

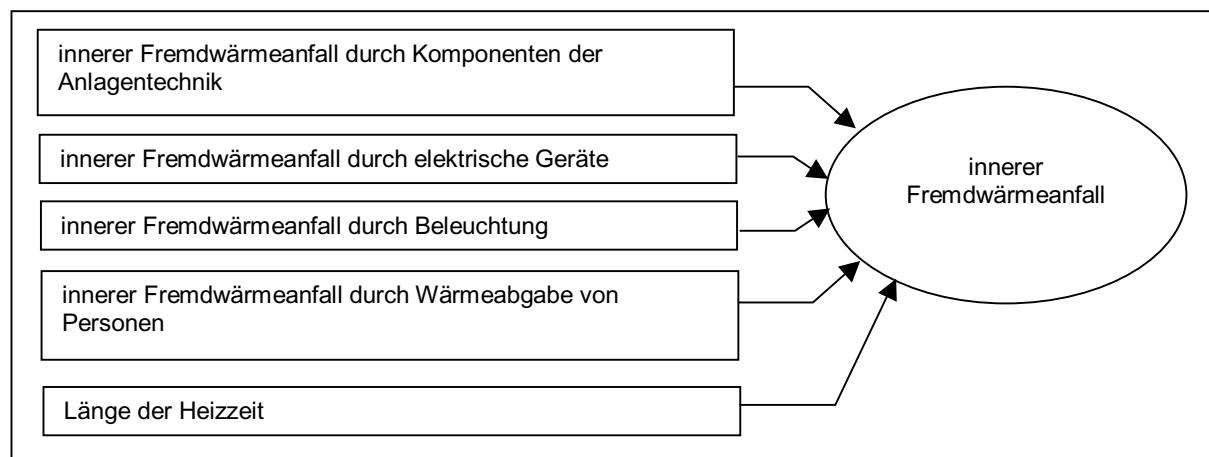
## Kennwerte – Innenlasten

### 1. Kurzinfo

Alle Objekte innerhalb des beheizten Bereiches des Gebäudes mit einer Temperatur über der Raumtemperatur geben Wärme ab. Diese innere Fremdwärme (meist  $Q_i$  bzw.  $Q_{i1}$ ) ist auf die Wärmeabgabe von Personen, elektrischen Geräten und beheizten Komponenten der Anlagentechnik zurückzuführen.

Die im Verlaufe einer Heizperiode ist zunächst einmal ein Fremdwärmeanfall, weil sie ungeregelt auch dann auftritt, wenn keine Heizwärme benötigt wird. Den Teil des Fremdwärmeanfalles, der tatsächlich zu Heizzwecken benutzt wird, nennt man den nutzbaren inneren Fremdwärmegewinn.

In den meisten Bilanzverfahren wird nur die Abwärme von Personen und des elektrischen Energieverbrauchs (Beleuchtung und Geräte) als innere Fremdwärme angesehen. Der andere Teil der inneren Fremdwärme – die ungeregelt anfallende Abwärme von Komponenten der Anlagentechnik – wird oft vernachlässigt.



Der nicht nutzbare Teil der Innenlasten führt in der Praxis zu erhöhten Raumtemperaturen und/oder erhöhten Luftwechseln.

## 2. Kennwerte Innenlasten

Die innere Fremdwärme aus Abwärme von Personen und aus dem Haushaltsstromverbrauch weist einen ausgeprägten Tagesgang und eine räumlich starke Verteilung (Küche, Hauptnutzräume), jedoch einen geringer ausgeprägten Jahresgang auf.

Im Winter ist der Wert etwa 35 % höher als im Sommer.

Die Ansätze für die Höhe der inneren Fremdwärme variieren. Die Angaben reichen im Wohnbau von 1,9 W/m<sup>2</sup>... 2,6 W/m<sup>2</sup> (Sommer ... Winter) für das NEH und Passivhaus bis 2,5 W/m<sup>2</sup>... 3,2 W/m<sup>2</sup> (EFH ... MFH) für den Gebäudedurchschnitt. Ältere Untersuchungen ermitteln etwa 5 W/m<sup>2</sup>.

Der Fremdwärmeanfall durch Haushaltsstromverbrauch kann aus Messwerten abgeschätzt werden. Es wird jedoch nur ein bestimmter Anteil als innere Fremdwärme wirksam. Die typische Nutzbarkeit (Anteil des Stroms, der tatsächlich zu innerer Fremdwärme wird) wird mit 80 % geschätzt.

| Gebäudenutzungstyp | innere Fremdwärmeleistung $\dot{q}_{IG}$ , in [W/m <sup>2</sup> ] | Gebäudenutzungstyp | innerer Fremdwärmeleistung $\dot{q}_{IG}$ , in [W/m <sup>2</sup> ] |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Lager              | 1,3                                                               | Sport              | 3,9                                                                |
| Schulen            | 1,5...4,7                                                         | Krankenhäuser      | 4,1...5,8                                                          |
| EFH                | 2,5                                                               | Industrie          | 5,6                                                                |
| Bühnen/Säle        | 3,1                                                               | Verkauf            | 5,9                                                                |
| MFH                | 3,2                                                               | Bäder              | 6                                                                  |
| Verwaltung         | 3,5...6,4                                                         | Restaurant         | 17                                                                 |

Innere Fremdwärmeleistung (ohne Wärmeverteilung und -speicherung)

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff

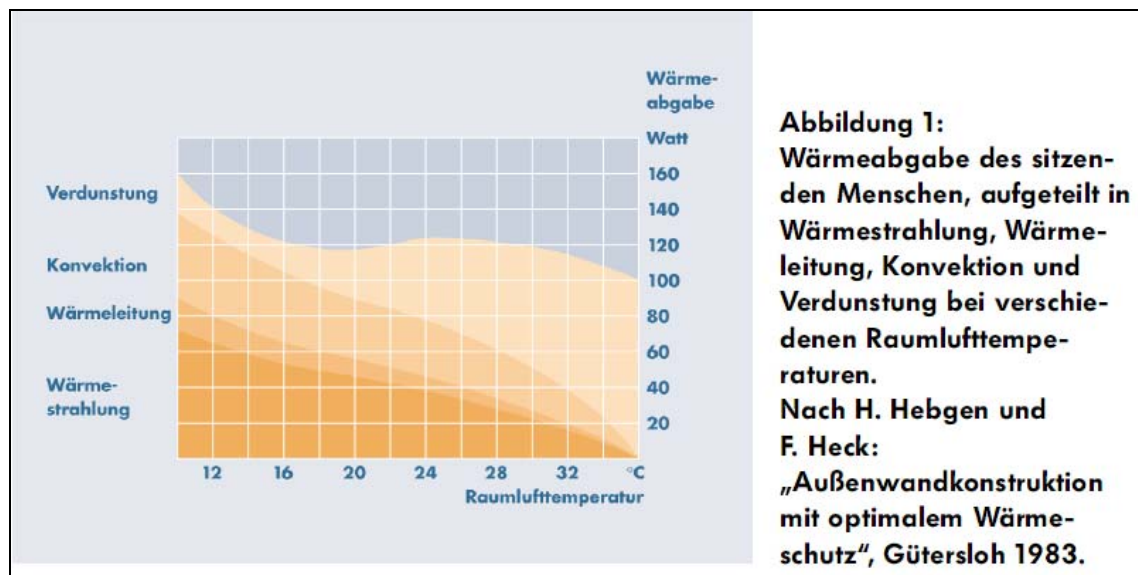
| Spezifische Wärmeabgabeleistung innerer Wärmequellen* $q_i$ in W/m <sup>2</sup> |            |            |            |            |            |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------------|
|                                                                                 | EFH        | MFH        | Heime      | Verwaltung | Schulen    | andere              |
| elektr. Geräte                                                                  | 1,78       | 2,28       | 2,66       | 2,57       | 1,54       |                     |
| Personen                                                                        | 1,11       | 1,43       | 2          | 1,14       | 1,74       |                     |
| Kaltwasser-Ablauf                                                               | -0,64      | -0,83      | -0,97      | -0,17      | -0,44      |                     |
| Warmwasserbereitung                                                             | 0,69       | 0,88       | 1,03       | 0          | 0          |                     |
| Verdunstung                                                                     | -0,43      | -0,56      | -0,65      | 0          | 0          |                     |
| <b>Summe (Standardwert)</b>                                                     | <b>2,5</b> | <b>3,2</b> | <b>4,1</b> | <b>3,5</b> | <b>2,8</b> | genauere Berechnung |

\* zeitliches Mittel während der Heizzeit

Quelle: IWU

| Als innere Wärmequelle wirksame Wärmeverlustleistung dezentraler WW-Bereiter in W |                                     |                  |     |     |     |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| zu deckender Wärmebedarf pro Gerät in kWh/a                                       |                                     |                  | 250 | 500 | 750 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 5000 | 8000 |
| Elektrogeräte                                                                     | Kochendwassergeräte                 |                  | 1   | 2   | 4   | 5    | 7    |      |      |      |      |
|                                                                                   | Speicher                            | 5 bis 10 l       | 22  | 22  | 22  | 22   | 22   |      |      |      |      |
|                                                                                   |                                     | >10 bis 30 l     | 28  | 28  | 28  | 28   | 28   | 28   | 28   |      |      |
|                                                                                   |                                     | > 30 bis 80 l    | 40  | 40  | 40  | 40   | 40   | 40   | 40   | 40   | 40   |
|                                                                                   |                                     | > 80 bis 200 l   | 66  | 66  | 66  | 66   | 66   | 66   | 66   | 66   | 66   |
|                                                                                   |                                     | > 200 bis 400 l  | 112 | 112 | 112 | 112  | 112  | 112  | 112  | 112  | 112  |
|                                                                                   | Durchlauferhitzer                   |                  | 0   | 1   | 1   | 1    | 2    | 2    | 3    | 6    | 9    |
| Gasgeräte                                                                         | Durchlauferhitzer mit Zündflamme    | ohne Abgasklappe | 44  | 46  | 48  | 49   | 53   | 56   | 62   | 75   | 95   |
|                                                                                   |                                     | mit Abgasklappe  | 104 | 108 | 111 | 115  | 123  | 130  | 146  | 176  | 222  |
|                                                                                   | Durchlauferh. mit elektron. Zündung |                  | 2   | 3   | 5   | 7    | 10   | 13   | 20   | 33   | 52   |

Quelle: IWU



Quelle: Energieberatung Bayern

### 3. Ausnutzungsgrad für Fremdwärme

Der unregelmäßig auftretende Fremdwärmeanfall - bestehend aus der passiven solaren und der inneren Fremdwärme - kann nur bis zur Höhe der momentanen Verlustleistung (bei normalen Temperaturen und Luftwechseln) der beheizten Räume genutzt werden. Darüber hinaus erhöht der Fremdwärmeanfall zunächst die Innentemperatur.

Der Fremdwärmenutzungsgrad  $\eta_F$  beschreibt den Anteil der Fremdwärme, der zur Aufrechterhaltung der definierten Nutzungsbedingungen eines Raumes dient und der nicht zu erhöhten Verlusten führt. Er ist ein dimensionsloser Umrechnungsfaktor zwischen dem Fremdwärmeanfall und den nutzbaren inneren Wärmegewinnen.

Er ist i.A. das Ergebnis von Simulationsrechnungen (thermische Gebäudesimulation) typischer Gebäudemodelle ohne Berücksichtigung der Regelungstechnik und anla-

gentechnischer Randbedingungen. Der Fremdwärmenutzungsgrad wird in den Bilanzverfahren nach verschiedenen Formelansätzen bestimmt. Teilweise sind Festwerte definiert oder es werden empirische Formeln herangezogen. Grundlage für eine Berechnung sind üblicherweise die Höhe des Fremdwärmeanfalles und der Wärmeverluste des beheizten Raumes. Andere Verfahren berücksichtigen zusätzlich die Speicherefähigkeit des Gebäudes und die Art der Regelung der Temperatur im Raum.

Beispiel: Gesamtbilanzverfahren

$$\eta = f_{\eta} \cdot (1 - 0,2 \cdot \gamma) \quad \text{mit} \quad \gamma = \frac{q_l + q_s}{q_T + q_V}.$$

| Regelungsart                                     | Bewertungsfaktoren für Fremdwärmenutzung $f_{\eta}$ in [-] | Beispiele                                                           |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| ohne zentrale Vorregelung, manuelle Nachregelung | 0,40                                                       | Wärmeerzeuger mit Festtemperatur + Handventile                      |
| ohne zentrale Vorregelung, aber mit Nachregelung | 0,85                                                       | Wärmeerzeuger mit Festtemperatur + Thermostatventile                |
| mit zentraler Vorregelung, und Nachregelung      | 0,90                                                       | Wärmeerzeuger mit witterungsgeführter Regelung + Thermostatventile  |
| mit zentraler Vorregelung, und Nachregelung      | 0,95                                                       | Wärmeerzeuger mit witterungsgeführter Regelung + Einzelraumregelung |

Bewertungsfaktoren für die Fremdwärmenutzung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002