

Energieeinsparung und Elektroheizung im Niedrigenergiehaus

Bedarfs- statt Bereitschaftsheizung

Dr.-Ing. Mario Adam*

Im Auftrag von Vaillant hat sich das Institut für Luft- und Kältetechnik, Dresden, dem Thema bedarfsorientierter Heizbetrieb angenommen. Welche Energieeinsparungen in der Praxis zu erwarten sind und wie der Einsatz der Elektro-Direktheizung in Verbindung mit dem bedarfsorientierten Heizbetrieb einzuschätzen ist, zeigen die folgenden Ergebnisse der Untersuchung.

Die durchgehende Beheizung eines Wohngebäudes – über Tag und teils sogar während der Nacht – genügt höchsten Komfortansprüchen. Tatsächlicher Bedarf an Beheizung besteht jedoch streng genommen nur in den Zeiten, in denen einzelne Räume auch genutzt werden, sprich wenn sich Menschen in ihnen aufhalten. In diesem Zusammenhang werden im folgenden zwei Fragestellungen untersucht:

- Welche Energieeinsparungen sind bei einem bedarfsorientierten Betrieb der Heizanlage zu erzielen – unter Gewährleistung eines thermisch behaglichen Raumklimas?
- Kann die Elektro-Direktheizung aufgrund ihrer besonders guten Eignung für einen bedarfsorientierten Heizbetrieb ihren energetischen Nachteil der Umwandlungsverluste bei der Stromerzeugung ausgleichen und so zu einem primärenergetisch attraktiven Heizsystem werden?

* Dr.-Ing. Mario Adam, Projektleiter Vorentwicklung bei Vaillant, 42859 Remscheid, Fax (0 21 91) 1 87 30 99

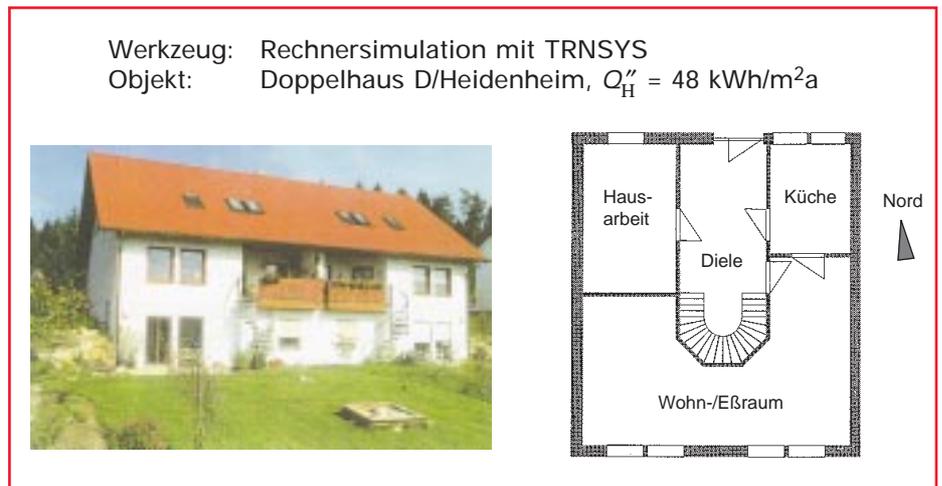


Bild 1 Vorgehensweise der Untersuchung

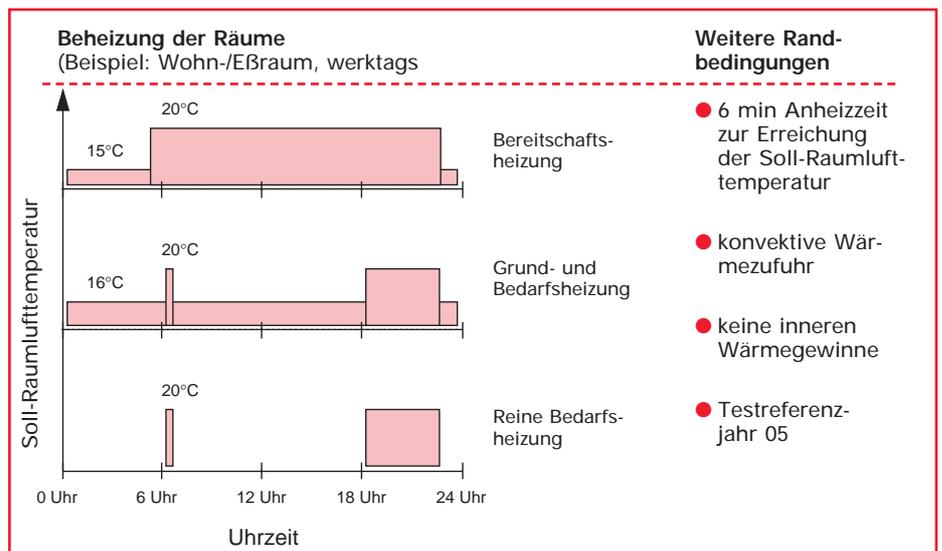


Bild 2 Wichtige Randbedingungen in der Simulation

Es gibt folgende Beheizungsformen:

Bereitschaftsheizung: Der Sollwert der Raumtemperatur wird tagsüber permanent eingehalten.

Reine Bedarfsheizung: Der Sollwert der Raumtemperatur wird tagsüber nur bei Raumnutzung d. h. bei Anwesenheit von Personen eingehalten.

Grund- und Bedarfsheizung: Der Sollwert der Raumtemperatur wird tagsüber, ausgehend von einer Grundbeheizung der Räume, nur bei Raumnutzung d. h. bei Anwesenheit von Personen eingehalten.

Vorgehensweise und Randbedingungen

Die Vorgehensweise und die wichtigsten Randbedingungen bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung zeigen die Bilder 1 und 2. Besonders hervorzuheben ist die zeitliche Vorgabe der Soll-Raumlufttemperaturen im Tagesverlauf, in Bild 2 für den

	Wochentage	Wochenende
Wohn-/Eßraum	insgesamt 6 h/d von 6–7 und 18–23 Uhr	insgesamt 16 h/d von 8–24 Uhr
Küche	insgesamt 2 h/d von 6–7 und 18–19 Uhr	insgesamt 6 h/d von 8–9, 10–13 und 18–20 Uhr
Hausarbeitsraum	keine Nutzung	insgesamt 4 h/d von 10–12 und 15–17 Uhr
Diele	keine Nutzung	keine Nutzung

Tabelle 1 Zusammenfassung der Nutzungszeiten (= Soll-Raumlufttemperaturen auf 20 °C) aller Räume

großen Wohn-/Eßraum beispielhaft dargestellt. An Werktagen wird der Wohn-/Eßraum von 6 bis 7 und von 18 bis 23 Uhr genutzt und im Falle der Bedarfsheizung auch nur zu diesen Zeiten auf 20 °C temperiert. Bei der reinen Bedarfsheizung findet zwischen den Nutzungszeiten keinerlei Heizenergiezufuhr zu den Räumen statt. Bei der Grund- und Bedarfsheizung wird demgegenüber unabhängig von der Nutzung zu jeder Tageszeit mindestens eine Grundtemperatur von 16 °C eingehalten. Die Anheizzeit wurde bei den Bedarfsheizungen als Kompromiß zwischen Komforteinbuße und hoher Anheizleistung zu 6 min fest vorgegeben.

Die Nutzungszeiten (= Soll-Raumlufttemperaturen auf 20 °C) aller Räume faßt nachfolgende Tabelle 1 zusammen:

Im Falle der Bereitschaftsheizung beträgt die Soll-Raumlufttemperatur im Wohn-/Eßraum und in der Küche an Wochentagen von 5–23 Uhr und am Wochenende von 7–24 Uhr 20 °C, die in der Diele zu den gleichen Zeiten 18 °C. Die Soll-Raumlufttemperatur des Hausarbeitsraumes wird am Wochenende von 10–12 und von 15–17 Uhr auf 18 °C gesetzt. Zu den übrigen Tages- und Nachtzeiten beträgt die Soll-Raumlufttemperatur 15 °C. Die Anheizleistung entspricht der Norm-Heizlast.

Deutliche Energieeinsparungen

Gemäß Bild 3 führt ein bedarfsorientierter Betrieb der Heizanlage zu deutlichen Energieeinsparungen im Vergleich zur Bereitschaftsheizung. Das Einsparpotential

beträgt unter den zugrundegelegten Randbedingungen bei der Grund- und Bedarfsheizung 19 % und bei der reinen Bedarfsheizung 33 % an Jahres-Heizenergiebedarf. Dieses Ergebnis steht auf den ersten Blick im Widerspruch zu Aussagen in Verbindung mit Niedrigenergiehäusern, daß mit zunehmendem Wärmeschutz eines Gebäudes Nachtabsenkungen der Heizanlage den Heizenergiebedarf nur mehr wenig reduzieren können. Bild 4 erläutert die Zusammenhänge und entkräftet den Widerspruch:

- Werden alle Räume innerhalb einer sehr gut wärmege schützten Gebäudehülle beheizt (Vollraumbeheizung), so ergeben sich tatsächlich nur geringe Unterschiede im Energiebedarf zwischen Dauer- und zeitweiligem Absenkbetrieb. Die Räume kühlen aufgrund der geringen Wärmeabflüsse über die Außenwände in den Absenkezeiten selbst bei niedrigsten Außentemperaturen kaum aus.
- Bei der Teilraumbeheizung werden einzelne Räume innerhalb der sehr gut wärmege schützten Gebäudehülle nicht oder nur selten beheizt (Schlafzimmer, Ab-

stellräume, Gästezimmer etc.). Teilraumbeheizung in Verbindung mit einem Dauerbetrieb der Heizanlage führt zu einem ähnlich hohen Energiebedarf wie bei der Vollraumbeheizung. Nicht „aktiv“ beheizte Räume werden von den benachbarten Räumen über Wärmeabflüsse durch die nicht wärmege dämmten Innenwände mitgeheizt.

- Wird bei Teilraumbeheizung die Heizanlage zeitweilig abgesenkt, sind hingegen deutliche Energieeinsparungen zu verzeichnen. Nicht „aktiv“ beheizte Räume werden zwar ebenfalls über Wärmeabflüsse durch die Innenwände mitgeheizt. Aufgrund der vorhandenen Absenkezeiten können sich jedoch keine stationär hohen Raumtemperaturen einstellen. Auch die Temperatur der „aktiv“ beheizten Räume sinkt während der Absenkezeiten aufgrund der Wärmeabflüsse durch die nicht wärmege dämmten Innenwände deutlich ab.
- Der in der Simulation betrachtete Fall der Bereitschaftsheizung entspricht in etwa einer Vollraumbeheizung mit Nachtabsenkung der Heizanlage, der Fall der Grund- und Bedarfsheizung in etwa einer Teilraumbeheizung mit Nacht- und zeitweiliger Tagabsenkung. Die in der Simulation ermittelten Energiesparpotentiale sind somit plausibel.

Einsparpotential nicht voll ausschöpfbar

Bei reiner Bedarfsheizung wird der Jahres-Heizenergiebedarf naturgemäß am stärksten reduziert, im betrachteten Beispiel um 33 %. Dieses Einsparpotential kann in der Praxis jedoch nicht voll ausgeschöpft werden. Bild 5 erläutert die Gründe:

- Obwohl die Raumlufttemperatur bei der Nutzung eines Raumes in 6 min die Solltemperatur von 20 °C erreicht, ist eine deutliche Beeinträchtigung der thermischen Behaglichkeit zu erwarten. Die Innentemperaturen der Wände sind teils sehr niedrig. Sie steigen zudem sehr viel langsamer an als die Raumlufttemperaturen. Die resultierenden Empfindungstemperaturen liegen deutlich unter 20 °C.

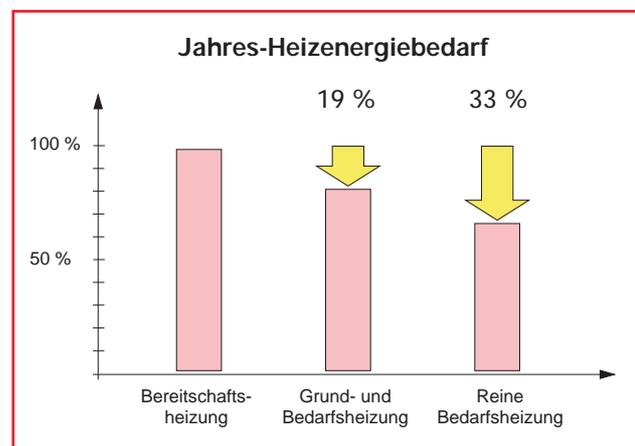


Bild 3 Ergebnis: Energetisches Einsparpotential

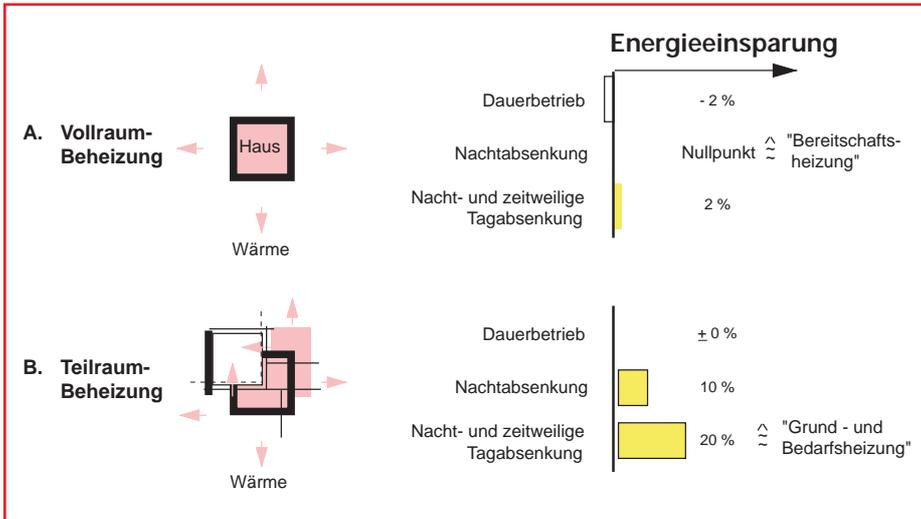


Bild 4 Bedarfsheizung im Niedrigenergiehaus

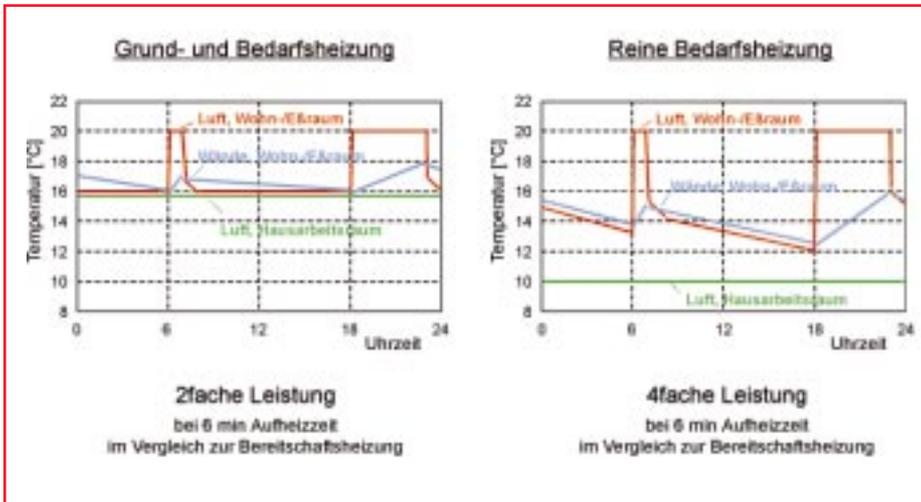


Bild 5 Ergebnis: Thermische Behaglichkeit und Anheizleistung (ungünstigster Tag des Testreferenzjahres 30. Januar)

- Die Raumlufttemperaturen in nicht genutzten Räumen sinken drastisch ab. Im simulierten Beispielfall betragen sie am 30. Januar des Testreferenzjahres im Hausarbeitsraum nur 10 °C. Eine sechsminütige Anheizzeit zur Erreichung der Soll-Raumlufttemperatur erfordert eine sehr hohe Anheizleistung, die in etwa dem 4fachen der stationären Heizlast entspricht. Die Grund- und Bedarfsheizung führt gemäß Bild 5 am ungünstigsten Tag des simulierten Testreferenzjahres zu einer noch guten thermischen Behaglichkeit und

Flexibilisierung der zeitlichen Beheizung von Gebäuden handhabbar = einfach + zugänglich

Idee: Abwesenheits-„Eieruhr“ & Schnelllaufheiztaste neben der Haustür

Voraussichtliche Abwesenheit

3 Wochen

Schnellaufheizung

2 Stunden

Doppelte Heizleistung

Bild 6 Empfehlung für eine bedarfsorientierte Flexibilisierung der Gebäudebeheizung, die für den Nutzer handhabbar ist

zu akzeptablen Anheizspitzen. Das energetische Einsparpotential von etwa 20 % kann in der Praxis sowohl mit Pumpwarmwasserheizungen als auch mit Elektroheizungen zugänglich gemacht werden. Die teils schon vorhandenen Möglichkeiten derzeitiger Regelorgane müssen allerdings von der Bedienung her deutlich einfacher und zugänglicher gestaltet werden, so daß eine bedarfsorientierte Flexibilisierung der Gebäudebeheizung für den Nutzer handhabbar wird. Eine Idee für die Gestaltung einer solchen Bedienoberfläche zeigt Bild 6. An der „Eieruhr“ neben der Haustür kann der Nutzer kurze und auch längere Abwesenheitszeiten leicht einstellen. Die Abwesenheits-einstellung hat Priorität vor dem Zeit-Grundprogramm des konventionellen Heizungsreglers. Kommt der Nutzer früher als erwartet zurück, besitzt er die Möglichkeit über die Schnellaufheiztaste die Anheizleistung zu verdoppeln. Bei einer Pumpwarmwasserheizung läßt sich dies zum Beispiel durch eine zeitweilige Anhebung der Vorlauftemperatur von 45 auf 60 °C oder von 60 auf 90 °C erreichen.

Die Antworten auf die in der Einleitung gestellten Fragen kurz zusammengefaßt:

- ca. 20 % nutzbares Energieeinsparpotential durch Bedarfsheizung, auch im Niedrigenergiehaus.
- reine Bedarfsheizung – Heizung An/aus wie Licht An/Aus – scheidert an thermischer Behaglichkeit und Anheizleistung.
- primärenergetische Bewertung der Elektroheizung im Vergleich zur Gas-/Ölheizung weiterhin negativ.

Fazit: Das in der Praxis nutzbare Energieeinsparpotential durch Bedarfsheizung ist beachtlich. Es beträgt etwa 20 %. Pumpwarmwasserheizungen und Elektroheizungen

können es sich in unterschiedlicher Weise zugänglich machen. Die besonders gute Eignung von Elektro-Direkt-Heizungen für einen bedarfsorientierten Heizbetrieb reicht nicht aus, um sie gegenüber Gas- und Ölheizungen zu einem primärenergetisch attraktiven Heizsystem zu machen. □