

## Wärmeleistungsbedarf für Trinkwarmwasser

Der Wärmeleistungsbedarf für die Trinkwarmwasserbereitung hängt von der Nutzung des Gebäudes und der damit verknüpften Anforderungen an den Warmwasserkomfort (Wohnbau, Bürogebäude, Hotel, usw.) sowie der eingesetzten Systemtechnik (mit und ohne Wasserbevorratung im Speicher) ab.

Grundsätzlich werden verschiedene Gebäudetypen unterschieden, für die jeweils eine veränderte Herangehensweise an die Bestimmung des Wärmeleistungsbedarfs gilt. Eine Übersicht über die generelle Vorgehensweise zeigt Tabelle 1.

Gebäudetyp	Bemerkungen
Wohngebäude	Aufgrund der ähnlichen Ausstattung und Nutzerprofile im Wohnbau liegen breite Erfahrungswerte zur Bestimmung des Leistungsbedarfes vor.
Gebäude mit wohnähnlicher Nutzung, wie Kinderheime, Altenheime, Krankenhäuser, Hotels	Der Leistungsbedarf kann ebenfalls nach Erfahrungswerten bestimmt werden, die Nutzerprofile unterscheiden sich jedoch vom Wohnbau.
Gebäude mit sehr geringer Anforderung an Warmwasserbereitung, wie Museen, Bürogebäude, Verwaltungsbauten	Aufgrund der sehr geringen Anforderungen an die Trinkwarmwasserbereitung werden entweder dezentrale Systeme verwendet, deren Leistungsbedarf nicht explizit bestimmt wird. Oder der Leistungsbedarf ist so gering, so dass er bei der Auslegung eines zentralen Systems vernachlässigbar gegenüber der Heizung ist.
sonstige Gebäude mit hoher oder nicht verallgemeinerbarer Anforderung an Trinkwarmwasser, wie Industriebetriebe, Schwimmhallen	Wegen der sehr unterschiedlichen Anforderungen der einzelnen Gebäudetypen an die Warmwasserleistung können nur Einzeluntersuchungen zu einer korrekten Dimensionierung führen.

Tabelle 1 Übersicht zur Leistungsbestimmung für Trinkwasserbereitung

### Warmwasserbedarf und Temperaturen

Zur Bemessung der Warmwasserbereitung, insbesondere der Speicherbemessung, ist der Gesamtverbrauch an warmem Wasser bedeutsam. Einen kleinen Überblick üblicher Verbrauchswerte bietet Tabelle 2. Für weitere Informationen sei auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Anwendungsfall	Temperatur	Bedarf
Altenheim	45 °C	25 ... 40 Liter / (Person x Tag)
Büro	45 °C	10 ... 40 Liter / (Person x Tag)
Gaststätten	60 °C	8 ... 20 Liter / ( Gast x Tag)
Hotel mit Bad	45 °C	140 ... 220 Liter / ( Gast x Tag)
Hotel mit Duschen	45 °C	70 ... 120 Liter / (Gast x Tag)
Kaufhäuser	45 °C	10 ... 40 Liter / ( Beschäftigte x Tag)
Kinderheim	45 °C	40 ... 50 Liter / (Person x Tag)
Krankenhaus	60 °C	100 ... 300 Liter / (Bett x Tag)
Schulen ohne Duschanlagen	45 °C	5 ... 15 Liter / ( Schüler x Tag)
Wohnbau Mittelwert	45 °C	30 ... 45 Liter / (Person x Tag)

Tabelle 2 Beispiele für Warmwasserbedarf und Temperaturen

Zur Bemessung der Leistung für die Warmwasserbereitung wird in der Regel eine Kaltwassertemperatur von 10 °C angenommen. Warmwassertemperaturen schwanken je nach Art der Entnahmekategorie. Anhaltswerte sind 45 °C für Waschbecken, Duschen, Badewannen, 60 °C für Küchenzwecke und Krankenhäuser sowie bis zu 100 °C im Gewerbebereich.

Die an einem Tag verbrauchte Warmwassermenge teilt sich sehr ungleichmäßig über einen Tag auf. Es reicht zur Bestimmung des Leistungsbedarfes nicht aus, allein den Verbrauch zu kennen. Der zeitliche Verlauf der Entnahme ist von Bedeutung. Die Spitzenleistung kann mit Hilfe verschiedener Verfahren bestimmt werden. Drei werden im Folgenden vorgestellt.

### Wärmeleistung nach Verbrauchskurven

Das Verfahren der Wärmeleistung nach Verbrauchskurven ist universell für den Wohn- und Nichtwohnbau einsetzbar. Der Warmwasserbedarf in Litern wird je Stunde ermittelt oder geschätzt, anhand der benötigten Temperaturen in den Wärmebedarf umgerechnet und in eine Verbrauchskurve (als Summenwert) eingetragen. Nach 24 Stunden ist der Tagesbedarf erreicht. Ein Beispiel zeigt Bild 1.

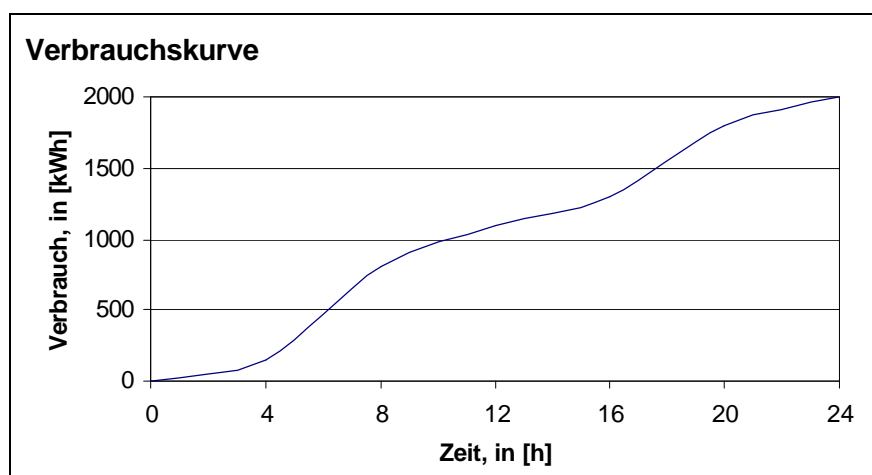


Bild 1 Beispiel für eine Verbrauchskurve

Die Erfassung bzw. Prognose des Verbrauchs sollte etwa halb- bis einstündig erfolgen. Leistungsbedarf des Erzeugers und Speichergröße lassen sich aus diesem Schaubild ableiten.

### Wärmeleistung für Wohngebäude nach Leistungskennzahl N

Das heute übliche Verfahren zur Berechnung des Wärmeleistungsbedarfs ist in DIN 4708 niedergelegt. Das Verfahren berechnet die Leistung für Warmwasserbereitung eines Gebäudes anhand einer Leistungskennzahl N.

Die Leistungskennzahl N wird bezogen auf eine Wohnung mit Einheitsausstattung bestimmt. Diese hat bei einer Belegung von 3,5 Personen in vier Räumen einen Wärmebedarf von  $w = 5,82 \text{ kWh/d}$  und eine Bedarfskennzahl  $N = 1$ . Die Leistungskennzahl eines Wohngebäudes wird nach folgender Gleichung bestimmt:

$$N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot v \cdot w)}{3,5 \cdot 5,82 \text{ kWh}} \quad \text{Gl. 1}$$

Für das zu berechnende Gebäude müssen die Anzahl der gleichartigen Wohneinheiten  $n$  bekannt sein, deren Personenbelegung  $p$  (vergleiche Tabelle 3), die Zahl der relevanten Zapfstellen  $v$  (vergleiche Tabelle 4) und der Wärmebedarf  $w$  dieser Zapfstellen (vergleiche Tabelle 5) .

Raumzahl	Personenzahl p	Raumzahl	Personenzahl p
1	2,0*	4	3,5
1,5	2,0*	4,5	3,9
2	2,0*	5	4,3
2,5	2,3	5,5	4,6
3	2,7	6	5,0
3,5	3,1	6,5	5,4
* wenn das Gebäude über wiegend 1- und 2-Zimmerwohnungen hat, ist die Personenzahl um 0,5 zu erhöhen		7	5,6

Tabelle 3 Personenbelegung p

Normalausstattung	Komfortausstattung
Wohnung mit Wanne oder Brause, einem Waschtisch im Bad und einer Küchenspüle	Wohnung: Badewanne und getrennter Brause, Waschtisch im Bad, Bidet, Küchenspüle; im Gästezimmer: Badewanne oder Dusche sowie Waschtisch und Bidet
berücksichtigt wird je Wohnung eine Badewanne	berücksichtigt werden je Wohnung eine Badewanne und eine Brause sowie für das Gästezimmer 50% des Wärmebedarfs für die Wanne oder 100 % für die Dusche sowie das Bidet und der Waschtisch

Tabelle 4 relevante Zapfstellen v

Zapfstelle	Wärmebedarf in kWh	Zapfstelle	Wärmebedarf in kWh
Badewanne 140 l	5,82	Brausekabine groß 100 l	4,07
Kleinraumbadewanne 120 l	4,89	Waschtisch 17 l	0,70
Großraumwanne 200 l	8,72	Bidet 20 l	0,81
Brausekabine normal 40 l	1,63	Spüle 33 l	1,16

Tabelle 5 Zapfstellenwärmebedarf w

Ein Beispiel: für ein Haus mit 2 Vierzimmerwohnungen und drei Dreizimmerwohnungen - alle mit Normalausstattung - ergibt sich:

$$N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot v \cdot w)}{3,5 \cdot 5,82 \text{ kWh}} = \frac{(2 \cdot 3,5 \cdot 1 \cdot 5,82 \text{ kWh}) + (3 \cdot 2,7 \cdot 1 \cdot 5,82 \text{ kWh})}{3,5 \cdot 5,82 \text{ kWh}} = 4,3 \quad \text{Gl. 1}$$

Ist die Leistungskennzahl N des Gebäudes bekannt, können Speicher und Wärmeerzeuger gewählt werden.

### Wärmeleistung für wohnähnliche Gebäude nach Leistungskennzahl $N_{KORR}$

Für wohnähnliche Gebäude wie Hotels, Wohnheime oder Altenheime muss mit erhöhter Gleichzeitigkeit gerechnet werden. Die für Wohngebäude berechnete Bedarfskennzahl N nach DIN 4708 wird in diesem Fall nach praktischen Erfahrungen [DWD Schlapmann] korrigiert. Es können Anhaltswerte für  $N_{KORR}$  nach Tabelle 6 herangezogen werden.

N (nach DIN 4708) =	10	20	30	40	50	100	200
<b>Hotels</b>							
... mit überwiegend Doppelzimmer und überwiegend Wannen	47	80	111	140	165	280	480
... mit überwiegend Einzelzimmer und Wannen oder überwiegend Duschen	39	68	90	116	140	240	400
... mit nur Duschen und überwiegend Einzelzimmern	30	54	72	88	105	180	320
<b>Studentenwohnheim, Ferienhaus, Kurklinik</b>							
... überwiegend Duschen	38	66	93	116	140	250	460
... nur Duschen	31	56	75	96	115	200	340
<b>Altenwohnheime, Pflegeheime, Krankenhäuser</b>							
... überwiegend Wannen	42	72	96	120	140	250	
... überwiegend Duschen	34	58	81	100	120	200	
... nur Duschen	28	48	66	80	95	170	
<b>Schwesterwohnheime, Kinderheime, Ausländerwohnheime</b>							
... überwiegend Wannen	36	60	81	104	120	200	
... überwiegend Duschen	28	48	66	80	95	170	

Tabelle 6 korrigierte Bedarfskennzahlen  $N_{KORR}$  für wohnähnliche Gebäude

## Wärmeleistung für Wohngebäude nach Benutzungsfaktoren (Näherung)

Die Bemessung der Leistung zur Warmwasserbereitung kann ausgehend von einem Gleichzeitigkeitsfaktor bestimmt werden. Dieser muss empirisch – für jeden Gebäudetyp – ermittelt werden. Verfügbar ist er für Wohnbauten.

Der maximale Wärmebedarf wird nach diesem Modell für zwei Typen von Wohnungsausstattungen bestimmt. Es gibt die Ausstattung mit Badewannen und mit Duschen. Weiterhin erfolgt die Berechnung für ein Durchlaufprinzip der Warmwasserbereitung und für das Speicherprinzip. Der maximale Leistungsbedarf eines Gebäudes mit  $n$  Wohnungen und einem Benutzungsfaktor  $b$  nach Tabelle 7 ist:

- Badewannen:  $\dot{Q}_{\max} = 7,0 \cdot n \cdot b$  (Speicher)  $\dot{Q}_{\max} = 15,0 \cdot n \cdot b$  (Durchlauf)
- Duschen:  $\dot{Q}_{\max} = 3,5 \cdot n \cdot b$  (Speicher)  $\dot{Q}_{\max} = 6,0 \cdot n \cdot b$  (Durchlauf)

Zahl der Wohnungen	Benutzungsfaktor	Zahl der Wohnungen	Benutzungsfaktor
1	1,15	20	0,40
2	0,86	30	0,36
4	0,65	60	0,31
8	0,50	100	0,28
10	0,47	200	0,25

Tabelle 7 Benutzungsfaktoren  $b$  für Wohnbauten

Quelle: K. Jagnow und D. Wolff  
 Manuskript für "Der Energieberater"  
 Verlag Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln, 2003-2009