

w o h n b u n d



i n f o r m a t i o n e n

**Hält das Passivhaus,
was es verspricht?**

1/09



Inhalt

Editorial	3
Bernd Müller	
Impressum	2
Was ist ein Passivhaus und wie funktioniert es?	4
Bernd Müller	
Wirtschaftliche Aspekte des Passivhauses	7
Bernd Müller	
Das Ende der Verbrauchsabrechnung?	8
Die Warmmiete und ihre Vorteile Folkmer Rasch	
Welche Informationen benötigen die Bewohner?	9
Bernd Müller	
Nutzerzufriedenheit im Passivhaus – eine Bestandsaufnahme	10
Ulrike Hacke, Institut Wohnen und Umwelt	
Praxistest bestanden – drei Passivhäuser in der Evaluation	13
Berthold Kaufmann, Søren Peper, Passivhausinstitut	
6 Jahre im Passivhaus – ein Praxisbericht aus Darmstadt	22
Conny Müller und Bernd Müller	
Passivhaus-Architektur ?!	24
Joachim Reinig	
Passivhaus-Architektur Beispiele	25
Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10	30
Dr. Burkhard Schulze-Darup	
Modernisierung mit Passivhauselementen – ein Beispiel aus Hannover-Nordstadt	36
Friedhelm Birth	
Architektonische Aspekte der Passivhausplanung	38
Petra Grenz	
Was muss ein Passivhausplaner beachten?	41
Marina Radermacher	
Probleme und Ihre Bewältigung bei der Umsetzung des Passivhaus-Standards im Bauprozess	43
Friedhelm Birth	
Wenn Passivhäuser nicht funktionieren ...	45
Conny Müller und Bernd Müller	
Glossar zur Passivhaustechnologie	46
Kaufmann, Peper (PHI)	
Publikationen	47

Impressum

wohnbund-informationen

Mitgliederzeitung des wohnbund e.v.

Herausgeber und Redaktionsadresse:

wohnbund e.v.

Aberlestraße 16/Rgb

81371 München

Telefon 089-74 68 96 11

Fax 089-7 25 50 74

E-Mail info@wohnbund.de

Redaktion:

Bernd Müller und Kornelia Müller

Erscheinungsweise: zwei- bis viermal jährlich

Preis: Für wohnbund-Mitglieder kostenlos,

Einzelexemplare: € 7,- zuzügl. Versand

Sammelbestellungen (ab 10 Exemplaren): € 5,- pro Exemplar zuzügl. Versand

Abo-Bestellungen: per E-Mail, Telefon oder Fax an die Redaktionsadresse

Layout und technische Bearbeitung:

Druckwerkstatt Kollektiv

Druck: Druckwerkstatt Kollektiv GmbH

Feuerbachstraße 1

64291 Darmstadt

druckwerkstattkollektiv@

t-online.de

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion oder des wohnbund-Vorstandes wieder.

Hält das Passivhaus, was es verspricht?



Editorial

Wir müssen den Gebäudeenergieverbrauch aus Gründen des Klimaschutzes und zur Stabilisierung der Brennstoffpreise drastisch reduzieren. Gebäude müssen aber auch bezahlbar, im realen Baustellenbetrieb umsetzbar und von den Nutzern einfach bedienbar sein und sie müssen von den Bewohnern als behaglich empfunden werden.

Der Passivhauskonzept verspricht, alle diese Kriterien zu erfüllen. Sofern das Konzept in der Realität hält, was es verspricht, bietet es sich als die kosteneffizienteste zukunftsfähige Lösung an: Der Heizenergieverbrauch liegt nahezu bei Null und das bei minimaler Gebäudetechnik. Außer einem kleinen Wärmerezeuger für die Erwärmung der Zuluft und die Warmwasserbereitung sowie einer Lüftungsanlage mit zwei kleinen Ventilatoren wird keinerlei wartungsintensive und fehleranfällige Technik benötigt. Einmal gebaut, hält sich das Haus weitgehend selber warm. Die Bedienung ist kinderleicht, es gibt nur zwei einstellbare Elemente: Ein Thermostat für die Einstellung der Wohnungstemperatur und ein Schalter für die Einstellung der Luftmenge. Ansonsten sind nur einmal im Jahr zwei Filter auszuwaschen und ein Filter zu wechseln. Lästiges und fehleranfälliges Fensterlüften entfällt, es gibt garantiert keinen Schimmel und die Luftqualität ist wesentlich

besser als bei der Fensterlüftung. Das alles ist mit geringen Mehrkosten realisierbar, die gegenüber einem Haus nach der verschärften Energieeinsparverordnung 2009 im Bereich von überschaubaren 5-7% liegen und die zudem durch die geringeren Energiekosten und die zinsgünstigen Förderkredite wieder eingespart werden. Bei so vielen Vorteilen stellt sich die Frage, warum werden überhaupt noch andere Häuser gebaut?

Das Heft soll Entscheidungsträgern im Wohnungsbau eine realistische Einschätzung der Vor- und Nachteile des Passivhausstandards ermöglichen, vorhandene Erfahrungen nutzbar machen, auf sensible Punkte hinweisen und unbegründete Hemmschwellen gegenüber diesem zukunftsfähigen Baustandard beseitigen. Es soll deutlich werden, wo gegenüber einem Standardneubau oder einer Standardsanierung die Unterschiede bei der Planung, Bauausführung und Gebäudenutzung liegen und worauf zu achten ist. Grundlage der Artikel sind reale Erfahrungen in der Baupraxis und die Aussagen von Bewohnern. Auf die Passivhaustechnik wird nur in so weit eingegangen, wie dies für das Verständnis des Passivhauses erforderlich ist.

Bernd Müller

Was ist ein Passivhaus und wie funktioniert es?

Warum müssen wir im Winter heizen? Die Sonne scheint auch im Winter durch die Fenster und jede Person liefert 80 Watt Heizleistung. Dazu kommt noch die Wärme durch elektrische Geräte, Beleuchtung und das Kochen.

Die Lösung für ein Haus ohne Heizung ist somit im Prinzip ganz einfach. Die Gebäudewärmeverluste müssen so weit verringert werden, dass nicht mehr Wärme abfließt, als durch solare Einstrahlung und innere Wärmequellen nachgeliefert wird. Jedes winteraktive Wildtier demonstriert, dass sich mit einer ausreichenden Wärmedämmung ohne Heizung im Winter gut leben lässt. Auf dieser Idee der verminderten Wärmeverluste basiert das Passivhauskonzept. Grundsätzlich lassen sich Gebäude so gut dämmen, dass sie allein durch die solare Einstrahlung und innere Wärmequellen warm gehalten werden. Eine Gesamtkostenbetrachtung zeigt aber, dass es kostengünstiger ist, etwas weniger stark zu dämmen und dafür geringfügig zuzuheizen. Muss ein Haus beheizt werden, fallen Kosten für den Wärmeerzeuger, die Heizflächen und die Verrohrung an. Der Clou des Passivhauskonzepts besteht darin, die Kosten für Heizflächen und Verrohrung einzusparen, in dem die Frischluft als Wärmeträger zur Beheizung genutzt wird. In einem Energiesparhaus ist ohnehin ein Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung vorhanden, um die Lüftungswärmeverluste gering zu halten. Beim Passivhaus wird jetzt die Dämmstärke so gewählt, dass die aus hygienischen Gründen erforderliche Frischluftmenge ausreicht, um die benötigte Wärme in die Räume zu transportieren. Es genügt dann, ein Heizregister in die Lüftungsanlage einzubauen, Raumheizkörper sind nicht mehr erforderlich. Ein reines Frischluftheizsystem reicht aber nur zur Beheizung aus, sofern der für Heizzwecke erforderliche Energieverbrauch nicht mehr als 15 Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche und Jahr beträgt. Dieser Passivhaus-Grenzwert entspricht dem Energiegehalt von 1,5 Liter Heizöl. Die erforderliche Heizleistung liegt

dann bei 10 Watt pro Quadratmeter. Das bedeutet, dass ein 2.000 Quadratmeter großes Mehrfamiliengebäude einen jährlichen Heizwärmebedarf von lediglich 30.000 Kilowattstunden entsprechend 3.000 Litern Heizöl aufweist und mit einer Heizleistung von 20 Kilowatt beheizt werden kann. Dies entspricht dem Bedarf eines „normalen“ Zweifamilienhauses im Gebäudebestand.

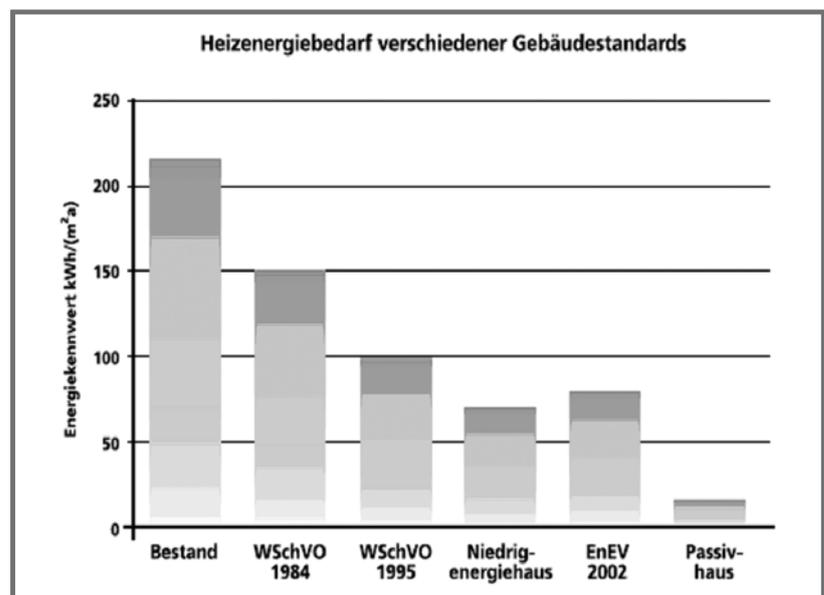
Zum Vergleich: Wird dasselbe Gebäude gemäß den Vorgaben der ab Oktober 2009 geltenden neuen Energieeinsparverordnung gedämmt, benötigt es ca. 100.000 Kilowattstunden an Heizwärme – entsprechend 10.000 Litern Heizöl – und eine Heizleistung von 60 Kilowatt. Die Passivhausvariante spart somit gegenüber dem aktuellen gesetzlichen Neubauanforderung rund 70% an Heizenergie ein.

Benötigt ein Gebäude mehr Heizwärme, als 15 Kilowattstunden pro Quadratmeter, muss die von der Lüftungsanlage zu transportierende Luftmenge über das für die Frischluftversorgung erforderliche Maß hinaus erhöht werden. Je mehr Frischluft zugeführt wird, desto trockener wird die Luft im Gebäude. Eine Anhebung der Frischluftmenge hätte somit eine äußerst unbehagliche Lufttrockenheit zur

Folge. Als Lösung bleibt also nur, entweder die Lüftungsanlage mit Umluft zu betreiben oder doch Heizflächen zu montieren. Da beide Maßnahmen Mehrkosten verursachen, verteuern sich Gebäude, die den Passivhausgrenzwert nicht einhalten.

Wie wird ein Haus zum Passivhaus?

Ein Passivhaus ist ein verbessertes Niedrigenergiehaus. Die erforderlichen Dämmstärken liegen ungefähr beim Doppelten dessen, was für Neubauten vorgeschrieben ist: Außenwand 30 cm, Dach 40 cm, Bodenplatte 20 cm Dämmstoff. Um die Wärmeverluste gering zu halten, sollte der Baukörper kompakt gestaltet werden. Weitere unerlässliche Komponenten sind Fenster mit Dreifach-Verglasung und gedämmten Rahmen, eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sowie eine durchgehend luftdichte und wärmebrückenfreie Hülle. Die Wärmerückgewinnung erfolgt, in dem warme und kalte Luft durch ein Blech getrennt aneinander vorbei geleitet werden. Durch das Blech wird hierbei nur die Wärme der nach außen strömenden Abluft auf die Frischluft übertragen, die Frischluft selbst wird dabei in keiner Weise verändert. Wird ein Passivhaus über die Frischluft beheizt, lassen sich Wärmeverluste durch Baumängel in Form von Undichtig-



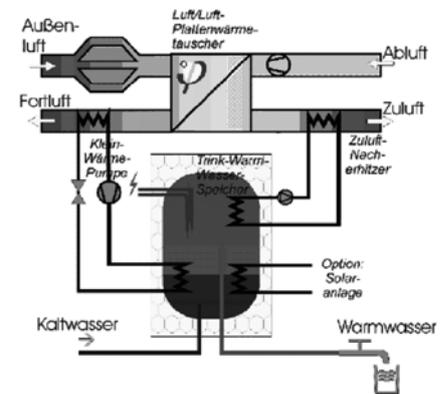
keiten und Wärmebrücken nicht mehr durch ein Höherdrehen der Heizung kompensieren. Eine sorgfältige Baukonstruktion und eine intensive Überwachung der Bauausführung sind somit unerlässlich. Die Lüftungsanlage ist erforderlich, um über die Wärmerückgewinnung die Lüftungswärmeverluste gering zu halten. Sie steigert aber auch den Wohnkomfort erheblich, da sich die Bewohner nicht mehr um die Frischluftzufuhr kümmern müssen und trotzdem garantiert schimmelfrei wohnen. Ein weiterer Vorteil: Wer unter einer Pollenallergie leidet, kann die Lüftungsanlage auch mit einem Pollenfilter ausstatten.

An die Größe der Fensterflächen bestehen keine besonderen Anforderungen. Eine Südausrichtung der Hauptfensterflächen ist günstig, aber nicht zwingend. Im Norden sollte die Fensterfläche eher gering gehalten werden. Die Fenster dürfen auch im Winter jederzeit kurz geöffnet werden, auf Grund der Lüftungsanlage macht dies aber nur selten Sinn.

Objekten ohne Heizflächen eher nicht, da die erforderlichen Heizwassertemperaturen für die Warmwasserbereitung und Luftheizregister im Bereich von 60°C liegen. In diesem Temperaturbereich weisen Wärmepumpen allgemein und insbesondere Luftwärmepumpen einen schlechten Wirkungsgrad auf. Sehr ökologisch sind Pelletkessel in Verbindung mit einer Warmwasser-Solaranlage. Da etwa die Hälfte des Wärmeenergiebedarfs auf die Warmwasserbereitung entfällt, die weitgehend von der Solaranlage abgedeckt werden kann, ist nur ein kleines Pelletlager erforderlich.

Bei Ein- und Zweifamilienhäusern bestimmen auf Grund des geringen Wärmeenergiebedarfs die Fixkosten und nicht die Verbrauchskosten die Jahresheizkosten. Wärmequellen mit - relativ zum Verbrauch - hoher Grundgebühr wie beispielsweise Erdgas, oder hohen Investitionen, wie Erdwärmepumpen, sind hier wirtschaftlich eher ungünstig. Eine

wasserbereitung. Der Wirkungsgrad der Wärmepumpe ist zwar nicht hoch, auf Grund des sehr geringen Energiebedarfs ist dies aber tolerierbar. Die Materialpreise für derartige Kompaktgeräte bewegen sich für ein Einfamilienhaus im Bereich von 10.000 Euro.



Anlagenschema mit Lüftungskompaktgerät.

Quelle: Passivhausinstitut;
http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus_D/Kompakt.htm

Wie verhält sich das Passivhaus im Winter?

In der kalten Jahreszeit ist der Betrieb der Lüftungsanlage erforderlich, um die Lüftungswärmeverluste gering zu halten. Dies ist das einzige Passivhausbauteil, das einmal im Jahr gewartet werden muss. Erforderlich ist eine Reinigung des Gerätes, der Austausch des Zuluft-Feinfilters und das Auswaschen der übrigen Luftfilter. Ansonsten beschränkt sich der Bedienungsaufwand darauf, dass der Bewohner an einer Bedieneinheit die gewünschte Frischluftmenge und seine Wunschtemperatur einstellt. Wer die Fenster für eine Stoßlüftung öffnen möchte, kann dies tun, erforderlich ist es nicht.

Eine aktive Beheizung ist nur in den lichtarmen Monaten November, Dezember und Januar erforderlich. Erfolgt die Beheizung kostensparend über die Lüftung, wird das Schlafzimmer automatisch mitbeheizt. Soll dies vermieden werden, muss das Schlafzimmer aufwendig mit einem separaten Lüftungskanal mit eigenem Heizregister versorgt werden. Aber auch dann bewirkt der Wärmeausgleich innerhalb des Gebäudes, dass alle Räume annähernd gleich warm sind. Somit herrschen im Schlafzimmer auch im Winter Sommertemperaturen.



Grundelemente eines Passivhauses am Beispiel Hannover-Kronsberg

Quelle: Passivhausinstitut
http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus_D/schritte_zum_passivhaus.html

Wärmeerzeugung im Passivhaus

Beim Passivhaus ist die erforderliche Heizleistung sehr gering. Zwei bis drei Kilowatt reichen aus, um ein Einfamilienhaus mit Heizwärme und Warmwasser zu versorgen. Grundsätzlich lassen sich alle üblichen Wärmeerzeuger – Pelletkessel, Ölheizung, Gastherme, – einsetzen. Wärmepumpen eignen sich bei größeren

elegante Lösungen stellen in diesem Bereich Lüftungskompaktgeräte in Verbindung mit einer Solaranlage dar. Hierbei ist das Lüftungsgerät mit einer kleinen Luftwärmepumpe und einem Warmwasserspeicher kombiniert. Die Wärmepumpe entzieht der Abluft die Restwärme und speist damit die Luftnacherwärmung, einen eventuellen Badheizkörper und die Warm-

Sofern durchgängig die angenehm leichte Sommerbettwäsche genutzt wird, ermöglicht dies ein sehr komfortables Schlafen. Wer im Winter aber partout kälter schlafen möchte als im Sommer, kann im Schlafzimmer nachts das Fenster kippen. Eine energetisch günstige Möglichkeit der Temperaturdifferenzierung ist ein Zusatzheizkörper im Wohnzimmer, da dann die alle Räume versorgende Luftheizung weniger in Betrieb ist. Soll es im Bad wärmer als in der übrigen Wohnung sein, ist hier eine Heizfläche oder ein Heizstrahler erforderlich.

Lüftung und Luftfeuchte

Kalte Winterluft enthält nur sehr wenig Wasser. Die Wohnungsluft wird daher um so trockener, je mehr gelüftet wird. In Wohnungen mit sehr geringen Feuchtequellen, also geringer Personenbelegung, wenig Pflanzen und wenig Kochvorgängen, kann bereits der hygienisch empfohlene Luftwechsel von 0,3 pro Stunde an kalten Wintertagen zu einem als unangenehm empfundenen Absinken der Luftfeuchte führen.

Wird über die Luft geheizt, ist die Wärmezufuhr an die Frischluftzufuhr gekoppelt. Die Luftfeuchte lässt sich somit nicht einfach durch eine Verminderung der Frischluftzufuhr anheben, da dies auch eine verminderte Wärmezufuhr und damit ein Absinken der Raumtemperatur zur Folge hat. Auch unter hygienischen Aspekten ist diese Lösung nicht empfehlenswert. Lösungsmöglichkeiten bieten in diesen eher seltenen Fällen das Einbringen zusätzlicher natürlicher Feuchtequellen (Pflanzen, Wäsche trocknen), oder der Einsatz von Luftbefeuchtern.

Das Passivhaus im Sommer

Ein Passivhaus kann im Sommer wie jedes konventionelle Gebäude mit Fensterlüftung statt Lüftungsanlage genutzt werden. Untersuchungen zeigen, dass sich Gebäude nach Passivhaus- und EnEV-Standard im Sommer ähnlich verhalten. Die Dämmung schützt vor der äußeren Hitze, hat aber auch zur Folge, dass Wärme, die durch elektrische Geräte oder unverschattete Fenster ins Innere gelangt, im Gebäude bleibt und vorzugsweise

nachts weg gelüftet werden sollte. Dieser Effekt tritt keinesfalls nur in Passivhäusern, sondern in jedem – zumindest nach EnEV – gedämmten Gebäude auf. Zur Ablüftung von Wärme ist die Lüftungsanlage auf Grund ihrer zu geringen Luftförderung nicht geeignet. Eingedrungene Wärme kann somit nur über die Fenster wirksam weg gelüftet werden. Dies funktioniert sehr gut, wenn Fenster nachts offen stehen können. Durch nächtliches Lüften wird die Nachtkühle im Gebäude gespeichert. Werden dann tagsüber die Fenster bei hohen Außentemperaturen geschlossen gehalten, was im Passivhaus auf Grund der Lüftungsanlage problemlos möglich ist, und diese von außen verschattet, bleibt das Gebäude tagsüber angenehm kühl. Zentrale Komponenten eines komfortablen Sommerklimas in gedämmten Gebäuden sind somit äußere Verschattungseinrichtungen, effiziente elektrische Geräte mit geringer Wärmeentwicklung und die Möglichkeit der Nachtlüftung.

Der Passivhausstandard ist bereits vielfach erprobt

Wer heute ein Passivhaus baut, betritt kein unsicheres Neuland. Das Passivhaus ist eine Weiterentwicklung des seit Jahrzehnten bewährten Niedrigenergiehauses. Seit dem Bau des ersten Passivhauses 1991 wurden tausende von Wohngebäude und zahlreiche Schulen, Kindergärten und Firmen im Passivhausstandard errichtet. Die europäische Union strebt an, dass ab 2011 nur noch Gebäude im Passivhausstandard errichtet werden sollen.

Die Grundelemente des Passivhausstandards

Passivhaus-Grenzwerte:

- Heizwärmebedarf kleiner 15 kWh pro Quadratmeter Wohnfläche und Jahr
- Heizleistungsbedarf kleiner 10 Watt pro Quadratmeter Wohnfläche.

Diese Grenzwerte lassen sich erreichen durch:

- Lückenlose Dämmung mit 25 bis 40 cm Dämmstärke (U-Wert kleiner 0,15 W/qm*K)
- Drei-Scheibenverglasung mit gedämmten Rahmen
- Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- Luftdichte Gebäudehülle (n50-Wert von kleiner 0,6 1/h)
- Keine Wärmebrücken
- Kompakte Gebäudeform

Zu einigen passivhausrelevanten Fachbegriffen finden Sie Erläuterungen im Glossar am Ende des Heftes

Kontakt:

Dipl. Ing. Bernd Müller

Energieberater

bernd.mueller28@onlinehome.de

Wirtschaftliche Aspekte des Passivhauses

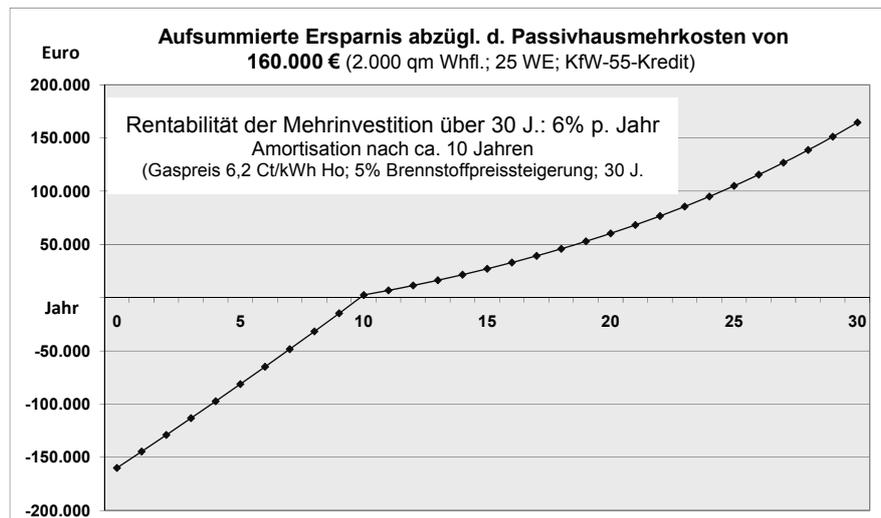
Ein aussagekräftiger Vergleich unterschiedlicher Dämmstandards muss die Kapital- und Betriebskosten über einen längeren Zeitraum betrachten. Bei den Betriebskosten ist von deutlich steigenden Energiepreisen auszugehen. In der Vergangenheit lagen die durchschnittlichen Ölpreissteigerungen bei jährlich 4%. Da kaum noch größere Ölvorkommen gefunden werden und die Nachfrage durch China und Indien wächst, ist eine Preissteigerungsrate von 5% vermutlich nicht zu hoch angesetzt. Wie die nachfolgende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigt, schneiden Passivhäuser hierbei gegenüber EnEV-Standard-Gebäuden aufgrund des geringeren Energieverbrauchs und eines zinsgünstigen KfW-Kredit es deutlich besser ab. Bereits bei den heutigen Energiepreisen liegen die Jahreskosten eines Passivhauses schon im ersten Jahr niedriger als beim EnEV-Standard. Dieser Kostenvorteil wächst jährlich in dem Maße, wie sich die Energie verteuert. Die investiven Passivhausmehrkosten liegen bezogen auf den aktuellen EnEV 2009-Standard voraussichtlich im Bereich von 5% der Baukosten. Höhere Kosten entstehen durch die stärkere Dämmung, die Dreischeibenverglasung mit gedämmten Rahmen und die Lüftungsanlage. Auf der Gegenseite wird nur ein sehr kleiner Wärmeer-

zeuger benötigt und bis auf das Badezimmer können die Heizkörper und deren Verrohrung entfallen. Auf der Finanzierungsseite unterstützt die Kreditanstalt für Wiederaufbau den Passivhausstandard bei Wohngebäuden durch die Vergabe eines zinsgünstigen Kredites.

Bei einem 2.000-Quadratmeterhaus ist mit Mehrkosten im Bereich von 160.000 Euro zu rechnen. Bei einer jährlichen Energiepreissteigerung von 5% rentiert sich die Mehrinvestition bei einer Abschreibungszeit

von 30 Jahren steuerfrei mit durchschnittlich 6% pro Jahr. Ein attraktiver Zinssatz für eine praktisch risikolose Investition. Im Falle einer 150-Quadratmeterwohnung ergibt sich bei der angesetzten Energiepreissteigerung nach 20 Jahren eine steuerfreie Energiekosteneinsparung von monatlich etwa 50 Euro gegenüber dem EnEV-Standard. Die Passivhausmehrinvestition lassen sich somit als ein sicherer und lukrativer Bestandteil der Altersvorsorge einsetzen.

Im Zeitverlauf stellt sich die Ersparnisentwicklung wie folgt dar:



Ein Passivhaus ist bereits im ersten Jahr kostengünstiger als ein Standardneubau:

Mehrkosten Passivhaus zu EnEV	80 €/qm	2.000 qm	160.000 €
Kapitalmehrkosten Passivhaus	4,60% Zinssatz	30 Jahre	9.939 €/Jahr
Förderkredit 10/30 J.	3,09% Zinssatz	25 WE	1.250.000 €
Kapitalkosten Förderkredit	30 Jahre		64.518 €/Jahr
Standardkredit	4,60% Zinssatz		1.250.000 €
Kapitalkosten Standardkredit	30 Jahre		77.645 €/Jahr
Einsparung durch Förderkredit	1. Jahr		13.126 €/Jahr
Heizenergieverbrauch EnEV	50 kWh/qm*a	2000 qm	100.000 kWh/a
Heizenergieverbrauch Passivhaus	15 kWh/qm*a	2000 qm	30.000 kWh/a
Strom u. Wartung Lüftungsanlage	110 €/WE*a		2.750 €/a
Heizkosteneinsparung (Erdgas)	6,9 Ct/kWh_Hu		2.052 €/Jahr
Kostenvorteil Passivhaus im 1. Jahr (Kapital- u. Betriebskosten)			5.240 €/Jahr
Heizkosteneinsparung im 20. Jahr bei 5% Preissteigerung			7.269 €/Jahr
Heizkosteneinsparung im 20. Jahr pro Monat und WE			24 €/Monat
Verzinsung der Passivhaus-Mehrinvestition über 30 Jahre (ohne Restwert!)			6%

Das Ende der Verbrauchsabrechnung?

Die Warmmiete und ihre Vorteile

Energieeffiziente Baustandards haben in den letzten Jahren ihren Höhepunkt mit dem Passivhausstandard erreicht. Dieser Standard begrenzt den Heizwärmebedarf auf kleiner 15 kWh/qm Jahr – vergleichbar mit ca. 1,5 l Heizöl/qm Jahr – und schränkt den gesamten Primärenergiebedarf für die Erzeugung der Wärme für Heizung und Warmwasser sowie für den allgemeinen und privaten Strom eines Haushaltes auf 120 kWh/qm und Jahr ein. Für den Laien sind diese Angaben meist unverständlich. Verständlich wird es, wenn man sich vorstellt, dass eine 100 qm große Wohnung im Passivhausstandard nur noch ca. 150 l Heizöl im Jahr für Heizung braucht. Da der Preis für 1 Liter Heizöl derzeit ca. 60 Cent beträgt (Stand August 2009), liegen die Kosten für den Heizenergieverbrauch für die ganze Wohnung bei nur noch ca. 90 EUR pro Jahr. Und somit errechnen sich pro Monat dann Heizkosten von ca. 7,50 EUR.

Nach der Heizkostenverordnung besteht die Verpflichtung, dass in Gebäuden mit mehr als zwei Wohnungen der Wärmeverbrauch für Heizung und Warmwasser erfasst und abgerechnet werden muss. Hierbei werden 30 % – 50 % der Kosten ohnehin über die Größe der Wohnungen umgelegt, und nur 50 % – 70 % der Kosten werden über den tatsächlichen Verbrauch abgerechnet. Meistens wird im Verhältnis 50/50 abgerechnet, und dies würde bei dem vorgenannten Beispiel von 7,50 EUR Heizkosten pro Monat bedeuten, dass von den 7,50 EUR die Hälfte, also 3,75 EUR, ohne Verbrauchserfassung auf die Wohnung umgelegt würde, die andere Hälfte würde über die Verbrauchserfassung abgerechnet. An diesem Rechenbeispiel zeigt sich bereits, wie gering der Einfluss der tatsächlich durch Ablesung feststellbaren Kosten auf die Gesamtkosten bei Wohngebäuden im Passivhausstandard ist. Lohnt es sich noch festzustellen, dass in der einen Wohnung vielleicht für 2 EUR/Monat mehr geheizt wor-

den ist und in der anderen Wohnung für 2 EUR / Monat weniger? Denn um diese Feststellung zu treffen, muss man ca. 5 EUR – 6 EUR/Monat für einen geeichten Wärmemengenzähler, für die Verbrauchsablesung und die Verbrauchsabrechnung investieren. Eigentlich sagt der gesunde Menschenverstand in dieser Situation: „Man muss doch wohl mit dem Klammerbeutel gepudert worden sein, wenn im Monat für Kosten von 5 EUR – 6 EUR festgestellt werden soll, ob der Nachbar 2 EUR Heizkosten mehr oder weniger verursacht.“

In diesem Fall führt also die Heizkostenabrechnung nicht mehr zu geringerem Energieverbrauch (dies war ursprünglich der Grund für die Entstehung der Heizkostenverordnung), sondern sie bringt dem Wohnungsnutzer nur Kostennachteile. Für diesen Fall hat der Gesetzgeber mit dem § 11 der Heizkostenverordnung einen Ausnahmeparagraphen geschaffen, der es dem Vermieter oder einer Eigentümergemeinschaft ermöglicht, auf die Abrechnung der Heizkosten zu verzichten und die Kosten für Heizwärme gleichmäßig auf alle Wohnungen umzulegen.

Diese Regelung ermöglicht zugleich die Warmmiete. Das heißt, dass der Vermieter den monatlichen Mietzins mit einer Heizkostenpauschale oder – wie es heute so schön heißt – mit einer Flatrate kalkuliert und Heizkosten nicht mehr abgerechnet werden. Mit Ausweisung einer Flatrate hat der Vermieter dann auch unter der Voraussetzung, dass der Mietvertrag entsprechend rechtssicher abgefasst ist, die Möglichkeit, bei steigenden, aber auch fallenden Energiekosten die

Pauschale jährlich oder alle fünf Jahre zu ändern.

Von dieser Möglichkeit profitiert der Vermieter, denn er hat den Abrechnungsaufwand vom Hals und kann endlich auch von seinen Investitionen in bessere Baustandards und regenerative Energien (z. B. thermische Solaranlagen) profitieren und daran ein bisschen mitverdienen. Es profitiert der Mieter, denn die Warmmiete funktioniert nur beim Passivhausstandard, und das bedeutet 60 – 90 % geringere Heizkosten und ebenso keinen Abrechnungsärger. Es profitiert die Wirtschaft, denn wenn der Wohnungsnutzer weniger Kosten im Monat durch Heizung hat, gibt er sein Geld an anderer Stelle aus. Aber vor allem profitiert die Umwelt davon, denn wie bereits gesagt funktioniert das Warmmietenmodell nur im Passivhausstandard, und das heißt für die Umwelt bis zu 90 % weniger CO₂-Emissionen. Dieselben Möglichkeiten sollte der Gesetzgeber auch für den Energieverbrauch zur Warmwassererwärmung schaffen, aber da schläft noch jemand den Schlaf des Energiegerechten.

Kontakt:

Dipl. Ing. Folkmer Rasch

faktor10 GmbH Darmstadt

faktor10@t-online.de



Warmmietenprojekt Bauvorhaben Darmstadt-Kranichstein von faktor10 GmbH

Welche Informationen benötigen die Bewohner?

Die Funktion des Passivhauses ist im Prinzip sehr einfach, die nachfolgend dargestellten Punkte sollten entsprechend der bisherigen Erfahrungen in bestehenden Passivhäusern jedoch bei neuen Nutzern unbedingt angesprochen werden.

Die wesentlichen Unterschiede zum Standardhaus sind die automatische Lüftung, die Wärmerückgewinnung und die begrenzte Heizleistung.

Lüftungsanlagen werden häufig mit Klimaanlage in einen Topf geworfen. Es wird befürchtet, dass diese die Luftqualität verändern. Hier sollte möglichst am Objekt gezeigt werden, dass die Lüftungsanlage die Frischluft in keiner Weise verändert und dass die Frischluft jetzt nur durch ein rundes Rohr statt durch eine rechteckige Fensteröffnung ins Gebäude strömt. Da die Frischluftzufuhr bei einer Lüftungsanlage nicht spürbar ist, bestehen öfters Zweifel, ob auch wirklich genügend Frischluft zugeführt wird. Dem lässt sich entgegenwirken, in dem die deutlich spürbare Luftströmung an der Fortluftöffnung vorgeführt wird. Ein weit verbreitetes Vorurteil besagt, dass die Funktion der Lüftungsanlage gestört wird, wenn Fenster geöffnet werden und diese deswegen nicht geöffnet werden dürften. Hier sollte erklärt werden, dass die Lüftungsanlage durch geöffnete Fenster in keiner Weise beeinträchtigt wird, geöffnete Fenster aber zu überflüssigen Energieverlusten führen.

Besonders wichtig ist, dem Bewohner den Zusammenhang zwischen Luftfeuchte und Frischluftmenge zu erläutern. Im Standardhaus muss der Bewohner regelmäßig die Fenster öffnen, damit es nicht schimmelt. Da in der Regel zu wenig gelüftet wird, sollte der Feuchteanfall in der Wohnung möglichst gering gehalten werden. Das bedeutet unter anderem, die Badtür nach dem Duschen geschlossen halten und keine Wäsche in der Wohnung trocknen. Mit Lüftungsanlage ist es genau andersherum. Die Fenster sollten zur Vermeidung von Wärmeverlusten möglichst geschlossen bleiben und

Feuchtequellen in der Wohnung sind erwünscht. Die Badtür kann geöffnet, die Wäsche getrocknet werden. Da im Passivhaus zum Teil über zu trockene Luft geklagt wird, sollte erläutert werden, dass zu trockene Luft nicht durch die Lüftungsanlage verursacht wird, sondern die Folge einer zu hohen Frischluftmenge bzw. einer zu geringen Feuchteproduktion in der Wohnung ist. Wem die Luft zu trocken ist, der darf also nicht noch zusätzlich die Fenster öffnen oder die Lüftungsanlage hochdrehen.

Die Lüftungsanlage kann nur dann die vorgesehene Frischluftmenge liefern, wenn die Filter sauber gehalten werden. Die Bewohner sollten daher darüber informiert werden, dass einmal im Jahr im Lüftungsgerät der Feinfilter ausgetauscht und die Grobfilter ausgewaschen werden müssen. Der Abluftfilter im Küchenbereich ist je nach Schmutzanfall zwei bis dreimal jährlich zu säubern.

Erläuterungsbedürftig ist auch die Wärmerückgewinnung. Diese bewahrt immer das jeweilige Temperaturniveau der Wohnung. Im Winter ist dies erwünscht. Wenn es im Sommer in der Wohnung nachts wärmer ist als draußen und eine niedrigere Temperatur angestrebt wird, sollte die Wärmerückgewinnung aber abgeschaltet werden. Im Geschosswohnungsbau empfiehlt es sich, die Bewohner im Herbst und Frühjahr daran zu erinnern, die Wärmerückgewinnung an- bzw. abzuschalten.

Ebenfalls erläuterungsbedürftig sind die Auswirkungen der guten Dämmung nach außen und einer fehlenden Dämmung zwischen den einzelnen Wohnungen im Hinblick auf die Heizkostenabrechnung und die zulässige minimale Raumtemperatur.

Bedingt durch die gute Dämmung ist eine Nachtabenkung der Raumtemperatur weder möglich noch sinnvoll. Da die begrenzte Heizleistung kein schnelles Aufheizen ermöglicht, sollte die Raumtemperatur aber auch bei längerer Abwesenheit (Winterurlaub) aus Komfortgründen nicht

unter 18 Grad abgesenkt werden. Im Mehrfamilien- und Reihenhaus ohne thermische Trennung der Wohnungen kommt hinzu, dass eine starke Temperaturabsenkung in einer Wohnung auch eine Absenkung der Temperatur in den angrenzenden Wohnungen bewirken kann. Es sollte daher in der Hausordnung geregelt werden, dass eine Absenkung der Wohnungstemperatur unter 18°C unzulässig ist. In Passivhaus-Mehrfamiliengebäuden ist es problemlos möglich, die Heizung in einer Wohnung ganz abzuschalten und sich von den Nachbarwohnungen mitbeheizen zu lassen. Um Ungerechtigkeiten bei der Heizkostenabrechnung vorzubeugen, empfiehlt sich daher eine Abrechnung nach Quadratmeter Wohnfläche anstatt nach individuellem Verbrauch.

Das Verhalten des Passivhauses im Sommer unterscheidet sich nicht von konventionellen Neubauten. Wie bei allen gedämmten Gebäuden findet nur eine geringe Abkühlung über die Außenhaut statt. Ein unsachgemäßes Verhalten führt somit bei Hitzeperioden zu unkomfortabel hohen Raumtemperaturen. Die Bewohner sollten daher darüber informiert werden, wie sie komfortable Wohnungstemperaturen sicherstellen können: Fenster tagsüber verschatten und Luftzufuhr begrenzen, nachts über die Fenster ausgiebig lüften.

Nutzerzufriedenheit im Passivhaus – eine Bestandsaufnahme

Passivhäuser werden immer beliebter. Nach dem Bau des ersten Pilotprojekts in Darmstadt im Jahr 1991 nahm die Anzahl der Passivhäuser beständig zu. Aktuell geht die Informations-Gemeinschaft Passivhaus Deutschland von etwa 13.000 bewohnten Passivhäusern in Deutschland aus, weltweit sind es rund 17.500 Gebäude.¹ Diese positive Entwicklung lässt sich nicht zuletzt damit begründen, dass Passivhäuser auf eine hohe Akzeptanz ihrer Nutzer treffen. Die Zufriedenheit der Bewohner mit dem Passivhaus ist mittlerweile in einer Reihe von sozialwissenschaftlichen Evaluationen untersucht worden, deren Erkenntnisse häufig eine Grundlage für Weiterentwicklungen und Verbesserungen der Passivhauskomponenten bildeten.

Da der Passivhaus-Standard anfänglich ausschließlich im Neubau von Eigenheimen, dabei vor allem Reihenhäusern, realisiert wurde und erst etwa ein Jahrzehnt später auch in den Geschosswohnungsbau Einzug hielt bzw. als Option für Bestandssanierungen in Frage kam, dominieren Nutzerstudien, in denen Eigentümerhaushalte zu ihren Erfahrungen mit dem Passivhaus befragt wurden. Die von ROHRMANN (1994) durchgeführte Längsschnittstudie mit den vier Bewohnerfamilien des weltweit ersten realisierten Passivhauses in Darmstadt-Kranichstein ergab, dass die Gesamtzufriedenheit mit dem neuen Haustyp über den betrachteten Zwei-Jahres-Zeitraum mit neun Befragungszeitpunkten stabil positiv war. Die insgesamt viermaligen Befragungen der Eigentümerhaushalte von 21 Passivhäusern in der 1997 fertig gestellten Reihenhaussiedlung Lummerlund in Wiesbaden-Dotzheim erbrachten ebenfalls hohe Zufriedenheitswerte. Das Wohnen in den Passivhäusern wurde mehrheitlich als Komfortweiterung bewertet. Die meisten Befragten waren sich sicher, dass sie – stünde diese Entscheidung an – wieder in ein Passivhaus einziehen würden (FLADE et al. 2003). Ähnliches lässt sich auch im Hinblick auf die sozialwissenschaftliche Evaluation der Siedlung Lummerlund

in Hannover-Kronsberg feststellen, in der die Häuser erstmalig komplett über Zuluft beheizt wurden. Die hier zweimalig befragten 26 Eigentümerhaushalte äußerten sich zur Benutzerfreundlichkeit der Passivhäuser überwiegend positiv ohne kritische Anmerkungen (DANNER 2001). Bestätigt werden solche Ergebnisse noch durch eine Untersuchung des ILS Nordrhein-Westfalen (2007), in der 88 % der etwa 200 befragten Eigentümer von Passivhäusern mit ihrem Haus sehr zufrieden waren. Lediglich zwei Haushalte würden sich auf der Grundlage ihrer gemachten Erfahrungen nicht noch einmal für ein Passivhaus entscheiden.

Bei Eigentümerhaushalten ist der Anteil derjenigen, die sich für das Passivhaus aufgrund seiner energetischen Beschaffenheit entscheiden, häufig sehr hoch. In der bereits erwähnten ILS NRW-Studie hatten 63 % der Befragten aus eigener Überzeugung ein Passivhaus ausgewählt. Bei den meisten übrigen kam die Idee vom Architekten oder war das Baugebiet entsprechend festgelegt. Bei Mieterhaushalten sieht die Einzugs motivation zumeist anders aus: Hier spielen der Mietpreis und die Lage bzw. Ausstattung der Wohnung eine weitaus größere Rolle als die energetische Qualität der Wohnung. HEINE & MAUTZ (1996), die die seit den 1980ern in Deutschland entstandenen Öko-Häuser und Öko-Siedlungen untersucht haben, stellten z.B. fest, dass Mieter die besonderen ökologischen Maßnahmen und Techniken zwar als I-Tüpfelchen einer insgesamt verbesserten Wohnsituation wertschätzten, diese jedoch in keinem Fall ausschlaggebend für den Einzug waren. Auch in einer Wiener Studie zu den Wohnwünschen von Mietern (TAPPEINER 2001) zeigte sich die Bedeutung energetischer Faktoren zwar in der Höherqualifizierung einer Wohnung, die jedoch erst nach der Erfüllung der individuellen Kosten- und Standortvorstellungen zum Tragen kam. Wenngleich Mieter eine andere Motivation für den Einzug in ein Energiesparhaus haben als Wohneigentümer, ist ihre Bewertung

dennoch ähnlich positiv geprägt. Das zeigt zumindest der Blick auf die sozialwissenschaftliche Evaluation des ersten mehrgeschossigen Passivhausneubauprojekts im sozialen Wohnungsbau in Kassel-Marbachshöhe, wo die anfängliche Skepsis der Mieter der 40 Wohneinheiten in den mehrmaligen Befragungen einer großen Zufriedenheit mit der neuen Wohnsituation wich (HÜBNER & HERMELINK 2002). Als Einzugs motiv rangierte das Passivhaus jedoch auch hier weit abgeschlagen auf dem letzten Platz (FLADE 2003).

Anknüpfend an die Tatsache, dass das Wohnen im Passivhaus einigen Besonderheiten im Hinblick auf Belüftung und Wärmeversorgung unterliegt, ist es interessant zu schauen, was im Einzelnen für die positive Bewertung des Passivhauses verantwortlich ist. Die Wohnzufriedenheit der im ersten Darmstädter Projekt Befragten wurde mit dem sehr behaglichen Raumklima in allen Räumen, der guten Luftqualität und der gleichmäßigen Wärme begründet, was sich so auch in späteren Analysen finden ließ. Die Bewohner der Lummerlund-Siedlung in Hannover-Kronsberg sahen darüber hinaus die fehlende Strahlungskälte der Wände, aber auch die geringen Nebenkosten oder den Verzicht auf Heizkörper als Gewinn an Wohnkomfort im Vergleich zu ihrer vorherigen Wohnsituation an. In der Wiesbadener Untersuchung stellten FLADE et al. (2003) eine hohe Korrelation der Gesamtwohnozufriedenheit mit der Luftqualität fest. Bei einer Nutzerbefragung in 50 Passivhausgebäuden (LANDES-GEWERBEAMT BADEN-WÜRTTEMBERG 2004), die sich speziell der Bewertung von Lüftungsanlagen widmete, waren die Befragten weit überwiegend mit den Anlagen zufrieden. Positiv beurteilt wurde das Raumklima in der Differenzierung nach Winter und Sommer sowie nach verschiedenen Raumklimaaspekten wie Luftbewegungen, Staub- und Pollenbelastung, Geruch und Lufttemperatur. Angenehme Raumtemperaturen in der Heizperiode beschrieben die vom ILS NRW (2007) in Nordrhein-Westfalen

befragten 200 Passivhausbesitzer. 83 % der gemessenen Temperaturen im Winter lagen bei 20 °C und darüber. Dabei konnte auch nachgewiesen werden, dass die Belegungsdichte keinen wesentlichen Einfluss auf die empfundenen Raumtemperaturen hat, d.h. auch ein Haus mit einer geringen Belegungsdichte und damit geringen internen Wärmequellen wird nicht als zu kalt bemerkt. Im Projekt Kassel-Marbachshöhe reichten die Temperaturspannen bei von 19 bis 24 °C, im Mittel lagen sie bei 22 °C. Zweifel der Bewohner im Vorfeld, ob die Lüftungsanlagen (reine Zu-luft-Heizung mit Badheizkörper) zuverlässig wärmen, waren nach der ersten Heizperiode ausgeräumt (HÜBNER & HERMELINK 2002). Auch die von DANNER (2001) in Hannover-Kronsberg Befragten fanden mehrheitlich, dass das Passivhaus ausreichend Wärme liefern kann. 90 % der Haushalte bewegten sich in der Heizperiode in Temperaturbereichen zwischen 19 und 23 °C, nachts senkten sie die Temperaturen auf 18 bis 19 °C ab.

Gerade am Thema der Lüftungsanlagen lassen sich gut die technischen Entwicklungen nachzeichnen, die den Passivhaus-Standard nach und nach optimieren. Während in der ersten Passivhaus-Befragung in Darmstadt technische Probleme mit der Lüftungsautomatik und der Wärmeversorgung sowie eine unzureichende Schallisolierung als

Minuspunkte angeführt wurden (ROHRMANN 1994), wird die Handhabbarkeit und Funktionalität der Lüftungsanlagen in späteren Untersuchungen im Wesentlichen als unproblematisch angesehen. Eine Studie zum Nutzerverhalten in Wohnhäusern mit Lüftungsanlagen (EWERT 2000), in der in den viermaligen Befragungen Stichprobengrößen von 113 bis 351 Befragten erreicht wurden, ergab, dass 86 % weniger lüften als in ihrer vorherigen Wohnung, 84 % das Leben in einem Haus mit Lüftungsanlage ausgesprochen bequem fanden und 72 % ihre Bedienung als einfach beurteilten. Auch die von DANNER (2001) Befragten fanden die Handhabung unkompliziert und stufen den Wartungsaufwand im Normalfall als gering bis mittel ein. Ob das Vorhandensein einer einfachen individuellen Regelungsmöglichkeit der Lüftungsanlage bei der Bewertung eine Rolle spielt oder nicht, kann nicht abschließend beantwortet werden. Es kommt den Bedürfnissen der Bewohner sicherlich entgegen. Das konnte so zumindest im Projekt Kassel-Marbachshöhe beobachtet werden, wo die wenigsten Mieter laut HÜBNER & HERMELINK (2001) eine vollautomatische Lösung akzeptiert hätten. In einer Umfrage von 16 Mietern sanierter 3-Liter-Häuser in Mannheim war dagegen festzustellen, dass die Lüftungsanlagen meistens nur auf „Normalbetrieb“ (bei zusätzlich möglichem Minimal- und

Maximalbetrieb) eingestellt waren (SCHMIDT et al 2007).

Heute noch zu lösende Aufgaben im Hinblick auf die Verbesserung der Passivhauskomponenten drehen sich weitgehend um eine Steigerung des Nutzerkomforts, gehen häufig aber auch mit einer besseren Information der Bewohner einher. Technische Ansätze finden sich z.B. im Hinblick auf den Fakt, dass von manchen Passivhaus-Bewohnern die Raumluft als zu trocken angesehen wird (Anteil in ILS NRW (2007) 21 %, DANNER (2001) 20 %). Dahingehend wird daran gearbeitet, die Belüftungssysteme mit einer Feuchterückgewinnung aus der Abluft im Wärmetauscher ausstatten zu können (ILS NRW 2007). Ein ebenfalls gelegentlich störendes Phänomen können Wärmeströme zwischen mehreren Wohnungen sein. Dies wurde zumindest im Rahmen der Sanierung eines Wohnblocks im Niedrigenergie-Standard empirisch belegt, wo sich Nutzer beklagten, dass trotz abgeschalteter Heizung der Wärmestrom aus den Nachbarwohnungen zu unangenehm hohen Temperaturen führte (EMMERICH et al. 2004). Beklagt werden zudem gelegentlich zu hohe Raumtemperaturen im Sommer (Anteil in ILS NRW (2007) 38 %), die allerdings häufig mit fehlenden entsprechenden Planungen begründet werden konnten und mit zusätzlichen Verschattungseinrichtungen gelöst werden können. Einen noch größeren Einfluss auf die Sommertemperaturen haben die internen Wärmequellen z.B. beim Betrieb elektrischer Geräte (PEPER & FEIST 2008), unterliegen somit auch direkt dem Nutzerverhalten. Des Weiteren bestimmen die gleichmäßigen Raumtemperaturen zwar – wie oben beschreiben – in hohem Maße die Wohnzufriedenheit, geben einigen Bewohnern aber auch Anlass zur Kritik, weil bspw. niedrigere Schlafzimmertemperaturen gewünscht werden oder ein kühlerer Abstellraum für das Lagern von Lebensmitteln vermisst wird. In Bezug auf den Wunsch nach niedrigeren Schlafzimmertemperaturen konnte DANNER (2001) feststellen, dass hier im Laufe der Zeit eine Gewöhnung erfolgt. Waren es in der ersten Befragung noch 68 %, die die Schlafzimmertemperaturen zu hoch empfanden, hatte sich dieser



Passivhaus Brachvogelweg Hamburg-Lurup, Architektin Christine Gerth
(Bildrechte STATTBAU HAMBURG GmbH)

Anteil ein halbes Jahr später bereits auf 45 % vermindert. In der Studie vom ILS NRW (2007) konnten solche Anpassungen im Wohnverhalten eben-falls ermittelt werden. Danach lassen drei Viertel der Befragten ihre Fenster im Schlafzimmer immer geschlossen, 13 % lüften vor und nach dem Schlafengehen, 10 % lassen das Fenster immer geöffnet. Letztere tragen sicherlich nicht dazu bei, die Einsparpotenziale des Passivhauses optimal zu nutzen. Andererseits: wer partout bei geöffneten Fenster schlafen möchte, der kann das bei gekipptem Fenster und geschlossener Schlafzimmertür tun – unter Inkaufnahme von Wärmeverlusten und höheren Heizkosten. Im Hinblick auf einen kühleren Lagerraum sieht die Sachlage schwieriger aus: Zwar wurden in Fachkreisen gelegentlich Versuche einer raumweisen Temperaturdifferenzierung berichtet, z.B. mit zwei separaten Lüftungssträngen, letztlich verhindert jedoch die starke Wärmedämmung ein starkes Absinken der Temperatur. Daher muss in dieser Frage der Nutzer entscheiden, ob er ein gleichmäßig warmes Haus mit niedrigsten Heizkosten haben will oder ob ihm eine Möglichkeit zum Einlagern von Kartoffeln wichtiger ist.

Noch einmal auf die Änderungen im Wohnverhalten zurückkommend, die das Passivhaus seinen Bewohnern abverlangt, lässt sich in der Durchsicht der Befunde feststellen, dass die Gewöhnung daran im Wesentlichen gut gelingt. Wie Flade et al. (2003) feststellten, wurde das Nicht-Öffnen-Sollen der Fenster im Winter in den ersten Befragungen zwar noch als Einschränkung empfunden, in den später folgenden Interviews jedoch positiv bewertet. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass es den Haushalten nicht schwer zu fallen scheint, auf zusätzliche Funktionen des Fensteröffnens zu verzichten. Auch DANNER (2001) berichtete, dass 88 % seiner Befragten die Umstellung auf eine Lüftungsanlage leicht fiel. PEPPER & FEIST (2008) wiesen zudem in Messungen nach, dass die CO₂-Konzentration in der Atemluft von Wohnungen mit Lüftungsanlage im Regelfall deutlich besser im Vergleich zu Wohnungen ohne mechanische Belüftung ist. Eine ähnlich gute Luftqualität ist in konventionellen Häu-

sen nur durch ein entsprechendes, sehr diszipliniertes Nutzerverhalten zu erreichen. Summa summarum lässt sich angesichts dieser Befunde feststellen, dass in den untersuchten Passivhäusern mit ihrer Wohnsituation sehr zufriedene Nutzer wohnen, die mit den technischen Besonderheiten des Passivhauses gut klar kommen. Besondere Wertschätzung erfahren die gute Luft- und Wärmequalität bei niedrigen Heizkosten. Die als komfortabel empfundenen Raumtemperaturen werden in größeren Spannweiten erreicht. Verhaltensumstellungen, die bspw. im Hinblick auf das Geschlossenhalten der Fenster im Winter oder das höhere Temperaturniveau im Schlafzimmer notwendig sind, werden nach einem gewissen Eingewöhnungsprozess gut akzeptiert und tragen dazu bei, dass das Woh-

nen im Passivhaus als Erweiterung des Wohnkomforts wahrgenommen wird. Das bedeutet, dass das Konzept des Passivhauses unter Nutzergesichtspunkten funktioniert. Störende Faktoren, die sich – wie gesehen auf einem kleinen Niveau bewegen – lassen sich längerfristig durch technische Innovationen lösen (z. B. im Hinblick auf die als zu trocken empfundene Luft) oder verlangen nach besseren Nutzerinformationen (z. B. im Hinblick auf zu hohe Temperaturen im Sommer).

1 Quelle: http://www.ig-passivhaus.de/index.php?page_id=79&level1_id=78 (Stand: 17.08.1009)

Kontakt:

Ulrike Hacke

Diplom-Soziologin

Institut Wohnen und Umwelt GmbH

u.hacke@iwu.de

Literatur

- Danner, M. (2001).** Wohnen in der Passivhaussiedlung Lummerlund im Neubaugebiet Hannover-Kronsberg. Abschlussbericht zur sozialwissenschaftlichen Evaluation. Lüneburg: U KONZEPT Agentur für Umweltkommunikation e.V.
- Emmerich, W. et al. (2004).** EnSan-Projekt Karlsruhe-Goerdeler-Straße. Integrale Sanierung auf Niedrigenergie-Standard unter Einschluss moderner Informations- und Regelungstechnik und Beeinflussung des Nutzerverhaltens. Bietigheim-Bissingen: Fachinstitut Gebäude Klima e.V.
- Ewert, M. (2000).** Nutzerverhalten in Wohnhäusern mit Lüftungsanlagen. In: HLH Bd. 51 (2000) Nr. 10, S. 94-99.
- Flade, A.; Hallmann, S.; Lohmann, G. & B. Mack (2003).** Wohnkomfort im Passivhaus. Ergebnisse einer sozialwissenschaftlichen Untersuchung. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.
- Heine, H. & R. Mautz (1996).** Ökologisches Wohnen im Spannungsfeld widerstreitender Bedürfnisse - Chancen und Grenzen umweltverträglicherer Wohnformen. Göttingen: SOFI-Mitteilungen Nr. 23/1996, 99-117.
- Hübner, H. & A. Hermelink (2001).** Passivhäuser für Mieter - Bedürfnisse, Erfahrungen, Potentiale. In: Tagungsband der 5. Passivhaus-Tagung. Darmstadt: Passivhaus Institut.
- Hübner, H. & A. Hermelink (2002).** Gestaltung von Passivhäusern für Mieter. In: Tagungsband der 6. Europäischen Passivhaus-Tagung. Darmstadt: Passivhaus Institut.
- ILS NRW (2007).** Leben im Passivhaus. Baukonstruktion, Baukosten, Energieverbrauch, Bewohnererfahrungen. Dortmund: ILS NRW.
- Peper, S. & W. Feist (2008).** Gebäudesanierung „Passivhaus im Bestand“ in Ludwigshafen/Mundenheim. Darmstadt: Passivhaus Institut.
- Rohrmann, B. (1994).** Sozialwissenschaftliche Evaluation des Passivhauses in Darmstadt. Passivhaus-Bericht Nr. 11. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.
- Schmidt, M.; Schmidt, S.; Treiber, M. & J. Arold (2007).** Entwicklung eines Konzepts für energetische Modernisierungen kleiner Wohngebäude auf 3-Liter-Haus-Niveau in Mannheim-Gartenstadt. Stuttgart: Institut für Gebäude-Energetik der Universität Stuttgart.
- Tappeiner, G. et al. (2001).** Wohnträume – Nutzerspezifische Qualitätskriterien für den innovationsorientierten Wohnbau. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Praxistest bestanden – drei Passivhäuser in der Evaluation

1. Einführung

Passivhäuser sind energieeffizient, behaglich, umweltfreundlich und bezahlbar zugleich. Drei realisierte Projekte zeigen, dass der Passivhaus-Standard sich nicht nur theoretisch, sondern auch in der Praxis bewährt. Eine konsequente Planung im Detail, luftdicht und wärmebrückenfrei, kompetente Durchführung sowie die Qualitätssicherung sind allerdings unerlässlich damit die gewünschte hochwertige Gebäudehülle entsteht.

In den drei hier referierten Projekten, dem Neubau „Wohnen bei St. Jakob“ im Frankfurter Westend, zwei Altbau-modernisierungen mit Passivhauskomponenten „PhiB Hoheloostraße“ in Ludwigshafen und „Tevesstraße“ im Frankfurter Gallusviertel, wurden jeweils fast zwei Jahre lang die Energieverbräuche und die Temperaturen und teilweise auch die Luftqualität vermessen und im Detail ausgewertet. Die ausführlichen Projektberichte [Peper/Feist 2009], [Kaufmann/Pfluger/Peper/Feist 2009] und [Peper/Pfluger/Feist 2004] sind unter www.passiv.de abrufbar.

Eine gute Möglichkeit, bewohnte Passivhäuser zu besichtigen und sich mit den Bewohnern über Ihre persönlichen Erfahrungen zu unterhalten bietet der „Tag des Passivhauses“, der von der IG-Passivhaus dieses Jahr zum sechsten mal veranstaltet wird: 6. bis 8. November 2009. Informationen zur Veranstaltung und zu den Projekten finden sich unter www.ig-passivhaus.de.

2. Projekt Hoheloostraße, GAG, Ludwigshafen

Bei der Komplettisanierung von zwei direkt aneinander angrenzenden Wohnungsbauten in Ludwigshafen Mundenheim („Hoheloostraße“) standen von Anfang an energetische Gesichtspunkte im Mittelpunkt. Eines der beiden Gebäude wurde mit Passivhauskomponenten so weitreichend saniert, dass es nahezu dem Standard eines Passivhaus-Neubaus entspricht. Die Messungen belegen: Nicht nur der Energieverbrauch ist auf ein sehr niedriges Niveau gesunken, sondern auch die gute Luftqualität und die hohe Sicherheit gegenüber Feuchteschäden sind überzeugend.

Die beiden grundlegend modernisierten und dann untersuchten Gebäude des Projektes Hoheloostraße wurden etwa im Jahr 1965 erbaut. Es handelt sich um typische Bauten aus dieser Zeit. Die Gebäude haben drei Vollgeschosse (EG bis 2. OG). Sie verfügen über jeweils 12 Wohnungen und zwei Hauseingänge mit Treppenhäusern. Es handelt sich um klassische Zweispänner. An der Trennwand sind die Gebäude um 3,2 m gegeneinander versetzt. Die Gebäudebreite beträgt jeweils ca. 31 m, die Tiefe ohne Balkone etwa 11,3 m. Die Gebäude sind voll unterkellert und weitgehend baugleich. Die Ausrichtung der Hauptfassaden ist genau Nord-Süd orientiert. In Tabelle 1 (S. 15) sind einige thermische Eckdaten der Gebäudehülle zusammengestellt.

Die Sanierung erfolgte von Januar 2005 bis April 2006. Dabei wurden auch

Veränderungen an den Grundrissen vorgenommen. Die zuvor gleichgroßen Wohnungen wurden in jeweils eine kleinere (51,6 m²) und eine größere Wohnung (73,5 m²) verändert, indem ein Zimmer der jeweils anderen Wohnung zugeschlagen wurde. Außerdem wurden die zurückspringenden Balkone bis zur Fassade durch neue Fenster in Wohnraum umgewandelt und der Rest der Balkonplatte abgetrennt. So wurden die Baukörper um 12 große konstruktive Wärmebrücken erleichtert und zusätzlich der Wohnraum vergrößert. Es wurden neue Stahl-Balkonanlagen auf eigenen Fundamenten vor den Wohnzimmern errichtet. Erneuert wurden auch alle Elektro- und Sanitärleitungen und Sanitäreinrichtungen, sowie alle Türen und Fenster. Die Schornsteine wurden ebenso entfernt wie die nordseitigen Kellereingänge.

Im Mittelpunkt der Sanierung stand von Beginn an der energetische Aspekt. So wurde das eine, westliche Gebäude, mit Passivhauskomponenten energetisch hochwertig ausgestattet (Haus 1 und 3). Der Bauherr, die GAG Ludwigshafen, bezeichnet das Gebäude als „Passivhaus im Bestand“, daher wird im folgenden die Abkürzung „**PHiB**“ verwendet.

Das baugleiche angrenzende östliche Gebäude (Haus 5 und 7) wurde ebenfalls hochwertig, aber in einem nicht ganz so anspruchsvollen energetischen Standard saniert. Es wurden jedoch viele Maßnahmen aus der Passivhausentwicklung übertragen bzw. komplett übernommen. Das sind insbesondere die erhöhte Luftdicht-



Abbildung 1: Altbauzustand der beiden Gebäude im Dezember 2004 (Südfassade).



Abbildung 2: Gebäude nach erfolgter Sanierung (Südfassade). Rechts das NEH, links PhiB

heit, und verschiedene Details der Wärmedämmung von sonst häufig vernachlässigten Bereichen wie Treppenhaukopf, Kellerabgang, Befestigung Fenster, etc. Diese Maßnahmen erwiesen sich für die Sanierung als vergleichsweise einfach und kostengünstig ausführbare Verbesserungen gegenüber der heute überwiegend üblichen Vorgehensweise bei Altbau-sanierungen. Die gesetzlichen Anforderungen an den Wärmeschutz nach der Energiesparverordnung 2004 (EnEV 2004) wurden auch bei dem östlichen Gebäudeteil weit übertroffen. Dieser Gebäudeteil kann daher als sehr gutes „Niedrigenergiehaus“ bezeichnet werden und wird im Folgenden mit „NEH“ abgekürzt. In diesem Gebäudeteil wird konventionell über die Fenster gelüftet. Die Dämmstoffstärke der Fassaden beträgt 120 mm, bei den Fenstern wurden aus energetischer Sicht gute konventionelle Produkte eingesetzt. Die energetische Bilanzierung wurde für beide Gebäude nach PHPP durchgeführt. Außerdem wurden verschiedene Wärmebrücken im Detail bewertet. Nach Abschluss der Bauarbeiten wurden im Gebäude über zwei Heizperioden detaillierte Messungen der Energieverbräuche, Temperaturen und der Raumluftqualität durchgeführt. [Peper 2009]

Bei beiden Gebäuden wurde eine sehr gute Luftdichtheit festgestellt. Das PhiB unterschreitet mit $n_{50} = 0,46 \text{ h}^{-1}$ sogar die strenge Anforderung an Passivhausneubauten deutlich. Das NEH liegt mit $n_{50} = 0,72 \text{ h}^{-1}$ nur geringfügig darüber. Die Messergebnisse stellen – insbesondere für Sanierungsgebäude – sehr gute Werte dar, die normalerweise bei Standardneubauten bei weitem nicht eingehalten werden. Dass diese sehr guten Werte in beiden Gebäudeteilen eingehalten werden konnten, zeigt die hohe Reproduzierbarkeit der bei Passivhausstandard empfohlenen Maßnahmen zur Sicherstellung der Luftdichtheit [Peper 1999].

Aufgrund der wissenschaftlichen Begleitmessungen liegen etwa von April 2006 bis April 2008 auswertbare Messdaten für Heizenergie und Energie für Warmwasser-Bereitung vor. Die Messungen und deren Auswertung ergaben, dass die projektierten Werte für den Heizwärmebedarf aus der Planung sehr gut eingehalten wurden.

2.1 Messergebnisse Heizung und Warmwasser

Der Heizwärmeverbrauch (Zählermesswerte Wohnungen) für das PhiB beträgt im Bilanzjahreszeitraum $16,4 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ bezogen auf die

beheizte Wohnfläche (EBF). Dabei lag die flächengewichtete mittlere Raumtemperatur im Winter mit $22,7 \text{ °C}$ vergleichsweise hoch. Bei zwei Wohnungen wurde, aufgrund eines Verständnisproblems, die Wärmerückgewinnung der Lüftungsgeräte nicht vollständig genutzt. Der Messwert würde sonst in diesem Zeitraum nochmals niedriger ausfallen (unter $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$).

Die Temperaturmessung ergab, dass die Wohnungen im PhiB im Durchschnitt um $2,1 \text{ K}$ wärmer waren als im Nachbargebäude. Es scheint, dass die Bewohner des PhiB den hohen Gebäudestandard nutzen, um nahezu kostenlos die gewünschte Wohlfühltemperatur einzustellen. Die an der ungedämmten Trennwand der beiden Gebäude angrenzenden Wohnungen haben im Winter 2007/2008 einen mittleren Temperaturunterschied von sogar $3,1 \text{ K}$. Dies führte zu einem Wärmestrom vom PhiB zum NEH, welcher im PhiB zu einer Verbrauchserhöhung am Wärmezähler geführt hat. Unter Berücksichtigung dieses Wärmeabflusses ist die tatsächlich im PhiB verbrauchte Heizwärme um $2,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ niedriger und beträgt nur $14,4 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.

Zu dem gemessenen Heizwärmeverbrauch der Einzelzähler in den Wohnungen muss noch der nutzbare

Tabelle I: Projektdaten zu den beiden Gebäuden in der Hoheloogstraße in Ludwigshafen und Übersicht einiger thermischer Kennwerte von Regelbauteilen der beiden Gebäude Hoheloogstraße nach der Sanierung.

Bauteil	U-Wert [W/m ² K]	U-Wert [W/m ² K]
Decke über 2. OG	0,11	0,15
Außenwand (WDVS)	0,1 300 mm PS Hartschaum $\lambda = 0,032 \text{ W/(mK)}$	0,24 120 mm PS Hartschaum $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$
Kellerdecke	0,17	0,51
Außentür	1,2	1,85
Fenster	$U_w = 0,95$ (Küche) $U_g = 0,6$ / $g = 0,51 \%$	$U_w = 1,44$ (Küche) $U_g = 1,10$ $g = 0,63 \%$
Gebäudetyp	Mehrfamilien-Wohnhaus	
Anzahl Vollgeschosse	3	
Anzahl Wohnungen	2 x 12 Wohnungen (51,6 und 73,5 m ²)	
Baujahr	1965	
Sanierung	Januar 2005 bis April 2006	
Wiederbezug nach Sanierung	01. Apr 06	
Energiebezugsflächen nach PHPP	750,2 m ²	750,2 m
Gebäudenutzfläche AN nach EnEV	960 m ²	960 m ²
A/V-Verhältnis	0,35	
Bruttogebäudevolumen	41.000 m ³	
Wärmeversorgung	Nahwärmenetz (Gas-BHKW mit Spitzenlastkessel Entfernung zum Heizhaus: ca. 20 m	

Anteil der Wärmeabgabe der Heizwärmeverteilung addiert werden. Die Auswertung mit dem Bilanzmodell unter den gemessenen Randbedingungen ergab einen Wert von 3,8 kWh/(m²a) als nutzbare Wärme aus den Verteilungen. Der Gesamtwert des Heizwärmeverbrauchs (ohne den Querstrom zum NEH) beträgt dann 18,2 kWh/(m²a). Damit wurden sehr niedrige Verbrauchswerte realisiert, wie sie sonst nur aus dem Passivhaus-Neubaubereich bekannt sind. Die nicht nutzbaren Anteile der Heizwärmeverteilung ergibt sich zu 4,1 kWh/(m²a) (Verteilverluste). Der gesamte Heizwärmebezug inkl. der Verteilungswärmeverluste des PHiB beträgt somit 22,4 kWh/(m²a). Der Vergleich mit dem Heizwärmeverbrauch eines ähnlichen aber unsanierten Referenzgebäudes in der Nähe zeigt im gleichen Winter Heizwärmeverbrauchswerte von 141

kWh/(m²a). Damit wurde beim PHiB (bei Standardbedingungen) eine Reduktion um 87 % auf nur 13 % des Verbrauchs praktisch umgesetzt und messtechnisch validiert. Die maximale tagesmittlere Heizleistung im PHiB wurde mit 9,7 W/m² gemessen. Sie liegt damit im Winter 2007/2008, trotz der typisch altbaubedingten verbleibenden Wärmebrücken durch die aufsteigenden Kellerwände so niedrig wie für einen Passivhaus-Neubau gefordert. Es verbleiben trotz der relativ knapp ausgelegten Heizregister (12,1 W/m²) ausreichende Leistungsreserven, auch für den Fall von noch deutlich kälteren Wintern. Weiter konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Höhe der Heizleistung und der Lage nach Geschossen festgestellt werden. Der Wärmeverbrauch für die gesamten Warmwasserversorgung

(Speicherladung) ergibt sich im PHiB zu 24,9 kWh/(m²a). Der Nutzwärmeverbrauch für das Trinkwarmwasser beträgt 15,2 kWh/(m²a) und liegt damit fast gleichauf mit dem Heizwärmeverbrauch des Gebäudes. Für den Ausgleich der Wärmeverluste der Zirkulationsleitung werden 7,1 kWh/(m²a) benötigt, was 29 % der gelieferten Energiemenge für die Warmwasserversorgung entspricht.

2.2 Messergebnisse Sommer-temperaturen

Die gemessenen Übertemperaturstunden im Sommer 2007 sind sehr gering und liegen deutlich unter den Grenzwerten nach [DIN 4108-T2]. Die wärmste Wohnung zeigt Überschreitung der für die Region gültigen 27 °C-Grenze in nur 2,6 % der Jahresstunden. Ein nennenswerter

Unterschied zwischen den Gebäuden wurde dabei nicht festgestellt. Überhitzungen sind auch in deutlich wärmeren Sommern nicht zu erwarten.

2.3 Messergebnisse Stromverbrauch

Die Analyse der Stromverbräuche ergibt einen gesamten Mittelwert über die 24 Wohnungen von 30,4 kWh/(m²a). Für die nur im PHiB vorhandenen Komfortlüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung wurde ein Stromverbrauch von 3,8 kWh/(m²a) ermittelt. Der Betrieb der hocheffizienten Lüftungsanlagen erbringt nicht nur Behaglichkeitsvorteile, sondern auch eine deutliche Primärenergieeinsparung. Schon in anderen Untersuchungen vergleichbarer Geräte konnte gezeigt werden, dass eine Kilowattstunde des eingesetzten Stroms ein Vielfaches an Wärme zurückgewinnt.

Wird der Stromverbrauch der Lüftungsgeräte in den 12 Wohnungen mit Wärmerückgewinnung gesondert bilanziert und nicht dem Haushaltsstrom zugerechnet, ergibt sich der mittlere Haushaltsstromverbrauch aller 24 Wohnungen zu 28,5 kWh/(m²a). Er liegt damit etwas unterhalb des Durchschnittswertes für den Haushaltsstromverbrauch in Deutschland. Die Allgemein- und Heizungsstromverbräuche liegen mit 2,3 bis 3,2 kWh/(m²a) im erwarteten und üblichen Rahmen.

Im zweiten Bilanzjahr speisen die großen Solarstromanlagen auf den Süddächern der beiden Gebäude 16,5 und 17,1 kWh/(m²a) PV-Strom in das öffentliche Stromnetz.

2.4 Messergebnisse Fensterlüftung und Luftwechsel

Die Luftwechsel der Wohnungen im PHiB wurden über Volumenstrommessungen an den Zuluft- und Abluftauslässen bestimmt. Sie lagen zwischen 0,35 und 0,47 h⁻¹. Für das über die Fenster belüftete NEH wurden zur Abschätzung der Luftwechselraten die 15 Fenster bzw. Fenstertüren (zum Balkon) von drei Wohnungen mit handelsüblichen Fensterkontakten ausgerüstet. Aus

den Messdaten der zeitlich aufgelösten Fensteröffnungszeiten wurden mit einem Rechenmodell die Lüftungsvolumenströme bestimmt. Die Luftwechsel der drei untersuchten Wohnungen im NEH liegen im Kernwinter zwischen 0,10 und 0,26 h⁻¹ (Mittelwert 0,19 h⁻¹ für die 3 Wohnungen). Diese Luftwechsel werden hauptsächlich durch die Fenster in den Schlafzimmern verursacht. Da diese häufig nachts mit Rolläden geschlossen werden liefert das Modell eine eher obere Abschätzung des Luftwechsels.

Die mit dem fensterbelüfteten NEH erreichten durchschnittlichen Luftwechselraten um 0,15 h⁻¹ sind deutlich geringer als die im PHiB festgestellten mit 0,35 bis 0,47 h⁻¹. Diese Tatsache ist auch und vor allem an den Unterschieden in der Luftfeuchte und den CO₂-Konzentrationen abzulesen. Mit Fensteröffnungszeiten im Kernwinter von durchschnittlich täglich 2,4 bis 6,2 Stunden je Fenster handelt es sich im Übrigen um relativ lange Lüftungszeiten – trotzdem wird eine nur unzureichende Lüfterneuerung erreicht. Die Nutzer sind mit einer „Regelung“ der Fensterlüftung in der Regel überfordert. Das erklärt die vielen aus anderen Gebäuden berichteten Probleme mit feuchten Wohnungen nach dem Einbau von neuen, luftdichten Fenstern. Akute Probleme dieser Art gibt es bei diesem Bauprojekt nicht (siehe nächster Abschnitt), was vor allem darauf zurück zu führen ist, dass ein sehr gutes Wärmedämmniveau vorliegt und Wärmebrücken sorgfältig reduziert wurden.

2.5 Messergebnisse Luftfeuchtigkeit und Raumluftqualität

Die Untersuchung der Raumluftfeuchte wurde in den sechs genauer untersuchten Wohnungen durchgeführt. Sie zeigt, dass die Luft in den Wohnungen des NEH im Mittel um gut 5 % rF höhere (relative) Feuchtigkeiten aufweisen als die im PHiB. Dies ist konsistent mit den niedrigeren Luftwechseln im nur über die Fenster belüfteten NEH. Im PHiB fällt eine Wohnung auf, in der zeitweise relative Luftfeuchten von unter 30 % herrschen. Die Werte sind nicht als kritisch zu bewerten und Abhilfe

wäre durch einen niedriger eingestellten Luftwechsel einfach herbeizuführen. Bei näherer Analyse zeigt sich, dass die relative Feuchte hier insbesondere deshalb so niedrig liegt, weil die Raumtemperatur mit über 23 °C besonders hoch ist.

Im NEH dagegen fällt eine Wohnung auf, die deutlich oberhalb des Gesamtfeldes der Wohnungen liegt. Hier werden im Tagesmittel zeitweise fast 60 % rF erreicht. Die Auswertung der Fensteröffnungszeiten in der entsprechenden Wohnung zeigen, dass relativ wenig gelüftet wurde.

Zur Beurteilung eines möglichen Feuchterisikos wurden die Oberflächentemperaturen an den kritischen Bereichen der Wärmebrücken durch die massiven Balkonankerplatten untersucht. Es zeigt sich, dass die zulässige Oberflächentemperatur im NEH im Bereich der Wärmebrücke nicht mehr eingehalten wird. Bei den tatsächlich gemessenen Raumlufttemperaturen und Luftfeuchtigkeitswerten im NEH besteht trotz des bereits verbesserten Wärmeschutzes im Bereich der Wärmebrücke keine hohe Sicherheit für den Feuchteschutz. In einem kälteren Winter können durchaus längere Zeiträume entstehen, bei denen die relative Feuchte auf der Oberfläche der Innenwand längere Zeit die 80 % Grenze überschreitet und eine Sporenauskeimung ermöglicht.

In den 6 Wohnungen wurden auch dauerhaft die CO₂-Konzentration der Raumluft gemessen. CO₂ ist die Leitgröße für die Raumluftqualität für alle Gebäude, in denen die Luftbelastungen hauptsächlich durch die Nutzung durch Personen bedingt ist, insbesondere bei Wohngebäuden. Im PHiB wurden nur in 8 % der Winterstunden die 1500 ppm CO₂-Grenze überschritten. Im NEH wurden dagegen bei über einem Fünftel der Winterstunden (21 %) diese Grenze überschritten. Die am wenigsten belüftete Wohnung im NEH zeigt deutlich die schlechteste Raumluftqualität, hier werden im Schlafzimmer sogar in 800 Stunden des Winters eine Grenze von 3000 ppm CO₂ überschritten. Diese Ergebnisse zeigen, dass ohne Lüftungsanlage eine hohe Luftqualität nicht unabhängig vom Nutzerverhalten gewährleistet werden kann.

2.6 Fazit Energiebilanzen

Im PHiB werden im zweiten Bilanzjahr insgesamt 47,3 kWh/(m²a) Wärme für Heizung und Warmwasser bezogen. Darin sind alle nutzbaren und nichtnutzbaren Verluste enthalten und der Querwärmestrom zum Nebenhaus (2 kWh/(m²a)) abgezogen. Zu diesem Gesamtverbrauch sind noch die Wärmeverluste der Nahwärmeübergabestation mit abgeschätzten 1,4 kWh/(m²a) zu addieren. Zur Bilanzierung der gesamten Endenergie werden zusätzlich zum Bereich Wärmebezug auch alle Stromverbräuche im Gebäude (Haushalts-, Allgemein und Technikstrom) addiert. Für das PHiB ergibt sich dann insgesamt ein Endenergieverbrauch von 87,3 kWh/(m²a) (inklusive Haushaltsstrom!). Durch die primärenergetische Bewertung ergibt sich der gesamte Primärenergieverbrauch zu 133,5 kWh/(m²a) (inklusive Haushaltsstrom!). Dabei wirkt sich der Stromverbrauch durch den hohen Primärenergiefaktor sehr stark aus. Der Haushaltsstrom mit dem Einzelanteil von 58 % der gesamten primärener-

getischen Aufwendungen ist im PHiB dominant. Damit wird deutlich, wo nach der erfolgten energieoptimierten Sanierung der Gebäudehülle der Fokus weiterer Einsparbemühungen liegen muss. Wird der auf dem Dach erzeugte Solarstrom, ebenfalls primärenergetisch bewertet, bilanziell berücksichtigt, verbleiben 89,0 kWh/(m²a). In einem Sanierungsgebäude so niedrige Verbrauchswerte zu realisieren ist als großer Erfolg des Konzeptes „Passivhaus im Bestand PHiB“ zu bewerten.

Vergleich der Energiebilanzen PHiB und NEH zu Standardbedingungen:

Für den Vergleich der beiden Gebäudeteile müssen die messtechnischen Ergebnisse auf einheitliche Randbedingungen bezogen werden. Dies betrifft insbesondere die unterschiedlichen Raumtemperaturen sowie die ganz verschiedenen Luftwechselraten in den beiden Gebäuden. Daher werden die Messwerte im Verhältnis der Jahres-Bilanzierung (Heizwärme inkl. nutzbare Anteile der Heizwär-

meverteilung) mit der Anpassung der Bedingungen ($n_L = 0,44$, $t_i = 20,0$ °C) umgerechnet. Die nichtnutzbaren Verteilverluste werden unverändert addiert. Das mildere Klima des Untersuchungszeitraumes hat ebenfalls Einfluss auf die Ergebnisse. Zur Gebäudebewertung wird hier das auch bei der Projektierung der Gebäude verwendete Standardklima für den Standort Mannheim verwendet. Die primärenergetisch günstige Nahwärmeversorgung hat ebenfalls nichts mit den realisierten Gebäudequalitäten zu tun. Um die baulichen Aspekte klar von den versorgungsseitigen zu trennen, wird rechnerisch eine klassische Erdgasversorgung unterstellt. Dabei wird der Primärenergiefaktor für Erdgas mit $1,1 \text{ kWh}_{\text{Pri}} / \text{kWh}_{\text{End}}$ verwendet. Mit diesen Standardbedingungen (Raumtemperatur, Standardklima Mannheim, Primärenergiefaktoren) ist ein direkter Vergleich der Gebäudequalitäten möglich. Das Ergebnis für alle Energieaufwendungen (Heizung, Warmwasser, Technik-, Allgemein- und Haushaltsstrom) zeigt Abbildung 3.

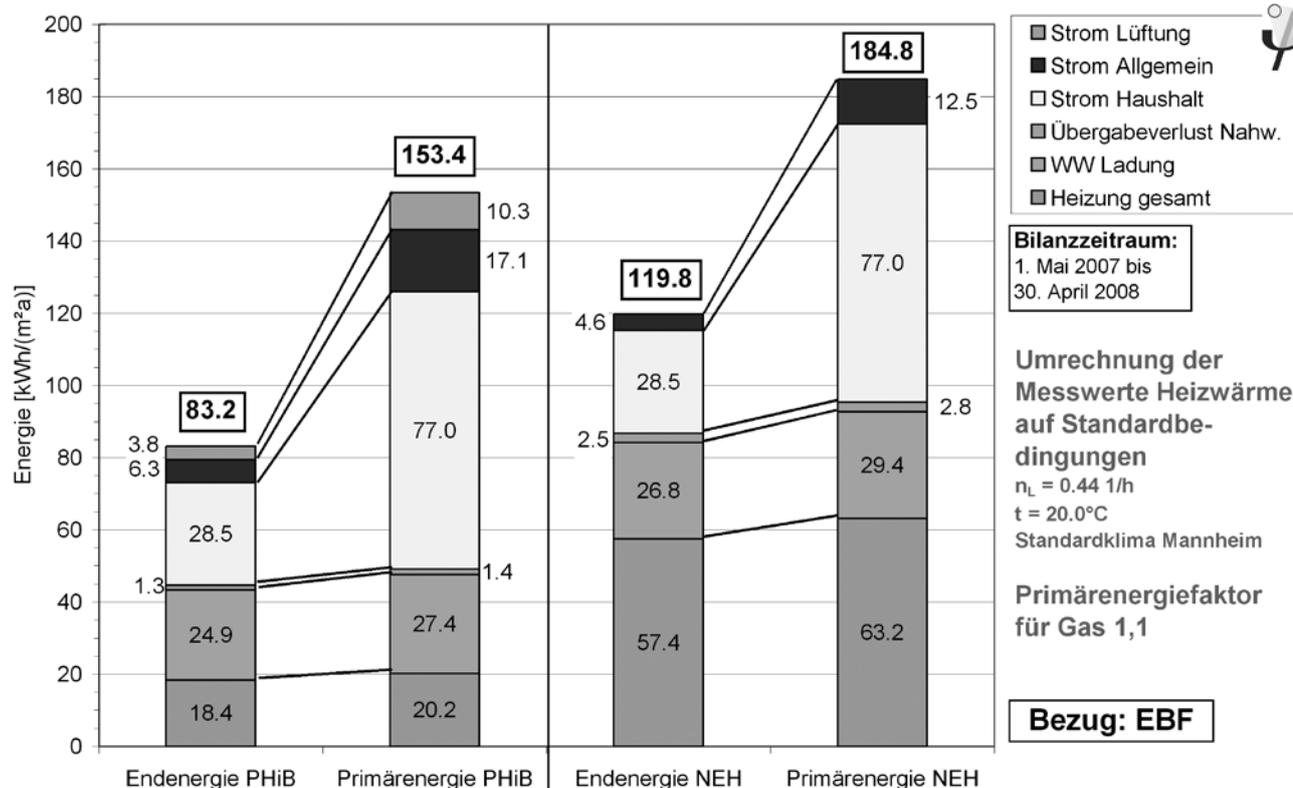


Abbildung 3: End- und Primärenergieverbrauch (Haustechnik) der beiden Gebäude im zweiten Bilanzjahr umgerechnet auf Standardbedingungen. Alle angegebenen Verbrauchswerte beziehen sich auf die Energiebezugsfläche (EBF nach PHPP). Grafik: PHI.



Abbildung 4: Sanierung Tevesstraße. Gebäude links vor und rechts nach der Sanierung. Architekten: faktor 10, Darmstadt, Bauherr: ABG Frankfurt Holding.

Bei diesen Standardbedingungen ergeben sich die Endenergiewerte vom PHiB zu $83,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, primärenergetisch bewertet zu $153,4 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Mit dem gesamten Endenergiebezug vom NEH von $119,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ergibt sich ein Mehrverbrauch von 44 %. Primärenergetisch bewertet beträgt der Gesamtwert des NEH 184,8 und liegt so 20 % über dem Ergebnis vom PHiB.

Der Erfolg dieses Projektes „PHiB“ ist im Ergebnis ablesbar: Aus einem Altbau mit sehr hohen Verbrauchswerten wurde ein energetisch sehr hochwertiges Gebäude mit sehr gutem thermischen Komfort, deutlich verbesserter Raumluftqualität und dauerhafter Schadensfreiheit aufgrund der hohen Oberflächentemperaturen, das sich nur wenig von einem Passivhaus-Neubau unterscheidet.

3. Sanierung Tevesstraße, Frankfurt

Aus den beiden stark angegriffenen Altbauten der 50er Jahre sind nach der im Jahr 2005 erfolgten Totalsanierung 53 Wohnungen mit modernen Grundrissen entstanden. Energetisch wurden bei dieser erfolgreichen Sanierung zum Passivhaus sehr anspruchsvolle Ziele verfolgt und erreicht. Detaillierte Informationen zum Projekt sind den Forschungsberichten [Kaufmann, Peper, Pfluger, Feist 2009] zu entnehmen. Die Analysen der über zweijährigen messtechnischen Begleitung

(Juni 2006 bis Juli 2008) der beiden Gebäude zeigen, dass bei dieser Sanierung tatsächlich Passivhaus-Neubauniveau erreicht wurde. Mit den Messdaten der über 100 Sensoren wird neben dem Sanierungserfolg der Energieverbrauch für die Heizung, Warmwasserversorgung sowie der Stromverbrauch der einzelnen Wohnungen näher untersucht.

Auch hier wurde ein extrem geringer Heizwärmeverbrauch erreicht

In den zentral versorgten, messtechnisch näher untersuchten 19 Wohnungen des kleineren der beiden Gebäude („4er Block“) beträgt der gemessene Heizenergieverbrauch (Zählerablesung) in den Wohnungen $15,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.

Wird noch der nutzbare Anteil der Wärmeabgabe der zentralen Wärmeverteilung mit $2,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ berücksichtigt, waren in Summe $18,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ zur Beheizung eingesetzt. Dabei lagen die Raumtemperaturen in der Heizzeit (Oktober bis April) mit $21,8 \text{ °C}$ in einem sehr komfortablen Bereich. Rechnet man die Raumtemperatur auf den Standardwert von 20 °C um, reduziert sich der Heizwärmeverbrauch auf nur $13,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Vor der Sanierung lag der rechnerische Bedarfswert bei etwa $290 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Das entspricht einer Reduktion um 95 %, auf nur 5 % des Ausgangsbedarfs. In den 33 Wohnungen des größeren Gebäudes („6er Block“) werden $17,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ zuzüglich $3,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ nutzbare Anteile der Wärmeabgabe der Wärmeverteilung zur Beheizung verbraucht. Das sind in Summe $21,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Dieser

Block hat geringfügig höhere Verbrauchswerte aufgrund der damals noch nicht vollständigen Vermietung (fehlende interne Gewinne, Beheizung der leeren Wohnungen auf hohe Temperaturen).

4. Wohnen bei St. Jakob, Frankfurt

Bauherr des Projektes Gremppstraße war die ABG Frankfurt Holding. Die neu gegründete Eigentümergemeinschaft „Wohnen bei St. Jakob“ zeichnet sich durch vielfältiges soziale Engagement aus. Die insgesamt 19 Wohnungen wurden als Eigentumswohnungen gebaut und dann verkauft. Den Entwurf für den Mehrgeschosswohnungsbau erstellte das Darmstädter Architekturbüro „faktor 10“. Das Projekt wurde während Planung und Bau durch das Passivhaus Institut begleitet. Die Energiebezugsfläche (Wohnfläche) beträgt insgesamt 1842 m^2 ; die „Nutzfläche“ AN nach EnEV beträgt demgegenüber $2289,8 \text{ m}^2$ und übersteigt die Wohnfläche um 24%. Die genannten Ergebnisse beziehen sich, sofern nicht explizit anders vermerkt, auf die Wohnfläche, welche im Rahmen der Energiebilanzberechnung nach PHPP als ‚Energiebezugsfläche‘ bezeichnet wird.

Das Konzept Passivhaus ist aus der Synthese konsequent passiv solarer Architektur und hochwärmedämmender Gebäudehüllen (englisch „superinsulated“) entstanden [Adamson 1987] und [Feist 1988]. Daher stand die „richtige“ Orientierung der Haupt-

fassade eines Gebäudes nämlich südlich, zur Sonne hin immer relativ weit oben bei den Empfehlungen zum Entwurf von Passivhäusern. Zunächst war bei kleinen freistehenden Einfamilienhäusern nicht daran zu denken, eine energetisch so wichtige Planungsoption ungenutzt zu lassen. In vielen populären Broschüren zum Passivhaus wird die „richtige Orientierung“ sogar besonders herausgehoben.

Umso mehr wird überraschen, dass die Wohnfassaden mit den großen Fenstern bei Haus B des Gebäudes Gremppstraße nach Norden orientiert wurden, d.h. dass also die „völlig falsche Orientierung“ im Sinne der passiven Solarenergienutzung gewählt wurde, siehe Abbildung 5. Der Grund für diese Wahl der Orientierung liegt in der unverbauten Aussicht von diesem Gebäudeteil auf den Feldberg im Taunus und die ungünstigen Verschattungsverhältnisse und städtebauliche Situation auf der gegenüberliegenden Seite. Es wäre somit ein unvertretbarer und unsinniger Ansatz gewesen, diesen Gebäudeteil zwanghaft in Richtung Süden orientieren zu wollen. Solche Zwänge sind in innerstädtischen Lagen keine Besonderheit.

Die Frage in diesem Zusammenhang lautete daher: Kann man unter solchen Umständen überhaupt ein Passivhaus bauen, oder noch weitergehend, verbietet es sich, hier überhaupt zu bauen? Die Autoren maßen sich nicht an, den letzten Teil der Frage umfassend beantworten zu können – dazu können nur einige Argumente beigesteuert werden. Den ersten Teil der Frage, nämlich „Sind Passivhäuser auch mit nordorientierten Hauptfassaden möglich?“ kann jedoch auf der Basis der hier durchgeführten Begleitforschung empirisch begründet mit „ja“ beantwortet werden [Peper/Pfluger/Feist 2004]. Dies liegt im wesentlichen daran, dass es sich bei dem Gebäude um ein „großes Haus“, d.h. um ein mehrgeschossiges Gebäude mit kleinem Verhältnis A/V (Gebäudehüllfläche A und umbautes Volumen V), und nicht um ein kleines freistehendes Einfamilienhaus handelt.

Abbildung 5 zeigt die Ansicht beider Gebäudeteile von der Südseite. Das Bild lässt auf der rechten Seite die verschattete Situation für den Gebäudeteil B erkennen, der u. a. zu der Entscheidung geführt hat, die Hauptfassade dieses Gebäudeteils mit den Wohnzimmern und den großen

Fenstern nach Norden hin auszurichten.

Das Passivhaus bei St. Jakob hat eine für Passivhäuser typische hochwärmegegedämmte Gebäudehülle: Die vorgefertigten Fassadenelemente der Süd- und Nordwände aus außenge-dämmter Holzständerkonstruktion kommen auf insgesamt ca. 32 cm Dämmstärke und haben einen U-Wert von $0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. In die Wandelemente wurden die Passivhausfenster mit Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung und hochgedämmten Fensterrahmen ($U_w = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) bereits vor der Montage eingebaut. Auch das Dach wurde aus Holzleichtbauelementen mit Doppel-T-Trägern komplett vorgefertigt ($U_r = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$). Die Tragkonstruktion im Innern und die Giebelwände bestehen aus vorgefertigten Betonelementen. Die Giebelwände wurden mit einem Wärmedämmverbundsystem mit 40 cm PS-Hartschaum gedämmt, der U-Wert beträgt $0,086 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Diese sehr dicke Dämmung war erforderlich, um unter den vorliegenden Bedingungen (ungünstige Nordorientierung des Gebäudeteils B) den Passivhausstandard dennoch zu erreichen. Unter den vorgefertigten Bodenplatten befinden



Abbildung 5: Wohnen bei St. Jakob, Gremppstraße Frankfurt/Main
Architekten: faktor 10, Darmstadt, Bauherr: ABG Frankfurt Holding

sich 30 cm Dämmstoff ($U_g = 0.11 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$); nur der Bereich unter dem Treppenhausturm ist unterkellert, hier befindet sich die Heizzentrale. Das gesamte Gebäude wurde konsequent nach den Prinzipien des wärmebrückenfreien Konstruierens entworfen. Der „Wärmebrückenzuschlag“ würde umgerechnet auf die gesamte Gebäudehüllfläche $0,006 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ betragen und ist vernachlässigbar gering. Die Luftdichtheit wird durch die Betonbodenplatte, die OSB-Platten in den Fassadenelementen und im Dach und konsequent luftdichte Anschlussdetails gewährleistet. Die Drucktestergebnisse lagen zwischen $n_{50} = 0,2 \text{ h}^{-1}$ und $0,45 \text{ h}^{-1}$.

Jede Wohnung verfügt über ein eigenes Wohnungslüftungsgerät mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung (Wärmebereitstellungsgrad 84%). Die Zuluftverteilung in den Wohnungen erfolgt über kurze Verteilleitungen im Bad- und Flurbereich; die Zuluft wird über Weitwülfdüsen unter den Decken eingebracht, die Luftmengen wurden nach DIN 1946 projektiert. Die Luft strömt durch in den Türstürzen integrierte Überströmöffnungen in die Erschließungsbereiche und von dort weiter in Bad und Küche, wo sich Abluftventile befinden. Durch die gerichtete Durchströmung der Wohnung lässt sich mit sehr geringen Luftmengen (im durchschnittlichen Betrieb etwa $90 \text{ m}^3/\text{h}$ mit nicht wahrnehmbarer Luftbewegung) eine Abführung aller Innenraumluftverunreinigungen nahe der Quellen erreichen. Die Wärmezufuhr in den Wohnungen erfolgt über ein Zuluftnachheizregister – das Zuluftnetz ist damit zugleich Wärmeverteilnetz, so dass in diesem Gebäude die Vorteile der Passivhaus-Synergie zwischen Lüftungs- und Heizungssystem systematisch genutzt werden konnte. Dies gilt für beide Gebäudeteile, also auch für das nordorientierte Haus B. Im Bad gibt es einen kleinen Zusatzheizkörper. Damit wurde in den Passivhäusern bei St. Jakob konsequent das „klassische“ Passivhaus-Konzept umgesetzt. Die Wärmeerzeugung erfolgt zentral in einem Kellerraum mit einem Gasbrennwertkessel. Von diesem Kessel wird die Wärme über ein ganzjährig betriebenes Zweileiter-Heizverteilnetz mit konstanter Vorlauftemperatur

über Steigstränge in die Wohnungen verteilt. Das gesamte Verteilnetz befindet sich bis auf kurze Anbindungsstücke innerhalb der thermischen Hülle. Die Warmwasserbereitung erfolgt wohnungsweise mit Wasser/Wasser-Durchlauferhitzern.

4.1 Heizwärmeverbrauch

Die mit den wohnungsweisen Wärmezählern in Haus B gemessene geregelte Wärmeabgabe für die Heizung lag im Mittel der 8 Wohnungen bei $8,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$; dazu kommt allerdings noch eine konstante nutzbare Wärmeabgabe der Verteilleitungen in den Wohnungen von $6,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Damit beträgt der gesamte Heizwärmeverbrauch in Hausteil B $14,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ und erfüllt das Passivhauskriterium. Der Verbrauch ist sogar ein wenig geringer als der rechnerisch ex ante bestimmte Wert ($14,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$). Die Einzelverbrauchswerte verteilen sich wie gewohnt in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Nutzeranforderungen über ein Spektrum von $7,5$ bis $21 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. In Hausteil A sind die Heizwärmeverbräuche nicht direkt gemessen worden, sie lassen sich aber aus den wohnungsweisen Gesamtwärmeabgaben und den Warmwasserzapfungen (mit etwas geringerer Genauigkeit) berechnen. Es ergaben sich Heizwärmeverbrauch in Hausteil A $10,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ und damit um rund $4 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ geringere Werte als in Teil B. Der Unterschied zwischen Hausteil A und Hausteil B entspricht ziemlich genau den von der PHPP-Berechnung her erwarteten zusätzlichen solaren Wärme gewinnen im südorientierten Hausteil A. Nun hätte man z.B. die Wärmedämmung der Fassadenteile in Hausteil A um einen diesem Vorteil entsprechenden Betrag reduzieren können, da rein ökonomisch gesehen nur die Einhaltung des Passivhausstandards erforderlich war. In so weit lassen sich südorientierte Passivhäuser tatsächlich mit geringeren Investitionskosten errichten als nordorientierte.

4.2 Bewertung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die hohe wärmetechnische Qualität von Passivhaus-Bauteilen erlaubt

eine sehr weitgehende Abweichung von der „reinen Lehre“ bei passiv solarer Orientierung. Die Auswertungen zeigen, dass bei guter Planung und entsprechender Ausführung eine solche nahezu unüberbietbar ungünstige Orientierung noch als Passivhaus funktionieren kann. Die installierten Heizleistungen des Zuluftheizsystems wurden mit großem Sicherheitsabstand in keiner der 19 Wohnungen benötigt – und dies wäre auch bei Winterbedingungen mit großer Kälte nicht der Fall. Dies gilt auch für die nordorientierten Wohnungen im Gebäudeteil B.

Die Behaglichkeit war in allen Wohnungen im Winter wie im Sommer ausgezeichnet. Innenthermographien zeigen eine extrem geringe Strahlungstemperatur-Asymmetrie, wie sie nur durch die gute Dämmung von Passivhaus-Bauteilen oder ansonsten durch großflächige Flächenheizungen erreichbar sind.

Das Projekt zeigt im Gesamtergebnis, dass Passivhäuser heute mit vielen Vorteilen für die Bewohner und für die Eigentümer auch in nahezu beliebigen innerstädtischen Lagen realisiert werden können. Die Baukosten waren im dokumentierten Objekt sogar eher gering, die verwendete Gebäudetechnik ist konventionell und kostengünstig. Trotzdem konnte ein extrem niedriger Energieverbrauch auch beim nordorientierten Gebäudeteil erreicht werden; von den Messwerten werden alle Passivhaus-Kriterien auch im praktischen Betrieb eingehalten. Trotz Wohnungslüftung ist der Stromverbrauch der Wohnungen geringer als im Durchschnitt in Deutschland.

Weitere Effizienzverbesserungen wären vor allem durch eine sorgfältigere Dämmung der Wärmeverteilung sowie durch Reduzierung der Standby-Verluste der Elektronik erreichbar. Durch den Einsatz erneuerbarer Energiequellen (Solartechnik oder Biomasse-Nutzung) wäre bei einem solchen Projekt auch ein bilanzieller Null-Emissions-Status mit vertretbaren Investitionskosten erreichbar. Der Passivhausstandard hat sich bei der Wohnanlage nahe St. Jakob in Frankfurt Bockenheim als zielführend bzgl. sehr guter Behaglichkeit, gutem Bautenschutz und extrem niedrigem Energieverbrauch erwiesen.

5. Literatur

- [Adamson 1987] Adamson, Bo: Passive Climatization of Residential Houses in People's Republic of China; Lund University, Report BKL 1987:2
- [Peper / Pfluger/ Feist 2004] Ein nordorientiertes Passivhaus, Messtechnische Untersuchung und Auswertung von 19 Wohnungen im Passivhaus-Standard in Frankfurt-Bockenheim, Gremppstraße, Passivhaus „Wohnen bei St. Jakob“, Endbericht, Passivhaus Institut, Darmstadt, 2004. Download unter: www.passiv.de
- [Peper / Feist 2009] Peper, Dipl.-Ing. Søren; Feist, Wolfgang: Gebäudesanierung „Passivhaus im Bestand“ in Ludwigshafen / Mundenheim, Messung und Beurteilung der energetischen Sanierungserfolge, Darmstadt, 2009. Download unter: www.passiv.de
- [Kaufmann / Peper / Pfluger / Feist 2009] Kaufmann, B., Peper, S., Pfluger, R., Feist, W., Sanierung mit Passivhauskomponenten, Planungsbegleitende Beratung und Qualitätssicherung Tevesstraße Frankfurt a.M., Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, Wiesbaden, Darmstadt Februar 2009. Download unter www.passiv.de
- [Feist 1988] Feist, Wolfgang: **Forschungsprojekt Passive Häuser**; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1988 (inzwischen: 2. Auflage als „Passivhaus-Bericht Nr. 1 mit Kommentierung aus dem Jahr 1995)
- [Feist 2007] Feist, Wolfgang: Passivhäuser in der Praxis. In: Fouad, Nabil A. (Hrsg.): Bauphysik-Kalender 2007. Ernst & Sohn, Berlin, 2007.
- [Kah / Feist 2008] BMVBS / BBR (Hrsg.): Bewertung energetischer Anforderungen im Lichte steigender Energiepreise für die EnEV und die KfW-Förderung, BBR-Online-Publikation 18/2008. urn:nbn:de:0093-ON1808R222
- [AKKP 24] Feist, W. (Hrsg.), Einsatz von Passivhauskomponenten für die Altbausanierung, Passivhaus Institut, Darmstadt, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband Nr. 24, 1. Auflage 2004
- [AKKP 37] Feist, W. (Hrsg.), Optimierungsstrategien für Fensterbauart und Solarapertur [...], Protokollband Nr. 37, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Phase IV, Darmstadt, 1. Auflage 2005.

Kontakt:
Passivhaus Institut, Darmstadt
mail@passiv.de
www.passiv.de

6 Jahre im Passivhaus – ein Praxisbericht aus Darmstadt

Das erste Gebäude der Bau- und Wohngenossenschaft WohnSinn eG wurde im Darmstädter Stadtteil Kranichstein mit dem Planungsbüro faktor10 (Architektin Petra Grenz) in Passivhausbauweise gebaut. Die Hausgemeinschaft „WohnSinn 1“ blickt heute auf 6 Jahre Nutzungsdauer zurück.

Bauweise und Anlagentechnik

Das u-förmige kellerlose Gebäude mit 3 bis 3,5 Geschossen wurde in Betonskelettbauweise komplett vorelementiert errichtet und nach einer neunmonatigen Bauzeit im Sommer 2003 bezogen. Die Geschossdecken sind aus Beton, Dach und Fassaden bestehen aus einer mit Dämmstoff gefüllten Holzrahmenkonstruktion. Die Stärke der aus Styropor und Mineralfaser bestehenden Dämmung beträgt unter der Bodenplatte 30, an den Außenwänden 32 und im Dach 40 cm. Die Fenster sind mit Dreifachwärmeschutzverglasung und wärmegeämmten Kunststoffrahmen ausgestattet. Erschlossen wird das Gebäude über zwei Treppenhäuser, einen Aufzug und freistehende Laubengänge. Die beiden Schenkel des Gebäudes weisen eine Ost-West-Ausrichtung aus. Eine Besonderheit ist der sich über zwei Stockwerke erstreckende Wintergarten mit entsprechend großen Glasflächen, die nach Norden und teilweise nach Westen zeigen.

Insgesamt umfasst das Gebäude 39 Wohnungen mit einer Wohnfläche von 3.460 m² und 290 m² Gemeinschaftsfläche. Da es innerhalb des Gebäudes keine kühlen Vorratsräume gibt, haben wir an das Ende unseres außenliegenden Fahrradkellers einen kleinen Erdkeller für die Lagerung von Lebensmitteln angebaut.

Der Blower-Door-Test belegte eine sehr gute Luftdichtigkeit des Gebäudes. Der rechnerische Heizwärmebedarf liegt bei 15 kWh/m² a. Die Heizenergie wird über einen für das Gebiet obligatorischen Fernwärmeanschluss bezogen.

Die Wohnungen sind dezentral mit je eigenen Lüftungsanlagen ausgestattet. Ein großer Teil verfügt über elektrisch betriebene Markisen. In den meisten Wohnungen wurde auf Heizkörper verzichtet; die Beheizung erfolgt über die Lüftung. Nur die Bäder wurden durchgängig mit Heizkörpern ausgestattet, um hier höhere Raumtemperaturen zur ermöglichen. Der Stromverbrauch einer Lüftungsanlage liegt bei einer Betriebszeit von 8 Monaten je nach Wohnungsgröße zwischen 200 und 300 Kilowattstunden.

Baukosten

Die reinen Baukosten (Kostengruppe 300 und 400) betragen 1.090 EUR

pro qm Nutzfläche, die Gesamtbaukosten ohne Grundstück, Stellplätze und Sonderwünsche rund 1.470 EUR pro qm Nutzfläche bzw. durchschnittlich ca. 1.600 EUR pro qm Wohnfläche. Die kostengünstige Bauweise war wesentlich für die zukünftigen Bewohner, die an der Planung des Gebäudes mit beteiligt waren.

Erfahrungen

In den ersten Jahren traten einige Mängel auf, die in der Zwischenzeit behoben werden konnten. Ein Teil der Fensterrahmen verzog sich. Dies führte zu Undichtigkeiten, Durchzug und erhöhtem Energieverbrauch. In einigen Haushalten führten Fehler in der Lüftungsanlagenelektronik zu einer permanenten Aktivierung der elektrischen Frostschutzheizung mit der Folge von extrem hohen Stromverbräuchen. Inzwischen funktioniert das Haus einwandfrei und die Bewohner sind sehr zufrieden. Insbesondere wird die Behaglichkeit und die gute Luftqualität gelobt. Ärmere Dauerwohnrechtsbewohner und die Bewohner der dreizehn Sozialwohnungen freuen sich über die vernachlässigbar geringen Heizkosten. Einzelne Bewohner empfinden die Raumluft im Winter als etwas zu trocken und haben zum Teil Luftbefeuchter aufgestellt. Die im Vergleich zu Wohnungen ohne Lüftungsanlage etwas trockenere Raumluft ist der Preis der besseren Luftqualität. Das eine ist leider nicht ohne das andere zu haben, so lange keine wirksamen Techniken zur Feuchterückgewinnung in Lüftungsanlagen angeboten werden. Wichtig war, dass den Bewohnern mehrfach die Funktion der Lüftungsanlage und der Zusammenhang zwischen Lüftungsverhalten und trockener Raumluft erläutert wurde.

Der Wartungsaufwand ist sehr gering. Ein einmaliger Wechsel des Zuluftfeinfilters im Jahr hat sich als völlig ausreichend erwiesen und ist einfach zu erledigen. Außerdem muss der Filter an der Abluftöffnung in der Küche ab und an ausgewaschen werden. Der Filterwechsel und die Reinigung des Lüftungsgerätes erfolgt im Rahmen unserer nachbar-



WohnSinn: Lange Zeilen mit Ost-West Ausrichtung



Ansicht WohnSinn I von Norden mit Wintergarten; Architektin Petra Grenz

Foto: Margret W.-Simon 2007

schaftlichen Selbsthilfe durch einen einmal im Jahr durch die Wohnungen ziehenden Wartungstrupp. Nahezu alle Haushalte können mit der auch winters sommerlichen Schlafzimmertemperatur gut leben, max. 3 der 39 Haushalte kippen noch nachts ein Schlafzimmerfenster.

Verbrauchsabrechnung

Die Kosten für eine wohnungsweise Erfassung des Heizwärmeverbrauchs wären in Anbetracht des geringen Wärmeverbrauchs unverhältnismäßig hoch. Hinzu kommt, dass der Temperaturengleich zwischen den Wohnungen den individuellen Verbrauch stark verfälscht. Wir verzichten daher auf eine wohnungsweise Heizwärmeverbrauchserfassung und legen stattdessen den Heizenergieverbrauch des gesamten Gebäudes nach Quadratmeter auf die Wohnungen um. Damit bleibt die Abhängigkeit der Heizkosten vom Verbrauch der Hausge-

meinschaft spürbar. Wie die relativ konstanten Verbrauchsdaten zeigen, reicht dies für einen sorgsamsten Umgang in Bezug auf winterliche Fensterlüftung aus.

Gemessener Heizwärmeverbrauch

Wie sieht es nun mit unserem Heizwärmeverbrauch in der Praxis aus? Leider ist dieser nicht direkt messbar. Messbar ist nur die an der Fernwärmeübergabestation insgesamt für Heizung, Warmwasser und Verluste von Speicher und Rohrleitungen entnommene Energie. Zur Bestimmung des Heizenergieverbrauchs muss zunächst geschätzt werden, welcher Teil der Verluste in der Heizzentrale und den Rohrleitungen indirekt der Beheizung des Gebäudes zugute kommt und welcher verloren geht. Dann muss aus dem Warmwasserverbrauch die zur Warmwasserbereitung erforderliche Energie mithilfe einer Annahme zur durchschnittlichen

Warmwassertemperatur berechnet werden. Die Differenz ergibt dann die verbrauchte Heizenergie. Diese betrug danach im Schnitt der ersten 6 Jahre 16,1 Kilowattstunden pro Quadratmeter Nutzfläche und Jahr.

Der berechnete Bedarfswert wird also nicht ganz erreicht. In Anbetracht dessen, dass wir uns einen nicht dem Passivhausstandard entsprechenden Wintergarten mit Riesenglasflächen nach Norden geleistet haben und 8% der Nutzfläche als Gemeinschaftsfläche fungiert, also auf Wohntemperatur gehalten wird ohne über die üblichen inneren Wärmequellen (Bewohner, Geräte) zu verfügen, sind wir damit sehr zufrieden.

Kontakt:

Conny Müller

Vorstandsmitglied WohnSinn eG
conny.mueller@onlinehome.de

Architekt Joachim Reinig

Passivhaus-Architektur ?!

Für Nicklas Maak, Feuilletonredakteur der FAZ ist es einfach: „Ökologie und Nachhaltigkeit scheiterten meist an ihrem freudlosen Auftritt“ – so in seiner Rede zur Eröffnung des Hamburger Architektursommers 2009 und legt gleich nach: „Aber möchte man ein Passivhaus haben? ... Das klingt nach herumliegenden Pantoffeln, nach depressiven Abenden im kühlen Wohnzimmer, nach einem Haus, in dem nichts los ist...“. Der Beifall der meisten Architekten war ihm sicher. Sie fühlen sich sowie so schon überfordert von den vielen Normen und Richtlinien, die beim Planen zu beachten sind und ihre gestalterischen Freiheiten einengen, ganz zu Schweigen von funktionalen Anforderungen der Auftraggeber an Raumprogramm und Grundrisse. Publiziert werden ohnehin nur die aufregendsten Fassaden – da stören die dicken Fensterahmenprofile wirklich... Wirklich? Welche Auswirkungen hat der Passivhausstandard auf die Architektur?

Viele Architekten haben noch Entwerfen gelernt frei von ökologischen Anforderungen. Vor der Ölkrise wurde eben mit beliebig viel Energie geheizt und gekühlt und ein Haus war in Ordnung, wenn das Kondensat nicht von der Decke tropfte. Aber schon zu Beginn der Entwicklung des Passivhauses Anfang der 90er Jahre waren die energetischen Anforderungen deutlich höher – das Passivhaus hat sie konsequent weiter gedacht. Die Winddichtigkeit war schon erfunden, auch die Notwendigkeit der kontrollierten Lüftung von Gebäuden. Ölpreis und Dämmstärken korrelierten ziemlich direkt miteinander. Dabei wurde die Betrachtung der Kältebrücken immer wichtiger: Die Balkone als Verlängerung der Betonplatte wurden schon lange mit Isolierkörben angesetzt, mit dem Passivhaus bekamen sie Beine.

Die Hersteller entwickelten hochisolierende Dreifachfenster und Ventilatoren, die einen sehr geringen Stromverbrauch haben (übrigens alles ohne öffentliche Subventionen). Die Haustechnik verlagerte sich von Heizungs- auf Lüftungssysteme und Wärmerückgewinnungsanlagen – das

war nicht mal Hightech. Aber die Lüftungsschächte wurden größer und neue Leitungswege wurden entdeckt. Ein Hemmnis für gute Architektur? Nicht wirklich. Es müssen nur einige Regeln beachtet werden. Weder Materialien, noch Gebäudeformen werden vorgeschrieben – Passivhäuser sind in fast jeder Lage möglich und es gibt universelle Planungsmöglichkeiten. Damit wird nicht nur die Heizenergie betrachtet, sondern auch die sommerliche Überhitzung von Gebäuden.

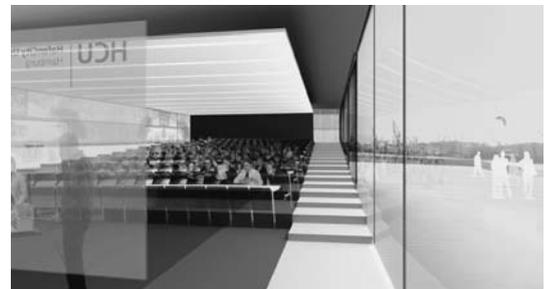
Hieran scheitern viele moderne Glasbauten, die die meiste Energie für das Kühlen verbrauchen. Im besten Fall. Meistens werden viele Arbeitsplätze ohne Klimatisierung geplant und sind im Sommer drückend heiß. Die raumhohen Glasfassaden sind einfach zu groß. Vor der Sonne im Süden ist man im Sommer eher geschützt. Besonders empfindlich sind aber die Ost- und die Westseiten. Die niedrigen Sonnenstände vormittags und nachmittags erwärmen die Räume besonders stark und machen Verschattungssysteme nötig.

Der vorsichtige Umgang mit der Sonneneinstrahlung ist einer der Hauptgründe, warum viele Architekten Passivhäuser für Bürogebäude ablehnen. Im Gegensatz zu immer mehr Politikern, die für öffentliche Gebäude inzwischen Passivhausstandard fordern. So geschah es in Hamburg auch für den Wettbewerb der Hafencity-Universität HCU. Da hier künftig die Architekten ausgebildet werden sollen, wollten die Politiker der Hamburger Bürgerschaft für die HCU einen Passivhausstandard. Keiner der zehn Entwürfe der engeren Wahl berücksichtigte diese Vorgabe und es konnte kein Erster Preis vergeben werden. Der zweite Preisträger musste überarbeiten und hatte große Mühe mit der Veränderung seines Entwurfses.

Auch andere Gebäude in der Hafencity sollten ursprünglich als Passivhaus entstehen. Die Investoren scheuen jedoch den Passivhausstandard und orientieren sich lieber an einem Zer-

tifizierungssystem, das die Hafencity-GmbH entwickelt und eingeführt hat. Ein Umweltzeichen bewertet Primärenergiebedarf, Umgang mit öffentlichen Gütern, Baustoffe, Gesundheit und Behaglichkeit, sowie den Lebenszyklus eines geplanten Gebäudes. Wenn drei der fünf Kriterien außergewöhnlich sind, wird es mit „Goldstandard“ zertifiziert. Dieses „greenwashing“ eröffnet die Möglichkeit, dem energetisch nachhaltigen Bauen auszuweichen. Das Zertifizierungssystem „Umweltzeichen“ ist nicht nur sehr variabel sondern kann auch recht beliebig eingesetzt werden. Es dient möglicherweise eher der Vermarktung als dem nachhaltigen Bauen. Der Passivhausstandard ist sehr viel eindeutiger und überprüfbarer. Er schafft mit seiner Verlässlichkeit echten Verbraucherschutz. Wichtig ist dabei, dass schon bei den ersten Entwurfsgedanken und Entwurfsskizzen das energetische Konzept mitgedacht wird.

Die nachhaltige Entwicklung der Gebäude in Wettbewerbsverfahren wäre einfach: Bei Architekturwettbewerben müsste ein Energieberater mit am Tisch sitzen, so wie ja auch Gartenarchitekten oder Statiker mitwirken. Dann könnten Architekten ihre Ideen fachlich abgesichert umsetzen und die Preisgerichte haben klare Aussagen. Die vielen sehr unterschiedlichen Passivhaus-Architekturen beweisen eindrucksvoll was gestalterisch möglich ist.



Hafencity-Universität Hamburg
Architekten Code Unique

Kontakt:
Plan -R- Architektenbüro
Joachim Reinig Hamburg
reinig@plan-r.net
www.plan-r.net

Passivhaus- Architektur Beispiele



Hansaallee Westend, Frankfurt am Main (45 WE),
STEFAN FORSTER ARCHITEKTEN (Bildrechte: dito)



Mehrfamilienhaus (6 WE), Berlin, 2008, Architekt: e3 Be Tom Kaden (Bildrechte: dena; Preisträger dena-Wettbewerb)



Mehrfamilienhaus (7 WE), München, 2005, Architekt: Martin Pool (Bildrechte: dena; Preisträger dena-Wettbewerb)





Reihenhaus (7 WE), Konstanz, 2003, Architekt Jochen Czabaun (Bildrechte: dena; Preisträger dena-Wettbewerb)



Reihenhaus, Berlin, 2008 (Bildrechte: dena)



Mehrfamilienhaus (15 WE), Freiburg, 1998, Architekt Michael Gries (Bildrechte: dena)



Pinnasberg Hamburg, Architekt Joachim Reing (Bildrechte: J. Reing)



Wohnbebauung „Campo“ Frankfurt am Main (50 WE und Gewerbe), 2008, STEFAN FORSTER ARCHITEKTEN
(Bildrechte: dito); Quelle: <http://www.stefan/forster/architekten.de>



Reihenhaus (4 WE), Hamburg, 2005, Architekt: Jan Krugmann
(Bildrechte: dena)



Mehrfamilienhaus (34 WE) im Passivhausstandard, München, 2008
(Bildrechte: dena)



Feuerwache Heidelberg 2007, Architekt Prof. Peter Kulka

(Bildrechte: GGH Heidelberg; Quelle: www.passivhausprojekte.de)



Bürohaus EnerGon in Ulm, Architekt Oehler (Bildrechte: Software AG Stiftung; Quelle: <http://www.energon-ulm.de>)

Weitere Beispiele sind zu finden unter: www.passivhausprojekte.de

Quellennachweis dena:

Die mit „dena“ gekennzeichneten Fotos stammen aus dem Wettbewerb „Effizienzhaus – Energieeffizienz und gute Architektur“, den die Deutsche Energie Agentur 2009 zusammen mit dem Bundesbauministerium durchgeführt hatte. Weitere Teilnehmer unter: <http://www.zukunft-haus.info/de/verbraucher/effizienzhaeuser-zum-anschauen/effizienzhaeuser-suchen.html>



Mehrfamilienhaus (13 WE), Aachen, Architekt: Planungsgruppe Wohnstadt, Ursula Komes
(Bildrechte: Ursula Komes)



Hamburg-Eidelstedt, Architekt Joachim Reinig



Telemannstraße Hamburg-Eimsbüttel
(Bildrechte Markus Dorf Müller)

Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10

Bei der Sanierung des Gebäudebestands kann nur eine langfristige nachhaltige Herangehensweise zu einer wirtschaftlich sinnvollen Lösung führen. Da Modernisierungen für dreißig bis fünfzig Jahre Bestand haben sollen, muss ein zukunftsfähiger Standard realisiert werden. Deshalb wird energetische Gebäudesanierung für die nächsten beiden Jahrzehnte zu einem zentralen Aufgabengebiet der Bauwirtschaft. Für die Wirtschafts-, Umwelt- und Arbeitsmarktpolitik ergeben sich daraus große Potenziale, u. a. für den Klima- und Ressourcenschutz.

Der einzige Weg, Gefahren durch sprunghaft und unkontrollierbar steigende Energiepreise abzufedern, besteht darin, so früh wie möglich die Abhängigkeit von der einseitig fossilen Versorgung zu reduzieren. Substitution durch regenerative Energieträger ist dabei die einzig zukunftsfähige Option. Diese kann allerdings nur gelingen, wenn gleichzeitig unsere größte Energieressource – die Energieeffizienz – grundlegend genutzt wird.

Etwa ein Drittel der Endenergie (BRD) wird für Bereitstellung von Raumwärme aufgewandt. Abbildung 1 stellt schematisch das Einsparpotenzial für den Baubestand dar. Niedrigenergie- und Passivhaustechnologie ermöglichen hohe Einsparungen – bei der

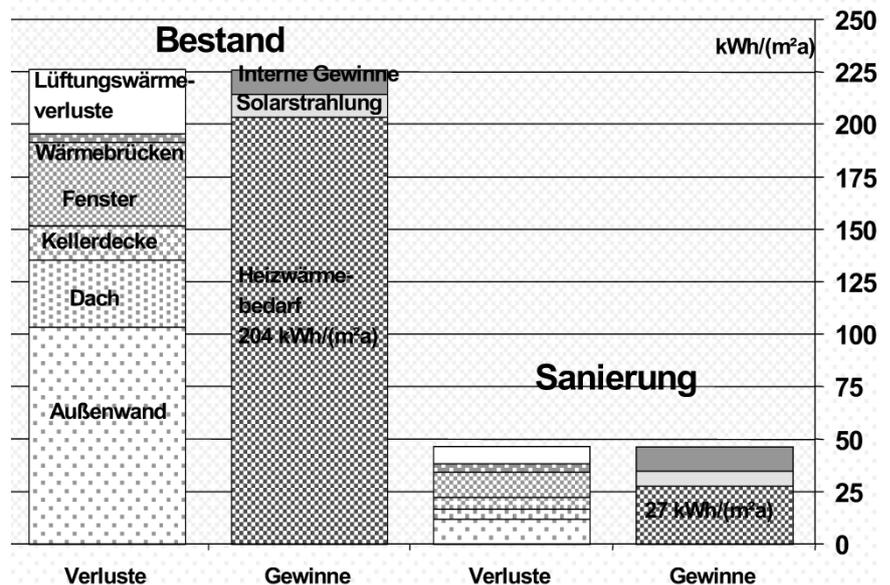
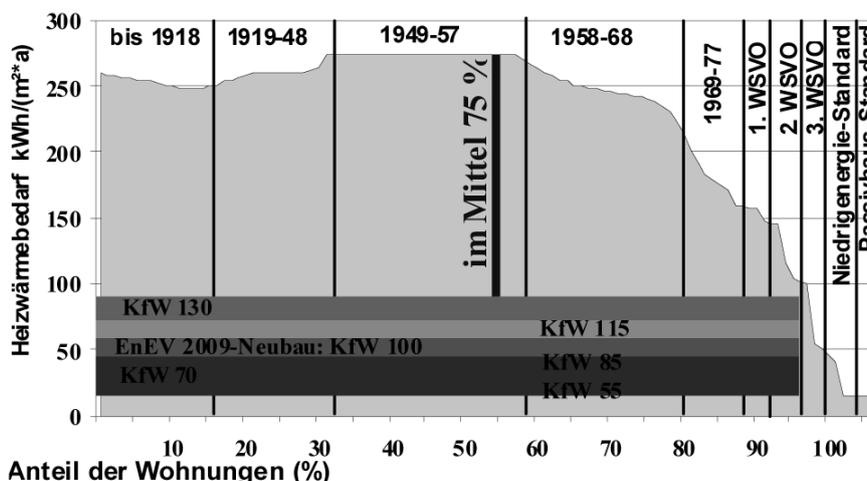


Abb. 2: Energiebilanz am Sanierungsbeispiel Jean-Paul-Platz in Nürnberg: Heizwärmereduktion mit Faktor 8,7 und CO²-Reduktion > Faktor 10

Sanierung bis hin zur Reduktion um Faktor 10.

Förderprogramme der KfW und der Deutschen Energieagentur unterstützen Standards zwischen dem Neubauniveau der Energieeinsparverordnung (EnEV) bis hin zum Standard EnEV minus 50 %, was nur unter Anwendung von Passivhauskomponenten erreichbar ist.

Die primärenergetische Gegenüberstellung von Heizwärmeverbrauchsstandards weist im Bestand Werte von 200 – 300 kWh/(m²a) aus, was 20 – 30 Litern Öl/(m²a) entspricht. Sanierungen mit Passivhaus-Komponenten führen zum 2- bis 3-Liter-Haus, was dem Standard EnEV 2009 (Neubau) minus 30 – 50 % entspricht. Im Neubaubereich sind in wenigen Jahren deutlich über 10.000 Gebäude als Passivhäuser realisiert worden. Die Techniken sind marktverfügbar und können bei der Sanierung ohne grundlegende Probleme eingesetzt werden. [PHI 2003-1] Abbildung 2 zeigt Gewinne und Verluste beispielhaft bei einem Gebäude vor und nach der Sanierung mit Passivhaus-Komponenten. Der verbleibende Heizwärmebedarf liegt unter 30 kWh/(m²a). Primärenergetisch bzw. hinsichtlich der CO₂-Emission werden mehr als 90 % eingespart – das heißt, es wird Faktor 10 erreicht.



Quellen: ARENHA 1993, IWU 1994, Bundesarchitektenkammer 1995, Schulze Darup 1998/2000/2009

Abb. 1 Schema des Heizenergie-Reduktionspotenzials

Bauliche Komponenten

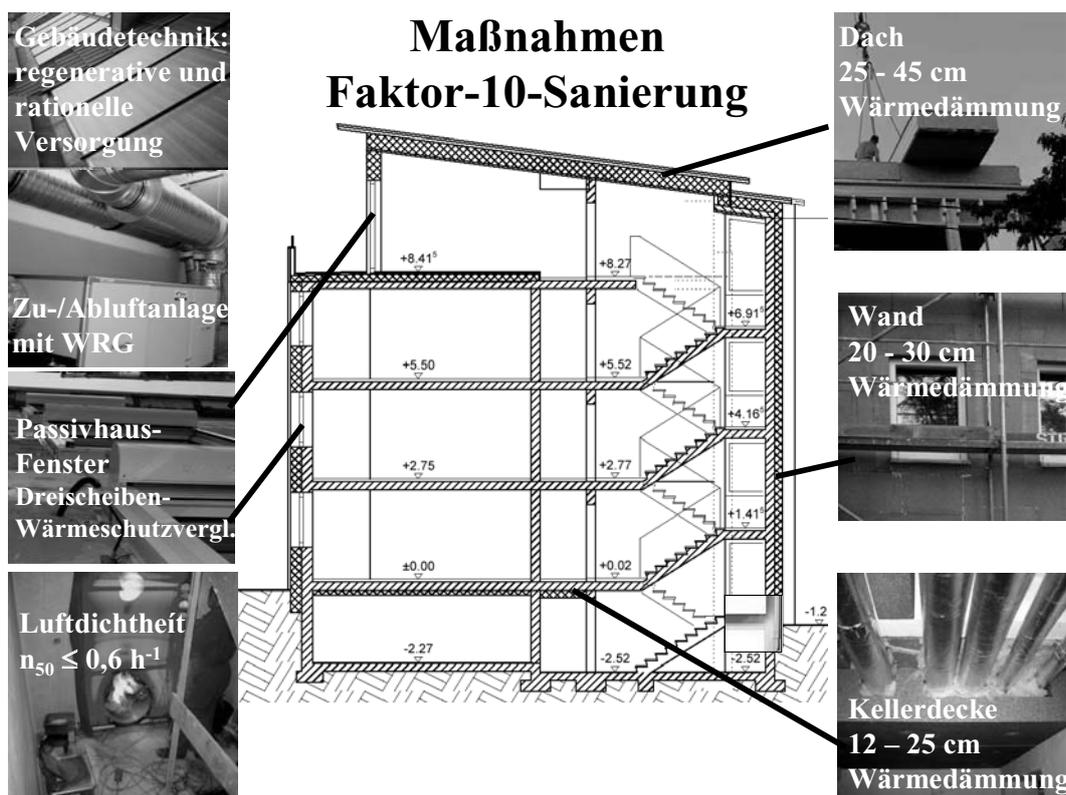


Abb. 3: Bauliche Komponenten für Sanierung mit Faktor 10

Techniken für energieeffiziente Sanierung sind vorhanden und ausreichend erprobt. Es geht von der baulichen Seite her vor allem darum, die wärmeübertragende Gebäudehülle möglichst gut zu dämmen. Statt der üblichen Dämmdicken von 6 bis 12 cm werden Dämmungen von 15

bis 30 cm angestrebt. Dazu kommen hochwertige Fenster mit Dreifach-Wärmeschutzverglasung und gedämmten Rahmen. Hinsichtlich der Qualitätssicherung muss besonderes Augenmerk auf die Minimierung von Wärmebrücken und eine hohe Luft- und Winddichtheit gelegt werden.

Die baulichen Komponenten werden in Abbildung 3 aufgezeigt. In der folgenden Tabelle sind sie nochmals mit ihren jeweiligen besonderen Aspekten aufgelistet.

Passivhaus-Komponenten bei der Sanierung

Bauteil	Stand der Technik		Wirtschaftlichkeit der Zielvariante € pro eingesparter kWh
	derzeit üblicher Standard	Zielvariante:	
Wand	Dämmung 0-10 cm	16-24 cm	0,01-0,04 €
Dach	10-16 cm	25-30 cm	0,01-0,03 €
Kellerdecke	0-8 cm	10-20 cm	0,02-0,04 €
Fenster	$U_w = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U_w = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	0,06-0,10 €
Lüftung	Fensterlüftung	WRG ¹⁾	0,05-0,12 €
Gebäudetechnik	1,3-2,0 ²⁾	1,1-1,2 ²⁾	0,01-0,04 €
Regener. Energ.	Ausnahme	hoher Anteil	0,07-0,20 €
CO ₂ -Reduktion	20-50%	85-95%	

¹⁾ Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG)

²⁾ Anlagenaufwandszahl der Heizanlage (ohne regenerativen Bonus)

Lüftung

Noch vor wenigen Jahrzehnten war eine ausreichende Luftwechselrate durch den Auftrieb der Verbrennungsluft von Einzelöfen in Verbindung mit großen Undichtheiten in der Gebäudehülle gegeben. Mit dem Einbau von Zentralheizungen und der Abdichtung von Fenstern und Türen entfiel diese Art der Lüftung. Eine Änderung des Nutzerverhaltens – also Außenluftzufuhr durch Lüften – war jedoch nicht in ausreichendem Maß gegeben. Schimmelpilzbildung, Allergien und Sick-Building-Syndrom waren die Folge. In Fachkreisen setzt sich zunehmend die Erkenntnis durch, dass zur Sicherstellung einer ausreichenden Luftwechselrate von 0,4 bis 0,8 h⁻¹ (30 m³ pro Person, vgl. Abb. 4) eine mechanische Lüftungsanlage unabdingbar ist. Soll dieser Luftwechsel durch Fensterlüftung erzielt werden, müsste etwa alle anderthalb Stunden eine Querlüftung durchgeführt werden – auch nachts! Es bieten sich zwei Anlagenkonzepte an: Abluftanlagen und Zu-/Abluftanlagen (Abb. 5) mit Wärmerückgewinnung. Aus energetischer Sicht ist letztere Variante zu bevorzugen mit einem Wärmebereitstellungsgrad des Gerätes von hWBG,t,eff ³ 75% und hoher Elektroeffizienz (pel £ 0,45 Wh/m³ Leistungsaufnahme für Ventilator und Regelung pro m³ geförderte Luft). Diese Anlagen haben sich über den Passivhausbau in den letzten Jahren etabliert und können im Bereich der Sanierung eingesetzt werden. In den nächsten Jahren werden kostengünstige zentrale Lösungen für Mehrfamilienhäuser auf den Markt gebracht.

Heizsystem

Die Maßnahmen an der Gebäudehülle sind die Voraussetzung für die Auswahl eines sinnvollen Heizsystems: die Heizlast reduziert sich gravierend auf etwa 10 bis 20 Watt pro m² beheizter Fläche. Dadurch kann mit geringerer Vorlauftemperatur die Wärme transportiert werden. Es entstehen geringe Temperaturunterschiede ohne Zugerscheinungen und eine ausgeglichene Wärmeverteilung ohne Schichtungen in den Aufenthaltsräumen. Pyrolyseprozesse von Staub in der Raumluft an Heizflächen mit der Folge schlechter Raumluftqualität finden nicht mehr statt. Unterschreitet die Heizlast 10 Watt/m² kann auch über die Zuluft der Lüftungsanlage geheizt werden und das gesonderte Warmwasser-Heizsystem kann entfallen.

Im Heizungsbereich können hinsichtlich der Auslegung der Zentrale und der Heizkreise Kosten gegenüber Standardsanierungen eingespart werden. Die gängigsten sinnvollen Versorgungsvarianten stellen Gas-Brennwertheizungen dar. Kraft-Wärme-Kopplung, gleich ob als Fern-, Nahwärme- oder BHKW-Variante reduziert CO₂-Emissionen durch die dezentrale Bereitstellung von Strom in Verbindung mit der Nutzung der Abwärme und senkt die primärenergiebezogene Anlagenaufwandszahl um 20 bis 40 %. Nutzung von Biomasse zu Heizzwecken führt zu einer weiteren Verbesserung der Primärenergiebilanz. Bei kleinen Einheiten kann auf Holzpellets zurückgegriffen werden, bei großen Anlagen können Hackschnitzel zum Einsatz kommen.

Die Verbindung mit Solarthermie ist vor allem bei den Kessel-Varianten mit allen Brennstoffen sinnvoll. Eine wirtschaftlich sinnvolle Variante stellt die solare Warmwasserbereitung dar. Das wirtschaftliche Optimum liegt bei einer Anlagenauslegung auf den Sommerfall. Durch Vergrößerung der Absorberflächen sinkt zwar die Wirtschaftlichkeit, der solare Deckungsgrad kann allerdings nochmals deutlich erhöht werden. Im Heizungsbereich werden in den nächsten Jahren zahlreiche Innovationen zu verzeichnen sein, die der Entwicklung des geringen spezifischen Heizwärmebedarfs durch die Maßnahmen an der Gebäudehülle Rechnung tragen.

Bauphysik, Behaglichkeit und Komfort

Zahlreiche Parameter sprechen aus Behaglichkeits- und Komfortgründen für hochwertige energetische Sanierung. Eine Auswahl der Aspekte wird im Folgenden dargestellt.

Oberflächentemperaturen

Je besser ein Gebäude gedämmt ist, desto höher liegen die inneren Oberflächentemperaturen der Außenbauteile zu Wand, Dach und Keller. Abbildung 5 zeigt die Situation für ein typisches unsaniertes Bestandsgebäude und Abbildung 6 für eine hochwertig gedämmte Sanierungsausführung.

Die „empfundene Raumtemperatur“ sollte bei etwa 19 – 20 °C liegen. Sie stellt in etwa das arithmetische Mittel aus den Temperaturen der umgebenden Oberflächen und der Raumlufttemperatur dar. Bei gut gedämmten Gebäuden sind alle Oberflächen ungefähr gleich warm und haben keine größere Temperaturdifferenz als 3 bis 4 Kelvin, was nochmals als Kriterium für ein hohes Behaglichkeitsempfinden gilt. Gut gedämmte Gebäude werden von den Nutzern bei niedrigerer Raumlufttemperatur als komfortabel empfunden.

Wärmebrücken und Mikroorganismen

Selbst bei guter Dämmung in der Fläche entstehen an Wärmebrücken Temperaturen, die zu Schäden führen können: Tauwasserausfall entsteht

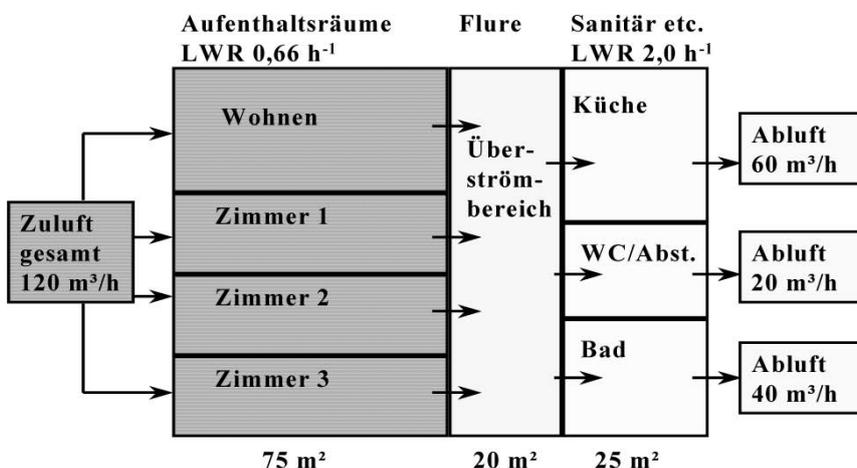


Abb. 4: Auslegungsschema einer Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung; Luftwechselrate gesamt = 0,4 h⁻¹



Abb. 5: Oberflächentemperaturen bei einer schlecht gedämmten Gebäudehülle



Abb. 6: Oberflächentemperaturen bei guter Dämmung

bei Oberflächentemperaturen unter 9,3 °C, Schimmelpilzbildung kann ab Oberflächentemperaturen von 12,6 °C beginnen. Diese Werte gelten für 20 ° Raumtemperatur und 50 % relative Raumluftfeuchte – in vielen Wohnungen ist eine nochmals ungünstigere Situation gegeben. Für diese Rahmenbedingungen wurde an zahlreichen Wärmebrückendetails eine Überprüfung durchgeführt. Wird berücksichtigt, dass nahezu regelmäßig Möblierungen in diesen Bereichen vorhanden sind, verschärft sich die Situation nochmals. Bei unsanierten Gebäuden tritt in den meisten Fällen Tauwasser und Schimmelpilzbildung auf, bei Standarddämmungen (6–8 cm) ist an vielen Detailpunkten noch mit der Bildung von Schimmelpilzen zu rechnen. Dies entspricht den Beobachtungen bei vielen sanierten Gebäuden. Es wird davon ausgegangen, dass Schimmelpilze maßgeblich für Allergien und Atemwegserkrankungen ursächlich sind. Ein starker Anstieg dieser Krankheiten seit den siebziger Jahren ist u. a. auf diese Ursache zurück zu führen. Erst bei guter Dämmung im U-Wert Bereich um bzw. unter 0,2 W/(m²K) treten keine Mängel mehr auf.

Luftgeschwindigkeit und Luftschichtung

Temperaturunterschiede stellen neben Undichtheiten eine wesentliche Ursache für Raumluftbewegungen dar. Wenn ein Gebäude luft- und winddicht gebaut ist, zudem ausgewogene Temperaturen in allen Bereichen eines Raumes aufweist (s. o. Punkt „Oberflächentemperaturen)

und schließlich für die Beheizung nur sehr geringe Vorlauftemperaturen erfordert, so führt dies zu sehr geringen Luftgeschwindigkeiten und mithin hoher Behaglichkeit.

Ergänzend ergeben sich nur minimale Effekte hinsichtlich der Luftschichtung. Das Thema „kalte Füße und warmer Kopf“ kann bei energetisch hochwertig sanierten Gebäuden ad acta gelegt werden.

Lüftungsanlagen führen bei richtiger Auslegung in den Aufenthaltsbereichen zu keinerlei spürbarer Luftbewegung. Der Luftaustausch erfolgt so langsam, dass Luftgeschwindigkeiten deutlich unterhalb der wahrnehmbaren Schwelle liegen.

Zwangslüftung –Komfortlüftung

Lüftungsanlagen werden von Nutzern zunächst mit Vorbehalt bedacht, weil Klimaanlage mit zwangsverschlossenen Fenstern assoziiert werden. Richtig geplante Lüftungsanlagen haben eine hohe Nutzerakzeptanz. Die beständig frische Raumluft bei geschlossenen Fenstern wird sehr geschätzt. In innerstädtischen Bereichen und an verkehrsträchtigen Straßen wirken Lüftungsanlagen zudem als Schallschutzmaße. Natürlich können die Fenster geöffnet werden: im Sommer und außerhalb der Heizzeit soll bzw. kann ergänzend Fensterlüftung betrieben werden.

Raumluftqualität

Durch den gezielten und regelmäßigen Eintrag frischer Außenluft wird die Raumluftqualität entscheidend verbessert: eine stündliche Außenluftzufuhr von 30 m³ pro Person führt

je nach Wohnungsgröße und Belegung zu Luftwechselraten zwischen 0,4 und 1,2 h⁻¹ in den Aufenthaltsräumen bzw. von 0,3 bis 0,7 h⁻¹ für die gesamte Wohnung. Wie oben bereits beschrieben wird solch ein Luftaustausch in der Praxis durch manuelle Lüftung bei weitem nicht erreicht. Entsprechend niedrig liegen die Schadstoffwerte von bisherigen Messungen.

Durchgeführte Projekte

Sanierung mit Passivhauskomponenten wurde erstmals bei der LuWoGe im Brunckviertel in Ludwigshafen [LuWoGe 2001–2003] und im Anschluss daran bei der WBG Nürnberg durchgeführt [WBG 2003]. Sie sanierte ein Mehrfamilienhaus (Bj. 1930) zu einem 3-Liter-Haus unter dem Aspekt hoher Wirtschaftlichkeit sowie ein 50er-Jahre Gebäude (Ingolstädter Straße) zum KfW-40-Standard (2004). 2006 wurde mit der Bernadottestraße ein weiteres Projekt als Pilotvorhaben in der Parkwohnanlage in Nürnberg-West durchgeführt.

In 2008 werden drei weitere Wohnblöcke in der Kollwitzstraße in Nürnberg im Rahmen des dena-Projektes „Niedrigenergiehaus im Bestand“ durchgeführt.

Bei diesem dena-Modellvorhaben wurden seit 2003 in einer ersten Charge 20 Mehrfamilienhäuser mit hoher Energieeffizienz saniert – der überwiegende Teil im KfW-40-Standard. Förderung wurde seitens der



Abb. 7: Sanierung im EnEV minus 50 %-Standard für den Bestand und Aufstockung mit sechs Passivhauswohnungen: Bernadottestraße in Nürnberg

KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) gewährt. In einer zweiten Phase wurden 2005–2006 über hundert weitere Projekte gefördert [DENA 2003–2007]. Der Standard EnEV minus 30 % stellt seit Januar 2007 im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms der KfW einen Standardförderatbestand dar und kann in großer Breite abgerufen werden.

Wichtige Grundlagen für diese Techniken legte ein Förderprojekt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) mit dem Titel „Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10“. [DBU 2003]

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Am Beispiel des WBG-Projektes Jean-Paul-Platz in Nürnberg wurde eine kostenoptimierte energetische Sanierung für 503 EUR/m² Wohnfläche durchgeführt (Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.). Nach ähnlichem Schema kann das große Gebäudepotenzial von Mehrfamilienhäusern der 60er-Jahre, die in den nächsten Jahren zur Sanierung anstehen, auf effiziente Weise saniert werden. Ein großer Teil der erforderlichen Sanierungsmaßnahmen ist identisch mit rein energetischen Optimierungen. Sind darüber hinaus grundlegende Maßnahmen erforderlich, wie z. B. Grundrissänderungen mit Totalentkernung bei 50er-Jahre-Gebäuden, so werden deutlich höhere Kosten bis hin zu vergleichbaren Neubaukosten erreicht in Höhe von 900 bis 1200 EUR/m². Für Gründerzeitgebäude liegen die Kosten eher noch höher.

Sanierungen zum 3-Liter-Haus erfordern derzeit einen Mehraufwand pro m² Wohnfläche in Höhe von etwa 100 bis 150 EUR im Vergleich zum Standard nach Energieeinsparverordnung

(EnEV). Abbildung 8 zeigt die Ergebnisse für mehrere Gebäude.

Umsetzungsgeschwindigkeit

Derzeit werden jährlich ca. 2 % der Gebäude saniert, davon nur ein geringer Anteil energetisch optimal. Ziel ist eine jährliche Sanierungsrate von 3,5 bis 4 % bei nachhaltigen energetischen Standards bis hin zum Faktor 10. Dazu müssen Impulse gegeben werden. In Zeiten der Deregulierung und des Abbaus von Subventionen ist dies besonders schwierig. Ein Erfolg kann nur erreicht werden, wenn staatliche und privatwirtschaftliche Aktivitäten in einem sinnvollen Miteinander entwickelt werden. Die Ausweitung der KfW-Förderung im Rahmen der Koalitionsvereinbarung der Bundesregierung führte in 2006 zu einer hohen Sanierungsquote mit energieeffizienten Techniken. Die Aufträge zogen sehr deutlich an, sodass erstmals seit über zehn Jahren

die Bauwirtschaft zu einem deutlichen Konjunkturmotor avancierte. Die Meiseberger Beschlüsse vom August 2007 würden bei konsequenter Anwendung zu einer Verstetigung dieses Prozesses führen beziehungsweise weitere Impulse darüber hinaus geben. Zielgerichtet eingesetzte Fördermittel bei der energetischen Gebäudesanierung aktivieren regionale Wirtschaftskraft und lassen den Förderbetrag in Form von eingesparten Arbeitslosenmitteln, erhöhter Mehrwertsteuer und weiterer volkswirtschaftlicher Effekte in den Staatshaushalt zurück fließen.

Komponentenentwicklung

Die Industrie muss in Vorleistung treten, damit sie die Anforderungen an die Energieeffizienz-Techniken mit den Sanierungs-Spezifika erfüllen kann. Während für erhöhte Dämmdicken keine kurzfristigen Innovations-sprünge erforderlich sind, ist bei der Fenstertechnik davon auszugehen, dass bei den hohen zu erwartenden Umsätzen der Passivhaus-Technologie die Fensterkosten von derzeit über 150 % vergleichbarer Standardfenster auf 115 – 125 % sinken werden. In der Lüftungstechnik sind große Anstrengungen erforderlich, weil dort die größten Innovationssprünge erforderlich sind, um kostengünstige Praxislösungen für den Mietwohnungsbau zu erhalten. Zusammen mit der Heiz- und Solartechnik bietet sich ein hervorragendes Arbeitsgebiet mit hohen Anforderungen an die Innovationskraft in den nächsten Jahren.

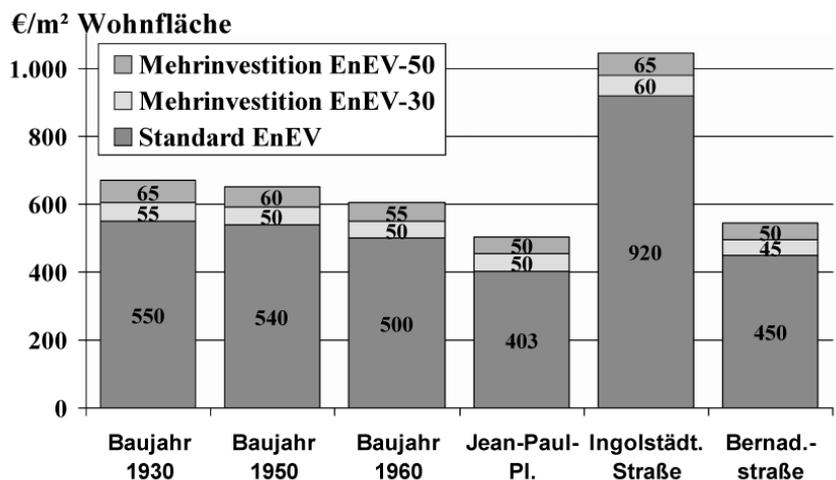


Abb. 8: Mehrinvestitionen für verschiedene Sanierungsprojekte für den Standard EnEV minus 30 % und EneV minus 50 %

Darüber hinaus ist die Dämmindustrie gut beraten, mit einem Zeithorizont von 10 bis 15 Jahren Materialien mit weiter verbessertem Produktdesign zu entwickeln. Ansätze der Nano- und Vakuum-Technologie verbunden mit dem Rückgriff auf regenerative Rohstoffe sollten zu Dämmmaterialien führen, die Qualitätsmaßstäben hochwertiger Dämmschäume gerecht werden - und das bei ökologischer Verträglichkeit und nochmals deutlich reduzierten Wärmeleitfähigkeitswerten.

Fazit

Das Aufgabengebiet der Gebäudesanierung stellt eine hervorragende Chance für Arbeitsmarkt-, Umwelt- und Stadtentwicklungspolitik der nächsten zwei Jahrzehnte dar. Das Ziel der hohen Verbreitung hocheffizienter Sanierungstechniken lässt unter ökonomischen, ökologischen und soziokulturellen Aspekten Gewinne entstehen:

- der Wohnungswirtschaft wird Hilfestellung zum Abbau ihres Sanierungsstaus geleistet
- der Industrie wird ein breites Anwendungsspektrum für innovative Produkte eröffnet
- die (regionale) Bauwirtschaft kann die Einbrüche der letzten Jahre ausgleichen
- Fördermitteln steht ein Investitionsvolumen mit dem Faktor 10 gegenüber
- Arbeitslosen- und fiskalische Effekte lassen Fördermittel zurückfließen
- die avisierten 50er- und 60er-Jahre Quartiere werden städtebaulich aufgewertet
- hoher Komfort und Behaglichkeit statt Kondenswasser- und Schimmelprobleme
- CO₂-Reduktion mit sehr günstigem Kosten-Nutzen-Verhältnis
- deutliche Reduktion des Ressourcenverbrauchs fossiler Energieträger als Grundlage für nachhaltige Volkswirtschaft sowie globalen Interessenausgleich, der eine Voraussetzung für ein weltweites friedliches Miteinander darstellt.

Literatur / Quellen

- DBU 2004 Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10. – Umsetzungsorientiertes Forschungsvorhaben mit Förderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Koordination: Schulze Darup; Partner: PHI Darmstadt, ZEBAU Hamburg, IEMB Berlin und vier Industriepartner (Marmorit/Krautol, Aerex/Maico, Rehau, Variotec) 2004, Broschüre mit gleichnamigem Titel: kostenloser Download unter: <http://dbu.de/publikationen/publikationsliste.php?kategorie=1>; Neuauflage 2008
- DENA 2003–2008 Modellprojekt – Niedrigenergiehaus im Bestand. – Deutsche Energie Agentur Berlin 2003 www.nehm-im-bestand.de
- etz 2006 EnergieRegion Faktor 10. – Forschungsvorhaben in der EnergieRegion Nürnberg mit Förderung des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft; Beteiligte: etz Nürnberg, Architekturbüro Schulze Darup, ebök Tübingen, ARGE Faktor 10 (Aerex-Maico, Knauf, Marmorit, Rehau), Ingsoft Nürnberg 2005–2006
- Feist 2003 Feist, W.; John, M.; Kah, O.: Passivhaustechnik im Gebäudebestand – Qualitätssicherung für das Bauvorhaben Jean-Paul-Platz 4 in Nürnberg. – Passivhaus Institut Darmstadt im Auftrag der WBG Nürnberg 2003
- Münzenberg 2002 Münzenberg, U.; Thumulla, J.: Vergleichende Verlaufsmessungen. – In: Schulze Darup, B. (Hrsg.): Passivhaus Projektbericht: Energie und Raumluftqualität. – AnBUS Fürth 2002
- PHI 2003 Herstellerliste von passivhaus-geeigneten Komponenten: Homepage des Passivhaus Instituts Darmstadt: passivhaus-info.de
- PHI 2003-1 Passivhaus Institut Darmstadt: Dokumentation zur 7. Passivhaustagung in Hamburg 2003
- PHI 2003-2 Feist (Hrsg.): Einsatz von Passivhaustechnologien bei der Altbaumodernisierung. – PHI: Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband 24, PHI Darmstadt 2003
- Schulze Darup 1999 Schulze Darup: Altbausanierung im Raum Nürnberg. – In: Klimaschutz durch energetische Sanierung von Gebäuden Band 1, Hrsg. Forschungszentrum Jülich, Reihe Umwelt Band 21 1999
- Schulze Darup 2002 Schulze Darup, B. (Hrsg.): Passivhaus Projektbericht: Energie und Raumluftqualität, Messtechnische Evaluierung und Verifizierung der energetischen Einsparpotenziale und Raumluftqualität an Passivhäusern in Nürnberg. – gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt; Projektpartner: LGA Nürnberg, Energieagentur Mittelfranken Nürnberg, AnBUS Fürth, N-ERGIE Nürnberg, Architekturbüro Schulze Darup Nürnberg, Verlag AnBUS Fürth 2002
- Schulze Darup 2003 Schulze Darup, B.: Modernisierung mit Passivhaus-Komponenten. – In: Tagungsband 7. Internationale Passivhaustagung in Hamburg, PHI Darmstadt 2003
- WBG 2003 WBG Nürnberg (Hrsg.): Modernisierung mit Passivhaus-Komponenten: Projektbericht Jean-Paul-Platz 4 in Nürnberg. – Schulze Darup, B.: Koordination und Zusammenfassung; PHI Darmstadt: Qualitätssicherung; FIW München: Messprogramm; WBG Nürnberg 2004
- wbg 2005 Schulze Darup, Burkhard (Hrsg.): Projektbericht Jean-Paul-Platz 4 in Nürnberg. Zusammenstellung der Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitforschung durch das Passivhaus Institut Darmstadt, FIW München, AnBUS Fürth und Architekturbüro Schulze Darup, Nürnberg 2005
- wbg 2006 Schulze Darup, Burkhard (Hrsg.): Projektbericht Ingolstädter Straße 139/141 in Nürnberg. Zusammenstellung der Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitforschung im Auftrag der WBG Nürnberg, Nürnberg 2005

Kontakt:

Dr. Burkhard Schulze Darup

Schulze Darup & Partner, Nürnberg
schulze-darup@schulze-darup.de

Modernisierung mit Passivhauskomponenten – ein Beispiel aus Hannover-Nordstadt

Hannovers Nordstadt ist ein innenstadtnaher gründerzeitlich, multi-kulturell und studentisch geprägter Stadtteil. Die Wohnungsgenossenschaft WOG Nordstadt eG führt hier seit 20 Jahren Projekte mit intensiver Mieterbeteiligung durch. In dem bis Anfang 2008 ausgewiesenen Sanierungsgebiet fungierte die Genossenschaft als alternativer Sanierungsträger. Neben den sozialen Zielen, wie der Förderung von Identifikation, Verantwortung und Nachbarschaft durch Partizipation und Selbsthilfe, der Schaffung von Wohnraum für unterschiedliche Haushalts- und Lebensformen, sowie der Berücksichtigung am Wohnungsmarkt benachteiligter Zielgruppen mit dauerhafter Sicherung preiswerten Wohnraums, werden mit den Projekten der WOG auch ökologische Ziele umgesetzt.

Projektentwicklung

Das Projekt wurde als dena Modellvorhaben Level B in Phase 2 entwickelt. Unterstützung fand die WOG bei der Stadt- und Regionsverwaltung. Finanziert wurde das Projekt mit Regions-, Bank- und KfW-Darlehen, Städtebau- und proKlima-Fördermitteln, Eigenmitteln und Selbsthilfeleistung der NutzerInnen. Architekt war Friedhelm Birth von bauart Architekten Hannover mit den Mitarbeiter/innen Detlef Christ und Lidia Tomaczewska.

Voraussetzung der Projektteilnahme

Der Berechtigungsschein, ein Genossenschaftsanteil (520,- EUR) und Arbeitsleistungen von 10% der Gesamtkosten als Muskelhypothek waren Voraussetzungen zur Teilnahme. Dafür konnten die Wohnungsgrößen des sozialen Wohnungsbaus um bis zu 10% überschritten werden. Die Einkommensgrenzen zum Erwerb des B-Scheins konnten in begrenztem Anteil um bis zu 60% höher sein. Die BewohnerInnen erhielten einen Dauernutzungsvertrag mit auf 10 Jahre festgeschriebenen Mieten von Ø 4,70 EUR/qm Wfl.

Das Projekt

Beim Schneiderberg 17 handelt es sich um ein 4-geschossiges Gebäude in

geschlossenem städtischer Bebauung mit 10 Wohnungen und 635 qm Wohnfläche. Im Juni 2005 erwarb die WOG das unbewohnte Haus von der Stadt Hannover. Die Minimierung des Energiebedarfs, sowie die Schonung von Ressourcen waren wesentliche Ziele. In einem Team mit Fachplanern und Beratern der proKlima GBR wurde unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheiten des Bestandsgebäudes das energetische Konzept entwickelt. Die Modernisierung wurde 2006 durchgeführt. Anfang 2007 waren alle Wohnungen bezogen.

Bestandsaufnahme / bauliche Situation Altlastensanierung

Vor Ankauf wurde ein Modernisierungsgutachten erarbeitet. Bauliche Mängel und Schäden, unzeitgemäße Wohnungszuschnitte, Toiletten auf halber Treppe, Beheizung über Elektro-Nachtspeichergeräte etc. erklärten den dringenden Sanierungsbedarf. Bauteile wurden auf gesundheitsgefährdende Stoffe untersucht, Asbest und Mineralwolle gefunden und von Fachfirmen ordnungsgemäß entfernt.

Energetischer Standard/ Bauteile

Das Gebäude wurde komplett in einen „warmen Mantel“ eingepackt, Anschlüsse zu den Nachbargebäuden konnten mit überdämmt werden (linke Seite über Dachhaut ragende Brandwand und rechte Seite Montage Wärmedämmung an Giebelwand durch Grenzüberbauung), der Keller wurde mit eingedämmt und die neuen Balkone vor die Fassade gestellt. Die kompletten Installationen wurden erneuert.

Im Folgenden sind die umgesetzten Standards stichwortartig aufgelistet:

- Wärmedämmung Außenwände: 20 cm (WDVS mit Steinwolle) WLK 035
- Dachkonstruktion: TJI-Trägersystem mit ca. 35–42 cm Zellschichtdämmung WLK 040
- Kellerdecke: Wärmedämmung ober- und unterhalb der Rohdecke, Trockenestrich
- Lüftung / Wärme: Komfortlüftungsanlage mit hohem Wärmerückgewinnungsgrad (ca. 90%) und Nachheizregister,

- Holz-Pelletkessel: 25KW mit 500l Pufferspeicher, Heizkörper lediglich in Bädern,
- Warmwasser über Heizungsanlage, Trinkwasserspeicher 300l, Verteilung mit Rohr in Rohrsystem
- Holz-Passivhausfenster $U_w \varnothing 0,83$ W/(qm k) eingebauter Zustand
- Heizwärmebedarf ca. 20 kWh/(m²a) nach PHPP / ca. 25 kWh/(m²a) nach EnEV
- Primärenergiebedarf ca. 21 kWh/(m²a) nach PHPP / ca. 28 kWh/(m²a) nach EnEV (ca. 35% des Grenzwertes für einen vergleichbaren Neubau nach EnEV)
- Transmissionswärmeverlust ca. 0,26 W/m²k nach EnEV (ca. 36% des Grenzwertes für einen vergleichbaren Neubau nach EnEV)
- Qualitätsüberprüfung: Thermographieaufnahmen: es wurden keine Wärmebrücken festgestellt
Blower Door Test:
Luftdichtheit: 0,57^{-h}

Bei dem Projekt wurde eine Energieeinsparung von über 80% und eine CO₂-Reduktion von 99% zu dem vorgefundenen Standard erreicht.

- Sonstiges: Regenwasserversickerung auf dem Grundstück, Vermeidung PVC-haltiger Baumaterialien

Nutzerbeteiligung

Die heutigen BewohnerInnen setzen sich aus Projektinteressierten zusammen, die in einer Hausgemeinschaft zusammen wohnen und leben. Die Beteiligten wurden intensiv an Planung und Ausführung beteiligt. Durch den Vorlauf und die praktische Mitwirkung an dem Projekt konnten die Ideen, die hinter dem energetischen Konzept stecken, frühzeitig vermittelt werden. Die Erwartungen waren durch Neugier und Skepsis geprägt. Durch Teilhabe an der Öffentlichkeitsarbeit (Vorbereitung Richtfest, Beiträge im regionalen Fernsehen (H1) und Presse, Begehungen im Rahmen der 10. Internationalen Passivhaustagung und anderer Infoveranstaltungen) und aufgrund der intensiven Beteiligung entstand eine hohe Identifikation mit

dem Projekt. Durch diese Verbundenheit ist es auch im Mietwohnungsbau möglich, dass von den BewohnerInnen Aufgaben, die sonst extern organisiert werden müssen, wie zum Beispiel die Entleerung der Asche des Pelletkessels, der Austausch der LüftungsfILTER, die Treppenhausreinigung und Pflege des Gartens, übernommen werden. Dies trägt zur Reduzierung von Nebenkosten bei und erhöht somit die Wohnzufriedenheit und Eigenverantwortung.

Selbsthilfearbeiten

Durch das Entfernen von Putz und Tapeten, die Abbruch- und Demontearbeiten, wurde im Vorfeld ein Drittel der Eigenleistung erbracht. Um den Bauprozess nicht zu behindern, erfolgten während der Handwerkerleistungen lediglich für den Ausbau vorbereitende Arbeiten geringeren Umfangs. Die zukünftigen MieterInnen nahmen aktiv am Bauprozess teil und kennen quasi

jeden Stein "Ihres Hauses". Zum Ende der Bauphase wurden die Oberflächenarbeiten in den Wohnungen erledigt. Vorbereitende Arbeiten zur Treppenhausgestaltung und die Herstellung der Außenanlagen erfolgten nach Einzug. Im Durchschnitt wurden ca. 700 Arbeitsstunden von jedem Erwachsenen erbracht. Alle qualifizierten Arbeiten, die z. B. die Haustechnik, die Gebäudedichtheit oder die Dämmung betrafen, wurden von Fachfirmen ausgeführt.

Wohnerfahrungen

Schon beim Eintritt in das Gebäude erlebt man im Winter eine wohlige Wärme im Treppenhaus, da sich dieses in der warmen Hülle befindet. Jede Wohnung hat eine separat einstellbare Lüftungsanlage, die zu Beginn für die BewohnerInnen eine ungewohnte Komponente war. Die BewohnerInnen erwarteten zunächst, die Raumtemperaturen wie gewohnt schnell regulieren und

räumlich differenzieren zu können. Das trägere System wurde anfangs zum Teil mit mangelnder Funktion verwechselt. Der Eindruck wurde durch anfänglich auftretende Probleme und Ausfälle der Anlage und der schleppenden Einregulierung etc. verstärkt. Die gegenüber sonstigen Wohnungen trockenere Luft war für einige BewohnerInnen gewöhnungsbedürftig, wurde aber auch zum Teil positiv empfunden („Wäsche trocknet schneller“). Auch waren einigen BewohnerInnen die Zusammenhänge von trockener Raumluft und höherem Luftwechsel durch die Lüftungsanlage bzw. durch zusätzliche Fensterlüftung nicht bekannt. Nach der ersten Gewöhnungsphase wurde und wird die gute Luftqualität sehr positiv aufgenommen.

Kontakt:

Architekt Friedhelm BIRTH

bauart Architekten, Hannover
friedhelm.birth@bauartarchitekten.de



Passivhausanierung Hannover-Nordstadt, Schneiderberg 17, Ansicht



Hannover-Nordstadt, Schneiderberg 17, Hofseite

Architektonische Aspekte der Passivhausplanung

Der technische Fortschritt erleichtert die Umsetzung des Passivhausstandards

Als die Idee des Passivhausstandards entwickelt wurde, hat man der Lage des Grundstückes, der solaren Ausrichtung und der Verschattung durch Vegetation und Nachbebauung einen entscheidenden Stellenwert eingeräumt. Die Anforderungen an die Gebäude waren ebenso klar definiert und wurden streng eingehalten: Ausrichtung der Häuser mit viel Fensterfläche nach Süden, Verschließen der Gebäude nach Norden mit wenig Fensterflächen, keine feststehende Verschattung oder Überstände, welche die Sonnenenergienutzung im Winter negativ beeinflussen könnten, kompakte Bauformen, keine kalten Anhänge wie Balkone o. ä. Diese Strenge war damals auch unbedingt notwendig, da zwar mit den ersten 4 Reihenhäusern im Passivhausstandard in Darmstadt-Kranichstein von Dr. Feist prinzipiell bewiesen worden war, dass der theoretische Ansatz in die Praxis umzusetzen ist und funktioniert, dies jedoch mit unglaublichen persönlichen Anstrengungen zur Erreichung der baulichen Qualität und mit sehr viel manufakturer Arbeit verbunden gewesen war. Erst die Errichtung von größeren Wohnanlagen im Passivhausstandard, wie sie z. B. durch Rasch & Partner aus Darmstadt an zahlreichen Standorten in Deutschland und durch die Architekten Hana und Rainfried Rudolf in Stuttgart in den Jahren 1996 bis 2000 umgesetzt wurden, zeigten Schritt für Schritt, dass der Passivhausstandard in der Breite und zudem auch noch kostengünstig umgesetzt werden kann. Viele dieser Projekte wurden wissenschaftlich begleitet und der Energieverbrauch der Häuser in der Regel während der ersten zwei Jahre der Nutzung gemessen. Anhand dieser gebauten Beispiele konnten die „Regeln“ für den Bau von Passivhäusern immer weiter fortgeschrieben werden.

Diese Siedlungen haben zu einem unglaublichen Schub in der Entwicklung verschiedener, für den Passiv-

hausstandard unbedingt notwendiger Komponenten geführt.

Bei dem Bau der ersten Passivhäuser 1991 gab es z. B. noch keine wärmegeprägten Fensterrahmen, daher wurden zunächst normale Holzfensterrahmen eingebaut. Es stellte sich jedoch heraus, dass damit der Passivhausstandard nicht zu erreichen war. Daher wurden die Holzfensterrahmen in Eigenarbeit mit außen vorgesetzten Dämmschalen versehen. Auch 1996, als die erste Passivhaussiedlung in Wiesbaden von Rasch & Partner geplant war und kurz vor der Realisierung stand, gab es noch keine wärmegeprägten Fensterrahmen auf dem Markt zu kaufen. Lediglich die gute Verbindung zur Glasindustrie ermöglichte damals den Kontakt zu einem Fensterbauer, der an der Entwicklung von wärmegeprägten Fensterrahmen arbeitete. Nur unter Geheimhaltung durfte der Bauträger die ersten Prototypen besichtigen. Der Bau der Passivhaus-siedlung in Wiesbaden, in der diese ersten wärmegeprägten Fensterrahmen in großer Anzahl eingebaut wurden, hat eine Entwicklung ausgelöst, die dazu geführt hat, dass heute Architekten und Bauherren zwischen unzähligen zertifizierten Fensterfabriken wählen können und dabei auch noch die Baustoffe Holz, Holz-Alu und Kunststoff zur Auswahl haben. Die Geschichte der Fensterrahmen ist nur ein Detail von vielen. Ähnliches ließe sich über passivhaustaugliche Lüftungsanlagen berichten, die in Deutschland überhaupt nicht vorhanden waren. Hier hat der Blick nach Dänemark geholfen; die ersten in Passivhäusern eingebauten Anlagen kamen von dort. Auch dies hat sich geändert. Heute gibt es viele zertifizierte Lüftungsanlagen, man muss sich nur entscheiden, welche man nehmen möchte. Die notwendigen Dämmstärken auf Mauerwerk oder Betonwänden, um den Passivhausstandard zu erreichen, konnten in den 1990er Jahren nur mit einer für jedes Projekt neu zu beantragenden Zulassung im Einzelfall eingebaut werden. Auch dieses Thema ist heute vom Tisch. Zudem wurden die Dämmstoffe in ihrer

Qualität immer weiter verbessert, so dass der gleiche Dämmwert einer massiven Wand, der vor 12 Jahren noch mit einer 30 cm starken Styropordämmung erzielt werden musste, heute mit einer marktgängigen Styropordämmung von nur noch 24 cm erzielt werden kann. Die Entwicklung der Dämmstoffe geht kontinuierlich weiter. Es wird an Vakuumdämmung gearbeitet, die bereits bei einigen Projekten in größerem Stil eingebaut worden ist, und noch deutlich schlankere Wandaufbauten erlaubt. Allerdings sind die Kosten hierfür noch sehr hoch und die Risiken eines Bauschadens aufgrund unsachgemäßer Handhabung auf der Baustelle noch nicht ausgeräumt.

Unter diesen sehr schwierigen Umständen der Anfangszeit musste man sich bei den ersten Wohnanlagen im Passivhausstandard streng an die Vorgaben halten, um erfolgreich zu sein. Heute erlauben es die Erfahrungen aus den 1990er Jahren und die Weiterentwicklung der zur Verfügung stehenden passivhaustauglichen Bauprodukte, auch Passivhäuser auf nicht besonders günstig ausgerichteten Grundstücken zu realisieren. Manchmal handelt es sich um Restgrundstücke in der Stadt, deren Lage und Umgebung nicht zu beeinflussen sind, manchmal schreibt aber auch der Bebauungsplan in Neubaugebieten eine Ost-West-Orientierung der Gebäude vor (siehe z.B. die 2003 und 2008 bezogenen Gebäude der WohnSinn eG in Darmstadt Kranichstein, Planung und Bauleitung faktor10, vgl. S. 22).

Ein Restgrundstück in der Stadt mit einem Passivhaus-Gebäude für junge Familien zu bebauen, die dann nicht in das bereits zersiedelte Umland in irgendein Neubaugebiet ziehen und zukünftig mit dem Auto in die Stadt fahren, ist alle Anstrengung wert (siehe Bauvorhaben „Wohnen bei St. Jakob“ in Frankfurt Bockenheim, 19 Eigentumswohnungen für junge Familien im Passivhausstandard, 2001 von faktor10 für die FAAG Frankfurt geplant und 2002 errichtet, vgl. S. 18).



Totalsanierung eines 50er-Jahre-Gebäudes zum Passivhaus, Tevesstraße Frankfurt, Architektin Petra Grenz

Neue Anforderungen an die Entwurfsplanung

Passivhäuser zeichnen sich durch eine extrem hohe Planungs- und Ausführungsqualität aus. Hierin liegen Chance und Hemmnis zugleich. Passivhäuser zu planen, fordert ein erhöhtes Detailwissen und verlangt dem Planer auch Zusatzleistungen wie beispielsweise Luftdichtigkeitskonzepte und Energiekennwertberechnungen ab. Zudem existiert in vielen Köpfen immer noch die Angst vor zu hohen Einschränkungen in der Planungsfreiheit. Eine Entscheidung für den Passivhausstandard ist entwurfsbestimmend. Erst ein Gebäude zu planen und hinterher die Entscheidung zu treffen, dieses nun im Passivhausstandard realisieren zu wollen, wird häufig nicht funktionieren. Allein der Vergleich des Heizenergieverbrauchs unterschiedlicher definierter Standards zeigt dies nachdrücklich. Bei einem Niedrigenergiehaus mit einem Heizenergiebedarf von 70 kWh/qm a machen 7 kWh mehr oder weniger nur 10 % des prognostizierten Heizenergiebedarfs aus. Bei einem Passivhaus bedeuten 7 kWh aber fast die Hälfte des maximal

möglichen Heizenergiebedarfs. An diesen „Verhältnissen“ hat auch die gesetzlich eingeführte EnEV nichts geändert. In den Anfängen hatte diese „EnergieEinsparverordnung“ sogar der baukonstruktiven und bauphysikalischen Sorglosigkeit in der Planung von Gebäuden noch ein letztes Mal Vorschub geleistet, da durch die damals verstärkt eingeführte Berücksichtigung der Haustechnik bei der Heizenergiebedarfs-Berechnung von Gebäuden plötzlich vielfältige Kompensationsmaßnahmen für einen energetisch ungünstigen Entwurf mit entsprechender Umsetzung zur Verfügung standen. Hintergrund war die sehr unzureichende Definition der Qualität der Gebäudehülle und die absolute Überwertung des Einsatzes von regenerativen Energien. Überspitzt formuliert war es plötzlich möglich, ein doppelwandiges Campingzelt, mit einem Holzpellet-Ofen ausgestattet, zu einem Superenergiesparhaus zu deklarieren. Diese Fehlinterpretation der EnergieEinsparverordnung wurde jedoch in den letzten Jahren mit jeder Novellierung der EnEV korrigiert. So gelangte man zuletzt zu einem nunmehr gesetzlich festgelegten Quasi-Niedri-

generiehausstandard. Mit der neuen EnEV 2009 werden die Anforderungen an neu zu bauende Gebäude weiter verschärft, ohne jedoch den Passivhausstandard zu erreichen. Allein der Vergleich der o. g. Heizenergiekennwerte zeigt, dass Parameter wie ein A/V-Verhältnis des Gebäudekörpers, Verschattung, Wärmebrücken etc. die Grenzen der Sorglosigkeit bei der Planung immer enger werden lassen. Ein sehr großer Teil der Baukosten wird durch den Entwurf bestimmt. Was in dieser Phase festgelegt wird oder eben auch nicht, lässt sich im späteren Planungsprozess kaum noch ändern. Daher besteht die Notwendigkeit eines spezifischen Entwurfsansatzes und kein „Weiter –wie – bisher“ unter verschärften Bedingungen. Neue Fragen und neue Erkenntnisse führen selbstverständlich zu neuen Antworten und Ergebnissen. Auslöser hierfür sind neue Konzepte für Lüftung, Dämmung, Luftdichtigkeit, Verglasung, Energieversorgung, gewinnmaximierende und verlustminimierende Hüllflächen etc. in Abweichung zu Standardgebäuden. Stellt man die passivhaustypischen Planungsanforderungen zusammen,

so stellt sich die Frage, ob man daraus bei konsequenter Umsetzung eine neue Architektur ableiten kann, oder ob es sich um eine Rückbesinnung auf vernünftige Entwurfsgrundsätze handelt, bei denen die extremen Ausformulierungen der gegenwärtigen Architektur vermieden werden. Gilt auch beim Passivhausstandard die Maxime „Auffallen um jeden Preis“ oder wird durch die strengeren bauphysikalischen Anforderungen eine Zeit eingeläutet, in der man sich auf die eigentlichen Anliegen und Aufgaben zu besinnen sucht?

Beispiele für Entwurfsaufgaben

Zonierung der Gebäude und der Grundrisse:

Hierzu gehören auch solche Kleinigkeiten wie ein Windfang, der auch bei Geschosswohnungen je nach Art der Erschließung eingebaut werden sollte. Bei kleinen Wohnungen sind diese nicht immer ganz konfliktfrei den zukünftigen Bewohnern zu vermitteln. Man muss sich jedoch vor Augen halten, dass die zukünftigen Bewohner in der Regel noch nie in einem Passivhaus gewohnt haben und den Komfort, aber auch die Notwendigkeiten eines Passivhauses nicht einschätzen können.

Planung der Luftdichtigkeit:

Bei der Planung der Luftdichtigkeit sollte man sich verdeutlichen: Gelingt

es nicht, die Details zur Luftdichtigkeit des Gebäudes auf dem Papier sauber auf allen Ebenen der Planung darzustellen, wird sie sich in der Bauausführung auch nicht einstellen, denn Wunder gibt es im Baubereich nicht. Die Ausführung auf den Baustellen findet unter deutlich schwierigeren Bedingungen statt als im witterungsgeschützten Büro. Daher steckt die saubere Umsetzung des abstrakten Begriffes „Luftdichtigkeit“ bereits im Entwurf, der keine schwierigen oder nur mit großen technischen Anstrengungen herzustellenden Details enthalten sollte. Eine Verbesserung der Luftdichtigkeit um $0,1 \text{ h}^{-1}$ kann jedoch den Heizenergiebedarf um bis zu 1 kWh/qm a senken. Hieran sieht man die große Bedeutung. Gefordert ist ein Wert von $0,6 \text{ h}^{-1}$ als Passivhauskriterium. Kann man diesen Wert unterbieten, hat man eventuell bis zu 2 kWh/qm a Heizenergiebedarf in der Bilanz gewonnen, die Freiraum an anderen Stellen schaffen.

Das A/V-Verhältnis:

Das A/V-Verhältnis hat einen sehr großen Einfluss auf die Wärmebilanz. Eine Fassadenoberfläche, die gar nicht vorhanden ist, kann auch keine Wärme verlieren. Das klassische Beispiel hierzu ist natürlich der Unterschied zwischen einem Reihenmittelhaus und einem freistehenden Einfamilienhaus. Bei ersterem sind die opaken Außenflächen des Gebäudes um mindestens 50 % gegenüber dem freistehenden Haus reduziert.

Das gleiche gilt aber auch für große Gebäude, z. B. Mehrfamilienhäuser. Hier vergrößern Vor- und Rücksprünge im Gebäudekörper die Fassadenoberflächen unter Umständen erheblich und können nur mit einem Mehr an Dämmung kompensiert werden. Darüber muss man sich im klaren sein, Vor- und Rücksprünge sind möglich, haben aber ihren Preis. Die klare Trennung von warmen und kalten Bereichen bleibt daher immer noch die beste Lösung. Alles was als Außenbauteil nichts in der wärmegeämmten Hülle zu suchen hat, sollte dort auch nicht zu finden sein. Dies betrifft z. B. Balkone, sonstige Freisitze, Laubengänge etc.

Wandaufbau:

Der Passivhausstandard ist fast völlig unabhängig von den eingesetzten Baumaterialien. Eine Außenwand kann als Massivwand erstellt werden, die eine additive Dämmung erfährt, oder auch als Holztafelelement mit einer integrierten Dämmung. Gedämmt werden muss jedoch auf alle Fälle. Mit einer monolithischen Ziegelwand lässt sich kein Passivhaus herstellen. Sinnvollerweise sollte man die Funktionen „Tragen“ und „Dämmen“ auch tatsächlich von den hierfür geeigneten Baustoffen erbringen lassen. Will man mit tragenden Baustoffen dämmen oder umgekehrt, wird man das wohl auch irgendwie hinbringen, aber zu unhaltbar hohen Kosten.

Integrierte Planung

Nicht auf alle Fragen, speziell im Haustechnikbereich, hat der Architekt in der Phase des Vorentwurfes die Antworten. Daher ist die Einbeziehung der Fachingenieure zu einem frühen Zeitpunkt notwendig und wichtig. Die Bildung eines Bauteams, möglichst frühzeitig auch mit den wesentlichen ausführenden Handwerkern besetzt, ist bei einem so hochwertigen Gebäude, wie es das Passivhaus darstellt, wichtig und eine Voraussetzung für den Erfolg und das Gelingen des Unternehmens „Passivhaus“.



Totalsanierung Tevesstraße Frankfurt am Main

Kontakt:

Dipl.-Ing. Arch. Petra Grenz

faktor10 GmbH Darmstadt

faktor10@t-online.de

Was muss ein Passivhausplaner beachten?

Vom Entwurf bis zur Fertigstellung

Generell kann jedes Gebäude ein Passivhaus werden. Ein erfahrener Passivhausplaner muss über ein besonders umfangreiches Wissen verfügen, das bereits beim Entwurf des Gebäudes einfließt, um von Anfang an eine optimierte Planung bezüglich Energieeffizienz, Gestaltung und Kosten zu erstellen.

Ausführungsplanung

Die Werkplanung für ein Passivhaus erfordert eine umfangreiche Detailplanung, um eine wärmebrückenfreie Ausführung sicherzustellen. Wärmebrücken sind zu vermeiden, da sie unkontrolliert kostbare Energien aus dem Haus leiten und Kälte herein lassen können.

Bei einer Sanierung kann die wärmebrückenfreie Konstruktion nicht immer zu Hundertprozent erzielt werden, das heißt, hier ist individuell, je nach Gebäude, auf eine Ausführung mit höchstmöglicher Dämmung der Gebäudehülle zu achten.

Als wesentliche Grundlage der vorgenannten Planung ist außerdem nach dem so genannten PHPP-Verfahren (Passivhaus-Projektierungspaket) vorzugehen. Die aufgezeigten Richtwerte sind zwingend zu beachten und müssen erfüllt werden. Das Verfahren ist vergleichbar mit einem Energiepass, jedoch wesentlich umfangreicher, da in dieser Berechnung jedes Bauteil der Außenhülle erfasst wird.

Bei einer Passivhausplanung soll der Generalplaner (möglichst der Architekt) dieses PHPP-Verfahren durchführen, damit er die zur Verfügung stehenden Baustoffe auch optimal und individuell zusammenstellen kann. Es ist beim Bau eines Passivhauses nicht sinnvoll und kann unter Umständen zu Problemen führen, das PHPP-Verfahren dem Statiker zu überlassen. Leider wird das Erstellen von Energiepässen oft von diesen ausgeführt. Damit gibt der wichtigste Planer, der Architekt, einen entscheidenden Planungseinfluss aus der Hand.

Des Weiteren muss das Verfahren während der Ausführungsplanung ständig vom Generalplaner überprüft werden, damit Änderungswünsche durch den Bauherrn, (Fenstergrößen, Fassadenausführung usw.), Änderungen der Materialien usw., angepasst werden können, um eine Fertigstellung auf Passivhaus Niveau sicherzustellen.

Es ist daher sinnvoll, eine Passivhausplanung von einem Generalplaner erstellen zu lassen. Das heißt, dass ein Generalplaner verantwortlich ist gegenüber dem Bauherrn für alle Planungsleistungen, einschließlich der Fachplanung und somit eventuelle Schwachstellen, zum Beispiel im Bereich der übergreifenden Gewerkeausführungen, sofort erkennt und damit Änderungen in der Planung sowie während der Bauzeit direkt vermeidet bzw. sofort reagieren kann.

Planung der technischen Gebäudeausrüstung (TGA-Planung)

Ein Passivhaus kann ohne TGA-Planung nicht errichtet werden. Das Fachingenieurwissen wird nicht nur für eine optimierte technische Gebäudeausrüstung benötigt. Der Planer muss auch in der Lage sein, über die umfangreichen Möglichkeiten der Energieerzeugung mit allen Auswirkungen und Vorzügen zusammenhängend zu beraten, da sich, je nach Gebäudetyp, Lage, Bodenbeschaffung, Grundwasserstand, Vorgaben und Vorlieben des Bauherrn jeweils sehr individuelle Möglichkeiten ergeben.

Bauleitung

Der Bauleiter eines Passivhauses sollte nicht nur über umfangreiche Kenntnisse im Bereich der Baukonstruktion und der Statik verfügen, sondern auch über ein Wissen bezüglich der technischen Gebäudeausrüstung um somit die Bauleitung bei Einfamilienwohnhäusern und kleineren Mehrfamilienwohnhäusern

durchführen zu können. Eine spezielle Bauleitung durch die TGA-Ingenieure zeigt sich auch hinsichtlich der Kosten erst bei größeren Maßnahmen als sinnvoll.

Bauzeit – Bauzeitplanung

Die Arbeit mit Bauzeitplänen ist beim Bau eines Passivhauses ganz besonders wichtig. Ein Grund dafür zeigt sich schon darin, dass der Edeldrohbau bereits direkt nach Erstellung zur Qualitätssicherung seinen ersten Test (Blower-Door-Test = Messung der Luftdichtigkeit der Gebäudehülle) bestehen muss. Dieser Test soll vorzugsweise im Beisein der Handwerker durchgeführt werden, um diese für die Luftdichtigkeit der Hülle zu sensibilisieren. Dieser Luftdichtigkeitstest während der Bauphase ist außerordentlich wichtig, denn jetzt sind noch alle Hüllenflächen erreichbar. Sämtliche Qualitätsmängel können in diesem Baustadium noch ohne Probleme behoben werden. Dazu muss jedoch der Bautenstand am Tag X komplett sichergestellt sein (das gilt auch bei größeren Bauvorhaben).

Auch der Baubeginn ist beim Bau eines Passivhauses von besonderer Bedeutung. Es ist darauf zu achten, ob es sich um eine Sommer- oder Winterbaustelle handelt, da die im Baukörper eingebaute Heizquelle nur über eine schwache Heizleistung verfügt. Der Bau kann somit nicht, wie beim herkömmlichen Haus, mit der vorhandenen Heizquelle erwärmt oder beim Trocknen von Putz und Mauerwerk eingesetzt werden. Also müssen eventuell zusätzliche Trocknungs- und Bauheizgeräte, sogenannte Kondensattrockengeräte, für bestimmte Bauabschnitte zum Einsatz kommen. Das kann die Bezugfertigkeit und somit die gesamten Kosten stark beeinflussen. Sowohl die Kosten für die Trocknung mit Bauheizgeräten als auch der Einsatz der Kondensattrockner während der Schlussphase der Baustelle müssen dann wiederum mit dem Bauzeitplan in Einklang

gebracht werden. Hier entscheidet sich der Generalplaner individuell, je nach Wetter eventuell sogar kurzfristig noch für eine besondere Auswahl spezieller Materialien. beispielsweise im Bereich des Estrichs für einen besonders schnell trocknenden Estrich etc.

Das Resultat dieser durchorganisierten Planungs- und Bauweise ist das Passivhaus mit höchsten Ansprüchen an die Raum- und Luftqualität.

Die Fotos zeigen zwei Passivhausbeispiele aus Kleve, die von der Fa. REPPCO geplant und umgesetzt wurden.

Kontakt:

Marina Rademacher

REPPCO GmbH Generalplaner Kleve

info@reppco.de

www.reppco.de



Neubau eines Wohnhauses mit 5 Eigentumswohnungen und einer Bürofläche in Passivhausbauweise



Sanierung eines Wohnhauses mit 18 Wohnungen zum Passivhaus

Probleme und ihre Bewältigung bei der Umsetzung des Passivhaus-Standards im Bauprozess

Einleitung

Im Allgemeinen gibt es bei der Umsetzung des Passivhausstandards im Bauprozess ähnliche Probleme, wie bei herkömmlichen Bauvorhaben. Die erfolgreiche Umsetzung hängt stark davon ab, ob die Projektbeteiligten, die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der beteiligten Firmen die ausreichende Qualifikation für die Aufgabe und die abgeforderten Arbeiten besitzen und eine stringente Bauüberwachung durchgeführt wird.

Bei einem Teil der Handwerker, bei denen manchmal noch die normalen Anforderungen an die Dichtheit oder Dämmung von Gebäuden auf Unkenntnis, Unverständnis oder gar Unwillen stoßen, werden die Anforderungen an ein Passivhaus verständnislos aufgenommen. Andere Handwerker wiederum nehmen die Anforderungen als interessante Herausforderung an und beteiligen sich mit viel Ergeiz an einem guten Gelingen.

Da ein Großteil der Handwerker immer noch auf viel Ungewohntes trifft, hat es sich bewährt, die Prinzipien, die hinter den gestellten Anforderungen stehen, zu erläutern, damit die Zielsetzung nachvollziehbar ist.

Beispielsweise fiel es in einem Projekt den Tischlern schwer, die notwendigen Lüftungsschlitze unter den Türen in ausreichender Dimensionierung herzustellen, da sie sonst gewohnt sind, den Abstand der Tür zum Boden zu minimieren. Die Erläuterung der Funktionsweise der Luftführung kann hier maßgebend zum Verständnis und zum Erfolg der Arbeiten beitragen.

Probleme und deren Bewältigung

Im folgenden liste ich beispielhafte Erfahrungen anhand von einzelnen bei unterschiedlichen Projekten festgestellten Mängeln auf.

Gebäudekonstruktionen

Fensterrahmen Anschluss an Putz:

Trotz Besprechung der einzelnen Arbeitsschritte mit den Verantwortlichen anhand der Detailplanung haben die Mitarbeiter der Tischlerfirma die Fensterrahmen unzureichend mit Dichtungsbändern an den Putz angebracht, so dass mehrfache Nacharbeiten notwendig wurden. Bei dem 2. Bauabschnitt wurden die selben

Fehler wiederholt, da eine andere Kolonne die Arbeiten durchführte.

Wärmedämmverbundfassade und luftdichte Ebene:

Bei einem Altbau wurde aufgrund von ins Mauerwerk eingebundenen Holzbalkendecken der Außenputz als luftdichte Ebene gewählt. Da der feste Altputz Risse aufwies, war eine vollflächigeerspachtelung vorgesehen. Trotz Besprechung der einzelnen Arbeitsschritte mit den Verantwortlichen haben die Mitarbeiter die Wärmedämmung lediglich punktweise mit Ansetzbatzen montiert, so dass bereits montierte Dämmung wieder entfernen werden musste.

Blower-Door-Test:

Bei unterschiedlichen Bauvorhaben wurde bei Blower-Door-Tests an folgenden Bauteilen Undichtigkeiten festgestellt:

- Kalksandstein Mauerwerk (KS MW) verputzt mit unvermörtelten Stoßfugen, Zugscheinungen nach Einbau von Elektroinstallationsen
- Unvermörtelte Brüstungsoberseiten (unter Fensterbänken) bei KS MW mit unvermörtelten Stoßfugen



Blower-Door-Test zur Prüfung der Luftdichtigkeit



Ablebungen zur Sicherung der Luftdichtigkeit

- Anschluss der Winddichtung an Dachflächenfenster (DFF) und Fenstern in den Eckbereichen.
- Im Altbau vorhandene Schlackenbetondecken mit Stahlträgern zum Keller sind nicht luftdicht. Eine luftdichte Schicht ist herzustellen.

Haustechnik

Hydraulischer Abgleich:

Sowohl zur Effizienzsteigerung, als auch zur Sicherstellung der ausreichenden Wärmeversorgung ist der hydraulische Abgleich der Heizungsanlage – und falls darüber mitversorgt der Nachheizregister der Lüftungsanlagen – unerlässlich, da die Systeme mit möglichst geringen Temperaturen versorgt werden und somit sehr sensibel auf Abweichungen zur Planung reagieren.

Voreinstellbare Thermostatventile:

Es ist zu überprüfen, ob überhaupt voreinstellbare Thermostatventile eingebaut und entsprechend den Berechnungen eingestellt worden sind. Da einzelne Hersteller unterschiedliche Kegeleinsätze verwenden, ist darauf zu achten, dass die ausgeschriebenen auch eingebaut sind, da die Berechnung und die Einstellwerte unterschiedlich sind.

Heizungsanlage

Pumpentechnik:

Fehlerhafter elektrischer Anschluss von Pumpen kann zu entsprechenden Störungen führen (hier Zirkulationspumpe und Brennerpumpe parallel geschaltet).

Warmwasser- und Heizwärmeversorgung mit Pellets:

Auf die ausreichende Dimensionierung des Pellettbunkers ist zu achten, um günstige Einkaufszeiten in Anspruch nehmen zu können. Die Zugänglichkeit zur Befüllereinrichtung ist so zu wählen, dass die Lieferung über Tanklastzüge problemlos erfolgen kann.

Beim Einkauf sind entsprechende zertifizierte Qualitätsprodukte zu wählen, da es ansonsten durch einen zu hohen Staubanteil durch Verklumpen bei den Fördereinrich-

tungen und dem Kessel zu Verstopfungen und einem Ausfall der Anlage führen kann.

Dämmung an Heizungs- und Warmwasserleitungen:

Die Notwendigkeit der lückenlosen Wärmedämmung, auch an Abzweigungen, Bögen, Ventilen etc., der Warmwasser- und Heizungsleitungen zur Minimierung der Wärmeverluste wird leider immer noch von ausführenden nicht entsprechend ernst genommen, obwohl inzwischen bekannt ist, dass durch fehlende Dämmung erhebliche Verluste verursacht werden können.

Lüftungsanlage

Lüftungsleitungen/ Kanäle:

Bei der Verlegung der Rohrleitungen ist im Bauprozess darauf zu achten, dass die Rohre bis zur Fertigstellung der staubenden Arbeiten auf der Baustelle verschlossen gehalten werden, da ansonsten die Anlage verstaubt und es zu Schäden in der Anlage und zu Belastung der Raumluft führen kann und die Anlage gereinigt werden muss.

Kondensatablauf:

Es kommt immer wieder vor, dass zur Kosteneinsparung nicht alle Herstellervorgaben und Komponenten eingebaut werden, wodurch von den Beteiligten vorher nicht bedachte Probleme auftauchen können. Im konkreten Fall hatte der Handwerksbetrieb den Kondensatablauf anders gewählt, so dass es im Betrieb der Anlage zu störenden Geräuschen in der Anlage kam. Bei späteren Nachrüstarbeiten wurden die Kondensatleitungen nicht fixiert, so dass es nach weiteren Wartungsarbeiten wieder zu Störgeräuschen kam.

Lüftungsdüsen:

Die Einstellung der Lüftungsdüsen kann leicht falsch erfolgen, so dass hier eine Qualitätssicherung und Überprüfung anzuraten ist. Die Fixierung der Lüftungsdüsen ist zwingend notwendig, da ansonsten die Gefahr besteht, dass bei Reinigungsarbeiten durch die Mieter die Einstellungen verändert werden, was zu Störungen der erforderlichen Wärmeversorgung führen kann.

Schluss/Fazit

Eine sehr lückenlose Bauüberwachung und Qualitätsüberprüfung ist elementar, um den Erfolg der Maßnahmen zu sichern.

Mit dem Blower-Door-Test, der Thermographie, der Volumenstrommessung etc. gibt es erprobte Werkzeuge zur Qualitätssicherung. Schon ein Hinweis auf diese Prüfverfahren kann die Sorgfalt der handwerklichen Ausführung erhöhen.

Baukonstruktive Ausführungsmängel können im Rahmen der Möglichkeiten der Bauüberwachung angemahnt und durch entsprechend Nacharbeiten beseitigt werden.

Etwas schwieriger gestaltet sich der Bereich der Heizungs- und Lüftungstechnik, da einige Mängel erst in der Heizperiode festgestellt werden. Wenn Probleme auftauchen können nicht immer sofort die Ursachen gefunden werden, so dass die Fehlersuche ggf. länger andauert. Es kann ggf. notwendig sein, dass externe Gutachter eingeschaltet werden müssen, um die Fehler zu finden und feststellen zu können wer dafür verantwortlich ist. Anzuraten ist diesbezüglich eine Qualitätssicherung einzuplanen und auch die Fachingenieure mit der Leistungsphase 9 zu beauftragen, so dass das gesamte Planungsteam auch in der Gewährleistungszeit an dem Projekt beteiligt ist und sich um entsprechende Nachbesserungen kümmern muss.

Die Zusammenstellung eines engagierten Planungsteams ist eine wesentliche Grundlage zur erfolgreichen Umsetzung innovativer Projekte.

Kontakt:

Architekt Friedhelm Birth

bauart Architekten, Hannover
friedhelm.birth@bauartarchitekten.de

Wenn Passivhäuser nicht funktionieren ...

Ist guter Rat oft teuer, denn Häuser mit unerwartet hohen Energieverbräuchen weisen in der Regel Ausführungsmängel auf, die nicht immer einfach zu finden oder zu beheben sind. Dass zu hohe Verbräuche durch das Nutzerverhalten verursacht werden, ist eher unwahrscheinlich. Sowohl gekippte Schlafzimmerfenster als auch höhere Raumtemperaturen verursachen keinen drastisch höheren Verbrauch. Jedenfalls nicht, solange die Nutzer nicht darauf bestehen, den Winter mit mehreren offenen Fenstern zu verbringen. Diesem Verhalten schiebt das Passivhaus jedoch mit seiner beschränkten Heizleistung einen Riegel vor.

Eine höhere Raumtemperatur als 20°C erhöht den Heizwärmeverbrauch um etwa 8% pro Grad Celsius. Wird eine Wohnung durchgängig auf 22°C beheizt, steigt der Heizwärmeverbrauch somit von 15 auf immer noch sehr geringe 17,4 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr. Dass auch gekippte Schlafzimmerfenster das Passivhaus nicht aushebeln, zeigt eine Untersuchung des Instituts Wohnen und Umwelt. Befragungen ergeben, dass im Winter Schlafzimmertemperaturen von 20°C teilweise als zu hoch empfunden werden. Die Erfahrungen zeigen aber auch, dass die meisten Bewohner sich nach einer Gewöhnungsphase umstellen (vgl. U. Hacke in diesem Heft). Dazu passt, dass uns im Sommerhalbjahr Schlafzimmertemperaturen um die 20 Grad auch nicht stören. Eine kleiner Teil der Nutzer bevorzugt im Winter dennoch kühlere Temperaturen im Schlafzimmer oder wünscht den Kontakt nach außen (Geräusche). Dies ist nicht problematisch, da ein nächtlich gekipptes Schlafzimmerfenster die Energiebilanz des Passivhauses nur unwesentlich verschlechtert, sofern die Schlafzimmertüre geschlossen gehalten wird. So wurde z. B. in einer Langzeitstudie des Instituts Wohnen und Umwelt in der Passivhaussiedlung Wiesbaden-Dotzheim bei einem Anteil von immerhin ca. 29% gelegentlich bis durchgängigen „Nachtlüftern“ an den 21 Haushalten im Schnitt der 4 Jahre dennoch nur

ein durchschnittlicher Heizwärmeverbrauch von 11,6 kWh/(m²a) gemessen [IWU 2003].

Auch Klagen über zu trockene Luft können auf Baumängel hindeuten. Bei der Projektierung von Passivhäusern wird zwar von einer Raumtemperatur von 20 Grad ausgegangen, doch sollte die energetische Qualität des Gebäudes so robust konzipiert werden, dass eine Luftheizung bei Luftwechselraten von um die 0,3 pro Stunde unter durchschnittlichen winterlichen Bedingungen auch Raumtemperaturen von 22 Grad ermöglicht. Sofern die Wohnung eine übliche Personenbelegung und durchschnittliche Feuchtequellen aufweist, wird die Luft bei dieser hygienisch notwendigen Luftwechselrate von den meisten Bewohnern nicht als zu trocken empfunden. Führen aber Mängel in der Außenhülle, z.B. eine mangelnde Luftdichtheit der Hülle, undichte Fenster oder Wärmebrücken, zu überhöhten Wärmeverlusten, wird es bei einem 0,3-fachen Luftwechsel zu kühl. Drehen die Bewohner jetzt die Lüftung hoch, um mehr warme Luft und dies heißt im Winter immer auch, mehr trockene Frischluft, zuzuführen, wird die Raumluft entsprechend trockener und kann dann als zu trocken empfunden werden. Reicht auch eine erhöhte Frischluftzufuhr nicht aus, um die zu hohen Wärmeverluste zu decken, heißt es frösteln.

Klagen über das Raumklima können auch darauf hindeuten, dass besondere Lagen oder Bedarfe im Haus bei der Planung nicht bedacht wurden. Z.B. Räume oder Wohnungen, die aufgrund einer benachteiligten Lage (wenig Sonneneinstrahlung, viele Außenflächen) mit der Luftheizung bei einem 0,3-fachen Luftwechsel nicht warm genug werden, Behinderterwohnungen, in denen auf Grund der eingeschränkten Bewegungsfähigkeit der Bewohner höhere Raumtemperaturen erforderlich sind oder Wohnungen, die sich über mehrere Stockwerke erstrecken und deshalb eine erhöhte Temperaturschichtung mit höheren Temperaturen im oberen Geschoss aufweisen. In derartigen

Fällen empfiehlt sich zur Gewährleistung der Behaglichkeit die (zusätzliche) Installation von Heizkörpern.

Überhöhte Verbräuche, Klagen über zu trockene Luft oder zu niedrige Raumtemperaturen sollten also Anlass sein, auf Fehlersuche zu gehen: Zuerst sollte sicher gestellt werden, dass keine groben Nutzungsfehler vorliegen: Ist die Wärmerückgewinnungsfunktion im Lüftungsgerät aktiviert? Wird die Heizung ohne Absenkhase durchgängig betrieben und ein Fenster höchstens nachts im Schlafzimmer gekippt? Danach beginnt die Suche nach Mängeln in der Gebäudehülle und Heizungs- und Lüftungstechnik. Sind die Fenster noch dicht? Was sagt der Blower-Door-Test bezüglich der Luftdichtheit? Bringt das Lüftungsheizregister die erforderliche Leistung? Wie sind die Luftvolumenströme in den einzelnen Räumen eingestellt? Sind längere Zuluftleitungen in den Wohnungen so gedämmt, dass die Luft noch ausreichend warm in entfernteren Räumen ankommt? Wie hoch sind die Verluste in der Heizzentrale und den Rohrleitungen? Was zeigt eine Thermographie der Gebäudehülle?

In Passivhäusern auftretende Probleme haben weniger mit Kinderkrankheiten der technischen Ausstattung oder dem Passivhauskonzept an sich zu tun haben, als vielmehr mit einer nicht ausreichenden Qualifikation oder Sorgfalt bei der Planung und Umsetzung und eher selten mit groben Nutzungsfehlern.

Literatur:

[IWU 2003] Wohnen in Niedrigenergie- und Passivhäusern, Teilbericht Bauprojekt, messtechnische Auswertung, Energiebilanzen und Analyse des Nutzereinflusses, ISBN 3-932074-63-7, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2003. Download unter: http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/neh_ph/endebericht_ph-wiesbaden.pdf

Glossar zur Passivhaustechnologie

Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung

Eine Lüftungsanlage sorgt ständig automatisch für eine gute Innenraumluft, transportiert Feuchtigkeit ab und verbessert den Wohnkomfort deutlich. Durch die Lüftungsanlage dürfen keine Zugluft und keine Geräuschbelastungen entstehen. Die Anlage besteht aus dem eigentlichen Lüftungsgerät, einem möglichst kurzen Rohrnetz sowie Zu- und Abluftventilen. Das Lüftungsgerät enthält neben zwei stromsparenden Ventilatoren, der Steuerung und mehreren Luftfiltern eine Wärmerückgewinnungseinheit als Kernstück. Dabei werden hauptsächlich Plattenwärmeübertrager („Wärmetauscher“) verwendet, in welchen die Wärme der Abluft an den kälteren Außenluftstrom übertragen wird. So wird die Luft „passiv“ auf minimal ca. 16 °C vorerwärmt, ohne dass sich die Luftströme dabei vermischen. Bei Passivhäusern muss die Wärmerückgewinnung (WRG) einen Wärmebereitstellungsgrad von min. 75 % aufweisen. Es müssen also min. 75 % der Wärme in der Abluft an die Zuluft übertragen werden. Durch diese Technik werden die Lüftungswärmeverluste drastisch reduziert. Ohne Wärmerückgewinnung sind die niedrigen Heizwärmeverbräuche eines Passivhauses nicht zu realisieren.

Nachheizregister (Wärmeversorgung)

Die geringe notwendige Heizwärme kann in einem Passivhaus, aufgrund der sehr niedrigen Heizleistung (max. 10 W/m²), über die Lüftungsanlage zugeführt und verteilt werden (Grundlage der Passivhausdefinition). So kann auf ein eigenes hydraulisches Heizungsnetz mit Heizkörpern und Rohrleitungen verzichtet werden. Zur Nacherwärmung der Zuluft kann ein Nachheizregister eingesetzt werden. In diesem Gerät streicht die im Lüftungsgerät durch die Wärmerückgewinnung (WRG) vorgewärmte Zuluft (min. ca. 16 °C) über die durch Heizungswasser erwärmten Rohre. Dabei wird, bei Temperaturen bis maximal ca. 55 °C (Beginn der Staubverschmelzung), die restliche Nacherwärmung der Zuluft erreicht. Die Höhe der Nacherwärmung wird über die am Thermostat einzustellende Wunschtemperatur geregelt. Bei der Beheizung über ein oder mehrere Nachheizregister ist nur im Badezimmer eine Zusatzbeheizung (z.B. kleiner Heizkörper), aufgrund der Anforderungen an die schnelle Beheizbarkeit auf 24 °C, notwendig. Ein Passivhaus kann auch klassisch über raumweise Heizkörper beheizt werden.

Querwärmestrom

Als Querwärmestrom wird ein unbeabsichtigter Wärmestrom bezeichnet, der sich aufgrund einer Temperaturdifferenz zwischen zwei Gebäudezonen einstellt. Dies kann z.B. zwischen Wohnungen in einem Mehrfamilienhaus oder auch zwischen zwei direkt aneinander angrenzenden Gebäuden der Fall sein. Die Höhe des sich einstellenden Wärmestroms hängt vom Wärmewiderstand der jeweiligen Trennwand und der Temperaturdifferenz ab. In Mehrfamilienhäusern wird dieser Effekt zwischen benachbarten Wohnungen umgangssprachlich auch als „Wärmeklau“ bezeichnet.

Volumenstrommessung (Einregelung Lüftung)

Eine funktionsgerechte Lüftungsanlage verfügt über Zulufräume, Überströmbereiche und Ablufräume. Durch eine gerichtete Strömung durch das Gebäude bzw. die Wohnung kann die Luftmenge mehrfach genutzt werden. Es ist notwendig, die Zu- bzw. Abluftmenge für jeden Raum (außer den Überströmbereichen (Flure)) festzulegen. Die Planungswerte müssen durch die Einstellung eines jeden Zu- und Abluftventils umgesetzt werden. Die Einstellung kann mit Hilfe der Volumenstrommessung am jeweiligen Ventil erfolgen. Der Luftvolumenstrom wird dabei mit einem geeigneten Messgerät gemessen und durch das Einstellen des Ventils angepasst. Neben den Volumenströmen der einzelnen Räume muss sichergestellt werden, dass der für die ganze Einheit (Haus/Wohnung) berechnete Luftvolumenstrom eingeregelt wird. Dabei ist es wichtig, dass der Außenluftmassenstrom gleich dem Fortluftmassenstrom ist. Es ist notwendig, eine möglichst balancierte Lüftungseinstellung zu erreichen. Sonst ergeben sich unerwünschte Ex- bzw. Infiltrationsmassenströme durch vorhandene Restleckagen.

Wärmebrücke

Eine Wärmebrücke ist ein punkt-, linienförmiger oder flächiger Bereich der Gebäudehülle, dessen Wärmedämmqualität aufgrund einer „Störung“ verschlechtert ist. Dabei gibt es konstruktive (durch Materialwechsel) und geometrische (z.B. Außenkante eines Gebäudes) Wärmebrücken. Geometrische Wärmebrücken lassen sich im Regelfall nicht vermeiden. Konstruktive Wärmebrücken haben ihre Ursache normalerweise durch die höhere Wärmeleitfähigkeit eines Bauteils/Baumaterials im Regelaufbau der thermischen Gebäudehülle (Dach, Wand, Boden). Ein typisches Beispiel ist eine auskragende Balkonplatte, welche während der Heizzeit wie eine „Kühlrippe“ die Wärme aus dem Gebäude nach außen ableitet.

Berthold Kaufmann, Søren Peper, Passivhaus Institut

Publikationen



Frank Gesemann, Roland Roth
(Hrsg.) Lokale Integrationspolitik in der Einwanderungsgesellschaft
Migration und Integration als Herausforderung von Kommunen
VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2009
719 Seiten, 24 Abbildungen, 12 Tabellen, Broschur, 49,90 EUR
ISBN 978-3-531-15427-5

Migration ist ein sensibles Themenfeld. Die Debatte über Migration und die Integration der Zuwanderer ist in allen Zuwandererländern vielfältig überlagert von unterschiedlichen und oft widersprüchlichen Interessen und Meinungen.

Den oft mühevollen und langen Prozess der Integration müssen weitgehend die Kommunen, und hier auch Wohnungsunternehmen, tragen. Hier treffen die Menschen aus unterschiedlichen Kulturen unmittelbar zusammen.

Aus diesem Grund haben die meisten großen Städte Integrationskonzepte entwickelt.

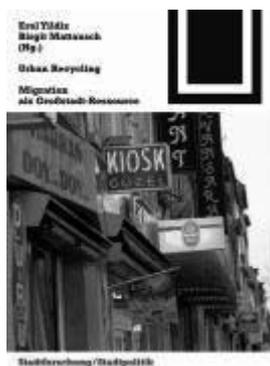
Dieser Band bietet eine aktuelle, umfassende und problemorientierte Bestandsaufnahme der kommunalen Integrationspolitik in Deutschland. Die Beiträge informieren einerseits

über den Stand der wissenschaftlichen Diskussion, andererseits bieten sie Praxiswissen für die Verantwortlichen in den Städten.

Der Inhalt

- Kommunen zwischen Globalisierung und Lokalisierung
- Migration und Integration als Herausforderung der Stadt und Gesellschaft
- Ressourcen und Konflikte
- Konzepte und Handlungsstrategien
- Migration und Integration in deutschen Großstädten
- Handlungsfelder der kommunalen Integrationspolitik
- Internationale Erfahrungen

JB



Yildiz, Erol; Mattausch, Birgit
(Hrsg.) Urban Recycling
Migration als Großstadtressource
Bauwelt Fundamente Band 140,
Birkhäuser-Verlag, Basel, 2009
175 Seiten, 36 s/w-Abbildungen,
Broschur, 19,90 EUR
ISBN 978-3-7643-8804-1

1997, also vor elf Jahren, veranstaltete der Wohnbund in Berlin den Kongress „Migration - Stadt im Wandel“. Migration wurde hier, wie schon der Titel zeigte, als die Triebkraft für Stadt schlechthin beschrieben, eine Energiezufuhr, die freilich Eingesessenen wie Zuwanderer vor große Probleme stellen kann. Integration ist ein langdauernder Prozess.

Mit beidem, der „Vielfalt als Stärke“ der Stadt und der Unterschiedlichkeit der Integrationsprozesse befasst sich der vorliegende Band. Es muss allerdings gesagt werden, dass er keine grundsätzlich neuen Erkenntnisse bringt, die nicht auch schon in dem Wohnbund-Kongress-Buch nachzulesen gewesen wären. (Einer der Autoren, Michel Piraldi, war damals unter den Referenten.) Aber es ist

wichtig immer wieder aufzuzeigen, dass die Klassifizierung von Stadtteilen, die mehrheitlich von Zuwanderern bewohnt werden, als Ghetto sich negativ auswirken können, wenn nämlich dadurch die Bewohner ins gesellschaftliche Abseits gedrängt werden. Welche kulturelle und ökonomische Ressource Migration aber sein kann, zeigt der Band an Beispielen aus Stadtteilen in Berlin, Köln, Dortmund, Amsterdam, Marseille, Toronto und New York.

JB



Stadt Zürich / Schweizerischer Verband für Wohnungswesen - SVW, Sektion Zürich (Hrsg.)

Wohnen morgen

Standortbestimmung und Perspektiven des gemeinnützigen Wohnungsbaus

Verlag Neue Züricher Zeitung, 2008
208 Seiten, farbige Abbildungen (200), Format 15.0 x 25.0 cm, Klappenbroschur, 30,00 EUR
ISBN 978-3038234241

Der Stadtführer für den genossenschaftlichen Wohnungsbau in Zürich. (Siehe dazu auch den Band: „Bauen für Zürich“)

Früher schuf der gemeinnützige Wohnungsbau in der schnell wachsenden

Großstadt einen Ausgleich. Heute stellt dessen Bestand ein großes Kapital für die Lebensqualität dar. Die sorgfältige Weiterentwicklung leistet einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Stadt.

Der gemeinnützige Wohnungsbau in Zürich gilt als Erfolgsmodell und findet über alle Parteigrenzen hinweg Anerkennung und Unterstützung. Nirgendwo sonst in der Schweiz kommen Wohnbaugenossenschaften und städtischer Wohnungsbau auf einen Marktanteil von 25 Prozent, nirgendwo sind die Genossenschaften so stark und vielfältig. Ausgangspunkt dieser Entwicklung war das Jahr 1907.

In einer Volksabstimmung beschloss Zürich, fortan "die Erstellung von gesunden und billigen Wohnungen zu fördern". Schon im Jahr darauf entstand die erste kommunale Wohnsiedlung Limmat I. In der Folge übernahmen die Genossenschaften - die meisten von ihnen gehören bis heute ihren Mietern - eine immer wichtigere Rolle in der Wohnraumversorgung für Arbeiter und Familien mit kleinen Einkommen. Es wuchs eine Bewegung, die der grassierenden Wohnungsnot und den prekären Wohnverhältnissen entgegentrat und

einen wichtigen Beitrag zur Integration der Arbeiterschaft und der unteren Mittelschicht in die bürgerliche Gesellschaft leistete.

Um die 100-jährige Erfolgsgeschichte weiterzuschreiben, muss sich der gemeinnützige Wohnungsbau den Herausforderungen einer postindustriellen Gesellschaft stellen. Die Aufgaben der Zukunft sind deutlich erkennbar: Wohnraum für vielfältige Haushaltformen mit unterschiedlichsten Bedürfnissen schaffen, die Integration von Menschen aus anderen Kulturen meistern und den nachhaltigen Stadtumbau gestalten. Das gemeinschaftsorientierte, langfristige Denken der gemeinnützigen Wohnbauträger ist ein idealer Ausgangspunkt, sich diesen aktuellen Herausforderungen zu stellen.

Die vorliegende Publikation dokumentiert diesen Wendepunkt. Über zwanzig Beiträge beleuchten die Geschichte des gemeinnützigen Wohnungsbaus, ordnen ihn in die Entwicklung der Stadt ein und vergleichen Zürich mit dem benachbarten Ausland. Die kritische Standortbestimmung liefert vielfältiges Material für die Beantwortung der Frage: Wie wohnen wir morgen?

JB



Schader Stiftung / Stiftung Trias (Hrsg.), Raus aus der Nische - rein in den Markt!

Ein Plädoyer für das Produkt "gemeinschaftliches Wohnen"
Schader-Stiftung, Darmstadt, 2008
Gesellschaftswissenschaften - Praxis
164 Seiten, Schutzgebühr: 10,00 Euro,
kontakt@schader-stiftung.de
ISBN 978-3-932736-23-0

Das gemeinschaftliche Wohnen hat sein Nischendasein längst verlassen. Dennoch ist die Aufforderung "Raus aus der Nische - rein in den Markt!" aktuell, denn sie richtet sich an die Protagonisten und die Wohnungswirtschaft gleichermaßen, diese Nische nämlich als ein zunehmend relevantes Marktsegment anzusehen.

Die Praxisrelevanz des Bands wird an den Kapitelüberschriften deutlich:

- Was ist gemeinschaftliches Wohnen
- Herausforderungen bei der Umsetzung
- Die Akteure - ihre Handlungslogiken und Bedingungen
- Nutzen über die Wohnprojekte hinaus
- Modelle der Vereinfachung

Die Autoren und Autorinnen kommen überwiegend aus der Praxis der Woh-

nungs- und Kreditwirtschaft, was den von der Stiftung Trias mit herausgegeben Band besonders geeignet macht für an Neuen Wohnformen Interessierte.

JB



**Harald Bodenschatz, Jörn Düwel,
Niels Gutschow, Hans Stimmann/
Architekten- und Ingenieur-Verein
Berlin - AIV (Hg.)**

**Berlin und seine Bauten. Teil 1:
Städtebau**

Das umfassende Standardwerk zum
Städtebau in Berlin im 20. Jahrhun-
dert

DOM Publishers, 2009

472 S., ca. 500 Abb., 300 x 340mm,
Hard Cover, viele großformatige
Abbildungen sowie historische Pläne
und Zeichnungen, 98,00 EUR
ISBN 978-3938666425

Es ist der Wohnungsbau, der, das zeigt dieser Band deutlich, die Stadt formt. Stadtplanung legt dafür die Strukturen und Voraussetzungen vor dem Hintergrund der ökonomischen und sozialen Kontexte der jeweiligen Zeit.

Berlin war seit dem späten 19. Jahrhundert ein Labor der Stadtplanung bzw. des Städtebaus. Was in diesem Labor ersonnen wurde, welches die leitenden politischen Motive und Zielsetzungen waren, welche Lebensformen bestimmte Stadtstrukturen ermöglichten – das wird in dem Band "Berlin und seine Bauten" in hervorragender Form erlebbar. Nicht nur für den, der in Berlin in der Wohnungswirtschaft tätig ist, ist dieser Band voller Erkenntnisse. Der historische Blick kann auch dazu beitragen, heutige Überlegungen einer kritischen Reflexion zu unterziehen. Der Band ist auch eine Art Stadtführer.

Das Buch entfaltet die städtebaulichen Leitideen und -projekte der größten deutschen Stadt im besonders widersprüchlichen 20. Jahrhundert. Es widmet sich den großen Themen des Städtebaus, die immer auch gesellschaftliche Anliegen waren: Befreiung von überkommenen Fesseln, hoffnungsfroher Fortschritt und sozialer Ausgleich.

Präsentiert werden drei Perioden des Städtebaus:

- die zweite Hälfte der Kaiserzeit bis zum Ersten Weltkrieg,
- die Zeit vom Ersten Weltkrieg bis in die siebziger Jahre,
- die Zeit seit den siebziger Jahren.

Mit diesem Band schließt die 1964 durch den Architekten- und Ingenieur-Verein zu Berlin gestartete dritte Ausgabe von Berlin und seine Bauten, ein mit 24 Bänden einzigartiges Publikationsprojekt in Europa.

JB



**Technische Universität Graz, GAM
05 - Urbanity not Energy /Stadt
statt Energie,**

Graz Architektur Magazin / Graz
Architecture Magazine, Reihen-Hrsg.:
TU Graz, ISSN: 1612-9482

Springer Verlag, Wien, 2009

240 Seiten, 150 Abb., Softcover, 19,95
EUR

ISBN 978-3-211-79203-2

GAM - Graz Architektur Maga-
zin - wird herausgegeben von der
Fakultät für Architektur der TU Graz.

Namhafte Autoren wie Dominique Perrault, Brian Cody, Adolf Max Vogt, Dietmar Steiner oder Peter Eisenman haben bisher für GAM geschrieben. Das Magazin erscheint zum fünften Mal.

GAM 05 "Stadt statt Energie" widmet sich einem Thema, das grundsätzlich im Leitbild jeder vernünftigen Planung steht: der Ökologie. Das ökologische Planen in der Baupraxis ist bereits so selbstverständlich, dass dabei gerne übersehen wird, dass es auch einen allgemeinen Diskurs dazu geben sollte und gibt. Das angesichts der gegenwärtigen Wirtschafts- und Finanzkrise aktuelle Thema lautet: Urbane Zukunftsszenarien innerhalb neuer Wachstumsgrenzen". Dabei geht es nicht um ökologische Untergangsvisionen oder "grüne Moral", sondern um "den ernüchternden Befund, dass die Umwelt - ihre Natur, Künstlichkeit und ihr Wandel - einer politischen Ökonomie folgt".

Hier einige Themen des Bands:

- Die verschobene Mitte. Neue Lebensentwürfe zu Beginn des 21. Jahrhunderts"
- Hypothesen zum städtischen Schrumpfen
- Vom technologischen zum kybernetischen Prinzip in Architektur und Städtebau
- Einschreibungsprozesse soziotechnischer Stadtlandschaften
- Nachverdichten als Chance

Als Magazin handelt es sich bei GAM nicht um eine thematisch strukturierte Textsammlung, sondern um unterschiedliche Diskussionsbeiträge. Das Heft ist in jedem Falle sehr anregend.

Die vorangegangenen Titel:

GAM 04 Emerging Realities
GAM 03 Architecture Meets Life
GAM 02 Design Science in
Architecture

JB

Mitgliedschaft im wohnbund

- Kostenloses wohnbund-Info
- Kostenloser oder preisreduzierter Zugang zu allen unseren Fachveranstaltungen
- Kostenlose Vermittlung von Kontakten bei speziellen fachlichen Fragen aus dem Bereich der Wohnpolitik, Planung, Projekt-, Stadt- und Siedlungsentwicklung (im Rahmen unserer Möglichkeiten)
- Interessante Begegnungsmöglichkeiten in einem Netzwerk von Fachleuten
- Internet-Service für Mitglieder: Homepage und E-Mail im wohnbund-Netzwerk: www.wohnbund.de

Jahresbeitrag

- Regelbeitrag € 95,-
- Studierende/Erwerbslose € 35,-
- Büros und Institutionen nach Vereinbarung

Bei Bedarf bitte kopieren und an wohnbund e.v. schicken:

wohnbund e.v.
Aberlestr. 16/Rgb
81371 München

Beitrittserklärung

Ich/wir möchte/n Mitglied im wohnbund e.v. werden

Name Vorname

Firma/Büro/Institution

Straße/Hausnummer PLZ Ort

Tel (Büro) Tel. (priv.) Fax

E-Mail

Die Mitgliedschaft soll gelten Für mich als Person Für die o.g. Institution, die ich hiermit vertrete

Zum Beitragssatz von:

Normalbeitrag 95 Euro Ermäßigter Beitrag 35 Euro Büros und Institutionen nach Vereinbarung

Ort Datum Unterschrift

Wir bitten um jährliche Zahlung nach Rechnungsstellung oder Teilnahme am Einzugsverfahren, um die Buchungsvorgänge und den Verwaltungsaufwand zu reduzieren.

Wenn Sie am Einzugsverfahren teilnehmen möchten, bitte ausfüllen und zurückschicken:

Ermächtigung zum Einzug von Forderungen durch Lastschriften

Name des Zahlungsempfängers: **wohnbund e.v.**

Name und Anschrift der Kontoinhaberin/des Kontoinhabers

Hiermit ermächtige ich Sie widerruflich, die von mir zu entrichtenden Zahlungen für meinen Mitgliedsbeitrag bei Fälligkeit zu Lasten meines Kontos durch Lastschrift einzuziehen:

Kontonummer BLZ Name der Bank

Ort Datum Unterschrift des Kontoinhabers

wohnbund e.v.

Aberlestr. 16/Rgb
81371 München

Telefon 089 - 74 68 96 11

Fax 089 - 725 50 74

info@wohnbund.de

www.wohnbund.de