

Baubegleitende Qualitätssicherung der Solar-Bauausstellung Hamburg 2005

- Schlussbericht -

von Dipl.-Pol. Klaus Michael
SV für Wärmeschutz und Luftdichtheit
Niedrig-Energie-Institut, Detmold

im Auftrag der
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg

NEI

Niedrig-Energie-Institut, Woldemarst.37, 32756 Detmold, Tel. 05231- 390 747
info@NEI-DT.de / www.NEI-DT.de

Vorbemerkung

Ein Ziel der Solar-Bauausstellung Hamburg 2005 war es, zu zeigen, wie Häuser mit besonders niedrigem Energiebedarf und hohem Versorgungsanteil an Sonnenenergie gebaut werden können. Dazu war als energetische Anforderung für die beiden Baugebiete in Hamburg-Heimfeld und Hamburg-Wilhelmsburg vorgegeben worden, dass entweder Passivhäuser oder KfW-40-Häuser zu errichten sind. Diese Standards sind im nächsten Kapitel erläutert. Um die gegenüber normalem Neubaustandard höheren Qualitäten möglichst mängelfrei zu erreichen, wurde eine externe Qualitätssicherung mit beratender Aufgabe organisiert. Diese überprüfte die energetischen Planung und Bauausführung stichprobenweise. Bearbeiter der Planprüfung waren anfangs Technische Universität Hamburg-Harburg (2004) und das Detmolder Niedrig-Energie-Institut (ab 2005). Die Überprüfung der Bauausführung erfolgt nur durch das Niedrig-Energie-Institut.

Dieser Schlussbericht baut auf bereits gegebenen Zwischenberichten und Vorträgen auf. Die Inhalte des öffentlichen Schlussvortrags vom 23.11.2005 in der Handwerkskammer Hamburg und des internen Schlussberichts gegenüber der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt am 24.11.2005 sind als Anlagen 1 und 2 beigelegt und werden hier nicht noch mal wiederholt.

Dieser Schlussbericht umfasst ausgewählte Einzelergebnisse, kommentiert die gemachten Erfahrungen und erläutert weiterführende Empfehlungen, soweit nicht in Anlage 2 bereits ausgeführt. Die gesamten von den überprüften Häusern erhobenen energetischen Daten sind Anhang 3 in Tabellenform beigelegt. Weiterhin sind sämtliche Fotos aus der Baubegleitung auf CD beigelegt.

Gebaute und überprüfte Objekte

Die folgende Tabelle zeigt die per November 2005 bisher insgesamt gebauten und die im Rahmen der Stichprobenkontrollen untersuchten Objekte:

Baufeld	Bauträger/Architekt	Objektart	Niveau	Prüfobjekte	Plan	Bau
H 1	Terra/Stein	10 RH	KfW 40	RH 10	NEI	NEI
H 2	Terra/Stein	MFH 18 WE	KfW 40	WE 09 und 17	NEI	NEI
H 3	Albers	10 RH	KfW 40	RH 9 und 10	TU	NEI
H 4	Albers	6 RH	KfW 40	RH 11 und 11	TU	NEI
H 5	Lüllau/M+S	6 RH	KfW 40	Haus A und B	TU	NEI
H 6	Sparda	MFH 10 WE	KfW 40	WE 1 und 9	TU	NEI
H 7	Süderelbe	MFH 14 WE	PH	WE 4 und 6	TU	NEI
H 8	Lüllau/M+S	6 RH	KfW 40	vord. und hint RH	NEI	NEI
W 4	Nolte	EFH	KfW 40	W 4	NEI	NEI
W 5a	Blohm / Kopf-Libera	2 DHHs	PH	W 5	NEI	NEI
W 6a	Blohm / Zibulski	EFH	PH	W 6a	NEI	NEI
W 7	PAB/Denker+D	EFH	PH	W 7	NEI	NEI
W 8	Blohm / Kevioğlu	EFH	PH	W 8	NEI	NEI
W 9	Albers/Herzog	8 DHH	PH	W9	NEI	NEI
W 11	Lüllau/M+S	8 DHH	KfW 40	SO- und NW-DHH	TU	NEI
W 12	Grimm+Kellner	8 RH	KfW 40	RH 1 und 2 v.links	TU	NEI
W 13	Thiel	9 RH	KfW 40	Basis+1 Endhaus	NEI	NEI
W 14	R+V / Voß	5 RH	PH	REH West	NEI	NEI
W 15	Lüllau/Krugmann	4 RH	PH	1. u. 2. RH von links	NEI	NEI
W 16/17	Albers	4 DHs	KfW 40	DHH ost	NEI	NEI
W 19a	Blohm/PHIB	4 DHs	PH	19a und 19b	NEI	NEI
W 20	Albers/Merten	4 RH	PH	REH West und Ost	NEI	NEI

Energetische Niveaus

Auf der Solarbauausstellung Hamburg 2005 konnten entweder Passivhäuser oder sog. KfW-40-Häuser gebaut werden. 10 Objekte mit 44 WE der bis 11/2005 geplanten bzw. gebauten Häuser wurden in Passivhaus-Bauweise geplant bzw. gebaut, 12 Objekte mit 96 WE entsprechend den KfW-Anforderungen.

Als **Passivhaus** gilt ein Haus, dessen Heizwärmebedarf, also die pro Jahr zuzuführende Heizwärmemenge, nicht höher als 15 Kilowattstunden pro Quadratmeter Energiebezugsfläche und pro Jahr ($\text{kWh/m}^2 \cdot \text{a}$) ist. In einem 150-m^2 Haus sind dies 2250 kWh/a , entsprechend 225 Litern Öl bzw. m^3 Gas. Zu berechnen ist der Heizwärmebedarf mit der Software PHPP¹ von Dr. Wolfgang Feist vom Passivhaus-Institut Darmstadt. Berechnet wird der Heizwärmebedarfs unter Berücksichtigung folgender Wärmegewinne und -verluste:

- Transmissionswärmeverluste über die Gebäudehülle (Regelflächen und Wärmebrücken),
- Lüftungswärmeverluste unter Einbeziehung der Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlage und der Luftdichtheit des Gebäudes,
- passiv-solare Wärmegewinne durch die Fenster unter Einbeziehung der genauen Daten aller einzelnen Fensterflügel sowie von deren Verschattung und
- innere Wärmegewinne durch Personen, Geräte, Warmwasser etc.

Nicht im PHPP-Heizwärmebedrf enthalten sind der Warmwasserverbrauch, der Stromverbrauch sowie die Verluste bei der Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung.

Das **KfW-40-Haus** ist definiert anhand der Anforderungen des Förderprogramms "Ökologisch Bauen" der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) in Berlin (www.kfw.de). Der rechnerische Nachweis ist nach den Rechenregeln der EnEV, nicht nach denen des PHPP zu führen.

Ein KfW-40-Haus musste folgende Anforderungen erfüllen:

- Sein spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T' muss wenigstens 45 % niedriger sein als der für dieses Gebäude gültige obere Grenzwert der deutschen Energieeinsparverordnung (EnEV).
- Sein Primärenergieverbrauch Q_P - für Heizung, Warmwasser und Strom incl. aller Umwandlungs- und Verteilverluste unter Einbeziehung des Beitrags aktiver Solartechniken darf höchstens 40 kWh pro m^2 Nutzfläche (A_N) und Jahr betragen.

Die Berechnung des Heizwärmebedarfs erfolgt bei einem KfW-40 Haus nach EnEV. Lüftungsverluste sowie solare und interne Gewinne werden daher - anders als bei der Berechnung des Heizwärmebedarf nach PHPP – nicht berücksichtigt. Der Verlust von Wärme kann folglich nur durch eine Verbesserung von Dämmung der Gebäudehülle, kleinere Fenster bzw. solche mit niedrigen U-Werten und „durch eine Verminderung von Wärmebrücken reduziert werden. H_T' kennzeichnet also vor allem den „baulichen Wärmeschutz“ und kann nur als Indikator für die gesamte Energieeinsparung angesehen werden. Die Vorgabe hinsichtlich des Primärenergieverbrauchs kann alternativ durch geringen Heizwärmebedarf wie beim Passivhaus, oder durch besonders rationelle oder regenerative Energieversorgung erreicht werden.

Wichtig beim Vergleich dieser Standards ist, dass der Heizwärmebedarf eines KfW-40-Hauses stark variieren kann. Abhängig von Haustechnik und eingesetztem Energieträger (Öl, Gas, Fernwärme, Strom, Holz...) kann er an den eines Passivhaus heranreichen oder auch deutlich höher sein. Der Mindest-Dämmstandard eines KfW-40-Hauses ist zwar gegenüber EnEV-Mindestanforderungen deutlich erhöht, vom Passivhaus aber noch entfernt. Solare Gewinne und effiziente Lüftung werden beim KfW-40-Haus relativ gering bewertet. Der Grenzwert für den max. Primärenergieverbrauch kann überwiegend vor allem durch den Einsatz regenerativer Energien wie z.B. Holzpelletsheizungen erreicht werden, was in der Solar-Bauausstellung häufig auch der Fall ist. Der damit verbundene Bonus kann dazu führen, dass trotz wenig Primärenergieverbrauch die Heizkosten drei- bis viermal höher als bei einem Passivhaus sind.

¹ PHPP =Passivhaus-Projektierungs-Paket

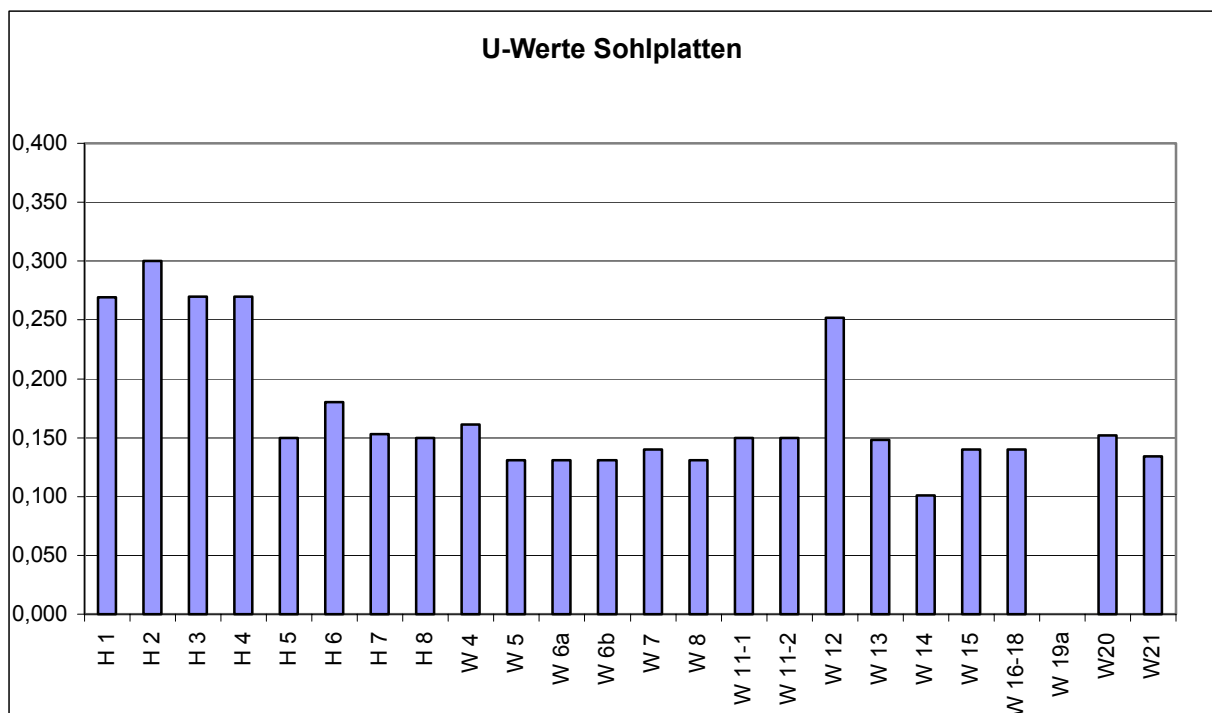
Allgemeine Baukonstruktionen

Als Baukonstruktion kommen ganz überwiegend einschalige Massivbauten mit außenliegender Wärmedämmung vor. Davon abweichend wurde in zweischaligem Mauerwerk nur ein großes MFH (H7) hergestellt, dessen 20 cm starke Kerndämmung neue Dimensionen des Wärmeschutzes dieser Bauweise aufzeigt. Des Weiteren werden bisher zwei EFH in Holz-Leichtbauweise und mehrere RH in Mischbauweise errichtet. Letztere werden im Keller, EG und OG massiv, ihre 2. Ober- oder Staffelgeschosse in Leichtbauweise gebaut (H3, H4, H5, W15).

Die EFH und die bisher gebauten DHH sind sämtlich nicht unterkellert. Bei den Reihenhäusern gibt es sowohl voll- als nicht-unterkellerte, wobei die wärme dämmende Hülle der unterkellerten RH stets um den gesamten Keller herum geführt ist. Zwei der MFH haben kalte Keller mit thermischer Trennung an den Kellertüren, ein MFH hat einen komplett warmen Keller.

Einzelne Bauteilaufbauten

Als **Sohlplatten** unter beheizten Etagen kommen nur Betonplatten vor, die bei fast allen Häusern auch unterseitig gedämmt sind. Im Baugebiet Heimfeld ruht die Sohlplatte der RHs sämtlich auf last abtragender Dämmung aus Polystyrol, die MFH. Die Keller-Sohlplatten der MFH stehen im Bereich kalter Keller teils auf Streifenfundamenten. In Wilhelmsburg stehen alle Häuser auf Pfahlgründungen, wobei die darauf stehenden Sohlplatten trotzdem teils unterseitig gedämmt sind. Nur wenige Häuser haben kalte Fundamente und eine nur oberseitige Dämmung. Die U-Werte der Sohlplatten liegen zwischen 0,10 und 0,30 W/m²K, im Mittel etwa bei 0,17 W/m²K. Die Dämmstärken bei min. 12 cm, sonst 18-26 cm.



Kellerdecken zwischen unbeheizten Kellern und beheizten Erdgeschossen kommen nur in zwei MFH vor. Es handelt sich in beiden Fällen um Betondecken, von denen die eine unterseitig mit 14 cm und oberseitig mit 6 cm gedämmt wird, während die andere Decke lediglich eine 22 cm dicke oberseitige Wärmedämmung besitzt. Ihre U-Werte betragen 0,15 bzw. 0,16 W/m²K.

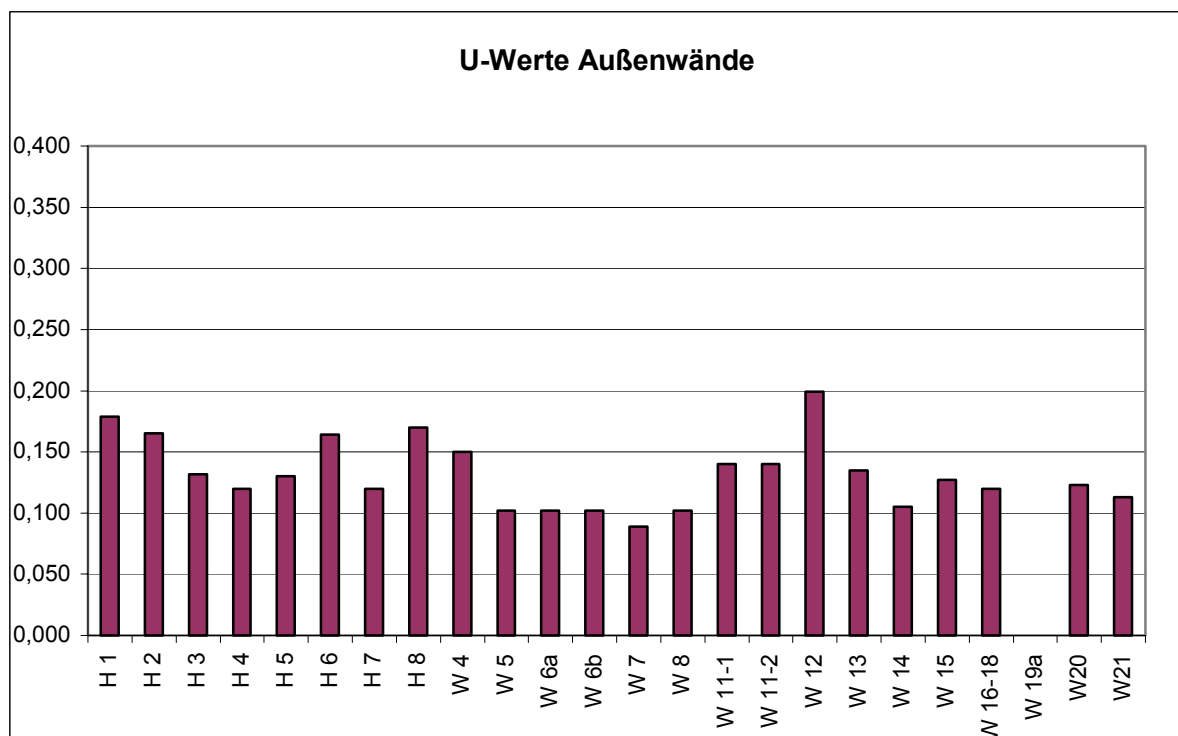
Die **Außenwände** bestehen überwiegend aus 17,5 cm starkem, einschaligem Kalksandstein-Mauerwerk oder Porenbeton mit außenseitigem Polystyrol-Wärmedämmverbundsystem. Dabei variieren die Dämmstoffstärken zwischen 20-35 cm, wobei die Materialqualität fast ausschließlich Wärmeleitgruppe 035 ist. Manche Fassaden sind mit hinterlüfteter Holzbekleidung ausgeführt. Die Holzverschalungen sind auf 20-24 cm tiefe Abstandshalter aus TJI Holzfiligranträgern montiert, zwischen denen eine Außendämmung aus Mineralwolle eingebaut ist.

Zweischaliges Mauerwerk kommt nur bei einem MFH (H7) vor. Hier wurde mit speziellen schweizerischen Mauerankern mit Sonderzulassung eine Kerndämmung aus 20 cm Mineralwolle WLG 035 ausgeführt, so dass ein passivhaustauglicher U-Wert von 0,12 W/m²K realisiert werden konnte.

Holzleichtbaukonstruktionen der Außenwände finden sich bisher bei mehreren Einfamilienhäusern und Dachgeschossen von Reihenhäusern. Der Großteil dieser Wände sind übliches und bewährtes Holzständerwerk aus Konstruktionsvollholz (KVH) mit 6/20 cm oder 6/24 cm Balkenmaß, einseitiger aussteifender OSB-Beplankung, Dämmung aus Mineralwolle oder Zellulose sowie mit wahlweise innerer oder äußerer Zusatzdämmung. Daneben gibt es bisher auch zwei ungewöhnlichere Konstruktionen:

- Bei einem EFH (W4) besteht die last abtragende Konstruktion nur aus sechs in die Wände integrierte KVH-Stützen sowie aus drei Querbalken vor und hinter der Zwischendecke und nahe dem First. Alle anderen (Filigran-)Träger in den Wänden sind nicht Last abtragend, sondern nur "Abstandshalter" für die eingebaute Dämmschicht, ihre Beplankung ist freilich aussteifend. Dieses Haus wurde komplett auf der Baustelle aus losen Stützen montiert, also nicht aus vorgefertigten Wand- oder Deckenelementen zusammengefügt.
- Bei einem anderen EFH (W7) in Passivhaus-Bauweise wurde ein 14 cm stark dimensioniertes und raumseitig OSB beplanktes sowie mit PE-Folie bekleidetes KVH-Holzständerwerk mit einem 10 cm starken äußerem Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol und einer 20 cm starken inneren Zusatzdämmung aus Holzfaser-Dämmmatten versehen. Der Aufbau ist feuchtetechnisch ungewöhnlich, soll laut Planer aber mit der durch die mechanische Lüftung erreichten geringeren inneren Luftfeuchte harmonisieren.

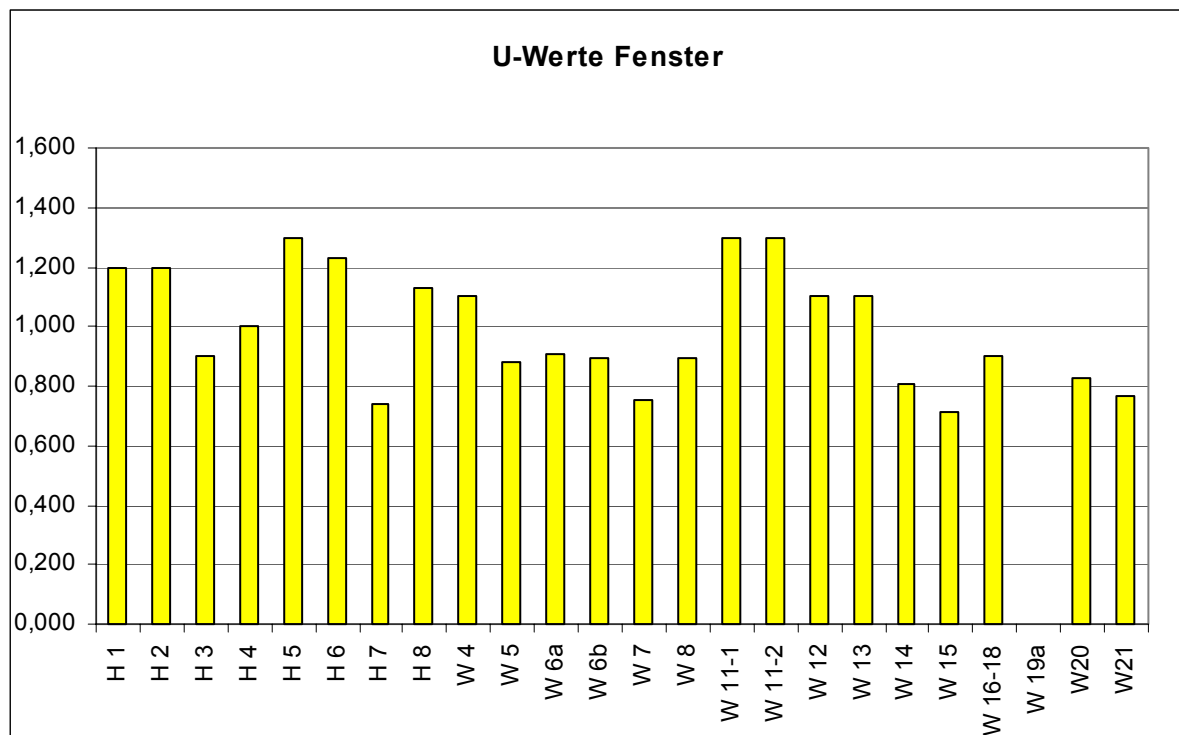
Die U-Werte der Außenwände liegen zwischen 0,08 und 0,18 W/m²K, im Mittel etwa bei 0,16 W/m²K.



Als **Fenster** finden sich in den Passivhäusern sowohl Kunststoffrahmen, deren Hohlprofile ganz oder teilweise mit Dämmstoff verfüllt sind als auch Holz-Sandwich-Rahmen mit Holz-PU-Holz Aufbau in Kombination mit Dreifachverglasungen. Die U_f -Werte der Rahmen liegen um $0,76 \text{ W/m}^2\text{K}$, die U_g -Werte der Verglasungen zwischen $0,5$ und $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, die g-Werte zwischen 38 und 54 Prozent.

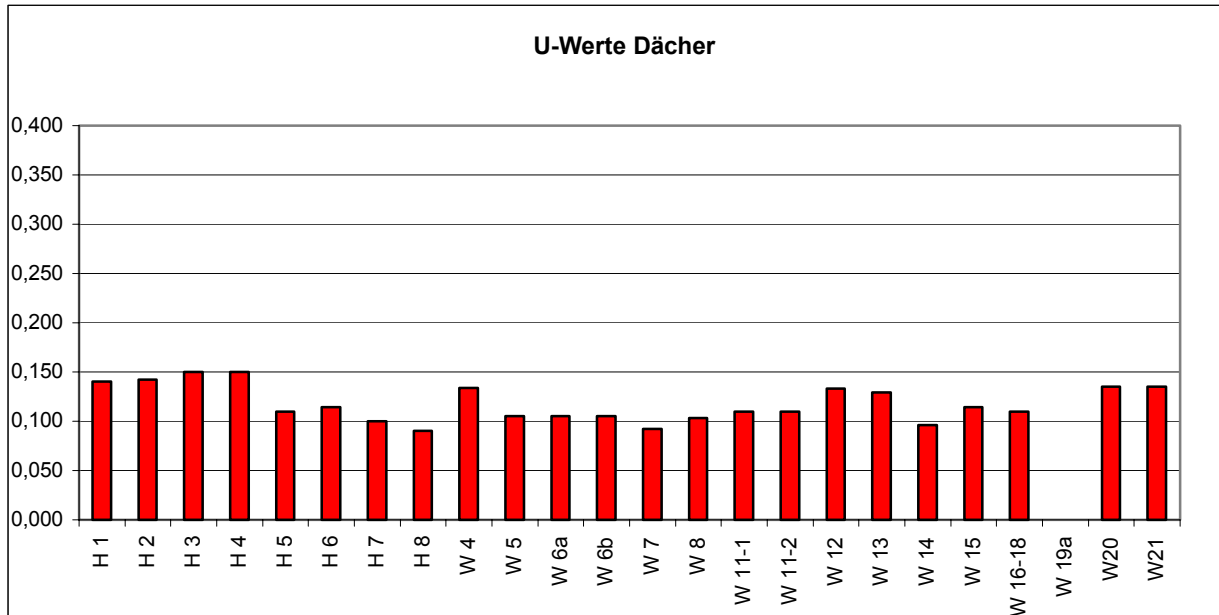
In den KfW-40-Häusern findet man Fenster mit normalen 68 mm starken Holzrahmen mit U_f -Werten um $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ sowie ungedämmte Vielkammer-Kunststoffrahmen mit teils bemerkenswert niedrigen U_f -Werten um $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Beide Rahmenarten kommen sowohl in Verbindung mit 2-fach wie auch mit 3-fach-Verglasung vor. Die deklarierten U_w -Werte der gesamten Fenster liegen zwischen $0,75$ und $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, wobei der obere Wert tatsächlich vermutlich etwas höher liegt, da oft nur unvollständige oder unplausible Nachweise vorgelegt wurden.

Die g-Werte der Dreifachverglasungen liegen zwischen $0,51$ und $0,54$, die der Zweifachverglasungen zwischen $0,56$ und $0,62$. In einigen KfW-40-Häusern mit großen Frontverglasungen sind aber auch Sonnenschutzgläser mit g-Werten um $0,38$ eingesetzt. Dies mag eine preiswerte Methode zur Sicherstellung des normgerechten sommerlichen Mindestwärmeschutzes ohne den Aufwand außen liegender Abschattungen sein, verringert aber im Winter ganz erheblich die solaren Wärmegewinne.



Außentüren kommen als Holz-, Holz-Sandwich- und Kunststofftüren vor. Ihre U-Werte wurden leider nur in wenigen Fällen von Anfang an nachvollziehbar deklariert. Die häufige Zurechnung der Türen zu den Fenstern führt meist zu einer unrealistisch günstigen energetischen Bewertung. Wesentlicher Grund der unzulänglichen Türen-Deklaration ist, dass die tatsächlichen U_D -Werte weder den Architekten noch den Handwerkern bekannt sind und dass auch die Türen-Tore-Richtlinie 2004, der man Ersatzwerte entnehmen kann, nur wenig bekannt ist. Auf eine tabellarische Darstellung der deklarierten U-Werte der Türen wird deshalb verzichtet.

Die **Dächer** der Häuser der Solarbauausstellung sind meist Holzkonstruktionen aus KVH oder Filigranträgern mit 30-45 cm Dämmstärke, die als Sattel-, Pult oder Flachdächer ausgeführt sind. Sie enthalten zwischen sowie unter oder über der Balkenlage Dämmschichten. Einige große MFH mit waagerechten oder flach geneigten Dächern aus Beton haben oberseitige Dämmschichten aus PS-Hartschaum. Die U-Werte der Dächer liegen zwischen 0,09 und 0,15 W/m²K.



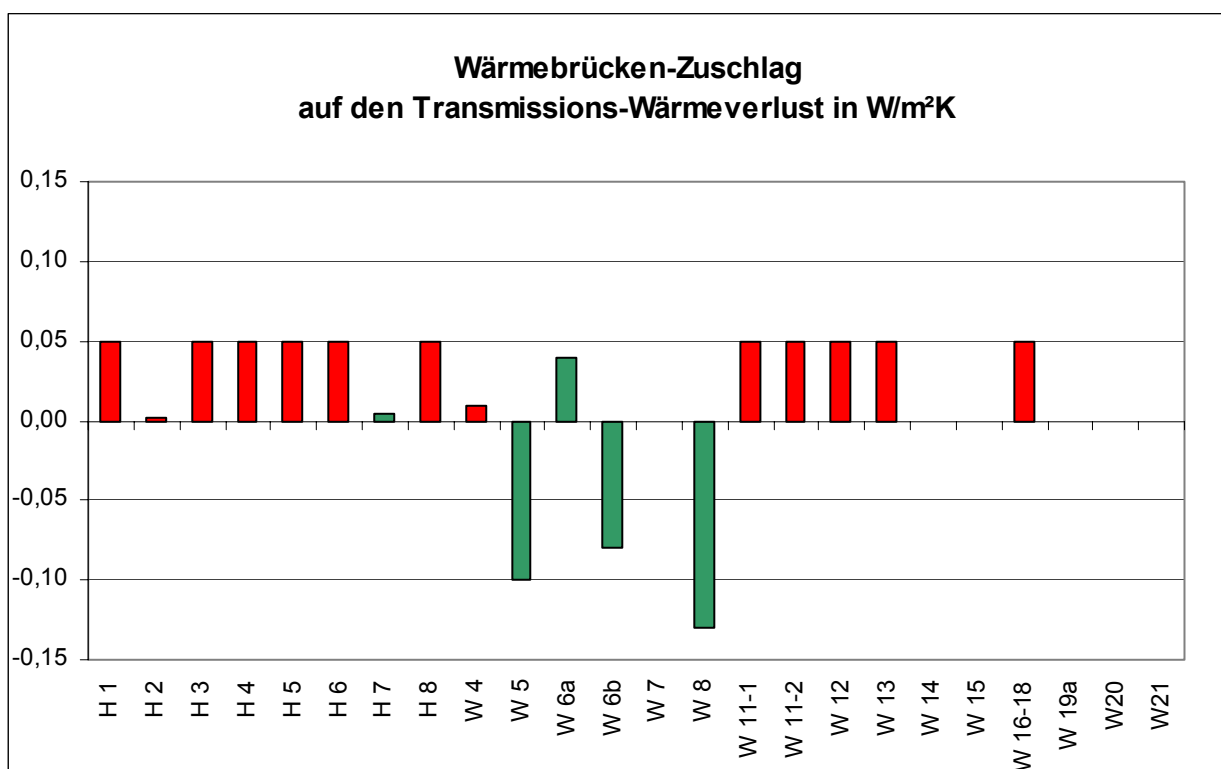
Minimierung der Wärmebrücken

Detaillierte Planungen, wie die Wärmebrücken vermeiden werden sollen, wurden nur von fünf der 22 Objekte vorgelegt. In mehreren weiteren Fällen waren die wichtigsten Details immerhin aus den Schnitten und Materialbeschreibungen heraus nachvollziehbar.

Bei den KfW-40-Häusern wurden bzgl. Wärmebrücken überwiegend Standard-Details gewählt, die den Anforderungen des Beiblatts 2 zur DIN 4108 entsprechen. Der Wärmeabfluss über diese Wärmebrücken wurde dann durch den pauschalen Wärmebrücken-Zuschlag der EnEV von $+0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$, bezogen auf die gesamte Gebäudehüllfläche rechnerisch in die Transmissionswärmeverluste und in HT' einbezogen. Dies ist insofern schade, als vielfach mit geringem Aufwand bessere Lösungen möglich gewesen wären und über den WB-Einzelnachweis dann auch ein nur deutlich geringerer WB-Zuschlag anzurechnen gewesen wäre.

Die Passivhäuser wurden teils wärmebrückenfrei i.S.d. PHPP gebaut. In anderen Fällen wurden die Wärmeverluste über Wärmebrücken einzeln nachgewiesen und eingerechnet. Die hierfür vorgelegten Nachweise waren aber meist nicht prüffähig, sodass die Richtigkeit der teils erheblichen negativen WB-Abschläge nicht bestätigt werden kann. Einzelnachweise können grundsätzlich zu deutlich niedrigeren WB-Zuschlägen oder sogar zu WB-Boni führen und ihre korrekte Berechnung kann insofern für wirtschaftlich denkende Investoren oft interessanter sein als Standardlösungen mit hohem rechnerischem Malus und teurer Kompensation.

Fehler bei der Bauausführung Wärmebrücken relevanter Details gab es glücklicherweise nur in wenigen Fällen. In einem Haus wurden versehentlich KS-Raumtrennwände im EG auf eine nur oberseitig gedämmte Kellerdecke gemauert, was eine starke Wärmebrücke am Mauerfußpunkt ergeben hätte. Zum Ausgleich wurde dann eine unterseitige Kellerdeckendämmung montiert. In einem anderen Fall wurden die Oberkanten von KS-Gebäudetrennwänden bis unter das Flachdach hochgemauert; sie konnten später noch mit 3-8 cm Dämmung überdeckt werden.



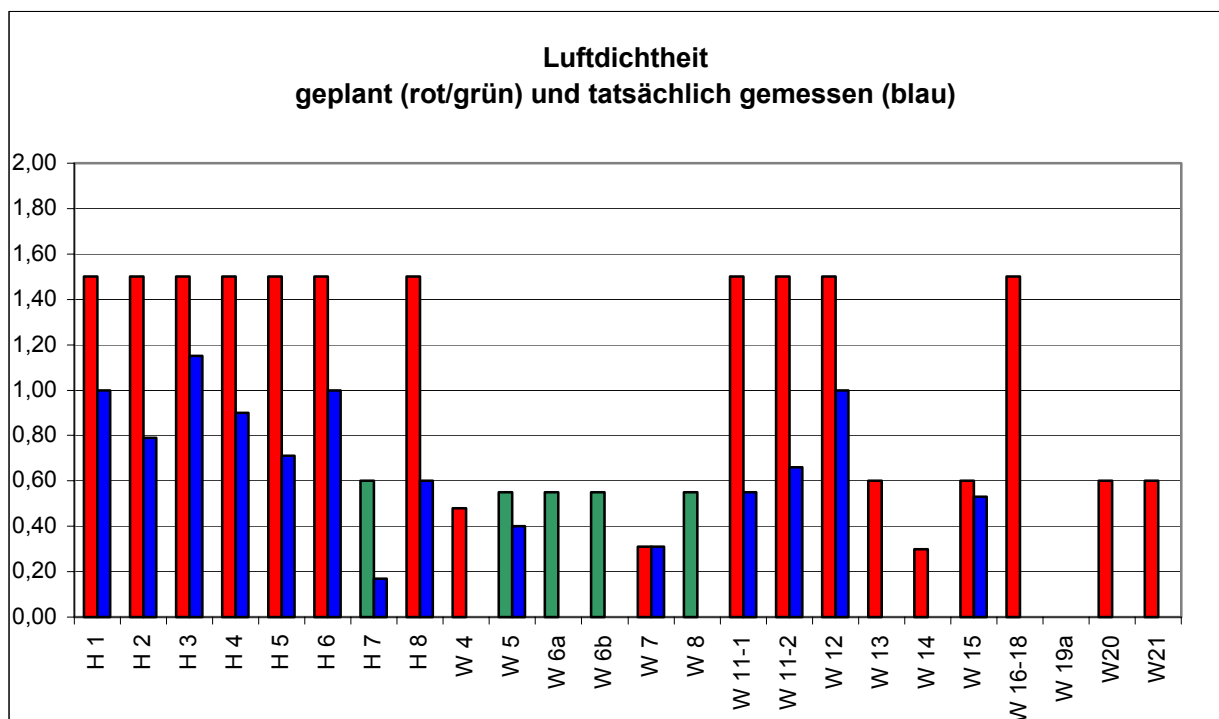
Luftdichtheit

Die bei Passivhäusern recht strenge und die bei KfW-40-Häusern wegen ihrer Lüftungsanlage immerhin mäßig erhöhte Vorgabe für die Luftdichtheit der Gebäudehülle führte bei allen bisher analysierten Häusern zu einer gründlicheren Planung und sorgfältigeren Ausführung der Luft dichtenden Schichten als sonst bei Neubauten üblich. Dies betrifft vor allem den vollflächig nötigen Innenputz und die Anschlüsse und Durchdringungen der Folienschichten an Leichtbauteilen.

Die KfW-40-Häuser konnten nach EnEV-Rechenregeln als Planwert (im Diagramm rote Balken) nur einen $n(50)$ -Wert von 1,5 1/h für die Luftdichtheit einbeziehen, da die EnEV eine rechnerische Einbeziehung noch höherer Luftdichtheit nicht ermöglicht. Die angestrebten und tatsächlich erreichten Luftdichtheits-Werte der KfW-40-Häuser (im Diagramm blaue Balken) liegen jedoch erheblich niedriger. Bei den Passivhäusern waren $n(50)$ -Werte von 0,37 bis 0,6 eingeplant gewesen. Auch hier wurden die Planwerte bei den bisher vermessenen Häusern noch unterboten.

Diese Ergebnisse zeigen, dass bei ausreichender Sorgfalt deutlich niedrigere, als die vom Gesetzgeber vorgeschriebene Grenzwerte für die Luftdichtheit gemäß EnEV bzw. DIN 4108/7 möglich sind. Für mit öffentlichen Mitteln finanzierte Objekte sollten heute daher generell eine Luftdichtheit von $n(50) \leq 1,0$ 1/h verlangt werden.

Schwer abzuschätzen ist, wie dauerhaft die Luft dichtenden Schichten sind. Während die verbauten Dichtungsmaterialien fast alle dem Stand der Technik entsprechen, fürchte ich, dass Verbindungsmittel und mechanische Belastung von Folien und Klebebändern sowie Klebstoffen in vielen Fällen zu vorzeitigem Versagen führen könnten. Interessant wäre es daher, bei den Investoren anzuregen, vor Ablauf der Gewährleistungsfrist oder z.B. nach 5 Jahren eine Nachmessung der Luftdichtheit vornehmen zu lassen und diese Daten auszuwerten.



Lüftungstechnik

Alle Häuser der Hamburger Solarbauausstellung haben mechanische Lüftungsanlagen unterschiedlicher Bauart und Leistungsfähigkeit.

Die einfachsten Ausstattungen finden sich in einer Reihenhauskette und einem Mehrfamilienhaus. Hier blasen Einzelraum-Ventilatoren aus übereinander liegenden Küchen bzw. Bädern deren Abluft in Abluftschächte, die über dem Dach ins Freie münden (Fotos siehe in Anlage 1). Die Nachströmung von Frischluft erfolgt über Außenwandventile in den Aufenthaltsräumen, bauliche Undichtheiten und offene Fenster. Mit dieser Technik lässt sich bei regelmäßigem Betrieb eine halbwegs sichere Feuchte- und Geruchsabfuhr aus den am meisten belasteten Räumen erreichen. Die Geräuschentwicklung kann störend sein und kann - sofern die Anlagen vom Nutzer regelbar sind - zu geringerer Nutzung führen, als es hygienisch wünschenswert ist. Eine bedarfsgerecht dosierbare Frischluftversorgung der einzelnen Aufenthaltsräume ist mit solchen Anlagen nicht möglich, ein ergänzendes Fensterlüften ist daher wahrscheinlich. Eine Wärmerückgewinnung aus der Abluft findet nicht statt. Die Lüftungswärmeverluste dieser Häuser verursachen deshalb etwa 60 % des Heizwärmebedarfs.

Ein Mehrfamilienhaus mit 11 WE (H6) erhält eine zentrale Abluftanlage, die auf dem Dach positioniert ist und über ein Rohrnetz Abluft aus den Küchen und Bädern permanent absaugt. Diese Anlage unterscheidet sich von den vorgenannten dadurch, dass störende Ventilatorgeräusche in den Wohnungen und Fehlbedienung durch komplettes Abschalten kaum zu erwarten sind. Der zentrale Ventilator hat auch einen geringeren Stromverbrauch, als es viele dezentrale Kleinventilatoren hätten. Eine bedarfsgerecht dosierbare Frischluftversorgung der Aufenthaltsräume und eine Wärmerückgewinnung aus der Abluft ist mit dieser Anlage aber auch nicht möglich. Bei Leitungssträngen, die durch mehrere Wohnungen führen und nur mit Gipskarton abgekleidet sind, kann es zu Brand- und Schallschutzproblemen kommen.

Wie intensiv in Häusern mit reinen Abluftanlagen eine zusätzliche Fensterlüftung im Winterhalbjahr stattfindet, ist nicht sicher vorhersagbar. Es könnte durch eine Webcam erfasst oder durch Befragung ermittelt werden. Eine solche Analyse sollte aber erst im zweiten Winter nach Abschluss der Eingewöhnungsphase erfolgen.

Ein großes Mehrfamilienhaus sowie 18 Einfamilien- und Reihenhäuser mit zusammen 104 WE haben bzw. erhalten zentrale Zu- und Abluftanlagen mit hoch effizienter Wärmerückgewinnung durch Gegenstrom-Wärmetauscher (Fotos siehe in Anlage 1). Mit dieser Technik lässt sich sowohl belastete Abluft aus Küchen und Bädern sicher abführen als auch eine von Wind und Wetter unabhängig dosierbare Frischluftversorgung der einzelnen Aufenthaltsräume erzielen. Durch die Wärmerückgewinnung (WRG) wird der tatsächliche Heizwärmebedarf dieser Objekte bei richtiger Nutzung um 40-60 % verringert. Passivhäuser sind nur mit solchen Anlagen möglich.

Die Lüftungsanlagen sind überwiegend als reine Lüftungsanlagen ohne integrierte Wärmeerzeuger gebaut. In einigen EFH, Doppel- und Reihenhäusern gibt es aber auch Anlagen, in denen WRG und Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung gekoppelt sind. Sie können über die Lüftungsfunktion hinaus auch Wärme für die Raumheizung oder für Warmwasserbereitung bereitstellen. Sofern als Wärmequelle nur die Abluft und ein evtl. Erdwärmetauscher der Lüftungsanlage zur Verfügung stehen, reicht diese Zusatzwärme aber allenfalls für ein Passivhaus aus. Für ein KfW-40-Haus müssen zusätzlich zur Abluftwärme noch andere größere Wärmequellen verfügbar sein. Dies sind in einigen Fällen Holzöfen, in den meisten Fällen aber nur elektrische Heizstäbe im Heißwasserspeicher oder elektrische Direktheizungen. Je höher der Anteil der elektrischer Direktheizung und Warmwassererzeugung am Jahresbedarf ist, desto stärker wird durch die hohe Umweltbelastung und den hohen Primärenergieverbrauch der Stromerzeugung der Effekt des besonders Energie sparenden Bauens konterkariert.

Die Luftverteilung innerhalb der Häuser erfolgt mit unterschiedlichen Luftkanal-Bauarten. Neben klassischem Blechwickelfalzrohr wurden auch in vielen Häusern Kunststoff-Spiralschläuche,

Rechteck-Blechkanäle geringer Aufbauhöhe unter dem Estrich und in die Betondecken eingegossenen Kunststoffrundleitungen eingebaut (Fotos siehe in Anlage 1). Als Übergänge zwischen Rohrabschnitten wurden häufig Aluflexschläuche montiert. Revisionsöffnungen für Inspektion und Reinigung wurden nur in wenigen Objekten vorgesehen. Gerippte und biegsame Materialien behindern den Luftstrom, begünstigen Strömungsgeräusche und Schmutzablagerungen und können sich langfristig als Hygienerisiko erweisen. Die Einbaumethode der Lüftungsanlagen muss daher vielfach als unbefriedigend angesehen werden.

Die Nutzung mechanischer Lüftungsanlagen mit WRG ist grundsätzlich wünschenswert, da sie eine Steigerung der Wohnhygiene, des Komforts sowie erhebliche Energieeinsparungen bewirken kann. Neben energetischer Effizienz ist dafür eine gute Regelbarkeit wichtig sowie Geräuscharmheit und eine volle Reinigungsfähigkeit des Zuluftstranges, der das "Lebensmittel Luft" transportiert. Hierfür muss noch mehr Verständnis geweckt werden. Sofern Lüftungsanlagen künftig einzeln gefördert werden oder Bestandteil geförderter Bauten sein sollen, empfehle ich, für ihre Auslegung und Ausführung die detaillierten Anforderungen des RAL-Gütezeichens 965 zu Lüftungsanlagen als technische Anforderungen zu Grunde zu legen.

Solares Bauen

Solares Bauen umfasst

- städtebauliche Aspekte (im Winter wenig verschattete Häuser)
- architektonische Aspekte (solare Ausrichtung der Baukörper, wenig Eigenverschattung)
- haustechnische Aspekte (Solaranlagen für Warmwasser und evtl. Strom)

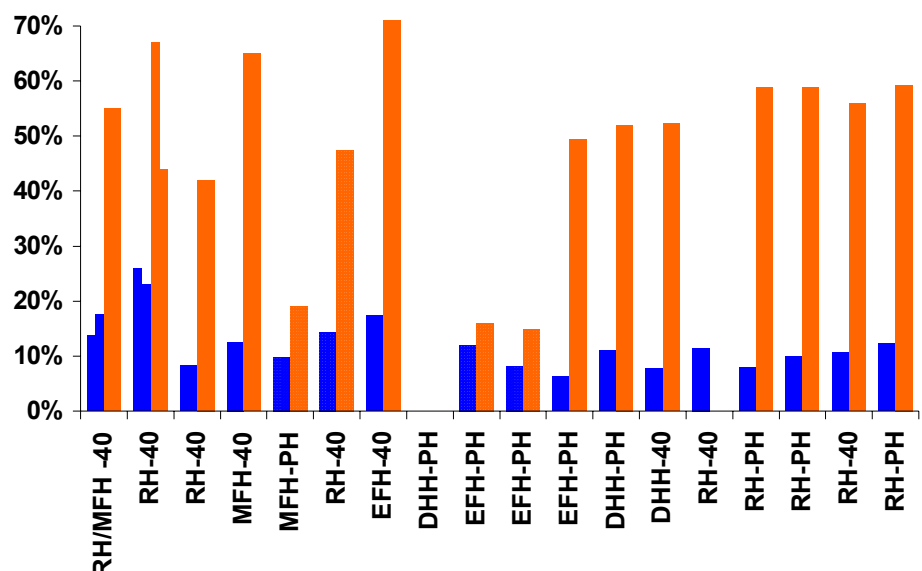
In Heimfeld waren die Möglichkeiten zur passiven Solarenergienutzung suboptimal, da hier Blockrandbebauung und verdichtetes Bauen mit bis zu vier Vollgeschossen vorrangig war.

In Wilhelmsburg bestanden gute Möglichkeiten zu passiven Solarenergienutzung. Diese wurde meist relativ gut ausgenutzt. Teils behindern z.B. auch ungünstige Dachformen die Hinterlieger (siehe Foto).



Aus nebenstehender Grafik kann man allerdings ersehen, dass die Bandbreite der Fensterflächenanteile an der Gebäudehülle und der Anteil der Südfenster an der gesamten Fensterfläche in beiden Baugebieten stark schwankt. Eindeutige wie auch suboptimale solare Ausrichtungen kommen in beiden Baugebieten vor

Fensterflächeanteil an der Gebäudehülle (blau) und Südfensteranteil (rot)



Erfahrungen aus der Qualitätssicherung

Die externe Qualitätssicherung (QS) der energetischen Planung der Gebäude der Hamburger Solarbauausstellung erfolgte im Auftrag der Hamburger Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt etwa zur Hälfte durch Prof. Dr.-Ing. H.-J. Holle und Dipl.-Ing. Daniel Scherz von der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH) und durch Dipl.-Pol. Klaus Michael vom Niedrig-Energie-Institut in Detmold (NEI). Die Überprüfung der Bauausführung erfolgte nur durch Herrn Michael vom NEI.

Bei der QS der energetischen Planungen wurden die Baupläne und Baubeschreibungen, die Detailplanungen zu Wärmebrücken, Luftdichtheit und Haustechnik und die nach PHPP bzw. EnEV erstellten Energiebilanzen stichprobenweise darauf hin überprüft, ob die Zielwerte der Solarbauausstellung eingehalten werden. Im einzelnen waren dies die Flächen- und Volumenberechnungen, die U-Werte der Bauteile, die Anrechnung der Wärmebrücken, die Plausibilität der Lüftungsplanung und die Berechnung des Heizwärmebedarfs bei den Passivhäusern bzw. des Faktoren e_p , H_T' und Q_p bei den KfW-40-Häusern. Sofern Unklarheiten oder Fehler erkannt wurden, wurden diese kommuniziert und die Planer um ergänzende Angaben bzw. Nachbesserung ersucht.

Die eingereichten Unterlagen zur **energetischen Planung** waren bei keinem einzigen der 24 Bauvorhaben soweit fehlerfrei, dass ohne Rückfragen oder Nachbesserungen ein positives Testat für die Stichprobenprüfung der Planung erstellt werden konnte. Bei 7 Bauprojekten fehlten z.B. prüffähige Flächen- und Volumenberechnungen vollständig. Nur von 2 von 24 Bauvorhaben wurden detaillierte Wärmebrücken-, Luftdichtheits- und Lüftungspläne vorgelegt. Die Bearbeiter konnten dadurch auf eine Vielzahl kleinerer oder größerer Fehler der energetischen Berechnungen oder auch der technischen Planung hinweisen. Diese betrafen Flächen- und Volumenberechnungen, U-Wert-Berechnungen, Angaben zu Glas- und Rahmenqualitäten, die Höhe der Verluste über Wärmebrücken, die Einhaltung der BBL-2-Anforderungen bei Wärmebrücken, die Höhe der solaren Gewinne bzw. der Verschattungen und haustechnische Kennwerte. In Konsequenz solcher Fehler stimmte dann auch vielfach der berechnete Heizwärmebedarf der Passivhäuser bzw. die H_T' -, e_p - und Q_p -Werte der KfW-40-Häuser nicht. Solche Fehler wurden mitgeteilt und zum erheblichen Teil auch korrigiert oder - falls dazu zu spät - kompensiert.

Bei immerhin 9 von 24 Bauvorhaben konnte nach Abarbeitung dieser Rückmeldungen bzw. nach Nachbesserungen ein Positivtestat für die Mindestanforderungen der Solarbauausstellung von der TU Hamburg Harburg oder vom NEI erstellt werden. Bei weiteren 7 konnte nur nach erheblichen Nachbesserungen ein Positiv-Testat der Planung erstellt werden. Bei 6 Bauvorhaben verblieben die eingereichten Planungsunterlagen so unvollständig oder mangelhaft, dass nur ein "nicht prüffähig" testiert werden konnte. Bei zwei Bauvorhaben (W 13 und W 16-18) konnten wegen stagnierendem Planungs- bzw. Bauprozess keine Testate erstellt werden.

Dieses nicht befriedigende Ergebnis der QS der Planung mag damit zusammen hängen, dass die QS als "Angebot" und nicht als "Pflicht" organisiert worden war und keine Sanktionen zu befürchten waren, wenn mangelhafte oder unvollständige Planunterlagen vorgelegt wurden. Tatsächlich waren auf den Baustellen die bei der Prüfung vermissten detaillierten Planunterlagen nachher oft vorhanden. Auch war wohl die Erwartung, dass aus dem sehr knapp bemessenen Bearbeitungs-Zeitbudget für die Planprüfung von ca. 1,5 h pro Objekt viel Nutzen für die Planenden entstehen könne, bei den Investoren eher gering.

Im Rahmen der **Qualitätssicherung der Bauausführung** wurde durch regelmäßige Baubegehungen geprüft, ob die Bauausführung bzgl. Maßen, Materialqualitäten und Verarbeitung mit der geprüften Planung übereinstimmt und fachgerecht erfolgte. Auch die tatsächliche Luftdichtheit der Gebäude wurde bei jedem Objekt durch vom Investor direkt beauftragte Messteams ermittelt. Im Rahmen der QS festgestellte Abweichungen oder Ausführungsmängel wurden mit

Investor, Planer und ausführende Firma kommuniziert und Hinweise zu möglicher Nachbesserung gegeben. Insgesamt fanden durch das NEI an 17 Einsatztagen 155 Baustellenbegehungen statt. Die QS-Akten umfassen inzwischen ca. 1,5 Regalmeter und 280 MB Datenvolumen (ohne Fotos).

Bei der Qualitätssicherung der Bauausführung wurden größere Abweichungen von den früheren Planungen nicht festgestellt. Abweichungen der Gebäude- und Fenstermaße waren nur selten bzw. geringfügig. Rohbaumaterialien und Dämmstoffe wurden in der Regel wie geplant und sachgerecht verbaut. Häufiger waren kleinere Verarbeitungsmängel bei Dämmstoffen und Luft dichtenden Schichten zu beanstanden. Diese wurden meist umgehend angesprochen, konnten direkt nachgebessert werden und kamen später auch deutlich seltener vor. In einigen Fällen wurden signifikante Wärmebrücken oder Luftdichtheits-Schwachstellen erst beim Bau erkannt, was Nachplanungen und aufwändigere Nachbesserungen erforderte.

Bleibende Ungewissheiten gibt es in mehreren Objekten bei der Qualität der Verglasungen und Rahmen von Fenstern und Türen. Leider liefern viele Hersteller solche Produkte ohne oder mit mangelhaften bzw. irreführenden Produktaufklebern und sträuben sich auch auf Anfrage, maßgebliche Kennwerte eindeutig zu benennen. Dies kann auf Verschleierungsinteressen verweisen. Ursache können aber auch von Anfang an unrealistische Planungswerte, unpräzise Ausschreibungen oder von der Planung aus Kostengründen abweichende Angebote und Aufträge sein. Zur Minderung dieses Informationsmangels wird empfohlen, in einem Hamburger Anzeigenblatt mit hoher Verbreitung einen Fachartikel über heute lieferbare energetische Qualitäten von Fenstern und Türen zu platzieren, in dem mögliche Produktqualitäten und richtige Produktdeklarationen nach EnEV bzw. nach Türen-Tore-Richtlinie allgemein verständlich beschreiben werden. Vorab sollte die Tischlerinnung und der Bauproduktenhandel in Kenntnis gesetzt werden, um nachfolgende Kundenanfragen beantworten zu können

Bei den Lüftungsanlagen wurde häufig suboptimales Rohrmaterial und unzureichender Mindestdschallschutz vorgefunden und gerügt. Hier war die Nachrüstungsbereitschaft aber eher gering. Ursache mag sein, dass weder die Regularien der Solarbauausstellung noch das PHPP oder die Förderbestimmungen der KfW-40-Häuser Vorgaben für die Detailausführung von Lüftungsanlagen enthalten. Da auch in den meisten Planungs- oder Bauverträgen zur Lüftung keine qualitativen Details vorgegeben worden sein dürften, bleiben Risiken für Funktionsmängel und Unzufriedenheiten offen. Für künftige Bauprojekte mit Lüftungsanlagen wird empfohlen, an diese die Detailanforderungen von Punkt 3.5 der Güte- und Prüfbestimmungen des RAL-Gütezeichen 965 zu stellen.

Bewertung der energetischen Bauqualitäten

Die gebauten Objekte sind fraglos sämtlich weit überdurchschnittlich stark gedämmt, gut abgedichtet und sämtlich mit Lüftungsanlagen ausgestattet, zum größten Teil sogar mit effizienter Wärmerückgewinnung. Ihr Heizwärmebedarf und die in ihnen zu erwartenden Heizenergieverbräuche werden daher deutlich niedriger als in normalen Neubauten sein, die nur nach den Mindestanforderungen der EnEV gebaut werden und der Wohnkomfort spürbar höher. Trotzdem scheint im Rückblick die Anforderung "KfW-40- oder Passivhaus" nicht optimal. Insbesondere das KfW-40-Haus ist trotz der hohen Bekanntheit seines Namens eher ein suboptimales Anforderungsraster, zumal die damit verbundene Erwartung von dem Passivhaus ähnlichen sehr niedrigen Heizkosten vielfach enttäuscht werden dürfte.

Für künftige Demonstrations-Baugebiete oder Förderprogramme wird daher nicht empfohlen, den KfW-40-"Standard" als Messlatte anzuwenden, sondern nur Teile hiervon, die eindeutig greifbare Qualitätsmerkmale enthalten (z.B. HT' für den hohen baulichen Wärmeschutz) und an andere wünschenswerte Mindestqualitäten detaillierte Einzelanforderungen zu stellen (siehe Schlussfolien in Anlage 2).

Der Passivhaus-Standard kann dagegen als derzeit optimale wärmetechnische Qualität nach den Erfahrungen der Solarbauausstellung unverändert weiter empfohlen werden. Hier ist allenfalls zu überlegen, ob die Option direkt elektrischer Restwärme-Erzeugung für Heizung und Warmwasser eingeschränkt werden sollte, um zu vermeiden, dass dadurch ein erheblicher Teil der Einspar- und Umweltentlastungseffekte wieder zunichte gemacht wird. Dies sollten aber leicht handhabbare Kriterien sein.

Empfehlungen für die Nachevaluierung

Trotz erfolgter Qualitätssicherung der Planung und Bauausführung verbleiben Unsicherheiten und Vorbehalte bei den im Rahmen der Solarbauausstellung errichteten Häusern. Diese betreffen die Größe des Abstands zwischen Passiv- und der KfW-40-Häusern sowie einige bautechnische Teilaspekte. Um für künftige Projekte oder Fördervorgaben mehr Sicherheit zu haben, wird daher für folgende Punkte eine Nachevaluierung empfohlen:

1. wie hoch sind die tatsächlichen Heizenergieverbräuche der Passiv- bzw. KfW-40-Häuser
2. wie hoch sind die tatsächlichen Heizkosten der Passiv- bzw. KfW-40-Häuser
3. wie dauerhaft ist die Luftdichtheit der Gebäudehüllen und
4. wie zufrieden sind die Nutzer mit den verschiedenartigen mechanischen Lüftungen und wie gut erfolgt deren hygienische Wartung (Filterwechsel, Reinigung etc).

Wie diese Daten ermittelt werden können, sollte in einem Mess- bzw. Evaluierungskonzept untersucht werden. Nachfolgend sind hierfür einige Anregungen zusammengestellt:

zu 1. Evaluierung der Heizenergieverbräuche

In Heimfeld werden alle WE aus drei großen Holzpellets-Zentralheizanlagen versorgt. Die vorhandene Messtechnik und die individuellen Abrechnungsmodi sind mir nicht bekannt. Ich vermute, dass die einzelnen WE zuströmenden Wärmemengen mit Wärmemengenzählern erfasst werden. In MFH mit zentraler Warmwasserbereitung erfassen die WMZ aber evtl. nur die Heizwärme der jeweiligen WE, d.h. der Warmwasserverbrauch (WW) wird möglicherweise separat gemessen. In den RH erfassen die WMZ dagegen vermutlich die gesamte pro WE gelieferte Fernwärme für Heizung und für Trinkwassererwärmung.

In Wilhelmsburg entstammt die Heiz- und Brauchwasserwärme teils Holzpelletsanlagen, teils Elektrowärmepumpen und additiv Solaranlagen sowie nachrangig oft noch elektrischen Heizstäben bzw. Heizflächen. Die Wärme wird teils direkt dem Luftkanalnetz bzw. dem Raum zugeführt, teils in den Speicher geladen. Eine direkte messtechnische Erfassung des Heizenergieverbrauchs oder des Erzeugungsanteils der einzelnen Wärmequellen dürfte hier anhand von Zählern oder Brennstoffmengen nicht möglich sein. Vielleicht lassen sich aber aussagekräftige Einzel- oder Sammelwerte erfassen.

In Gebäuden mit nicht sicher abgreifbarem Heizwärmeverbrauch kann eine hinreichende Abschätzung des Heizwärmeverbrauchs evtl. anhand des Gesamtwärmeverbrauchs abzgl. des Trinkwasserwärmeverbrauchs erfolgen, wenn letzterer hinreichend genau quantifiziert werden kann. Dies kann bei Speichersystemen evtl. anhand der verbrauchten Warmwassermenge, also anhand einer Wasseruhr im Trinkwasserstrang erfolgen.

Um die Hemmnisse bzw. Möglichkeiten für eine Verbrauchserfassung zu ermitteln, sollte zunächst bei den Investoren bzw. Nutzern die Kooperationsbereitschaft abgefragt werden und dann eine technische Voruntersuchung bzgl. vorhandener und nutzbarer und ggf. zusätzlich nötiger Messeinrichtungen erarbeitet werden.

Aus einer früheren ähnlichen Untersuchung des NEI für das Forschungsministerium NRW in einer Siedlung mit 120 WE wissen wir, dass eine solche Messung jedenfalls erst ab dem zwei-

ten bis dritten Jahr belastbare Ergebnisse bringt, da vorher die Unregelmäßigkeiten durch baufuchte, neue Lebensumstände und falschen Umgang mit der Haustechnik noch zu starke Verzerrungen bringen. Insofern besteht ausreichend zeitlicher Spielraum für die Vorbereitung.

zu 2. Heizkosten

Die Wärmegeamtkosten der einzelnen WE lassen sich vermutlich anhand der Jahresabrechnungen in grober Näherung relativ leicht ermitteln, sofern die Nutzer die Daten bereit stellen. Wie genau daraus die Heiz- und Warmwasserkosten oder der Stromverbrauch der Haustechnik ermittelbar ist, muss geklärt werden. Interessant wäre eine möglichst genaue Ermittlung der Stromkosten der Lüftung wie auch der elektrischen Direkt- und Nachheizungen. Sofern solche Verbraucher an separaten Sicherungskreisen hängen, können evtl. für wichtige Strom-Teilmessungen in die Klemmschienen der Elektroverteilung kleine Zwischenzähler (wie Sicherungen) eingesetzt werden.

Um die Aussagekraft der Jahresabrechnungen frühzeitig erkennen zu können, könnten die Bewohner gebeten werden, schon ihre 2005-Abrechnung in Kopie zur Auswertung (nur der Abrechnungsstruktur, noch nicht der Beträge) bereit zu stellen. Alternativ könnten auch die Abrechnungsfirmen um Auskunft gebeten werden, wie die Abrechnungen strukturell aufgebaut sind. Wenn die Vorabanalyse ergibt, dass interessante Einzelwerte nur mit Nachrüstung von Messtechnik ermittelbar sind, sollte überlegt werden, ob zur Installationen von Zwischenzählern bei nachheriger Lieferung der Daten über drei bis vier Jahre Zuschüsse angeboten werden.

zu 3. Dauerhafte Luftdichtheit

Um die Dauerhaftigkeit der Luftdichtheit zu ermitteln, sollten alle Bauleute (Mietwohnungsbau-Investoren wie EFH-, RH- oder ETW-Käufer) angeregt werden, rechtzeitig vor dem Ablauf der Gewährleistungsfristen eine Nachmessung der Luftdichtheit vornehmen zu lassen und dazu die betroffenen Gewerke einzuladen. Werden dabei keine Mängel festgestellt, muss der Auftraggeber der Messung deren Kosten selbst tragen. Werden Mängel festgestellt, die dem Gewährleistungsgeber anzulasten sind, kann der Auftraggeber die Messkosten als Beweissicherungskosten der Mängelbeseitigung evtl. nachträglich auf die Mängelverursacher abwälzen.

Die zu erwartenden Erkenntnisse halte ich aber unabhängig von individuellen Reklamationsoptionen für interessant, zumal ich machen der sehr guten, uns vorgelegten Messergebnissen nicht ganz traue. Insofern wird es auch wichtig sein, die Messung von einem von den Bauträgern bzw. GUs unabhängigen Dienstleister ausführen zu lassen.

Evtl. kann seitens des Landes Hamburg ein finanzieller Anreiz zu einer solchen Nachmessung gegeben werden, wenn dafür im Gegenzug die Messergebnisse mitgeteilt und deren Auswertung und (ggf. anonymisierte) Publikation gestattet wird.

zu 4. Lüftungsanlage

Untersuchenswert scheinen mir hier vor allem die zufriedenstellende Funktion und hygienische Unbedenklichkeit. In Kenntnis der in der Solarbauausstellung eingebauten Anlagen fände ich es interessant, nach einem Jahr folgende Dinge zu erheben:

- Wie wird die Luftqualität empfunden ?
- In welchen Leistungsstufen werden die Anlagen tags/nachts betrieben ?
- Werden die Betriebsgeräusche als störend empfunden ?
- Wie viel wird zusätzlich im Winter mit Fenstern gelüftet ?
- Wie schmutzig sind die Filter und wie oft werden sie gewechselt
- Ist Schmutz in den Zuluftleitungen erkennbar (optische Inspektion)
- Wie viel Strom verbrauchen die Lüftungsanlagen (Messung) ?
- wie viel Luft fördern sie in der normalen Einstellung (Messung) ?

Die ersten vier Punkte können durch Befragung ermittelt werden. Der fünfte und sechste Punkt kann relativ rasch vor Ort erkannt werden. Für die letzten beiden Punkte sind Messungen nötig, die pro WE etwa eine halbe Stunde Zeit erfordern. Zur Ermittlung des tatsächlichen Fensterlüf-

tungsverhaltens wäre neben einer Befragung mit unsicherem Ergebnis auch die Auswertung einer mehrtägigen Webcam-Dokumentation der Fensterkippsstellungen denkbar, bei der alle 5 Minuten ein Foto der Gesamtfassade aus leicht schräger Perspektive gemacht wird. Dies ergäbe eine deutlich höhere Genauigkeit.

Ein Teil dieser Fragen kann für alle WE gleichartig gestellt werden. Bei einigen Aspekten wäre es aber interessanter, WE gleicher Größe und Ausrichtung zu vergleichen. Dafür bieten sich Objekte mit vielen identische Wohneinheiten haben, z.B. H1, H3, H6 und H7.

Empfehlungen zur künftigen Förderpolitik

Ich empfehle, in der Wohnungsbau- bzw. Passivhausförderung künftig weiterhin gegenüber EnEV-Mindestanforderungen deutlich erhöhte energetische Standards zu fordern. Dabei sollten drei Niveaus ausdifferenziert werden:

- A Passivhaus**
- B Hamburger 3-Liter-Haus**
- C Niedrigenergiehaus nach RAL-GZ 965 (= Mindeststandard)**

A und **C** sind bereits eingeführte Standards.

B sollte wie folgt definiert werden:

$HT' \leq 0,55 \cdot HT'(max)$ nach EnEV (= KfW-40-Anforderung)

Lüftung mit WRG gemäß RAL-GZ 965 erforderlich

Luftdichtheit $n(50) \leq 0,6$ 1/h

Dies ist ein materiell plausibler Kompromiss zwischen NEH und PH mit hinreichend klarer technischer Definition bei gleichzeitiger Beschränkung auf wesentliche und leicht prüfbare Komponenten.

Als Anreize sollten variierende Kreditvolumina, Zinsniveaus oder Zuschüsse gewährt werden.

Für alle Häuser sollte gelten, dass keine elektrische Direktheizung zulässig ist. An Heizanlagen sollten ansonsten die Anforderungen nach RAL GZ 965 gelten.

Zusatzförderungen durch höhere Kreditvolumina oder bessere Konditionen sollte es für folgende Einzelkomponenten geben:

- thermische Solaranlagen bei vernünftiger Auslegung (ca. 1,5 m² Koll./Person)
- Nutzung von Erdwärme zur Luftvorerwärmung bei Lüftungsanlagen mit WRG

Ob für eine Beheizung mit Biomasse generell Boni gewährt werden sollten oder aus Gründen der Luftreinhaltung dafür nur bestimmte Siedlungsgebiete in Frage kommen, sollte mit Fachleuten der Abt. Immissionsschutz erörtert werden. M.E. ist es keinesfalls wünschenswert, wenn beliebig stark emittierende Holzfeuerungen verstärkt in Ballungsgebieten genutzt werden.

Empfehlungen für die Qualitätssicherung

Eine stärker ausdifferenzierte Förderpolitik bringt Mehrarbeit bei der Überwachung mit sich. Die Prüfung des HT'-Wertes, der für das RAL-NEH, das KfW-60- und das KfW-40-Haus wichtig ist, umfaßt z.B. neben der Prüfung der U-Werte z.B. auch die Prüfung der Hüllflächen, des Volumens und des angemessenen Wärmebrücken-Zuschlags. Die Prüfung der Passivhaus-Qualität stellt noch höhere Anforderungen, da hier der Zielwert von sehr vielen Einflussgrößen abhängt.

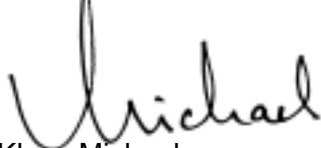
Insofern erfordert die QS neue Organisationsformen. In Frage kommen:

- interne Kompetenz-Teams der einzelnen Institutionen
- gemeinsame Kompetenz-Teams mehrerer Institutionen (BSU, WK, HEW, KfW)
- Einbindung externer Partner Dienstleister als anerkannte SV (dezentral) oder als direkte Auftragnehmer (zentral) nach Ausschreibung

Interne und ggf. gemeinsame Kompetenzteams innerhalb der vorhandenen Institutionen (z.B. BSU und WK) wären organisatorisch vorteilhaft, weil nicht zusätzliche Partner in den Ablauf der Darlehens- oder Fördermittelgewährung einzubeziehen sind. Allerdings muss die dazu nötige Fachkompetenz in Institutionen aufgebaut und vorgehalten werden, die mit intensiver energetisch-fachtechnischer Prüfung von Bauvorhaben bisher eher wenig zu tun haben und auch in die technische Bauplanung und Bauabwicklung nicht eingebunden sind.

Die Einbindung externer Dienstleister kann vorhandene Fachkompetenz nutzen. Zu klären ist dabei, wie deren Unabhängigkeit und tatsächliche Kompetenz sichergestellt werden kann, so dass ihre Prüfung nicht absichtlich oder irrtümlich fehlerhaft ist. Will man dies nicht bei jedem Dienstleister einzeln prüfen, bietet sich die Heranziehung einer Prüfinstitution an, die organisatorisch eine hohe Unabhängigkeit und Fachkompetenz sicherstellt. In Frage kommen z.B. der TÜV und die RAL Gütegemeinschaft Niedrigenergie-Bauweise (=> www.guetezeichen-neh.de). Letztere wurde 1999 zu dem Zweck gegründet, bei Neubauten erhöhte energetische Qualitäten in der Planungs- und der Ausführungsphase unabhängig zu überprüfen und zu testen. Ihre technischen Anforderungen an NEH und ihr Prüfverfahren hat die Anerkennung sämtlicher von dem deutschen Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung (RAL) hinzu gezogenen Fach- und Verkehrskreise gefunden. Ihre Sachverständigen müssen vom jeweiligen Bauvorhaben unabhängig sein, unterliegen einer Fremdüberwachung und haben keine gemeinsame Honorarordnung, sodass ein Leistungs- und Kostenwettbewerb im Interesse der Verbraucher möglich ist.

Detmold, 5.12.2005



Klaus Michael

Anlagen

1. Folien des Vortrag in der Handwerkskammer HH vom 23.11.2005
2. Folien des Vortrag in der BSU HH vom 24.11.2005
3. Übersichtstabellen mit den energetisch-technischen Daten der überprüften Häuser
4. CD mit allen Fotos der Qualitätssicherung der Bauausführung