

BECA-Konferenz am 31.01.2013 in Darmstadt

Energieeffizienz im Passivhaus – Passt das Nutzerverhalten zur Gebäudetechnik?

Praxisbeispiele in Deutschland und das EU-Projekt AFTER

Britta Stein, Kornelia Müller
Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU)

► **Ziel:**

Identifizierung von kostenoptimalen Standardlösungen für Wartung, Instandhaltung und Betrieb im sozialen Wohnungsbau

► **Teilnehmer:**

18 Partner aus 6 Ländern:
Dänemark, Deutschland, Frankreich, Italien, Slowenien und Tschechien;
darunter 6 Wohnungsunternehmen,
die im Besitz von 103 000 Wohneinheiten sind.



- ▶ Verifikation der tatsächlichen Effizienz von geringinvestiven Energiesparmaßnahmen im sozialen Wohnungsbau.
- ▶ In jedem Land werden 3 bereits umgesetzte Maßnahmen optimiert und die resultierenden Einsparung evaluiert. Ziel ist es, den Energieverbrauch um ca. 3 % bis 7,5 % zu senken.

- ▶ Mieter sollen dabei mit einbezogen werden.

5 Schwerpunkte



operatives Management /
Verwaltung



Wartung



Erneuerung von Anlagentechnik



Sanierung



Niedrigenergie- und
Passivhäuser im Neubau

- ▶ Was ist ein Passivhaus?
 - ▶ Was ändert sich für die Nutzer?
 - ▶ Verhaltensanforderungen
 - ▶ Wie verhalten sich die Nutzer tatsächlich?
 - ▶ Einfluss des Nutzerverhaltens auf die Wärmeverbräuche
 - ▶ Nutzerzufriedenheit
 - ▶ Resümee
-

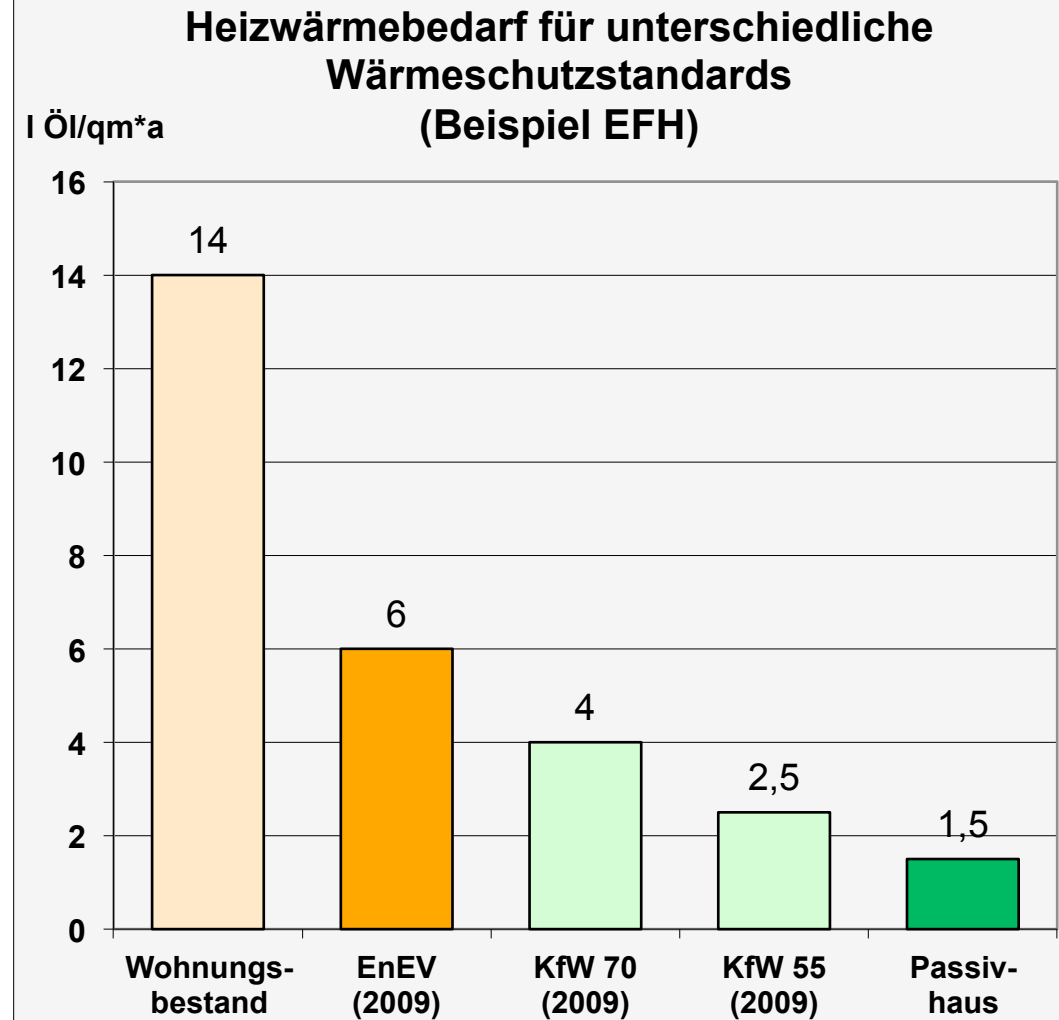
Was ist ein Passivhaus?

Prinzip:

Verringerung der Wärmeverluste, bis der verbleibende Wärmebedarf überwiegend durch solare Einstrahlung und innere Wärmequellen (Menschen, elektrische Geräte) gedeckt werden kann.

15 kWh/(m²a)

- ▶ Es muss so wenig zugeheizt werden, dass ein Anwärmen der Frischluft über das Lüftungssystem (Heizregister in der Lüftungsanlage) genügt.
- ▶ Kosten für Verrohrung und Heizflächen können deshalb weitgehend entfallen.



Wie wird das Haus zum Passivhaus?

- ▶ Lückenlose Dämmstoffhülle mit 25 – 40 cm Dämmstärke
- ▶ Dreischeibenverglasung
- ▶ Sehr gute Luftdichtigkeit
- ▶ Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

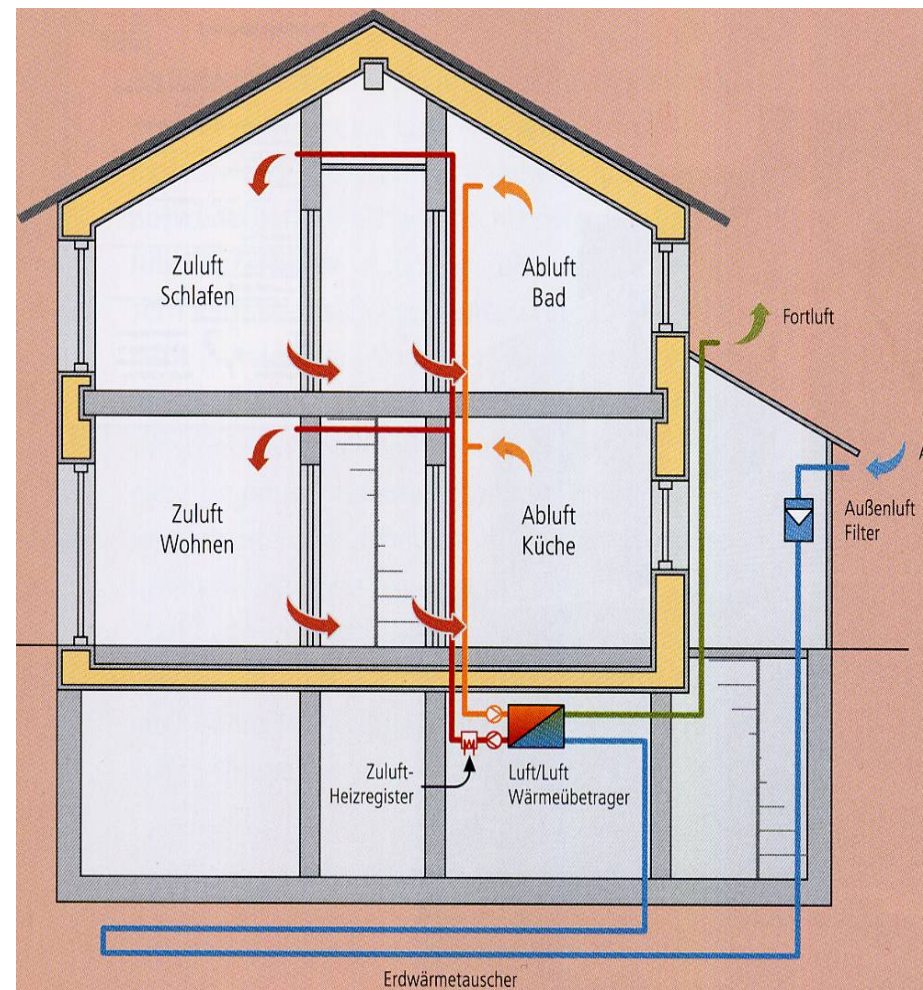
Vergleich Passivhaus – EnEV09

Dämmstärke	Passivhaus	EnEV09
Wand	30 cm	12 cm
Dach	40 cm	22 cm
Boden	25 cm	12 cm
U-Wert Fenster	0,7 W/(m ² K)	1,3 W/(m ² K)



Funktion:

- ▶ Verringerung der Lüftungs-Wärmeverluste.
- ▶ Übertragung der Wärme der Abluft (ca. 80%) über Plattenwärmeübertrager auf die kalte Zuluft. Dadurch Vorerwärmung der kalten Zuluft auf mind. 16 Grad.
- ▶ Ständiger Abtransport verbrauchter Luft in Küche und Sanitärräumen und Frischluftzufuhr (Intensität regelbar).



Was ändert sich für die Nutzer?

-
- ▶ **Behagliches Raumklima** durch warme Innenwände (Dämmung) und wärmere Fensterflächen
 - ▶ Raumtemperaturen reagieren **träge** auf Thermostat-Änderungen
Verhaltensanpassung: Nutzer sollten Temperatur bei Abwesenheit (z.B. Urlaub) nicht unter 20 Grad absenken
 - ▶ **Geringe Temperaturunterschiede** in der Wohnung
 - Keine kühle Vorratskammer in der Wohnung möglich
 - Warme Temperaturen im Schlafzimmer auch im Winter
-

Nutzer müssen im Winter wärmere Schlafzimmertemperaturen akzeptieren.

- ▶ Anpassung von **Schlafgewohnheiten**
 - leichte Decke, leichter Schlafanzug, etc.
 - Stoßlüftung vor dem Zu Bett Gehen
- ▶ Änderung der **Bewertung der Luftqualität** Gewohnheitsmäßig gilt im Winter nur kalte Luft als frisch („Frischluftgefühl“).

Zu vermittelndes Wissen

- ▶ Wie funktioniert die Lüftung?
 - ▶ Auch die angewärmte Luft ist „frische Luft“.
-

- ▶ Außenliegende Verschattungsmöglichkeiten sollten im Winter nicht zum Einsatz kommen.
- ▶ Sie stellen keinen zusätzlichen Wärmeschutz dar, sondern verhindern die Nutzung solarer Erträge für die Erwärmung der Wohnung.

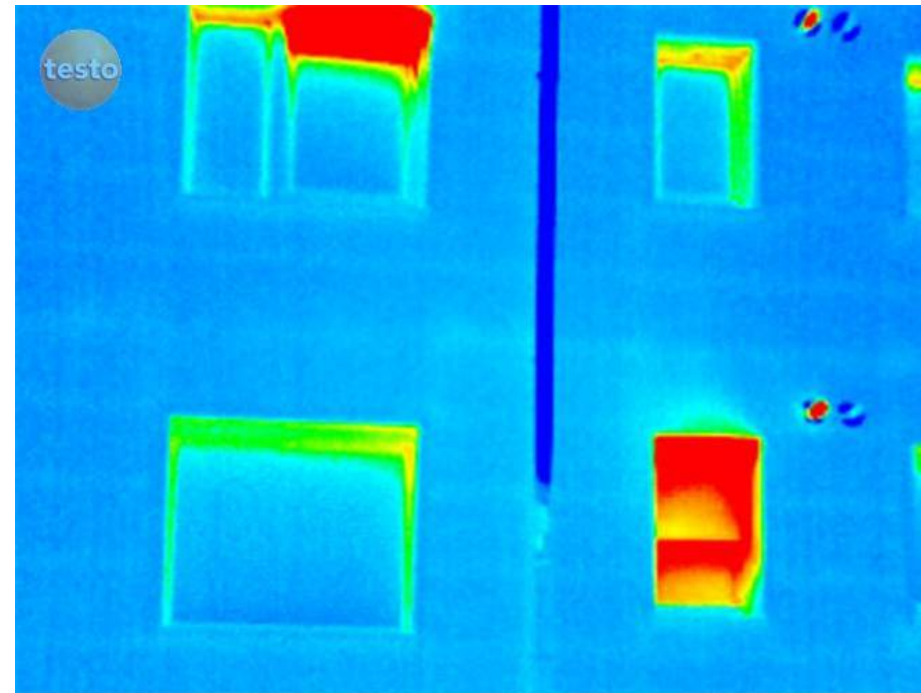


Was ändert sich durch die Lüftungsanlage?

- ▶ Fensterlüftung ist unnötig
 - Ausreichende Belüftung ohne Öffnen der Fenster.
 - Dauerhafte Fensterlüftung kann aufgrund begrenzter Heizleistung zu Wärmeproblemen führen.

- ▶ Raumluft kann im Winter trockener sein

Die Lüftung wird oft so eingestellt, dass im Vergleich zur üblichen Fensterlüftung eine höhere Frischluftzufuhr erfolgt (kalte Luft enthält weniger Feuchtigkeit als warme Luft).



Nutzer sollen ...

- ▶ Regulierungsmöglichkeiten der Lüftungsanlage nutzen
- ▶ bei kurzfristig erhöhten Geruchsbelastungen (Küche) stoßlüften statt Fenster dauerhaft kippen
- ▶ Bei zu trockener Luft weniger lüften, evtl. die Raumtemperatur senken und anfallende Feuchte nutzen
(z.B. Wäsche in der Wohnung trocknen, nach dem Duschen Badtür statt Fenster öffnen)

Zu vermittelndes Wissen

- ▶ Die Lüftungsanlage ist keine Klimaanlage. Die frische Luft wird in keiner Weise verändert, lediglich durch die Wärmerückgewinnung angewärmt.
- ▶ Gekippte Fenster verhindern die Nutzung der Abwärme und führen zur Auskühlung der Wände.
- ▶ Zusätzliche Fensterlüftung bringt mehr trockene Winterluft ein, während angefeuchtete Luft abgeführt wird.

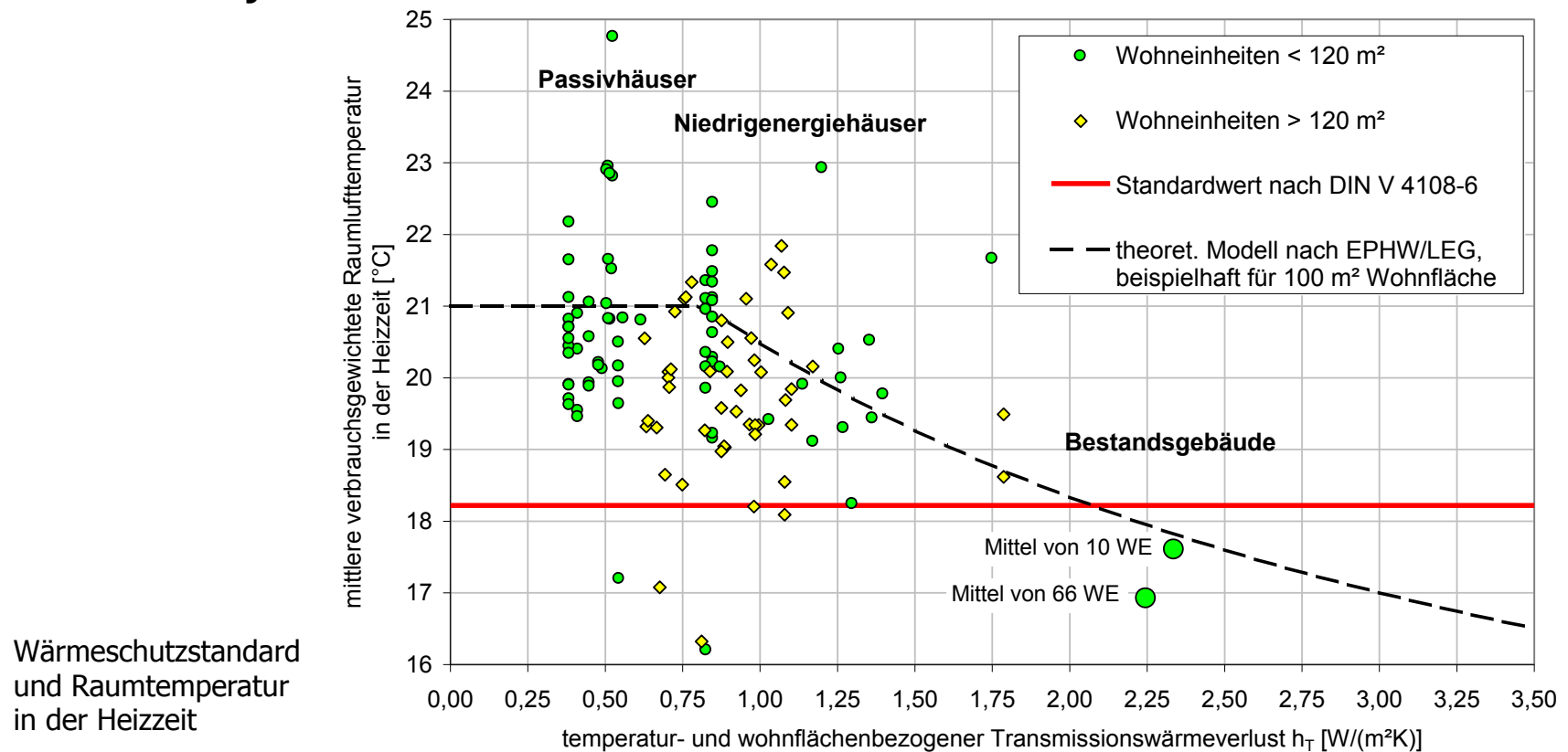
**Wie verhalten sich die Nutzer
tatsächlich?**

**Wie groß ist ihr Einfluss auf den
Heizwärmeverbrauch?**

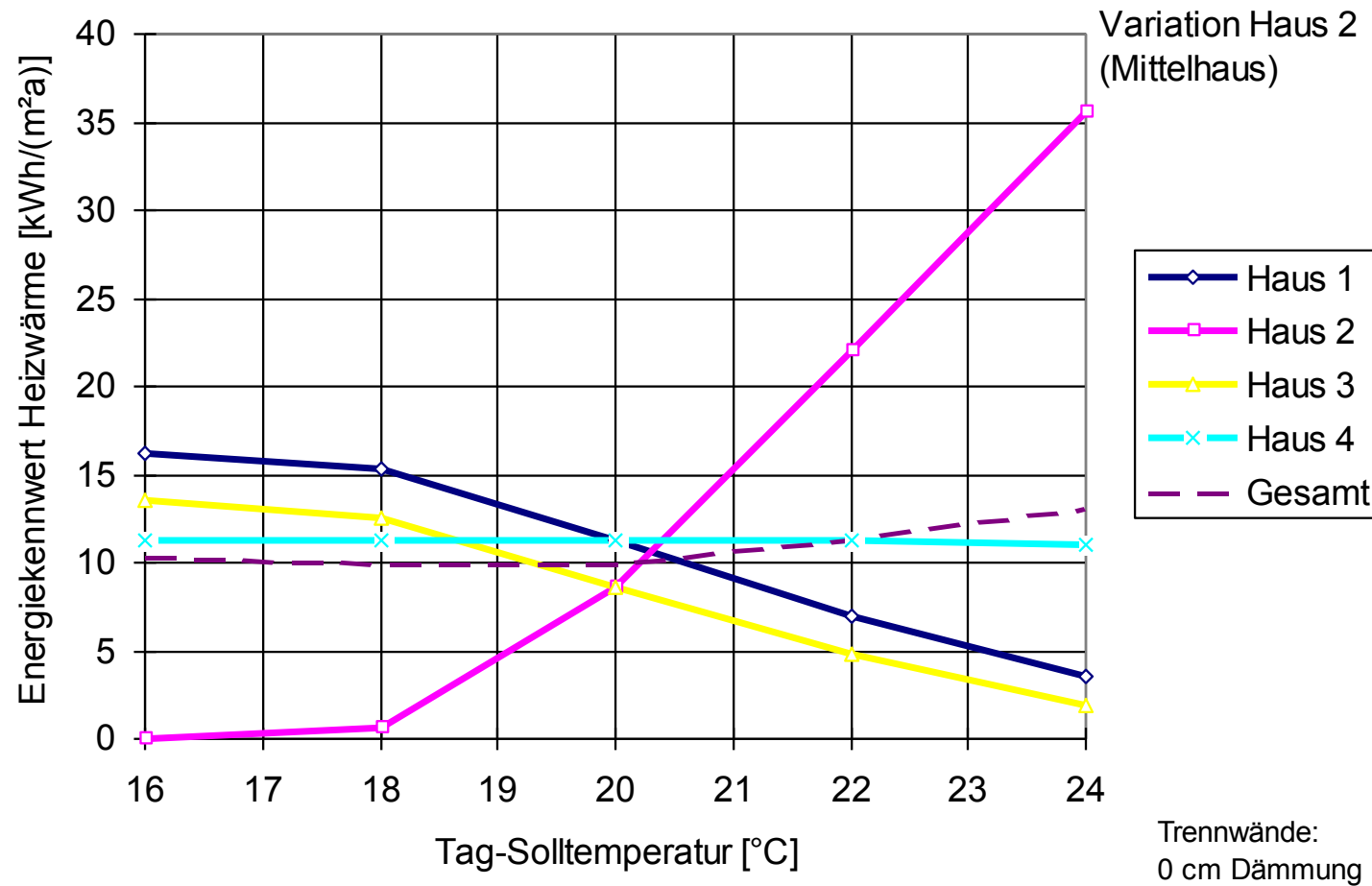
- Gewählte Raumtemperaturen im Winter
 - Fensteröffnungszeiten
-

Raumtemperaturen im Winter und Heizwärmeverbrauch im Passivhaus

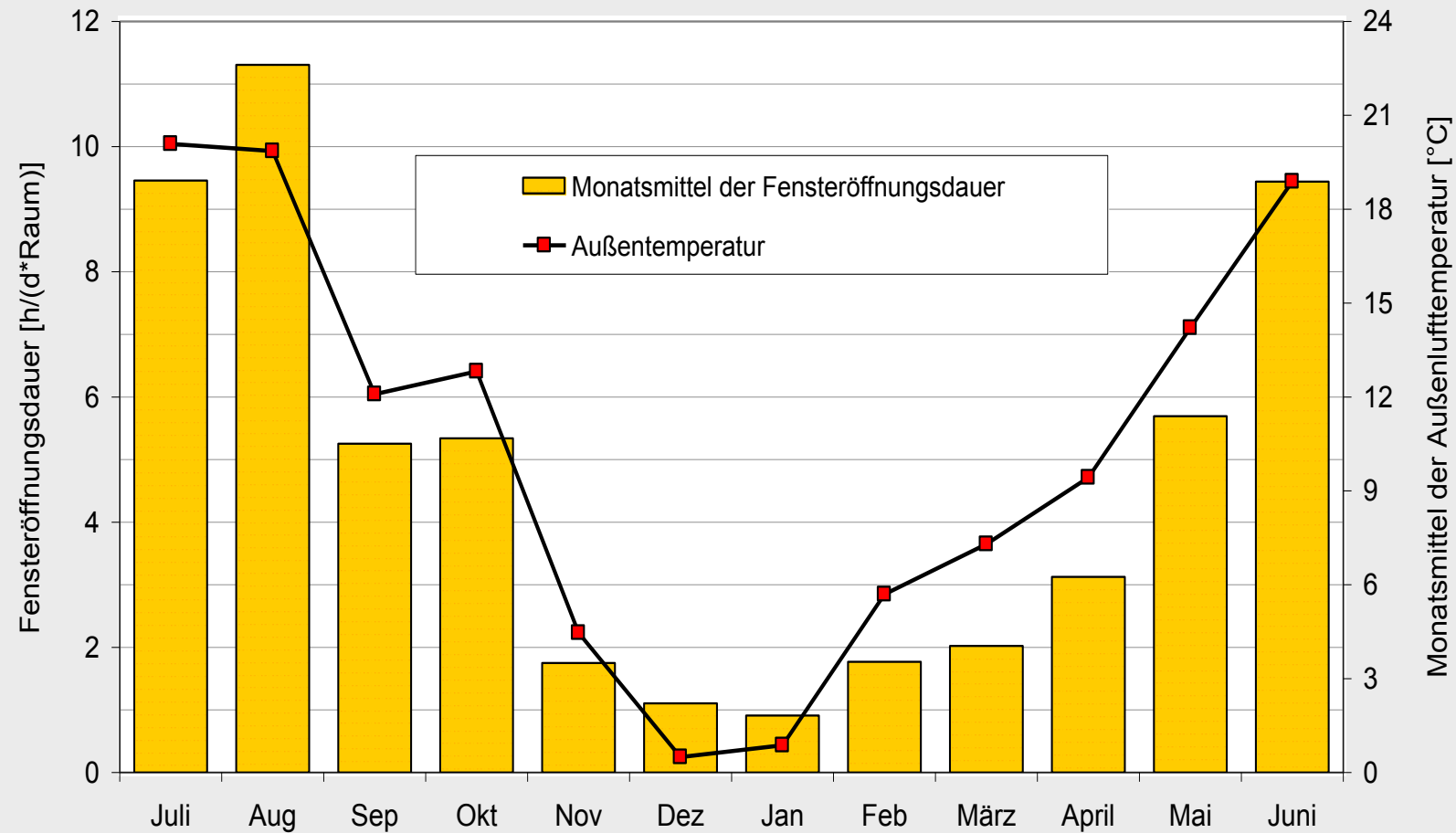
- ▶ Die Erhöhung der Tages-Solltemperatur um 1 Grad erhöht den Wärmebedarf eines Passivhauses um ca. 15 %
- ▶ Soll-Raumtemperaturen im Passivhaus: Im Mittel über 20 °C
Sie streuen je Wohneinheit sehr stark



Gegenseitige Beeinflussung der Haushalte durch Wärmeströme



Bleiben die Fenster geschlossen? Gemessene Öffnungszeiten im Schnitt

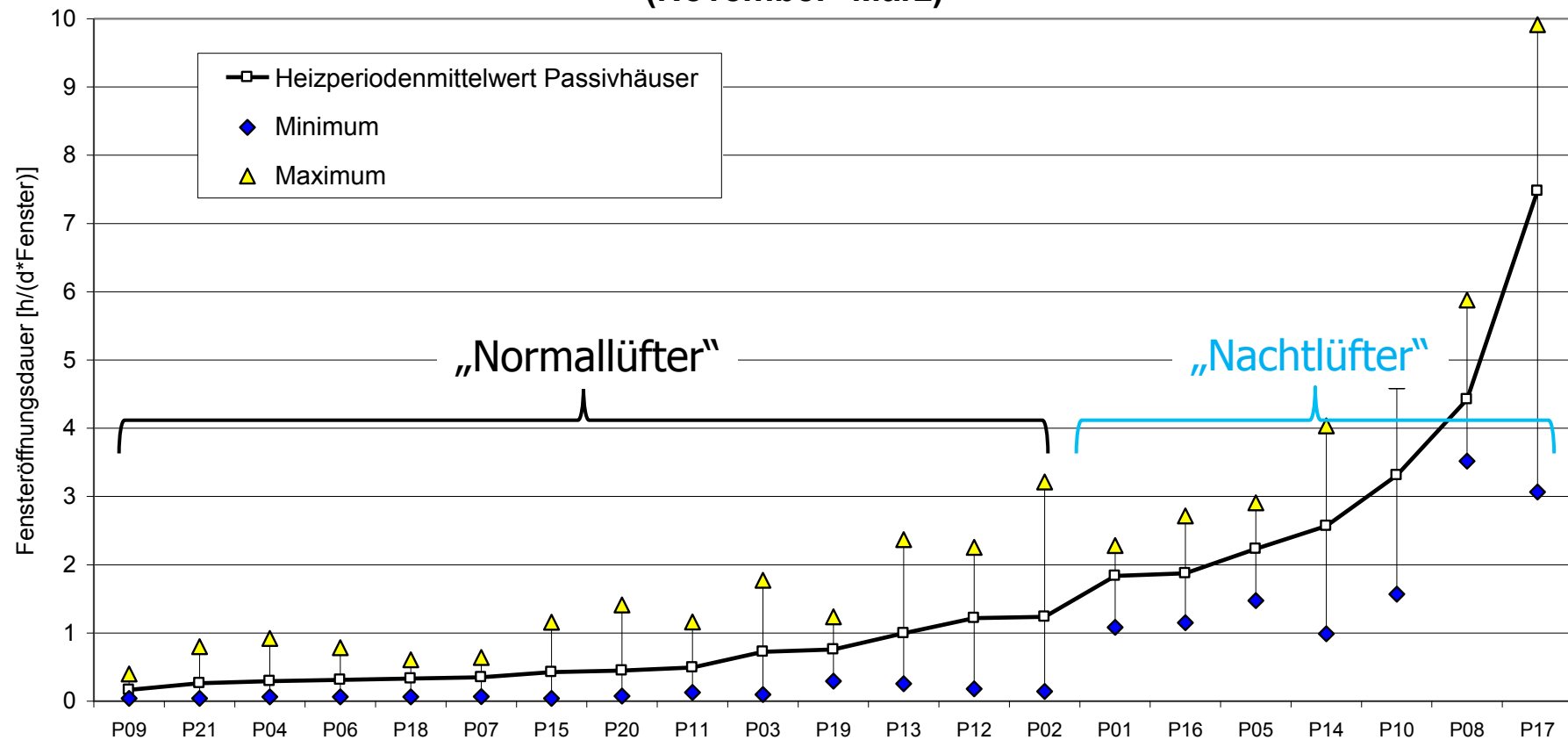


Fensteröffnungszeiten der Haushalte



Passivhäuser Wiesbaden-Dotzheim

Geordnete Fensteröffnungszeit in der Heizperiode 2001/2002 (November -März)



Fensterlüftung und Verschattung im PH

Untersuchungen zeigen:

► **Verzicht auf Fensterlüftung am Tage fällt meist leicht**

Fast alle Bewohner verzichten in der Heizperiode schnell und leicht auf (nennenswerte) zusätzliche Fensterlüftung am Tage

► **Nutzertyp „Nachtlüfter“**

Eine Minderheit kippt regelmäßig nachts ein Fenster im Schlafzimmer

Bsp. Wiesbaden-„Lummerlund“ (21 Eigentümer): ca. 30 %

Bsp. Hannover-Kronsberg (26 Eigentümer): ca. 7-12%

Bsp. Frankfurt/Rotlintstr. (52 Mieter): ca. 14%

„Einzelne Fenster häufig oder dauerhaft gekippt“

(1/3 mind. 1 Stunde / 10% dauerhaft gekippt / 10% nie geöffnet)

► **Verschattung im Winter**

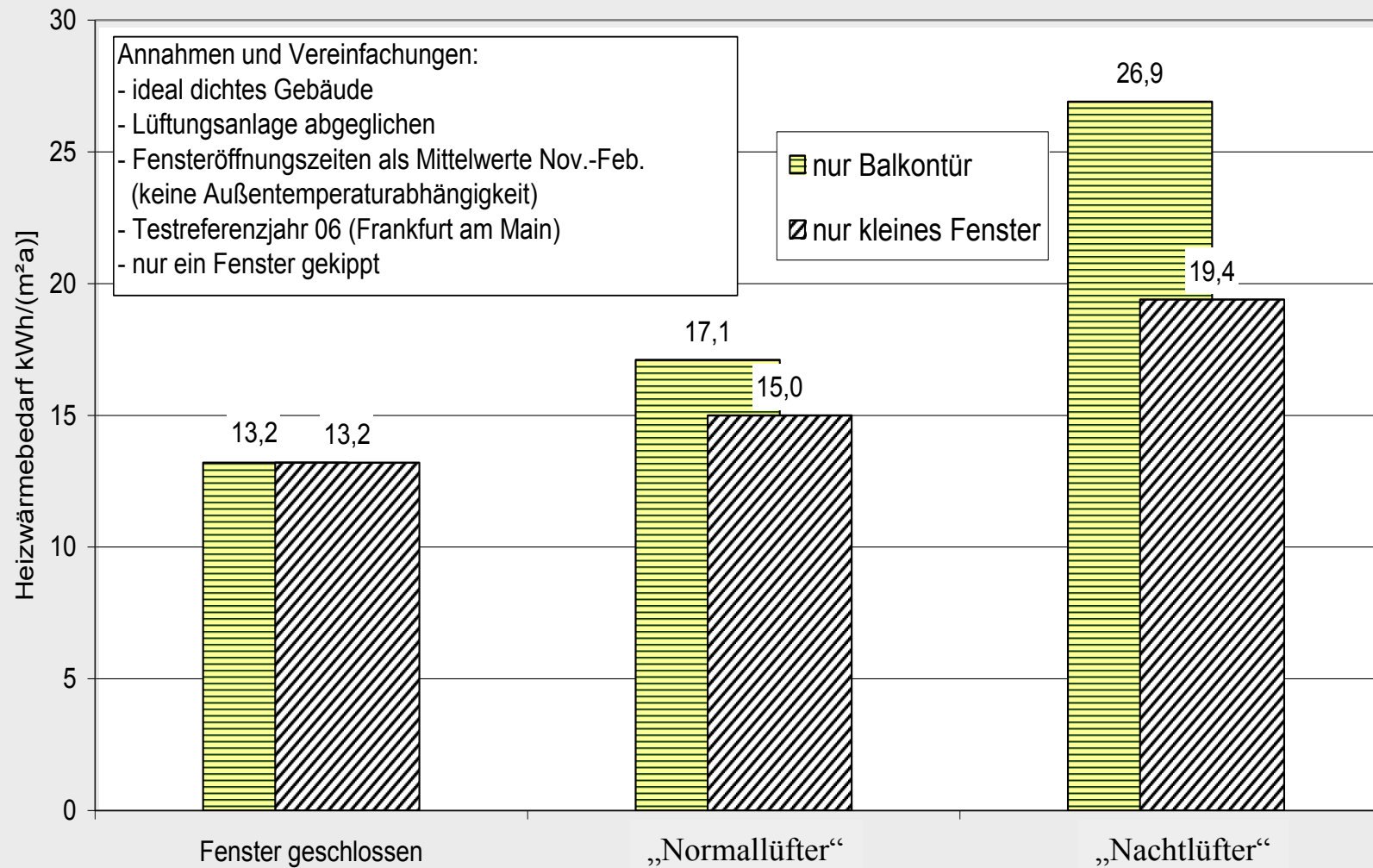
Bsp. Frankfurt/Rotlintstr.

nur 23 % (bei Anwesenheit) - 35 % der Befragten verschatten „nie“

19 % (bei Abwesenheit) - 23 % der Befragten verschatten „fast immer“

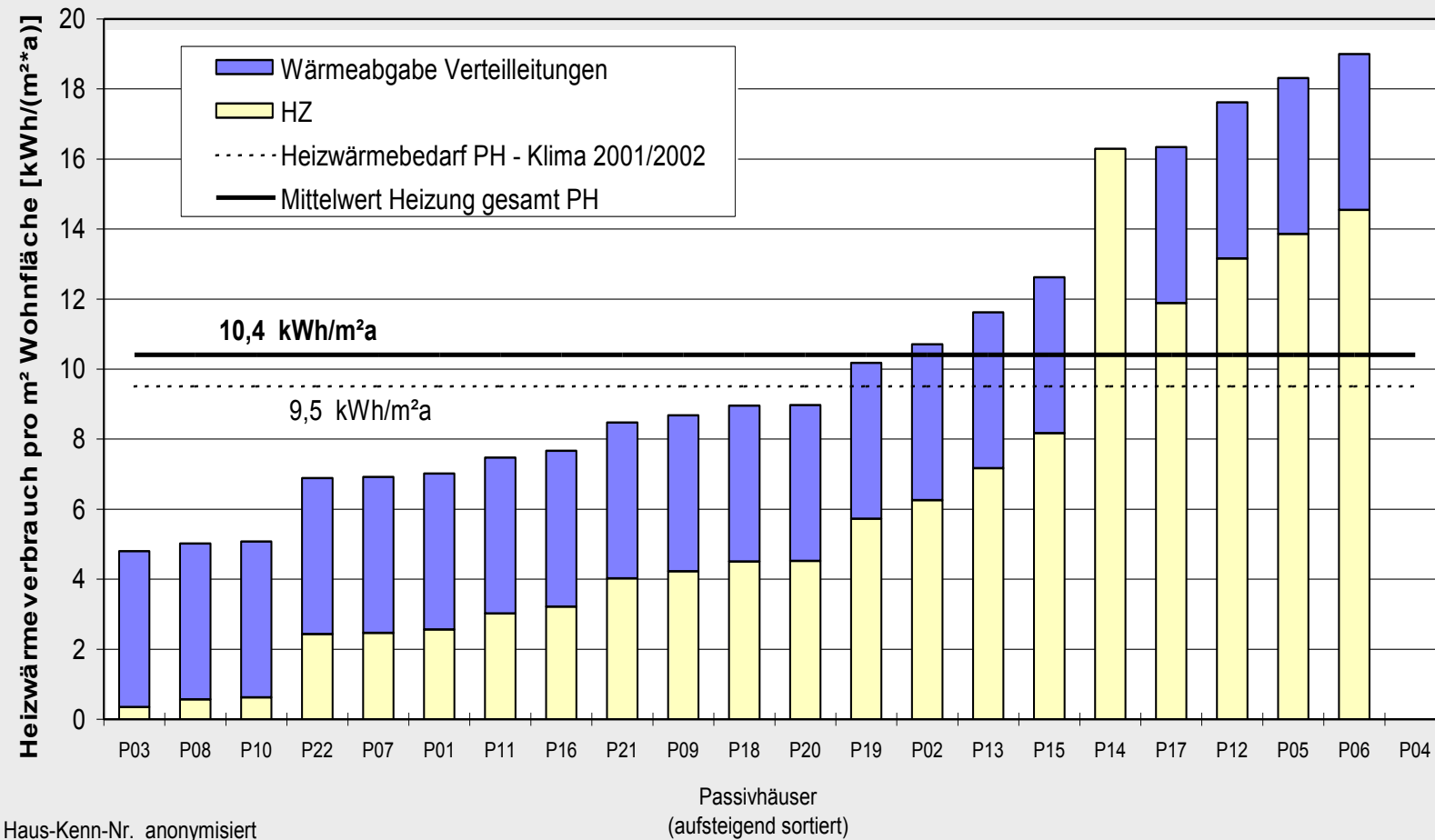
(14% zum Einbruchschutz und zum zusätzlichen Wärmeschutz)

Einfluss der Fensteröffnung auf den Heizwärmebedarf



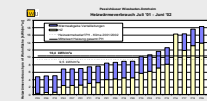
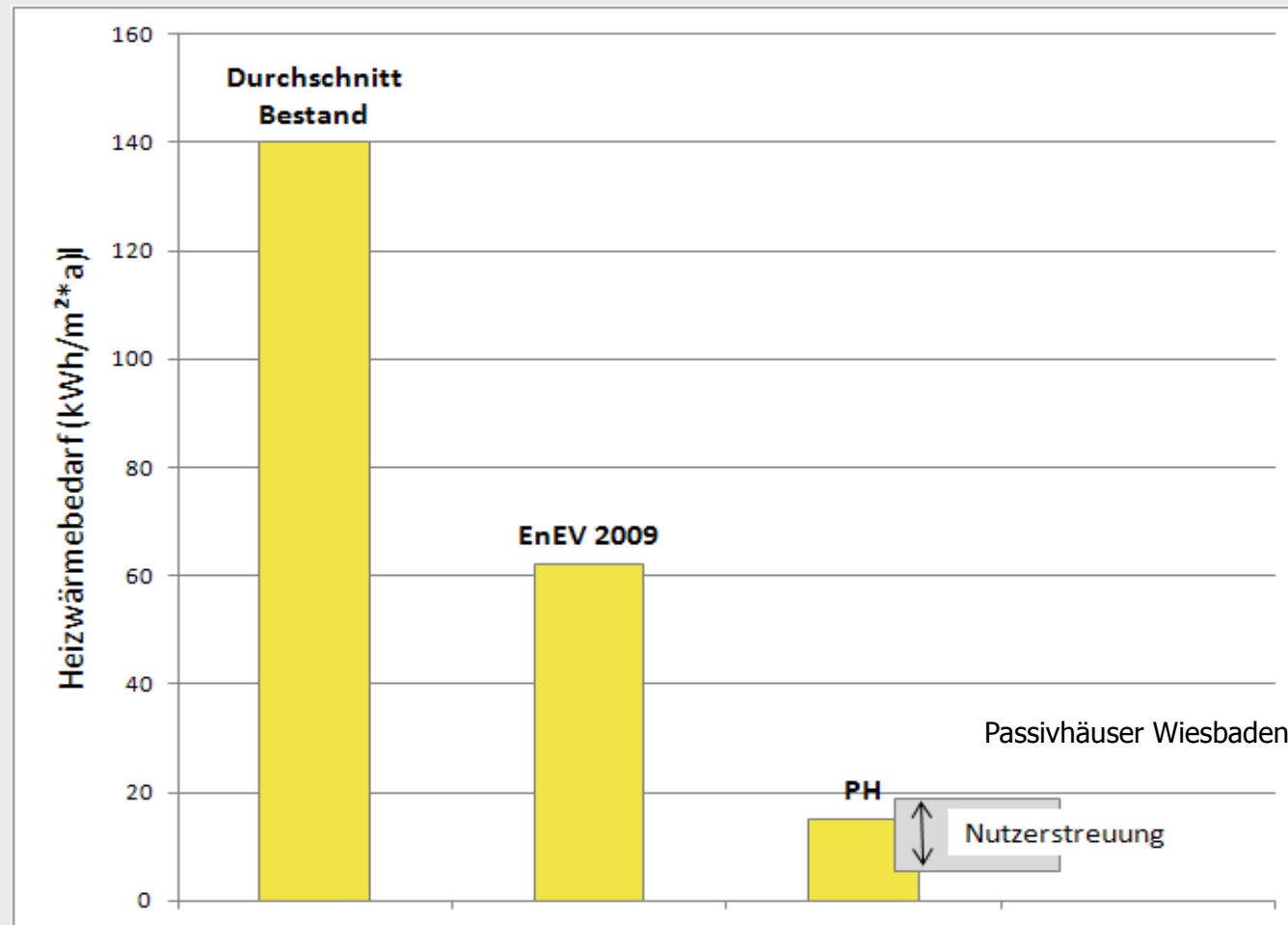
Wie groß ist der Einfluss der Nutzer auf den Verbrauch?

Gemessener Heizwärmeverbrauch baugleicher Reihenhäuser



Nutzereinfluss im Passivhaus: das Beispiel Wiesbaden-„Lummerlund“

Vergleich mit durchschnittlichen Bestands-
gebäuden und EnEV-Standard (EFH)



Beispiel WohnSinn eG, Darmstadt

Neubau, Bezug 2003

MFH mit 39 Wohnungen (Eigentümer und Mieter)

Heizwärmeverbrauch Mittel über 6 Jahre: **16,1 kWh/(m²a)**

(Enthalten sind zeitweilig höhere Verbräuche aufgrund von Undichtigkeiten durch verzogene Fensterrahmen)



Beispiel Tevesstr./Frankfurt a.M., AGB

Sanierung 2005 zum Passivhaus

2 MFH (1950) mit 52 Wohnungen (Mieter)

Heizwärmeverbrauch Mittel 07/2006 bis 07/2008:

1.Block mit 19 Wohnungen:

18,3 kWh/(m²a)

Durchschnittstemperatur: 21,8 °C

2. Block mit 33 Wohnungen:

21,0 kWh/(m²a)

*(Höherer Verbrauch durch
nicht vollständige Vermietung)*

Beispiel Hoheloogstr./Ludwigshafen, GAG

Sanierung 2005/05 zum „Passivhaus im Bestand“

MFH (1965) mit **12 Wohnungen (Mieter)**

Heizwärmeverbrauch 04/2006 bis 04/2008: **18,2 kWh/(m²a)**

Durchschnittsraumtemperatur: 22,7 °C

(Enthalten sind vermeidbare Wärmeverluste durch nicht optimale Bedienung der Lüftungsgeräte infolge von „Verständnisproblemen“)

Passivhaus Institut Darmstadt: www.passiv.de

Exposé GAG: www.fm.rlp.de/fileadmin/fm/downloads/broschueren/expose_passivhaus.pdf

Längsschnittbefragungen zeigen eine Tendenz zur Anpassung an die Passivhausgegebenheiten:

- ▶ Akzeptanz Schlafzimmertemperatur: „... ist zu warm“
Bsp. Hannover-Kronsberg (Danner) mit 26 Eigentümern:
 - 1. Befragung: 68 %
 - 2. Befragung (nach ½ Jahr): Rückgang auf 45 %Bsp. Frankfurt/Rotlintstraße mit 50 Mietern unterschiedlicher Wohndauer
 - 1/3 mit 1 Jahr: 50 %
 - 1/3 mit 3 Jahren: 35 %

 - ▶ Nächtliche Fensterlüftung: „Fenster für mehrere Stunden gekippt“
Bsp. Hannover-Kronsberg (Danner):
 - 1. Befragung: 12 %
 - 2. Befragung (nach ½ Jahr): Rückgang auf 7 %Bsp. Frankfurt/Rotlintstraße mit 50 Mietern unterschiedlicher Wohndauer
 - 1/3 mit 1 Jahr: 22,2 % „dauerhaft gekippt“
 - 1/3 mit 3 Jahren: 5,9 %
-

-
- ▶ **Einschalten der Wärmerückgewinnung** im Herbst sichern
 - ▶ **Einfache Bedienung** von Lüftung und Heizung (Technik)
 - ▶ **Bessere Information der Nutzer**
 - ...über die Wärmerückgewinnung, die Regelung von Lüftung und Heizung
kurz, einfach, wiederholt
 - ... über trockene Luft im Winter und was man dagegen tun kann
 - ... über die Rolle der Verschattung im Winter
 - ▶ Dämmung von Wohnungszwischenwänden?
-

Nutzerzufriedenheit

Geäußerte kritische Punkte:

- ▶ Raumlufte zu trocken
(z.B. ILS 2007: 200 befragte Eigentümer - ca. 20 %)
 - ▶ zu warme Schlafzimmertemperaturen
 - ▶ Lüftungsanlage zu laut
(z.T. vom Entwicklungsstand der Anlage abhängig)
 - ▶ Zu warme Sommertemperaturen
(oft aufgrund fehlender Verschattungsmöglichkeiten)
-

► **Eigentümergefragungen:**

200 befragte Eigentümer in NRW (*ILS 2007*)

88% „sehr zufrieden“; nur 2 würden nicht nochmal ein PH kaufen

Ähnliche Ergebnisse in Wiesbaden-Lummerlund (21 Eigentümer) und Hannover-Kronsberg (26 Eigentümer)

► **Mieterbefragungen:**

Kassel-Marbachshöhe: 40 Haushalte (*Hübner&Hermelink 2002*)

bewerten das Wohnen im Passivhaus mit „großer Zufriedenheit“

Frankfurt Rotlintstraße: 52 Haushalte (*IWU, Hacke et al, 2012*)

über 77 % würden sich „auf jeden Fall“ wieder für ein PH entscheiden oder es Freunden empfehlen, weitere 19 % würden dies „vielleicht“ tun

► Häufig **positiv bewertete Einzelaspekte:**

- behagliches Raumklima, gleichmäßige Wärme
- gute Luftqualität
- einfache Handhabung und Wartung der Lüftungsanlagen

-
- ▶ Das Passivhaus bietet höhere Behaglichkeit und bessere Luftqualität bei geringerem Energieverbrauch. Dem entspricht eine hohe Nutzerzufriedenheit.
 - ▶ Der Nutzereinfluss auf den absoluten Wärmeverbrauch ist deutlich geringer als bei Bestandsgebäuden
 - ▶ In Gebäuden mit korrekt eingestellter Lüftungsanlagen öffnet ein großer Teil der Nutzer die Fenster in der Heizzeit nicht nennenswert
 - ▶ Ein nachts gekipptes Fenster hat (bei geschlossener Tür) keine starken Auswirkungen auf den Wärmeverbrauch
 - ▶ Wärmeströme zwischen Wohnungen besitzen erheblichen Einfluss auf den Einzelverbrauch der Wohnungen (nicht jedoch auf den Gesamtverbrauch des Gebäudes)
 - ▶ Die Lüftungsanlage macht die Fensterlüftung überflüssig und damit das Wohnen unkomplizierter; wichtig ist jedoch die Information der Nutzer v.a. über die Funktionsweise der Lüftungsanlage (und der Wärmerückgewinnung) und die Regulierung von Heizung und Lüftung
-

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Britta Stein
Kornelia Müller

Institut Wohnen und
Umwelt GmbH

www.iwu.de

Angeführte Quellen:

-
- ▶ Schulze-Darup, B.: Energieeffiziente Einfamilienhäuser mit Komfort. BINE Informationsdienst. Themeninfo II/03
 - ▶ B. Kaufman, S. Peper, Passivhausinstitut: Praxistest bestanden – drei Passivhäuser in der Evaluation. wohnbund-informationen I/09
 - ▶ Ulrike Hacke: Nutzerzufriedenheit im Passivhaus – eine Bestandsaufnahme. wohnbund-informationen I/09
 - ▶ ILS NRW: Leben im Passivhaus. Dortmund 2007
 - ▶ H. Hübner, A. Hermelink: Gestaltung von Passivhäusern für Mieter. In: Tagungsband der 6.Europäischen Passivhaus-Tagung. Darmstadt 2002: Passivhausinstitut.
 - ▶ M. Danner: Wohnen in der Passivhaussiedlung Lummerlund im Neubaugebiet Hannover-Kronsberg. Lüneburg 2001: U Konzept agentur für Umweltkommunikation e.V.
 - ▶ Institut Wohnen und Umwelt (IWU): Wohnen in Passiv- und Niedrigenergiehäusern. Darmstadt: 2003
 - ▶ Institut Wohnen und Umwelt (IWU): Mieterbefragung zum Wohnverhalten im Passivhaus und zur Akzeptanz des Warmmietenmodells. Noch unveröffentlicht
-