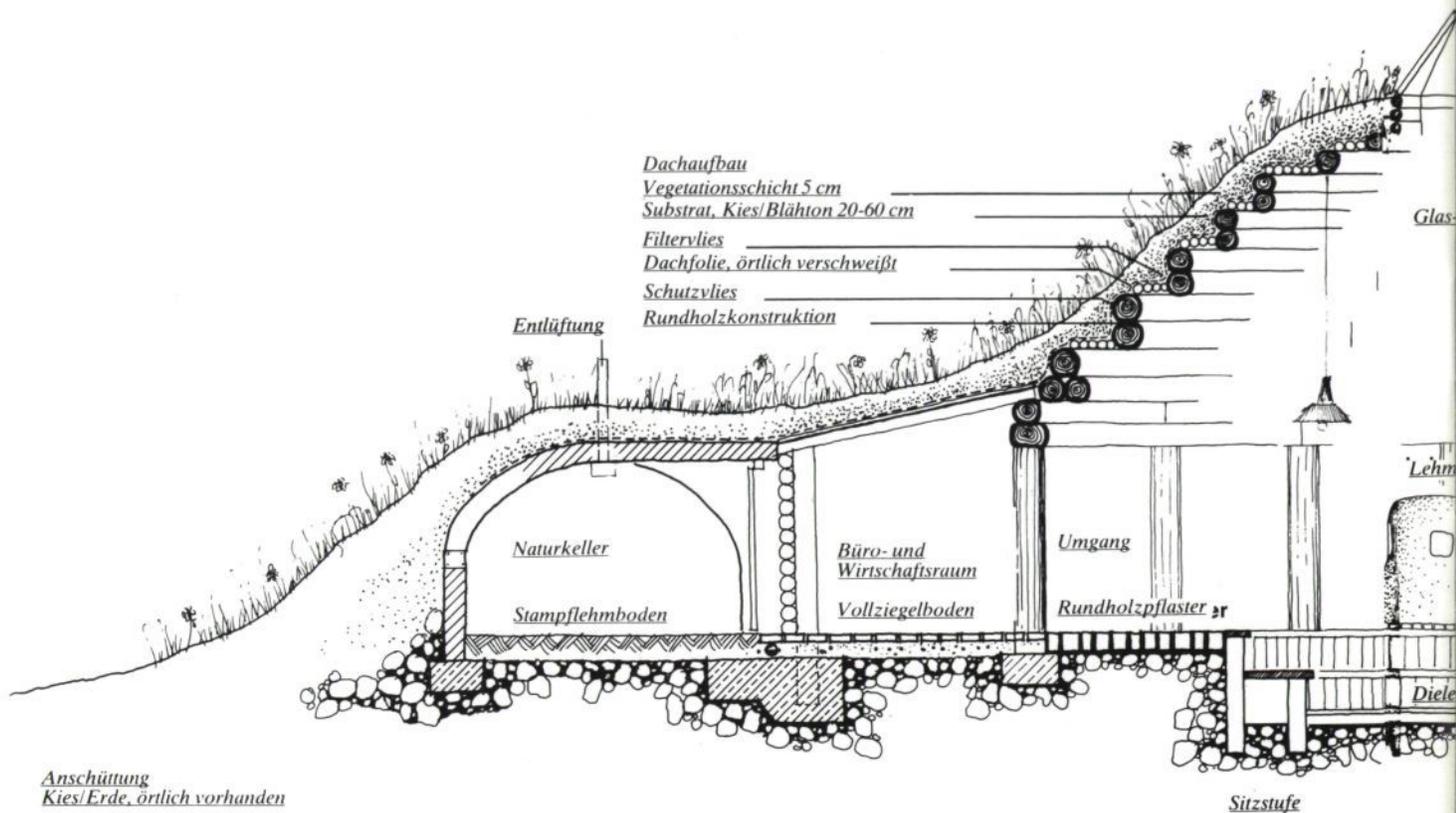




Längsschnitt des Naturhauses



Das Naturhaus im Werden. Auf dem Ringfundament sind die tragenden Rundholzstützen montiert, der erste Dachkranz für die Kuppel von den Zimmerleuten verlegt.



Blick auf die Südwestseite des Naturhauses. Unterbau und Dachfolie für das Wiesendach werden montiert.



Das Naturhaus im Rohbau. Der Dachkranz aus Rundhölzern wird gefügt.



## Naturhaus

### Materialien und Planungskriterien

Natürliche, giftfreie Baumaterialien, welche regional vorherrschen, welche bei der Herstellung möglichst wenig Energie verbrauchen und beim Abbau wenig die Umwelt belasten, sollten angewendet werden. Das Rundholz bildet die Tragkonstruktion von Stadtlaube, Naturhaus und Gartenhaus. Sogar die Begrenzungsmauern des Biogartens und der Fußboden des Naturhauses sind mit Rundholz hergestellt worden. Rundholz ist statisch stabiler und hat keine zusätzlichen Energiekosten wie Schnittholz. Mit Lehm kam an der Ökostation ein lange in Ver-

gessenheit geratener Baustoff in verschiedenen Lehmbautechniken zur Ausführung: Schwerlehmwände in Pisébauweise im Innenbereich des Naturhauses; Innenwände des Wintergartens mit Lehmrohlingen und handgeformten Lehmbröten; Leichtlehmwände als Isolierschale an der Wintergartenaußenwand; Stampflehm Boden im Naturkeller und verschiedene Lehmputztechniken am Kachelofen. Mit Selbstverständlichkeit sind alte Baumaterialien wiederverwendet worden: Sandsteinblöcke vom Abbruch für Natursteinaußenmauern, Trockenmauern und Bogenfenstergewende. Alte Türen fanden als Wandvertäfelung, und alte Eichenbalken als Tür- und Fensterstürze ihre Anwendung. Gebrauchte Klinkersteine wurden für den Kachel-

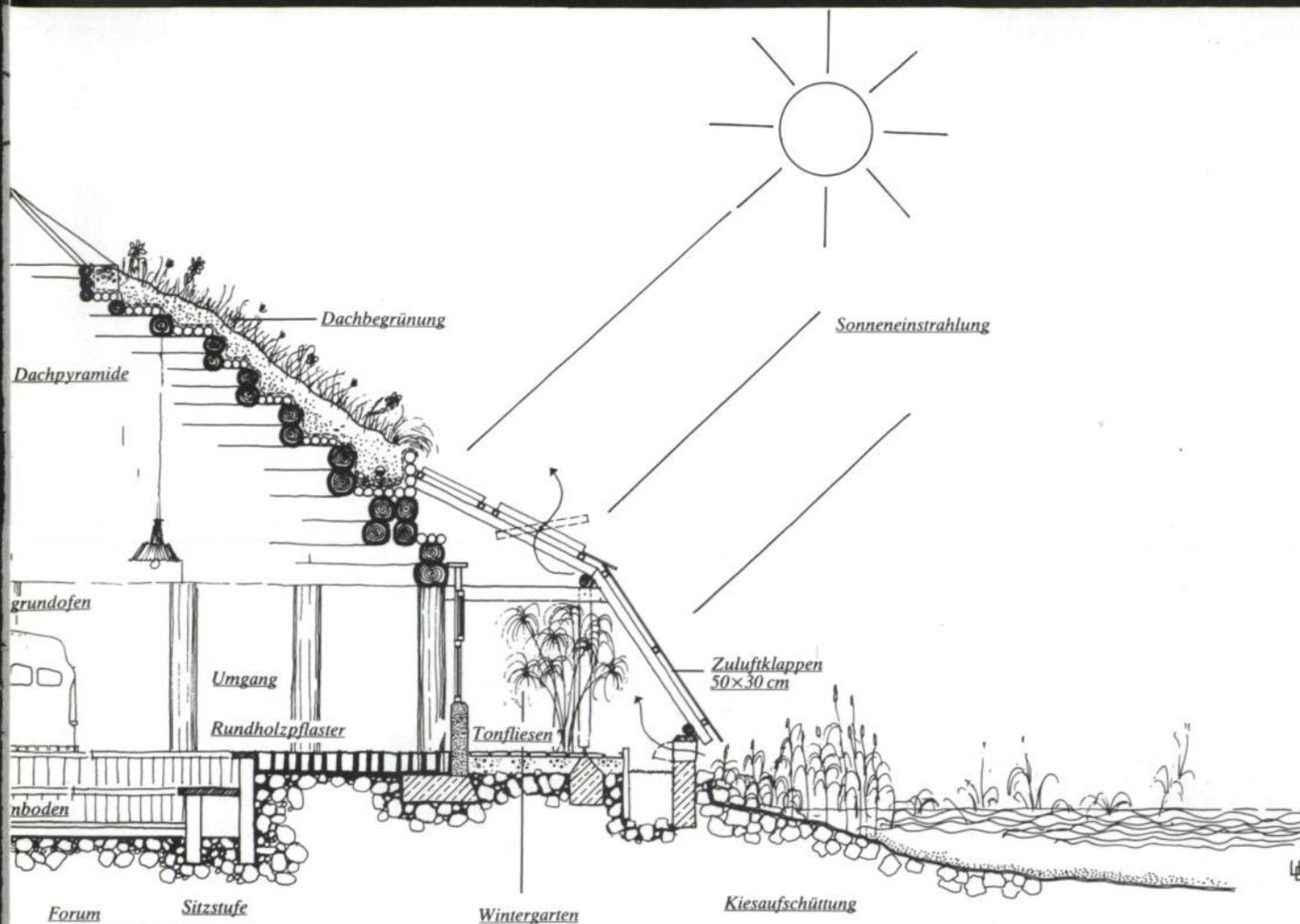
ofen, für die Kaminkopfverkleidung und als Sumpfbeckumfassungswände verwendet. An energieeinsparende Planungsgrundsätze beim Naturhaus ist von Anfang an gedacht worden. Ein oktogonaler Grundriß, über den sich eine Rundholzkuppel spannt, bildet den zentralen Versammlungsraum, das Forum, die Warmzone. Nebenräume wie Küche, WC-Räume, Energiezentrale und ein Naturkeller umlagern den Hauptraum im Norden als Kältepuffer. Der Kuppelbau mit seinen rückwärtigen Erdanschüttungen als Schutz gegen die Nordwinde ergibt ein günstiges Verhältnis vom Volumen zur Außenoberfläche und stellt eine energieeinsparende Bauform dar. Der südlich vorgelagerte Wintergarten dient mit seiner Glasfläche als passives So-

larsystem. Speichernde Flaschenwände und Schwerlehmwände zwischen Haupthaus und Wasserspeicher, speichernde Fußböden und speichernde Schwerlehmwände an der Wintergartenaußenwand dienen als zusätzliche energiesparende Maßnahmen am Naturhaus.

### Baukonstruktion und Statik des Naturhauses

Die Konstruktion des Naturhauses ist dem Bauprinzip des Hogan, der Wohn- und Kulturstätte der Navajo-Indianer, nachempfunden. Anreiz dafür gaben Untersuchungen von Low-Cost Bauten an der Gesamthochschule Kassel unter Leitung von Gernot Minke.

Der Grundriß bildet ein Achteck mit ca. 12 m Durchmesser.

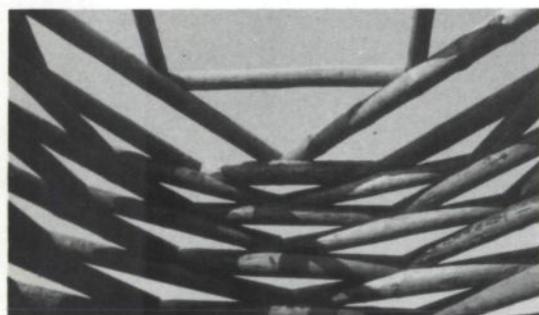


**Forum**  
im Niveau abgesenkt  
Zentralbühne für  
Vorträge, Seminare,  
Musik, Theater etc.

**Sitzstufe**

**Wintergarten**

**Kiesaufschüttung**



Gegen eine Überhitzung des Wintergartens bei starker Sonneneinstrahlung sind im oberen, geneigten Teil der Verglasung acht Kippfenster eingebaut. Der Zirkulation dienen drei Lüftungsflappen dicht über dem Boden.

Rundholzkränze werden so übereinandergelagert, daß sie um ein halbes Feld versetzt, bei dem sich von Kranz zu Kranz, Grundriß und Rundholzquerschnitt verjüngen, eine geschlossene Kuppel bilden (vgl. 80 ARCH+, Lust auf Lehm, Ökologische Siedlung Kassel, S. 51).

Sämtliche Dachkränze lagern sich auf dem letzten, unteren Kranz ab. Die Kränze werden auf 16 Rundholzstützen (jede Rundholzstütze nimmt ca. 10 Tonnen auf) und ein Betonringfundament abgetragen. Das Betonfundament ist aus wirtschaftlichen und statischen Gründen gewählt worden. Die Rundhölzer der Dachkränze sind zur besseren Lagerung beidseitig besäumt und an den Ecken zimmermannsgerecht überplattet und mit einfachen Stahldollen gegen Verdre-

hen gesichert worden. Die Suche der optimalen Kuppelform (die Navajo-Indianer fanden sie intuitiv) und des wirtschaftlichen Rundholzquerschnitts ergaben ein vielfaches Rechnen der Statik. Eine Querschnittsveränderung eines Kranzes ließ bsp. das gesamte statische System der Kuppel zusammenbrechen.

Das Übereinanderfügen der Rundhölzer verlangte den ausführenden Zimmerleuten alle Kunst ab. Die maximale Tagesleistung mit drei Zimmerern waren zwei Dachkränze. Die Aussteifung des Gebäudes übernahmen Diagonalstreben, im angelaagerten Wintergarten (ebenfalls eine Rundholzkonstruktion) Stahlverbindungen des letzten Dachkranzes mit der Natursteinaußenwand. Zur Aussteifung wurde die Erdanschüttung

mit herangezogen.

Der Brandschutz ergab sich von selbst aus den starken Rundholzquerschnitten. Die Dachkonstruktion hielt selbst dem starken Brand, bei welchem sämtliche Rundhölzer bis auf eine Tiefe von ca. 5 cm verkohlten, stand. Eine gelungene Überraschung, die selbst die Brandchutzexperten überzeugte, die kopfschüttelnd davorstanden.

#### Dachaufbau des Naturhauses

Was der Natur weggenommen worden ist, ist auf dem Dach des Naturhauses wiederzufinden. Ein Blumenwiesendach mit mehr als 60 Arten. Die obere ca. 5 bis 10 cm starke Humusschicht wird im Süden durch eine Krallfolie gehalten, ansonsten wurden zufriedenstellendere Ergebnisse

mit Jutegewebe erzielt. Die Erdanschüttung an das Naturhaus, an die Nebenräume des Naturhauses erfolgte mit dem örtlich vorkommenden kiesigen Boden. Die Dachaufschüttung ist ein Gemisch aus gleichen Teilen Blähton und kiesigem Boden. Das Dach hat entgegen allen Behauptungen berechnet und hat einen K-Wert, der sogar unter der festgeschriebenen DIN-Norm liegt. Es zeigten sich auch im beheizten Zustand, entgegen den Befürchtungen eines Bauphysikers, keine Kondenswassertropfen an der Innenseite der Dachfolie.

#### Energiekonzepte des Naturhauses

Die Ökostation ist ein Pilotprojekt der Europäischen Gemein-

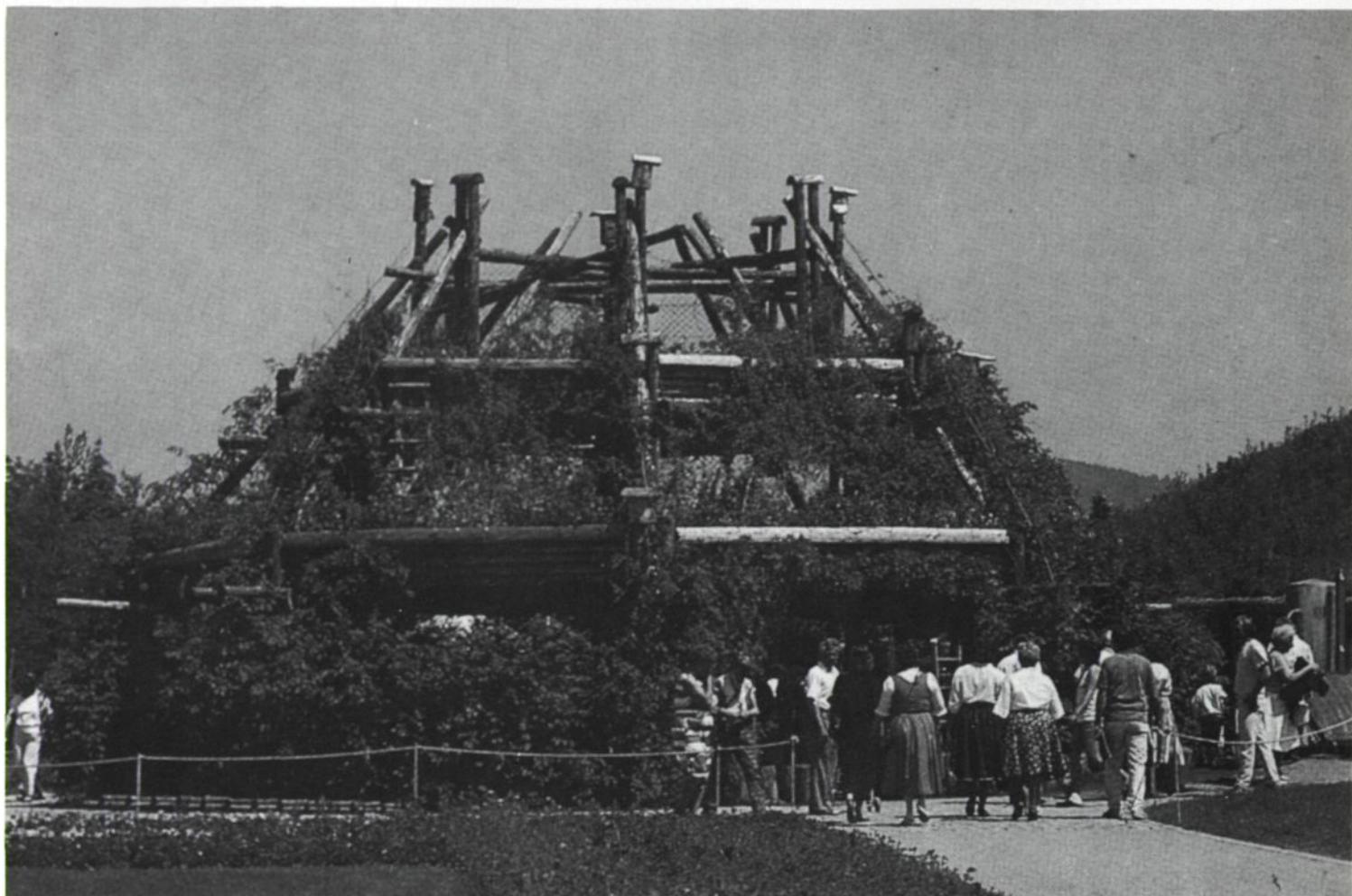


Foto oben: Stadtlaube, Südwestseite. Im Schnittpunkt verschiedener Wege gelegen, ist sie von mehreren Seiten zugänglich.



Foto rechts: Bau der Stadtlaube als erstem Abschnitt der Ökostation. Viel Handarbeit steckt im Schälen der Rundhölzer, dem bevorzugten Baumaterial.



schaft, getragen vom Arbeitskreis beim Bund für Umwelt und Naturschutz, Landesverband Baden-Württemberg und dem Institut für Solare Energiesysteme der Frauenhofer Gesellschaft Freiburg. Beide Institutionen verfolgen seit Jahren das Ziel, regenerative und umweltfreundliche Ressourcen einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen, speziell eine ausgereifte Sonnenenergie-technik. Das zu 40 % von der EG bezuschulte Pilotprojekt besteht aus einer Photovoltaik-Anlage und einer Wärmekraftkopplung durch einen Diesel-Generator. 24 Solarzellenmodule mit einer Gesamtleistung von 950 Watt erzeugen 24 V Gleichstrom, welcher durch Laderegler in Panzerplatten, Akkus mit einer Gesamtladepazität von 2 x 10 kWh gespeichert wird

und über Wechselrichter in 220 V Wechselstrom umgewandelt wird. Die Beleuchtung wird über den 24 V Gleichstrom abgedeckt, wobei auf stromsparende Glühbirnen geachtet wurde. Alle Haushaltsgeräte sind ebenfalls Energiespar-Geräte. Der abgasgereinigte Diesel-Generator erzeugt Strom und Abwärme durch Motor und Abgase. Die Gesamtleistung von 15 kW wird zur Heizung und Brauchwassererwärmung genutzt. Der Diesel-Generator dient zur Stromspitzenbedarfsdeckung. Er schaltet sich bei sonnenlosen Tagen automatisch ein. Die 6 qm Sonnenkollektoren, integriert in die Wintergartenverglasung, dienen der Brauchwassererwärmung und sind an einen 16 mm stark isolierten 500 ltr. Solarspeicher angeschlossen. Auch die Über-

schußenergie der Photovoltaik-Anlage und der Wärmekraftkopplung sind an diesen Speicher angeschlossen.

### Natürliche Kreisläufe

Das Brauchwasser der Ökostation besteht aus zwei Kreisläufen, welche untereinander verbunden sind. Die Küchenabwässer werden durch zwei Absetzbehälter und einer im Wintergarten angelegten Sumpfbeetkläranlage mit Hilfe der Natur gereinigt und über eine Zisterne einem Ziehbrunnen im Biogarten als Gießwasser zugeführt. Ein 400 ltr. Tank, welchem drei 120 ltr. Eichenfässer nachgeschaltet sind, speichert das Dachflächenwasser. Im Wintergarten kann es den Pflanzen als Gießwasser oder über die Zisterne dem

Ziehbrunnen zugeführt werden. Das Oberflächenwasser der Hofbefestigungen fließt direkt in die Zisterne.

Ein autarkes Trinkwassersystem konnte aus wasserrechtlichen Bestimmungen nicht verwirklicht werden.

Geschirrspülmaschine und Waschmaschine können mit Warmwasser aus der Solaranlage gespeist werden. Küchenabfälle werden über einen „Öko-Müller“ konsequent in kompostierbare, organische Materialien, welche im Biogarten ihre Wiederverwendung finden, von Glas, Aluminium und Kunststoffen getrennt. Naturprodukte aus dem Biogarten und von der Stadtlaube werden direkt an der Ökostation zu vegetarischer Kost verarbeitet. Wege und Plätze der Ökostation wurden mit natürli-



Foto oben: Das Pflanzenkleid der Stadtlaube hat sich im Spätsommer fast geschlossen.

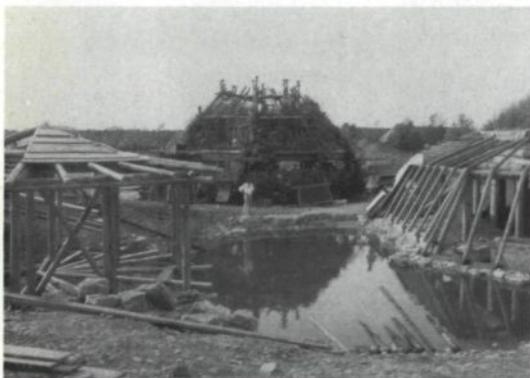


Foto links: Gesamtansicht der Ökostation. Im Vordergrund der Nutzgarten, der rechts in den Naturgarten übergeht. Im Hintergrund das Ensemble aus Naturhaus mit Teich und Gartenhäuschen; links die Stadtlaube.

chen Materialien, mit einer Forstmischung, einem Gemisch aus Sand und Kalksplitt, Kalkbruchsteinplatten und Rindenschrot befestigt und damit wasserdurchlässig ausgeführt.

Die Biomasse der Stadtlaube, das Grasdach des Naturhauses und die Pflanzen im Wintergarten sind nicht nur Sauerstoffspender, sondern werden auch als Laub im Biogarten kompostiert.

## Stadtlaube

Die Idee der Stadtlaube ist ein wachsendes Pflanzenhaus (Sommerhaus) mit Naturklima, das den Menschen über seinen grünen Pelz mit Eßbarem und mit Sauerstoff versorgt. Die Laube

ist eine Begegnungsstätte für Pflanze, Tier und Mensch, die Freiklasse der „Grünen Volkshochschule“, eine Schule der Natur, und ein natürliches Forschungslabor für Stadtbegrünung und weiterführende Lauben-Projekte.

Im Schatten der Laube ist gut Sitzen: Seminare, Vereinstreffen, Bürgerfeste, Musikveranstaltungen und sogar Laubenrestauration haben aus der Laube einen beliebten, vergnüglichen Ort gemacht. Hier ist wieder etwas von der Atmosphäre der alten Dorflinde spürbar.

### Konstruktion und Statik:

Die auf einem achteckigen Grundriß aufgebaute Laubenkonstruktion besteht aus acht Rundholzbindern, welche an Ort

und Stelle mit Geka-Dübeln und -Bolzen verschraubt und mit dem Autokran aufgerichtet worden sind. Die Rundholzkonstruktion überspannt einen freien Raum von ca. 12 m Spannweite und ist in zwei Etagen mit zusätzlichen Rundholzpflanztrögen versehen. Die Arbeiten sind an die Zimmerei Grünspecht in Freiburg vergeben worden; Folgearbeiten wie die Pflanztröge und die Bepflanzung sind vom Bund in Eigenleistung erbracht worden.

### Bepflanzung:

Die acht Rundholzgebäude sind bodenschlüssig mit einer Polykultur von immergrünen und sommergrünen Pflanzen versehen worden. An der Sonnenseite wachsen sommerblühende Ran-

ker wie Clematis, Blauregen, Kletterrosen, Hopfen, Geißblatt und wilder Wein. An den Schattenseiten Kletterhortensie, Efeu und der schnell wachsende Knöterich. Zusätzlich sind an den Rundholzgebäuden ca. 4 m lange Hainbuchen bodenschlüssig angepflanzt worden, wobei mit Hainbuchenhecken Sitznischen herausgebildet worden sind. In den Pflanztrögen über zwei Etagen rankten an dazwischen gespannten, kunstvoll geknüpften Drahtgeflechten Kapuzinerkresse, Feuerbohnen, Erbsen, Brombeeren und sogar Tomaten. – Im ersten Stadium können die Pflanztröge bei einer geschlossenen Berankung der bodenschlüssigen Rankern herausgenommen werden. Absicht ist, daß die bodenschlüssigen Pflanzen einen so dichten ineinander verwachse-

Studien  
1987  
Nr. 198  
Planungsgeschichte

Harald Bodenschatz

## PLATZ FREI FÜR DAS NEUE BERLIN!

Geschichte  
der Stadterneuerung  
seit 1871

TRANSIT

Die Fülle auch der seriösen Berlin-Literatur ist selbst von Spezialisten kaum noch zu überblicken. Hier sei jedoch ein Werk angezeigt, dessen Autor den schwierigen und gelungenen Versuch unternommen hat, die Geschichte der Berliner Stadterneuerungen seit 1871 und ihrer unterschiedlichen Ansätze darzustellen. Bodenschatz plädiert realistisch für eine 'ungleichzeitige' Stadt, in der alle Jahresringe ihre Bedeutung und Berechtigung haben.

Günther Kühne, DER TAGESSPIEGEL

Harald Bodenschatz

Platz frei für das Neue Berlin!

Geschichte der Stadterneuerung seit 1871  
288 S., 265 Abb. und Pläne, 48 DM.



Es gibt keinen Autor, der Stadtgeschichte so fakten- und pointenreich, so widersprüchlich und bissig entdecken kann wie Dieter Hoffmann-Axthelm. Seine sensiblen Beobachtungen von Stadträumen und sozialen Gefügen sind so unprovinziell und ungemütlich, daß die von ihm betriebene Stadtgeschichte immer auch eine aufklärerische Komponente weit über den jeweiligen Gegenstand hinaus hat und damit ansteckend wirkt, ähnlich hartnäckig sich der Geschichte anderer Städte oder Gegenstände zu nähern.

Dieter Hoffmann-Axthelm, Baufluchten. Beiträge zur Rekonstruktion der Geschichte Berlin-Kreuzbergs, 164 S., 120 Abb., 28 DM.

**TRANSIT**  
Buchverlag Neuenhausstr. 2 | Berlin 61 | Tel. 030-691 20 35

## Die nächsten Hefte:

- **Die Zukunft der Stadt**  
– Numerisch gesteuerte Produktion, rechnergestützte Distribution und computerabhängige Konsumtion
- **Die Moderne der zweiten Aufklärung**  
Peter Sloterdijk, Bruno Schindler im Gespräch mit ARCH<sup>+</sup>
- **Architektur lehren**  
Die Architekturlehre von Rob Krier
- **Ökologischer Stadtumbau**  
Die Stadt im Visier ökologischen Denkens  
Außerdem:  
Berichte und Kommentare in der ARCH<sup>+</sup>-Zeitung, und im ARCH<sup>+</sup>-Baumarkt

nen Grünpelz bilden, der sich selbst trägt und damit die Rundholztragkonstruktion überflüssig macht.

### Der Garten der Ökostation

Der Garten ist nach den Gesichtspunkten Lebensräume für Pflanzen und verschiedene Tiere, besonders für stark dezimierte Tierarten, zu schaffen, angelegt. Hierzu dienen verschiedene Gartenbauelemente, wie eine Krainer Wand, eine Böschungssicherung aus Rundhölzern und Weidenpflanzen, Rundholzmauern, Trockenmauern aus Natursteinen, Steinhügel und die naturnahe Bauweise von Wegen mit Natursteinen und wasserdurchlässige Beläge aus Forstmischung oder Rindenschrot als ökologische Nischen. – Hügelkultur und Mischkulturen, aber auch der alte Bauergarten, eine Gartenanlage mit Gemüse, Kräutern und Blumen, sind Teile des Nutzgartens. Eine Kräuterspirale aus Kalksteinen und Kräutern, standortgerecht angelegt, zeigt, daß an sonnigen Plätzen Kräuter wie Thymian, Rosmarin, Bohnenkraut und Salbei, in feuchten schattigen Zonen Brunnenkresse besonders gut wachsen.

Hecken sind als natürliche Einfriedung und Wegbegrenzung angelegt. Sie dienen seit jeher als Windschutz, Bienenweide, Vogelschutzgehölz, Nistplatz und Winterquartier von Kleinsäugetieren.

Der Garten zeigt weiter Anbaumethoden von Pilzkulturen auf Stroh oder an Baumstämmen. Hier wachsen Austernseitling, Stockschwämmchen neben Braunkappen und Samtfußbröhring. Zum Garten gehört des weiteren der Kiesgrubenteich mit ca. 150 qm und das Gartenhaus aus

einer Rundholzkonstruktion mit Lehmwänden und Grasdach, gedacht als Beobachtungsstand für den Teich. Der Teich ist Lebensraum für Wassertiere und Wasserpflanzen.

### Nachwort

An dieser Stelle ein erster Versuch, „Ausstrahlung“ und die Bedeutung der Ökostation zu erklären. Haben sich nicht bei der Ökostation Menschen zusammengefunden, die mit viel Liebe und Verständnis für die Natur und alles Kreatürliche und außergewöhnlichem Idealismus, Verantwortung und Selbstaufopferung zusammengewirkt haben? Haben nicht Selbsterfahrung mit der Natur und der praktischen Ökologie den Projektgruppen Zusammenhalt und Verständnis für alle Entscheidungs- und Handlungsprozesse gegeben? Sind nicht Ideen, Planungsprozesse und letztendes die Arbeiten von diesen Eigenschaften getragen worden? Führte nicht die Spontaneität und die daraus entstandene Kreativität der Gedanken, der Arbeit, die Benutzung der eigenen Sinne zu einer Sinneserfahrung, die man allgemein Freude nennt und die sich letztendes bei der Arbeit in „Arbeitsfreude“ niederschlägt? Bereitet uns nicht allein schon der Umgang mit organischen Formen mehr Freude als mit toter Rechtwinkeligkeit? Erweckt nicht der Umgang mit natürlichen Materialien mehr Freude als mit totem Material?

Wer je Rundholz von Hand geschält, eine Rundholzstütze gestreichelt, wer mit nackten Füßen Lehm gestampft, Lehm geknetet und von Hand geformt, wer Natursteine, Stein für Stein mit den Händen ausgesucht, behauen und vermauert, wer je-

mals mit den Händen in der Mutter Erde gewühlt und zart Pflanzen berührt hat, der begreift, daß Begreifen das Greifen mit den Händen zur Basis hat. Haben nicht auch das gemeinsame Kochen, das vegetarische Essen, die spontan organisierten Feste mit den direkt erlebten Elementen Wasser, Luft und Feuer und das Musizieren unter freiem Himmel in der von uns gestalteten Natur oftmals zum Nachdenken, Diskutieren, Begreifen und zur Freude beigetragen.

Ganz sicher hat es auch Spaß gemacht, die kleinen und großen Lebensräume für Pflanzen, Tiere und Menschen zu schaffen und vor unseren Augen zusammenzuwachsen zu sehen.

Hoffentlich bleiben uns diese Erfahrungen bewußt und können wir diese „Freuden“ bewahren. Vielleicht haben wir dann verstanden, was Ökologie heißt und können wir die Idee der Ökostation, die Schule der Natur, trotz Brand des Naturhauses, in eine lebensfrohere Zukunft hinüberretten.

Udo-Falk Grab

Am Projekt Ökostation waren mit Ideen und Ausführung beteiligt:

### Architektur:

Idee, Planung und Bauleitung des Naturhauses Ökostation:

Udo-Falk Grab,  
Freier Architekt, BAB  
7816 Münstertal-Mulden

Idee und Planung der Stadtlau-  
be:

Rudolf Doernach, Biotekt  
7211 Wildberg

Idee, Planung und Bauleitung  
der Freiflächen, Naturgarten,  
Biotop:

Peter Jenne  
7812 Bad Krozingen

Statik des Naturhauses, der  
Stadtlau-  
be und des Gartenhauses:

Harald Rheinberger,  
Ingenieurgruppe Egloff  
7800 Freiburg

### Bauausführung:

Teich- und Gartengestaltung:  
Gisela und Hermann Dahl  
7843 Heitersheim

Mauerbau und Lehmbauarbeiten:

Klaus Schillberg  
Fa. Naturbau  
7814 Breisach

Projektleitung der Ökostation:  
Pius Kopp  
7830 Emmendingen

### Literatur:

Ökostation Leben mit sanfter  
Technologie, Edition Fricke Verlag  
im Rudolf Müller Verlag

## BAUTEIL - BAUSTOFF - BAUPHYSIK

Themenkomplex  
AußenwandbaustoffeEinschalige Konstruktionen:  
Ziegel - Gasbeton - Kalksandstein - Bims

Autorengruppe:

Dipl.-Ing. H. Casselmann-Stäbler, Dipl.-Ing. R. Pohlenz, Lehrstuhl  
für Baukonstruktion III der RWTH AachenProf. Dipl.-Ing. J. Ludwig-Brab, FH des Landes Rheinland-Pfalz,  
Abt. Koblenz, FB Architektur

Außenwände ohne zusätzliche gegen Klimaeinflüsse schützende Außenbeschichtung stellen hinsichtlich Konstruktion und Aufwand die einfachsten Wandtypen dar. *Diffusionstechnische Probleme*, wie sie z.B. bei falsch dimensionierten mehrschaligen oder mit Bekleidungen versehenen Außenwänden vorkommen können, sind hier nicht zu befürchten. Daher wird der Schwerpunkt naturgemäß bei der Frage nach einem ausreichenden Wärmeschutz liegen.

Wie bei jeder Außenwand muß allerdings ihr Querschnitt die verschiedenen Beanspruchungen wie Traglasten, Temperaturwechsel, Wärme-, Feuchtigkeits- und Windangriff schadlos ertragen können. Hierbei wird häufig übersehen, daß diese Wände in den heute üblichen Dicken *wenig geeignet sind, ausreichenden Schlagregenschutz* zu leisten. Sichtmauerwerk kann nur in den seltensten Fällen dort zum Einsatz kommen, wo dieses vor Niederschlag und Wind geschützt und das Material absolut frostfest ist. Gerade die heute meist verwendeten „hochwärmedämmenden“ Wandbaustoffe (Leichtziegel, Bims, Gasbeton o.ä.) benötigen aber wegen ihrer leichten Materialstruktur und ihres oft hohen Saugvermögens ausreichenden Schutz vor Niederschlag und Durchfeuchtung. So stellen in der Regel Außenputze die wirtschaftlichste Form der Außenverkleidung für die Vielzahl einschichtiger Mauerwerks-Außenwände dar.

## Wärmeschutz

Einschalige Außenwände erfüllen die Anforderungen des *Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108* bereits bei einer Wanddicke von 24 cm mit allen Baustoffen, die eine Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  (ca. 0.38 W/mK) aufweisen. Achtung: Bei Außenwänden muß nach DIN 4108 T.4 Tab.2 immer das *Flächengewicht* bei der Festlegung des erforderlichen Wärmedurchlasswiderstandes  $1/\Lambda$  berücksichtigt werden! Dieser Hinweis ist deshalb wichtig, weil die hier erwähnten leichten Baustoffe meist nur eine Rohdichte 700 kg/m<sup>3</sup> aufweisen. Die Ma-

terialauswahl ist trotzdem relativ reichhaltig:

- Leichtlochziegel,  $\lambda = 0.30-0.45$  (Poroton, Unipor o.ä.)
- Bimsbaustoffe,  $\lambda = 0.20-0.28$  (KLB, Bisotherm, Pumix, o.ä.)
- Gasbetonsteine,  $\lambda = 0.22-0.29$
- Sonderbaustoffe der Kalksandstein-Industrie (Yali, o.ä.)

Mit der Erfüllung der Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108 ist nur ein Teil der notwendigen Nachweise erbracht. Besonders, wenn es sich um Wohnbauten handelt, ist die *Wärmeschutzverordnung* (in der letzten Fassung vom Februar 1982, gültig ab 1.1.1984) anzuwenden. Die daraus resultierenden Wärmedämmwerte für Außenbauteile lagen bereits bei der 77er Fassung der WschV deutlich über den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes und haben sich ab 1984 nochmal um etwa 30% erhöht.

Zur Erinnerung: Die WschV kann nach zwei Verfahren nachgewiesen werden: Beim *Bauteilverfahren* (Nr. 2) werden für die Fassade (W+F), die Decken gegen Außenluft (D,DL) und Bauteile zu Erdreich und nichtbeheizten Räumen (G,AB) bestimmte Maximalwerte  $k$  (W/m<sup>2</sup>K) zugelassen. Während die Werte für  $\lambda_m$ , W+F von der Grundrißgröße abhängig gemacht werden, ergeben sich z.B. für

Dächer:  $\lambda_D \leq 0.30$  W/m<sup>2</sup>K,  
 $1/\Lambda \leq 3.16$  m<sup>2</sup>K/W und  
Kellerböden:  $\lambda_G \leq 0.55$  W/m<sup>2</sup>K,  
 $1/\Lambda \leq 1.65$  m<sup>2</sup>K/W.

Welcher Bezug läßt sich daraus zum Thema „Außenwände“ herstellen? Kernstück der WschV, Verfahren 1 (*Hüllflächenverfahren*) ist die Ermittlung des vorhandenen  $\lambda_m$ , GES für den gesamten Baukörper und der Vergleich mit dem aus *Gesamtoberfläche* (A) und *Bauteilvolumen* (V) errechneten Wert  $\lambda_m$ , MAX. Ein kleineres, freistehendes Einfamilienhaus verhält sich in dieser Hinsicht nicht besonders günstig; ein A/V-Verhältnis von 0.89 (nach konkretem Beispiel) ergibt ein  $\lambda_m$ , MAX = 0.64 W/m<sup>2</sup>K. Das

gleiche Gebäude als Reihenhaus (beidseitig angebaut) besitzt (wegen des Wegfalls der Haustrennflächen gem. WschV) ein A/V von 0.67, daraus resultiert  $\lambda_m$ , MAX = 0.70 W/m<sup>2</sup>K.

In Abb. 1 wird am o.g. freistehenden Gebäude und in Abb. 2 an einem entsprechenden Reihenhaus die Beziehung zwischen Fensterflächenanteil  $\lambda_F$  (%) und maximal möglichem  $\lambda_m$ -Wert aufgezeigt. Je größer die Fensterfläche, umso niedriger muß  $\lambda_m$  werden. Die Kurven 1 und 2 repräsentieren zwei verschiedene Fensterbauarten:

- 1) Isolierverglasung mit Holzrahmen ( $\lambda_F = 2.90$  W/m<sup>2</sup>K),
- 2) Dreifachverglasung mit Holzrahmen ( $\lambda_F = 2.00$  W/m<sup>2</sup>K).

Beide  $\lambda_F$ -Werte sind DIN 4108, T.4 Tab.3 entnommen. Horizontal eingezeichnet sind die  $\lambda_m$ -Werte folgender Wandaufbauten:

- A) 36.5 cm Leichtlochziegel Typ W ( $\lambda_m = 0.72$  W/m<sup>2</sup>K),
- B) 20.0 cm Gasbeton 400 kg/m<sup>3</sup> ( $\lambda_m = 0.63$  W/m<sup>2</sup>K),
- C) 49.0 cm Leichtlochziegel Typ W ( $\lambda_m = 0.56$  W/m<sup>2</sup>K).

Die übrigen Bauteile des Hauses haben eine Wärmedämmung entsprechend den o.g. Werten für Dächer und Kellerfußböden mit  $k$ -Werten von 0.30 bzw. 0.55 W/m<sup>2</sup>K, was bereits eine optimale Wärmedämmfähigkeit darstellt. Allerdings werden nun auch die *Grenzen einschaliger Wandbauweisen* sichtbar: Selbst bei 49 cm dickem Mauerwerk aus LHLZ (C) und bestem Fenstermaterial (2) läßt sich unter den beschriebenen Bedingungen beim freistehenden Haus (Abb. 1) nur mehr ein Fensterflächenanteil von etwa 20% realisieren!

## Feuchtigkeitsschutz

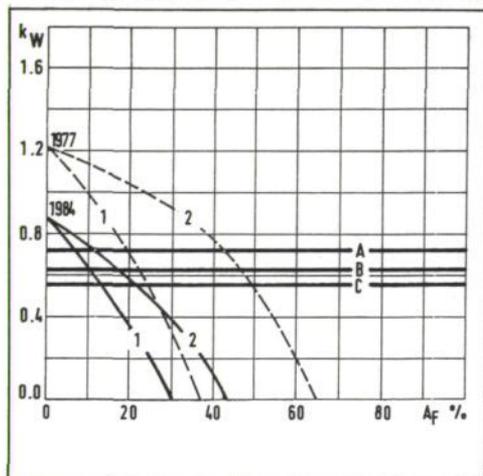
Es ist natürlich möglich, den Wärmeschutz des Gesamtgebäudes durch eine weitere Verbesserung der Dämmung aller übrigen Außenbauteile so zu erhöhen, daß größere Fensterflächen oder dünnere Wandquerschnitte entsprechend den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes gewährt werden können. Bei dünneren Wänden steigt wegen der damit verbundenen Herabset-

zung der Wärmedämmung die Gefahr der *Tauwasserbildung auf den Innenoberflächen, besonders im Bereich der Gebäudeecken*, wie bereits in 89 ARCH<sup>+</sup> erläutert. Aus diesem Grunde sollte der *Wärmedurchlaßwiderstand*  $1/\Lambda$  einer Außenwand höher als 1.20 m<sup>2</sup>K/W sein. Dies erfordert bei Materialien mit Wärmeleitfähigkeiten um  $\lambda = 0.30$  W/mK Wandstärken von 37.5 cm (z.B. Leichtlochziegel). Bei höher dämmenden Baustoffen (leichte Gasbetone, Bims, s.o.) können entsprechend geringere Dicken gewählt werden.

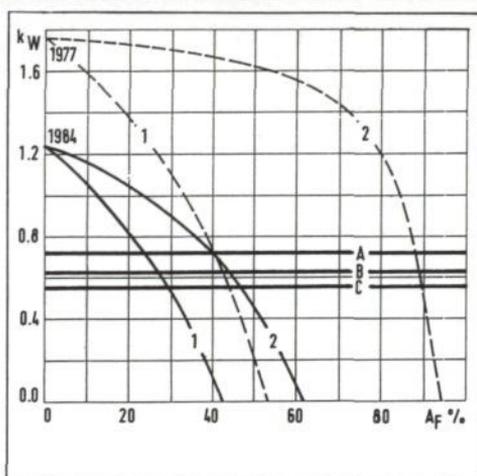
Besonders bei einem einschaligen Bauteil wirkt sich eine länger anhaltende Oberflächentauwasserbildung verhängnisvoll auf den Feuchtigkeitsgehalt des gesamten Bauteilquerschnitts aus. In Abb. 3 ist auf der linken Seite das Diffusionsdiagramm (Verlauf der Sättigungsdampfdruck  $p$  und der vorh. Dampfdruck  $p$ ) bei Oberflächentauwasserbildung gezeigt. Der errechnete Sättigungsgrad  $a$  ( $p_{\text{vorh}}/p_s$ ) beträgt bis tief ins Bauteilinnere 100%.

Da die *Sorptionsfeuchte* (punktierter Bereich) im Bereich hoher Sättigungsgrade sich an den *kritischen Feuchtigkeitsgehalt*  $\lambda_K$  annähert, der wiederum den *Beginn der kapillaren Leitfähigkeit* markiert, ist Gefahr im Verzug (Abb. 3, rechts); von Innen her wird eine kapillare Transportstrecke vorbereitet, über die das ausfallende Oberflächentauwasser (schwarz) den noch (auf der Außenseite) vorhandenen trockenen Bereich (R) auffüllt. Was die Geschwindigkeit solcher Vorgänge angeht, so sollte man sich verdeutlichen, daß die Größenordnung von Oberflächenkondensaten etwa 100- bis 1000-fach höher anzusetzen ist als die von Tauwasserbildungen im Bauteilquerschnitt.

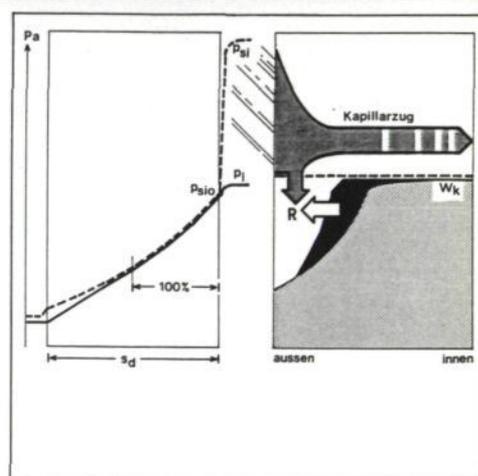
Schließlich genügt dann auch eine bescheidene *Schlagregenbelastung*, um das ohnehin stark reduzierte Restreservoir aufzufüllen und das gesamte Bauteil kapillar durchlässig zu machen. Der kapillare Transportmechanismus ist dermaßen leistungsfähig, daß er in kürzester Zeit seine Richtung jeweils nach dem Gefälle zwischen höherem (also



Beziehung zwischen Fensterflächenanteil  $A_f$  und  $k_w$  (Außenwand) in Abhängigkeit von der Fensterbauart bei einem freistehenden Einfamilienhaus. S. Text.



Beziehung zwischen Fensterflächenanteil  $A_f$  und  $k_w$  (Außenwand) in Abhängigkeit von der Fensterbauart bei einem Einfamilien-Reihenhaus. S. Text.



Diffusionsdiagramm ( $s_d/P$ ) bei Oberflächentauwasser innen und Feuchtigkeitsmengen in einschaligen Bauteilquerschnitt. Die Speicherkapazität für Schlagregenbelastung ist stark reduziert. S. Text.

dem Schlagregen) und geringem Wassergehalt auszurichten vermag. Die Grenzen zwischen den Schadensursachen „Oberflächentauwasser“ und „Schlagregendurchfeuchtung“ werden dadurch gründlich verwischt. Aus den bisher erwähnten Zusammenhängen wird dreierlei deutlich:

1. Oberflächentauwasserbildungen sollten vermieden werden. Daraus ergibt sich die Forderung nach einem ausreichenden Wärmeschutz mit den erforderlichen Bauteildicken.
2. Es sollte ein ausreichendes Reservoir für eindringende Feuchtigkeit vorhanden sein. Auch dies bedingt möglichst große Bauteildicken.
3. Ein zusätzlicher Schutz gegen Schlagregen ist notwendig.

Leider folgt die DIN 4108 diesen Überlegungen nicht. In Teil 3, Tabelle 1 wird 37,5 cm dickes einschaliges Sichtmauerwerk als „genormte Wandbauart“ für Beanspruchungsgruppe II vorgesehen, also für mittlere Schlagregenbeanspruchung in Gebieten mit Jahresniederschlagsmengen von 600 bis 800 mm, sofern sie keine Mittel- oder Hochgebirgslagen bzw. Küstengebiete sind (Achtung: die Einteilung der Schlagregen - Beanspruchungsgruppen in der DIN 4108 ist nicht eindeutig; es wird u.a. ständig auf „regionale Regen- und Windverhältnisse verwiesen!).

Vor dieser Einordnung des Sichtmauerwerks muß dringend gewarnt werden! Bei einem Verblendmauerwerk stellen vor allem die Fugen die schwächste Stelle dar, besonders ist die handwerkliche Ausführung der geforderten 2 cm dicken verspringenden vertikalen Mörtelschale in den Stoßfugen sehr schwierig. Versuche haben gezeigt, daß bei der geringsten Unregelmäßigkeit im Bereich der Stoßfugen bereits nach 2-3 Stunden Niederschlagswasser durchkommen kann. Geradezu als Aufforderung zur Planung von Bauschäden ist die Fuß-

note 1 in DIN 4108, T.3, Tab1 zu verstehen, wonach ein solches Mauerwerk auch in Beanspruchungsgruppe III eingeordnet werden kann, wenn „...eine zusätzlich vorhandene Wärmedämmschicht den erforderlichen Wärmeschutz allein...“ übernimmt. Damit kann bei einem Sichtmauerwerk ja nur eine Innendämmung gemeint sein. Zu dieser recht unseligen Kombination werden wir uns beim Thema „Innendämmung“ ausführlicher äußern müssen...

Folgerung: *einschalige Außenwandkonstruktionen sind aus feuchtigkeitstechnischen Gründen nicht als Sichtmauerwerk geeignet, sie bedürfen in der Regel einer schützenden Außenbeschichtung.* Wasserhemmende bzw. wasserabweisende Außenputze lassen Außenwände aus Ziegeln und Wandbauplatten (z.B. Gasbeton) für die Beanspruchungsgruppen II und III zu; dies gilt auch für Kunstharzputze, wie sie bei Gasbeton häufig verwendet werden. Solche Außenbeschichtungen kann man nicht als „diffusionstechnisch gefährlichen äußeren dampfdichten Abschluß“ betrachten, genauso wenig wie Kunstharzputze in den üblichen Dicken (ca. 5 mm).

Bedenklich wird es allerdings, wenn aus statischen Überlegungen oder Gründen einer erhöhten Regendichtigkeit die äußeren Steinschichten aus (dampf-)dichtem (schwereren) und damit besser temperaturleitendem Steinmaterial ausgeführt werden. Diese Konstruktionen gehören prinzipiell zum Thema „zweischalige Außenwände“ und sollen dort gebührend betrachtet werden...

Werden einschalige Außenwandkonstruktionen mit hochwärmedämmenden Steinen mit breiten Mörtelfugen ausgeführt, besteht im Fugenbereich die Gefahr von *Oberflächentauwasserbildung* auf der Wandinnenseite, da die Wärmeleitung durch die Fugen größer und dementspre-

chend die Innenoberflächentemperatur dieser Zonen niedriger wird. Um hier Abhilfe zu schaffen, sollten *wärmedämmende Spezialmörtel* Anwendung finden oder im Klebeverfahren (=dünne Fugen) gearbeitet werden, was allerdings eine hierfür erforderliche plane Oberfläche des Steinmaterials der Außenwand voraussetzt. Solche wärmedämmenden Mörtel oder Putze haben eine Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  von 0,20 W/mK (DIN 4108) und liegen damit in der Größenordnung der Wärmeleitfähigkeit von z.B. Gasbeton. Im wesentlichen ist dies die einzig sinnvolle Anwendung solcher Mörtel bzw. Putze; für einen nennenswerten Beitrag zur Gesamtwärmedämmung des Querschnitts (als Putzschicht) ist ihr  $s/\lambda$  zu gering.

### Instationäres Temperaturverhalten

Hinsichtlich der Konstanz der Innenoberflächentemperatur und der Wärmespeicherfähigkeit sind gut dämmende, einschalige Wandkonstruktionen nur bedingt brauchbar. Je leichter eine einschichtige Außenwand ausgeführt ist, desto geringer fällt auch (auf Grund fehlender speicherfähiger Massen) die innere Wärmespeicherfähigkeit aus. Im Winter steigt daher während der Aufheizphase die Temperatur der Innenraumluft schnell an. Ebenso werden in kurzer Zeit relativ hohe Innenoberflächentemperaturen erreicht. Wird die Heizung abgestellt, führt die im leichten Bauteil nur gering gespeicherte Wärmemenge zu einer schnellen Raum- und Bauteilabkühlung. Dies kann je nach Art der Nutzung erwünscht oder unerwünscht sein, bedeutet jedoch keine Vergrößerung der winterlichen Wärmeverluste, wie irrtümlich oft vermutet wird. Im Sommer entsteht bei leichten Außenwandbauteilen im Extremfall das unangenehme Barackenklima, wenn bei fehlender Speicherfähigkeit eine klimaregulierende

Wirkung entfällt.

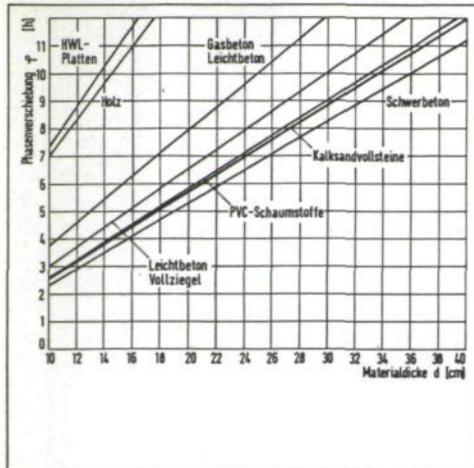
Werbeaussagen der Industrie zum „Gesunden Wohnklima – verbunden mit hervorragenden Speicher- und Wärmedämmvermögen“, zwei materialspezifisch grundsätzlich gegensätzliche Eigenschaften, die durch leichte Außenwandbaustoffe ermöglicht werden sollen, bedürfen gerade in dieser Hinsicht einer kritischen Überprüfung.

Auch beim Ausgleich von *Außentemperaturschwankungen* (Temperaturamplitudendämpfung und Phasenverschiebung) verhalten sich relativ leichte Außenwandkonstruktionen anders als schwere. Die Phasenverschiebung, also die Verzögerung, mit der einige Stunden später im Vergleich zur Außenlufttemperatur die Innenoberflächentemperatur ihr Maximum bzw. Minimum erreicht, ist eine Funktion der Wärmekapazität (Speicherwert) und somit der Rohdichte und Bauteildichte (Abb.4).

Im Sinne eines Temperaturausgleichs ist es günstig, wenn die Phasenverschiebung des Wärmedurchgangs nach etwa 8-12 Stunden auftritt, d.h. daß im günstigsten Fall bei hohen Außentemperaturen tagsüber ein gewisser „Kühleffekt“ von der Außenwand ausgeht und nachts eine leichte Erwärmung der nun kühl werdenden Innenraumluft erfolgt.

Die Temperaturschwankungen treten nicht nur zeitlich verschoben, sondern auch mit geringerer Amplitude auf der Innenseite des Außenwand-Bauteils auf. Um eine möglichst gleichmäßige innere Oberflächentemperatur zu erzielen, sind also Bauteile mit geringen Amplituden-Dämpfungsfaktoren als wärmetechnisch günstig einzustufen (Abb.5).

Da sich bei leichten Bauteilen deren Temperatur den äußeren Klimaschwankungen schnell anpaßt, kann die sehr geringe Phasenverschiebung nur durch entsprechend hohen Dämpfungsfaktor (=hohen Dämmwert) kompensiert werden. Genau dies



Die Phasenverschiebung von Außenbauteilen ist abhängig von deren Wärmekapazität, also von Rohdichte und Dicke des Baumaterials.

ist der Grund für die erhöhten Anforderungen an den Mindestwärmeschutz von Dächern und Wänden mit einem Flächengewicht (300 kg/m<sup>2</sup> nach DIN 4108, teil 2, Tabelle 2.

### Schallschutz

Einschalige Außenwände erreichen dann hohe Schallschutzwerte, wenn die Konstruktionen relativ dick dimensioniert sind (> 20 cm) und gleichzeitig hohe Flächengewichte nachweisen können. Bei schweren, ausreichend biegesteifen Konstruktionen sind also alle schalltechnisch günstigen Voraussetzungen gegeben. Hierin liegt aber ebenso

der Konflikt zwischen guter Wärmedämmung und guter Schalldämmung bei diesen Bauteiltypen begründet:

Um gute Wärmedämm-Eigenschaften zu gewährleisten, müssen nämlich einschalige Außenwände möglichst leicht sein. Ein wärmedämmendes Mauerwerk (z.B. Leichtlochziegel mit 600 kg/m<sup>3</sup>, Poroton, o.ä. ermöglicht mit seinem Flächengewicht von ca. 230 kg/m<sup>2</sup> nur ein bewertetes Schalldämm-Maß von 46 dB. es kann als Außenwandkonstruktion höchstens im Lärmpegelbereich IV Einsatz finden. (Abb.6)

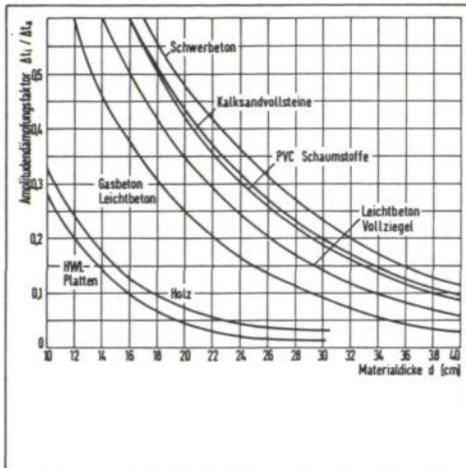
Bei Wandkonstruktionen mit großen Hohlräumen (z.B. Bims-Hohlblocksteine) müssen außer-

dem im Vergleich zu homogenen Bauteilen Verminderungen des bewerteten Schalldämm-Maßes um bis zu -5 dB in Kauf genommen werden. Bei solchen Bauteiltypen findet nämlich eine Masskonzentration an wenigen Stellen zu Lasten des Flächengewichts des übrigen Querschnitts statt. Ein Großteil der Bauteilfläche gerät also leichter in Schwingung und dämmt daher schlechter den Schalldurchgang. Unter Annahme der o.a. gleichen Randbedingungen würde sich z.B. eine einschalige Außenwand aus 3 Kammer-Hohlblocksteinen oder Bims-Klimaleichtblöcken nur noch für den Lärmpegelbereich III eignen.

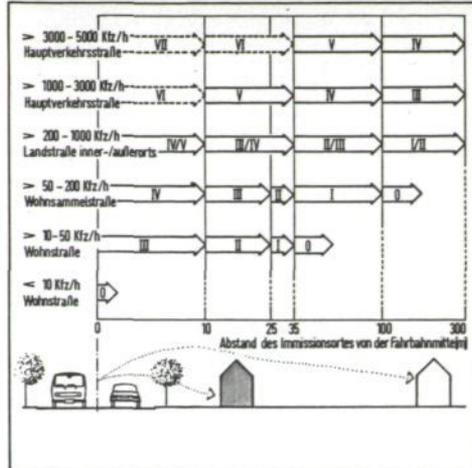
Ähnliche Probleme treten bei

Gasbeton-Baustoffen auf. Verbesserungen des Schallschutzes lassen sich – unter gleichzeitiger Berücksichtigung eines guten Wärmeschutzes – ausschließlich durch Überdimensionieren der Dicke einschaliger Außenwandkonstruktionen erzielen, d.h. durch Vergrößerung des Eigengewichts.

Auch in diesem Zusammenhang sind Werbeaussagen der Industrie zu deren leichten Wandbaustoffen kritisch zu überprüfen: („...die Summe aller Vorteile in einem Stein: Hoher Wärmeschutz, sehr gute Wärmespeicherfähigkeit, effektiver Schallschutz...“!)



Die Temperaturamplitudendämpfung von Außenbauteilen ist abhängig von deren Wärmekapazität, also von Rohdichte und Dicke des Baumaterials.



Ermittlung der Lärmpegelbereiche nach DIN 4109, Teil 6.

## Insider informieren sich bei uns!

### Nutzen auch Sie dieses Wissen und die Kompetenz für sich.

#### Informationen für den Verbraucher:



Für Gesünder Wohnen und unsere Schriftenreihe suchen wir Wiederverkäufer.

#### Geräteservice

Leihgeräte zum Überprüfen von Formaldehyd, Radioaktivität und den elektrischen Feldern.

Lehrinhalte für die Bereiche ● gesundes Bauen ● gesundes Wohnen ● Umweltberatung werden in Wochenendkursen, Blockunterricht und Abendkursen vermittelt. Da die Lehrinhalte als förderungswürdig eingestuft werden, ist die staatliche Anerkennung und Kostenübernahme durch Arbeitsämter im Bereich der beruflichen Weiterbildung vorgesehen.

#### Zeitschrift „Gesünder Wohnen“

Informationsquelle für Wohn-Sensible, diese vierteljährlich erscheinende Zeitschrift informiert den sensibilisierten Verbraucher über Themen, wie die gesundheitlichen Gefahren im Wohnbereich reduziert oder vermieden werden können.

#### Datenbank „Wohnbio“

Unabhängige Datenbank, die Sie über die Namen, Inhaltsstoffe und Herstelleranschriften biologischer Produkte informiert.

#### Interessengemeinschaft „Giftfreie Schule und Kindergarten“

Diese Interessengemeinschaft ist dem Institut angeschlossen und beschäftigt sich ausschließlich mit der Schadstoffbelastung in Schulen und Kindergärten.

#### Messungen und Analysen

Beurteilung der Wohnqualität in Haus und Wohnung.

#### Informationen für die berufliche Weiterbildung:



#### Nachschlagewerk „Biologisch Bauen“

Unentbehrlicher Ratgeber für den Architekten, Planer und Handwerker. Das Nachschlagewerk zeigt anhand von Konstruktions- und Planungsbeispielen in Verbindung mit wohnbiologischen Produktdatenblättern Problemlösungen auf.

#### IBR-Lehrwerk „Baubiologie“

Diese, in verschiedene Lektionen gegliederten Inhalte der Baubiologie vermitteln dem Studierenden einen ganzheitlichen Überblick. Die Inhalte des Lehrwerks ergänzen die kurzgefaßten Informationen des Nachschlagewerkes.

#### Lehrgang „Wohn- und Umweltberatung“

Umweltprobleme sind allgegenwärtig. Lange Zeit wurden diese Probleme viel zu wenig ernst genommen. Nach Einschätzung von Fachleuten wird künftig der Umweltschutz einer der Wachstumsbereiche in der BRD sein. Diese Ausbildung ermöglicht es Ihnen sich sachkundig zu machen und evtl. beruflich neu zu orientieren.

Für den Bereich der beruflichen und privaten Weiterbildung fordern Sie bitte zusätzlich das Herbst-Winterprogramm unserer Tagesschule an.



# INSTITUT FÜR BAUBIOLOGIE



Heilig-Geist-Str. 54 · D-8200 Rosenheim · Tel. 0 80 31 / 1 70 91

## Umweltfreundliche und energiesparende Haustechnik am Beispiel einer Holzbausiedlung in Bad Neuenahr

Der Versuch vieler Architekten, dem wachsenden ökologischen Bewußtsein der Bauherren Rechnung zu tragen, endet in der konkreten Planung oftmals in der Schaffung eines von der Umwelt abgeschirmten „Schneckenhauses“. Die Einbindung in das ökologische Gesamtsystem findet nur unvollständig statt. Zum einen wird oft immer noch unzureichend wärmegeklämt (Stichwort Wärmespeichern statt Wärmedämmen), was unnötig hohen Energieeinsatz provoziert, zum anderen genügen die haustechnischen Anlagen den ökologischen Ansprüchen nach Umweltverträglichkeit und optimaler Primärenergienutzung nicht. Ein Beispiel sind die viel gepriesenen Kachelöfen, die trotz aller gegenteiligen Behauptungen im Vergleich zu modernen Gas- oder Ölheizungsanlagen Dreckschleudern sind; das berühmte „Kachelofenklima“ ist auch ohne die umweltschädigende Verbrennung von Feststoffen zu erreichen (Beispiel Wandheizung). Außerdem soll es immer noch sogenannte Ökohäuser geben, in denen elektrische Energie zu Heizzwecken (incl. Warmwasserbereitung, Kochen etc.) mißbraucht wird.

Als ein Schritt in die Richtung „ökologisches Gesamtkonzept“ möchten wir das Bauvorhaben „Gemeinsames Bauen am Eichenweg“ (Architekten: *Architekturwerkstatt ac*) in Bad Neuenahr-Ahrweiler vorstellen, wissend, daß noch lange nicht alle Möglichkeiten ausgeschöpft wurden. Das Bauvorhaben „Gemeinsames Bauen am Eichenweg“ besteht aus 9 Einzelhäusern in Reihenbauweise. Die Vorbedingungen für die Haustechnikanlagen waren:

- „Kosten- und flächensparendes Bauen“
- Holzbauweise mit relativ guter Wärmedämmung
- passive Solarenergienutzung über große Fensterflächen nach Süden und Wintergärten in allen Häusern
- keine Keller, wenig Platz für Technik.

Unsere Planungsprämissen sind: kein Einsatz von hochwertigem Strom für die Erzeugung der niederwertigeren Wärmeenergie („Strom raus aus dem Wärmemarkt!“)

- Optimale Ausnutzung der in den fossilen Brennstoffen enthaltenen Energie
- Einsatz umweltfreundlicher Heizungstechnik
- Installation gesunder Raumheizsysteme für ein behagliches Raumklima
- Einsparung von kostbarem Trinkwasser bei Toilettenspülung, Gartenbewässerung u.ä.

### Technikzentralen

Drei Häuser wurden jeweils über eine gemeinsame Technikzentrale versorgt. So konnte eine optimale Anpassung der Heizanlage an den geringen Wärmebedarf der Häuser erreicht, sowie die Investitionskosten minimiert werden. Auf engstem Raum wurden die Heizungsanlage mit Warmwasserbereitung, Elektro-Hausanschlüsse und die Pumpstation und Verteilung der Regenwassernutzungsanlage untergebracht. Auf diese Weise konnten gegenüber der konventionellen Bauweise zwei Gasanschlüsse, zwei Elektroanschlüsse, zwei Heizkessel mit Warmwasseraufbereitung und zwei Kamine eingespart werden. Dem steht ein höherer Installationsaufwand für die Verteilung gegenüber. Dieser Mehraufwand hebt die Vorteile bei weitem nicht auf.

### Brennwertkessel

Zur Wärmeenergieerzeugung wurden Gaskessel eingesetzt. Gas ist einerseits mit Abstand der umweltfreundlichste Energieträger. Andererseits ermöglicht es den Einsatz von „Brennwertkesseln“, mit denen eine optimale Ausnutzung des Brennstoffes Gas möglich ist (noch besser wäre der Einsatz von „Kleinst-Blockheizkraftwerken“, dies war hier jedoch baubedingt nicht möglich).



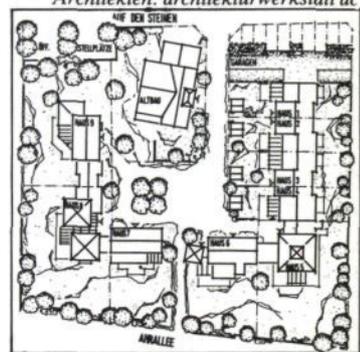
Versuchs- und Vergleichsbauvorhaben „Auf den Steinen“, Bad Neuenahr-Ahrweiler  
Architekten: *architekturwerkstatt ac*

### Funktionsprinzip eines Brennwertkessels:

Im Gegensatz zu üblichen Niedertemperatur - Gasheizkesseln werden hierbei die Abgase bis unter 40°C abgekühlt. Dabei kondensiert der im Abgas enthaltene Wasserdampf und gibt zusätzliche Wärme (Kondensationswärme) an das Heizungssystem ab. Der Wirkungs- bzw. Nutzungsgrad dieser Kessel liegt dadurch 10-15% über dem modernen Niedertemperaturkessel. Außerdem werden durch diese Technik die Schadstoffe im Abgas weiter reduziert; ein Teil wird mit dem auftretenden Kondensat kontrolliert abgeleitet. Das Abgas wird dabei nicht mehr durch einen konventionellen Kamin, sondern mit einem Gebläse durch ein dünnes Edelstahl-Abgasrohr geleitet (Kunststoffrohre werden leider noch nicht genehmigt, obwohl die Abgastemperaturen dafür ausreichend niedrig liegen). Diese neue Technik ist etwas teurer als herkömmliche Kesselanlagen, die Amortisationszeiten liegen jedoch beim Einsatz in Neubauten unter 5 Jahren. Die Heizkostenabrechnung wird verbrauchsabhängig durch elektronische Wärmemengenzähler gewährleistet.

### Warmwasserbereitung

Das Warmwasser wird zentral über die Brennwertkessel und einen Warmwassertank mit einem speziell auf die Kessel abgestimmten Wärmetauscher bereitgestellt (der Warmwasserpreis wäre bei Einsatz von elektrischen Durchlauferhitzern in jedem Haus etwa 4 mal höher). Außerdem sind alle Wasch- und Spülmaschinenplätze zusätzlich zum Kaltwasseranschluß mit einem Warmwasseranschluß ausgerüstet. Durch einfache Umrüstung der Maschinen kann das mit den Brennwertkesselanlagen erwärmte Wasser für die Waschvorgänge genutzt werden. Da über 90% des Stromverbrauchs dieser Geräte für die Aufheizung des Wassers aufgewendet wird, kann auf diese Weise der Stromeinsatz dra-



Lageplan

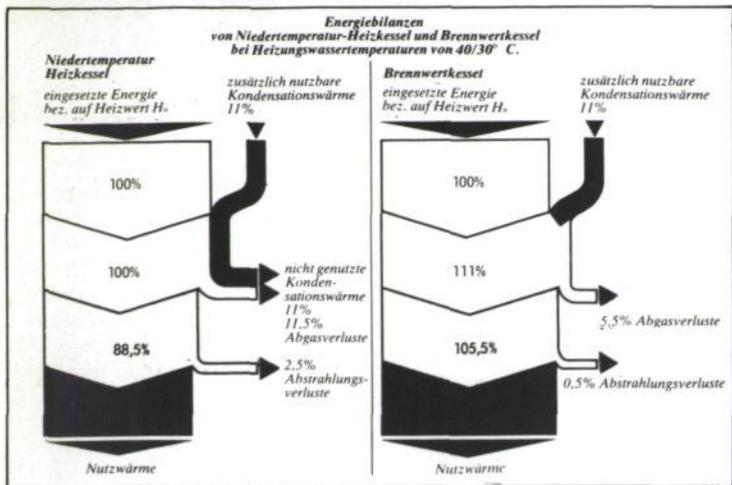
stisch reduziert werden. Wenn möglich sollte auch mit Gas gekocht werden; hier bietet sich der Einsatz von Flüssiggas an, da die Investition für die notwendigen Verteilungen höher als der Preisvorteil sein können. Die Warmwasserkostenabrechnung wird durch Wasserzähler gewährleistet.

### Warmwasserbereitung

Zur Erzielung eines gesunden Raumklimas ist ein hoher Strahlungsanteil der Heizflächen notwendig. Es sollte inzwischen jedem klar sein, daß Heizkörper nur dann dieses gesunde Strahlungsklima erzeugen können, wenn sie vollständig sichtbar sind. Auftretende ästhetische Probleme sind durchaus mit etwas Fantasie zu lösen, der Heizkörpermarkt bietet hier seit langem akzeptable Möglichkeiten an. Als preiswerter Standard wurden hier *einreihige* Plattenheizkörper eingebaut. Waren Fußbodenheizungen gewünscht, wurden wenn möglich Zusatzheizkörper installiert. Die Fußbodenheizung bringt die benötigte Grundlast des Raumes, die schnell regelbaren Zusatzheizkörper ermöglichen die Nutzung der passiven Sonnenenergiesysteme, also der großen Südfensterflächen und der (natürlich unbeheizten) Wintergärten.

### Regenwassernutzungsanlagen

Für jeweils drei Häuser wurde eine gemeinsame Regenwasser-



nutzungsanlage installiert, damit nicht kostbares Trinkwasser für Toilettenspülung, Gartenbewässerung u.ä. ver(sch)wendet werden muß. Die gesamte Dachentwässerung der drei Häuser wurde an einen 12 m³ fassenden, im Erdreich versenkten Betonbehälter (umgerüstete Dreikammerkläranlagen) angeschlossen. Aus diesen Behältern wird das Regenwasser über eine Pumpstation in der Zentrale in die Häuser geleitet. In den Häusern ist jeweils ein separates Regenwassernetz installiert, von dem aus alle WC-Spülungen, Außenzapfstellen und Zapfstellen an den Waschmaschinenplätzen (Regenwasser ist besonders weich!) mit Regenwasser versorgt werden. Die Regenwasserzapfstellen sind um

Verwechslungen auszuschließen alle mit Schildern bezeichnnet und etwas tiefer als die Trinkwasseranschlüsse angebracht.

**Fazit:**

Bei der Planung nach ökologischen Gesichtspunkten sollte man nicht nur darauf achten, daß in der Gebäudehülle alle Kriterien nach gesundem Wohnen erfüllt sind. Es ist ebenfalls frühzeitig daran zu denken, daß sowohl möglichst wenig Energie- und Stoffströme hinein als auch in Form von Emissionen und Abfallstoffen aus der Hülle hinaus geleitet werden.

*INCO Ingenieurbüro  
Alexanderstr. 69-71  
5100 Aachen*

# 1

## TERMINE

**Biodiversität**

**Seminar-Programm Workshops 87-88**

- Von Architektur nach Biotekur: Tour de Bio. Von unproduktiven zu produktiven Systemen für Haus und Stadt.
- Die Entwicklung einer internationalen Biodiversität. Natürliches Lernen im systemfreien System: Leben im Naturklima.
- HighBio contra HighTech. Die neu-alte Ethik und Moral des Lebendigen.
- Biogramme der Partnerschaft mit Pflanzen. Über den Unsinn der Apartheid von Pflanzen.
- Theosophie, Anthroposophie + Biosophie. Das Sowohl-als-auch als Lebensprinzip.
- Robotermenschen und Biolympix: Freizeit wird „Freiheit“. Selbstversorgung als „friedlicher Krieg“.
- Die Entwicklung einer Naturwirtschaft. Eigenarbeit und Leben in Naturbauten.
- Bio-Kommunikation – Informatik – Telekommunikation. Die eigenen Sinne verlieren? Ei-

gen-Sensorik statt Fremdsysteme.

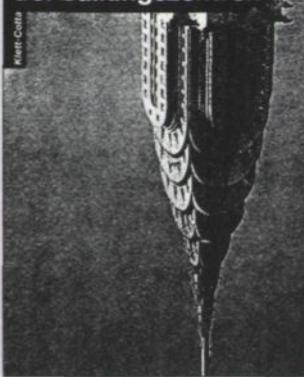
● Die maritime Gesellschaft. Maritime Biotekur: Leben am dem Mittelmeer.

*Rudolf Doernach, Naturwerkstatt  
D-7277 Wildberg 4, 07054-7522*

**Seminar: Energieeinsparung und ökologisches Bauen**

Zu diesem Thema wird regelmäßig ein Seminar wiederholt. Neben sachlichen Informationen (Referate mit Dias) zum Thema Wärmedämmung, energiesparende Heizsysteme, Sonnenenergie, ökologisches Bauen und gesundes Wohnen soll die Möglichkeit zur Diskussion und Aussprache gegeben werden. Terminen für 1988: (jeweils samstags). 27.2., 7.5., 24.9., 19.11.1988. Eine Voranmeldung ist nicht notwendig. Falls Rückfragen bestehen, wenden Sie sich bitte an das *Ing.-Büro Schrode  
Sudetenweg 3  
7057 Winnenden  
Tel.: 07195/2435*

**Gerhard Schweizer  
Zeitbombe Stadt  
Die weltweite Krise  
der Ballungszentren**



Vor dem Hintergrund der historischen Stadtentwicklung in Europa und des »Exports« der modernen Stadt in die ganze Welt führt Gerhard Schweizer an fünf Fallbeispielen aus Entwicklungsländern die katastrophalen Auswirkungen des heutigen Strukturwandels drastisch vor Augen. Er analysiert die wirtschaftlichen, sozialen und politischen Ursachen der weltweiten Krise; er schließt den Kreis, indem er die »Amerikanisierung« unserer westeuropäischen Ballungsräume kritisiert und davor warnt, daß gerade die Wohlstandsgeschwängerte Überentwicklung unserer Städte zur Vernichtung urbaner Kultur führen kann.

350 Seiten, Linson m. Sch., 30,- DM  
ISBN 3-608-93126-0



10 JAHRE KLETT-GOTTA 1977-1987

# biodomus

Fachhandel für natürliches Bauen, Wohnen, Leben

- **Dämmstoffe**  
Kork, Isofloc, Kokos
- **AURO-Naturfarben**  
Lasuren, Lacke, Wandfarben, Kleber
- **Innenraum-Ausstattung**  
Bodenbeläge, Textilien
- **Massivholzmöbel**  
Küchen, Kinder- und Schlafmöbel
- **Baubiologische Beratung**

Bahnhofstraße 16 · 5448 Kastellaun · Tel.: 067 62/5966

## Wir machen die bessere Wärmedämmung



**Holz ist wärmer als Stein.**

Dämmwolle aus recycelter Tageszeitung

Ökologische Bautechnik Hirschhagen GmbH · D-5456 Hess. Lichtenau · ☎ 056 02 / 50 21  
Schweiz: ☎ 031 / 6305 44 Österreich: ☎ 074 72 / 22 54 Luxemburg: ☎ 49 65 51

## Nachdiplomstudium Holz an der ETH Zürich

Mit dem Sommersemester 1988 beginnt an der ETH Zürich der 2. Kurs des „Nachdiplomstudiums (NDS) Holz“. Das Nachdiplomstudium Holz wird in einem interdisziplinären Studiengang über drei Semester geführt und vermittelt neben Grundzügen der Holzwissenschaften anwendungsorientierte Spezialkenntnisse. Zugelassen zu diesem Nachdiplomstudium sind:

- Inhaber eines ETH-Diploms als Architekt, Bauingenieur, Maschineningenieur, Chemieingenieur, Forstingenieur oder Kulturingenieur ohne besondere Bedingungen;
- Inhaber anderer Hochschuldiplome oder sonstige Bewerber, sofern sie auf Grund ihrer Ausbildung und praktischen Erfahrung in der Lage sind, dem Unterricht zu folgen und die geforderten selbständigen Arbeiten zu bewältigen.

Wer nur einzelne Lehrveranstaltungen des NDS Holz besuchen will, kann sich als Hörer in Weiterbildung einschreiben. Das NDS Holz ist in die drei Fachrichtungen Holztechnologie, Holzbau, Holzbetrieb gegliedert, in denen sich die Studierenden entsprechend ihrer Wahl spezialisieren können. Die Ausbildung erfolgt in enger Zusammenarbeit mit der Holzverarbeitenden Praxis: Die NDS-Holz-Studenten sollen während der Semesterferien als Praktikanten in gewerblichen und industriellen Betrieben arbeiten und im dritten Semester praxisbezogene Probleme behandeln.

Eine Informations-Broschüre und weitere Auskünfte können beim Ausbildungs-Sekretariat NDS Holz eingeholt werden:

Institut für Wald- und Holzforschung  
Fachbereich Holzkunde und Holztechnologie  
Ausbildungs-Sekretariat NDS Holz  
ETH-Hönggerberg, HIL C 15.1, 8093 Zürich  
Telefon-Durchwahl 01 377 27 87 (vormittags)

## Gesundes Wohnen in Holz

„Gesundes Wohnen in Holz“ bedeutet mehr als allein formaldehydfrei zu bauen, heißt es in einem Vorwort, das kein geringerer als Bundesbauminister Oscar Schneider der neuesten Veröffentlichung des „Informationsdienstes Holz“ gewidmet hat.

Fragen der Wohngesundheit, des Raumklimas aus hygienischer Sicht sowie grundsätzliche bauphysikalische Gesichtspunkte zum Raumklima sind ebenso verständlich dargestellt, wie das Thema Holzschutzmittel und Anstriche von den Begriffsbestimmungen über eine Kurzcharakteristik, die Gütegewähr bis



Wohnhaus, Architekt Schneider-Wessling, Köln



## VERMISCHTES

hin zu den Anwendungsbereichen. Innenraumluftbelastungen mit Formaldehyd, aber auch die Radioaktivität von Baustoffen, elektrische oder magnetische Felder werden ausführlich angesprochen.

Herausgeber der Schrift sind die Entwicklungsgemeinschaft Holzbau (EGH) in der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung, München, und die Centrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft mbH (CMA), Bonn, in Zusammenarbeit mit dem Bund Deutscher Zimmermeister im ZDB, Bonn, und der Arbeitsgemeinschaft Holz e.V., wo Einzel Exemplare kostenlos erhältlich sind.

AC Holz  
Füllenbachstraße 6  
4000 Düsseldorf 30  
Tel. 0211-434635

## Impulsprogramm Holz: Neue Veranstaltungen und Kurse

Das Impulsprogramm Holz (IP HOLZ) will in erster Linie Informationen und neue Erkenntnisse zu Holz und Holzwerkstoffen vermitteln. Dieses Vorhaben soll über Kurse und Veranstaltungen sowie entsprechende Dokumentationen erreicht werden. Im IP HOLZ-Bulletin Nr. 3 vom August 1987 werden weitere von September 1987 bis Frühjahr 1988 geplante Veranstaltungen ausgeschrieben.

Die Kurse und Veranstaltungen des Impulsprogrammes Holz wenden sich an einen breiten Kreis. Sowohl Architekten, In-

genieure, Fachlehrer und Handwerkskaderleute sind angesprochen, aber auch Praktiker aus Holzunternehmen der ganzen Branche. Als thematische Schwerpunkte sind Kurse zum Holzbau und Ausbau geplant, zum Ingenieurholzbau, Holzenergie, EDV und zu neuen Technologien. Zu jedem der ausgeschrieben Kurse und Veranstaltungen sind Spezialprospekte mit ausführlichen Angaben erhältlich. Das IP HOLZ-Bulletin und die Unterlagen zu den Kursen und Veranstaltungen können gratis bezogen werden bei:

Bundesamt für Konjunkturfragen  
Impulsprogramm Holz  
Belpstraße 53  
3003 Bern



## „Haus-Baum“ signalisiert: Schadstofffreie Bauprodukte

Die Erfahrungen aus der Überschätzung technischer Möglichkeiten beim Bauen haben bei vielen Menschen den Wunsch geweckt, in einer gesunden Umgebung zu leben und zu wohnen. Dies hat zu einer Bewegung geführt, die sich Interessensvertreter verschiedener Richtungen zunutze machten.

Sogenannte Baubiologen propagierten die Anwendung früherer Bauweisen, vermischten dies mit Vermutungen über die biologische Verträglichkeit von Baustoffen und mit einer Baumystik, die die notwendige Hinwendung

zum gesunden Bauen und Wohnen oft behindert und nicht gefördert hat. Industrievertreter dagegen waren bemüht, schadstoffhaltige Bauprodukte dadurch zu „naturalisieren“, indem sie lediglich den Schadstoffgehalt reduzierten und die Produkte zugleich als umweltfreundlich, weil schadstoffarm kennzeichneten. Bei Planern und Bauherren entstand eine große Verunsicherung, zumal von Natur aus schadstofffreie Bauprodukte mit dem quasi staatlichen Siegel nicht gekennzeichnet werden durften.

Um hier eine Klärung herbeizuführen, hat der BUNDESVERBAND BIOLOGISCH VERTRÄGLICHE BAUPRODUKTE E. V. in München, Bauzentrum, Radlkofersstraße 16, ein Prüfsiegel geschaffen, das für jedermann verständlich, schadstofffreie, biologisch verträgliche Bauprodukte kennzeichnet.

Durch die Erteilung dieses Prüfsiegels wird ein Teil der entstandenen Unsicherheit beseitigt, da Kriterien der Prüfung und der Nachweis der Schadstofffreiheit eindeutig genannt werden. Die Prüfung der Eigenschaften erfolgt durch neutrale, staatlich anerkannte Prüfinstitute.

Bundesverband biologisch verträgliche Bauprodukte e.V.  
Radlkofersstraße 16  
8000 München 70

## „Öko-Dorf-Informationen“

Newsletter eines immerhin schon 120 Mitglieder umfassenden Vereins zum Ökodorf-Thema: Initiativen, Projekte, Aktuelles, Grundsätzliches. (Fast) neu – und empfehlenswert für Menschen und Initiativen, die im Aufbau umfassender, neuer Lebens- und Arbeitsmodelle ihre (künftige?) Aufgabe sehen. Leseanstieg vielleicht am besten mit Ausgabe 1/86, die ausführlich Christian Besemers Buch *Zurück zur Zukunft: Utopische Kommunen. Anspruch und Wirklichkeit. Eine Auswertung historischer Erfahrungen* bespricht (Ahde Verlag, Berlin 1981, DM 14,-). Monika Bonnen, die diese Rezension geschrieben hat, stellt am Schluß ihres Artikels stichwortartig die Erfolgs- und Mißerfolgs-kriterien solcher Gemeinschaften in einer hochinteressanten Tabelle gegeneinander.

## „Netzwerk-Blatt“

ist eine Info-Blatt-ähnliche Zweimonatsschrift vor allem für Österreicher, sie stammt aus Graz, und erschien gerade zum zweiten Mal, mit einem Motto des Biotekten Rudolf Doernach: Es mag naiv sein, die „Arche Bio“ wachsen zu lassen, aber verrückt ist es, auf der „Titanic“ zu bleiben. Der Untertitel zeigt, wohin sich das Blatt wehen lassen will: „Basis- und Hintergrund-

Information für Ökologie, Gesundheit, Bewußtsein“; und dabei möchte die Redaktion (Dr. Claudius Kern u. a.) da ansetzen, „wo die ‚aufgeklärte‘ moderne Gesellschaft ihren blinden Fleck hat, in dem Sinne, wie man einen Kranken fragt: ‚Was fehlt dir?‘. Und so verstehen sich die Beiträge eigentlich als eine Art Medizin...“

Probeeinstieg vielleicht am besten mit Nr. 2/87; sie enthält eine Aktualisierung jener Strömungen, die im deutschsprachigen Raum auf eine politisch-spirituelle Symbiose hinarbeiten, sowie den ersten Teil einer informativen, dreiteiligen Artikelfolge, die sich mit den Auswirkungen von Schwingungen im weitesten Sinn „auf Seele und Geist, Lebensenergie und Leib“ befaßt. Teil 1: die unterschätzten (Negativ-)Wirkungen von Rock-Musik, u. a. auf Gehirn und das Immunsystem...

#### Öko-Dorf Informationen:

Ebertanlage 27  
D-6900 Heidelberg  
Tel. 06221-12485; 06202-29896  
Netzwerk-Blatt:  
Einödhofweg 20  
A-8042 Graz  
Tel. Österreich 0316-448513 und 436642.

aus: *Trendwende* 5-6, 1987

Wolfram Graubner  
**Holzverbindungen –  
Gegenüberstellungen japanischer  
und europäischer Lösungen**  
Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart

Die japanische Zimmermanns- und Schreinerkunst kennt um 400 Holzverbindungen, die der-

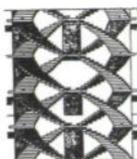
art raffiniert durchdacht und verschränkt sind, daß sie nach dem Zusammensetzen kaum mehr sichtbar bleiben. Das kürzlich erschienene Buch „Holzverbindungen“ von Wolfgang Graubner stellt in umfassender Weise diese seit Jahrhunderten entwickelte Technik dar.

Graubner's Buch beruht auf eigenen handwerklichen und planerischen Erfahrungen und auf einer wohl einmaligen und umfassenden Sammlung von Holzverbindungen aus dem Besitz des Autors. In Bild und Text sind japanische und europäische Holzverbindungen gegenübergestellt. Der Holzbau Europas und Japans beruht grundsätzlich auf den gleichen Grundelementen: Blatt, Zapfen, Zinken, Kamm. Unterschiede hingegen sind bei der Anwendung, der Kombination und Konstruktion als Ganzes festzustellen. Damit lassen sich zahlreiche Anregungen auch für unsere der westlichen Tradition verpflichteten Holzbauweise gewinnen.

Die Entwicklung des europäischen Ingenieurwesens hat in den vergangenen zwei Jahrhunderten auch den Holzbau wesentlich beeinflusst und manche althergebrachten Konstruktions- und Verbindungstechniken verdrängt und ersetzt. Reine Holz-Holzverbindungen sind selten geworden, weisen aber beachtliche Vorteile, beispielsweise im bauphysikalischen Bereich auf. Hier zieht der Autor seine Schlüsse aus den Lehren und Erfahrungen, welche auf dem traditionellen japanischen Holzbau basieren. Ergänzt wird die Darstellung durch Beiträge von Hugo Kückelhaus, Werner Blaser, Manfred Speidel, Wolf Schutte und anderen.

## SCALALOGIA

Schriften zur internationalen Treppenforschung



Band I – 1985

Vorwort

Treppen als Königinnen der Architektur

Les escaliers comme rois de l'architecture

Die Treppen im Werk Andrea Palladios

Treppen in Herculaneum

Scale ad Ercolano

Schloßtreppen um 1600 in Dänemark

Reflektionen über norwegische Treppen

Treppen islamischer Bauart und die alte Wendeltreppe in der Kirche zu Meldorf

Das Haus Wittelsbach und die Treppenbaukunst in Bayern

Die Doppelwendeltreppe in Wertheim am Main

Die Doppelwendeltreppe der Feste Lichtenau (Mfr.)

Die Doppelwendeltreppe in der Regensburger Neupfarrkirche

Steinerne Kanzeln mit auskragend gewundener Treppe

Der übliche Weg der Benutzer einer Treppe

Handläufe

Verlag Dr. Schrenk  
8820 Gunzenhausen

Band II – 1986

Vorwort

Einleitung: Scalalogie

Friedrich Mielke  
Schinkel und die Treppenbaukunst seiner Zeit

Friedrich Mielke  
Die Wendeltreppe und die Treppenbaukunst seiner Zeit

Milada Radová – Stiková  
Steinerne Treppen des 13. bis 16. Jahrhunderts in der Tschechoslowakei

Friedrich Mielke  
Peter Parlers Variation des monozentrischen Wendeltrep-



penprinzips und ihre Nachfolge in Mitteleuropa

H.-J. Zantkuijl  
Treppen in Amsterdam

Ernst Jendrassik  
Beiträge zur Lehre vom Gehen

Friedrich Mielke  
Die Gesellschaft für Treppenforschung im Berichtsjahr 1985/86

Rezensionen

Franz-Sales-Verlag  
8078 Eichstätt



# PAIDOS

... im Blickpunkt des öffentlichen Interesses.

In der Planung und Ausführung optisch attraktiver, beeindruckend zweckmäßiger Haltestellen- und Schutzdach-Sonderkonstruktionen zeigt sich PAIDOS als kompetenter Partner bei der Gestaltung öffentlicher Räume. Fordern Sie ausführliches Info-Material an.

**PAIDOS GMBH**

Friedrich-Ebert-Straße 5-7  
4052 Korschenbroich 1 · ☎ 0 21 61/6 47 31  
Teletex 21 61 352 PAIDOS