

Einfluss des Gebäudestandards und des Nutzerverhaltens
auf die Heizkosten

Sparer und Verschwender gibt es überall

Laut Heizkosten-Verordnung von 1989 ist in Gebäuden mit zentraler Heiz-/Warmwassertechnik eine verbrauchsabhängige Erfassung und Abrechnung vorzusehen. Ohne Zweifel ist das eine gute Motivation für die Bewohner, sparsam zu wirtschaften. Doch lässt sich auch dann noch viel einsparen, wenn sich die Energiekosten im Niedrigenergie- oder gar Passivhaus ohnehin auf einem sehr niedrigen Niveau bewegen? Eine von Viterra Energy Services, beim Institut Wohnen und Umwelt IWU, Darmstadt, initiierte Studie gibt eine differenzierte Antwort.

Von den etwa 34 Millionen Wohnungen in Deutschland befinden sich über 54% in Mehrfamilienhäusern (in den neuen Bundesländern sind es sogar mehr als 67%). Die Mehrzahl der Mieter und auch der Eigentümer wohnt also in Mehrfamiliengebäuden mit zentraler Heiz-/Warmwassertechnik, wo gemäß Heizkosten-Verordnung eine verbrauchsabhängige Erfassung und Abrechnung vorzusehen ist.

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 Be-

wohner. Nicht von ungefähr spricht man hinsichtlich der Verbrauchskosten einer Wohnung von der „zweiten Miete“. Verbrauchsabhängig abgerechnet, 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?

Heizkostenabrechnung muss sich selbst rechnen

Bereits mit der Planung eines Gebäudes fallen Entscheidungen, die die Höhe der späteren Betriebskosten beeinflussen. Einen großen Teil dieser Kosten machen

die Energiekosten für Raumheizung und Warmwasser aus. Durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) ist das Niedrigenergiehaus mit einem wohnflächenspezifischen Verbrauch von maximal 7 l/(m² a) Heizöl zum Standard geworden. Bestandsgebäude liegen bei Verbrauchswerten zwischen 18 und 30 l/(m² a). Die neue Verordnung hilft also, den Energieverbrauch von Gebäuden von vornherein nachhaltig zu senken. Zudem bestehen auch berechtigte Hoffnungen, dass es mit der Einführung des Energiepasses ab 2006 auch im Bestand zu einer deutlichen Reduzierung des Energiebedarfs für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung kommt. Alles beste Voraussetzungen für nachhaltiges Wohnen.

Eine unsichere Größe ist jedoch das so genannte 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 1970er und 1980er Jahren, die den Heizenergieverbrauch insgesamt erheblich vermindert hat. Inwieweit sich diese Erfahrungen auf moderne Gebäude mit niedrigem Energieverbrauch übertragen lassen, war die zentrale Frage der IWU-Studie.

Auf der Basis von messtechnisch untersuchten Gebäuden wurde hierzu das Nutzerverhalten und seine Abhängigkeit von Gebäudeparametern durchleuchtet. Zunächst erfolgte eine Zuordnung des gemessenen Heizwärmeverbrauchs der Gebäude

Nutzerverhalten und Heizkosten

Die Studie des IWU, Darmstadt, und Viterra Energy Services „Einfluss des Gebäudestandards und des Nutzerverhaltens auf die Heizkosten“ zeigt, dass es Sparer und Verschwender auch im Niedrigenergiehaus gibt. Zunächst wird der Heizenergieverbrauch einer Wohnung maßgeblich durch den energetischen Standard des Gebäudes bestimmt, aber auch die Nutzung hat einen enormen Einfluss auf den Verbrauch. Klares Ergebnis der akribischen Studie mit 43 auswertenden Grafiken: Ohne verbrauchsabhängige Abrechnung von Heizkosten zahlen die sparsame Bewohner die Zeche auch im Niedrigenergie- oder Passivhaus für den Verschwender mit. Die 68-seitige Studie kann gegen eine Schutzgebühr von 9,80 Euro unter www.viterra-es.de <Publikationen> bestellt werden. ←

zu ihrem Wärmeschutzstandard. Dann wurden die Streuungen für Raumtemperatur und Lüftungsverhalten ermittelt, um Anhaltspunkte für „sparsames“ bzw. „verschwenderisches“ 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 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.

Durchschnittliche Verbrauchskosten 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

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 8,4 Euro/(m² a), bei Wärmeschutz nach EnEV-Neubaugrenzwert (temperatur- und wohnflächenbezogener Wärmeverlust $h_T \approx 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ bei ca. 5 Euro/(m² a). Für einen Wärmeschutz nach Niedrigenergiehaus-Standard ($h_T = 0,75 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$) werden ohne Wärmerückgewinnung 3,4 Euro/(m² a), mit Wärmerückgewinnung 2,0 Euro/(m² a) erreicht. Für Passivhäuser mit einem Heizwärmebedarf von 15 kWh/(m² a) liegen die jährlichen Heizkosten nur noch bei 0,6 Euro/(m² a).

Vergleichskosten-Typ „E“

Ausgangspunkt für die Bestimmung der Heizkosteneinsparung durch verbrauchsabhängige Abrechnung sind empirische Untersuchungen. Hier wurde für Gebäude des Bestands eine Heizeneinsparung

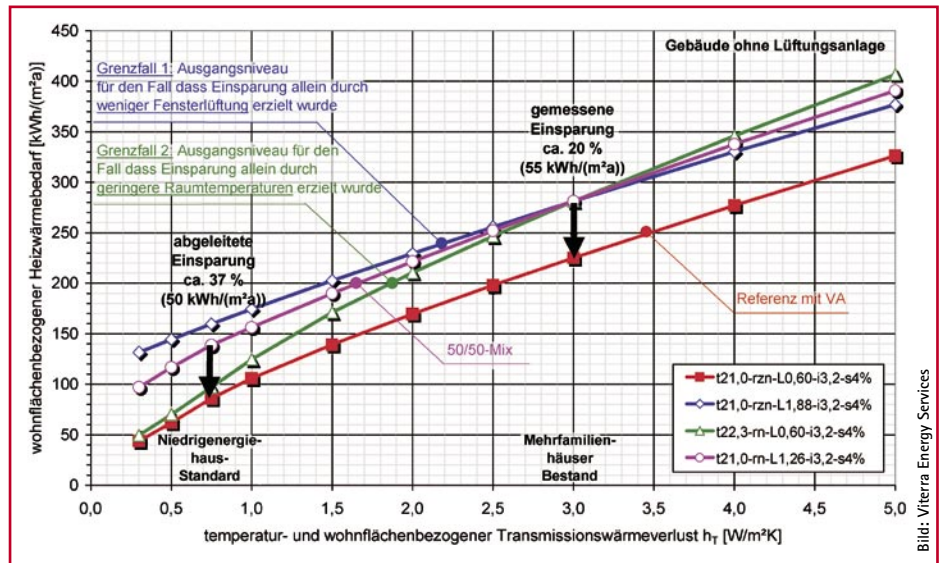


Bild 1 Reduktion des Heizwärmebedarfs durch verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung

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 wurden folgende Annahmen getroffen:

- 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.

Bild 1 zeigt den wohnflächenbezogenen Heizwärmebedarf für drei definierte Szenarien von Nutzungsbedingungen. Für $h_T = 3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ (Mehrfamilienhäuser Bestand) ergibt sich gemäß Ansatz in allen drei Fällen eine 20%ige 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.

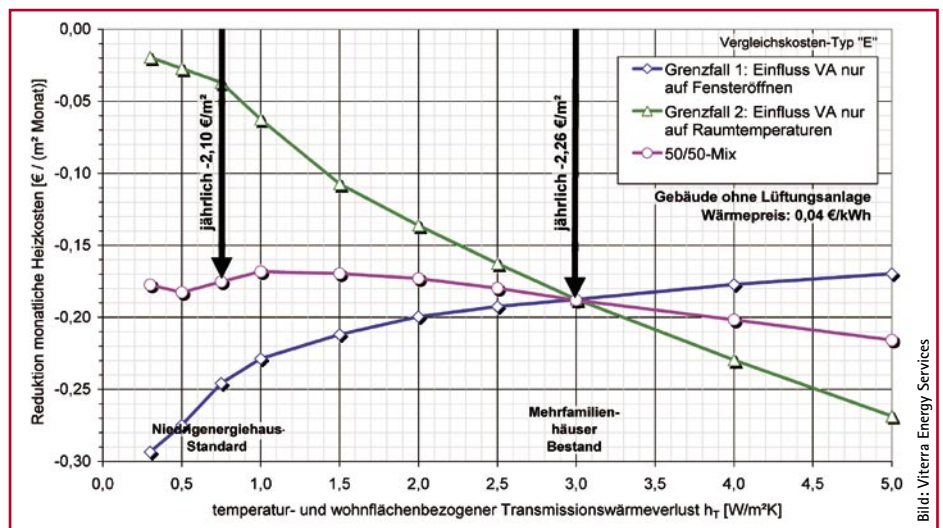


Bild 2 Reduktion der Heizkosten durch verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung (Vergleichskosten-Typ „E“)

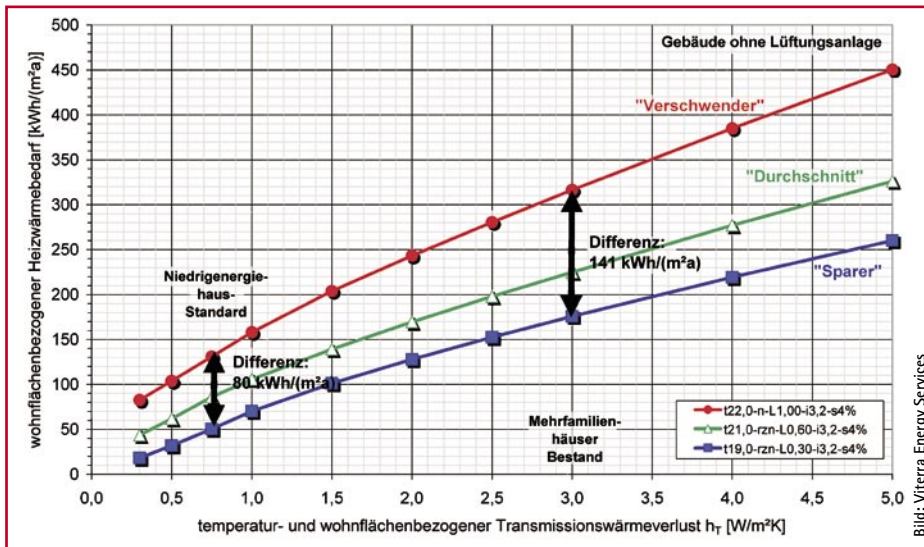


Bild: Viterra Energy Services

Bild 3 Vergleich von „Sparern“ und „Verschwendern“ (Gebäude ohne Lüftungsanlage)

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°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 20%ige Einsparung durch beide Effekte zu gleichen Anteilen verursacht wird, ergibt sich die Kurve „50/50-Mix“. Die Heizwärmeeinsparung bleibt mit ca. 50 kWh/(m² 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 bekannt: 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.

Bild 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 Euro/(m² a). Allerdings reagiert das Ergebnis sehr stark auf den Ansatz für die Aufteilung zwischen Temperatur und Lüftung: Die Grenzfälle umreißen einen Bereich zwischen jährlich 0,5 und 3,0 Euro/(m² a). Das reale Verhal-

ten wird sich sicherlich auf beide Größen auswirken, so dass der Verlauf des „50/50-Mix“ wahrscheinlich 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.

Bild 3 zeigt den Verlauf des Heizwärmebedarfs 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/(m² a) 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 (Bild 4) liegt der zusätzliche 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 Bild 5 (Vergleichskostentyp „N“). Für Bestandsgebäude liegen die Unterschiede bei mehr als 5 Euro/(m² a), für Niedrigenergiehäuser fallen sie auf ca. 3,2 Euro/(m² a) für Gebäude ohne Lüftungsanlage und auf ca. 2 Euro/(m² a) für Gebäude mit Lüftungsanlage.

Für den „Sparer“ erscheint die verbrauchsabhängige Abrechnung dann als 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 (Bild 3). Für diese Gebäude ergibt sich damit unter dem Kriterium der „Heizkostengerechtigkeit“ eine Obergrenze für die Mehrkosten der Verbrauchsabrechnung von ca. 1,60 Euro/(m² a).

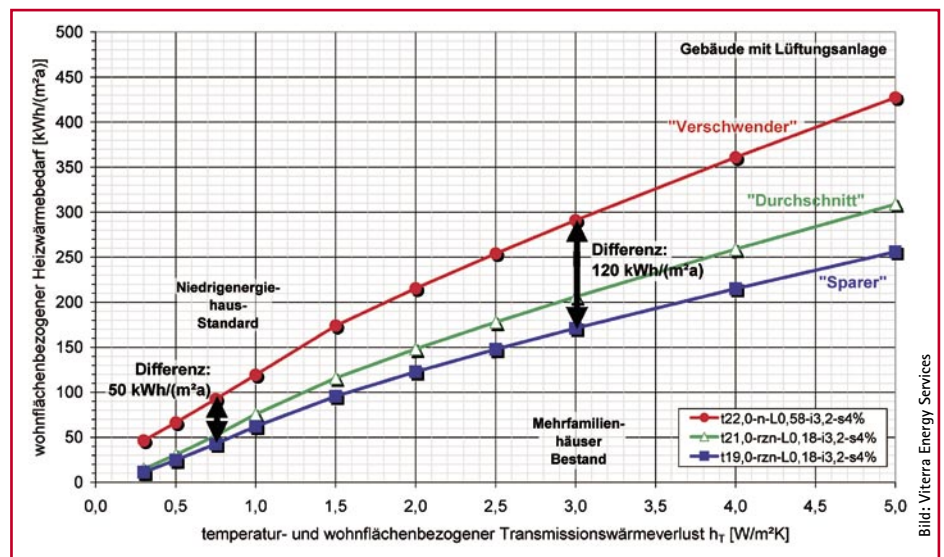


Bild: Viterra Energy Services

Bild 4 Vergleich von „Sparern“ und „Verschwendern“ (Gebäude mit Lüftungsanlage)

Vergleichskosten-Typ			NEH-Wärmeschutzstandard					
			Bestand	EnEV-Grenzwert	ohne Lüftungsanlage	mit Lüftungsanlage	Passivhaus	
Wärmeschutz	h_T in $W/(m^2 K)$		3,0	1,3	0,75	0,75	0,3	
Lüftung			Fenster	Fenster	Fenster	LA mit WRG	LA mit WRG	
wohnflächenbezogener Heizwärmebedarf	kWh/(m ² a)		225	125	85	55	15	
„D“	Durchschnittliche Heizkosten		Euro/(m ² a)	8,4	5,0	3,4	2,0	0,6
„E“	Heizkosteneinsparung durch VA	obere Grenze	Euro/(m ² a)	2,3	2,6	2,9		
		untere Grenze	Euro/(m ² a)	2,3	1,2	0,5	*)	*)
		50/50-Mix		2,0	2,0			
„N“	Nutzereinfluss auf individuellen Verbrauch		Euro/(m ² a)	5,6	3,9	3,2	2,0	1,4

*) auf der Grundlage der vorhandenen Daten keine Aussage möglich

Tabelle 1 Übersicht über die Höhe der unterschiedlichen Arten von Vergleichskosten in Abhängigkeit vom energetischen Gebäudestandard

Die Daten-Basis

Aufgrund der asymmetrischen Verteilung ergibt sich für Gebäude mit Lüftungsanlage ein anderes Bild (Bild 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 fünf 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 „Verschwender“ und „Sparer“, so dass die oben angesetzten 50% der Vergleichskosten des Typs „N“ auch bei den Gebäuden mit Lüftungsanlage zugrunde gelegt werden können.

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. Weiterhin wurden eine Passivhaussiedlung und ein Mehrfamilienhaus ausgewertet, letzteres wurde Anfang der 1980er Jahre errichtet. Für einen Teil der Auswertungen konnten zusätzlich Daten aus Altbauten berücksichtigt werden. Zur Auswertung standen insgesamt 128 Einzelwohneinheiten zur Verfügung; zusätzlich konnten Mittelwerte aus drei Altbauprojekten genutzt werden, die in insgesamt 114 Wohneinheiten gemessen wurden. 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.

nen. Damit ergibt sich für diese Gebäude aus Sicht der Heizkostengerechtigkeit eine Obergrenze für die Mehrkosten der Verbrauchsabrechnung von jährlich ca. 1 Euro/(m² a). Für energetisch noch einmal verbesserte Passivhäuser sinkt dieser Wert auf ca. 0,7 Euro/(m² a).

Fazit

Der Heizenergieverbrauch einer Wohnung wird bei durchschnittlicher Nutzung maßgeblich durch den energetischen Standard des Gebäudes bestimmt – insbesondere durch den baulichen Wärmeschutz. Dennoch hat der einzelne Nutzer immer einen Einfluss auf seinen Verbrauch. Besonders sparsames oder besonders verschwenderisches Verhalten führt auch bei 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 erhebliche Motivationswirkung und „rechnet“ sich (Tabelle 1). ←

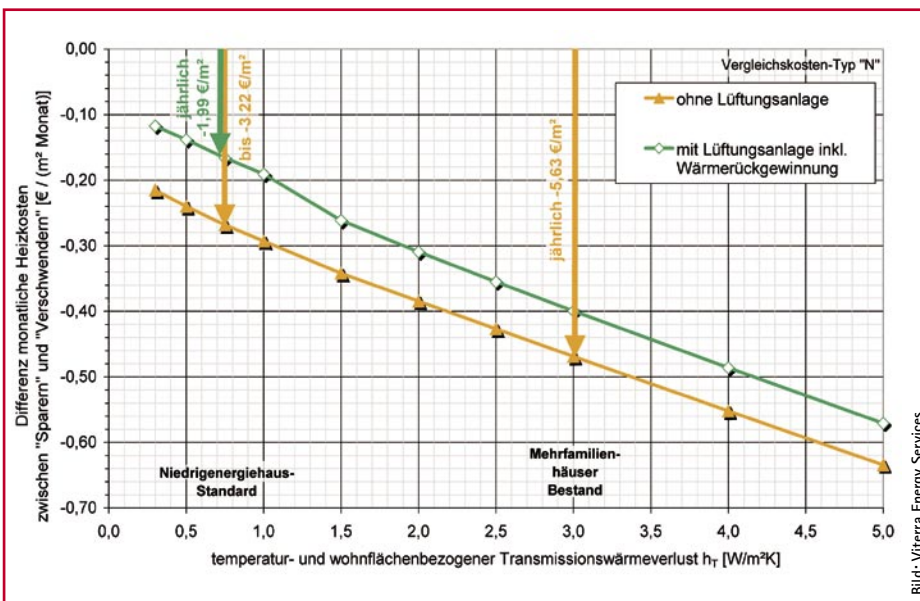


Bild 5 Differenz der Heizkosten zwischen „Sparern“ und „Verschwendern“ (Vergleichskosten-Typ „N“)

Jürgen Messerschmidt, Produktmanagement bei Viterra Energy Services, 48147 Münster, Telefon (02 51) 9 28 95 81, E-Mail: juergen.messerschmidt@viterra-es.de, www.viterra-es.de

