichend erfüllt.

Voraussetzung ist aber grundsätzlich immer die Anordnung sicherer Bodenschichten im wandberührenden Bereich sowie der Einbau einer Drainage, sobald Bedenken bezüglich der Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens bestehen.

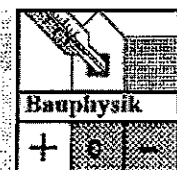
Die im Sommer relativ kühle Aussenwand kann bei Einleitung warmer Aussenluft in den Keller zu erhöhter

Feuchtebelastung durch Tauwasserbildung auf der Wandoberfläche führen. Dies sollte durch entsprechendes Lüftungsverhalten vermieden werden.

Wärmeschutz

An unbeheizte Räume werden keine besonderen Wärmeschutzanforderungen gestellt. Dennoch sollte in den Wandbereichen, die den Übergang zwischen Kellerdecke und Aussenwand beheizter Räume bilden, besonderer Wert auf die Vermeidung von Wärmebrücken gelegt werden.

Dies kann gegebenenfalls die teilweise Einbeziehung der Kelleraussenwand in



zusätzliche Wärmedämm-Maßnahmen nötig machen.

Besondere Anforderungen an den Schallschutz und den Brandschutz werden nicht gestellt.

Produktzertifizierung - Ganzheitliche baubiologische und ökologische Produktprüfung

Dipl.-Ing. Thomas Zelger,
IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, Wien, A

Einleitung

Schlagzeilen wie "Todesfaser Asbest" und "Wohin mit dem Bauschutt?" haben die Bevölkerung für gesundheits- und umweltorientierte Themen auch im Bereich des Wohnens und Bauens sensibilisiert. Immer mehr Menschen streben nach einem gesunden Heim, das auch einem gewissen ökologischen Standard gerecht werden soll. Findige Werbestrategen haben diese Anziehung von allem, was sich gesund und ökologisch nennt, schnell erkannt und dies in Namenszusätzen wie "Öko-", "Bio-", "ohne Zusatz von", "gesund", "natürlich" und ähnlichem zum Ausdruck gebracht. Kann der Konsument den Angaben vertrauen? Handelt es sich nicht in vielen Fällen um Ökoschwindeleien, die nur dazu dienen, die Verkaufszahlen anzukurbeln? Neben dieser Verunsicherung macht die immer größer werdende Vielzahl an Baumaterialien Planern und Bauherren die Kaufentscheidung schwer.

In dieser Situation bietet das IBO als unabhängige Autorität auf dem Gebiet des gesunden und umweltorientierten Bauens und Wohnens Entscheidungshilfen und Information. Das Österreichische Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO) ist ein gemeinnütziger, nicht gewinnorientierter, unabhängiger Verein, der sich zum Ziel gesetzt hat, Gesundheit und Umweltschutz im Bereich des Bauens und Wohnens zu verwirklichen. Das IBO setzt zur Umsetzung seiner Ziele verschiedenste Aktivitäten auf den Gebieten der Forschung, Lehre, Beratung und Umweltanalytik.

Seit 1988 vergibt das IBO im Zuge einer umfassenden Prüfung ein Prüfzeichen für Produkte, die sich durch ihre wohnhygienische und ökologische Qualität auszeichnen. Der Konsument kann versichert sein, daß die geprüften Produkte die IBO-Kriterien erfüllen und daher bei richtiger Anwendung nach derzeitigem Stand des Wissens keine gesundheitlichen und ökologischen Probleme verursachen. Mittlerweile befinden sich etwa 30 Baustoffe von 15 Firmen auf der Liste der IBO-geprüften Produkte.



Verfahren

Die IBO-Prüfung ist eine wissenschaftliche Prüfung, die hinsichtlich ihres Umfangs und Aspektreichtums als Basis zur Vergabe eines Umweltzeichens wohl einzigartig ist. Die Auswirkungen des Produkts auf Umwelt und Gesundheit werden jeweils über den gesamten Lebenszyklus des Produkts betrachtet, angefangen von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung bzw. Wiederverwertung des eingesetzten Materials. Ökologie und Baubiologie stehen einander dabei mit gleichem Gewicht gegenüber.

Im folgenden sind die zentralen Themen des IBO-Kriterienkatalogs wiedergegeben:

Baubiologie bzw. Wohnhygiene

Beeinträchtigung der Gesundheit und des Wohlbefindes des Menschen

- Freisetzung von Schadstoffen (Gase, Geruchsstoffe, Allergene, Staub, Fasern) in den Innenraum

- Radioaktivität, Radonexhalation
- Veränderung der natürlichen elektromagnetischen Felder, elektrostatische Aufladung
- Kontaktwirkung (gebundene wasser- und fettlösliche Gifte, Kontakttemperatur, Kontaktallergene, Schwermetalle)
- thermische Behaglichkeit
- Dampfdiffusion, Sorption, Desorption
- Sicherheit (Brandschutz, Festigkeit), Wartungs- und Nutzungseignung, Reinigung
- Schallschutz

Ökologie

Beeinträchtigung und Veränderungen der Umwelt durch den Baustoff

- Rohstoff- und Landschaftsverbrauch, Reststoffe
- Transport
- Energiebilanzen
- Emissionen in Luft, Boden, Wasser
- Rückbau, Recycling, Entsorgung, Deponieverhalten

unter Berücksichtigung von Wartungsintensität, Lebensdauer und Störfallrisiko.

Die Datenerhebung zur IBO-Produktprüfung fußt auf 4 Säulen:

- Zurverfügungstellung produktionsrelevanter Daten durch die Firma und Werkbesuche
- Prüfberichte anerkannter (akkreditierter) Institutionen
- Durchführung und Beauftragung von Messungen und Computersimulationen
- Heranziehung von Expertenwissen und Literaturstudium

Die Bewertung der Produkte erfolgt in standardisiertem niederaggregierendem Verfahren nach IBO-Kriterien. Als Absolutkriterien gelten das Verbot von kanzerogenen Stoffen und Ultragiften, PVC- und FCKW-Verbot, sowie die Überschreitung der Grenzwerte für Schadstoffabgaben. Als Referenzkriterien gelten internationale Richtwerte oder gesetzliche Mindestanforderungen, sowie IBO-eigene Kriterien. Als Referenzpersonen werden sensitive Personen wie Kinder, Schwangere und alte oder kranke Menschen herangezogen. Die Entscheidung über den positiven Ausgang der Prüfung erfolgt nach Beratung der Experten des IBO, wobei die Entscheidungsfindung in einen Bericht an den Hersteller transparent gemacht wird.

Negative Ausgänge werden nicht an die Öffentlichkeit getragen. Meistens können negative Ausgänge jedoch durch Produktänderungen verhindert werden.

Ablauf

Die Produktprüfung ist in eine Vorprüfung, eine Erstprüfung und jährliche Folgeprüfungen untergliedert. Im Zuge der Vorprüfung wird die "Prüfwürdigkeit" eines Produkts beurteilt. Als Grundlage dienen ein ausführlicher Fragebogen und Gespräche mit dem Hersteller. Bei Vorliegen eines Ergebnisses wird dem Hersteller unverzüglich mitgeteilt, welche Chancen sein Produkt hat, die Prüfung zu bestehen. So kann er selbst das Risiko abschätzen, sich der Prüfung zu unterziehen oder nicht. Selbst bei negativem Bescheid im Rahmen der Vorprüfung hat der Hersteller den Vorteil, sein Produkt einer groben ökologischen und baubiologischen Schwachstellenanalyse unterworfen zu haben. Er hat nun die Chance, sein Produkt gezielt zu verbessern.

Nach positiven Abschluß der Vorprüfung kann die Erstprüfung eingeleitet werden. Das IBO beauftragt Experten aus den Fachgebieten Human- und Umwelttoxikologie, Chemie, Architektur, Ökologie, Bauphysik und Bautechnik. Die Fachleute untersuchen das Produkt aus ihrer spezifischen Sicht, indem sie Literaturstudien durchführen und ihre jahrelangen Erfahrungen einfließen lassen. Neben den theoretischen Betrachtungen werden Messungen bezüglich Abgasung von schädlichen Stoffen, des elektromagnetischen Verhaltens und radioaktiver Strahlung durchgeführt. Das thermische Verhalten von Baustoffen wird anhand eines Computermodells simuliert. Da es eine wichtige Funktion der IBO-Produktprüfung ist, den Informationsfluß zu gewährleisten, werden die Werbeunterlagen der Firmen einer kritischen Überprüfung auf ihren Informationsgehalt unterzogen.

Die Ergebnisse der Einzeluntersuchungen werden zu einer Zusammenschau zusammengefaßt. Endprodukt der IBO-Produktprüfung ist ein Bericht, in dem die Wechselwirkungen mit Umwelt und Mensch über den gesamten Lebenszyklus verfolgt und bewertet werden.

IBO-Prüfzeichen und Prüfbericht sind untrennbar miteinander verbunden. Das Zeichen signalisiert dem Konsumenten, Planer oder anderen Entscheidungsträgern, daß das Produkt einer ökologischen und baubiologischen Produktprüfung unterzogen wurde und somit grundsätzlich keine Gefährdung von Umwelt und Gesundheit vorliegt. Nähere Angaben über das Produkt finden Interessierte im IBO-Prüfbericht. Der Prüfbericht ist ein wichtiger Teil der Qualitätssicherung, da nur die richtige Anwendung die baubiologische Einwandfreiheit eines Produktes garantiert. Er enthält die Volldeklaration des Produkts, eine detaillierte Aufzeichnung der Wechselwirkungen des Produkts mit Umwelt und Mensch, sowie Empfehlungen zum richtigen ökologischen und baubiologischen Einsatz.

Eine wesentliche Funktion der IBO-Produktprüfung liegt in der ökologischen Qualitätssicherung der geprüften Produkte, die durch eine jährliche Folgeprüfung garantiert wird. Sie dient neben der Überwachung der gleichbleibenden Produktqualität der Einarbeitung neuester Erkenntnisse. Neben der Beibehaltung der Produktqualität wird der Hersteller aber auch zur permanenten Produkt- und Logistikverbesserung angehalten, wobei Hilfestellung durch das IBO erfolgt. Ist das Bestreben des Hersteller zumeist in erster Linie in Richtung ökonomischer und technologischer Verbesserung gerichtet, so trachtet das IBO nach ökologischer und baubiologischer Optimierung des Produkts. Immer wieder können bei der Produktanalyse Schwachstellen oder Möglichkeiten zur Produktverbesserung entdecken, die dem Hersteller bisher verborgen geblieben sind.

Ausblick

Da es sich um keine verpflichtende Prüfung handelt, kann das IBO nur über diejenigen Firmen Auskunft geben, die sich freiwillig einer solchen Prüfung unterziehen. Daher ist derzeit nicht für alle Anwendungsgebiete ein geprüftes Produkt erhältlich. Die immer länger werdende Liste zeugt jedoch von der steigenden Bereitschaft der Hersteller zur freiwilligen Selbst- und Fremdkontrolle, um damit eine gezielte Produktoptimierung zu gewährleisten.

Energie-effizienter Bürobau als Element eines nachhaltigen Energiekonzeptes für das Gewerbegebiet Aachen/Heerlen

Dr. H. Kluttig, Physikalisch-technische Beratung, Herzogenrath, D

Grenzüberschreitendes Gewerbegebiet Aachen / Heerlen

Die Städte Aachen (D) und Heerlen (NL) beabsichtigen, ein gemeinsames, grenzüberschreitendes Gewerbegebiet zu errichten. Dem Projekt wird eine herausragende Bedeutung für die Entwicklung des deutsch-niederländischen Grenzraumes in der Euregio Maas-Rhein sowie für die Europäische Gemeinschaft beigemessen. Auf einer ca. 100 Hektar großen Fläche sollen innerhalb von 15 Jahren, beginnend 1998/99, bis zu 12 000 Arbeitsplätze geschaffen werden.

In einer Absichtserklärung^[1] haben die beiden Städte im Jahre 1992 Rahmenbedingungen für die Planungen abgesteckt. Es soll ein gemeinsamer Plan aufgestellt werden, wobei die jeweiligen Planverfahren nach nationalem Recht zeit- und inhaltsgleich durchgeführt werden. Ferner werden in der Absichtserklärung unter anderem folgende Ziele definiert:

„Die räumliche Gliederung des Gewerbegebietes soll sich den landschaftlichen Gegebenheiten anpassen und in städtebaulich sowie architektonisch hochwertiger Gestaltung zum Ausdruck kommen.“

...
Das Gelände dient vorrangig der Unterbringung von Betrieben mit überregionaler bzw. internationaler Bedeutung, die mit den wissenschaftlichen Einrichtungen der Hochschulen, mit Forschungsinstituten im sogenannten Hoch-Technologie-Bereich und in der produktionsorientierten Forschung arbeiten sollen. In dem Gewerbegebiet sollen nicht oder nicht erheblich belästigende Betriebe angesiedelt werden.“

...
„Bei der Entwicklung des Gewerbegebietes sollen die ökologischen Belange umfassend Berücksichtigung finden; dies gilt insbesondere für die Bereiche Wasserentsorgung, Energie und ökologisches Bauen.“
 (Hervorhebung von H. Kluttig).

Die Arbeiten der Vorplanungsphase (1992-1995) sind in einer Marktanalyse, einer Gebietsanalyse, einer finanziell-wirtschaftlichen Analyse und drei städtebaulichen Entwürfen zusammengefaßt. Nach eingehender Diskussion haben die beiden Städte beschlossen, einen Entwurf des Büros Aukett (London) als Grundlage für die Bauleitplanung zu verwenden.

Das formale Bebauungsplanverfahren wurde im Sommer 1996 eröffnet; es wird voraussichtlich Mitte 1997 abgeschlossen sein, so daß in der zweiten Jahreshälfte 1997 mit den Erschließungsmaßnahmen begonnen werden kann.

Projekt „Zukunftsenergien Aachen/Heerlen“

Mit dem Gewerbegebiet Aachen/Heerlen entsteht ein neuer Energienachfrager größeren Ausmaßes.

Die weit ins 21. Jahrhundert reichende zeitliche Dimension des Projektes erfordert eine visionäre Energieplanung. Neben der Klimafrage wird sich bis zur endgültigen Fertigstellung des Gewerbegebietes auch das Problem der Ressourcenverknappung - speziell bei Erdöl und Erdgas - verschärfen. So beträgt die statische Reichweite der niederländischen Erdgasvorräte nur gut 20 Jahre, d.h. bei gleichbleibender Förderung werden die heute bekannten Gasvorkommen praktisch erschöpft sein, wenn der Endausbau des Gebietes erreicht ist.

Die *Neuerschließung* eines Siedlungs- bzw. Gewerbegebietes bietet - im Vergleich zur Umrüstung bzw. Nachbesserung bestehender Strukturen - ideale Voraussetzungen für die Realisierung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und zum umweltschonenden Energieeinsatz. Ferner eröffnet der europäische Charakter des geplanten Gewerbegebietes umfangreiche Möglichkeiten, Fördermittel für die Umsetzung einer zukunftsweisenden Energieplanung einzuwerben.

Parallel zu den allgemeinen Gewerbegebietsplanungen, aber institutionell unabhängig davon, entwickelt das Büro Kluttig (Herzogenrath) Vorschläge für ein nachhaltiges Energiekonzept („Zukunftsenergien Aachen-Heerlen“) für das grenzüberschreitende Gewerbegebiet. Alle realistischen Maßnahmen zur Energieeinsparung, zur rationellen Energieverwendung und zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen werden in die Überlegungen einbezogen, wobei neben der technischen und rechtlichen Machbarkeit vor allem die Finanzierungsmöglichkeiten im Vordergrund stehen^a.

Wegen des weitgesteckten Zeithorizonts der Gewerbegebietsentwicklung ist es aussichtslos, eine detaillierte Energieplanung bis zur Endausbauphase - im zweiten Jahrzehnt des nächsten Jahrhunderts - zu entwerfen. Annahmen über die zu erwartenden rechtlichen, technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wären reine Spekulation (Energiesparverordnungen, Energie-/CO₂-Steuer, Kostenentwicklung bei der Nutzung erneuerbarer bzw. konventioneller Energiequellen u. a.).

Deshalb beschränken sich die Untersuchungen des Projekts auf die erste Ausbaustufe des Gewerbegebiets (bis ca. 2005), in der immerhin schon 45% des Endausbaus erreicht werden sollen.

Energiebedarf und Einsparpotentiale

Als Grundlage für die Planung der Energieversorgungseinrichtungen sind zuverlässige Vorhersagen über den erwarteten Energiebedarf erforderlich.

Dieser Bedarf hängt entscheidend von der Art der gewerblichen Nutzung ab. So ist beispielsweise der Elektrizitätsverbrauch (pro Person) in Betrieben der

^a Die Planungsarbeiten werden vom Land Nordrhein-Westfalen (MWMTV) und von der Europäischen Union (ALTENER-Programm) gefördert.

Computer- und Büromaschinenproduktion etwa vier- bis achtmal so groß wie in Firmen mit überwiegendem Büro-/Verwaltungsanteil.

Da bisher nur sehr dürftige Informationen zur Benutzerstruktur vorliegen, sind alle Angaben zum Energiebedarf - insbesondere im Elektrizitätsbereich - mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Gemäß den von den beiden Städten geäußerten Absichten^[1,2] ist jedoch davon auszugehen, daß keine Unternehmen angesiedelt werden, die verhältnismäßig viel Energie verbrauchen. Bei den weiteren Überlegungen bleibt deshalb ein eventueller Prozeßenergiebedarf außer acht. Berücksichtigt wird allerdings der Energiebedarf eines großen Kompostwerkes, welches in unmittelbarer Nähe des Gewerbegebiets geplant wird. In der Anlage sollen die Bioabfälle aus der Stadt Aachen verarbeitet werden.

Für Vergleichszwecke - insbesondere im Hinblick auf erreichbare CO₂-Einsparungen - soll ein Szenario „Standard 1990“ dienen, dem folgende Bedarfswerte zugrundeliegen:

Elektrizität: 1 300 kWh/a pro Person
 Heizwärme: 120 kWh/(m²·a), bei einem Flächenbedarf von 40 m² pro Person
 Warmwasser: 30 l (bei 40 °C) pro Person und Tag.

Solche Werte sind typisch für Technologiezentren und Verwaltungsgebäude, die um 1990 errichtet wurden.

Diese Variante hat selbstverständlich nur noch eine historische Bedeutung; vor allem der Heizwärmebedarf läßt sich drastisch reduzieren; schon die ab 1. 1. 1995 geltende Fassung der deutschen Wärmeschutzverordnung setzt für die Wärmekennzahlen Obergrenzen von 54-100 kWh/m² (je nach Gebäudeform). Eine weiter verschärfte Fassung der Verordnung soll in wenigen Jahren in Kraft treten und den Wärmebedarf abermals deutlich reduzieren. Auch in den Niederlanden werden in den nächsten Jahren erhöhte Energiesparstandards in Kraft treten.

Das Konzept „Zukunftsenergien“ sieht vor, in Vorwegnahme der angekündigten nationalen Wärmeschutzvorschriften für das Gewerbegebiet die sogenannte Niedrigenergiebauweise festzuschreiben. Durch optimierte Wärmedämmung, sorgfältige Bauausführung, Wärmerückgewinnung und passive Solarenergienutzung kann der Raumwärmebedarf im Mittel auf 50 kWh/(m²·a) begrenzt werden. Das entspricht einer Reduktion von 58% gegenüber dem „Standard 1990“.

Die Einsparpotentiale im *Elektrizitätsbereich* sind geringer, zumal kaum Möglichkeiten der Reglementierung bestehen. Durch den Einsatz von Energiespargeräten, durch Tageslichtnutzung, natürliche Klimatisierung und verbesserte Regelung - z.B. bedarfsgesteuerte Beleuchtung und Lüftung - lassen sich Verringerungen von 20-25% erzielen, so daß pro Arbeitsplatz mit einem jährlichen Stromverbrauch von ca. 1 000 kWh zu rechnen ist.

Die Variante „Energiespar 2000“ geht von folgenden Werten aus:

Elektrizität: 1 000 kWh/a pro Person
 Heizwärme: 50 kWh/(m²·a), bei einem Flächenbedarf von 40 m² pro Person
 Warmwasser: 30 l (bei 40 °C) pro Person und Tag.

Für den gesamten Energiebedarf ergeben sich dann die in Tabelle 1 angegebenen Daten.

	Elektrizitätsbedarf (GWh/a)	Wärmebedarf (Heizung + Warmwasser) (GWh/a)
Standard 1990	8,3	29,0
Energiespar 2000	7,0	13,3

Tabelle 1: Energiebedarf (Nutzenergie) im Gewerbegebiet (1. Ausbaustufe, incl. Prozeßenergie für Kompostierung).

Maßnahmen zur Verringerung des Energieverbrauchs

Zur Umsetzung der oben genannten Energiesparziele wird im Projekt „Zukunftsenergien“ ein Bündel verschiedener Maßnahmen zur energetischen Optimierung des Städtebaus, des Hochbaus und des Nutzerverhaltens vorgeschlagen. Dabei sollen verbindliche Vorschriften mit wirtschaftlichen Anreizen und Beratungsangeboten kombiniert werden. Verbindliche *Festsetzungen* können einerseits im Bebauungsplan, andererseits in den Grundstücks-Kaufverträgen erfolgen.

Der ursprüngliche städtebauliche Entwurf des Büros Aukett (London) wurde inzwischen noch einmal überarbeitet, wobei energetische Gesichtspunkte eine stärkere Berücksichtigung fanden. So sieht der jetzt vorliegende Bebauungsplanentwurf eine konsequenterer Südausrichtung der Gebäudefassaden und kompaktere Baukörper vor.

Weitergehende Festsetzungen können in den *Grundstücks-Kaufverträgen* erfolgen. Alle Grundstücke werden von den beiden Städten bzw. der von ihnen beauftragten Entwicklungsgesellschaft vergeben. In den Kaufverträgen sollten erhöhte Wärmeschutzstandards, ein Anschluß- und Benutzungszwang für die Nahwärmeversorgung (s. u.) sowie die obligatorische Teilnahme an Beratungsmaßnahmen festgeschrieben werden. Einzelheiten werden derzeit zwischen den beteiligten Städten und ihren Energieversorgungsunternehmen abgestimmt.

Zur Unterstützung und kontinuierlichen Weiterentwicklung der Energiesparziele des Projektes „Zukunftsenergien“ soll vor Ort ein umfassendes Beratungsangebot zur Verfügung gestellt werden.

Planer, Bauwillige und Handwerker müssen rechtzeitig über die Energiekonzeption des Gewerbegebietes, die erforderlichen Maßnahmen und die vorhandenen Hilfestellungen (Informationen, Ansprechpartner, Zuschüsse) in Kenntnis gesetzt werden. Umfangreiches Informationsmaterial (in deutscher und niederländischer Sprache) ist anzufertigen. Folgende Maßnahmen sind bereits in Arbeit:

- **Informationsveranstaltungen, Öffentlichkeitsarbeit**

Das Projekt „Zukunftsenergien“ wurde mit großer Resonanz in verschiedenen Rundfunksendungen, Presseberichten und Vortragsveranstaltungen vorgestellt. U. a. haben die Verbände der Aachener Architekten und Ingenieure eine gemeinsame Informationsveranstaltung durchgeführt. Im November 1996 wird im Rahmen der Sechsten Aachener Windenergietage (AWET '96) eine Vortragsreihe „Zukunftsenergien Aachen-Heerlen“ stattfinden.

- **Energiesparhandbuch für Planer, Bauherren und Bauausführende**

In Zusammenarbeit mit dem Büro für ökologische Bau- und Umweltplanung (Aachen) wird ein Handbuch erarbeitet, welches die wichtigsten Energiesparmöglichkeiten im Gebäudebereich zusammenfaßt. Neben den klassischen Maßnahmen der Wärmedämmung und passiven Solarenergienutzung werden auch innovative technische Konzepte (transparente Wärmedämmung, intelligente Lüftung/Tageslichtlenkung) vorgestellt.

Das Handbuch ist als Lose-Blatt-Sammlung aufgebaut, so daß eine ständige Aktualisierung und Ergänzung möglich ist.

- **Einbeziehung der regionalen Hochschulen**

Im Fachbereich Architektur der Technischen Hochschule Aachen wurden einige Diplomarbeiten zum Thema „Ein energie-effizientes Bürogebäude für das Gewerbegebiet.

Aachen-Heerlen“ vergeben. Ferner wurde ein StudentInnenwettbewerb zum gleichen Thema ausgelobt. Auch mit anderen Hochschulen der Region (FH Aachen, Rijks-Universiteit Maastricht) wurden erste Kontakte geknüpft.

- **Planungen für ein energie-effizientes Gewerbegebäude EFECT**

Im Rahmen des Projektes „Zukunftsenergien“ wird ein Konzept für ein architektonisch und energietechnisch optimiertes Demonstrationsgebäude EFECT (EuropeanFutureEnergy-Center) entwickelt. Das Gebäude ist u. a. als Energieleitzentrale und als Informationszentrum für das Gewerbegebiet gedacht. EFECT soll fortschrittliche Energiesparmaßnahmen modellhaft aufzeigen und damit in das gesamte Gewerbegebiet ausstrahlen. Der vorgesehene exponierte Standort am südlichen Autobahnanschluß (Einfallstor zum Gewerbegebiet) unterstreicht den Vorbildcharakter.

Bereits in der Entwurfsphase wird der Energiebedarf durch eine enge Kooperation von Architekten und Gebäudetechnikern unter Zuhilfenahme von Computersimulationen minimiert. Es wurde ein umfangreicher Maßnahmenkatalog zusammengestellt. Wichtiges Element ist die Einbeziehung intelligenter Konzepte zur Überwachung, Visualisierung und automatischen Regelung der Energieflüsse im Gebäude.

Energiebereitstellung und CO₂-Produktion

Traditionelle Energieversorgung bzw. Nahwärmekonzept

Die „traditionelle Energieversorgung“ umfaßt

- Strombezug aus dem öffentlichen Versorgungsnetz (keine Elektrizitätserzeugung im Gewerbegebiet)
- Wärmebedarfsdeckung durch dezentrale Gas-Heizanlagen in jedem Gebäude.

Diese Versorgungsvariante soll ausschließlich zum Vergleich dienen.

Zur Berechnung der mit dem Elektrizitätsverbrauch verbundenen Kohlendioxid-Produktion wird ein niederländisch-deutscher Kraftwerksmix mit einem CO₂-Äquivalent von 0,6 kg/kWh im Jahr 1990 und 0,56 kg/kWh im Jahr 2000 verwendet.

Die resultierenden CO₂-Emissionen sind in Tabelle 2 dargestellt:

CO ₂ -Produktion (Mg/a)			
	Elektrizität	Wärme	Summe
Standard 1990	5 000	7 100	12 100
Energiespar 2000	3 900	2 900	6 800

Tabelle 2: CO₂-Produktion im Gewerbegebiet (1. Ausbaustufe, incl. Kompostierung), traditionelle Versorgungsvariante.

Allein durch sparsamen Umgang mit Energie - ohne wesentliche Veränderung bei der Energiebereitstellung - läßt sich also gegenüber dem Status von 1990 fast eine Halbierung der klimaschädlichen CO₂-Emissionen erreichen.

Das Prädikat „nachhaltig“ verdient ein solches Energiekonzept allerdings nicht, da die Versorgung nach wie vor weitgehend auf der Basis fossiler, endlicher Energieträger erfolgt und der Strombezug aus dem öffentlichen Versorgungsnetz mit einer gigantischen Energieverschwendung (Abwärmeverluste in den Großkraftwerken) verbunden ist.

Wird dagegen die Elektrizität *dezentral* in verbrauchernahen Kleinkraftwerken erzeugt, so bestehen bessere Möglichkeiten zur Nutzung der Abwärme. Deshalb ist die Errichtung von Anlagen zur Kraftwärmekopplung (Gasmotoren oder Gasturbinen) im Gewerbegebiet vorgesehen. Die Verteilung der Wärme soll über eine Nahwärmeleitung mit Übergabestationen in den einzelnen Betrieben erfolgen.

Im Gasmotor-Blockheizkraftwerk wird die eingesetzte Brennstoffenergie zu etwa 30% in Elektrizität umgewandelt, bis zu 55% können als Wärme genutzt werden. Für einen wirtschaftlichen Betrieb der Kraftwärmekopplungseinheiten ist eine jährliche Mindestlaufzeit erforderlich. Zur Abdeckung des nur an kalten Wintertagen auftretenden Spitzenwärmebedarfs werden zusätzlich Gas-Heizkessel („Spitzenkessel“) installiert. Die Versorgungsvariante „Erdgas-Kraftwärmekopplung“ geht davon aus, daß 70% des Jahres-Wärmebedarfs von Erdgasmotoren abgedeckt wird, die restlichen 30% von zentralen Erdgas-Spitzenkesseln. Die Verteilungsverluste in den Wärmeleitungen und Übergabestationen werden auf 12% geschätzt.

Die CO₂-Ersparnis gegenüber der *traditionellen* Energieversorgungsvariante (in der Energiesparversion) beträgt 17%, gegenüber der Ausgangssituation „Standard 1990“ sogar gut 50%.

Eine „nachhaltige“ (d. h. über viele Generationen durchzuhaltende) Energieversorgung ist damit immer noch nicht erreicht; zur Klimastabilisierung ist eine Rückführung der CO₂-Emissionen um mindestens 80% erforderlich^[3]. Zudem handelt es sich beim Erdgas um einen fossilen Energieträger mit besonders geringen Ressourcen. Ein verstärkter Erdgaseinsatz kann deshalb nur eine Übergangslösung sein und ist nur dann zu vertreten, wenn gleichzeitig alle Anstrengungen unternommen werden, die Energieversorgung auf unerschöpfliche Energiequellen umzustellen.

Einsatz erneuerbarer Energieträger

Energetische Nutzung von Biomasse

Beim Aufbau von Biomasse durch Fotosynthese werden Kohlendioxid, Wasser und Nährstoffe in hochmolekulare Substanz umgewandelt. Die erforderliche Energiezufuhr erfolgt im wesentlichen durch das Sonnenlicht: **Biomasse ist gespeicherte Solarenergie.**

Im natürlichen Kreislauf geht die Biomasse nach dem Absterben wieder in die einfachen Ausgangsstoffe über, wobei auch die gespeicherte Energie (und das zuvor aufgenommene Kohlendioxid) frei wird. Dieser *natürliche Abbau* erfolgt durch

- aerobe Prozesse (Verrotten, Verschimmeln)
- anaerobe Prozesse (Verfaulen, Biogasfermentation)
- Verbrennung (Wald-, Steppenbrände).

Sofern stets gleichviel Biomasse nachwächst wie abstirbt, wird beim vollständigen Abbau der CO₂-Haushalt der Atmosphäre nicht verändert. Biomasse aus nachhaltigem Anbau zählt daher zu den unerschöpflichen und klimaverträglichen Energieträgern.

Einer breiten energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe stehen jedoch im allgemeinen die hohen Kosten für Anbau, Ernte, Transport und Aufbereitung entgegen (oder vielmehr die derzeitigen Dumping-Preise für konkurrierende, nicht erneuerbare Energieträger). Tritt die Biomasse jedoch als *Abfall* in Erscheinung, so sind die „Herstellungskosten“ nicht der eventuellen Energienutzung anzulasten. In diesem Sinne ist der Einsatz von Bioabfällen eine der kostengünstigsten Arten der Nutzung regenerativer Energiequellen.

Für feuchte Bioabfälle bietet sich das Verfahren der anaeroben Gärung mit **Biogasfermentation** an, für trockene, holzreiche Materialien die **Verbrennung oder Vergasung**. Beide Möglichkeiten können für die Energieversorgung des Gewerbegebiets genutzt werden.

Statt des ursprünglich geplanten Rotte-Kompostwerks soll in unmittelbarer Nachbarschaft des Gewerbegebiets eine Biogasanlage errichtet werden. Aus den Bioabfällen der Stadt Aachen (Biotonne, Grünschnitt) können pro Jahr ca. 1,8

Millionen Kubikmeter Biogas mit einem Methananteil von etwa 60% gewonnen werden; der Heizwert beträgt ca. 11 GWh/a.

Das Biogas kann in Gasmotoren zur Kraftwärmekopplung eingesetzt werden und wesentlich zur Energieversorgung des Gewerbegebietes beitragen. Die erzeugten Mengen reichen aus, um ca. 40% des für die Blockheizkraftwerke benötigten Erdgases zu ersetzen.

Inzwischen ist geplant, auch Bioabfälle aus dem *Kreis Aachen* in der Biogasanlage mitzuverarbeiten, wodurch sich die Gasproduktion deutlich erhöhen würde. Sowohl für die kleinere als auch für die größere Anlagenvariante wurden Ausschreibungsverfahren durchgeführt. Die Auftragsvergabe soll bis Ende 1996 erfolgen.

Die Biogasanlage kann zu einem späteren Zeitpunkt durch eine Holzververbrennungs- oder Holzvergasungsanlage ergänzt werden. Holz ist der älteste von Menschen verwendete Brennstoff. Die Techniken zur Holzverbrennung sind hochentwickelt. In Österreich, Schweden, der Schweiz und anderen Ländern werden Holzheizwerke auch heute noch (oder wieder) in großem Umfang in Nah- und Fernwärmesystemen eingesetzt.

In der ersten Ausbaustufe des Gewerbegebiets (etwa im Jahre 2005) sind pro Jahr ca. 1 800 Mg Holz erforderlich, um - in Kombination mit dem Biogas - den Grundwärmebedarf abzudecken. Ausführliche Untersuchungen im Projekt „Zukunftsenergien“ haben gezeigt, daß in der Region Aachen/Heerlen ein Mehrfaches der benötigten Brennstoffmenge zur Verfügung steht. Dabei handelt es sich um unbehandelte Holzabfälle - z. B. aus Sägewerken, Schreinereien und Tischlereien, aber auch aus der Durchforstung und der Landschaftspflege.

Die Kombination von Biogasnutzung und Holzverbrennung/vergasung in einer „BioEnergie-Anlage“ (BEA) führt zu Synergieeffekten und wird aufgrund ihrer Neuartigkeit die Aquisition von Zuschüssen für das Projekt erleichtern.

Solare Stromerzeugung

Die solare Elektrizitätserzeugung („Photovoltaik“, PV) ist sicherlich die eleganteste und wohl auch zukunftsträchtigste Technik zur Nutzung unerschöpflicher Energiequellen.

Allein die auf die überbauten Flächen des Gewerbegebiets fallende Sonnenstrahlung reicht aus, um im Jahresmittel mehr Strom zu produzieren, als im Gebiet benötigt wird. Solarmodule können in die Dächer und Fassaden integriert werden und ein prägendes und verbindendes architektonisches Element des Gewerbeparks Aachen-Heerlen bilden: kaum ein anderes äußeres Merkmal könnte den High-Tech-Charakter des Gebietes besser betonen.

Wegen der noch sehr hohen Kosten wird sich eine auch nur annähernde Ausschöpfung des angedeuteten Potentials zumindest in der ersten Ausbauphase des Gewerbegebietes nicht realisieren lassen: die Erzeugung einer Kilowattstunde Solarstrom kostet in unseren Breiten zur Zeit ca. 2 DM. Durch den Übergang zur Massenproduktion und den Einsatz neuer Technologien (z. B. Dünnschichtmodule) wird jedoch in den nächsten Jahren eine deutliche Kostensenkung eintreten.

Schon kurzfristig erscheint es möglich, durch Kombination verschiedener Fördermaßnahmen (EU, BRD, NRW, NL, Aachen) im Gewerbegebiet Aachen/Heerlen eine PV-Leistung von mindestens 400 kW_p zu finanzieren. Allein das Förderprogramm „Aachener Modell“ stellt ab 1998 pro Jahr etwa 1,2 Mio DM für die Unterstützung der Photovoltaik zur Verfügung.

Aus 400 kW_p ließen sich pro Jahr etwa 300 MWh Elektrizität gewinnen. Der Beitrag zur Stromversorgung des Gewerbegebietes wäre mit 4% nicht sehr hoch; dennoch bildet die Photovoltaik-Komponente einen unverzichtbaren Bestandteil des Projektes „Zukunftsenergien Aachen-Heerlen“. Ein späterer Ausbau ist relativ leicht möglich.

Windenergie

Die Windkraftnutzung hat in den vergangenen Jahren in Deutschland schnelle Fortschritte gemacht. Die Kosten für die Erzeugung von Windstrom sind rapide gesunken; sie liegen an guten Küstenstandorten inzwischen bei etwa 15 Pfg./kWh, mit weiter fallender Tendenz. An den besten Binnenlandstandorten werden z. Zt. Werte von 20-25 Pfg./kWh erreicht. Von allen erneuerbaren Energiequellen weist kurzfristig die Windenergie das aussichtsreichste Ausbaupotential auf.

Umfangreiche Untersuchungen haben gezeigt, daß auch im Aachener Raum einige für die Windkraftnutzung besonders interessante Flächen vorhanden sind. Nach den flächendeckenden Windpotentialerhebungen für die Stadt Aachen^[4] liegen die windgünstigsten Standorte im Nordwesten der Stadt, in der Nähe des geplanten Gewerbegebiets Aachen/Heerlen. Es bestehen daher ausgezeichnete Voraussetzungen für die Einbeziehung der Windkraft in die Energieplanung des grenzüberschreitenden Gewerbeparks.

Im Rahmen des Projektes „Zukunftsenergien Aachen/Heerlen“ wurden Vorschläge für die Errichtung eines Windparks erarbeitet. Aufbauend auf diesen Vorschlägen hat die Stadt Aachen inzwischen das Bauleitplanverfahren zur Ausweisung von Vorrangflächen für die Windkraftnutzung eröffnet.

In die Planungen werden neben Windparkvarianten mit 500kW- bzw. 1MW-Windanlagen auch Konfigurationen mit 1,5MW-Anlagen einbezogen, womit die allerneueste technische Entwicklung berücksichtigt wird.

Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen des Projektes „Zukunftsenergien Aachen-Heerlen“ sind die Möglichkeiten einer nachhaltigen Energieversorgung eines großen grenzüberschreitenden Gewerbegebietes untersucht worden.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über verschiedene Varianten der Energiebereitstellung und die zugehörigen CO₂-Emissionen. Bei entsprechender Dimensionierung des Windparks kann sogar durch zeitweilige Rückspeisung von Elektrizität ins öffentliche Versorgungsnetz eine negative Kohlendioxid-Produktion (d. h. eine Vermeidung von Emissionen im vorgelagerten Kraftwerkspark) erreicht werden.

Laufende Nr.	Energiebereitstellung	klimarelevante CO ₂ -Emissionen (Mg/a)	CO ₂ -Reduktion gegenüber 1 (%)
1	Netzstrom, Erdgasfeuerungen*	6 800	-
2	1 + Erdgas-KWK	5 650	17
3	1 + Erdgas/Biogas-KWK	3 800	44
4	1 + Biogas-KWK + Holz + 0,4MW PV + 5MW Wind	- 1 400	121

*Energiesparversion

Tabelle 3: Klimarelevante CO₂-Emissionen für verschiedene Energieversorgungsvarianten (1. Ausbaustufe des Gewerbegebiets, incl. Kompostierung).

Es wurden nur Maßnahmen vorgeschlagen, die in der ersten Ausbauphase des Gewerbegebiets Aachen-Heerlen unter technischen und finanziellen Gesichtspunkten realisierbar erscheinen.

Das wichtigste Ergebnis des Projektes „Zukunftsenergien Aachen-Heerlen“ lautet:

Die Energieversorgung des grenzüberschreitenden Gewerbegebiets kann so gestaltet werden, daß keine zusätzlichen klimaschädigenden Kohlendioxid-Emissionen entstehen.

Entscheidende Elemente des CO₂-neutralen Energiekonzeptes sind:

- Niedrigenergiebauweise/Solararchitektur und Einsparungen im Elektrizitätsbereich
- zentrale Wärmeversorgung mit Kraftwärmekopplung
- Einsatz nachwachsender Rohstoffe zur Energiebereitstellung (Biogas/Holz)
- Nutzung der Solar- und Windenergie zur Stromerzeugung.

Das Projekt „Zukunftsenergien Aachen/Heerlen“, dessen Umsetzung in greifbarer Nähe ist, macht auf eindrucksvolle Weise deutlich, wie durch die Kombination vieler Einzelmaßnahmen eine zukunftsfähige Energieversorgung realisiert werden kann.

Literatur

- [1] Gemeinde Heerlen/Stadt Aachen, „Absichtserklärung über die Errichtung eines grenzüberschreitenden Gewerbegebiets“, Aachen, 14. 10. 1992

Gemeinde Heerlen/Stadt Aachen, „Grenzüberschreitendes Gewerbegebiet Aachen/Heerlen, Öffentlich-rechtliche Vereinbarung zwischen den Städten Aachen und Heerlen“, 3. 9. 1993

- [2] HP project promotie b. v., COMAN raadgevende ingenieurs b. v., Landesentwicklungsgesellschaft Nordrhein-Westfalen GmbH, „Gewerbegebiet Aachen/Heerlen, Entwicklungsstudie/Gebietsanalyse“,

Aachen und Heerlen (1994)

- [3] H. Graßl, R. Klingholz, „Wir Klimamacher“, S. Fischer, Frankfurt am Main (1990)

Deutscher Bundestag, „Mehr Zukunft für die Erde“, Nachhaltige Energiepolitik für dauerhaften Klimaschutz, Schlußbericht der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des 12. Deutschen Bundestages, Economica-Verlag, Bonn (1995)

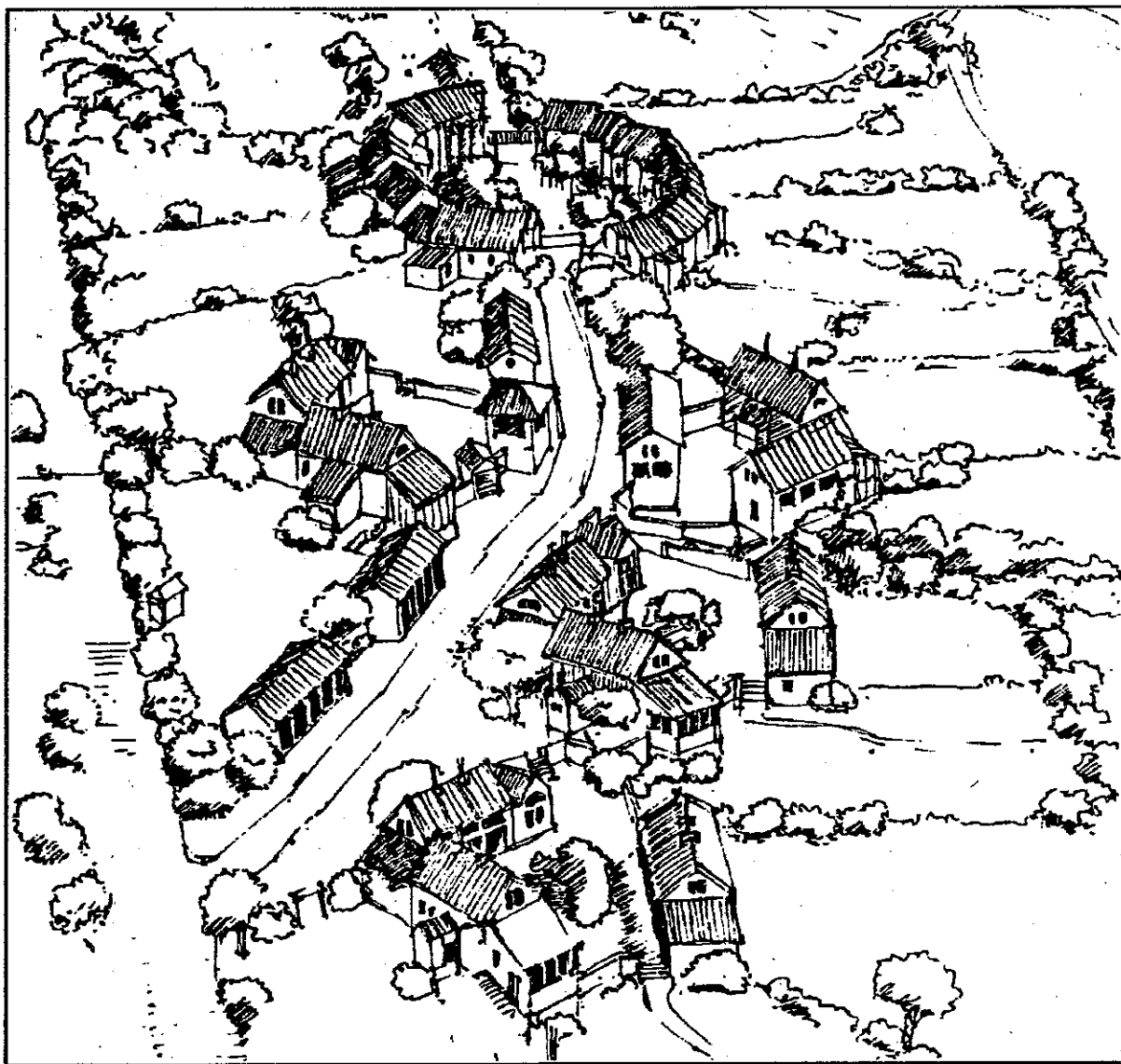
- [4] H. Kluttig, „Flächendeckende Windpotentialuntersuchung Aachen-Nordwest“, „Flächendeckende Windpotentialuntersuchung Aachen-Süd/Ost“, Umweltamt der Stadt Aachen (1993/94).

Dorf und Bauträger - Beispiel Friebertshausen

Dipl. Ing. Uwe Kortlepel, Aachen, D

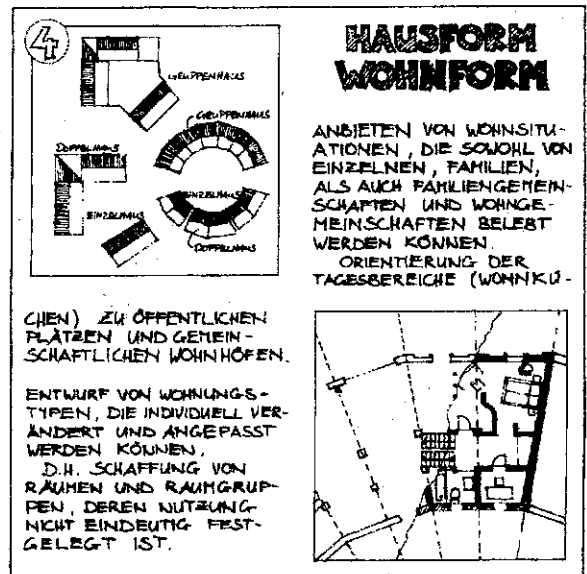
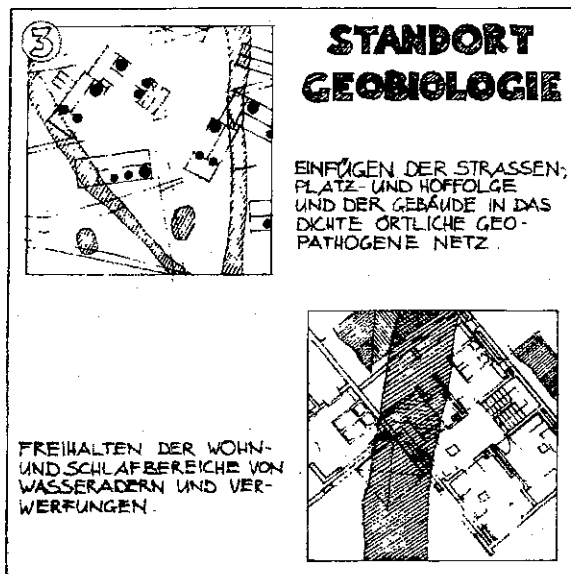
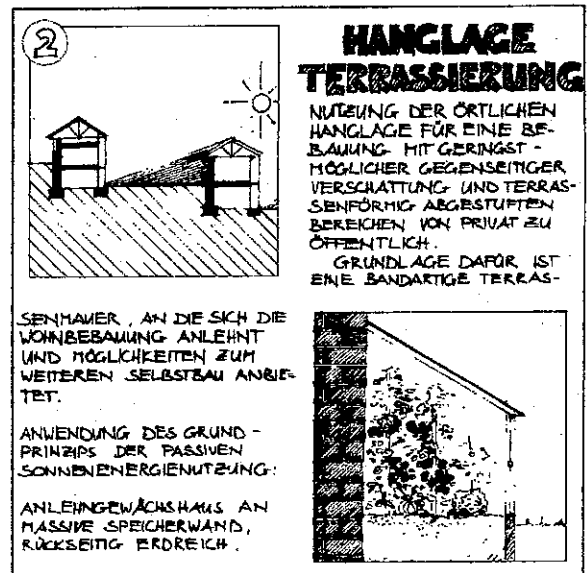
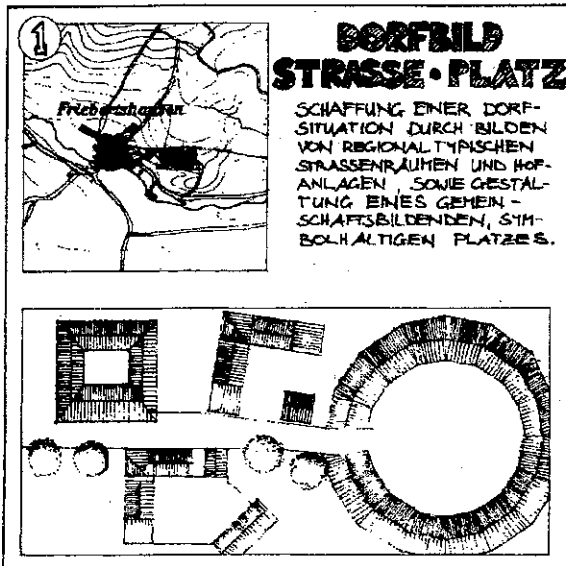
Regionaltypische ökologische Siedlung

Die Siedlung Friebertshausen ist eine „Ökosiedlung“ der ersten Generation. Nach einer komplizierten Vorlaufphase wurde 1985 die Projektgenehmigung erteilt. Dreizehn der geplanten achtzehn Einfamilienhäuser sind bisher verwirklicht, ergänzt mit Gärten, Obstwiesen, Pflanzenkläranlage, Teichen und Hecken.



Das Dorf Friebertshausen liegt im mittleren Allnatal, eingebettet in die östlichen Ausläufer des Westerwaldes. Es gehört zum Landkreis Marburg-Biedenkopf und ist Ortsteil der Stadt Gladenbach, einem staatlich anerkannten Kneipp- und Luftkurort. Die Dorfstruktur wird geprägt durch die in dieser Region typischen Hofformen.

Das neue Siedlungsgebiet liegt östlich des alten Dorfes an einem leichten Südwesthang. Geplant sind hier entlang einer Dorfstraße achtzehn Wohnhäuser, die sich zu Höfen gruppieren. Die Haus- und Hofformen orientieren sich am dörflichen Vorbild: Es sind schmale, zweigeschossige Langhäuser mit klarer Dreigliederung in Sockel, Obergeschoß und Dachvolumen.



Der Standort der Häuser wurde u.a. durch eine geobiologische Vermessung (Rutengänger und Meßgeräte) bestimmt, und die Wohnbereiche in störungsfreie Zonen gelegt.

Umfangreiche Windschutz- und Obstbaumpflanzungen, vom Land gefördert, binden den neuen Ortsteil in die Landschaft ein, Heckenpflanzungen bilden die Grenzen der einzelnen Parzellen. Straßenbäume werden in gemeinsamer Aktion gepflanzt. Durch die gestalterische Unterordnung der Einzelhäuser in das Siedlungsbild soll ein ruhiger, geschlossener Eindruck entstehen. Besondere Zielsetzungen dieses Modellvorhabens sind der Bau einer Siedlung, in der Erkenntnisse der Ökologie und der Baubiologie weitestmöglich und im Zusammenhang angewendet werden.

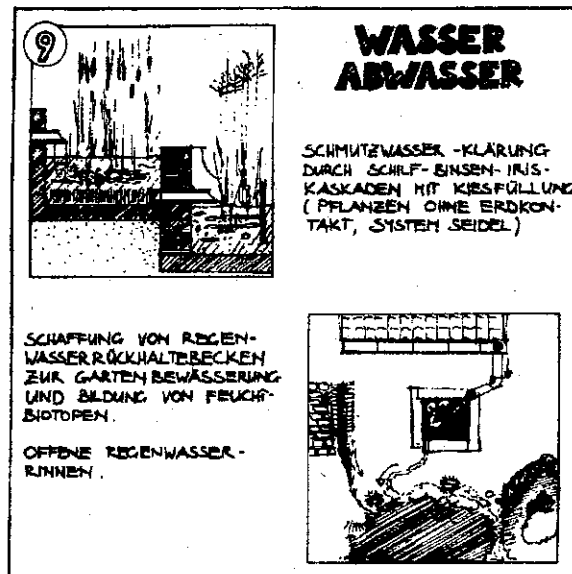
Dazu gehören:

- Der Einsatz von biologisch einwandfreien Materialien und Bauweisen
- der Erhalt und die Wiederherstellung eines naturnahen und standortgerechten Umfeldes
- die Möglichkeit zu ökologischer Gartenwirtschaft und Tierhaltung
- das Bemühen um Schonung knapper, nicht erneuerbarer Rohstoffe und Energiereserven,
- eine geringstmögliche Umweltbelastung.

Die Ausbildung eines regionaltypischen Siedlungsbildes in enger Verbindung zum bestehenden Dorf und die Gestaltung eines gemeinschaftsbezogenen Bebauungskonzeptes, in dem Gemeinsamkeit und Individualität, Zusammenleben und private Lebensgestaltung gleichwertig Raum finden, sind weitere Ziele des Modellbauvorhabens.

Bebauungsplan Friebertshausen

Die Siedlungsform, die Anordnung der Häuser und Höfe, wurde von den Planern nach Gesichtspunkten des Dorfbildes, der Geobiologie und der Sonnenenergienutzung entworfen. Diese aufeinander abgestimmten Inhalte werden durch den Bebauungsplan räumlich festgelegt. Neben üblichen Angaben zu Nutzung, Geschößzahl, Dachneigung usw. enthält der B-Plan baubiologische Auflagen zu Rohbau, Ausbau und Installation. Die Festlegungen zur Oberflächengestaltung orientieren sich an den ortsüblichen Vorbildern bei Wahrung ökologischer und baubiologischer Prinzipien (Offenporigkeit, Giftfreiheit usw.)

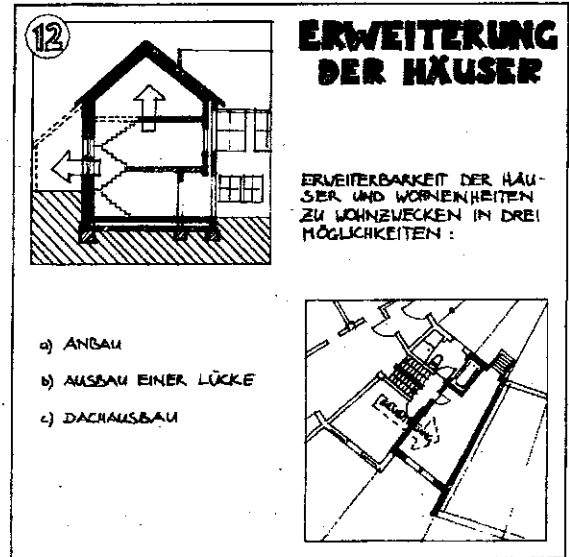
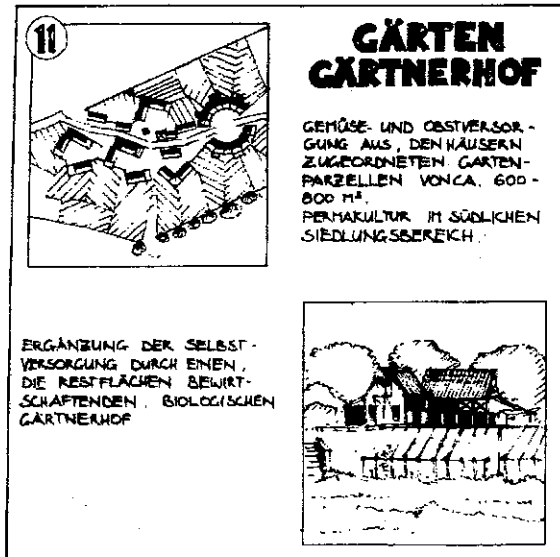


Zur Reinigung der Abwässer innerhalb des Siedlungsbereiches wurde eine Pflanzenkläranlage nach dem Krefelder System erbaut und wird seit etwa zwei Jahren in Eigenenergie von den Siedlern gewartet. Den Abschluß der Festlegungen bildet eine Pflanzenliste mit regionaltypischen und ökologisch sinnvollen Gehölzarten.

Hauskonzepte

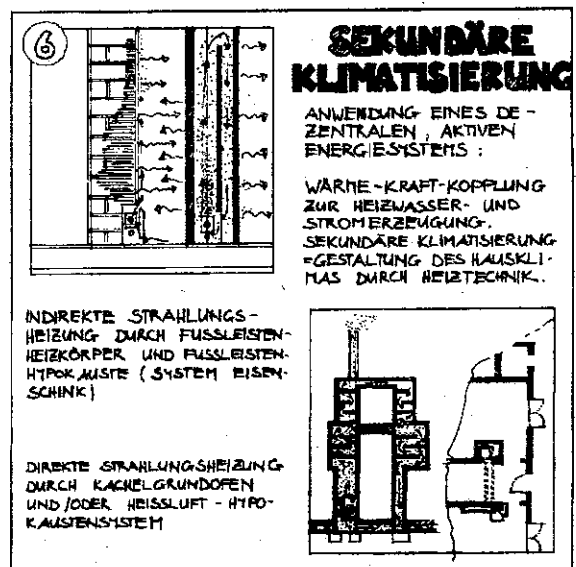
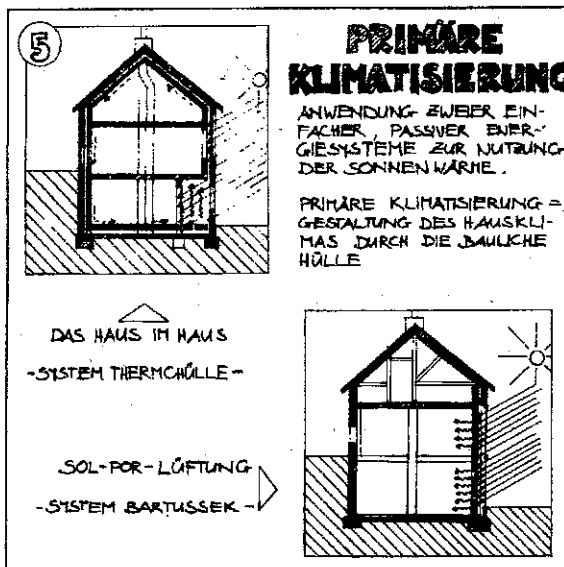
Vorgesehen ist das Grundkonzept der Hofreite. Ein einheitliches konstruktives Maßsystem und die Trennung von tragenden und raumbildenden Bauteilen ermöglichen günstige Baukosten und individuelle Grundriß- und Fassadengestaltung.

Eine Unterkellerung ist sinnvoll und möglich und wurde bei den bisher realisierten Häusern teilweise ausgeführt. Kleine Schuppen oder Ställe sind in den rückwärtigen Gartenbereichen innerhalb der Windschutzpflanzungen möglich.



Energieversorgung

Angestrebt ist ein Heizsystem, das bei geringer Umweltbelastung einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglicht. Für die Raumheizung wird vorrangig Strahlungswärme erzeugt. Einfache Maßnahmen zur passiven Sonnenenergienutzung runden das Energiekonzept ab. (Glasvorbauten mit Speichermassen). Sonnenkollektoren (Warmwasserbereitung) und Photovoltaik sind integrierbar.

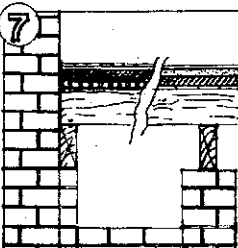


Bauweise und Selbsthilfe

Um Eigenleistung prinzipiell im ganzen Bauablauf zu ermöglichen, wurden einfache handwerkliche Bauweisen gewählt. Die Erdgeschosse werden wegen der Hanglage und nach regionalen Vorbildern als gemauerte Sockelgeschosse ausgebildet. Die

Obergeschosse erhalten eine Mauerwerkskonstruktion (HLZ) mit Dämmung und Holzschalung oder eine Holzständerbauweise, die entweder mit organischen Dämmstoffen oder mit Grünlingen ausgefacht wird. (Außenverkleidung in Holzverschalung). Auch das Dach wird zimmermannsmäßig erstellt und mit offenporigen Dämmstoffen versehen. Die Geschosßdecken sind Holzbalkendecken, wo erforderlich, auch Ziegeldecken.

Die gemauerten Sockelgeschosse und die zimmermannsmäßigen Konstruktionen von Ober- und Dachgeschoß werden vom Unternehmer erstellt, der weitere Ausbau kann in Selbsthilfe erfolgen.



7

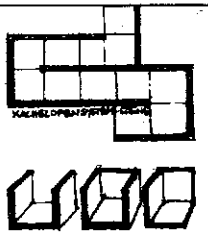
BAUSTOFFE BAUTECHNIK

ANWENDUNG TRADITIONELLER, WOHNGESUNDER BAUSTOFFE UND BAUWEISEN:

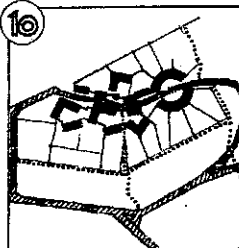
ZIEGELMAUERWERK (PORSIEBTER DÄMMZIEGEL), HOLZDECKEN UND -DÄCHER, LEICHTLEHWÄNDE (INNEN), KORK-, KOKOS- UND STROH-

DÄMMUNG: GROSSFLÄCHIGE FESTVERGLASUNGEN, HOLZVERBUNDENSTER, EINFACHE TECHNOLOGIE DER FUSSLEISTEN HEIZUNG, KACHELGRUNDÖFEN ALS BAUSATZ.

SELBSTBAU UND VERÄNDERBARKEIT DURCH EINFACHE DETAILS IM ROHBAU UND AUSBAU.



KACHELGRUNDÖFEN HEIZUNG




10

FAHR- UND FUSSWEGE

ERSCHLIESSUNG DURCH EINE DORFSTRASSE, DIE AUF EINER HÖHENLINIE VERLÄUFT UND DURCH ENTSPRECHENDE GESTALTERISCHE MASSNAHMEN VERKEHRSBERUHIGT WIRD.

FUSSLÄUFGE VERBINDUNGEN AM SÜDLICHEN UND SÜDWESTLICHEN RAND DER PARZELLEN



Interessentenkreis und Förderung

Das Bauvorhaben ist im Rahmen des experimentellen Wohnungs- und Städtebaus in das Förderungsprogramm des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau aufgenommen. Die Siedlung wird dabei unter dem Schwerpunkt „ökologisch-baubiologisches Siedeln und Bauen“ mit einer günstigen Finanzierung von Bund und Land Hessen gefördert.

Die finanzielle tragbare Belastung wird auf die Einkommensverhältnisse der jeweiligen Bewerber bezogen und setzt erst mit Bezug des Eigenheimes ein. Voraussetzung ist, daß die Einkommensgrenzen nach § 25 II. WoBauG nicht überschritten werden. Für Interessenten, die die Förderungsvoraussetzungen nicht erfüllen, besteht die Möglichkeit, freifinanziert ein Kaufeigenheim zu erstellen.

Bauherr ist die WOHNSTADT, Stadtentwicklungs- und Wohnungsbaugesellschaft Hessen mbH, ehem. Hessische Heimstätte GmbH, die die Kaufeigenheime nach Plänen des Arbeitskreises Humanökologie Aachen unter Berücksichtigung der Vorstellungen und Wünsche der Bewerber errichtet.

Mit den Interessenten werden beurkundete Bewerberverträge abgeschlossen. Zur Sicherung der Ansprüche der Bewerber auf Eigentumsübertragung werden im Grundbuch zugunsten der Bewerber Auflassungsvormerkungen eingetragen. Die eigentumsrechtliche Übertragung der Kaufeigenheime mit Auflassung erfolgt nach Fertigstellung und Vorlage der Bauabrechnung.

Anders als die Pioniere der Siedlung, haben die "Späteren" den Vorteil, aus den Erfahrungen mit den eingesetzten Baumaterialien und den angewandten Bauweisen schöpfen zu können. Bei den entstandenen Häusern zeigen sich, trotz stilistischer Ähnlichkeit, innen wie außen individuelle Züge.

Auszüge aus der Projektmappe Friebertshausen, 1995

Projektgeschichte

- 1981 erster Workshop "ökologisches Bauen" des Umweltbundesamtes in Gummersbach, daraus die Anregung zum Siedlungsprojekt
- 1982 gutachterlicher Wettbewerb einer ökologisch-baubiologischen Siedlung in Gladenbach- Friebertshausen. Ausführungsempfehlung erhält der Entwurf des AHA (Arbeitskreis Humanökologie Aachen)
- 1982-85 Bauleitplanung
- 1983-84 Begleituntersuchung zum B-Plan-Verfahren im Auftrag des Umweltbundesamtes
- 1983 der alte Ort Friebertshausen wird in das hessische Dorferneuerungsprogramm aufgenommen.
- 1984 Aufnahme des Siedlungsvorhabens in die Bundesförderung "Experimenteller Wohnungs- und Städtebau"
- 1985 Februar: Rechtskraft des Bebauungsplanes
- 1985 April: Beginn der landschaftsgärtnerischen Wohnumfeldgestaltung
- 1985 Mai: Seminare mit Bauinteressenten
- 1985 Oktober: Hessische Heimstätte GmbH Kassel wird neuer Bauträger
- 1986 Abstimmung der Vorentwürfe, Finanzierungsgespräch mit den Siedlern
- 1987/88 Baubeginn und Bezug der ersten Siedlungshäuser
- 1991 Beginn 2. Bauabschnitt 1993 Beginn 3. Bauabschnitt
- 1994 Stand: 13 von 18 Familien leben in Friebertshausen

Drei Grundzüge des nachhaltigen Bauens

Prof. Kees Duijvestein, BOOM, TU Delft, NL

Nachhaltig Bauen bedeutet, so zu bauen, daß während des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes und der gebauten Umgebung so wenig Umweltprobleme wie möglich entstehen.

Drei Grundzüge haben für nachhaltiges Bauen eine große Bedeutung: die Ströme, die Gebiete und die Akteure. (Tjallingi 1992)

Ströme

Um nachhaltig zu bauen, müssen Ströme soweit wie möglich in Kreisläufe umgewandelt werden. Das Merkmal von Strömen ist die Bewegung, wobei in diesem Zusammenhang die bekannten Umweltaspekte eine Rolle spielen, d.h. Energie, Wasser, Baumaterialien, Nahrungsmittelproduktion, Verkehr und Abfall. Um sich die Ströme bildlich vorstellen zu können, ist das Systemdenken hilfreich, bei dem komplexe Zusammenhänge vereinfacht wiedergegeben werden. Das von den Ökologen G. van Wirdum und Chr. van Leeuwen entwickelte "Ecodevice" ist ein gutes Hilfsmittel, um Ströme darzustellen. Bei diesem Modell werden "Hinein-" und "Heraus-" Ströme dargestellt, sowie Ströme, die daran gehindert werden, in das System einzudringen ("Nicht-Hinein") oder daran gehindert werden, das System zu verlassen ("Nicht-Heraus"). Die Ströme fließen durch einzelne Gebäude, kleinere und größere Stadtteile und auch durch ganze Städte. Je kleiner und je langsamer die Ströme fließen, desto besser ist das für unsere Umwelt.



Abb. 1: Das "Ecodevice" als vereinfachte Wiedergabe der Realität

Die "Drei-Schritte-Strategie" wurde als ein Hilfsmittel entwickelt, um die Ströme mit Hilfe architektonischer und städtebaulicher Maßnahmen in Griff zu bekommen. Sowohl auf der "Hinein-" als auch auf der "Heraus-" Seite des Systems besteht die Strategie aus jeweils drei Schritten, die am meisten Wirkung erzielen, wenn sie in der richtigen Reihenfolge angewendet werden.

"Hinein":

1. Unnötigen Verbrauch vermeiden, z.B. Energieverbrauch verringern durch besseres Isolieren
2. Nachhaltige Quellen verwenden, z.B. Solarenergie
3. Versiegender Quellen optimal verwenden, z.B. Hochleistungskessel für die Heizung

"Heraus":

1. Abfall vermeiden, z.B. durch eine lange Lebensdauer, Instandsetzung oder Umnutzung
2. Abfall recyceln, z.B. ist Betongranulat ein hervorragender Ersatz für Kies in Beton.
3. Abfall getrennt entsorgen, mit der Möglichkeit zu späterer Wiederverwendung.



Abb. 2: Von Strömen, über partielle Kreisläufe zu vollständigen Kreisläufen

Oft ist es möglich, Ströme ganz oder teilweise in Kreisläufe umzuwandeln. In verschiedenen europäischen Städten wird beispielsweise die Möglichkeit untersucht, Grauwasser soweit zu reinigen, daß es für bestimmte Zwecke das Trinkwasser ersetzen kann. Dadurch entsteht ein partieller Kreislauf.

Gebiete

Der zweite Grundzug des nachhaltigen Bauens betrifft den Umgang mit Gebieten, aus denen Orte mit räumlicher Qualität gemacht werden. Dafür werden zahlreiche Pläne entwickelt: Flächennutzungspläne, Bebauungspläne, Entwürfe für das Wohnumfeld, die Gebäude und die Innenräume. Dies ist eine wichtige Aufgabe für Architekten, Städtebauer und andere am Entwurf beteiligte Personen.

Neben der räumlichen Qualität ist auch die "Bio-Diversität" wichtig für Menschen, Tiere und Pflanzen. Für Menschen beinhaltet das u.a. eine Mischung von Wohnungen für unterschiedliche Einkommensgruppen, so daß jeder die Möglichkeit hat, eine bezahlbare Wohnung zu finden. Für Pflanzen und Tiere ist es wichtig, daß viele verschiedene Biotope erhalten oder neu geschaffen werden, in denen sie ihre eigene "Nische" finden können. Auch hier liegt eine wichtige Aufgabe für alle am Entwurf beteiligten Personen, so können sie z.B. gemeinsam mit Städtökologen auch in einer Stadt Natur und Umwelt gestalten.

Für die Gebiete sind die Beziehungen zwischen den verschiedenen Maßstabsebenen wichtig: Ein Beispiel für Energie: Ein Gebäude in Amsterdam wird beheizt, um den thermischen Komfort des Wohn- und Arbeitsbereichs zu verbessern. Die Verbrennung von Erdgas, die dafür nötig ist, hat auf regionaler Ebene einen erhöhten Säuregehalt der Luft zur Folge, führt in den Erdgas-Gebieten in Groningen zu einer Bodensenkung und liefert auf internationaler Ebene einen Beitrag zur Klimaveränderung.

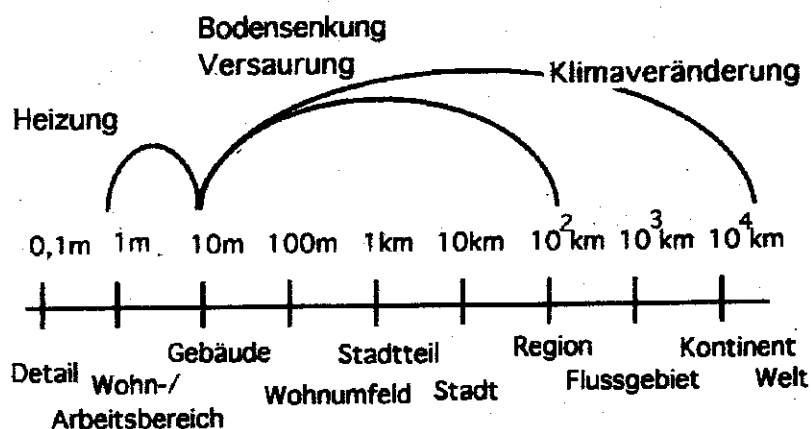


Abb. 3: Die Energie-Beziehungen zwischen den verschiedenen Maßstabsebenen

Ein Beispiel für Wasser: Das Verhärten von Plätzen und Straßen, auf denen relativ wenig gelaufen wird, gibt allerlei Unkraut die Chance, dort Wurzeln zu schlagen. Aus finanziellen Gründen kann dieses Unkraut nur mit chemischen Mitteln bekämpft werden. Dies führt z.B. zur Wasserverunreinigung der Maas. Dadurch gerät wiederum die Trinkwasserversorgung durch die "Biesboschbekken" der Region Rotterdam in Gefahr.

Akteure

Die Akteure werden durch Information, Kommunikation und Zusammenarbeit am Prozeß beteiligt. Dies ist der Grundzug, bei dem die Zeitschiene eine Rolle spielt. Entwurfs- und Bauteams meinen zu oft, daß das Bauen selbst das Endziel sei und verlieren dabei völlig aus dem Auge, daß solide Gebäude oft Hunderte von Jahre erhalten bleiben, während eine Stadtstruktur sogar für einen noch längeren Zeitraum festgelegt wird.

Die Stadtzentren der alten holländischen Städte wurden vor etwa 800 Jahren angelegt, und es sieht ganz danach aus, daß die Struktur dieser Innenstädte auch in den kommenden 800 Jahren erhalten bleibt. Grund genug, um darüber nachzudenken, ob durch das Festlegen neuer Stadtstrukturen zukünftige Entwicklungen blockiert werden, wie z.B. die Stromerzeugung aus Sonnenenergie mit Hilfe von Photovoltaik-Zellen auf den Dächern.



Abb. 4: Die "Nutzungs- und Verwaltungs-Phase" ist bei weitem die längste Periode im Lebenszyklus eines Bauwerks. Darum darf der Einfluß von Bewohnern und Nutzern auf die Nachhaltigkeit des Bauwerks nicht unterschätzt werden.

In der Entwurfsphase werden die wichtigsten Entscheidungen über die Nachhaltigkeit getroffen. Diese Entscheidungen werden "jetzt und hier" getroffen, haben aber Folgen für "dort und später". Auch deshalb müssen die Entscheidungen aus dem Gesichtspunkt verschiedener Fachgebiete getroffen werden und ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit eine der wichtigsten Voraussetzungen für nachhaltiges Bauen. Hierfür sind eine gewisse gegenseitige Anerkennung und sogar das Mitdenken in anderen Disziplinen unerlässlich. In Bereichen, in denen es zu einer Überlappung verschiedener Disziplinen kommt, können dann die besten Lösungen entstehen.

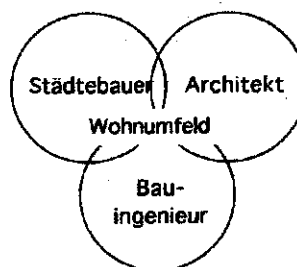


Abb. 5: Auch für ein nachhaltiges Wohnumfeld ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit erforderlich

Instrumente

An den oben beschriebenen Grundzügen sieht man, daß nachhaltiges Bauen nicht besonders schwierig ist. Aber aufgrund der vielen Themen, die hierbei eine Rolle spielen, sowie der räumlichen und zeitlichen Zusammenhänge und der erforderlichen Zusammenarbeit ist es oft eine komplexe Aufgabe. Daher sind Instrumente erforderlich, um diese Komplexität in den Griff zu bekommen. Für verschiedene Themen werden zur Zeit Instrumente entwickelt, so stehen beispielsweise für die Auswahl von nachhaltigen Baumaterialien bereits einige Methoden zur Verfügung: u.a. die LCA- (Lebenszyklus-Analyse)-Methode der Universität Leiden, eine vom SEV (Stiftung für experimentellen Wohnungsbau) und Woon/Energie (Büro, das in Energiefragen berät) entwickelte Liste mit Materialien, die bevorzugt verwendet werden sollten, eine vom NIBE entwickelte Methode, um die Umwelteinflüsse verschiedener Bauweisen zu beurteilen und die Vier-Varianten- Methode, auch DCBA-Methode genannt. Diese letztgenannte Methode wurde während der Initiative zu einem Umwelt-Demonstrationprojekt entwickelt, aus dem später das Projekt Ecolonia entstand. Bei den allerersten Besprechungen zu diesem Projekt wurde ich gebeten, eine Methode zu entwickeln, mit der die unterschiedlichen Themen, in unterschiedlichen Maßstabsebenen, in verschiedenen Perioden miteinander verglichen werden konnten. Hierfür wurde eine Unterteilung gemacht in Themen wie Energie und Baumaterialien und Unterthemen wie Energiegewinnung und Materialien für Tür- und Fensterrahmen. Pro Thema oder Unterthema werden vier Niveaus unterschieden: Der Standard, auf dem heute üblicherweise gebaut wird, ist in dieser Skala das niedrigste Niveau, Niveau-D. Das höchste Niveau, Niveau-A, strebt nach der für die Umwelt günstigsten Lösung.

	D	C	B	A
Energie		○		
Wasser			○	
Nahrungsmittel	○			
Baumaterialien	x			○
Verkehr				
Abfall	○			
Landschaft			○	
Ökologische Infrastruktur				○
Parzellierung		○		

Abb.6: Die DCBA-Methode, als Mittel um Projektziele zu definieren und die Einhaltung dieser Ziele zu kontrollieren.

Die Einstufung erfolgt nach einer Beratung mit den besten zur Verfügung stehenden Fachleuten, kann aber aufgrund der Breite des nachhaltigen Bauens und der oft nur kurzen Zeiträume nicht sehr tiefgehend sein. Die Methode ermöglicht es, Aspekte die nicht direkt miteinander vergleichbar sind, doch auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen. Sie kann ebenso angewendet werden, um Projektziele im voraus abzustecken, wie als Kontroll-Methode während der Entwurfs- und Bauphase. Die DCBA-Methode wurde bereits in mehreren Projekten angewendet. Das Spektrum dieser Projekte reicht von der ökologischen Verbesserung einer Standard-Wohnung des NCIV (Dachverband der niederländischen christlichen Wohnungsbauvereinigungen), über die Betreuung des Projektes Morrapark, einem ökologischen Wohnviertel mit 250 Wohnungen in Drachten, bis hin zur Diskussion über nachhaltiges Bauen im Waalsprong, dem VINEX-Standort in der Region um Nijmegen. (VINEX = Vierde Nota Extra, von der Regierung herausgegebener Bericht zur Raumordnung, worin u.a. zukünftige Wohnungsbaustandorte angegeben werden - Anm. der Übersetzerin.)

In Amersfoort ist die DCBA-Methode Bestandteil des "Amersfoortse Aanpak voor Duurzaam Bouwen" (Amersfoorter Programm für nachhaltiges Bauen), das aus einem ganzen Bündel von Empfehlungen, Subventionen und Checklisten besteht, um nachhaltiges Bauen vor allem bei dem Neubaustandort Nieuwland, einem Projekt mit 5.000 Wohnungen, zu fördern.

In Tilburg arbeitet man an "DE Wijk", einem Projekt, bei dem gemeinsam mit Architekten, Stadtplanern und Soziologen der Plan für ein Stadtviertel mit 2.700 Wohnungen entwickelt wird. Themen, die bei diesem Projekt eine besondere Rolle spielen, sind die Themen Umwelt, räumliche Qualität und Telekommunikation. Der Bericht "Bouwstenen voor Duurzame Stedebouw" (Bausteine für einen nachhaltigen Städtebau), herausgegeben von SEV/NOVEM (Stiftung für experimentellen Wohnungsbau / Niederländische Gesellschaft für Energie und Umwelt) wird anhand von Karten und Schematas zu verschiedenen Umweltaspekten anschaulich dargestellt.

- **Inventarisieren:** Zunächst werden der Standort und das Nutzungskonzept im Hinblick auf Umweltaspekte inventarisiert.
- **Maximalisieren:** Anschließend wird pro Umweltthema, d.h. Energie, Ökologie, Wasser und Verkehr, untersucht, welche räumlichen Konsequenzen sich aus der umweltfreundlichsten Lösung ergeben.
- **Optimalisieren:** Die einzelnen Resultate des Maximalisierens werden zu einem "Umwelt-Entwurf" zusammengestellt.
- **Integrieren:** Der Umwelt-Entwurf wird gemeinsam mit den anderen Aspekten integriert in einen städtebaulichen Entwurf.

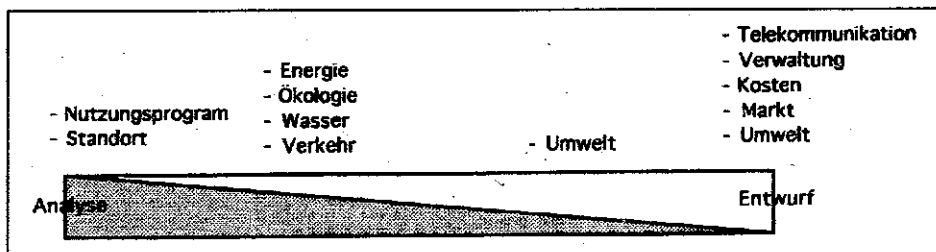


Abb. 7 "DE Wijk" in Tilburg: die Umweltaspekte bestimmen die Struktur während der Übergangsphase von der Analyse zum Entwurf.

Bei dem Projekt DE Wijk in Tilburg bekommen die am Entwurf beteiligten Personen keine Normen und Probleme bezüglich der Umweltaspekte, sondern Strukturen und Bilder. Wir hoffen, so dazu beizutragen, daß Umweltaspekte als eine Herausforderung gesehen werden und als Anlaß für eine neuartige Gestaltung und Organisation.

Fasern, Stränge und Seile

In diesem Vortrag wird auf die drei Grundzüge des nachhaltigen Bauens eingegangen: Ströme, Gebiete und Akteure. Diese Grundzüge muß man sich eigentlich als "Stränge" vorstellen.

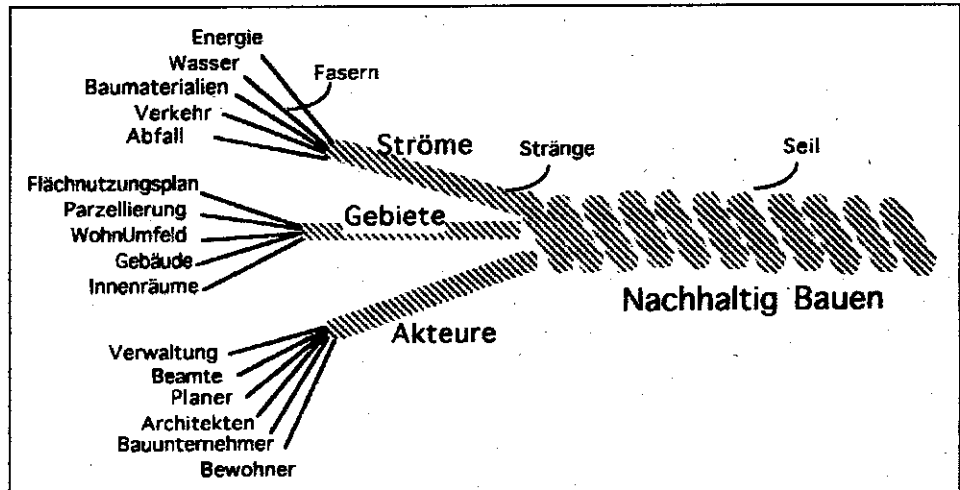


Abb. 8: Die Stränge Ströme, Gebiete und Akteure bilden zusammen den Zug des nachhaltigen Bauens.

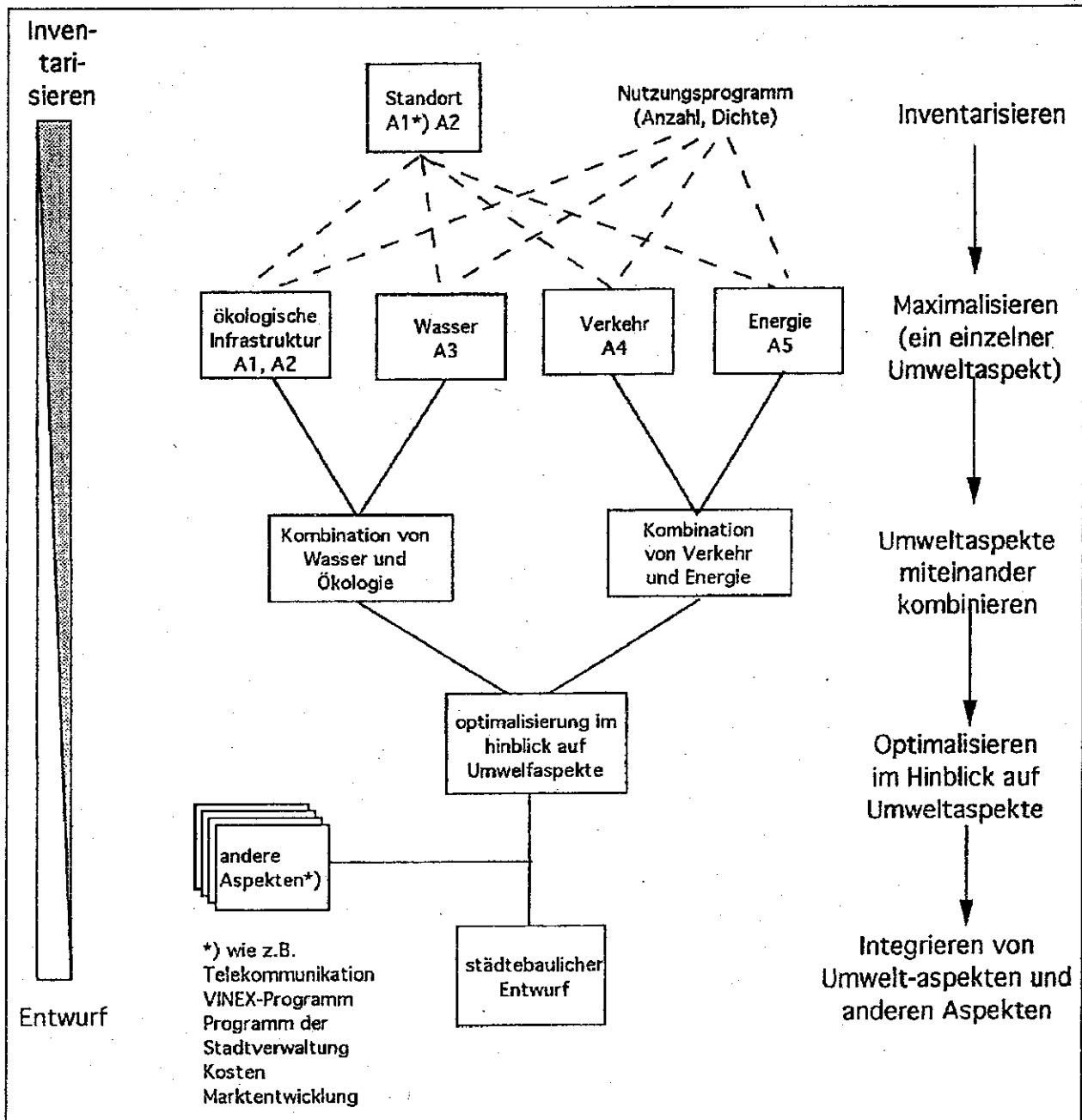
Die verschiedenen Aspekte, Pläne und Akteure sind die einzelnen Fasern dieser Stränge. Die eventuelle "Schwäche" einer einzelnen Faser kann von den anderen Fasern aufgefangen werden.

Die Stränge bilden, vorausgesetzt daß sie auf die richtige Art und Weise ineinander gedreht/integriert sind, das starke Seil des nachhaltigen Bauens, das für die Entwicklung der VINEX-Standorte erforderlich ist, aber vor allem auch für das nachhaltige Renovieren und Instandsetzen des vorhandenen Wohnungsvorrats, sowie anderer bestehender Gebäude, Stadtviertel und Städte.

Quellen:

- Kees Duijvestein, Denken in Systemen, Ontwerpen in Varianten. faculteit Bouwkunde TU Delft; Einführungsrede, Mai 1992.
- Kees Duijvestein u.a.: Structurerende milieu-aspecten in DE Wijk, Tilburg. Januar 1996. (maximalisatie, optimalisatie, integratie) Beilage zu W. Patijn und C. Overmeire: De Lange Lijnen structuurschets voor DE Wijk. Dezember 1995.
- Indira Sitalsing: De Amersfoortse Aanpak. BOOM-Delft, Januar 1996.
- Sybrand Tjallingi: Ecologisch Verantwoorde Stedelijke Ontwikkeling, IBN Wageningen, 1992.

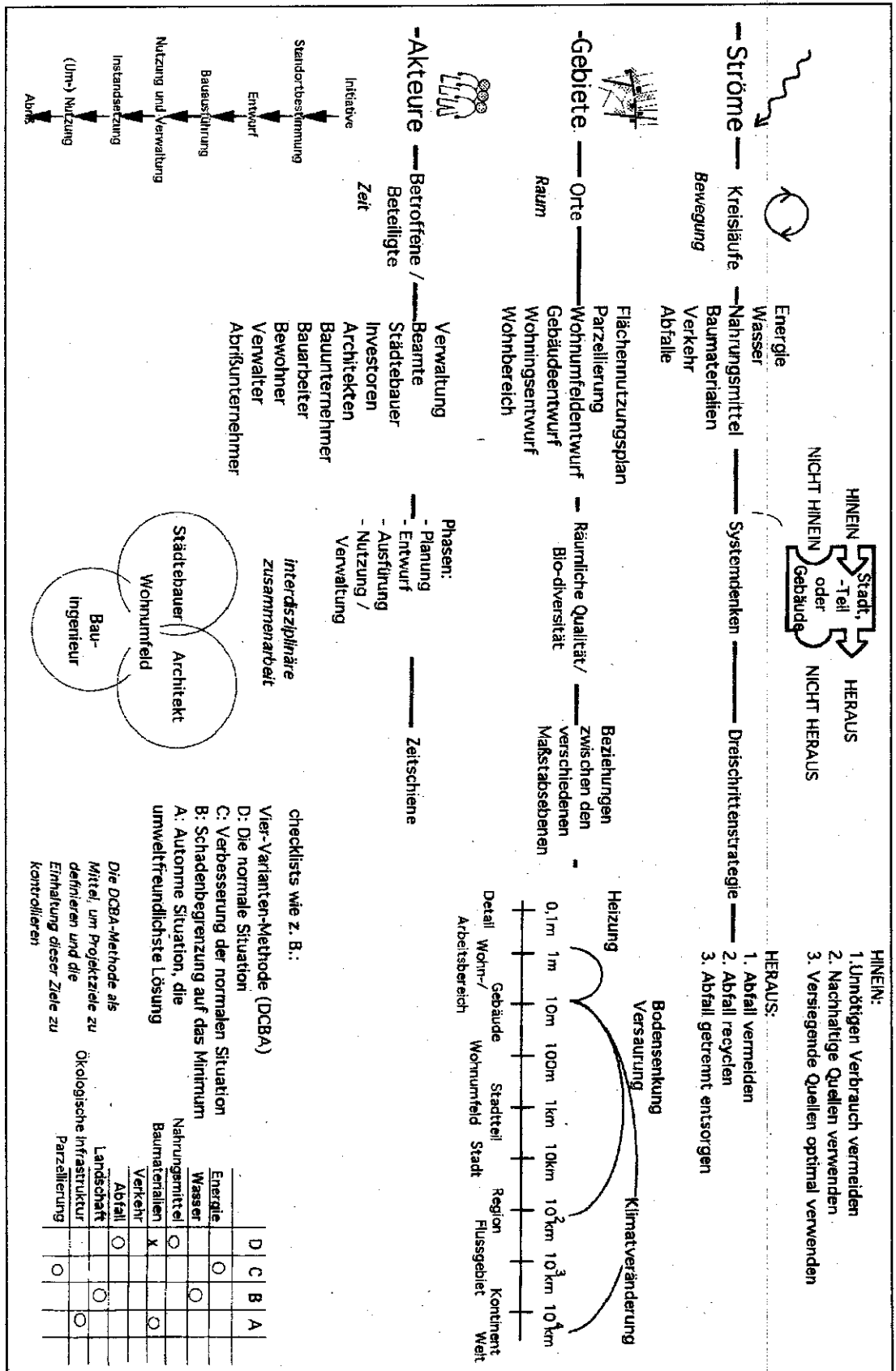
Schematische Darstellung: Integration der Umweltaspekte in den städtebaulichen Entwurf bei dem Projekt „DE Wijk“ in Tilburg



*) Die Ziffern A1, A2, usw. verweisen auf Teil A des Berichts „Bouwstenen voor een duurzame stedenbouw“ (Bausteine für einen nachhaltigen Städtebau), 75 Ratschläge für einen umweltbewussten Entwurf, BOOM i:A. Novem, SEV und VNG (in Vorbereitung) Rotterdam 1996

Für weiterführende Erklärungen und konkrete Anwendungsbeispiele, siehe: Structurerende milieu-aspekten in DE Wijk, (Strukturierende Umweltaspekte in DE Wijk), BOOM, Delft 1996

Nachhaltiges Bauen in einem Schema zusammengefaßt



Anhang

ECOHB - Globales Netzwerk der baubiologischen Institute für gesundes Bauen und Wohnen

Porträt

Rückblick und Entwicklung des ECOHB

Die Idee einer internationalen Zusammenarbeit geht bereits auf Anfang der 80er Jahre zurück. Damals hatten das SIB (Schweiz. Institut für Baubiologie) und das neu gegründete IBO (Österreichisches Institut für Baubiologie) erste Kontakte geknüpft. Aus Holland kam, auf Initiative von Prof. Peter Schmid (TU Eindhoven) eine weitere Interessengruppe dazu. Ende der 80er Jahre fand ein Treffen mit dem Begründer des Begriffes Bau-bio-logie, Dr. Hubert Palm, und Prof. Peter Schmid sowie Bosco Büeler (SIB), am Bodensee statt. Hier war erstmals die Rede von einem Weltkongress zum Thema Baubiologie. Der Zeitpunkt entpuppte sich als zu früh und die Initiative fand keinen genügenden „Nährboden“. Erst im Jahre 1991 luden die Kollegen vom IBO (Präsident Helmut Deubner) die internationalen Experten zu einem Treffen in Gmunden/Oberösterreich ein.

Am 11. September 1991 trafen sich gut zwei Dutzend Interessierte aus acht europäischen Ländern. (D, NL, A, SF, I, GB, CH, B) In einem Workshop entstanden erste Konkretisierungsschritte mit der Arbeitsaufteilung in 4 Arbeitsgruppen:

1. Forschung und Lehre,
2. Anwendung, Technologie, Markt,
3. Architektur und Städtebau
4. Datenbank und Informationsaustausch

Mit viel Anfangsschwung erarbeiteten die einzelnen Arbeitsgruppen ihre Tätigkeitsprogramme. Am Ende dieses Treffens vereinbarten die Anwesenden, an einem weiteren Treffen ein Manifest für die neue Kooperationsgruppe zu verabschieden.

Am Quartaltreffen vom 22./23. Januar 92 in Rosenheim (IBN, Institut für Baubiologie und Ökologie, Neubeuren, Prof. Anton Schneider) und in kleineren nationalen Besprechungen, fanden die Vorbereitungen zur offiziellen Gründung der Vereinigung statt.

Gründung der ECOHB vom 5. April 1992 in Desenzano/Italien

Auf Einladung der italienischen Kollegen (ANAB, Siegfried Camana) fand am 3.-5. April 92 das Gründungstreffen in Desenzano/Italien statt. 11 Organisationen gründeten die ECOHB (Global Network of Organisations for Environmentally-Conscious and Healthy Building).

ANAB (I), Siegfried Camana, Severpaolo Tagliasacchi, Giancarlo Allen

EDA/GAIA (GB), Howard Liddell

SEDA (GB), Howard Liddell

GBB&W (D), Peter Malaise

IBN (D), Winfried Schneider

KATALYSE (D), Hans Löfflad

IBO (A), Helmut Deubner, Siegfried Wirth, Rainer und Werner Saga

META (B), Peter Malaise

VIBA (NL), TU Eindhoven, Peter Schmid

NIBE (NL), Michiel Haas

SIB (CH), Heinz Frick, Bosco Büeler

Neben Organisationsfragen der ECOHB fanden Auch die Informationen aus den Arbeitsgruppen und den nationalen Organisationen reges Interesse. In gemeinsamer

Arbeit entstand der Manifest-Entwurf, der an der kommenden Jahrestagung des IBO in Gmunden definitiv vorlag. Die Leitung des Generalsekretariats übernahm das IBO in Wien (Sekretär Siegfried Wirth). Eine gemeinsame Zeitschrift unter dem Titel „BAUBIOLOGIE“ haben das IBO und das SIB beschlossen. Weitere Institute sind zur Mitarbeit eingeladen.

Jahresmeeting 8. Oktober 1992 Gmunden (A)

Das Plenum stimmte dem MANIFEST und den LEITLINIEN (eine Art Statuten) zu. Vorläufig werden die Papiere der ECOHB in Deutsch verfaßt, da die meisten Mitglieder deutschsprachig sind. Mittelfristig soll jedoch auch alles in englischer Fassung vorliegen. Jedermann/frau kann Einzelmitglied werden, sofern er/sie in unseren Bemühungen ein berechtigtes Anliegen erkennt.

Die Aktivmitglieder entscheiden über die Zusatzaufnahme von neuen Aktivmitgliedern. Ostblockländer können bis auf weiteres unentgeltlich mitmachen. InteressentInnen erhalten während einigen Monaten Infos gratis. MANIFEST und LEITLINIEN sind in separaten Schriftstücken festgehalten.

Jahresmeeting vom 6. Oktober 1993 Rathaus Wien

Wiederum vor der Jahrestagung der IBO trifft sich das Plenum des ECOHB. Schwerpunktthemen: Datenbank, Umweltzeichen, Weltkongreß Baubiologie, Weiterverbreitung der Bezugsquellenidee der GIBB nach Österreich, Italien und Deutschland. Das IBO übergibt an diesem Jahresmeeting die Leitung des Sekretariats in die Schweiz (Bosco Büeler). Über dieses Treffen und alle anderen Meetings liegen für Mitglieder ausführliche Protokolle vor.

Zum Thema „Datenbank“ wird ein Grundsatzentscheid gefällt. Als Hardware wird das System MAC bestimmt. Empfohlene Programme für einen reibungslosen Datentransfer: Schreibprogramm WORD, Tabellenkalkulation EXEL, Datenbank 4DFirst (Kurzfassung von 4th Dimension). Auf dem Jahresmeeting 94 soll eine erste Demoversion vorgestellt werden. Wir empfehlen allen Mitgliedern, sich diese Programme zu beschaffen.

Quartalstreffen vom 9. April 1994 in s'Hertogenbosch(NL) bei der VIBA

Die VIBA hatte wenige Tage zuvor eine große, zusätzliche Ausstellung eingeweiht und begrüßt die ECOHB Mitglieder in Holland. Über weitere Zusammenarbeitsthemen wird referiert. Schwerpunkte: Internationale Datenbank für Baumaterialien und Bauprodukte, Ein neuer Fernlehrgang mit dem Thema „Ökologisches Bauen“ als Aufbaukurs für professionell tätige Baufachleute, Internationale Zeitschrift (CH, A, D). Der Sekretär gibt bekannt, daß mindestens vierteljährlich in Zukunft die Mitglieder mit INFOS bedient werden (Arbeitsgruppentreffen, Protokolle, Forschungsberichte, Neue Literatur, etc.).

Jahresmeeting vom 6. Oktober 1994 in Graz (A) beim IBO

Am diesjährigen Meeting konnte erstmals ein Vertreter aus Übersee, Reinhard Kanuka-Fuchs aus Neuseeland, begrüßt werden. Die TeilnehmerInnen berichten über die neuesten Aktivitäten ihrer Institute und Organisationen. Die Stimmberechtigten beschließen zudem einige Neuigkeiten:

- Das nächste Quartalstreffen ist auf den 29./30. April 1995 festgelegt. Es wird in Schottland stattfinden bei GAIA, Howard Little. Hauptthema: Datenbank, Berichte der Arbeitsgruppen, Weltkongreß: Erster Zwischenstand/Konzeptvorschlag
- Die Datenbank Baubiologie/Bauökologie nimmt konkrete Formen an. Ab 1995 erscheinen die Erstversionen ab Frühjahr/Sommer in Italien, Österreich, Deutschland und der Schweiz.
- Anfang Oktober 1995 findet das Jahresmeeting statt.
- Im Jahre 1997 wird ein Weltkongreß Wirklichkeit werden. Eine Arbeitsgruppe wurde gebildet.
- Die Arbeitsgruppen haben sich neu formiert und lauten

AG Bildung	Leitung Hans Löfflad, D, Ökozentrum Hamm, NRW
AG Datenbank	Leitung Bosco Büeler, CH, GIBB
AG Produktprüfung	Leitung Gundi Fiegl, A, IBO
AG Philosophie	Leitung Peter Schmid, NL, VIBA
AG Weltkongreß	Leitung Peter Schmid, NL, VIBA, Gerhard Schuster, A, IBO
AG Signet ECOHB	Leitung Peter Pichler, A, IBO

MitarbeiterInnen in den einzelnen Arbeitsgruppen sind willkommen und melden sich bitte direkt bei den Leitpersonen. Das ausführliche Protokoll wird mit frankiertem Retourcouvert auf Anfrage zugestellt.

InteressentInnen erhalten bei der Generaladministration Auskunft über die ECOHB.

Der Sekretär: Bosco Büeler

Manifest

Das globale Netzwerk von Organisationen für ökologisches und gesundes Bauen, gegründet in Desenzano sul Garda (I) am 5. April 1992, umfaßt Institutionen, die einen wissenschaftlichen, fachtechnischen, künstlerischen oder praktischen Beitrag zur Erhöhung der Lebensqualität im Verhältnis zum Bauen liefern wollen.

Das folgende Manifest wurde von den Gründungsorganisationen als Grundsatzempfehlung einstimmig verabschiedet:

1. **Neufassung der anerkannten Regeln der Bautechnik und Baukunst durch Einbeziehung von Gesundheits- und Umweltaspekten.**
2. **Einbeziehung der Bauökologie und Baubiologie sowie Menschen- und umweltrelevanter Anforderungen in Richtlinien, Normen, Gesetzen, Bauordnungen und Förderbestimmungen.**
3. **Volldeklaration der Inhaltsstoffe und Wirkungen von Baumaterialien und Produkten zur Vermeidung von Schadstoffeinflüssen und zur Förderung von Wohlbefinden und Gesundheit im Gebäude, im Dorf und in der Stadt.**
4. **Hilfestellung bei der Entwicklung, Produktion und Verbreitung von energiesparenden, ressourcenschonenden und gesundheitsfördernden Bauprodukten sowie beim Einsatz von Technologien.**
5. **Durchführung gemeinsamer Forschungsprojekte zur Grundlagenerfassung, Entwicklung und Anwendung umweltschonenden und gesunden Bauens.**
6. **Internationaler Austausch von Forschungsergebnissen auf dem Gebiet des gebauten Lebensraums, die humanen und ökologischen Forderungen entsprechen.**
7. **Auf- und Ausbau eines Netzwerks von Datenbanken**
8. **Internationale Abstimmung von Lehrinhalten, Ausbildungsprogrammen und Qualifikationskriterien für Baufachleute.**
9. **Einführung und Anwendung dieses Manifests in allen Bereichen des Bauens, einschließlich der Dienstleistungen, Wohnens und des Lebens.**

Beschlossen am Plenartreffen vom 8. Oktober 1992, 17.00 Uhr in Gmunden



SYNERGIE HOLZ ! VERLAG.AGENTUR.CONSULTING.

DIPL.-ING. WOLFGANG RUSKE

Seidenweberstraße 35 • D-41189 Mönchengladbach • Fon ISDN + + 49(0)2166 - 950004
Fax ISDN + + 49(0)2166 - 950007 • e-mail: wolfgang_ruske@newsaktuell.de, internet

PUBLIZISTIK

Seit 1971 rund 1.200 Veröffentlichungen in Fach- und Publikumszeitschriften zu den Themen Architektur, Bau- und Werkstoff Holz, Holzbau, Innenausbau, Bauökologie, Garten-, Freiraumgestaltung, Spielplatzplanung

Buchveröffentlichungen:

1978 Holz im Außenbereich (DVA),
1980 Holzskelettbau (DVA),
1982 Spiel & Holz (DVA),
1984 Structures en bois,
1985 Le Bois en architecture extérieures (Ed. Delta & Spes),
1986 Holzhäuser im Detail
1987 Außenanlagen im Detail,
1987 Bauten in der Landschaft,
1987 Ausbau und Innenausbau im Detail,
1988 Glas,
1988 Holz-Glas-Architektur,
1988 Holzhäuser in ökologisch-ökonomischer Bauweise,
1988 Natürliche Baustoffe im Detail,
1988 Sanieren und Modernisieren mit Holz (WEKA Bauverlage),
Bauen mit Holz und Stein (BLV),
1989 Neue Holzhäuser im Detail,
1990 Häuser in der Gruppe,
1990 Häuser in Mischbauweise (WEKA),
1990 Handbuch Spiel und Freizeit im öffentlichen Raum (Werner-Verlag)
1995 Zukunft Erde - Solarstrategie und Neues Holzzeitalter
1996 Praxissammlung Holzbau
1996 Ökologisches und wirtschaftliches Bauen in der Praxis (SYNERGIE HOLZ ! VERLAG.)

1983-1985 Mitarbeit bei Fernsehproduktionen für »eff-eff«, WDR 3, als Autor und Darsteller

1993 Chefredaktion NOVO LIG-
NUM Magazin für innovative Holzbausysteme

1993-1995 Mitglied im Redaktionsbeirat der Zeitschrift MIKADO Magazin für Holzbau und Ausbau (WEKA Bauverlage)

Seit 1996 Mitarbeit Radiowerkstatt Studio-TV Welle Niederrhein

VERLAG

Newsletter:
HOLZBAU & ÖKOLOGIE aktuell
Zielgruppen: Architekten, Ingenieure, Verbände, Unternehmen, Lehre und Forschung, Verlage
object & art
Zielgruppen: Architekten, Designer, Hersteller, Künstler, Galerien, Museen, Medien
MitWelt - Gesellschaft - Ökologie - Gebaute Umwelt

Pressendienste:

holznews - Presseinformationen aus der Holzwirtschaft
objekt & art - Informationen aus der Kunst- und Design-Szene
MitWelt - Pressedienst Gesellschaft - Ökologie - Gebaute Umwelt

Loseblattwerk

Praxissammlung Holzbau
Entwurf - Konstruktion - Detail
ISBN 3-928737-00-7
Zukunft Erde - Solarstrategie und Neues Holzzeitalter
ISBN 3-928737-01-5
Ökologisches und wirtschaftliches Bauen in der Praxis
ISBN 3-928737-02-3

Auftragspublikationen

BILDARCHIV

Vermietung von Bildrechten (Dias, Farbfotos, Schwarz-weiß-Fotos und Zeichnungen) an Firmen, Verbände, Werbeagenturen und Verlage für eigene Publikationen

Motive:

- Architektur
- Bau- und Werkstoff Holz
- Holzbau
- Innenausbau, Einrichtung
- Ökologisches Bauen
- Garten-, Freiraumgestaltung
- Spielplatzgestaltung

Fotoproduktionen in Mittelformat und Kleinbild.

AGENTUR

Gestaltung von Werbemitteln und Druckwerken
Entwicklung von Logos, Unternehmensdarstellungen, Messegestaltung
Entwurf und Schaltung von Anzeigen
direct mail
Vermittlung von Prominenten, Referenten, Planern, Herstellern und Künstlern

CONSULTING

Öffentlichkeitsarbeit (Public Relations)
Corporate Design
klassische Pressearbeit
Organisation von Pressekonferenzen und Veranstaltungen
Konzeptionierung und Ausführung von Publikationen

Seit 1978 Mitglied der Deutschen Public Relations Gesellschaft (DPRG)

ADRESS-DATEN

- Im Holzbau und ökologischen Bauen erfahrene Planer
- Holzbauunternehmen
- Verbände Holzwirtschaft
- Institute Holzwirtschaft
- Sachverständige Holz
- Bau- und Grünflächenämter
- Garten- und Landschaftsbau
- Spielplatzbau
- Umwelt-Organisationen
- Ökologie- u. Energiebranche
- Hoch- und Fachschulen
- Abgeordnete
- Organisationen der Politik
- Redaktionen

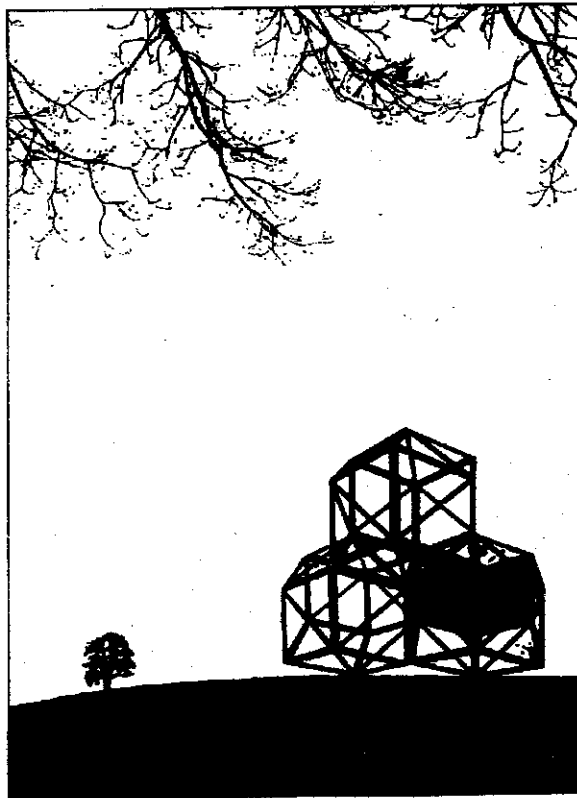
LITERATUR-RECHERCHE

- Wald, Forstwirtschaft
- Werk- und Baustoffe
- Holzbau, Holzhäuser
- Bauökologie
- Umwelt, Energie
- Spiel, Freizeit, Pädagogik
- Kunst

HOLZBAU aktuell

Wolfgang Ruske

Praxissammlung Holzbau
Entwurf • Konstruktion • Detail



SYNERGIE HOLZ !

Ein Loseblattwerk, das den Bezieher immer auf dem neuesten Stand internationaler Holzarchitektur hält, wobei besonderer Wert auf die Vermittlung von Detaillösungen gelegt wird, die Anregungen für die eigene Arbeit bieten.

Grundwerk ca. 300 Seiten DIN A 4 nur DM 88,- Ergänzungsseite DM 0,36

SYNERGIE HOLZ ! VERLAG. Seidenweberstraße 35 • D-41189 Mönchengladbach
Fax ISDN + 49(0)2166-950007 • e-mail: wolfgang_ruske@newsaktuell.de, Internet

ÖKO-BAU Institut

für ökologisches & wirtschaftliches Bauen

Schönwasserstr. 103 D-47800 Krefeld Tel. ..49-2151-595787 Fax. ..49-2151-596573

Im Bauwesen hat die isolierte Betrachtung technisch-funktionaler, wirtschaftlicher oder politischer Einzelaspekte zu Qualitätsverlust und Kostensteigerung geführt. Das Ziel umgerechten Bauens besteht in der Integration dieser Einzelaspekte zu einer harmonischen Einheit.

Wir haben uns spezialisiert in ökologischem und dauerhaftem Bauen; mit langjährigen Erfahrungen in Neubauten, ökologischen Umbauten und Städtebau. Das **ÖKO-BAU Institut** steht für ökologisches Bauen als integrale und zeitlose Architektur.

Ein modernes Gebäude ist in seine Umgebung eingebettet. Das Ziel ist die Verknüpfung von menschlichem Lebensraum mit der Natur.

Wollen wir gesund wohnen und arbeiten, dann sollte sich jedes Haus - jedes Büro und jede Wohnumgebung sich so anfühlen wie eine bequem sitzende Jacke. Wie eine dritte Haut, in der Sie sich sicher und geborgen sind.

Moderne Gestaltung, gebaut mit natürlichen und dauerhaften Materialien.

'form follows function'

- die Sichtweise des **ÖKO-BAU Institut**.

Wir verwenden in unseren Entwürfen u.a. die Prinzipien der Biokybernetik ebenso wie Feng Shui, die chinesischen Harmonielehre der Architektur. Es geht um den Prozeß des Planens, Bauens und Nutzens. Diese Systemstrukturen verbinden wir mit modernem Management, Forschung und Entwicklung ebenso wie dem täglichen praktischen Bauen.

- ◆ Funktionsorientierung
- ◆ Variabilität in den Entwürfen und Konstruktionen
- ◆ langlebige Konstruktionen und Materialien
- ◆ natürliche, energiesparend produzierte Baumaterialien
- ◆ Recycling
- ◆ Energiegerechte Architektur und Solararchitektur
- ◆ ...

Die Erfahrung lehrt uns, daß die Kosten von ökologischen Projekten mit denen des konventionellen Bauens konkurrieren können. Die Baukosten sind, trotz höherer Qualität, gleich.

Die Experimentierphase des solaren und ökologischen Bauens liegt hinter uns. Es gibt genügend technische Mittel, um auf ökonomische und ökologisch verantwortliche Weise 'dauerhaft' zu bauen.

Die größten wirtschaftlichen Vorteile des ökologischen Bauens liegen in den Gebrauchs- und Folgekosten. Je konsequenter die Prinzipien des ökologischen Bauens durchgeführt werden um so mehr kann in diesen Bereichen gespart werden.

Unsere Leistungen :

Projektberatung

Konzeptionelle Beratung
Feng Shui
Aufstellen von Qualitäts-Zielkatalogen
Bauökologische Beratung
Energieberatungen
Bautechnische Beratungen

Projektentwicklung

Projektziel
Entwurf

Projektabwicklung

Ausführungsplanung
Kostenüberwachung
Qualitätssicherung

Informatinsdienst

Vorträge
Seminare
Ausstellungen
Schriften

Wissenschaft & Forschung

Feng Shui - Universelle Energie
kybernetisches Planungsinstrumentarium
EDV
Produktzertifizierung
ÖKO-BAU Katalog
...

MARIE-LUISE PAPROTH

Dipl.Ing. B.A.U. * 08/60 Planung, Feng Shui Beratungen, Bauausführung

OLAF PAPROTH

Dipl.Ing. AKNW *12/58 Planung, Forschung, Vorträge, Projektleitung
Lehrbeauftragter der RWTH Aachen

Mitarbeiter & Partner

Impressum

Ökologisches und wirtschaftliches Bauen in der Praxis - Informationen für den Alltag

Werkbericht Nr. 1
Schriftenreihe des ÖKO-BAU Instituts, Krefeld, und
SYNERGIE HOLZ ! Verlag.Agentur.Consulting.,
Mönchengladbach

Herausgeber:
Dipl.-Ing. Olaf Paproth
Dipl.-Ing. Wolfgang Ruske

Redaktion:
Dipl.-Ing. Ute Zander

Verlag:



SYNERGIE HOLZ ! Verlag.
Seidenweberstraße 35
D-41189 Mönchengladbach
Fon ISDN ++ 49(0)2166-950004
Fax ISDN ++ 49(0)2166-950007
e-mail: wolfgang_ruske@newsaktuell.de,internet

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek
Ökologisches und wirtschaftliches Bauen in der Praxis
Informationen für den Alltag
Erfahrungen von Hochbauplanung und Städtebau -
Probleme, Erfolge und Aufgaben aus der Sicht der Praxis
1996
SYNERGIE HOLZ ! Verlag.
NE: Ruske, Wolfgang (Hrsg.)

ISBN 3-928737-02-3

Alle Rechte vorbehalten.

Gedruckt auf Recycling-Papier

