

Das Passivhaus – ein Konzept für nachhaltiges Bauen

Wolfgang Feist

Die drei Säulen des Passivhauskonzeptes

Das Passivhaus ist die konsequente Weiterentwicklung des Niedrigenergiehauses: Verbessere die Behaglichkeit und verringere den Energiebedarf durch „passive“ bauliche und technische Maßnahmen, die dafür sorgen, dass unnötige Wärmeverluste vermieden und freie Wärmegewinne optimal genutzt werden!

I Wärmedämmung der nicht transparenten Bauteile

Die wirksamste Maßnahme zur Energieeinsparung an Gebäuden im mitteleuropäischen Klima ist der Wärmeschutz der Außenbauteile. Die im Baubereich verwendeten Dämmstoffe beruhen bisher fast ausschließlich auf der geringen Wärmeleitfähigkeit von ruhender Luft. Die Stützstruktur des Dämmstoffes spielt hierfür eine untergeordnete Rolle! daher gibt es eine große Auswahl geeigneter Produkte. Passivhäuser brauchen eine ringsum geschlossene Dämmhülle (Abb. 1), in die auch die Fenster einbezogen sein müssen. Diese sorgt für geringe Wärmeverluste und zugleich für hohe Behaglichkeit.

II Warmfenster

Erst die moderne Beschichtungstechnik hat qualitativ hochwertige Verglasungen ermöglicht, die auch bei -10°C Außentemperatur immer noch innere Oberflächentemperaturen über 17°C aufweisen (Abb. 2). Dabei lassen diese Warmgläser soviel Strahlungsenergie in den Raum, dass bei Orientierungen bis 30° gegenüber Südrichtung auch im Kernwinter der Wärmeverlust durch den solaren Wärmegewinn mehr als ausgeglichen wird. Speziell für das Passivhaus entwickelte hochdämmende Fensterrahmen bilden die geeignete Brücke zur übrigen Gebäudehülle.

III Lüftungs- Wärmerückgewinnung

Frischlust ist unverzichtbar - höchster Komfort wird durch eine geregelte Lüftung mit effizienter Wärmerückgewinnung erreicht (Abb. 3). Auch hier stehen Gesundheit und Behaglichkeit im Zentrum der Projektierung. Im Passivhaus kann die Zuluft auch die Heizung der Räume mit übernehmen. Das wird im Passivhaus aus zwei Gründen möglich:

- 1) Die noch bereitzustellende Heizleistung ist so gering (i.a. 10 W/m^2), dass auch eine mäßige Nacherwärmung der Zuluft zur Deckung ausreicht.
- 2) Durch die gute Dämmung und vor allem die niedrigen U-Werte der Fenster sind die Oberflächentemperaturen aller Bauteile auch in Kälteperioden so hoch, dass es weder zu störenden Strahlungstemperatursymmetrien noch zu Zugserscheinungen und Ausbildung eines Kaltluftsees kommen kann.

Ort und Art der Wärmezufuhr im Raum ist daher bei Passivhäusern gegenüber konventionellen Gebäuden unbedeutend: Dadurch ergeben sich technisch sehr einfache Lösungen für die Wärmebereitstellung. Dies macht die besondere Attraktivität des Passivhauskonzeptes aus.

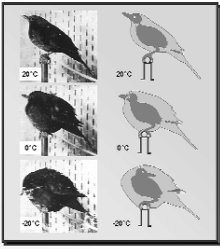
DÄMMHÜLLE

Kostengünstige Passivhäuser als europäische Standards

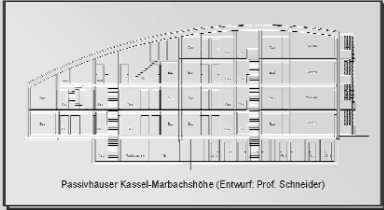
Cost Efficient Passive Houses as European Standards

Passiv Haus Institut PHI

Vögel plustern sich auf, wenn sie sich vor Kälte schützen müssen. Die stehende Luft im Gefieder bewahrt die Eigenwärme vor dem Auskühlen.



Extrembergsteiger können bei eisiger Kälte im gut gedämmten Daunenschlafsack übernachten. Die Eigenwärme des menschlichen Körpers reicht aus, wenn der Wärmeschutz nur gut genug ist.



Passivhäuser sind rundherum dick warm eingepackt: so gut, dass auch hier die Eigenwärme der inneren Wärmequellen weitgehend ausreicht, um wohlige Wärme zu garantieren.

Untere Komfortgrenze: -30 bis -35°C

Passivhäuser Kassel-Marbachhöhe (Entwurf: Prof. Schneider)

CEPHEUS cost efficient passive houses as european standards

Abb.1: Eine dämmende Hülle schützt das Passivhaus (Quelle: CEPHEUS-Expo-Präs.)

1) Selbstverständlich soll die Stützstruktur nicht selbst in hohem Maß Wärme an den Hohlräumen vorbeileiten (z.B. ist Metallwolle daher ungeeignet). Auch der Strahlungstransport von Wärme spielt eine Rolle, weshalb die Hohlräume nicht zu groß und das Material für Wärmestrahlung möglichst "trüb" sein soll. Stimmen diese Voraussetzungen und sind die Hohlräume klein genug, so ist die Wärmeleitung durch die des Füllgases dominiert - außer bei mikroporösen Materialien, mit denen sogar eine weitere Verbesserung erreicht werden kann (derzeit Gegenstand weitergehender Forschungsprojekte).

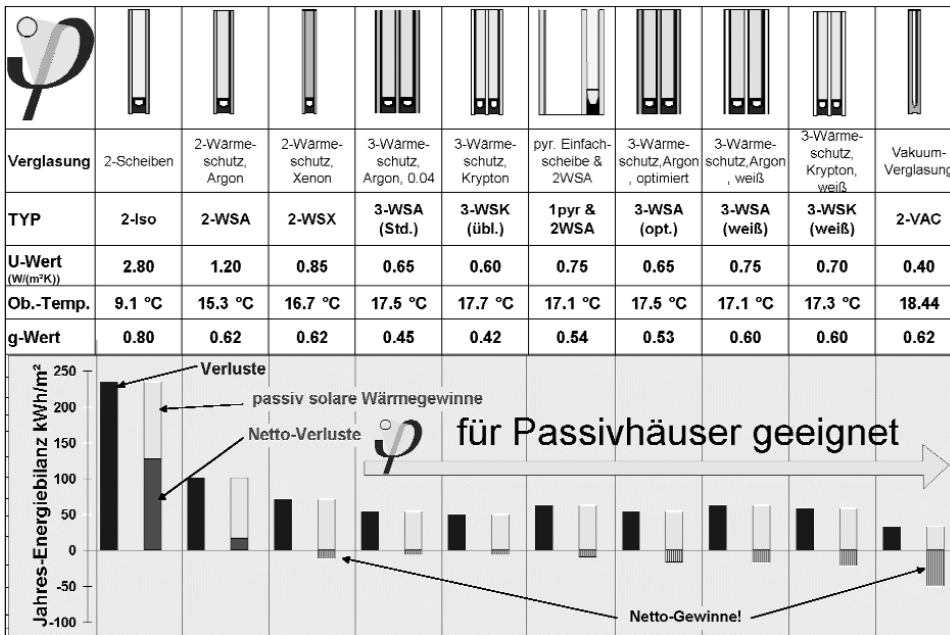


Abb. 2: Warmgläser haben auch bei Frost hohe innere Oberflächentemperaturen

Abb.3: Wärmerückgewinnung sorgt für reine Luft, Behaglichkeit und geringe Lüftungswärmeverluste (Quelle: CEPHEUS-Expo-Präsentation)

festgeschrieben sind. Das Passivhaus fordert hochwertige Fenster, die bei guter Belichtung so geringe Wärmeverluste aufweisen, dass auch ohne Heizkörper direkt neben dem Fenster behaglich empfundene Temperaturen vorliegen.

Alle drei entscheidenden Prinzipien des Passivhauses beruhen auf einer bedeutenden qualitativen Verbesserung von Bauteilen und Komponenten, die allesamt jedoch in jedem Wohngebäude ohnehin benötigt werden:

- Jedes Haus braucht eine Gebäudehülle mit Erdgeschoßboden, Außenwänden und Dach; das Passivhaus setzt auf qualitativ durchgreifende Verbesserungen bei diesen Bauteilen: Sie erhalten eine hochwertige Wärmedämmung.
- Jedes Wohngebäude braucht Fenster; in Deutschland wird diese Anforderung für so wichtig gehalten, dass Mindestfenstergrößen in den Landesbauordnungen

- Jede Wohnung braucht Frischluft; nur eine Komfortlüftung kann dies in unserem Klima mit ständig schwankenden Winddruckverhältnissen gewährleisten.

WÄRMERÜCKGEWINNUNG

Passiv Haus Institut

Kostengünstige Passivhäuser als europäische Standards

Cost Efficient Passive Houses as European Standards

Lüften tut Not - Lüften tut gut!

Frische Luft von außen ersetzt vermehrte Luft aus den am stärksten belasteten Räumen. Sie kommt unvermischt in Wohn-/Schlaf-/Kinder-/Arbeitszimmer und sorgt dort für angenehme und gesunde Raumluftqualität.

Bevor die verbrauchte, warme Innenluft nach außen entlassen wird, soll sie uns aber eines wieder zurückgeben: die Wärme, die sie im Raum angenommen hat. Dazu ist der **Wärmeübertrager** da.

Das Bild zeigt das einfache Prinzip: Strikt getrennt durch wärmeübertragende Tauscherflächen strömt die frische, kalte Luft der verbrauchten, warmen Abluft entgegen. Mehr als 90% der in der Abluft enthaltenen fühlbaren Wärme werden dabei zur Frischluftherwärmung genutzt.

Lüftungsprinzip

Fühlen Sie selbst:
Der warme Zuluftstrom kommt schon mit angenehmer Temperatur aus dem Wärmerückgewinnungsgerät.

CEPHEUS

cost efficient passive houses as european standards

Dadurch bietet das Passivhaus die Chance, sehr niedrige Energieverbräuche mit ausschließlich qualitativen und wenig aufwendigen Maßnahmen an gewöhnlichen Komponenten von Gebäuden zu erreichen. Der geringe Aufwand der passiven Maßnahmen ist von Vorteil für Ökologie und Ökonomie: Additive Maßnahmen kosten mehr Material und mehr Kapital als integrative Verbesserungen bei ohnehin benötigten Komponenten.

Der Stand der Entwicklung des Passivhauses im Jahr 2000

Die Entwicklung bei der Zahl der neu realisierten Passivhäuser verläuft seit 1998 geradezu stürmisch. Abb. 4 zeigt die Zahl der in Deutschland fertiggestellten Wohnungen in Passivhäusern in der Zeitentwicklung. Bis zum Jahr 1996 waren nach dem Prototyp in Darmstadt-Kranichstein (4 Wohneinheiten, Fertigstellung Oktober 1991) nur vereinzelt weitere Häuser mit diesem Standard gebaut worden. Die Baukomponenten dieser Pionierhäuser waren nach wie vor einzelhandwerklich gefertigte Teile. Dadurch bedingt, waren die Kosten für den Bau von Passivhäusern vor 1996 noch sehr hoch. Das Prototyp-Passivhaus in Darmstadt-Kranichstein hatte jedoch bewiesen, dass das Konzept einer Verbrauchsreduktion um mehr als 90 % technisch zuverlässig funktionierte und von den Nutzern angenommen wurde.

Die Schritte zur Überwindung der zunächst noch hohen Kosten wurden 1996 im Bau von Passivhäusern der 2. Generation gesehen: Diese sollten sogar im unteren Preissegment des sozialen Wohnungsbaus realisiert werden können und dennoch die extrem hohe Energieeinsparung von etwa 90 % beibehalten.

Das entscheidende Ziel des „Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser“ war es,

- * den Bau kostengünstiger Passivhäuser durch realisierte Projekte ohne Objektförderung zu demonstrieren,
- * die Bau- und Anlagentechnologie weiter voranzubringen,
- * dafür im Arbeitskreis typische bauliche und haustechnische Lösungen zu entwickeln,
- * die Ergebnisse des Arbeitskreises in Protokollbänden zu dokumentieren,
- * den Passivhaus-Standard über eine qualifizierte Öffentlichkeitsarbeit in der Fachwelt zu verbreiten.

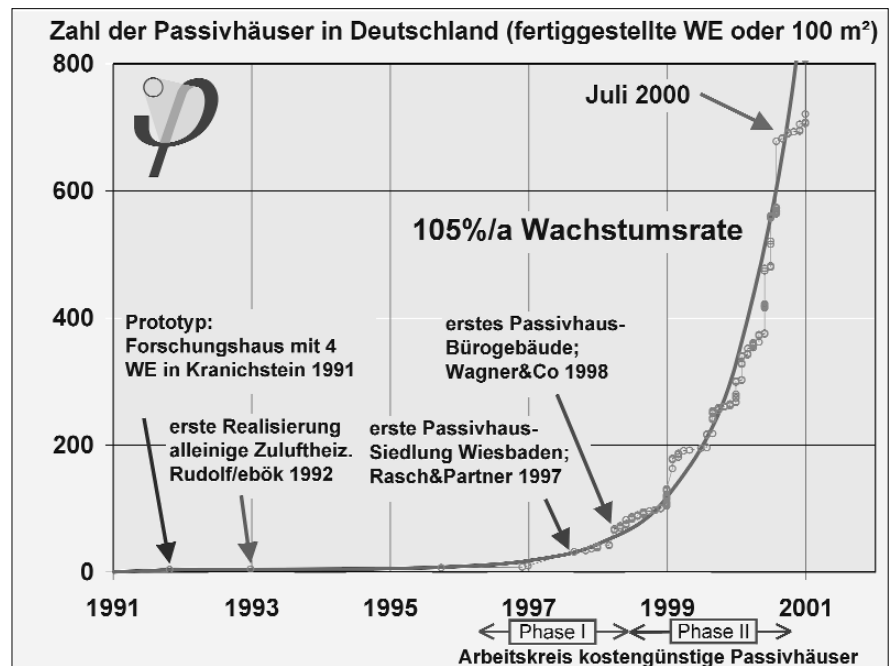


Abb. 4: Stürmische Entwicklung beim Bau von Passivhäusern in Deutschland

Durch die Öffentlichkeitsarbeit und die Mitglieder des Arbeitskreises wurden in Deutschland und in Österreich weitere Passivhaus-Bauprojekte initiiert. Dazu kamen eine ganze Reihe von Einfamilien- und Doppelhäusern, die von Mitgliedern des Passivhaus-Informationskreises gebaut wurden. Im Dezember 1998 summierte sich die Zahl der fertiggestellten äquivalenten Wohneinheiten bereits auf über 130.

Die Leistungen des Arbeitskreises führten auch in der folgenden 2. Phase zu großen Erfolgen:

- Auf den im Arbeitskreis erarbeiteten technisch-wissenschaftlichen Grundlagen aufbauend wurden Planungsinstrumente verfügbar, mit denen Architekten und Haustechnikplaner mit vertretbarem Aufwand funktionstüchtige Passivhäuser projektieren konnten.
- In rasch steigender Stückzahl wurden weitere Passivhaus-Bauprojekte umgesetzt. Dadurch nahm das verfügbare Know-How schnell weiter zu. Jedes gebaute und bewohnte Haus hat zusätzliche Multiplikatorwirkung, da bisher alle Bewohner von der besonderen Qualität ihrer Häuser begeistert waren.
- Aus der enormen Energieeinsparung resultiert ein entscheidender Beitrag zum Klimaschutz.
- Die induzierte innovative Entwicklung führte zu größeren Produktionsserien von hocheffizienten Gebäude-Komponenten. Diese wurden dadurch kostengünstiger. Diese Komponenten können auch in gewöhnlichen Niedrigenergiehäusern und auch im Baubestand Verwendung finden. Sie ermöglichen auch dort weitergehende Energieeinsparungen und verbessern die Wirtschaftlichkeit von Modernisierungsmaßnahmen; dabei ist nicht immer das „Passivhaus im Bestand“ das Ziel. Ein Beispiel für die Umsetzung im Bestand ist das Modernisierungsprojekt der Ludwigshafener Wohnungsbaugesellschaft LUWOGÉ „3-Liter-Haus im Bestand“ [Schnieders 2000].
- Die ausgelöste innovative Entwicklung führt zu einer hohen zusätzlichen Wertschöpfung. Schon im Jahr 2000 werden durch die Passivhaustechnologie ca. 300 zusätzliche Arbeitsplätze gesichert. Sie ist steil steigend.

Nach dem Stand der gemeldeten neuen Bauprojekte (vgl. Abb. 4) stieg die Zahl der bestehenden WE in Passivhäusern 1999 auf mehr als 300 und im Jahr 2000 auf mehr als 900 an. Die mittlere Wachstumsrate bei den fertiggestellten Passivhäusern beträgt damit mehr als 100 %/a.

Von den im August 2000 fertiggestellten mehr als 680 Wohnungen in Passivhäusern sind mindestens 370, also mehr als die Hälfte, qualitätsgeprüft. Auch von den übrigen Objekten kann in der überwiegenden Zahl von einem sicher erreichten Passivhaus-Standard ausgegangen werden, da es sich sehr häufig um Gebäude von Architekten und Bauträgern handelt, die jeweils ihre ersten Passivhäuser unter sehr weitgehender Qualitätssicherung realisiert haben.

Detaillierte Meßergebnisse aus 68 Passivhäusern



Abb. 5: Wissenschaftliche Auswertungsprogramme liefern Erkenntnisse aus über dreihundert Wohneinheiten

von Rainfried Rudolf, die in einem Vortrag auf dieser Tagung präsentiert werden. Auch bzgl. der wissenschaftlichen Auswertung lassen die Passivhausprojekte eine große Zahl weiterführender Messergebnisse erwarten. Mitte des Jahres 2000 waren insgesamt 68 Wohneinheiten aus vier Passivhaus-Siedlungen Gegenstand von wissenschaftlich fundierten Messprogrammen (Abb. 5,6). Bis zum

Ende des Jahres 2000 werden zusätzliche Messprogramme angelaufen sein, die insgesamt weitere 252 Wohneinheiten betreffen.

Die erste Passivhaussiedlung in Wiesbaden mit 22 Wohneinheiten war 1997 fertiggestellt und bezogen worden. Erste Forschungsergebnisse konnten bereits auf der 3. Passivhaustagung 1999 in Bregenz präsentiert werden. Nach dem Bundesbaublatt-Artikel von W. Feist/T. Loga/M. Großklos ergaben sich durchschnittlich 13,4 kWh/(m²a) an Heizwärmeverbrauch sowie 15,5 kWh/(m²a) WW-Nutzwärmeverbrauch, die mit insgesamt 36 kWh/(m²a) an Fernwärmeeinspeisung bereitgestellt wurden [Loga 2000]. Die Zielsetzung zur Wärmeeinsparung wurde damit von der 1. Passivhaus-Siedlung in vollem Umfang erreicht.

Bereits im Jahr 2000 sind 9 weitere Passivhaus-Siedlungen fertiggestellt, u.a. die Projekte

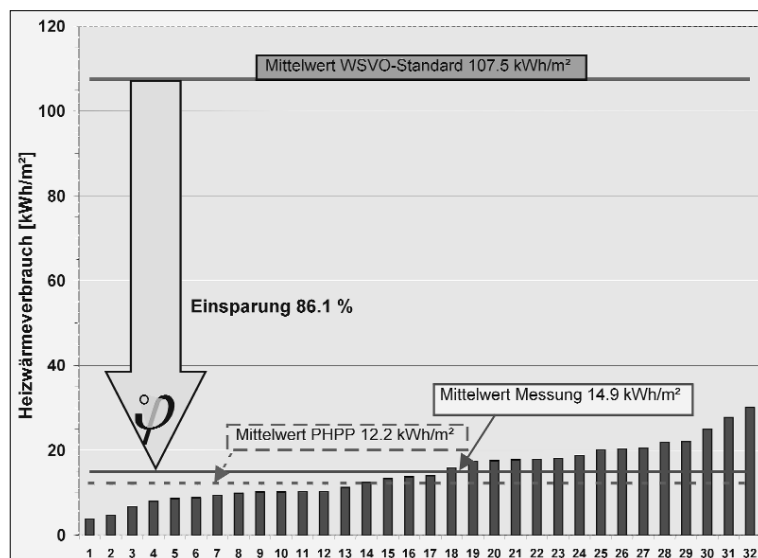


Abb. 6: Spezifischer Heizwärmeverbrauch der 32 Passivhäuser in Hannover-Kronsberg in der ersten Heizperiode 1999/2000 [Peper/Feist 2000]

Ende des Jahres 2000 werden zusätzliche Messprogramme angelaufen sein, die insgesamt weitere 252 Wohneinheiten betreffen.

Beim Passivhaus handelt es sich nicht um ein neues Produkt, das von einem Konzern als ganzes hergestellt und am Markt vertrieben wird. Es handelt sich vielmehr um einen nicht durch Patente geschützten Baustandard, der vielen Anwendern (Architekten und Bauträgern) eine qualitativ hochwertige Umsetzung ermöglicht und vielen Herstellern Raum für zugehörige hocheffiziente Einzelkomponenten bietet. Hier gab es bereits in der Vergangenheit bedeutende Synergieeffekte, da z.B. die Hersteller von passivhausgeeigneten Verglasungen auf die Hersteller von dazu geeigneten Fensterrahmen angewiesen sind und umgekehrt.

Die Grundprinzipien der Passivhaustechnik sind nach der erfolgten Vorarbeit nun für Architekten, Bauingenieure und Handwerker leicht verständlich zu machen, damit diese Beiträge zur weiteren Entwicklung leisten können. Dieses ist eine der zentralen Aufgaben des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser in der nun beginnenden Phase III.

Beitrag des Passivhauskonzeptes zur nachhaltigen Entwicklung

Das Passivhaus-Konzept muss an der gesamten Breite der Kriterien für Nachhaltigkeit geprüft werden:

- Ökologie
 - Ökotoxikologie (Emissionen)
 - Ressourcenschonung
 - Artenschutz
 - Bodenschutz, Landschaftsschutz
- Humantoxikologie
- Behaglichkeit
- Ökonomie

Die vollständige Bilanzierung aller relevanten Stoff- und Energieströme ist eine sehr umfangreiche und mühevoll Aufgabe [Gugerli 2000]. Eine entsprechende Gebäudeaufnahme wurde beispielhaft für das erste Passivhaus, das 4-Familien-Reihenhaus in Darmstadt Kranichstein vorgenommen [Feist 1997]. Abb. 7 zeigt, dass für die Herstellung des Gebäudes und insbesondere für die periodisch auftretenden Erneuerungsmaßnahmen ein gegenüber herkömmlicher Bauweise geringfügig erhöhter Herstellungs-Primärenergie-Aufwand (HEA) erforderlich war. Dieser beträgt:

- HEA insgesamt: 1370 kWh/m² im Vergleich zu 1171 beim Standardgebäude
- Erneuerungs-HEA: in einem Zeitraum von 80 Jahren insgesamt 306 kWh/m², wovon 31 % auf die Dämmung, 58 % auf die Sonnenkollektoren, 7 % auf die Heizung und 4 % auf die Lüftung entfallen (Standardgebäude: 95 kWh/m²).

Grundvoraussetzung für nachhaltiges Bauen ist eine lange Nutzungsdauer des Gebäudes und seiner Komponenten. Bei einem Passivhaus mit von Anfang an geringem Betriebsenergie- und Betriebs-Materialaufwand ist eine solche möglichst lange Nutzungsdauer sinnvoll; bei manchen Altbauten mit schlechtem energetischem Standard ist oft eine rasche Erneuerung besser. Wir erwarten von einem nachhaltig genutzten Gebäude Gesamtnutzungszeiträume von mindestens einem Jahrhundert; das korreliert mit den durchschnittlichen Abrissraten von etwa 1 %/a. Für die in [Feist 1997] durchgeführte Untersuchung wurde ein Nutzungszeitraum von 80 Jahren verwendet. Die in diesem Zeitraum immer wieder erforderlichen Erneuerungsmaßnahmen (Neuverputz; Heizungserneuerung; Sonnenkollektor; Lüftungsanlage) werden in die Bilanzen einbezogen.

Erkennbar ist, dass der Herstellungsenergieaufwand für Gebäude im Altbaubestand bei weitem übertrifft wird von den Aufwendungen während des Betriebes des Hauses. Erst beim Passivhaus liegt der Herstellungsaufwand in der gleichen Größenordnung wie der (nun extrem geringe) Primärenergiebedarf für die Heizung. Der Mehraufwand für Herstellung und bei der Erneuerung wird mehr als aufgehoben durch die Einsparungen während der Nutzungsdauer - es verbleibt eine Netto-Einsparung beim KEA von 77 %. Das gilt selbst für den ersten Prototyp in Darmstadt, bei welchem überwiegend mit konventionellen Baustoffen gebaut wurde. Durch Einsparungen bei Stahl und Beton ließen sich hier die HEA-Werte noch entscheidend senken. Den höchsten Anteil an den Mehraufwendungen haben bei diesem Haus im übrigen die Sonnenkollektoren.

Die auf Grund der Erfahrungen im Passivhaus erkannte Möglichkeit einer nutzergeführten Bedarfslüftung wurde einer umfassenden Diskussion bzgl. der Anforderungen an die Lufthygiene unterzogen [Feist 1994]. Dabei ergab sich, dass die Innenluft in den vier Wohnungen des Passivhauses in Kranichstein im Vergleich zu üblichen Häusern als nur sehr gering belastet eingestuft wird. Damit wird das Komfortlüftungssystem seiner zentralen Aufgabe, der Verbesserung der Luftqualität, gerecht.

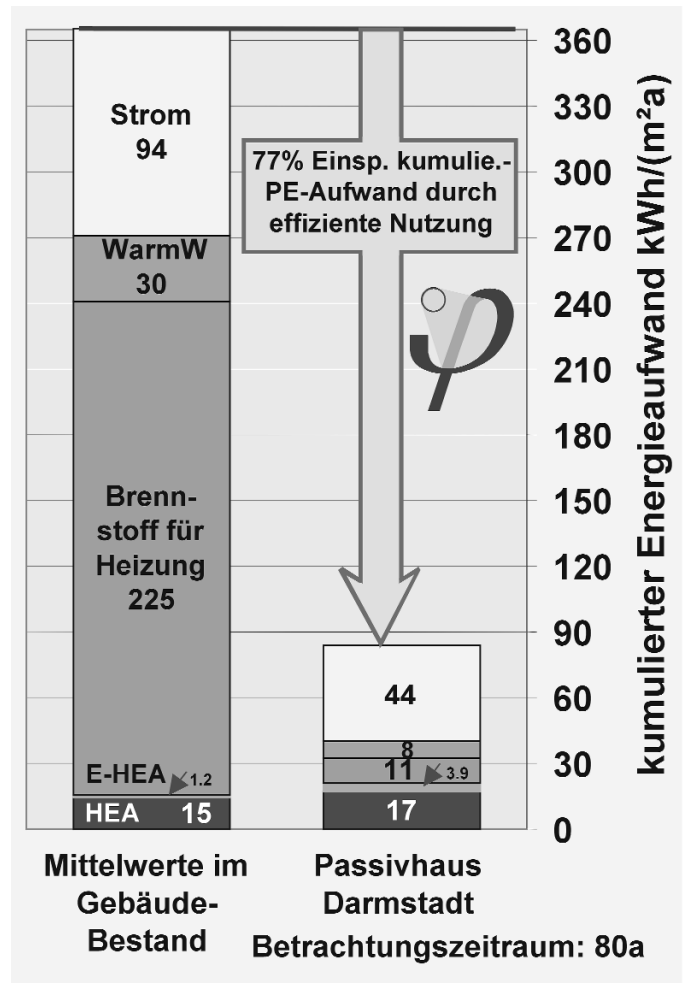
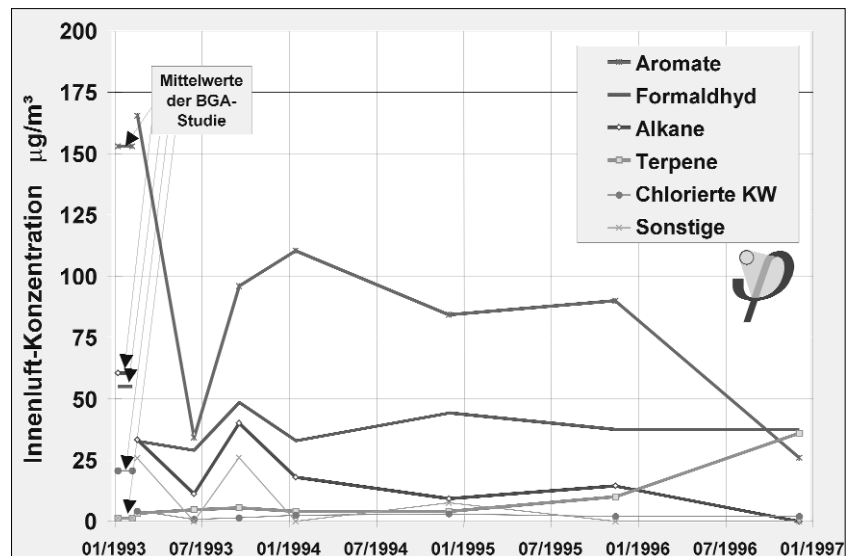


Abb. 7: Der annuitätisch auf 80 Jahre umgelegte kumulierte Primärenergie-Aufwand (KEA) für das Passivhaus Darmstadt Kranichstein im Vergleich zu einem Haus aus dem Gebäudebestand.

Abb. 8: Die Innenluft-Konzentrationen verschiedener flüchtiger organischer Verbindungen im Passivhaus Kranichstein erwiesen sich im Vergleich zu Referenzwerten als dauerhaft gering (Messungen: eco-Umwelt-Labor, Köln. [Feist 1994],[Feist 1997]).



Mit den Ergebnissen aus dieser Untersuchung und mit Ergebnissen aus 9 Jahren detaillierter Messungen von Wärmeverbräuchen und thermischer Behaglichkeit in Passivhäusern konnten zu vielen der aufgeführten Fragen erste Antworten gegeben werden (Abb. 8). Weitere Untersuchungen und Weiterentwicklungen sind aber für die Zukunft angesagt: Das Passivhaus-Konzept erlaubt es insbesondere, den Materialaufwand noch weit stärker zu reduzieren, als dies beim ersten Prototyp in Darmstadt-Kranichstein ohnehin schon der Fall war [Zelger 2000]. Auch die Effizienz bei der Verwendung von elektrischer Energie lässt sich noch steigern.

Kosten des Passivhauses

Wir haben beim ersten Siedlungsprojekt im Rahmen von CEPHEUS, der Reihenhaussiedlung in Hannover-Kronsberg (fertiggestellt 1998), neben der hocheffizienten Energienutzung eine ganze Reihe weiterer ökologischer Kriterien miterfüllen können. Dort wurden vor allem auch vergleichsweise geringe spezifische Bauwerkskosten erreicht, nicht nur unter Einbeziehung der gesamten Lebensdauerkosten, die ich für ebenso wichtig und vordringlich halte, nein sogar im Vergleich zu den üblichen Baukosten in Deutschland. Dies halte ich für extrem wichtig, denn wir wollen hier keine Konzepte für kleine Minderheiten schaffen. Die Verbreitung soll nicht durch Vorschriften vorangetrieben werden, sondern das Passivhaus muss sich am Ende am Markt durchsetzen können und das kann es nur, wenn es für viele bezahlbar bleibt. Beim oben genannten Projekt liegt der rechnerische Energiekennwert im Bereich von 15 kWh/(m²a) und die spezifischen Bauwerkskosten unter DM 2.000,-/m² inkl. MwSt., das ist ein guter Wert für Deutschland.

Wärmebereitstellung im Passivhaus

Es können sehr kleine, sehr einfache Wärmebereitstellungssysteme wie z.B. kombinierte Lüftungs-/Heizungsanlagen (sogenannte Kompaktaggregate wie folgendes System eines österreichischen Erfinders) verwendet werden. Das System mit einer Stellfläche von 60 auf 60 cm, 1,40 m hoch, enthält praktisch die gesamte Haustechnik, die ein Passivhaus braucht: die Lüftung, die Ventilatoren, die Kompaktwärmepumpe und die Warmwasserbereitstellung mit dem danebenstehenden Trinkwarmwasserspeicher. Damit kann die komplette Technik eines solchen Hauses auf engsten Raum konzentriert werden. Es ist besonders überzeugend für ein solches Konzept, dass es es sich nicht um ein High-Tech-System mit Raumbedarf eines ganzen Kellerraumes handelt, sondern um ein sehr einfaches, sehr kleines System. Dabei handelt es sich nicht um das einzig mögliche Konzept. Ich möchte Ihnen zeigen, dass es natürlich auch ganz anders geht: Besonders beliebt ist ja immer noch und vielleicht in Zukunft wieder das Heizen mit Holz. Es ist möglich, Passivhäuser mit Holzheizungen ganzjährig komplett mit Wärme zu versorgen. Dafür braucht man nicht sehr viel Holz. Es ist vielmehr ein nachhaltiges Konzept möglich, das sogar flächendeckend in ganz Deutschland eingesetzt werden konnte. Man wird es sicherlich nicht generell in den deutschen Großstädten realisieren, aber durchaus im ländlichen Raum. Entscheidend ist dabei die raumluftunabhängige Zufuhr der Verbrennungsluft, so dass das System nicht in Konflikt mit der Wohnungslüftung gerät. So könnte der Warmluftkachelofen in Zukunft wieder eine Möglichkeit werden, ein Passivhaus zu versorgen.

Behaglichkeit

Das Thema thermische Behaglichkeit kann ich einerseits objektiv durch Messungen fassen, in dem ich beispielsweise operative Temperaturen messe: hier haben wir mit dem Passivhaus sehr gute Chancen, hervorragende Werte zu erreichen. Aber ich kann Behaglichkeit andererseits auch subjektiv fassen. Was sagen denn die Menschen dazu, die in den Häusern wohnen. Dazu habe ich hier eine Meldung aus der Bild-Zeitung mitgebracht. Sie kennen vielleicht auch den Grundsatz des „Guten Journalismus“ - „Nur eine schlechte Nachricht ist eine gute Nachricht“. Der Reporter, der sich die Passivhaus-Siedlung in Hannover vorgenommen hat, hat eine Bewohnerin befragt: „Wie viele Pullover haben Sie denn nun gebraucht im letzten Winter?“ Über die Antwort hat er sich wahrscheinlich selbst gewundert: Wieso Pullover? „...endlich mal habe ich warme Füße. Hier kriegt mich keiner mehr raus.“ Ich denke, diese Art Meldungen brauchen wir, um ein solches Konzept weiter zu verbreiten. Wir wissen in der Zwischenzeit wie es technisch geht, wir kennen die physikalischen Grundsätze, nach denen wir diese Qualitäten bauen können. Wir müssen es nur noch wirklich in der großen Vielzahl umsetzen.

Die Konsequenzen

Wir sollten die Effizienz in der Nutzungsphase erheblich verbessern, und zwar jährlich um etwa 3 % (davon sind wir im Moment leider noch weit entfernt). In den anstehenden Erneuerungs- und Modernisie-

rungsprozessen liegt ein gewaltiges Potenzial, eine wirklich nachhaltige Entwicklung zu erreichen. Wenn wir diese 3 % Effizienzverbesserung pro Jahr erreichen, können wir sie aufteilen in eine Verbesserung des Wohnstandes – das ist z.B. noch mehr benutzte Fläche aber auch ein höherer Komfort für diese Flächen – und in eine Reduktion des Energieverbrauches. Der Energieverbrauch kann dann um etwa 1,5 % pro Jahr in den Industrieländern reduziert werden. Wenn wir es schaffen, den Energieverbrauch nicht nur zu stabilisieren, wie in den letzten Jahren, sondern ihn im Ausmaß etwa 1,5 % pro Jahr zu senken, dann landen wir auf einer abfallenden Abklingkurve für den Energieverbrauch. Dadurch hätten wir eine Chance, mit den langsam wachsenden Beiträgen regenerativer Energieträger die abklingende Kurve des Bedarfes irgendwann zu treffen und ab dann mit den begrenzten Ressourcen auszukommen.

Literatur

- [Feist 1994] Wolfgang Feist (Hrsg.): Passivhaus-Bericht Nr. 10: Luftqualität im Passivhaus; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1994
- [Feist 1997] Wolfgang Feist: Lebenszyklus-Bilanzen im Vergleich: Niedrigenergiehaus, Passivhaus, Energieautarkes Haus; in Protokollband Nr. 8 des AkkP, Passivhaus Institut (www.passiv.de), 1. Auflage, Darmstadt 1997
- [Gugerli 2000] Heinrich Gugerli: Ökologische Optimierung von Passivhäusern; im Tagungsband der 4. Passivhaustagung Kassel 2000, Passivhaus Dienstleistung GmbH (www.passivhaus-info.de), 1. Auflage, Darmstadt 2000, S. 551ff
- [Loga 2000] Tobias Loga, Mark Großklos, Wolfgang Feist: Ein Jahr in der Gartenhofsiedlung Lummerlund; im Tagungsband der 4. Passivhaustagung Kassel 2000, Passivhaus Dienstleistung GmbH (www.passivhaus-info.de), 1. Auflage, Darmstadt 2000, S. 457ff
- [Peper/Feist 2000] Sören Peper, Wolfgang Feist, Wiebke Wenzel: Meßdatenauswertung der klimaneutralen Passivhaussiedlung Hannover-Kronsberg; Passivhaus Institut, Juli 2000
- [Schnieders 2000] Schnieders, Jürgen: Sanierung eines Wohnblocks zum „Passivhaus im Bestand“; im Tagungsband der 4. Passivhaustagung Kassel 2000, Passivhaus Dienstleistung GmbH (www.passivhaus-info.de), 1. Auflage, Darmstadt 2000, S. 417ff
- [Zelger 2000] Thomas Zelger, Tobias Waltjen, Hildegund Mötzl, Jürgen Obermayer: Das Passivhaus aus nachwachsenden Rohstoffen; im Tagungsband der 4. Passivhaustagung Kassel 2000, Passivhaus Dienstleistung GmbH (www.passivhaus-info.de), 1. Auflage, Darmstadt 2000, S. 565ff

Diskussion

Frage:

Eine Frage zur Energiebedarfsberechnung im Passivhaus. Sie haben Messwerte den Berechnungswerten im Passivhaus-Projektierungspaket gegenübergestellt. Ich weiß von vielen Planerkollegen und auch von mir selber, dass dieses Paket ein sehr angenehmes Rechenmittel ist, das wir gerne auch in Projekten, die gar keine Passivhäuser sind, einsetzen. Bis zu welcher Grenze kann man es denn vertrauensvoll einsetzen?

Feist:

Die Ansätze im Passivhaus-Projektierungspaket sind grundsätzlich standardunabhängig gewählt. Es gibt methodische Probleme, wenn sie unter die Bedarfswerte des Passivhauses Richtung Nullheizenergiehaus kommen, dann würde auch ich irgendwann den Ergebnissen nicht mehr trauen. Bei höheren Verbrauchswerten stimmen die Bilanzen, solange die Randbedingungen stimmen. Das bedeutet z.B. für Gebäude im Wohnbaubestand, dass Sie mit niedrigeren Innentemperaturen rechnen müssten, weil Sie mit den dort bestehenden Heizanlagen im Allgemeinen die Komfortkriterien gar nicht erfüllen können, weil Sie stärkere Nachtabsenkung und sonstige Absenkenphasen haben. Wenn Sie also entsprechend der niedrigeren Innentemperaturen die Rechengänge korrigieren, dann bekommen Sie mit dem Paket auch dort korrekte Ergebnisse.

Frage:

Auf welche Investorengruppen verteilt sich denn der Passivhaus-Markt in der Bundesrepublik, wieviel Prozent öffentliche, wieviele Prozent Einfamilienhäuser?

Feist:

Das ist bei der jetzigen Entwicklung nicht präzise zu beantworten. Der Bereich öffentlicher Wohnungsbau, dazu wird Frau Steinfadt ja morgen noch etwas sagen, kommt gerade erst in Gang. Es ist klar, dass es bis jetzt ein (ohne jemanden auf den Fuß treten zu wollen) eher träger Bereich in Deutschland war. Die ersten, die die Initiative ergriffen haben, waren private Investoren und es waren größtenteils Bauträger, die dann gleich ganze Siedlungen realisiert haben. In der Zwischenzeit gab es aber auch eine Umsetzung bei den freistehenden Einfamilienpassivhäusern, obwohl dies ja nachweislich das schwierigste Konzept für das Passivhaus ist und obwohl wir zurecht über die Frage freistehender Einfamilienhäuser bzgl. Landschaftsschutz und ökologischer Belastung diskutieren.

Frage:

Sie haben in Ihren Konzepten auch vorgeschlagen, das Haus mit Biomasse zu beheizen. Ich habe den Pufferspeicher vermisst, auch den Verweis darauf. Für wie wichtig halten Sie den Pufferspeicher, damit die Holzheizung tatsächlich im Passivhaus-Bereich eingesetzt werden kann?

Feist:

Ich denke, man muss zwei Dinge unterscheiden: nämlich die reine Raumwärme und die Warmwasserbereitstellung. Für die Warmwasserbereitstellung brauche ich auf jeden Fall einen Speicher, der groß genug ist, um mindestens einen oder vielleicht auch zwei Tagesbedarfswerte bereitzustellen. Für die Raumwärmeerzeugung setzen wir im Passivhaus auf angepasste Wärmeerzeugungseinheiten, die Raumwärme mit möglichst geringem Aufwand von Technik bereitstellen. Wir haben hier Heizlasten in einem Bereich von nur 1 kW bis max. 2 kW pro Wohnung. Da können Sie natürlich regelungstechnisch mit einem Pufferspeicher etwas ausrichten, aber das ist auch eine Preisfrage. Wenn es uns gelingt, die sehr kleinen Leistungswerte direkt von einem Wärmeerzeuger zu liefern, z.B. mit dem Warmluftkachelofen, dann kann dieser auch kurzzeitig einmal 4 oder 5 kW einbringen, denn diese Häuser haben sehr große Zeitkonstanten, d.h. sie können selbst zu einem großen Teil die Pufferwirkung übernehmen. Dadurch können wir auf einfache Konzepte kommen, wobei aber immer eine Offenheit gegenüber den verschiedensten Konzepten besteht. Es wäre sehr interessant, sich weitere Lösungen anzuschauen und diese weiterzuverfolgen.

Erwiderung des Fragestellers:

Vielleicht dazu ein kleiner aktueller Hinweis. Es gibt ja auch in Vorarlberg eine Entwicklung, den sogenannten Kleinstkachelofen mit 2 kW Wärmeleistung: davon 50 % in einem Pufferspeicher, 50 % direkt in den Raum. Dieser Ofen ist für den Einfamilienhausbereich bereits auf dem Markt erhältlich.

Frage

Sie haben 80 Jahre angesetzt, um den Energiebedarf für die Errichtung und den Betrieb des Gebäudes zu errechnen. Ist dabei ein Austausch der Fenster berücksichtigt, bzw. anders gefragt, mit welchen Lebenszyklen rechnen Sie bei den Wärmeschutzverglasungen mit Gasfüllung?

Feist:

Wir haben für den Erneuerungsenergiebedarf bei den Fenstern bisher eine Nutzungsdauer von 30 Jahren angesetzt (inkl. Verglasung). Wenn Sie sich die Praxis der Wärmeschutzverglasungen anschauen, dann kann man heute feststellen, dass das Ausmaß der Gasverluste in den Scheibenzwischenräumen in der Praxis sehr viel niedriger ist, als ursprünglich angenommen. Die Glasindustrie klagt fast darüber, aber dem ist ja gut so, d.h. die Nutzungsdauern der Verglasungen sind hoffentlich noch viel länger, auch wenn wir vorsichtigerweise weiter mit 30 Jahren rechnen. Das ist nicht länger und nicht kürzer als bei einer normalen Isolierverglasung auch.