

„Sparer“ und „Verschwender“

Heizkosten-Studie: Einfluss von Gebäudestandard und Nutzerverhalten

Dipl.-Ing. Jürgen Messerschmidt, Produktmanager

Die vom Gesetzgeber vorgeschriebenen verbrauchsabhängigen Abrechnungen sind nach aller Erfahrung ein sehr effizienter Weg, diese Kosten zu individualisieren und damit zu einem sparsamen Verbrauch zu animieren; sie belohnen ein umweltbewusstes Verhalten der Bewohner. Man spricht hinsichtlich der Verbrauchskosten einer Wohnung ja nicht von ungefähr von der sogenannten ‚zweiten Miete‘ - bei verbrauchsabhängiger Abrechnung hat jeder die Chance, diesen Kostenblock direkt und maßgeblich zu beeinflussen. Aber was geschieht, wenn sich die Energiekosten bei den heute gegebenen Gebäudestandards ohnehin auf einem sehr niedrigen Niveau bewegen? Welchen Einfluss haben die Nutzer dann auf die Energiekosten? Eine von ista Deutschland beim Institut Wohnen und Umwelt IWU, Darmstadt, initiierte Studie gibt eine differenzierte Antwort auf diese Frage.



Unsichere Größe Nutzerverhalten

Bereits bei der Gebäudeplanung fallen Entscheidungen, die die Höhe der späteren Betriebskosten beeinflussen. Einen großen Teil dieser Kosten machen die Energiekosten für die Raumheizung und für den Warmwasserbereich aus. Durch die neue Energieeinsparverordnung (EnEV) wird das Niedrigenergiehaus bei Neubauten zum Standard. Es verbraucht jährlich maximal 7 Liter Heizöl pro m² Wohnfläche (zum Vergleich: im Bestandsbau liegt dieser Wert zwischen 18 und 30 Liter!).

Zudem wird künftig bei neuen Gebäuden der gesamte Energiebedarf eines Hauses für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung in einem ‚Energiepass‘ festgehalten - alles beste Voraussetzungen für ein nachhaltiges Wohnen.

Eine unsichere Größe ist jedoch das sogenannte Nutzerverhalten. Im älteren Bestandsbau hat das Nutzerverhalten erfahrungsgemäß erhebliche Auswirkungen auf den Heizenergieverbrauch. Typisch ist eine Streuung des Verbrauchs gleichartiger Wohnungen von mehr als 50 %. Dabei hängt das Verbrauchsniveau

nicht nur vom individuellen Komfortbedürfnis, sondern auch von den daraus entstehenden (Heiz-)Kosten ab. Dies belegt die Einführung der verbrauchsabhängigen Heizkostenabrechnung in den 70er und 80er Jahren, die den Heizenergieverbrauch insgesamt erheblich vermindert hat. Inwieweit lassen sich diese Erfahrungen auf moderne Gebäude mit niedrigem Energieverbrauch übertragen? Diese Frage war ein zentraler Gegenstand der Studie durch das IWU. Auf der Basis von messtechnisch untersuchten Gebäuden wurde hierzu das Nutzerverhalten und seine Abhängigkeit von Gebäudeparametern untersucht. Zunächst erfolgte eine Zuordnung des gemessenen Heizwärmeverbrauchs der Gebäude zu ihrem Wärmeschutzstandard.

Dann wurden die Streuungen für Raumtemperatur und Lüftungsverhalten ermittelt, um Anhaltspunkte für ‚sparsames‘ bzw. ‚verschwendarisches‘ Verhalten zu gewinnen. Darüber hinaus wurden die gefundenen Abhängigkeiten der mittleren Raumtemperatur von den Gebäudeparametern mit dem Raumtemperaturmodell verglichen. Es folgte eine Auswertung der gemessenen Fensteröffnungszeiten im Hinblick auf die Abhängigkeit von den Gebäudeparametern und eine

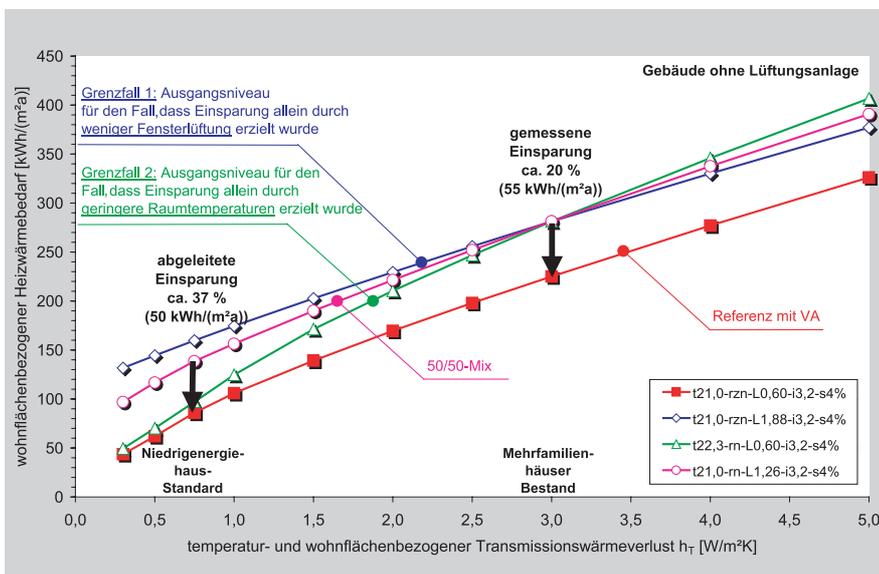


Abb.1 Heizwärmebedarfs-Reduktion durch verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung



Hier steckt mehr für Sie drin!



Profitieren Sie jetzt von unserer Tank-Initiative!

Millionen Haushalte haben in den letzten Jahren auf Zukunft gesetzt und ihre Ölheizung modernisiert. An den Tank wurde dabei allerdings nicht immer gedacht. Deshalb starten wir jetzt gemeinsam mit Handwerk, Tankschutz und Mineralölhandel eine große Tank-Initiative. Denn genau hier liegt Ihre Chance: Bringen Sie den Tank Ihrer Kunden auf den neuesten Stand. So helfen Sie ihnen, auch in Zukunft vom günstigen Brennstoff Heizöl zu profitieren. Und Sie sichern sich mehr Umsatz – z. B. mit unserem „Tank+Technik-Check“. Einer gemeinsamen Aktion mit der SHK Organisation.

Weitere Informationen erhalten Sie von IWO unter 0 40/23 51 13 76

Daten-Basis der ista-Studie

Bei der Studie konnte auf eine große Zahl von Niedrigenergie- und Passivhäusern, die vom IWU bereits in anderen Projekten untersucht wurden, zurückgegriffen werden. Die größte Gruppe der ausgewerteten Projekte umfasst naturgemäß Wohneinheiten mit verbrauchsabhängiger Heizkostenabrechnung. Niedrigenergiehäuser waren dabei am häufigsten vertreten. Daneben wurden eine Passivhausssiedlung und ein Mehrfamilienhaus ausgewertet, letzteres war Anfang der 80er Jahre errichtet worden. Für einen Teil der Auswertungen konnten zusätzlich Daten aus Altbauten berücksichtigt werden. Für die Auswertung standen insgesamt 128 Einzelwohneinheiten zur Verfügung; zusätzlich konnten Mittelwerte aus drei Altbauprojekten genutzt werden, gemessen in insgesamt 114 Wohneinheiten. Davon besaßen 39 Wohneinheiten eine Wärmerückgewinnung, 80 eine Abluftanlage; in 9 Wohneinheiten wurde über die Fenster gelüftet. Lagen mehrere Messjahre vor, wurde ein typisches Jahr ausgewählt. Eingebunden wurden auch Projekte, bei denen keine verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung vorgenommen wird. Die Auswertung dieser Gebäude lieferte Hinweise auf die Veränderungen des Nutzerverhaltens gegenüber jenen Nutzern, die selbst für verursachte Heizkosten aufkommen müssen.

Zuordnung zu Luftwechselraten. Zuletzt wurden Indizien für den Einfluss der verbrauchsabhängigen Abrechnung auf das Nutzerverhalten gesammelt.

Klar ist: Ob älterer Bestandsbau oder modernes Niedrigenergiehaus - eine verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung ist nur dann wirtschaftlich vertretbar, wenn die dafür aufzuwendenden Kosten in einem angemessenen Verhältnis zum Nutzen stehen. Auch diesen Punkt musste die Studie erfassen.

Verbrauchs- und Heizkosteneinsparungen

Ermittelt wurden drei Arten von Vergleichskosten:

- Vergleichskosten-Typ „D“: Durchschnittliche Heizkosten; Referenz
- Vergleichskosten-Typ „E“: Einsparung von Heizkosten durch verbrauchsabhängige Abrechnung
- Vergleichskosten-Typ „N“: Er dient als Maß für die Heizkostengerechtigkeit (Differenz der Heizkosten eines typisch sparsamen und eines typisch verschwenderischen Haushalts).

Vergleichskosten-Typ „D“: Zunächst werden die jährlichen Verbrauchskosten in Abhängigkeit vom Wärmeschutzstandard für einen durchschnittlichen Nutzer bestimmt. Für Mehrfamilienhäuser im Bestand

liegen die jährlichen Heizkosten bei etwa 8,40 € pro m², bei Wärmeschutz nach EnEV-Neubau-Grenzwert (temperatur- und wohnflächenbezogener Wärmeverlust $h_T = ca. 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) ca. 5 € pro m². Für einen Wärmeschutz nach Niedrigenergiehaus-Standard ($h_T = 0,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) werden ohne Wärmerückgewinnung 3,40 €, mit Wärmerückgewinnung 2 € pro m² erreicht. Für Passivhäuser mit einem Heizwärmebedarf von 15 kWh/(m²a) liegen die jährlichen Heizkosten nur noch bei 0,60 € pro m².

Vergleichskosten-Typ „E“: Der Aus-

gangspunkt für die Bestimmung der Heizkosteneinsparung durch verbrauchsabhängige Abrechnung sind empirische Untersuchungen. Hier wurde für Gebäude des Bestands eine Heizenergieeinsparung von ca. 20 % nachgewiesen. Für Gebäude mit Niedrigenergiehaus-Standard liegen keine entsprechenden Ergebnisse vor. Daher müssen die bei Bestandsgebäuden erzielten Ergebnisse auf Gebäude mit verbessertem energetischen Standard übertragen werden. Hierfür werden folgende Annahmen gemacht:

- Für ein typisches Mehrfamilienhaus im Bestand mit $h_T = 3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ beträgt die Einsparung durch verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung 20 %.
- Das Verhalten der Bewohner entspricht bei verbrauchsabhängiger Abrechnung der „durchschnittlichen Nutzung“.
- Das Verhalten der Bewohner ist unabhängig vom energetischen Standard des Gebäudes. Damit sind die für Bestandsgebäude ermittelten Ansätze für Nutzungsbedingungen ohne verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung auch auf verbesserte Gebäudestandards übertragbar.

Abb.1 zeigt den wohnflächenbezogenen Heizwärmebedarf für drei definierte Szenarien (s.u.) von Nutzungsbedingungen.

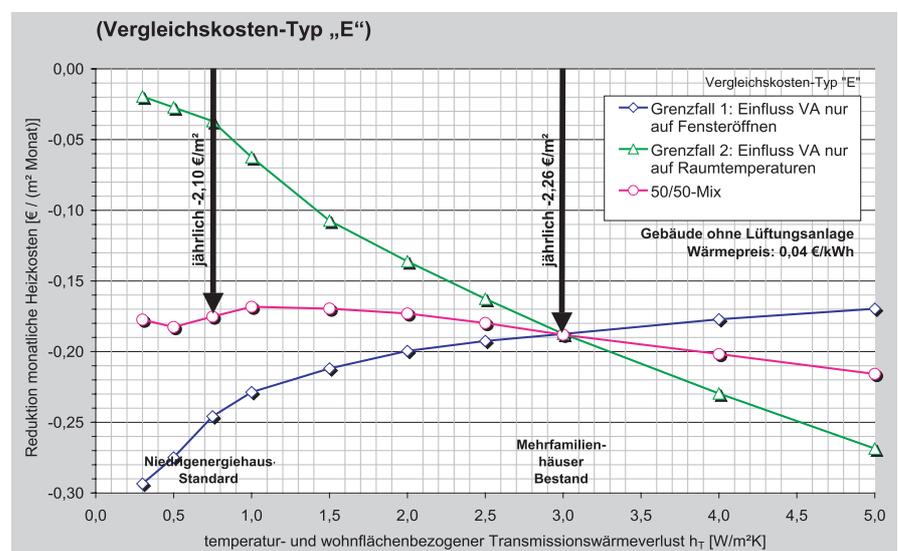


Abb.2 Heizkosten-Reduktion durch verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung

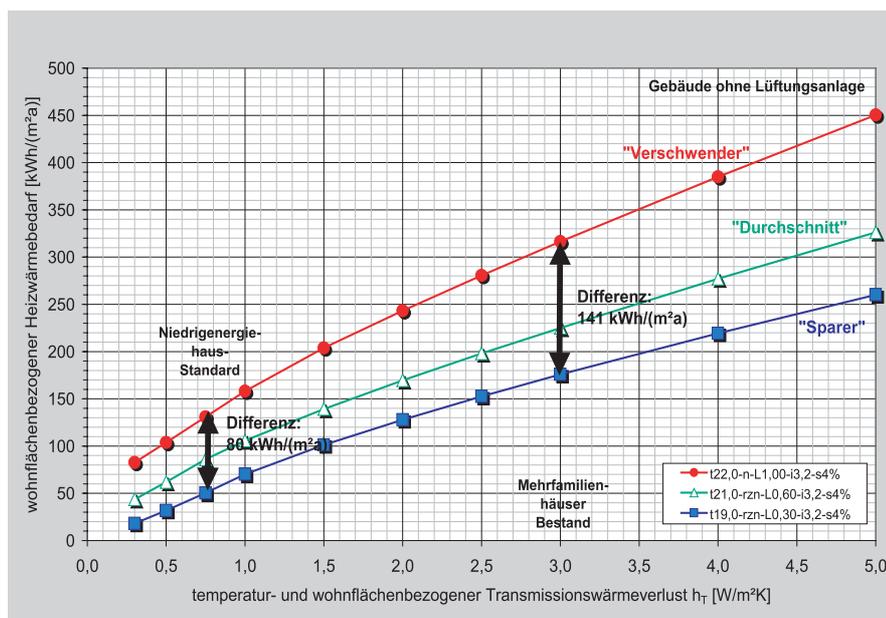


Abb.3 Vergleich „Sparer“ und „Verschwender“, Gebäude ohne Lüftungsanlage

Für $h_T = 3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (Mehrfamilienhäuser Bestand) ergibt sich gemäß Ansatz in allen drei Fällen eine 20prozentige Energieeinsparung durch verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung. Unter der Annahme, dass diese Einsparung allein durch längeres Geschlossenhalten von Fenstern erreicht worden ist, ergibt sich eine Übertragung auf andere Gebäudestandards gemäß der Kurve „Grenzfall 1“: Da die Lüftungswärmeverluste in erster Näherung nicht vom Gebäudestandard abhängen, bleibt die durch verbrauchsabhängige Abrechnung erzielte absolute Einsparung etwa konstant. Die bei sehr hohen Wärmeschutzstandards festzustellende geringfügige Zunahme ist eine Folge des höheren mittleren Temperaturniveaus bei diesen Häusern.

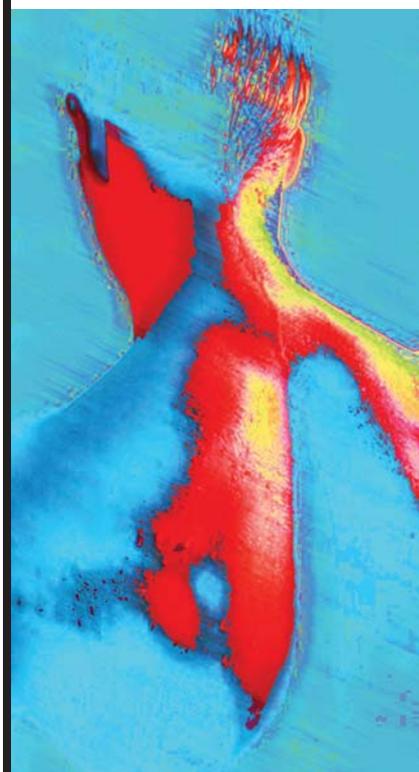
Ganz anders sieht es aus für den „Grenzfall 2“: Hier wird angenommen, dass die Einsparung bei Bestandsgebäuden allein durch Absenkung der mittleren Raumtemperatur erzielt worden ist. Ausgangspunkt hierfür ist eine Raumtemperatur von $22,3^\circ\text{C}$ und der Verzicht auf eine Nachtabsenkung. Bei Verbesserung des Wärmeschutzes sinkt hier der absolute Wert der Einsparung erwartungsgemäß deutlich ab. Aber auch die relative Einsparung sinkt, da die Auswirkung der Nachtabsenkung bei besseren

Gebäudestandards geringer ist. Unter der Annahme, dass die 20prozentige Einsparung durch beide Effekte zu gleichen Anteilen verursacht wird, ergibt sich die Kurve „50/50-Mix“. Die Heizwärmeeinsparung bleibt mit ca. $50 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ absolut annähernd gleich, die relative Einsparung steigt auf 37 %.

Die Tatsache, dass der absolute Wert etwa gleich bleibt, ist zunächst erstaunlich. Die Ursache ist jedoch klar: Durch Verbesserung des Wärmeschutzes sinken zwar die Transmissionswärmeverluste, es ergeben sich aber gleichzeitig höhere Werte für die mittleren Raumtemperaturen. Damit steigt der Absolutwert der Lüftungswärmeverluste bei gleichen Fensteröffnungszeiten. Abb.2 zeigt die resultierende Heizkosteneinsparung durch verbrauchsabhängige Abrechnung für die drei betrachteten Fälle. Für den Fall „50/50-Mix“ bleibt die jährliche Einsparung auch bei Verbesserung des Wärmeschutzes oberhalb von 2 € pro m^2 Wohnfläche. Allerdings reagiert das Ergebnis sehr stark auf den Ansatz für die Aufteilung zwischen Temperatur und Lüftung:

Die Grenzfälle spannen einen Bereich zwischen jährlich $0,50$ und $3,00 \text{ € pro m}^2$ auf. Das reale Verhalten wird sich sicherlich auf beide Größen auswirken, so dass der Verlauf des „50/50-Mix“ wahrscheinlich

Wir heizen Ihre Halle.



Hallenheizungen von Schulte sind seit Jahrzehnten ein Begriff. Ob Wärmestrahler oder Wärmeluftheizer, wir finden für Sie die richtige Lösung. Rufen Sie an, wir schicken Ihnen gerne weitere Informationen.



Info-Telefon:
02932 - 986-04



SCHULTE-Hallenheizung
Im Ohl 85 · 59757 Arnsberg
Mail: info@schulte-hallenheizung.de
www.schulte-hallenheizung.de

SCHULTE

Wir bringen Wärme.

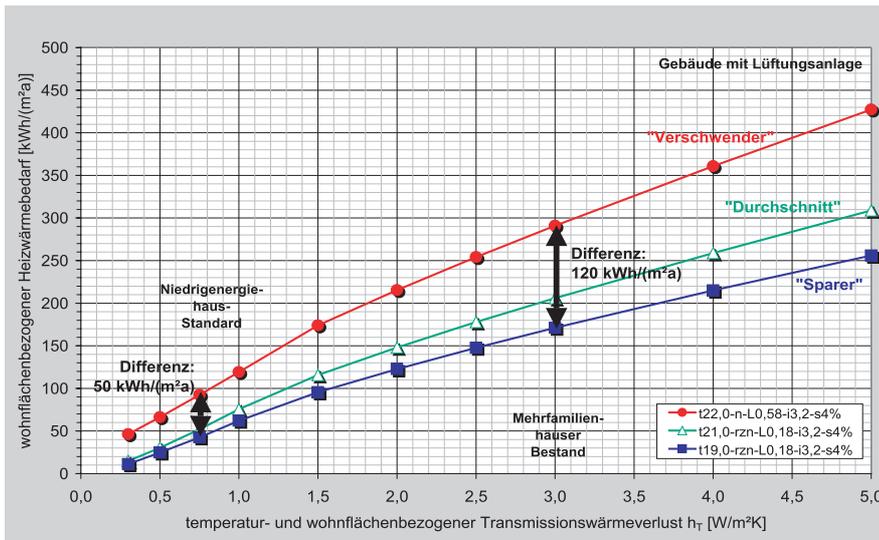


Abb.4 Vergleich „Sparer“ und „Verschwender“, Gebäude mit Lüftungsanlage

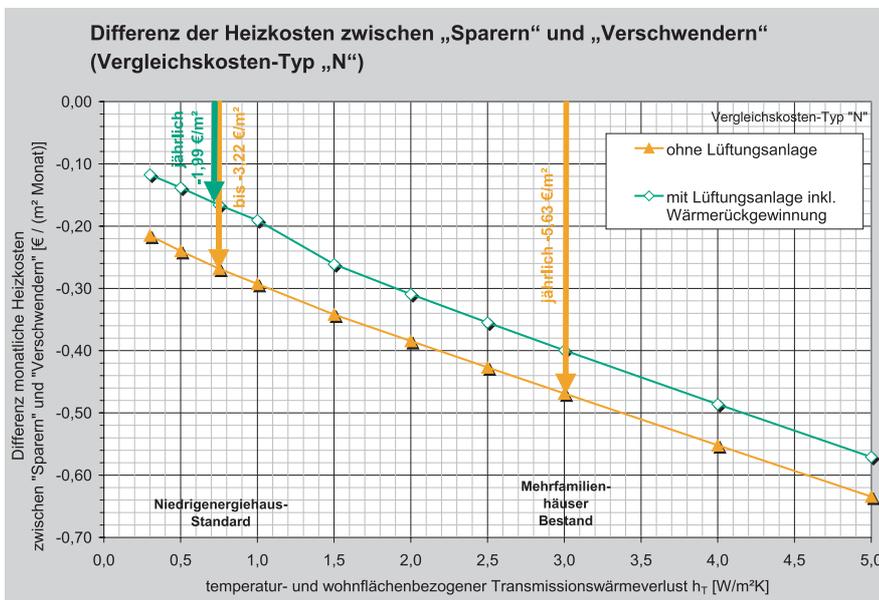


Abb.5 Heizkosten-Differenz zwischen „Sparern“ und „Verschwendern“

der Realität am nächsten kommt. (Die Betrachtung muss hier auf Gebäude ohne Lüftungsanlage beschränkt bleiben, da es für Gebäude mit Lüftungsanlage keine Hinweise aus Messprojekten gibt, wie sich eine pauschale Umlage der Heizkosten auf das Fensteröffnen auswirkt.)

Vergleichskosten-Typ „N“

Als Maß für die Heizkostengerechtigkeit dient der Vergleichskosten-Typ „N“. Er ist definiert als die Differenz der Heizkosten eines typisch sparsamen und eines typisch verschwenderischen Haushalts. Abb.3 zeigt den Verlauf des Heizwärme-

bedarfs für den „Sparer“ und den „Verschwender“ im Vergleich zum durchschnittlichen Nutzer. Gegenüber Bestandsgebäuden sinkt die Differenz zwischen den beiden extremen Nutzergruppen von 140 bei Bestandsgebäuden auf 80 kWh/(m²a) bei Niedrigenergiehäusern ab. Die relativen Abweichungen gegenüber dem Durchschnitt liegen für Bestandsgebäude bei +41 % („Verschwender“) bzw. -22% („Sparer“), bei Niedrigenergiehäusern steigt die relative Abweichung auf +52 % bzw. -41 %. Die Verteilung ist relativ symmetrisch. Bei Gebäuden mit Lüftungsanlagen inkl. Wärmerückgewinnung, Abb.4, liegt der zusätzli-

che Energiebedarf für die Gruppe der „Verschwender“ ähnlich hoch wie bei Gebäuden ohne Lüftungsanlage. Da für den Durchschnittsnutzer jedoch schon geringe Fensteröffnungszeiten angesetzt sind, liegt der „Sparer“ nur wenig tiefer als der Durchschnitt.

Die Verteilung ist stark asymmetrisch. Die sich ergebenden Heizkostendifferenzen zeigt Abb.5 (Vergleichskostentyp „N“). Für Bestandsgebäude liegen die Unterschiede bei mehr als 5 € pro m², für Niedrigenergiehäuser fallen sie auf ca. 3,20 € pro m² für Gebäude ohne Lüftungsanlage und auf ca. 2 € pro m² für Gebäude mit Lüftungsanlage. Für den „Sparer“ erscheint die verbrauchsabhängige Abrechnung dann sinnvoll, wenn die Kosten für die Verbrauchsmessung kleiner sind als der Betrag, den er gegenüber einem durchschnittlichen Haushalt einspart - für die Niedrigenergiehäuser ohne Lüftungsanlage entspricht dies etwa 50 % der hier bestimmten Vergleichskosten, Abb.3. Für diese Gebäude ergibt sich damit unter dem Kriterium der „Heizkostengerechtigkeit“ eine Obergrenze für die Mehrkosten der Verbrauchsabrechnung von ca. 1,60 € pro m² Wohnfläche. Aufgrund der asymmetrischen Verteilung ergibt sich für Gebäude mit Lüftungsanlage ein anderes Bild (Abb.4).

Da der „Durchschnittsnutzer“ nach den vorliegenden Untersuchungen die Fenster relativ wenig öffnet, kann der „Sparer“ den Heizwärmebedarf nur noch wenig reduzieren. Etwa um den Faktor 5 größer ist dagegen beim „Verschwender“ die Abweichung vom Durchschnitt. Ohne Heizkostenabrechnung müsste sein Mehrverbrauch von allen Bewohnern getragen werden. Für Gebäude mit Lüftungsanlage ist also das Thema Heizkostengerechtigkeit komplexer.

Hinzu kommt die Tatsache, dass der Mittelwert des Verbrauchs bei der hier vorliegenden asymmetrischen Verteilung höher ist als der Verbrauch des „Durchschnittsnutzers“ (abgeleitet aus dem Median). Als sinnvolles Kriterium erscheint hier die Spanne zwischen „Verschwen-

der“ und „Sparer“, so dass die oben angesetzten 50 % der Vergleichskosten des Typs „N“ auch bei den Gebäuden mit Lüftungsanlage zugrunde gelegt werden können.

Damit ergibt sich für diese Gebäude aus Sicht der Heizkostengerechtigkeit eine Obergrenze für die Mehrkosten der Verbrauchsberechnung von jährlich ca. 1 € pro m² Wohnfläche. Für energetisch noch einmal verbesserte Passivhäuser sinkt dieser Wert auf ca. 0,7 € pro m² Wohnfläche.

Fazit

Der Heizenergieverbrauch einer Wohnung wird bei durchschnittlicher Nutzung maßgeblich durch den energetischen Standard des Gebäudes bestimmt - insbesondere durch den baulichen Wärmeschutz, Abb. 6. Dennoch hat der einzelne Nutzer immer einen Einfluss auf seinen Verbrauch. Besonders sparsames oder besonders verschwenderisches Verhalten führt auch bei

Übersicht über die Höhe der unterschiedlichen Arten von Vergleichskosten in Abhängigkeit vom energetischen Gebäudestandard						
Vergleichskosten-Typ		Bestand	EnEV-Grenzwert	NEH-Wärmeschutzstandard		Passivhaus
				ohne Lüftungsanl.	mit Lüftungsanl.	
Wärmeschutz	$h_T =$	3,0 W/m ² K	1,3 W/m ² K	0,75 W/m ² K	0,75 W/m ² K	0,3 W/m ² K
Lüftung		Fenster	Fenster	Fenster	LA mit WRG	LA mit WRG
wohnflächenbezogener Heizwärmebedarf		225 kWh/(m ² a)	125 kWh/(m ² a)	85 kWh/(m ² a)	55 kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)
"D"	Durchschnittliche Heizkosten	8,4 €/m²	5,0 €/m²	3,4 €/m²	2,0 €/m²	0,6 €/m²
"E"	Heizkosten-Einsparung durch VA					
	obere Grenze	2,3 €/m ²	2,6 €/m ²	2,9 €/m ²		
	untere Grenze	2,3 €/m ²	1,2 €/m ²	0,5 €/m ²		
	50/50-Mix	2,3 €/m²	2,0 €/m²	2,0 €/m²	*)	*)
"N"	Nutzereinfluss auf individuellen Verbrauch	5,6 €/m²	3,9 €/m²	3,2 €/m²	2,0 €/m²	1,4 €/m²

*) auf der Grundlage der vorhandenen Daten keine Aussage möglich

Abb.6 Übersicht Vergleichskosten in Abhängigkeit vom energetischen Gebäudestandard

unterschiedlichen Gebäudestandards typischerweise zu Verbrauchsänderungen von über 50 %. Klares Ergebnis der Studie ist: Die verbrauchsabhängige Abrechnung von Heizkosten hat auch im Niedrigenergie- und Passivhaus eine er-

hebliche Motivationswirkung und ‚rechnet‘ sich.

Autor

Dipl.-Ing. Jürgen Messerschmidt,
Produktmanager Systemtechnik
ista International, Essen
www.ista.de

Mehrwert für Ihr Geschäft. Raumklima aktiv gestalten.

Polytherm[®]
Systems

Winterwarm und Sommerkühl

Seit 25 Jahren steht Polytherm für innovative Systemlösungen rund um das Thema Raumklima und Flächentemperierung. Höchste Qualität, umfangreiche Serviceleistungen und ein stetiger Dialog prägen die Beziehung zu unseren Marktpartnern.

Profitieren auch Sie von unserer Erfahrung. Bestellen Sie noch heute unsere Broschüre „Der Schlüssel zur Behaglichkeit“, und nutzen Sie die darin anschaulich erklärten Zusammenhänge für ein angenehmes Raumklima in Ihren Kundengesprächen.

Interessiert?

Anruf genügt: 02553/725-28.



Polytherm GmbH · Postfach 1265 · 48601 Ochtrup, Germany
Tel. 02553/725-0 · Fax 02553/725-44 · www.polytherm.de · service@polytherm.de

Bringing
comfort
to life



Uponor