

# Den Kinderschuhen entwachsen: Passivhaustagung 2004 in Krems an der Donau

Autor(en): **Engler, Daniel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **130 (2004)**

Heft 29-30: **Niedrigenergiehaus**

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-108425>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Den Kinderschuhen entwachsen

Passivhaustagung 2004 in Krems an der Donau

**Das erste Nullenergiehaus wurde bereits 1975 vom Architekten Vagn Korsgaard in der Nähe von Kopenhagen errichtet. Noch lange Zeit war allerdings der Bau von Häusern, die fast ohne Fremdenergie auskommen, ein kostspieliges Hobby einiger weniger. Das hat sich radikal geändert. Die Zahl der Passivhäuser<sup>1</sup> verdoppelt sich in Europa jährlich.**

An den jährlichen Passivhaustagungen werden seit acht Jahren die jeweils neuesten Technologien und aktuelle Forschungsergebnisse präsentiert. Das ist darum spannend, weil man sich auf einem Gebiet bewegt, wo Grundlagenforschung nötig und Durchbrüche an der Tagesordnung sind. Kopf der Bewegung ist immer noch der Gründer des Passivhausinstitutes in Darmstadt, Wolfgang Feist. Sein Passivhausprojektierungspaket (PHPP) hat sich als eigentlicher Standard für die Berechnung der energetischen Kennwerte von Passivhäusern etabliert. Die wichtigsten zwei Bedingungen sind: ein Jahresheizenergieverbrauch von weniger als  $15 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$  ( $\text{m}^2$  beheizte *Nettofläche*) und eine maximal erforderliche Heizleistung von  $10 \text{ W/m}^2$ . Letzteres macht einen Sprung in der Investitions-Energieverbrauchs-Kurve möglich: Unterhalb dieses Wertes ist es möglich, die notwendige Wärme mit einem mechanischen Lüftungssystem im Haus zu verteilen und damit auf ein wasserführendes Heizsystem zu verzichten.<sup>2</sup> Da Niedrigstenergiehäuser kaum mehr ohne eine kontrollierte Lüftungsanlage gebaut werden, ja Passivhäuser zur Erfüllung der Grenzwerte auf eine solche praktisch angewiesen sind, fallen an diesem Punkt Investitionskosten weg (Bild 1). Diese Lüftungen sind denn auch in diesem Jahr eines der wichtigsten Themen gewesen. Sie sind, insbesondere wenn sie auch Heizungsaufgaben übernehmen müssen, ziemlich komplex in der Berechnung und anspruchsvoll in der Ausführung.

## Lüftung

Das noch wenig erforschte und bis zu einem gewissen Grad auch unberechenbare Verhalten der Nutzer machte neben technischen Kinderkrankheiten (Geräuschentwicklung, Hygiene) den Planern ab und zu Schwierigkeiten. Unterdessen sind aber erste Reihenuntersuchungen gemacht worden, die das Bild etwas

erhellten haben.<sup>3</sup> Es konnte festgestellt werden, dass schon bald ein Stand erreicht sein wird, wo eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG) einen ähnlichen Status haben wird wie eine Heizung oder ein Kühlschrank: ein technisches Gerät, das in jeden Haushalt gehört. Der Grundtenor der Referenten: Die Lüftungsgeräte selber sind technisch gut und arbeiten zuverlässig. Sie geben selten Grund zu Beanstandungen. Was die (im Schnitt sehr zufriedenen) Nutzer manchmal noch stört: Lärmprobleme treten am häufigsten auf, Feuerstellen und Dunstabzugshauben werden teilweise nicht in die Konzeption einbezogen, und eine Anzeige für den Filterwechsel im Wohnraum ist eine gute Investition. Verschmutzte Filter beeinflussen die Leistungsfähigkeit der Lüftung negativ und lassen auch den Stromverbrauch stark ansteigen.

Die Fensterlüftung ist ein oft behandeltes Thema, weil immer wieder die Frage auftaucht, ob man bei Passivhäusern überhaupt Fensterlüftung (an der WRG vorbei) zulassen könne und wenn ja, wie stark das den Energieverbrauch beeinflusse. Die Antwort gab Wolfgang Feist persönlich: Es spielt kaum eine Rolle. Wenn dennoch in Messreihen von bestehenden Passivhäusern Unterschiede im Verbrauch um den Faktor 5 ermittelt werden (was übrigens auch bei Nichtpassivhäusern so ist), dann habe das in erster Linie mit der Raumtemperatur zu tun, mit der ein Haus betrieben werde, und wenig mit dem Lüftungsverhalten.

Im Sommer sieht es allerdings anders aus: Dann kann die (nächtliche) Fensterlüftung entscheidend zum Wohnkomfort beitragen. Die in unseren Breiten auch in der warmen Jahreszeit meist kühleren Nächte ermöglichen einen effizienten Abtransport der überschüssigen Wärme des Tages. Untersuchungen haben diesbezüglich folgende Empfehlungen für die Planer ergeben: Erstens ist es wichtig, überhaupt zu öffnende Fenster vorzusehen. Die angestrebten Luftvolumina können so einfach und effizient bewegt werden; eine Lüftungsanlage müsste, um jene zu erreichen, überdimensioniert werden. Die Lüftungsquerschnitte, am liebsten in Querlüftung, noch lieber über mehrere Stockwerke, sollten möglichst gross sein. Die Kühlleistung, so zeigen die Untersuchungen, ist mehr oder weniger proportional zum effektiven nächtlichen Luftwechsel. Die Wärmerückgewinnung sollte abschaltbar sein, und es lohnt sich ausserdem, ein Minimum an Wärmespeichermaße vorzusehen – das bringt schnell viel, während eine sehr schwere Bauweise das Sommerklima kaum noch weiter verbessert.

## Luftdichtigkeit

Welche Lebensdauer hat eine Klebebandverbindung? Das ist die zentrale Frage beim Thema Luftdichtigkeit. Normalerweise umschließen bei Holzbauten Folien oder Windpapiere als möglichst lückenlose Schicht den beheizten Bereich. Diese Bahnen müssen aber zusammengeklebt werden, und dann sind da auch immer wieder Durchbrüche (Abluft, Elektro usw.), die sorgfältig abgeklebt werden müssen. Gleiches gilt im Massivbau für die Anschlüsse z. B. vom Dachstuhl an die luftdichte Ebene der Backsteinmauern (normalerweise der Innenputz). Blower-Door-Tests<sup>4</sup> an älteren Objekten haben gezeigt, dass in den allermeisten Bauten die Luftdichtigkeit in einem guten Bereich lag.

Umso wichtiger ist es, wie ein Referent betonte, dass ein erster Dichtigkeits-Test durchgeführt wird, wenn die Abklebungen noch zugänglich sind. Wird dieser erst bei der Bauabnahme gemacht, kann es sein, dass allfällige Leckagen gar nicht mehr lokalisiert und behoben werden können.

## Heizungsanlagen

Bei den Heizungen scheint sich, vor allem im Geschosswohnungsbau, die so genannte Kompaktanlage durchzusetzen. Dies ist ein etwa mannshoher Schrank, in dem eine Wärmepumpe zusammen mit einem Lüftungswärmetauscher und dem Warmwasserboiler ihren Dienst tut (Bild 2).

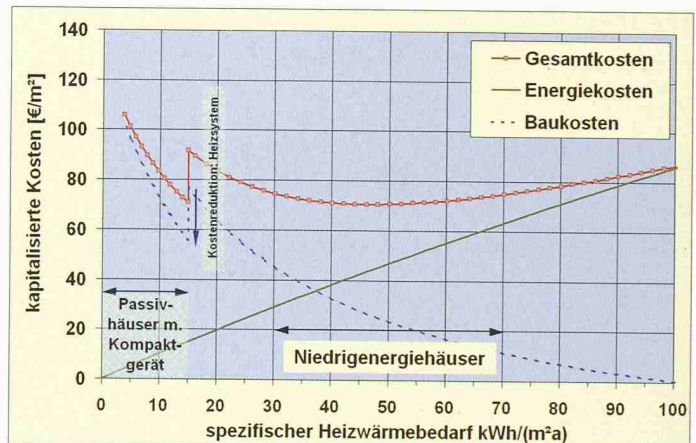
Gleich zwei Neuentwicklungen präsentierte ein Pionier auf diesem Gebiet, Christof Drexel aus Bregenz: einerseits ein neues Installationskonzept, bei dem die Lüftung zusammen mit dem Boiler eine Einheit bildet. Die Wärmepumpe als separates Element ist bei Störungen einfach auswechselbar. Die vergleichsweise heikle Kältetechnik könnte so in der Werkstatt fertig gestellt und gewartet werden. Als Zweites schlägt Drexel vor, die Wärmeerzeuger anders einzusetzen. War es bislang üblich, die Wärmepumpe prioritär für die Raumheizung einzusetzen (also für die Erwärmung der Zuluft) und das Brauchwarmwasser mit einem separaten Erhitzer zu erwärmen (meist ein elektrischer Heizstab mit 2-4 kW Leistung), kehrt er diese Reihenfolge um, was folgende Vorteile mit sich bringt: Die effizientere Technik (die Wärmepumpe) wird neu für das Brauchwasser eingesetzt, weil dort Bereitschaftsverluste anfallen und eine relativ hohe Leistung erforderlich ist. Die Erwärmung der Luft für die Raumheizung hingegen benötigt nur einige hundert Watt. Darüber hinaus vermeidet man auch Verkalkungsprobleme, die bei elektrischen Heizstäben oft auftreten.

1

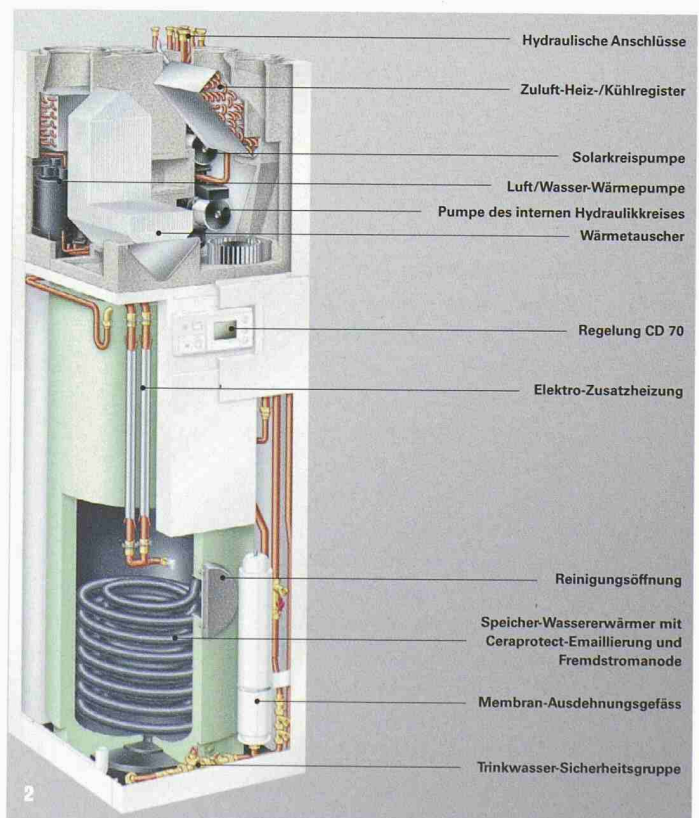
Die Verringerung der Betriebskosten eines Gebäudes ist mit steigenden Investitionen verbunden, was für die gegenläufigen Kurven irgendwo ein Optimum ergibt. Unterhalb von etwa 15 kWh/m<sup>2</sup>a ist jedoch eine sprunghafte Einsparung möglich durch den Wegfall eines separaten Heizverteilungssystems. Es wird möglich, die Wohnräume über die sowieso vorhandene Lüftung zu heizen (Bild: Passivhausinstitut Darmstadt)

2

Kompaktgerät, wie es vor allem im passiven Geschosswohnungsbau zum Einsatz kommt. Eine Wärmepumpe, ein Wärmetauscher für die Rückgewinnung von Lüftungsabwärme und ein Warmwasserboiler sorgen in jeder Wohnung für eine autonome Wärmeerzeugung (Bild: Viessmann)



1

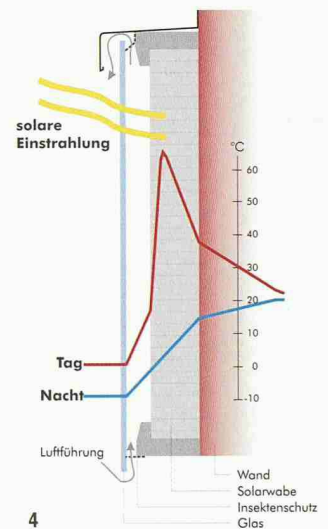
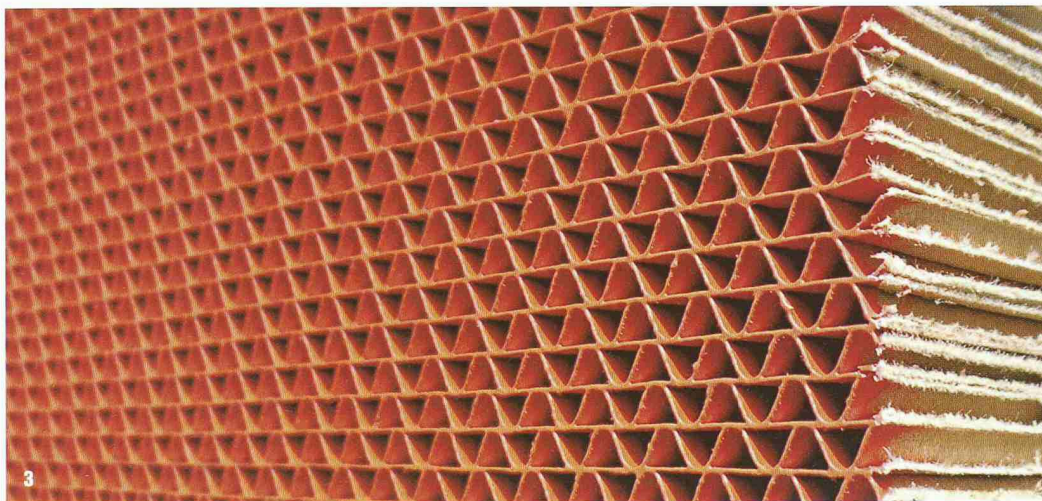


3

**Solarfassade:** Kartonwaben (die eingefärbt werden können) sind hinter einer Glasscheibe platziert, werden durch die Sonneneinstrahlung (auch diffuse) erwärmt und sorgen für eine Verringerung des Wärmeflusses nach aussen. Im Sommer hält sich die Überhitzung durch die Eigenabschattung der Waben in Grenzen, ein zusätzlicher Sonnenschutz ist normalerweise nicht notwendig (Bild: gap-solar)

4

Durch die solare Einstrahlung steigt die Temperatur in der Wabe an und lässt damit den Wärmeabfluss aus dem beheizten Innenraum stark absinken oder kehrt ihn sogar um – an der Fassade wird sozusagen ein wärmeres Klima simuliert (Bild: gap-solar)



## Dämmsysteme

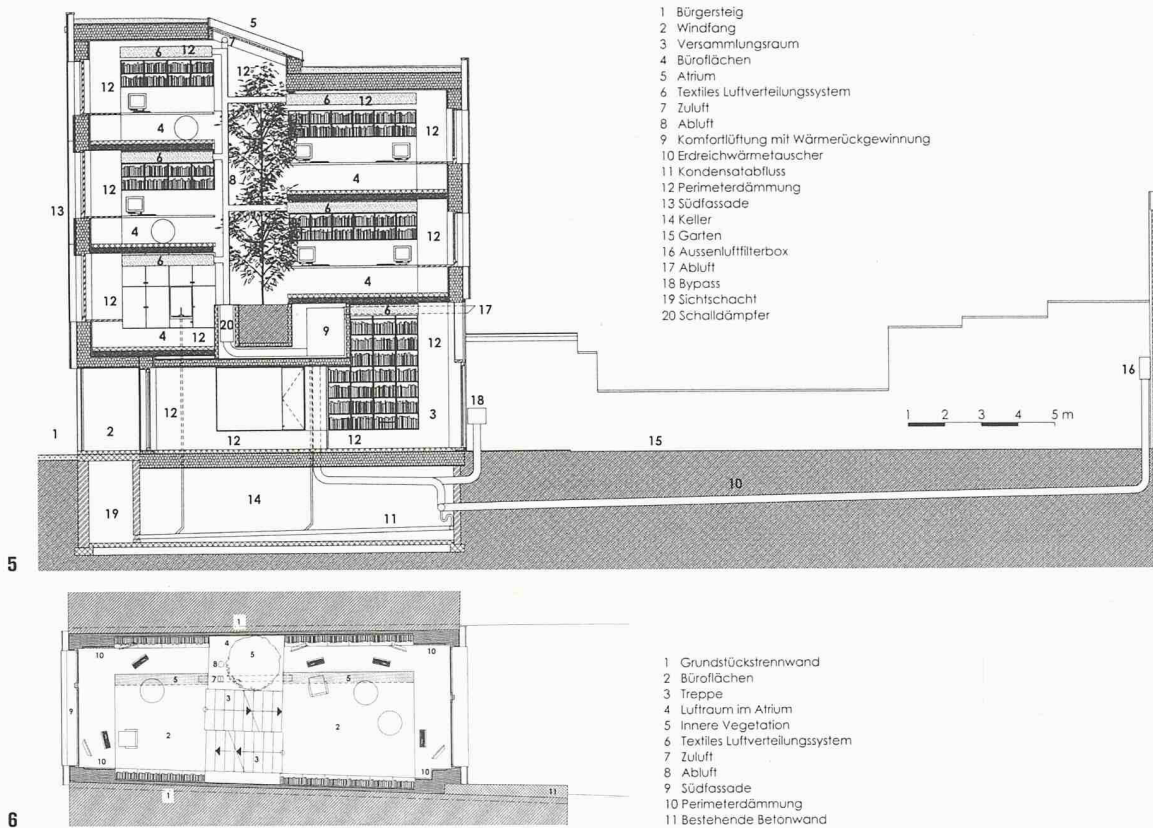
Zwei Entwicklungen sind im Passivhausbereich neben der üblichen Dämmung mittels 30–40 cm dicker Isolationspakete von Interesse: erstens die Vakuumisulationspaneele (VIP), die langsam, aber sicher alltagstauglich geworden sind. Und zweitens der Einsatz opaker Fassadenteile als zusätzliche Energiegewinnungsfläche neben den Fensteröffnungen. Ein interessantes Konzept aus Österreich verwendet *Kartonwaben*, die hinter Glas und vor einer bereits gut isolierten Wand montiert werden (Bilder 3 und 4). Durch Sonneneinstrahlung (und zwar auch schon durch diffuse Strahlung) erwärmen sich die Waben und lassen damit den Wärmeabfluss aus dem Raum absinken oder kehren ihn sogar um. Während der statische U-Wert einer solchen Fassade für Passivhäuser beispielsweise  $0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$  betragen kann, wird der effektive, dynamische (also unter Einbezug der Fassadenerwärmung) Isolationswert bereits auf der Nordseite um  $U=0.08 \text{ W/m}^2\text{K}$  betragen. Ein sommerlicher Wärmeschutz ist durch die Eigenverschattung der Kartonwaben normalerweise nicht nötig. Ein Ende dieses Jahres fertig gestelltes, grosses Mehrfamilienhaus in Linz (A) wird mit der Kartonwabenfassade

einen berechneten Heizwärmeverbrauch von lediglich  $7.3 \text{ kW/m}^2\text{a}$  erreichen.

*Vakuumisulationspaneele* (VIP) sind zwar immer noch relativ teuer – etwa  $85 \text{ Fr./m}^2$  für eine Platte von 25 mm Dicke und einem U-Wert von  $0.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Sie haben aber, ganz wichtig, in den letzten Jahren ihre Alltags-tauglichkeit unter Beweis gestellt. Befürchtungen, sie könnten für den rauen Baustellenumgang zu fragil sein (sie dürfen natürlich keine Verletzungen der Haut erleiden), haben sich nicht bewahrheitet. Eine minimale Sorgfalt ist nötig, aber wenn der Einbau gut geplant ist (z. B. durch das Vorsehen von Schutzschichten), funktioniert es. Es hat sich auch gezeigt, dass der Verlust der Dämmwirkung über die Zeit tragbar ist. Die Platten verlieren etwa  $0.01 \text{ Pa}$  pro Jahr von ihrem Vakuum. Da sich aber die Isolationswerte mit nachlassendem Unterdruck anfangs nur wenig verschlechtern, steigt die Wärmeleitfähigkeit von anfangs  $0.004 \text{ W/mK}$  innerhalb von 30 Jahren auf lediglich  $0.005$  bis  $0.006 \text{ W/mK}$ . In Bezug auf die Ausführung wurde betont, dass es sich auszahlt, Standardformate einzusetzen, da Sondergrößen teuer und mit langen Lieferfristen behaftet sind. Geometrische Anpassungen sind besser mittels norma-

## 5 und 6

Projekt für ein innerstädtisches Passivbürohaus in Verviers (Belgien). Querschnitt und Grundriss OG, Mst. 1:200. Die fehlenden solaren Gewinne werden kompensiert durch die Situierung in einer Häuserzeile, was die Verluste verringert. Überdies generiert die Büronutzung durch die internen Lasten und die höhere Belegung mehr Abwärme als ein Wohnhaus (Pläne: fmh Architekten, Olivier Henz)



ler PUR-Dämmplatten vorzunehmen. Mit einer zweischichtigen Ausführung (PUR und VIP) kann dafür gesorgt werden, dass in jedem Querschnitt mindestens eine VIP-Platte die erwünschte Wärmedämmung sicherstellt. Erfreuliche Aussichten bieten die VIP-Platten auch für die lange Zeit eher stiefmütterlich gedämmten Haustüren.

### Fenster

Der Fensterrahmen, dessen Bedeutung oft unterschätzt wird, ist das in den letzten 10 Jahren vielleicht am meisten verbesserte Bauteil. Man war sich lange zu wenig bewusst, dass dieser bis zu 20% der Glasfläche einnehmen kann und dabei einen für ein opakes Bauteil extrem schlechten U-Wert von vielleicht  $1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$  hatte. Das Passivhausinstitut Darmstadt schreibt heute für Fensterrahmen einen U-Wert von maximal  $0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$  vor, und in Deutschland sind mittlerweile rund 30 Systeme auf dem Markt, die diese Bedingung erfüllen.

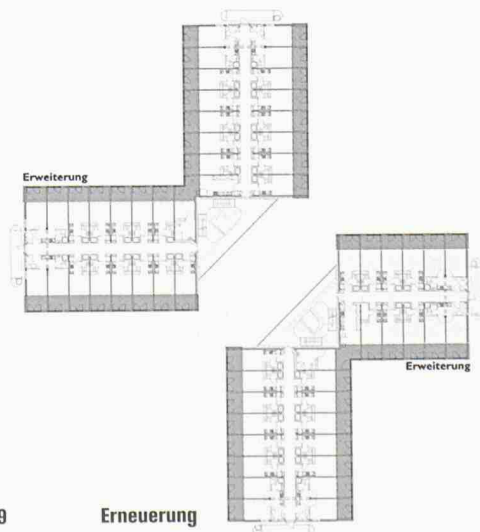
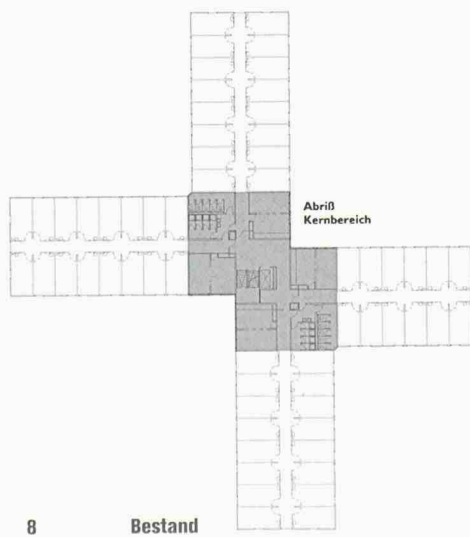
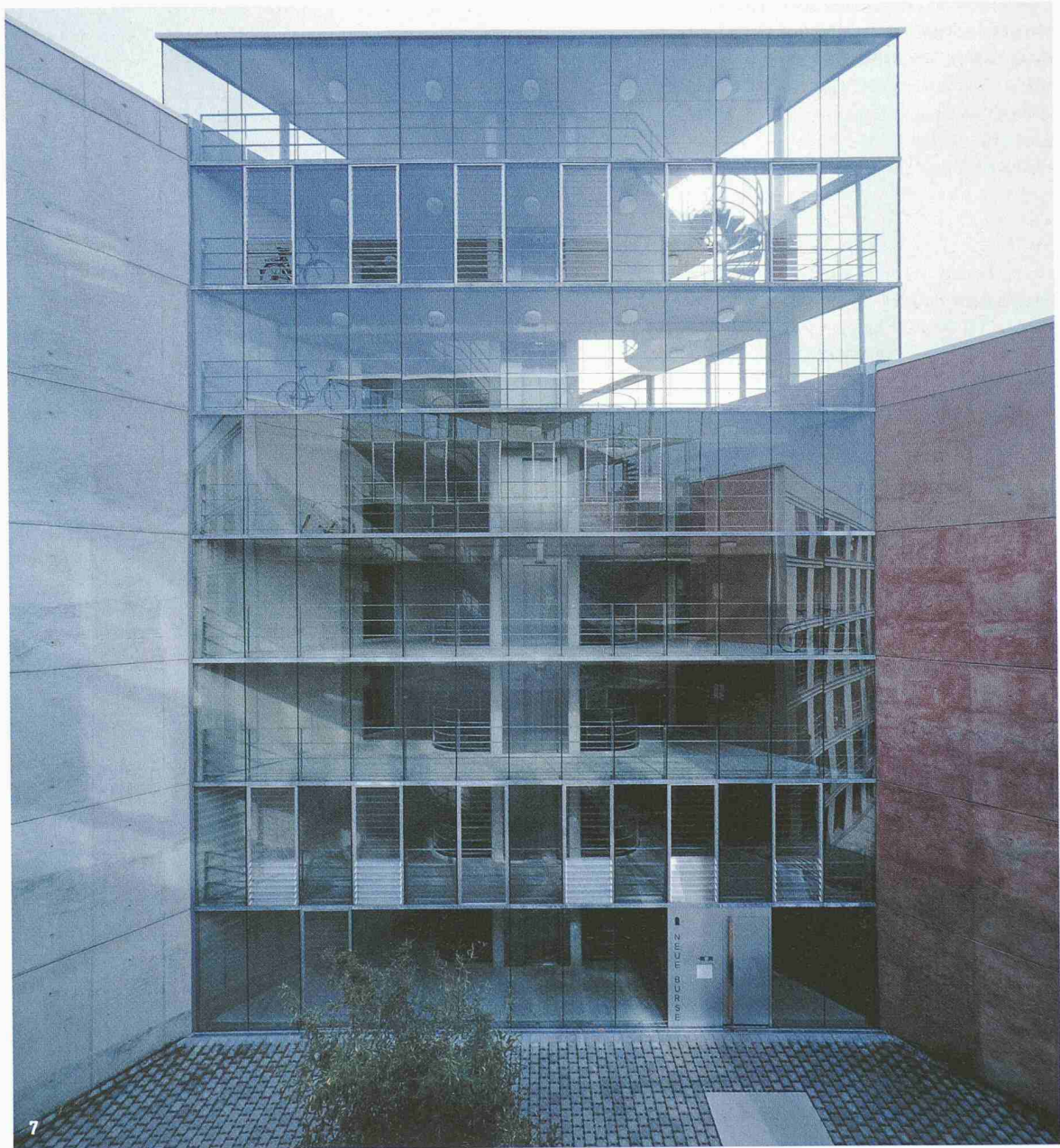
Einzelne Hersteller haben begonnen, zumindest die Flügelrahmen wieder feiner zu konstruieren, nachdem diese zwischenzeitlich wegen des Fokus auf eine optimale Isolation ziemlich dick geworden waren. Es wird

interessant sein zu beobachten, wie sich die Produkte aus der Schweiz auf diesem Markt behaupten können. Eine viel versprechende Entwicklung geht hierzulande dahin, die Gläser in die Fensterstatik einzubeziehen und eher eine (flächenmässige) Minimierung des Schwachpunktes Fensterrahmen zu suchen, als diesen immer stärker zu dämmen (vgl. tec21 Nr. 47/2003).

Im Bereich der Gläser ist der Stand der Technik nach wie vor die Dreifachverglasung. Diese liefert wohl tiefe U-Werte um  $0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$ , bereitet aber wegen ihres hohen Gewichtes vor allem bei grossen Fensterflächen manchmal Probleme. Die Bemühungen gehen dahin, die mittlere Glasscheibe durch eine leichtere Folie zu ersetzen.

### Zusatzheizung mit Holz

Der kleine Rest an Heizenergie, dessen auch Passivhäuser in längeren kalten Schlechtwetterperioden bedürfen, kann auf verschiedene Arten gedeckt werden. Am häufigsten kommen heute, wie schon erwähnt, elektrische Luft-Luft-Wärmepumpen zum Einsatz. Immer öfter werden, nicht zuletzt aus emotionalen Gründen, Holzöfen installiert. Deren Problem ist, dass



**Wuppertal: Die neuen Treppenhäuser sind voll verglast und unbeheizt. Ihre thermische Auslagerung ermöglichte erst die Realisierung des Passivhausstandards, indem Dämmung, Beheizung und Belüftung dieser erheblichen Volumina eingespart werden konnten (Bild: Artur/Thomas Riehle)**

8 und 9

**Sanierung eines Studentenwohnheims in Wuppertal: Die ursprüngliche, kreuzförmige Anlage enthielt auf jedem Geschoss zentrale Sanitär- und Aufenthaltsräume. Bei der Erneuerung wurde dieser Teil komplett entfernt. Die Fassaden der Zimmertrakte ihrerseits wurden um 2 m nach aussen versetzt und in Passivhausstandard neu erstellt. Damit wurde Raum für Koch- und Sanitärzellen in den Zimmern gewonnen. Zwei am Treppenhaus anliegende frühere Zimmer dienen neu als Aufenthaltsraum. Mst. 1:1000 (Pläne: Architekturcontor Müller Schlüter)**

schon ganz kleine Feuer eine Heizleistung entwickeln, die ein Passivhaus in kurzer Zeit auf 24°C und mehr erwärmen. Mehr als ein paar hundert Watt sind für einen Raum nämlich schon zu viel, und ein Holzfeuer erreicht schon beim Abbrennen weniger Scheite rund 3 kW. Darum versucht man, die Öfen, seien es Stückholz-Kaminöfen oder automatische Pelletöfen, einen grösseren Teil ihrer Wärme zuhanden des Warmwasserboilers produzieren zu lassen. Ein Mantel, in dem Wasser zirkuliert und über einen Wärmetauscher an den WW-Speicher angeschlossen ist, könnte 70% der Wärme an diesen abgeben und damit nur noch 30% direkt in den Raum gelangen lassen.

Seit kurzer Zeit sind im Übrigen Pelletöfen auf dem Markt, die sich bei Bedarf per Telefon ein- und ausschalten lassen und so einen noch sparsameren Betrieb ermöglichen. Zu- und Abluft von Holzheizungen müssen in jedem Fall unabhängig von der kontrollierten Lüftung sein. Ausserdem dürfen sie diese nicht beeinflussen.

### Kühlung

Bei der Kühlfrage steht man noch ziemlich am Anfang. Infolge der guten Wärmeisolation von Passivhäusern stellt sich, angepasstes Benutzerverhalten vorausgesetzt, das Problem im mitteleuropäischen Klima auch nicht so dringend. Der letztjährige Jahrhundertsommer hat allerdings eine gewisse Sensibilisierung bewirkt. Ein Erdregister ermöglicht eine Abkühlung der Zuluft, allerdings mit bescheidener Kühlleistung. Und bei Kompaktanlagen mit Wärmepumpe ist es theoretisch möglich, in umgekehrter Funktionsweise eine Kühlung der Frischluft zu erreichen, was aber bisher noch selten praktiziert wird.

### Architektur

Passivhaus ist keine «Architektur», betont Wolfgang Feist immer wieder. Die Passivhausanforderungen definieren aber gewisse Randbedingungen, innerhalb deren man sich bewegen sollte. Einer der entscheidenden Punkte ist das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen eines Gebäudes, der so genannte A/V-Faktor. Er sollte möglichst gering sein, Kompaktheit ist gefragt. Eine

zweite wichtige Bedingung betrifft die Fenster. Sowohl im Süden wie auch in den anderen Himmelsrichtungen darf ihr Anteil nicht zu gross sein. Weil der Heizbedarf minimal ist, stösst passive Sonnenenergiegewinnung bald einmal an (Speicher-)Grenzen. Grössere Fensterflächen können also nicht in einen höheren Solarertrag umgesetzt werden, auf der anderen Seite verlieren sie aber mit einem U-Wert rund 0.7–0.8 W/m<sup>2</sup>K ziemlich viel Wärme.

Bei den allermeisten Passivhäusern wird ein relativ grosser Anteil der Energie über passive Solarnutzung (durch Fensterflächen) gewonnen, so dass Orientierung und Sonneneinfall wichtige Entwurfsparameter sind. Olivier Henz vom belgischen Architekturbüro fmh zeigte mit einem diesbezüglich ungünstig gelegenen Bürohausprojekt in der Innenstadt von Verviers in Belgien (Bilder 5 und 6), dass dieser Nachteil durch andere Faktoren aufgewogen werden kann: Die Büronutzung generiert durch die internen Lasten und die höhere Belegung mehr Abwärme als ein Wohnhaus. Und zweitens reduziert die Situierung in einer Häuserzeile die Verluste über die seitlichen Brandwände.

### Sanierungen

Mit weiter fortschreitender Technologie wird der Passivhausstandard auch bei Sanierungen und Umbauten möglich. Die Architekten Müller und Schlüter sanieren in Wuppertal ein Studentenwohnheim aus dem Jahr 1977 (Bilder 7, 8 und 9). Da die Fassaden komplett erneuert werden mussten und die Etagenbäder und -küchen den Komfortansprüchen nicht mehr genügten, stand ein grosser Eingriff an (ein Ersatzneubau war ebenfalls geprüft und verworfen worden). Die gesamte Erschliessung sowie die zentrale Sanitärzone wurden entfernt und die neuen Treppenhäuser aus dem beheizten Perimeter ausgeschieden. Eine um 2 m nach aussen verlegte Gebäudeflucht schaffte Raum für den Einbau von Sanitärzellen. Die hochgedämmte Fassade und das Lüftungskonzept mit Wärmerückgewinnung ermöglichten eine Reduktion des Wärmebedarfs um 90% auf unter 15 kWh/m<sup>2</sup>a. Die Umbaukosten betragen rund 1700 Fr./m<sup>2</sup>BGF und lagen damit etwa 10% über denjenigen des gleichartigen Nachbargebäudes, das bereits vorher im Niedrigenergiestandard saniert worden war. Architekt Michael Müller hielt allerdings fest, dass sich der Markt kontinuierlich zugunsten der Passivhaustechnologie entwickle und die Kostendifferenz entsprechend kleiner werde.

### Länderumschau

Einen Startschuss für die Entwicklung in der Schweiz nannte Armin Binz, Professor an der Fachhochschule beider Basel in Muttenz, die vor zwei Jahren in Basel durchgeführte 6. Passivhaustagung und zog grundsätzlich ein positives Fazit. Bei allen Erfolgen räumte er aber auch ein, dass die Schweiz gegenüber Deutschland und Österreich an Terrain verloren habe. Vielleicht habe man sich etwas zu stark auf die Umsetzung konzentriert und zu wenig um die Forschung bemüht, deren Notwendigkeit Binz hervorhob. Immerhin seien jetzt neben Einfamilienhäusern auch in der Schweiz

erstmalig Projekte für gewerbliche Bauten und grössere Wohnbauten entstanden.

Ausserhalb der unbestrittenen Hochburgen Deutschland, Österreich und Schweiz haben sich mittlerweile weitere, allerdings oft noch sehr überschaubare Passivhauszonen herausgebildet. In Irland und Belgien zum Beispiel sind erste zaghafte Gehversuche zu konstatieren, die oft von Hochschulen oder Zusammenschlüssen von interessierten Institutionen oder Firmen ausgehen. Hier muss man auch feststellen, dass die geltenden (Energie-)Bauvorschriften teilweise extrem geringe Anforderungen stellen. Nach übereinstimmender Feststellung von Passivhauspromotoren in diesen Ländern braucht es riesige Anstrengungen, die Leute nur schon davon zu überzeugen, dass es möglich ist, solche Häuser zu bauen! Selbst im Pionierland Dänemark, Heimat des ersten Nullenergiehauses überhaupt, steht man vor grosser Unkenntnis und wundert sich über ein allgemeines Desinteresse an nachhaltigem Bauen. Ein kürzlich ausgelobter Wettbewerb in Ringgarden könnte nun für etwas Bewegung sorgen. Für die Wohnsiedlung von etwa 130 Einheiten war die Obergrenze des jährlichen Heizenergieverbrauchs auf dem Passivhausniveau von  $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  verbindlich festgeschrieben worden.

Eine Reihe von Passivhäusern aus Italien stellte Günther Gantioler vor. Erstaunliche 20 wurden in den letzten vier Jahren vor allem im Südtirol erstellt. Das milde Klima trägt hier natürlich seinen Teil dazu bei, die Hürde für einen sehr geringen Energieverbrauch tiefer zu legen.

Bemerkenswert war der Vortrag von Jozsef Vajda über ein geplantes Passivhaus in der Nähe von Budapest. In seinem Projekt sah er vor, Kühlschränke und Gefriertruhen jeweils neben den Bädern zu installieren und diese mit der Abwärme der Geräte zu temperieren. Dies geschieht heute, wenn überhaupt, meist mittels Elektroheizungen. Vajdas schloss seinen Vortrag mit einem Appell an die Adresse der Kühlschrankhersteller: Er wünscht sich Verflüssiger, die sich unabhängig vom Kühlgerät frei platzieren lassen und die gut aussehen.

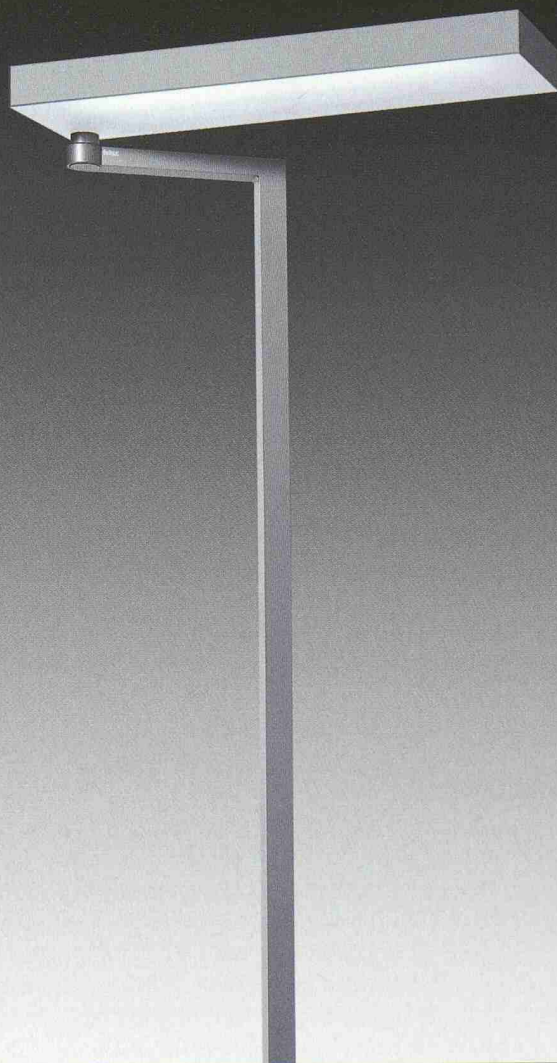
engler@tec21.ch

#### Anmerkungen

- 1 Begriffsdefinition nach Passivhausinstitut Darmstadt. Das in der Schweiz eingeführte Label Minergie-P unterscheidet sich in einzelnen Punkten hiervon. [www.passiv.de](http://www.passiv.de).
- 2 Ein Luftwechsel von 0.4/h entspricht etwa einem Umsatz von  $1 \text{ m}^3$  Frischluft pro Quadratmeter Wohnfläche. Bei einer max. Zulufttemperatur von  $50^\circ\text{C}$  ist damit ein Energieeintrag von  $10 \text{ W/m}^2$  Wohnfläche möglich.
- 3 Wohnraumlüftungsanlagen in der Praxis – Aktuelle Ergebnisse aus einer Evaluierung in Österreich. E. Blümel, A. Greml, W. Leitzinger, R. Kapferer, AEE INTEC, Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie, Gleisdorf (A). [www.aee.at](http://www.aee.at).
- 4 Europaweit anerkannter Luftdichtigkeitstest: Die Haustüre und alle Fenster werden geschlossen und mittels eines Ventilators im Haus ein definierter Unterdruck erzeugt. Anschliessend wird gemessen, wie viel Luft unter diesem Unterdruck ins Haus einströmt. Zulässig ist bei der Druckdifferenz von 50 Pa ein Luftwechsel von  $0.4 \text{ h}^{-1}$ .

LICHT | LUMIÈRE

**tulux**



**ERGO** vorbildlich ökologisch

TULUX AG  
LICHT.LUMIÈRE  
TÖDISTRASSE 4  
8856 TUGGEN  
TELEFON +41 (0)55 445 16 16  
TELEFAX +41 (0)55 445 19 20  
WWW.TULUX.CH