

Das Buhl-Treberspurg-Passivhaus – Fertigteilssystem und seine Anwendungen in verschiedenen Formen des Wohnbaus

Martin Treberspurg

Ich kann nicht auf 10 Jahre Passivhaus-Erfahrung verweisen, aber ich wohne in einem solaren Niedrigenergiehaus, das ich als eines der ersten Wohnprojekte geplant habe, und ich verbinde damit sehr positive Wohnerfahrungen.

Dieses Projekt in Purkersdorf wurde 1987 fertiggestellt und besteht aus 7 Wohneinheiten. Es ist ein selbstbestimmtes Wohnprojekt, getragen von einem Bewohnerverein. Im Rahmen dieses Projektes konnte ich sehr gut herausfinden, was Bewohner sich von ihren Wohnungen wünschen. Meine Überzeugung ist, dass (unabhängig von der Frage Niedrigenergiehaus oder Passivhaus), ein solares Haus Benutzerwünschen am meisten entgegenkommt, d.h. ein Haus mit passiver Sonnenenergienutzung, das auch im Winter, wenn die Tage kurz sind, hell und sonnig ist.

Solare Wohnbauprojekte

Der erste Genossenschaftsbau gemeinsam mit Arch. Reinberg in Stadlau, 10 Wohneinheiten in unserer Baustufe, wurde 1991 fertiggestellt. Dabei handelt es sich um einen Mischbau (Massivbau und Holzbau), der einerseits aus Kostengründen und andererseits wegen optimaler Nutzung von Speichermassen attraktiv ist. Während die Innenwände aus schwerem Leca-Stein bestehen, kann die Südseite, wo keine Speichermassen notwendig sind, aus Holz hergestellt und weitgehend verglast werden.



Abb. 1: Wohnhausanlage Wulzendorfstraße

Ein weiteres Projekt mit den Architekten Reinberg und Raith geplant, wurde 1996 in der Brünnerstraße mit 215 Wohnungen realisiert. Dieses Projekt war als eines der ersten großen Niedrigenergieprojekte richtungsweisend. Ein Teil der Wohnungen ist durch einen verglasten Laubengang gegen den Lärm der Brünnerstraße geschützt. Diese Wohnungen sind mit einer zentralen Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Frischluftvorwärmung – wie bei Passivhäusern jetzt üblich – ausgestattet worden.

In der Wohnhausanlage Wulzendorfstraße (Abb. 1) plante ich 41 Reihenhäuser (solare Niedrigenergiehäuser) für die Gemeinde Wien. Jedes dieser Häuser hat einen Wintergarten. Es wurden erstmals 16 cm Korkdämmung und durchwegs baubiologische Materialien verwendet. In einer Forschungszeile wurden ohne Mehrkosten neuartige energiesparende Baukomponenten wie TWD-Systeme STO und System Schweizer, OKASOLAR – Dachoberlichten, HIT-Fenster und hoch wärmedämmende Verglasungen eingebaut. Für dieses Projekt wurde ich mit dem EURO-Solarpreis 1997 ausgezeichnet.

Ein Wohnprojekt in Perchtoldsdorf mit 5 Wohneinheiten plante ich gemeinsam mit den Dipl. Ingenieuren Christian und Barbara Wolfert 1996. Auch hier setzten wir baubiologische Materialien, hohe Wärmedämmung, gemeinsame Sonnenkollektoren und eine Regenwassernutzung ein. Wir konnten bei diesem Projekt sehr wirtschaftlich arbeiten.



Abb. 2: 520 Wohneinheiten auf den Osram-Gründen

Weitere Projekte entstanden im Rahmen meines jetzigen Büros, der Treberspurg & Partner Ziviltechniker GmbH. Meine Partner sind Arch. Dipl.-Ing. Friedrich Mühling und der Statiker Dr. Fritze. Das gesamte Team umfasst ca. 15 Leute.

Für die Gewog planten wir die Wohnhausanlage in der Csokorgasse am Leberberg mit 89 Wohneinheiten, Fertigstellung 1998. Auch diese Anlage besteht aus solaren Niedrigenergiehäusern mit Wintergärten für jede

Wohnung. Der Leberberg befindet sich am Stadtrand von Wien in Simmering, und wer die Situation am Leberberg kennt weiß, dass dort viele Genossenschaftswohnungen leer stehen. Interessanterweise waren unsere Wohnungen binnen kurzem vermietet.

Unsere größte Anlage gemeinsam mit Atelier 4 und Erik Steiner ist auf den Osram-Gründen direkt neben den Hochhäusern von Alt-Erlaa angesiedelt (Abb. 2). Die 520 Wohneinheiten wurden 1998 fertiggestellt. Diese Niedrigenergie-Wohnhausanlage ist in einen südorientierten, gewinnmaximierenden Teil mit Sonnenfenster und Sonnenerker und in einen ost-west-orientierten, verlustminimierenden Teil mit verglaster Innenhalle unterteilt. International wurde erstmals eine Grauwasseranlage mit Wärmerückgewinnung, Nanofiltration und UV-Bestrahlung eingebaut.

Für die Bemühungen im Wohnbau und bei der Niedrigenergiebauweise wurde ich voriges Jahr von der UIA mit dem Sir Robert Matthew-Preis ausgezeichnet. Dieser Preis mit dem Titel „For the improvement of the quality of human settlement“ wird alle 3 Jahre von der Weltarchitektenkonferenz für die weltbesten Bauten auf dem Gebiet Wohnbau und Umwelt übergeben. Die Bauten, die hier in Österreich entstehen, sind also durchaus international beachtenswert.

Mein Passivhauskonzept

Ich arbeitete bereits 1993 an der ersten Auflage des Buches „Bauen mit der Sonne“ und las damals von Dr. Feist und Adamson. Aufgrund ihrer Artikel aus den Jahren 1987 und 1988 überlegte ich, ob ich das Passivhaus in meinem Buch berücksichtigen sollte oder nicht. 1991 wurde die Reihenhausanlage in Kranichstein gebaut, doch konnte ich damals noch nicht abschätzen, welche der verschiedenen Möglichkeiten, Passivhäuser, Plusenergiehäuser oder Minenergiehäuser usw., sich durchsetzen würden. Ich verfolgte also diese Entwicklung sehr genau und wurde schließlich durch die wissenschaftlich exakte Arbeitsweise mit den zahlreichen Publikationen des Passivhaus-Instituts in Darmstadt 1997 zu einem Anhänger des Passivhauses.

In der zweiten Auflage meines Buches „Neues Bauen mit der Sonne“ wird daher auch die Passivhausbauweise als Bauweise der Zukunft genau beschrieben. Natürlich war mein Ziel auch selber möglichst bald ein Passivhaus zu planen, doch mussten für mich gewisse Voraussetzungen erfüllt sein:

- Solares Bauen ist für mich hauptsächlich aus psychologischen Gründen wichtig, die BewohnerInnen sollen von der Helligkeit im Winterhalbjahr profitieren können. Ärzte empfehlen auch im Winterhalbjahr mindestens 2 Stunden pro Tag 2.500 Lux zu genießen, damit die Anfälligkeit für Krankheiten, wie Infektionen und saisonale Depressionen vermindert werden. Allein schon aus medizinischen Gründen sollte ein Haus im Winter sonnig sein und muss daher sinnvollerweise nach Süden orientiert sein.
- Damit im Winter und in der Übergangszeit eine Überhitzung ausgeschlossen werden kann, ist es erforderlich zum Teil massiv zu bauen. Deshalb favorisiere ich die Mischbauweise, die ausreichend Speichermasse für die Pufferung und Speicherung der passiven Solarenergie zur Verfügung stellt, sodass an sehr kalten klaren Wintertagen überhaupt nicht geheizt werden muss.

- Weiters soll der Bau ökologisch sein, es sollen also natürliche und Recyclingmaterialien verwendet werden, und er soll auch wirtschaftlich sein.

Das Buhl-Treberspurg-Passivhaus

Für die Durchführung solcher Pläne suchte ich einen Partner und fand ihn auch: die Fa. Buhl, eine altingesessene Waldviertler Baufirma mit Zimmereibetrieb und Fensterherstellung. Die Fa. Buhl ist außerdem ein Massiv-Fertighaus-Hersteller mit 90-100 Häusern pro Jahr, was einen der höchsten Umsätze in dieser Branche in Niederösterreich bedeutet. Zusätzlich stellt die Fa. Buhl einen Recycling-Baustoff her, den IBO-geprüften Buhl-Speicherziegel. Der Buhl-Speicherstein ist ein Recyclingstein aus Ziegelsplitt. Er verfügt über eine Schale, in die man die Installationen gut einlegen kann. Das faszinierte mich sehr und es ergab sich eine zweijährige, sehr positive Zusammenarbeit mit dem Team der Fa. Buhl unter der Leitung von Josef Seidl.

Gemeinsam setzen wir ein offenes Baukomponentensystem in Mischbauweise um. Wir entwickelten dafür Standarddetails, erprobten sie an Gebäuden, stellten eine sinnvolle Auswahl von Passivhaus-Komponenten zusammen und planten zwei Musterhäuser. Dies sind keine Musterhäuser in der „Blauen Lagune“, sondern zwei Häuser mit konkreten Bauherren, wie sie der Markt verlangt. So konnten wir verschiedene Anwendungssysteme erproben.

Die ersten Passivhausprojekte

Das erste Haus, das Haus Springer, ist in Horn, in der Nähe des Sitzes der Fa. Buhl, gelegen. Es fügt sich in das bestehende Einfamilienhaus-Siedlungsgebiet ein und hat ein Satteldach mit Sonnenkollektoren.

Mit diesem Passivhaus entwickelten wir ein Bausystem in Massiv- und Leichtbau-Mischbauweise. Um wirtschaftlich zu sein, versuchten wir möglichst viel vorzufertigen. Die Ost-, Nord- und Westwand wurde mit dem Buhl-Speicherstein in massiv gebaut, die Südwand ist, wie schon in Stadlau, eine Leichtkonstruktion, die – ebenso wie die Dachkonstruktion – hundertprozentig vorgefertigt wurde. Wir nahmen in diesem Fall die wirtschaftlich günstigste Lösung. Da das Haus einen kalten Keller hat, muss der Wärmeübergang vom Keller ins Mauerwerk verhindert werden. Mit Porenbetonsteinen in 2 Lagen unter dem aufgehenden Mauerwerk werden Wärmebrücken vermieden (ev. plus zusätzlicher Wärmedämmung). In die Wand- und Dachkonstruktion wurden ca. 6 Tonnen Zellulose eingeblasen und zwar sowohl in die Leichtkonstruktion, als auch über dem Massivmauerwerk. Die äußere Schicht bildet eine TWD-Platte, ergänzt durch eine dünne Heraklith-Platte an jenen Stellen, wo das Haus verputzt wurde. Der Leichtbau wurde mit Lärchenholz verschalt. Das Haus hat möglichst ökologische Fenster, eine Kombination von Fichtenholzfenstern mit Lärchenholz außen. Für eine große Behaglichkeit wurden die Innenräume mit Lehm verputzt, mit einer Pellets-Heizung wird zusätzlich geheizt.



Abb. 3: Haus Penka in Rapottenstein

Das zweite Haus ist das Haus Penka in Rapottenstein, einem sehr schönen alten Ort im Waldviertel. Es liegt direkt an der Zufahrtsstraße nach Rapottenstein an einem Südhang unter Bäumen verborgen. Durch die Hanglage wird an der Nordseite ein Geschoss unterirdisch ausgeführt. Auf Wunsch des Bauherrn wurde auch ein Wintergarten geplant. Es wurden die massiven Bauteile an der Ost-, Nord- und Westwand als vorgefertigte Leca-Fertigteilelemente ausgeführt, die wegen der größeren Entfernung zum Werk wirtschaftlicher waren. Der Abstand zur Vorsatzschale wurde mit DGI-Trägern ausgeführt und dadurch das Haus relativ schnell fertiggestellt. Die Lüftungsanlage, die Heizung und eine Wärmepumpe werden

mit einem AEREX-Lüftungsgerät der Fa. Drexel betrieben. Die ersten Ergebnisse zeigten sehr günstige Energieverbrauchswerte.

Solarcity in Linz-Pichling

Unser nächstes Projekt in Passivhaus-Bauweise planen wir in der Solarcity in Linz-Pichling, einem neuen Stadtteil zwischen Traun und Donau mit 1.500 Wohneinheiten. Ich gewann den städtebaulichen Wettbewerb, der nur die Aufgabe hatte, um die Bauteile der Architekten Foster, Rogers und Thomas Herzog herum siebenhundert Wohneinheiten, aufgeteilt auf sieben Genossenschaften, anzuordnen.

Jede Genossenschaft plant mit einem eigenen Architekten also ca. 100 Wohneinheiten. Es ist mir gelungen, die hundert Wohneinheiten für die Eisenbahnersiedlungsgenossenschaft zu planen, wobei das Haus Nr. 1, als Passivhaus ausgeführt wird, während das Haus Nr. 3 als Fast-Passivhaus ausgeführt wird. Im Rahmen des Forschungsprogramms „Haus der Zukunft - Innovative Baukonzepte“ werden wir diese Häuser bauen und untersuchen.



Abb. 4: Solarcity Linz-Pichling

die zweite auf Fertigteilelemente mit Schaumglas. Der Übergang mit Schaumglas ist natürlich sehr teuer. Dafür brauchen wir aber nur ganz wenig im Vergleich zu dem Ytong und auch die Abwicklung ist günstiger. Details des Baukastensystems sind für alle, die damit bauen wollen, zugänglich. Die Speicherziegelwand muss man auf den Porenbeton stellen. Wenn wir aber die Leichtwand-Fertigteile verwenden, können wir die Leichtwand direkt auf die Betondecke stellen.

An den Gebäudedecken treffen Speicherziegelwand, die entsprechenden DGI-Träger, die TWD-Platte und an den verputzten Stellen die Heraklith-Platten zusammen. Die Fenster sind außen überdämmt. Als Fertigteil muss die Fuge zwischen dem Massivbauelement und dem Fertigteilelement sehr gut funktionieren. Das Gleiche gilt bei der Traufe. Mit Fertigteilen ist die Fugendichtheit einfach zu erreichen, indem man einen Streifen von einem Dichtungsmaterial herausstehen lässt. Der Streifen ist in dem Fertigteil fix einbetoniert und wird dann an dem Dachelement entsprechend verklebt und festgemacht. Die Traufe kann mit oder ohne Dachvorstand ausgeführt werden. Auch ich habe mir, wie Kollege Rudolf, die Anzahl der Schichten angesehen: Wir haben immer 5-6 verschiedene Schichten und erreichen damit eine hohe Wirtschaftlichkeit.

Beim Haus Penka, soweit man das eben feststellen kann, sind die baulichen Mehrkosten minimal. Auch bei diesem Projekt haben wir ein passivhaustaugliches Fenster der Fa. EUROTEC eingesetzt und Rahmen und Stock überdämmt.

Im Zuge dieser Zusammenarbeit haben wir festgestellt, dass die Fa. Eurotec, das ist einer der erfahrensten Fensterbetriebe auf diesem Gebiet, sehr kostengünstige Fenster in Holz, Kunststoff und Holz/Alu herstellt. Die Fa. Buhl hat die Vertretung dieser Fensterfirma übernommen.

Nicht verwirklichte Projekte

Im Folgenden möchte ich noch ein paar Beispiele von Passivhäusern, die individuell mit dem Buhl-Treiberspur-Passivhaus-Baukomponentensystem geplant, aber nie verwirklicht wurden, präsentieren.

In einem geplanten Haus bei Neulengbach sind der große Wohnraum und die Zimmer nach Süden ori-

entiert, im Norden befinden sich die Nebenräume und die Stiege. Da das Haus in den Hang eingegraben ist, ergibt sich angenehmerweise eine zweigeschossige Südseite mit größeren Fensterflächen. Zu einem weiteren Haus in Rohrau: Hier war der Wunsch des Bauherrn Nebengebäude wie Schuppen usw. zu errichten, die nicht so aufwendig ausgeführt werden sollen. Auch die Garage muss nicht in Passivbauweise hergestellt werden.

Beim Wettbewerb Suncity Leoben, wo wir leider an 2. Stelle landeten, ging es um verschiedene Passivhäuser von einem Grundtyp ausgehend, an die man Elemente addieren kann. Es ergibt sich mit dem Buhl-Treberspurg-Passivhaus-Baukomponentensystem ein breiter Typenschlüssel, mit dem die entsprechenden Häuser durchgeplant werden können. Es besteht kein wesentlicher Unterschied zu normalen Gebäuden, nur die Wände sind etwas dicker. Die Typen sind, wie solare Häuser sein sollten: Wohnräume möglichst nach Süden und die Nebenräume und die Erschließung nach Norden orientiert.

Ein weiteres geplantes Wohnprojekt, das vielleicht in Passivbauweise errichtet werden soll befindet sich in Wördern. Es wurde von 6 Familien mit 6 individuellen Grundrissen geplant und wäre auch sehr preisgünstig zu errichten. Diese sechs Einheiten würden mit einer kleinen Pellets-Heizung beheizt werden. Auch diese Häuser weisen entsprechende Dämmschichten auf und sind mit einer großen Verglasung nach Süden orientiert.

Als letztes Projekt möchte ich einen Kindergartenwettbewerb in Ziersdorf erwähnen (Abb 5). Ich finde es wirklich ausgesprochen positiv, dass sich die Gemeinde Ziersdorf ihren Kindergarten als Passivhaus ausführen möchte. 10 Kollegen beteiligten sich an diesem Wettbewerb. Der Aufwand war natürlich beträchtlich, weil man Passivhaus-Berechnungen machen musste.

Bei unserem Projekt versuchten wir primär einen richtigen Kindergarten zu machen, unabhängig vom Oberflächen-Volumenverhältnis.

Das Ziel war die Gruppenräume optimal – das heißt nach Süden - zu orientieren und ihnen je eine kleine Spielterrasse zuzuordnen. Natürlich war uns bewusst, dass damit ein entsprechend größeres Oberflächen-Volumenverhältnis vorlag, doch kann durch die Orientierung auch im Winterhalbjahr eine für die Kinder optimale Besonnung garantiert werden.

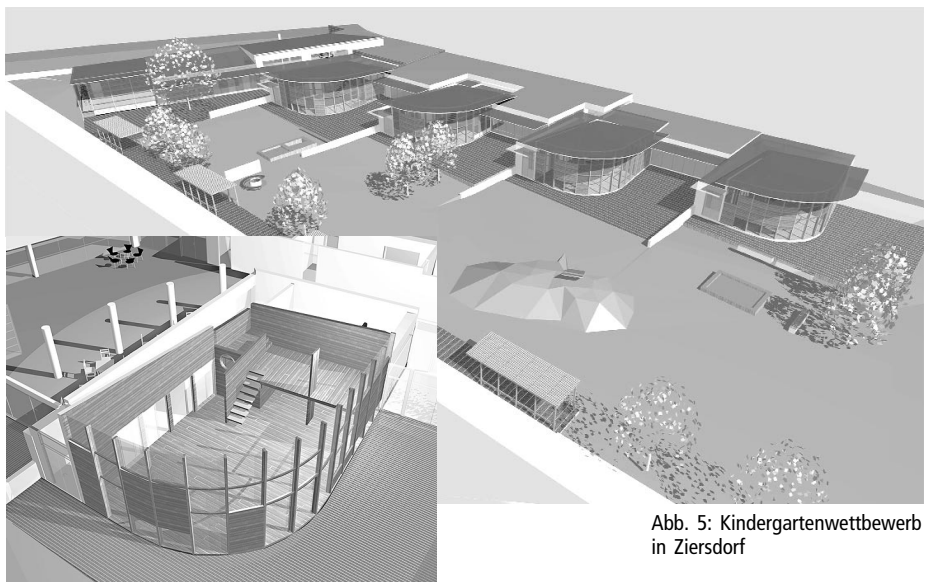


Abb. 5: Kindergartenwettbewerb in Ziersdorf

Der Nachteil ist natürlich, dass so ein Kindergarten durch die größere Oberfläche vielleicht auch höhere Kosten hat. Aufgrund der guten Erfahrungen mit der Fa. Buhl und unserem Baukastensystem sind wir davon ausgegangen, die Kosten ansonst sehr niedrig halten zu können. Dies kann natürlich erst mit einer genaueren Untersuchung bewiesen werden. Die Jury hat es für sich untersucht und den ersten Preis dem Kollegen Kislinger verliehen, der eine weitaus kompaktere Planung eingereicht hat.

Kritische Bemerkungen zu Passivhäusern finden sich unter anderem in einer Broschüre für die Vorbereitung des Hauses der Zukunft: „Nachteile des Passivhauses seien Restriktionen im Oberflächen-Volumenverhältnis und eingeschränkte architektonische Gestaltungsfreiheit und Flexibilität“. Ich glaube, es ist eine Aufgabe für uns Architekten, entsprechend gute Beispiele zu entwerfen. Bei der Expo in Hannover wurde eine Passivhaus-Zeile vorgestellt. Die Häuser sind sehr billig und benötigen keine Energie, sind aber nach einer relativ langen Zeit noch nicht alle verkauft gewesen, weil sie offensichtlich nicht so gefallen haben.

Diskussion:**Frage:**

Sie haben in Ihrem Vortrag mehrmals das Wort Wirtschaftlichkeit verwendet. Nun hätte ich gerne Preise pro Quadratmeter Wohnnutzfläche als Maßzahl für die Wirtschaftlichkeit gewusst.

Treberspurg:

Die Wirtschaftlichkeit, das ist immer so eine Sache. Die Solar-Niedrigenergiehäuser blieben mit ihren Kosten im Rahmen der Wohnbauförderung. Beim Projekt der Wien Süd auf den Osrath-Gründen kamen wir auf etwa ATS 12.800,-/m² Nettoherstellkosten. Über Passivhäuser, das sind Einfamilienhäuser, kann Ihnen Josef Seidl als Projektleiter der Fa. Buhl ganz genau sagen, wie hoch die Kosten sind. Er hat mir gesagt, dass die Kosten mit einem Buhl-Haus vergleichbar sind.

Josef Seidl:

Meistens wird mit den Kosten von den Passivhausherstellern ein bisschen gemunkelt. Ich will versuchen, es ehrlich darzustellen: Wir haben zwei Projekte gebaut. Das Haus Penka hat in etwa ATS 3,6 Mio. brutto gekostet. Das Haus Springer lag bei ca. ATS 3,7 – 3,8 Mio. brutto inkl. Keller und Nebenanlagen. Man soll allerdings nicht übersehen, dass bei diesen Erstprojekten ein hoher Mehrbetrag durch die aufwendigere Bauleitung entstanden ist. Die reinen Materialmehrkosten etwa bei den Fenstern und Dämmungen würde ich mit rund ATS 200.000,- beziffern, aber die Bauleitungsmehrkosten lagen bei ATS 300.000,-. Das zeigt, wo das große Potential zu Einsparungen liegt. Wir haben in etwa Preise von ATS 1.600,- bis 2.400,- als reine Wandpreise, abhängig von den verwendeten Materialien: vom billigsten System Recycling-Ziegel und EPS bis hin zu Recyclingziegel und Kork oder Recyclingziegel und vorgestellter Dämmfassade.

Das Gesamthaus ist dadurch gekennzeichnet, dass wir einen Serientypus entwickelt haben, den Treberspurg nicht im Detail vorgestellt hat. D.h. durch wiederkehrende Bauweise lassen sich Kosten einsparen, es geht gar nicht so sehr um Serienbauteile.

Treberspurg:

Die Nettonutzfläche: Haus Penka 190 m² und Haus Springer 175 m². Das Haus Springer ist in der vollen Größe unterkellert.

Anregung:

Ich fand sehr wesentlich, dass es auch um das gesamte Aussehen von Gebäuden geht. In Tirol, Helmut Krapmeier war dabei, haben wir bewusst nur Anerkennungspreise vergeben, um auf diese Diskrepanz zwischen Gestaltung und Energieoptimierung auch hinzuweisen. Hier muss noch eine Verzahnung stattfinden: Architekten, die für die Optik zuständig sind oder sich immer noch verstärkt für die Optik zuständig fühlen, müssen mehr von diesen Techniken involvieren, bzw. dürfen die Energieoptimierer die Gestaltung nicht ganz außer Acht lassen. Ich glaube, dass die Bauwerke auch eine gewisse Ausstrahlung oder Erotik oder wie immer man das nennen will, transportieren. Und weil – leider immer noch – gesagt wird, die Passivhäuser sind Kisten, müssen alle, die in den Prozess involviert sind, zu einer Änderung beitragen. Danke.

Treberspurg:

Wir hoffen ja, dass es sehr viele Kollegen gibt, die sich mit Passivhäusern beschäftigen. Und ich glaube, es wird auch vermehrt Lösungen für alle diese Details und diese Wandaufbauten geben. Die Komponenten werden auch billiger werden, sodass größere gestalterische Freiheiten entstehen werden. Ich finde es sehr wichtig, nicht dem Druck nach Kompaktheit zu unterliegen.

Frage:

Wie siehst du den Einfluss des Passivhauses prinzipiell auf die Architektur? Hat man jetzt so viele Regeln gefunden, dass der Architekt wieder frei gestalten kann, wenn er nur diese Grundregeln einhält? Kann die Haustechnik wieder mit beliebiger Architektur arbeiten oder besteht da ein Zusammenhang zwischen einer speziellen Architektur und dem Passivhaus?

Treberspurg:

Sicher besteht dieser Zusammenhang, wobei man natürlich von der Bauaufgabe ausgehen muss. Das UFA-Kinozentrum von Coop-Himmelblau in Dresden wird man nicht als Passivhaus bauen. Es ist ganz wichtig, wie die Aufgabe ist. Aber eine überzeugend architektonische Lösung lässt sich jederzeit als Passivhaus bauen. Sie kennen alle von Frank Lloyd Wright das Haus Jacobs 2, das Solarhemicycle-Haus, das im Norden eingegraben ist und sich nach Süden halbkreisförmig zur Sonne öffnet, die ideale Form eines Passivhauses. Man kann sicher auch die Villa Tugend hat von Mies van der Rohe als Passivhaus ausführen, ohne dass sie wesentlich anders ausschauen würde. Es ist natürlich nicht ganz richtig, diese Sachen so zu übertragen, aber von der Form her würde man das auch zusammenbringen. Es hängt eben von dem Hauskonzept ab.

SpringerArchitektur

Ökologie der Dämmstoffe



**Hrsg. von IBO – Österreichisches Institut
für Baubiologie und -ökologie /
Donau-Universität Krems, Zentrum
für Bauen und Umwelt**

2000. VII, 195 Seiten.

Zahlreiche Abbildungen und Tabellen.

Format: 21 x 29,7 cm.

Gebunden DM 118,-, öS 826,-, sFr 101,50

ISBN 3-211-83523-7

Beinahe 40% der Nutzenergie werden für Raumheizung und Warmwasser benötigt. Eine ausreichende, über die aktuellen Vorschriften hinausgehende Wärmedämmung von Gebäuden ist daher geboten. Bei großen Dämmstoffstärken spielen aber auch die ökologischen Eigenschaften des Materials eine zunehmend wichtigere Rolle.

Das Buch beantwortet Bauwilligen, Planern und Planerinnen wichtige Fragen zum Thema Dämmstoffe in bezug auf Gesundheitsverträglichkeit, Umweltverträglichkeit, ökologische Kennwerte, ökologische Amortisationszeiten, bauphysikalische Einflussgrößen und Anwendungsgebiete.



SpringerWienNewYork

Bestellungen: IBO Fachbuchhandlung
fon: 01/319 20 05-22, email: zyx@ibo.at