

**Projektinformation
(Kurzbeschreibung)**

**Felduntersuchungen
zur Begrenzung des natürlichen und erzwungenen Transmissions-
und Lüftungswärmeverbrauchs
durch Nutzerinformation sowie
durch heiz- und regelungstechnische Maßnahmen**

Institut für Heizungs- und Klimatechnik
Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel

Prof. Dr.-Ing. D. Wolff
Dipl.-Ing. (FH) K. Jagnow
cand. Ing. Christian Halper
cand. Ing. Christian Ullrich

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen gefördert. (Aktenkennzeichen: BS 34 – 80 01 98 – 15). Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt bei den Autoren.

Vorwort und Einleitung

Die Forschungsarbeit **"Felduntersuchungen zur Begrenzung des natürlichen und erzwungenen Transmissions- und Lüftungswärmeverbrauchs durch Nutzerinformation sowie durch heiz- und regelungstechnische Maßnahmen"** hat die Auswertung konkreter Verbrauchsdaten im Niedrigenergie-Geschosswohnungsbau und im Einfamilienhausbereich zum Inhalt. Die Gebäude werden unter den Aspekten des Nutzungseinflusses, der (nachträglichen) Qualitätssicherung der Heiz-, Lüftungs- und Regelungstechnik auf ihre Energiebilanz hin näher untersucht.

Es wird untersucht, ob eine Begrenzung des energetischen Lüftungswärmeverbrauchs durch angepasste Heiz- und Regelkonzepte sowie durch intensive Nutzerinformation möglich ist. Hierzu gehört vor allem planmäßig durchgeführte Qualitätssicherung der Anlagentechnik und gleichzeitige Nutzerschulung. Es soll gezeigt werden, dass der Mehrverbrauch an Energie in Gebäuden kein Fehlverhalten des Nutzers, sondern vielmehr ein Mangel an der heutigen Art der Anlagenkonzeption ist, die einen "Zwangswärmekonsum" verursacht oder ein "Verschwendungspotential" bietet. Unter Zwangswärmekonsum und dem Verschwendungspotential versteht man erhöhte Lüftungs- und Transmissionsverluste (bezogen auf einen theoretisch möglichen Idealzustand) bedingt durch eine fehlende Qualitätssicherung, vor allem der Anlagentechnik in Planung und Ausführung.

Aus den Untersuchungen konkreter Verbrauchswerte werden Konsequenzen für die Planung, Ausführung und deren Qualitätssicherung und für die Nutzung eines Neubaus oder Bestandsgebäudes incl. der Anlagentechnik abgeleitet, die als Hilfen zur Erstellung von künftigen "Gesamtkonzepten für Gebäude, Anlage und Nutzung" gesehen werden sollen.

Grundlagen und Energiebilanzverfahren

Im Vorfeld der Bilanzierung wurden verschiedene Energiebilanzverfahren daraufhin untersucht, ob sie für die Auswertung der Messergebnisse des Feldprojektes geeignet sind. Die Vorteile der Energiebilanzverfahren wurden zusammengefasst und weiterentwickelt. Es entstanden zwei neue Bilanzverfahren: das Gesamtbilanzverfahren und das ΔQ -Verfahren.

Mit dem zuletzt genannten Bilanzverfahren kann die Qualitätssicherung der Anlagentechnik und Nutzung in einem Mehrverbrauch (ΔQ) erfasst werden. Es benötigt keinen Fremdwärmenutzungsgrad bei der Bilanzierung.

Ergebnisse der Feldprojekte

Untersucht wurden 3 Mehrfamilienhäuser und ein Einfamilienhaus des Neubaus bzw. sanierten Bestandes. Die Gebäude werden mit drei jahresweisen Energiebedarfsrechnungen vorab bewertet, anschließend werden verschiedene Bilanzverfahren verwendet, um den gemessenen Energieverbrauch witterungs- und zeitubereinigen.

Für die verschiedenen Gebäude wird auf Basis der Verbrauchsdaten der Zusammenhang zwischen Innentemperatur und Luftwechsel untersucht. Der Luftwechsel, der sich für die Gebäude aus den jahresweisen Verbrauchsmessungen ergibt, hängt - wie zu erwarten war - von der Innentemperatur ab. Es ergibt sich für die Mehrfamiliengebäude ein realistischer Bereich zwischen 0,6... 0,7 h⁻¹.

Erfolgt die Untersuchung des Verbrauchs anhand der Monatsmessdaten, ergeben sich verhältnismäßig hohe Luftwechsel in den Übergangsmontaten Oktober und Mai. Hier wird stark gelüftet, obwohl die Außentemperaturen deutlich unter der Raumtemperatur liegen. Der Nutzer verursacht einen erhöhten Lüftungswärmebedarf, den die Heizflächen ausgleichen. Die Heizungsanlage ist nachweislich in diesen Monaten bereits eingeschaltet, obwohl die theoretische Heizgrenze weit niedriger läge. Da keine oder nur eine unzureichende Qualitätssicherung der Anlagentechnik vorhanden sein dürfte, haben die Heizflächen entsprechend hohes Wärmeabgabepotential, das die Nutzer annehmen. Es ist ebenfalls deutlich sichtbar, dass in beiden Gebäuden in den kalten Monaten ein Mindestluftwechsel von etwa konstant 0,4... 0,5 h⁻¹ für den Nutzer akzeptabel ist.

Neben den Aussagen zum Luftwechsel und der Temperatur werden Einsparpotentiale - bezogen auf einen idealen (minimalen) Luftwechsel und eine ideale (minimale) Innentemperatur – aus den Verbrauchsdaten abgeleitet. Wird der "ideale" und für den Nutzer noch akzeptable Zustand mit etwa 0,4... 0,5 h⁻¹ Luftwechsel und einer Raumtemperatur von etwa 20°C definiert, so bewegt sich das Einsparpotential für die untersuchten Mehrfamilienwohngebäude zwischen 15... 25 kWh/(m²a). Dabei liegen die größten Einsparpotentiale im Frühjahr und Herbst.

Die untersuchten Mehrfamilienhäuser weisen Endenergieverbräuche von 90... 120 kWh/(m²a) auf. Auf die Heizung entfällt dabei eine Energiemenge von ca. 63... 85 kWh/(m²a). Die Energiemenge für Trinkwarmwasserbereitung beträgt etwa 23... 37 kWh/(m²a). Die Bedarfsrechnungen mit der EnEV und der DIN V 4701-10 liegen tendenziell etwa 20... 25 % unter den Verbrauchswerten, die Bedarfsrechnungen mit dem Energiepass und dem Gesamtbilanzverfahren dagegen etwa 5... 10 % über dem Verbrauchswert.

Die Untersuchungen zeigen weiterhin, dass für die Mehrfamiliengebäude der Anteil der Nutzenergien, d.h. der Energiemengen, die messtechnisch erfasst werden können (Wärmeabgabe der Heizkörper und gezapftes Warmwasser) bei etwa 2/3 der aufgewendeten Gesamtenergiemenge liegen und dass der Anteil der geregelten Wärmeabgabe in der beheizten Zone des Gebäudes (über die Heizkörper) bei etwa 60% liegt. Die restlichen 40 % der Energie, die zur Deckung der Transmissions- und Lüftungsverluste beitragen, entstammen anderen Wärmequellen.

Übertragbarkeit auf andere Objekte und Konsequenzen

Eine Untersuchung des Gebäude- und Anlagenbestandes zeigt, dass die Probleme der fehlenden Qualitätssicherung der Anlagentechnik sowie die daraus resultierenden Energiemehrverbräuche typisch für den Gebäudebestand in Deutschland sind. Für den Neubau und die Modernisierung des Bestandes lassen sich daher eindeutige Planungsregeln ableiten:

- Verteilsysteme müssen kürzer und besser gedämmt geplant werden,
- in der Sanierung muss auf eine nachträgliche Dämmung acht gegeben werden.
- Die Installation von Lüftungsanlagen ist nur sinnvoll, wenn die Nutzer nicht noch zusätzlich (wegen des hohen Fremdwärmeanfalles z.B. aus Verteilleitungen) lüften müssen.
- Auf Qualitätssicherungsmaßnahmen wie Rohrnetzberechnung und hydraulischen Abgleich, die korrekte Auslegung von Heizflächen, die dokumentierte Einstellung der Regler und eine Nutzerinformation kann im Neubau nicht mehr verzichtet werden.
- Dies gilt auch für den Bestand, in dem z.B. nach einer Modernisierung der Außenhülle eine Anpassung des Temperaturniveaus der Heizung und der Regelung stattfinden muss.

Zusammenfassung und Ausblick

Ein mittlerer realer Luftwechsel für ein nach heutigen baulichen Standards errichtetes oder auf heutigen baulichen Standard modernisiertes Wohngebäude ohne besondere Qualitätssicherung der Anlagentechnik und Nutzung liegt bei ca. 0,6... 0,8 h⁻¹. Dieser Wert kann mit Qualitätssicherungsmaßnahmen auf etwa 0,4... 0,5 h⁻¹ reduziert werden.

Eine Begrenzung des Lüftungs- und Transmissionswärmeverbrauches im Neubau und auch in der Bestandssanierung kann nur durch gleichzeitige Nutzerschulungen und (nachträgliche) Qualitätssicherung der Anlagentechnik erfolgen.

Die Ergebnisse der untersuchten Objekte bestätigen die Notwendigkeit einer integrierten, also gemeinschaftlichen Planung von baulicher und anlagentechnischer Seite. Die bereits auf der baulichen Seite vorhandene Qualifizierung und Qualitätssicherung sollten auch auf die Heizungs-, Lüftungs- und Regelungstechnik ausgedehnt werden.