



Auswirkung erhöhter Raumtemperaturen auf den Energieverbrauch

Dresden, Februar 2014

Professur für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung

Prof. Dr.-Ing. C. Felsmann

Dipl.-Ing. Juliane Schmidt

Tel.: 0351/463 32145

Fax.: 0351/463 37076

Email: Clemens.Felsmann@tu-dresden.de

1 Problemstellung

Es gibt Liegenschaften, in denen einzelne Bewohner zur Befriedigung ihrer individuellen Bedürfnisse höhere Raumtemperaturen verlangen. Diese Forderungen lassen sich oftmals nur erfüllen, indem zentrale Einstellungen der Heizungsanlage verändert werden, z.B. Erhöhung der zentralen Vorlauftemperatur durch Verschiebung der Heizkurve. Die dadurch hervorgerufenen Mehrverbräuche wiederum werden aber auf alle anderen Bewohner in der Solidargemeinschaft „Gebäude“ gleichermaßen umgelegt, was zu Verteilungsungerechtigkeiten führt. Das Ausmaß der Verbrauchserhöhung infolge erhöhter Raumtemperaturen ist zu quantifizieren.

2 Methodik

Rechenmodell

Die Untersuchungen wurden an einem repräsentativen Mehrfamilienhaus durchgeführt. Als geeignetes Gebäudemodell wird ein Mehrfamilienhaus bestehend aus 12 Wohneinheiten gewählt. Die Wohnungen sind identisch und besitzen eine Grundfläche von 94,7 m². Sie verfügen über 6 Räume: Wohnzimmer, Schlafzimmer, Kinderzimmer, Bad, Küche und Flur

Das Mehrfamilienhaus (Bild 1) besteht aus 85 Zonen, gegliedert in zwei Aufgänge und drei Etagen. Zusätzlich verfügt das Gebäude über ein Keller- sowie ein Dachgeschoss.

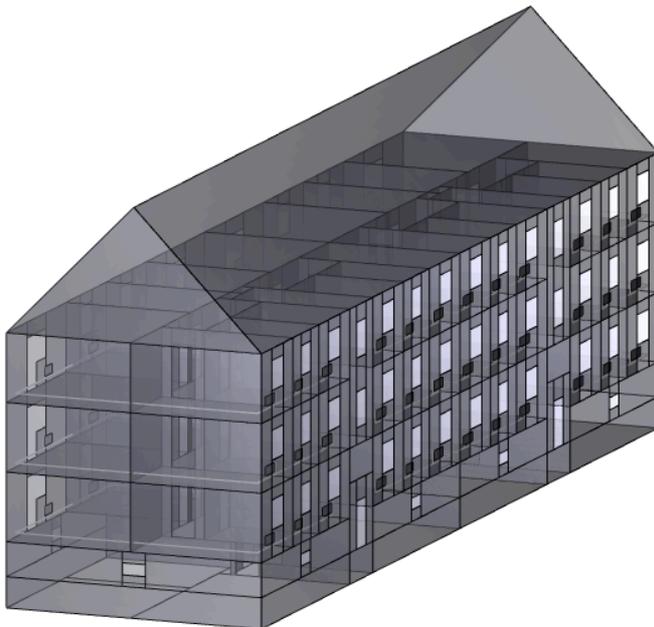


Bild 1 Gebäudemodell Mehrfamilienhaus

Es wurden beispielhaft zwei Mehrfamilienhäuser mit unterschiedlichen energetischen Qualitäten betrachtet. Wesentliche Eigenschaften der Gebäude sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

	Haus 1 WSV 82/WSV95	Haus 2 EnEv09
Anzahl und Größe der Wohneinheiten	12 Wohneinheiten je 94,7m ²	
Wohnfläche gesamt	1136 m ²	
Jahresheizwärmebedarf	80,2 kWh/m ² a	19,6 kWh/m ² a

Als Heizungsnetz kommt ein Zweirohrheizungssystem (Bild 2) mit unterer Verteilung zum Einsatz. Die Hauptverteilleitungen sind entlang der Kellerdecke verlegt. Die insgesamt 62 Heizkörper werden von Steigleitungen versorgt. Die Steigleitungen der Verteilung befinden sich in zwei Versorgungsschächten je Treppenaufgang. Anschließend erfolgt eine Ringverteilung innerhalb der einzelnen Wohnungen. Alle Wohnräume mit Ausnahme des Flures werden beheizt. Zusätzlich ist je ein Heizkörper im Treppenhaus angeordnet. Im Kellergeschoss befindet sich der "Heizraum". Hier erfolgt die Wärmeerzeugung mittels eines Gas-Heizkessel. Die Ergebnisse sind auf andere Energieträger und Wärmeerzeuger (Fernwärme) prinzipiell übertragbar.

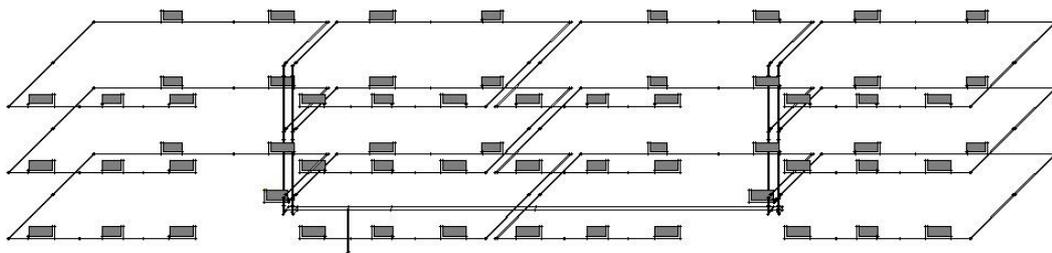


Bild 2 Zweirohrheizungsanlage

Variation der Randbedingungen

Die Untersuchungen wurden an einem repräsentativen Mehrfamilienhaus durchgeführt. Ausgehend von einer Basisvariante wurden verschiedene Maßnahmen sowohl einzeln als auch in Kombination betrachtet. Zu diesen Maßnahmen gehören: Erhöhung der Solltemperatur in einem Raum, Erhöhung der Solltemperatur in allen Räumen, Verringerung des Luftwechsels, Anhebung der Soll-Vorlauftemperatur.

Die Untersuchungsmethodik lässt sich wie folgt beschreiben:

- Definition einer Referenzvariante. Das Nutzerverhalten der einzelnen Wohnungen ist über die Festlegung von Raumsolltemperatur und Luftwechsel definiert.
- Für einen ausgewählten Verbraucher innerhalb des Hauses werden die Solltemperaturen deutlich erhöht (bis zu 28 °C). Dies erfolgt zunächst raumweise dann für die gesamte Wohnung.
- Sollten sich die gewünschten Raumtemperaturen nicht einstellen, wird die Vorlauftemperatur am Wärmerezeuger entsprechend angepasst. Hier wurden zwei Anpassungen in Schritten von entweder 5K oder 10K Erhöhung der Heizkurve vorgenommen. Die Verbrauchsdaten der einzelnen Wohneinheiten sowie der Gesamtverbrauch werden erfasst.
- Es ist davon auszugehen, dass die Erhöhung der Raumtemperatur mit einer Reduzierung des Luftwechsels einhergeht. Der Luftwechsel wurde auf 0,1h⁻¹ reduziert.

Insgesamt sind folgende Varianten gerechnet:

Variante	Kurzbeschreibung
0	Basis- Variante: alle Soll-Raumtemperaturen: 20 °C, Bäder: 24 °C
1	Wohnung 1: Zone 4 (Wohnzimmer): 28 °C
2	Wohnung 1: Zone 4: 28 °C, Zonen 1-3,5: 26 °C
3	Wohnung 1: Zone 4 (Wohnzimmer): 28 °C, tV.soll.HK +5K
4	Wohnung 1: Zone 4: 28 °C, Zonen 1-3,5: 26 °C, tV.Soll.HK +5K
6	Wohnung 1: Zone 4 (Wohnzimmer): 0,1h ⁻¹ und 28 °C
7	Wohnung 1: Zone 4: 28 °C, tV.Soll.HK +10 K
8	Wohnung 1: Zone 4: 28 °C, Zonen 1-3,5: 26 °C, alle Zonen 0,1 h ⁻¹ tV.Soll.HK +10 K

Die Untersuchungen beschränken sich auf die Betrachtung des Heizwärmebedarfs. Trinkwassererwärmung ist nicht Bestandteil der Simulationen.

3 Ergebnisse

Die beiden folgenden Abbildungen stellen zwei Ergebnisse der Variantenuntersuchung - normierter Energiebedarf und mittlere Wohnungstemperatur - zusammenfassend dar.

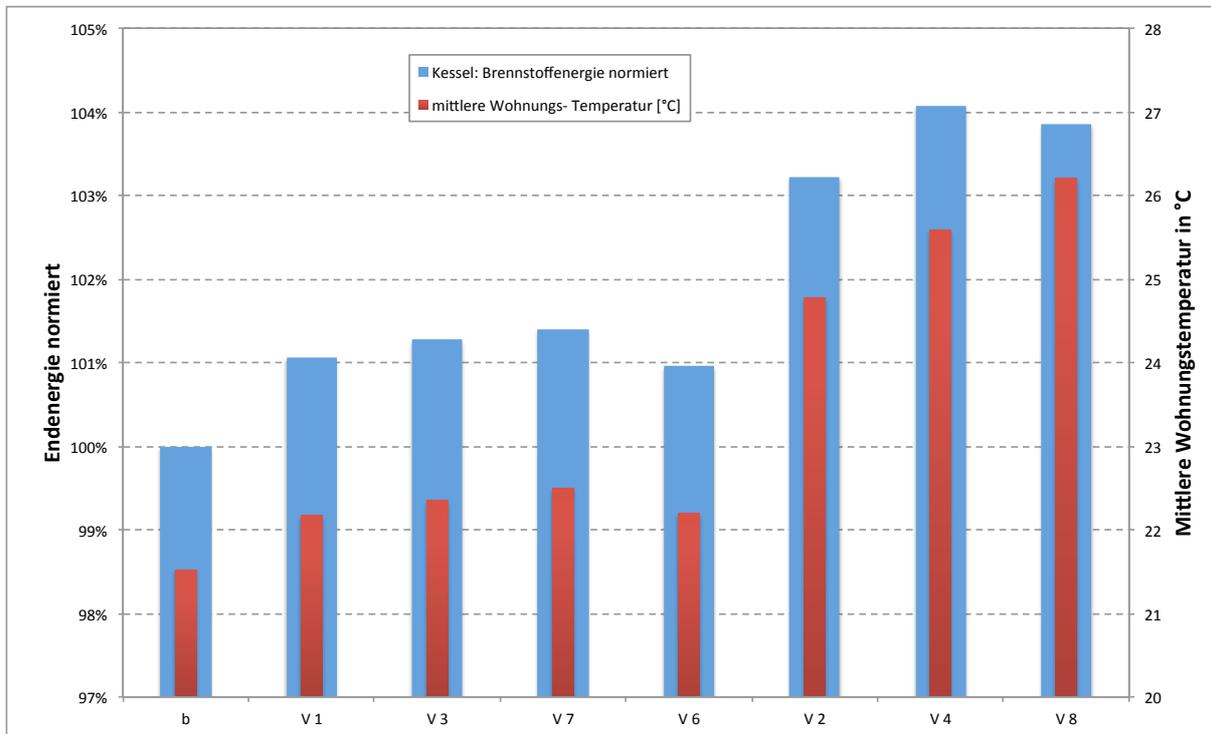


Bild 3 Ergebnisse Varianten WSV82/95

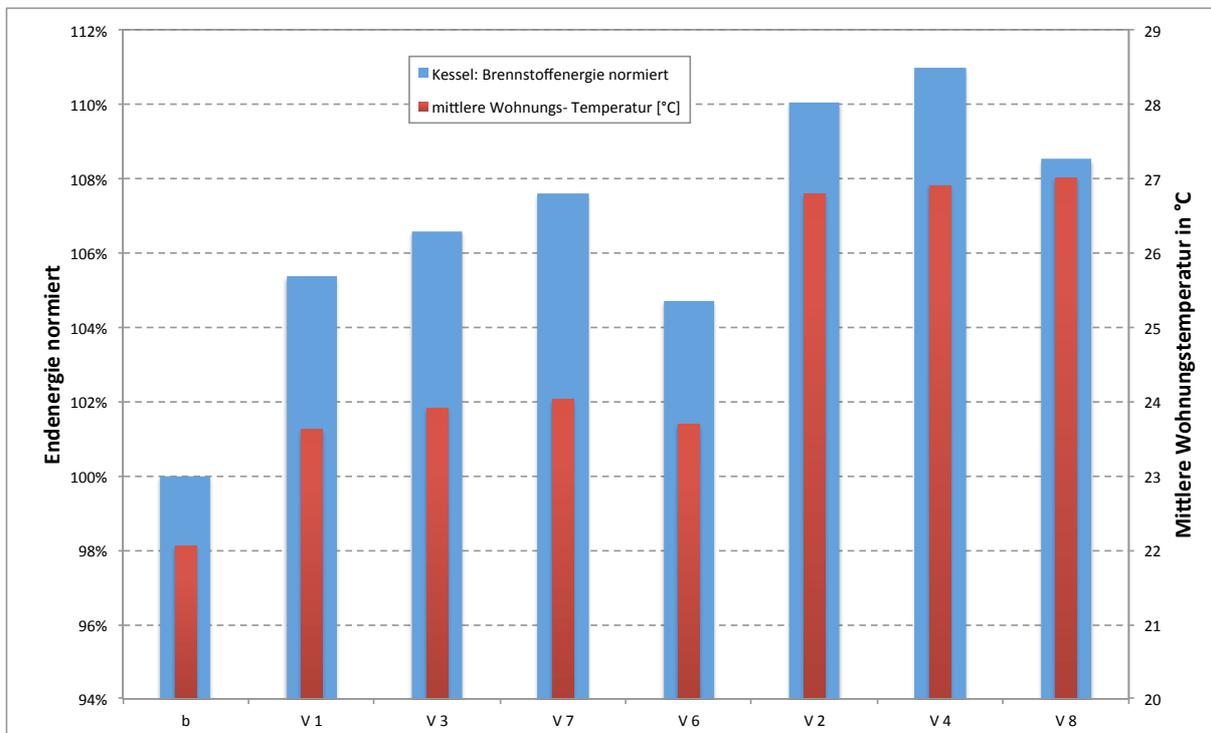


Bild 4 Ergebnisse Varianten EnEV09

Die Varianten sind dabei so angeordnet, dass sich eine leichtere Vergleichbarkeit ermöglicht:

b	Basis- oder Referenzvariante
V1, V3, V7, V6	Varianten mit Solltemperaturerhöhung in nur einem Raum
V2, V4, V8	Varianten mit Solltemperaturerhöhungen in allen Räumen

Die gewünschten hohen Raumtemperaturen lassen sich näherungsweise nur erreichen, wenn die gesamte Wohnung und nicht nur ein einzelner Raum der Wohnung auf höhere Solltemperaturen eingestellt wird. Außerdem ist die Erhöhung der Vorlauftemperatur erforderlich. Die Reduzierung des Luftwechsels in der überheizten Wohnung hat weniger Einfluss auf die zu erreichende mittlere Wohnungstemperatur als auf den erforderlichen Energiebedarf (Vergleich der Varianten 6 und 1). Die erhöhten Raumtemperaturanforderungen einer Wohnung verursachen einen Endenergiemehrbedarf des gesamten Gebäudes von 4 bis 11 %. Die Werte sind umso größer, je besser die energetische Qualität des Gebäudes ist.

In den folgenden Abbildungen sind weitere Ergebnisse der Simulationen aufbereitet. In den Grafiken in Bild 5 und Bild 6 sind Korrelationen zwischen dem relativen Endenergiebedarf (Bezugswert Basisfall) und der mittleren Wohnungstemperatur des einzigen Extremverbrauchers aufgetragen. Hier ließen sich gegebenenfalls andere Werte inter- oder extrapolieren.

In Bild 7 und Bild 8 ist jeweils aufgetragen der mittlere Verbrauchswert des Gebäudes über dem Endenergiebedarf. Gut zu erkennen sind die Auswirkungen der erhöhten Vorlauftemperaturkurve in der Form, dass bei gleichem mittleren Verbrauchswert der Endenergiebedarf steigt, wenn die Vorlauftemperatur steigt. Dies führt zu der Darstellung der Rohrwärmeabgabe wie in Bild 9 und Bild 10 dargestellt. Es wird deutlich, dass die Rohrwärmeabgabe signifikant ansteigt, wenn die Heizkurve erhöht wird. Die erhöhte Rohrwärmeabgabe wird auf die Heizkosten aller Mieter umgelegt. Der Anteil der Rohrwärmeabgabe an unbeheizte Räume beträgt etwa 20% der Rohrwärmeabgabe an beheizte Räume. Im Gegensatz dazu sinkt der über die Heizkörper abgegebene Wärmestrom mit steigender Heizkurve, wie aus Bild 11 und Bild 12 ersichtlich. Damit wird auch der für die verbrauchsabhängige Abrechnung zugrunde gelegte Anteil des Wärmeverbrauchs kleiner, d.h. der Gesamtwärmebedarf des Gebäudes steigt, der über alle Heizkörper des Gebäudes erfasste Wärmeverbrauch bleibt allerdings nahezu unverändert.

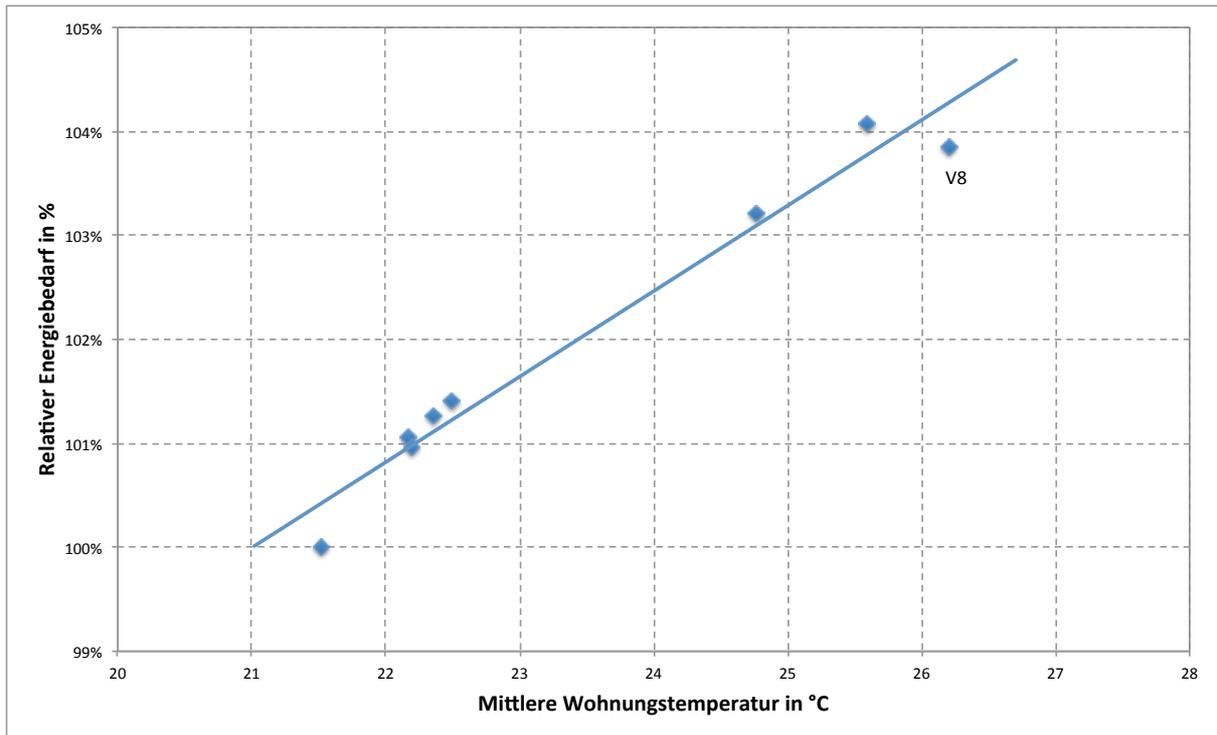


Bild 5 Zusammenhang zwischen Relativem Energiebedarf und mittlerer Wohnungstemperatur, WSV82/95

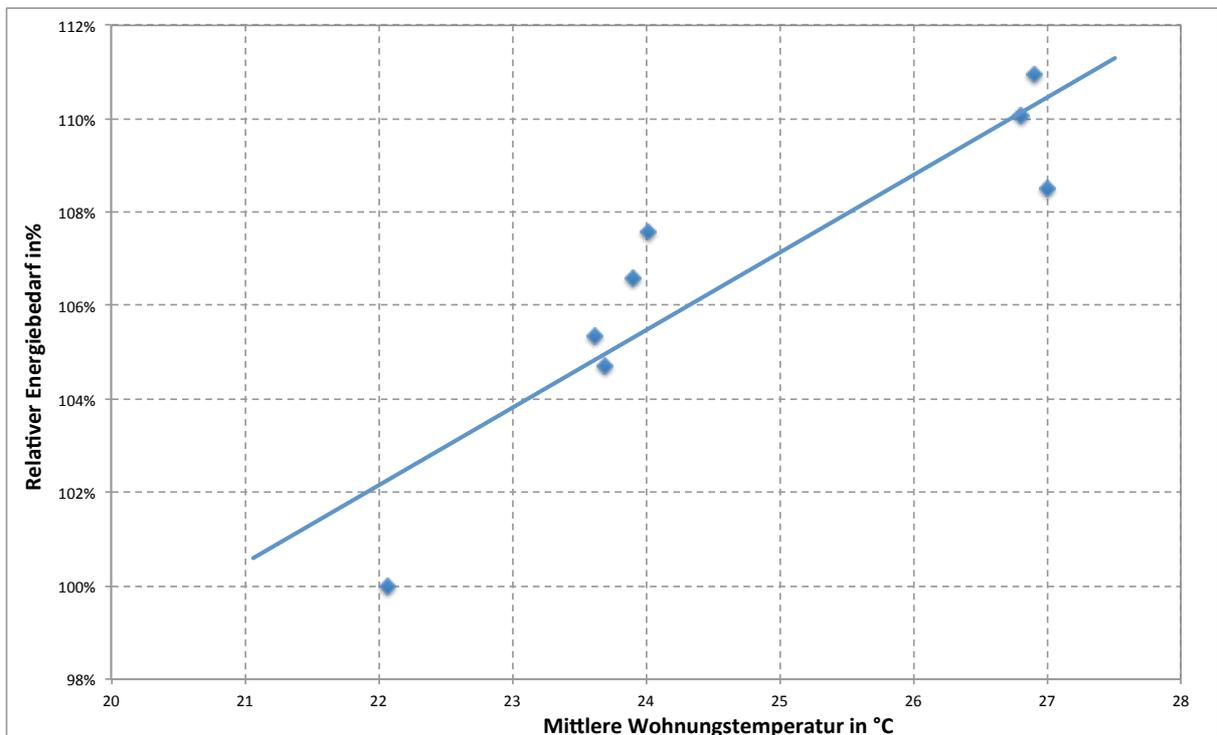


Bild 6 Zusammenhang zwischen Relativem Energiebedarf und mittlerer Wohnungstemperatur, EnEV09

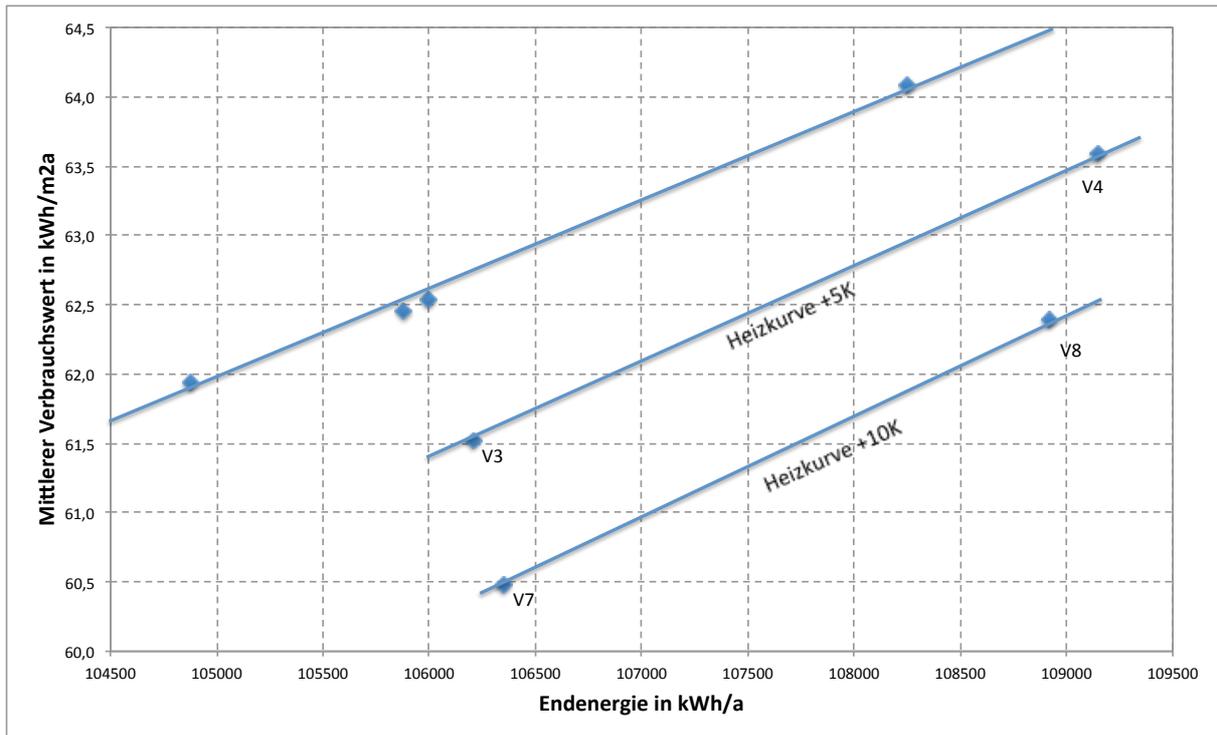


Bild 7 Zusammenhang zwischen mittlerem Verbrauchswert und Endenergiebedarf, WSV82/95

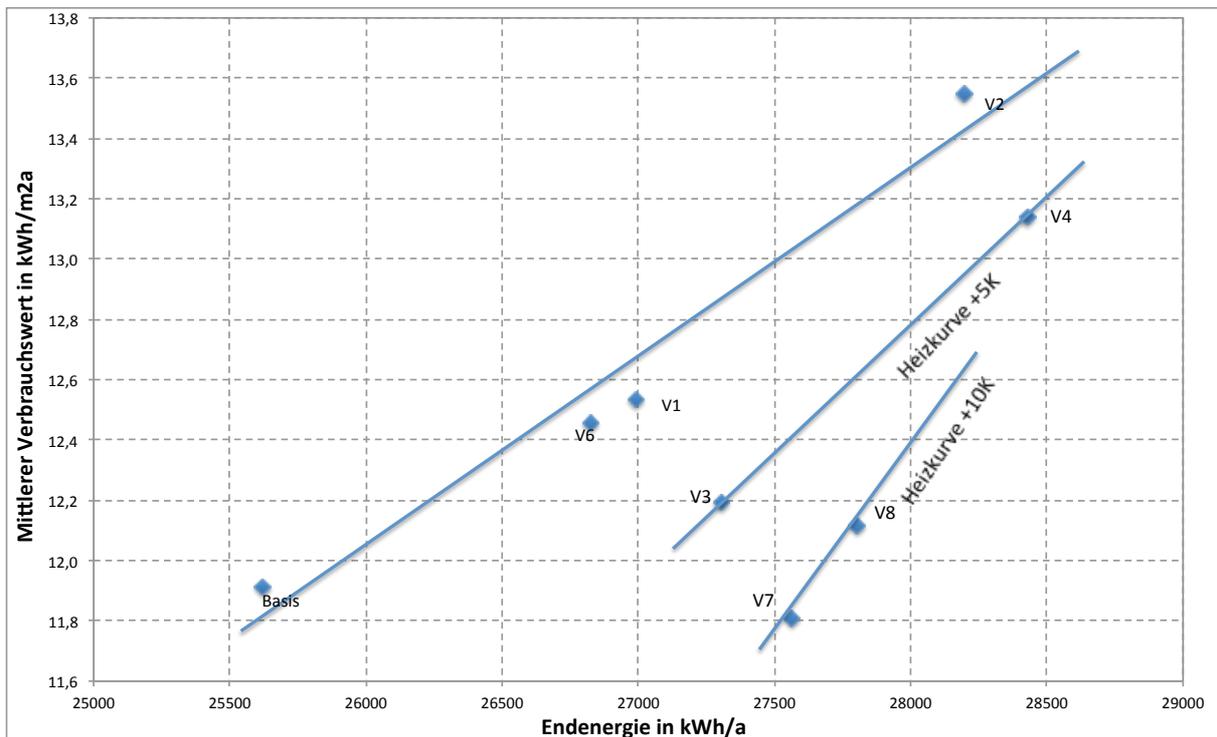


Bild 8 Zusammenhang zwischen mittlerem Verbrauchswert und Endenergiebedarf, EnEV09

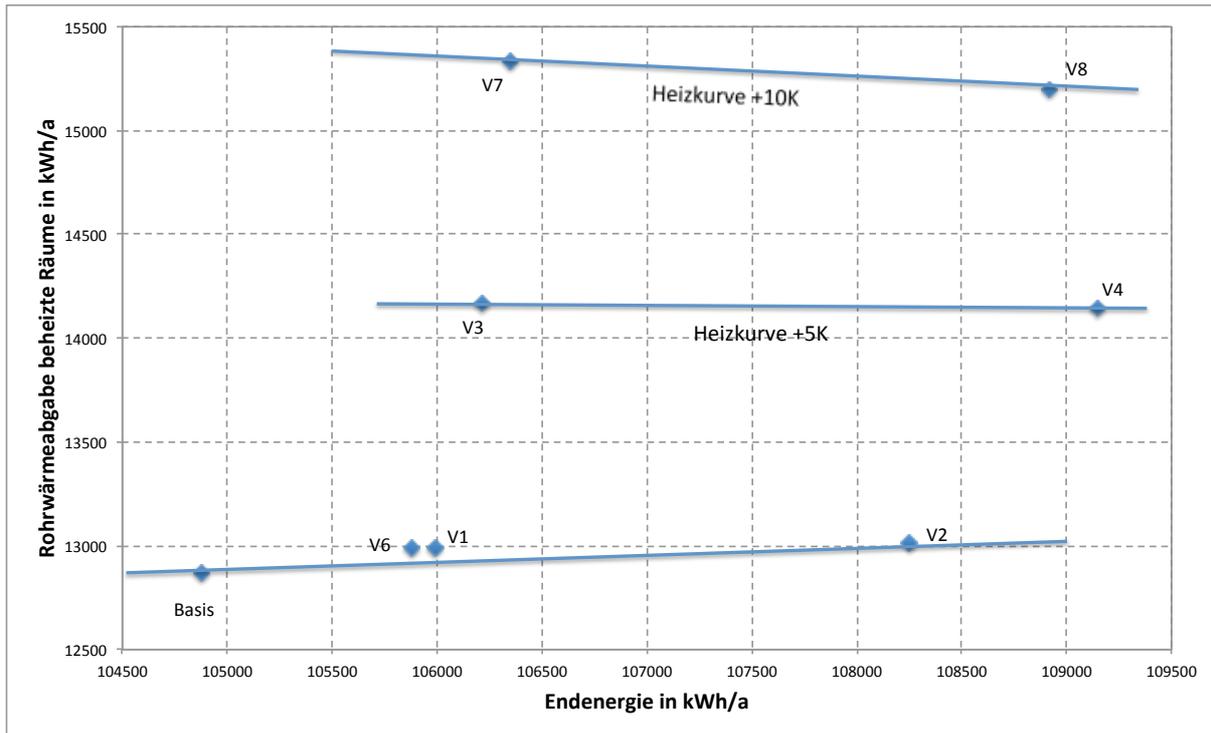


Bild 9 Zusammenhang zwischen Rohrwärmeabgabe beheizte Räume und Endenergiebedarf, WSV82/95

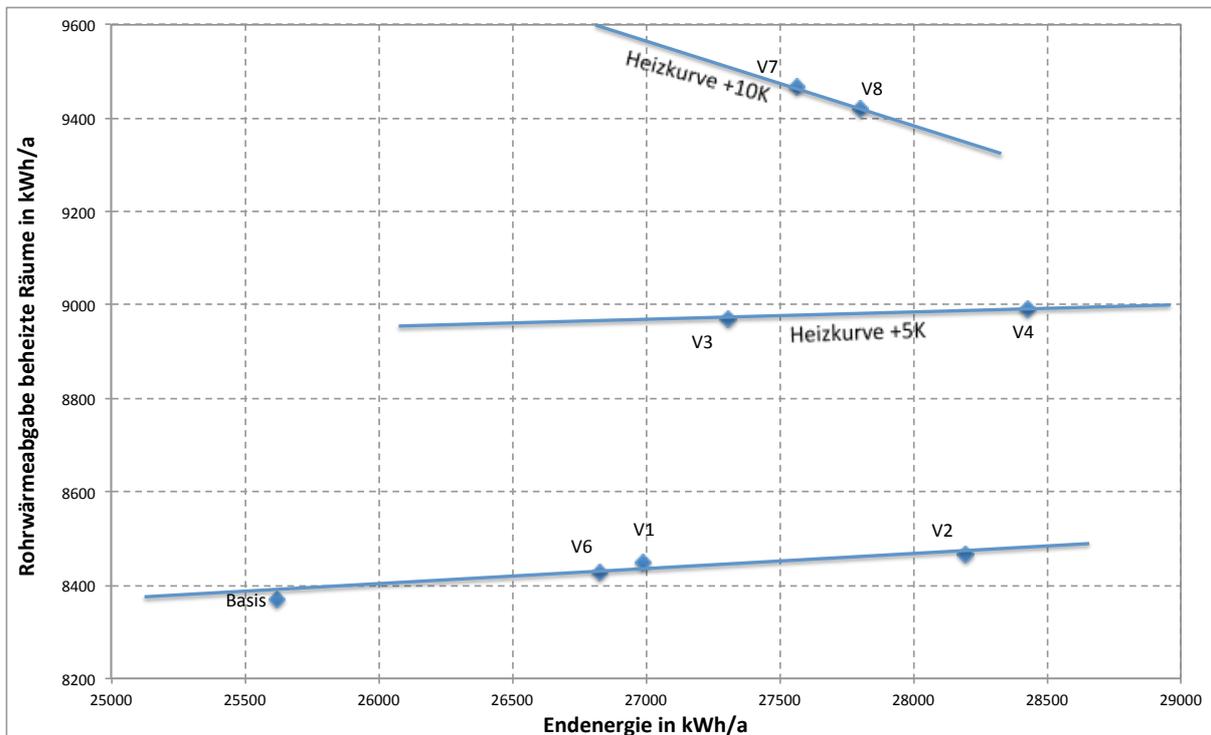


Bild 10 Zusammenhang zwischen Rohrwärmeabgabe beheizte Räume und Endenergiebedarf, EnEV09

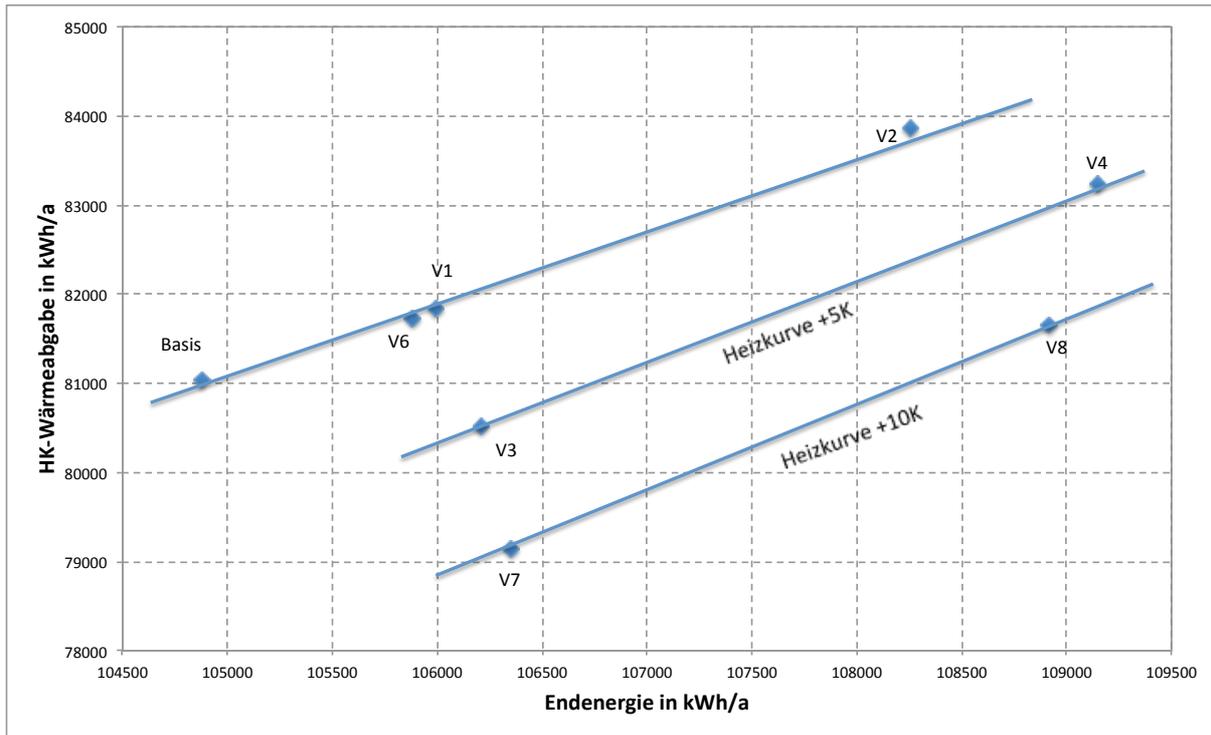


Bild 11 Zusammenhang zwischen Wärmeabgabe der Heizkörper und Endenergiebedarf, WSV82/95

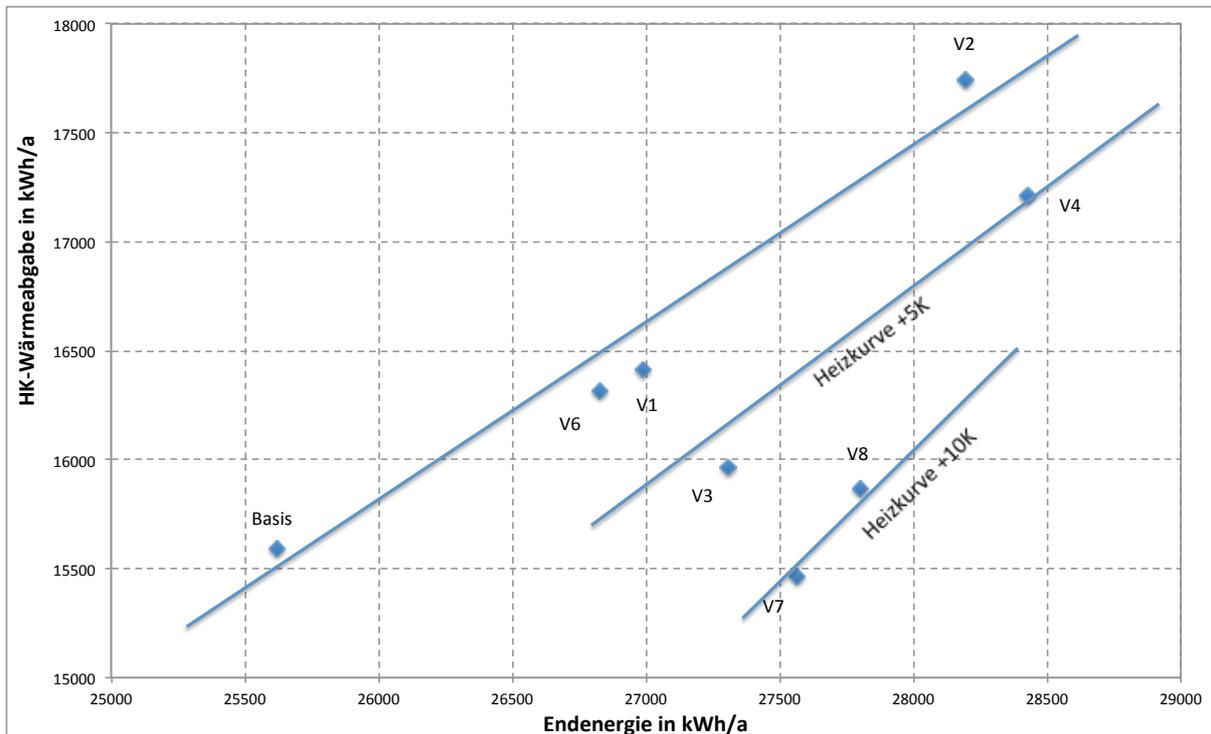


Bild 12 Zusammenhang zwischen Wärmeabgabe der Heizkörper und Endenergiebedarf, EnEV09

4 Zusammenfassung

Anhand zweier typischer Fallbeispiele konnte für ein Mehrfamilienhaus gezeigt werden, wie sich das Extremverhalten eines einzelnen Kunden auf die Wärmebilanzierung des gesamten Hauses auswirkt. Dabei zeigte sich:

1. Den Extremforderungen des einen Kunden ließ sich nur durch eine Anhebung der zentralen Vorlauftemperatur entgegenkommen. Es wurden hier Anhebungen um 5 bzw. 10 K realisiert.
2. Die Wärmebedarfswerte der Gebäude und damit auch die Energieträgerzufuhr (Endenergiebedarf Raumheizung) erhöhten sich um 4% (Bestandsgebäude WSV82/95) bzw. 11% (Neubau EnEV09).
3. Die Anhebung der Vorlauftemperatur am Wärmeerzeuger führte zu einer Reduzierung der anteilig über die Heizkörper abgegebenen Wärme. Im Gegensatz dazu steigt der Anteil der Rohrwärmeabgabe.
4. Untersucht wurde der Einfluss bei einer Zweirohrheizung. Bei einer Einrohrheizung wird aufgrund der insgesamt im Vergleich zur Zweirohrheizung höheren Rohrwärmeanteile und damit der unregelmäßigen Wärmeabgabe der Einfluss noch größer.

In der Schlussfolgerung ist zu erkennen, dass mit den hier durchgeführten Maßnahmen zur Befriedigung eines Extremkunden, der Gesamtwärmebedarf des Gebäudes steigt und gleichzeitig die Umverteilung der Heizkosten weniger verursachergerecht erfolgt. Damit tragen alle Bewohner der Gebäude den durch einen Einzelnen verursachten Mehrverbrauch zumindest anteilig mit.