

DIE BEDARFS- UND LEISTUNGSKENNZAHL

Für Warmduscher geeignet!



Ist die Warmwasserbereitung richtig ausgelegt, haben Kalt- und Warmduscher ihre Freude daran

1

Natürlich kann Geiz geil sein und natürlich kann es Spaß machen über die eigenen Verhältnisse zu leben. Im Umgang mit seinen Mitmenschen ist ein ausgewogenes Maß aber oft die beste Wahl.

So erklärt es sich auch, warum bereits seit 1994 ein solches ausgewogenes Maß zur Dimensionierung von zentralen Trinkwassererwärmern existiert, die DIN 4708 [1]. Hier kann einerseits während der Planung von solchen – umgangssprachlich auch als Boilern bezeichneten – Behältern nachgesehen werden. Und kommt es mal zum Streit, dann weiß man ebenso, wie es hätte sein sollen.

WARUM AUSGEWOGEN?

Ist es nur die Regelwut der Deutschen oder steckt hinter einer solchen Norm auch ein echter Nutzen für den Verbraucher? Nach kurzer Denkpause fallen einem schon einige Gründe ein, warum der Warmwasserspeicher weder zu klein noch zu groß ausfallen sollte. Zu kleine Speicher führen sehr schnell zu deutlichen Komforteinbußen für die Nutzer. Wäre ein Zehnfamilienhaus mit einem 120-Liter-Speicher und einem 20-kW-Heizkessel ausgestattet, müssten die Nutzer ständig lange Wartezeiten akzeptieren, nachdem morgens die ersten Duscher mit der Morgentoilette fertig sind. Zu groß hieße in dem gleichen Haus mit zehn Familien, dass ein Speicher mit 2500 Liter Inhalt installiert wäre. Dessen Umsatz an frischem

Wasser würde wahrscheinlich doch bedenklich klein bleiben; und damit wäre das Lebensmittel Wasser der Gefahr einer erheblichen Verkeimung ausgesetzt. Abgesehen von dem Hygieneproblem wäre dann noch der hohe Preis des Warmwasserspeichers für den Bauherrn nachteilig. Also sind

- Komfort,
- Hygiene, und
- Wirtschaftlichkeit

bei der Auslegung zentraler Wassererwärmungsanlagen gefragt.

DAS EINHEITSDENKEN

Um diese Probleme zu erschlagen, wurde der Bezug zu einer Einheitswohnung hergestellt. Die Versorgung einer solchen durchschnittlichen Einheitswohnung wurde mit der Bedarfskennzahl „eins“ angenommen und beschreibt das Verhalten der Bewohner einer Vierzimmerwohnung und drei bis vier Bewohnern. Rechnerisch sind es 3,5 Bewohner... nur ist bis heute nicht bekannt, welches halbe Menschlein sich für diese Statistik geopfert hat. Man vermutet übrigens die zweite Hälfte der ominösen Person in einer der anderen Wohnungen. Wie grausam. Diese 3,5 Personen der Einheitswohnung legen ein Entnahmeverhalten an den Einheitstag und nutzen dabei jeder ein Einheitsbad. Das ergibt rein rechnerisch eine Energiemenge, die sich für diese Einheitsnutzung ergibt aus:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

Q = Energiemenge (Wh)

m = zu erwärmende Masse (kg)

c = spezifische Wärmekapazität (Wh/(kgK))

$\Delta\theta$ = Temperaturdifferenz (K)

Eingesetzt für ein Bad in 140 Liter Wasser von 45 °C ergibt sich dann bei einer Aufheizung von rund 10 °C kaltem Wasser:

$$m = 140 \text{ kg}$$

$$c = 1,163 \text{ Wh/(kgK)}$$

$$\Delta\theta = (45 \text{ °C} - 10 \text{ °C}) = 35 \text{ K}$$

$$Q = 140 \text{ kg} \cdot 1,163 \text{ Wh/(kgK)} \cdot 35 \text{ K}$$

$$Q = 5699 \text{ Wh}$$

Die DIN 4708 machte interessanterweise 5820 Wh daraus, nach Einschätzung der Redaktion ein verzeihbarer Fehler des Normenausschusses. Wenn dann 3,5 Leute dieses Normbad nehmen, entspricht dies einer Energiemenge von 20 370 Wh (hier wird der falsche Wert der Norm, also 5820 Wh, noch-

Raumzahl r	Belegungszahl p
1	2,0 ¹⁾
1 ½ ²⁾	2,0
2	2,0
2 ½	2,3
3	2,7
3 ½	3,1
4	3,5
4 ½	3,9
5	4,3
5 ½	4,6
6	5,0
6 ½	5,4
7	5,6

Bild: Burdurus

2 Belegungszahlen von Wohnungen als Richtwerte für das Formblatt

- 1) Belegungszahl $p = 2,5$, wenn überwiegend 1- und/oder 2-Raum-Wohnungen vorhanden sind
- 2) Als ½ Raum zählt bewohnte Diele oder Wintergarten

Auszug aus der DIN 4708 mit der rechnerischen Belegungszahl bei vorgegebener Raumzahl

mals verwendet). Dieser Energiebedarf für 3,5 Bäder sollte innerhalb einer gewissen Zeit entnommen werden können und entspricht dann der Bedarfskennzahl „eins“ als Ziffer „1“. Das Kürzel für die Bedarfskennzahl ist „N_t“. Würde man nun ins Regal schauen und einen Speicher finden mit der Leistungskennzahl (Kürzel N_t) von mindestens eins, könnte man diese Einheitswohnung damit versorgen.

DIE BEZÜGE ANPASSEN

Jetzt die Anzahl der Einheitswohnungen auf den gewünschten Wert der Wohnungsanzahl zu beziehen, wäre natürlich zu einfach. Die Norm sagt nur, dass diese Konstellation der Bedarfskennzahl von 1 entspricht und man mindestens diesen Wert als Leistungskennzahl der Trinkwassererwärmung erreichen soll, um zufriedenstellende Ergebnisse in der Warmwasserversorgung zu erzielen. Sind die Ausstattungen der Bäder üppiger bezüglich des Verbrauchs, kann auch dies berücksichtigt werden. Letztlich wird all das, was in die Betrachtung der Versorgung einbezogen werden soll, zum Schluss wiederum bezogen auf die soeben erwähnte Einheitswohnung. Dies gilt sowohl für eine abweichende Personenzahl (größer oder kleiner 3,5 Personen) als auch für andere Warmwasserentnahmestellen (mehr oder weniger als 140 Liter mit 45 °C). Tabellen geben zu beiden Einflüssen jeweilige Orientierungshilfen. Weiß man nicht, wie viele Personen einer Wohnung

wohl zugeordnet werden sollten, gibts tabellarische Hinweise. Ebenso holt man sich Anregungen, welche Entnahmestellen (in der Norm auch als „Zapfstellen“ bezeichnet; solche gibt es eigentlich nur an der Tanke oder in der Kneipe) mit welcher Entnahmeleistung innerhalb einer Wohnung zu berücksichtigen sind. Braucht man diese Anregungen nicht, oder hat man deutlich bessere Daten, (also quasi Fakten, vom Bauherrn erfahren) nutzt man natürlich diese. Packt man die zu erwartenden Entnahmestellen entsprechend mit den Personen zusammen, ergibt sich das Bild der zu versorgenden Wohnung als Bedarfskennzahl und damit der anzustrebenden N_L -Zahl des Warmwasserbereiters. Dabei wird, wie so oft bei den technischen Anlagen, nicht angenommen, dass sämtliche vorhandene Entnahmestellen auch gleichzeitig Warmwasser liefern. In der Einheitswohnung bleiben beispielsweise Waschtisch und Küchenspüle unberücksichtigt. Ihre gleichzeitige Nutzung während des Befüllens der Badewanne würde den Durchsatz an Warmwasser drastisch steigern und damit die Anforderung an den auszulegenden Trinkwassererwärmer erhöhen. Die Erfahrungen haben aber gezeigt, dass Leute, die in der Wanne sitzen, nicht gleichzeitig die Zähne putzen und dabei das Geschirr spülen. Die Erfahrungen zeigen auch, dass mit der Auslegung nach DIN 4708 bereits Reserven im realen Betrieb vorliegen.

DICKE SPEICHER ODER HOHE LEISTUNG?

Die Leistungskennzahl „ N_L “ kann nicht alleine durch beispielsweise die gespeicherte Trinkwassermenge errechnet werden. Nicht jeder 200-Liter-Speicher hat also eine N_L -Zahl von 4,0. Denn abhängig vom Volumen kann ja auch noch die Leistung der Nachheizung über weite Strecken des Verbrauchs die Heißwasserreserven in die Länge ziehen. Da können 300 Liter durchaus schlechter abschneiden als 200 Liter, nur weil die Leistung zur Nachheizung beim 300-Liter-Speicher vielleicht geringer ist. Und die Leistung der Nachheizung hängt nicht alleine von dem montierten Wärmeerzeuger, meistens also einem Kessel ab, sondern auch von der Übertragungsleistung des Wärmetauschers. Denn was würde es helfen, wenn der Kessel mit brachialen 100 kW Leistung feuert, der Tauscher aber nur 20 kW vom Heizungswasser an das Trinkwasser übertragen kann? Hier sind natürlich sehr große Qualitätsunterschiede der Speicherhersteller auf dem Markt zu finden. Und meistens hat das Gute dann auch seinen Preis. Die N_L -Zahl kann sogar mit der Anordnung des Messfühlers für die Speichertemperatur variieren. Denn je früher die Nachheizung des Wärmeerzeugers eingeleitet wird, desto länger kann warm entnommen werden. Einen Fühler im unteren Drittel des Standspeichers zu befestigen, lässt den Kessel also früher nachheizen, als wäre der gleiche Fühler auf halber Höhe installiert.

Raum	Vorhandene Ausstattung	Bei der Bedarfsermittlung sind einzusetzen
Badezimmer	Badewanne, DIN 4475-E (1600 mm × 700 mm), 140 l oder Brausekabine mit Mischbatterie und Normalbrause	Badewanne, DIN 4475-E (1600 mm × 700 mm), 140 l Badewanne, DIN 4475-E (1600 mm × 700 mm), 140 l
	1 Waschtisch	(bleibt unberücksichtigt)
Küche	1 Spüle für Küchen	(bleibt unberücksichtigt)

Bild: Buderus

3 Hinweise der DIN 4708 auf die zu berücksichtigenden Zapfstellen

Laufende Nummer	Verbrauchseinrichtung	Kurzzeichen	Entnahmemenge V_E je Benutzung ¹⁾ l	Zapfstellenbedarf w_v je Entnahme Wh
1	Badewanne, DIN 4475-E (1600 mm × 700 mm)	NB 1	140	5820
2	Badewanne, DIN 4475-E (1700 mm × 750 mm)	NB 2	160	6510
3	Kleinraum-Wanne und Stufenwanne	KB	120	4890
4	Großraum-Wanne (1800 mm × 750 mm)	GB	200	8720
5	Brausekabine mit Mischbatterie und Sparbrause	BRS	40 ²⁾	1630
6	Brausekabine mit Mischbatterie und Normalbrause	BRN	90	3660
7	Brausekabine mit Mischbatterie und Luxusbrause	BRL	180	7320
8	Waschtisch	WT	17	700
9	Bidet	BD	20	810
10	Handwaschbecken	HT	9	350
11	Spüle für Küchen	SP	30	1160

Bild: Buderus

4 Der Zapfstellenbedarf nach DIN 4708

Ein Beispiel bringt Durchblick

Ein größeres Mehrfamilienwohnhaus mit drei Typen Wohnungen soll versorgt werden:

Typ 1:

- 10 Wohnungen à 2 Zimmer mit je
 - 1 Brausekabine mit Normalbrause
 - 1 Waschtisch
 - 1 Spüle

Typ 2:

- 2 Wohnungen à 4 Zimmer mit je
 - 1 Normalbadewanne
 - 1 Waschtisch
 - 1 Spüle

Typ 3:

- 3 Wohnungen à 5 Zimmer mit je
 - 1 Normalbadewanne
 - 1 Waschtisch
 - 1 Spüle

Warmwasserbedarf zentral versorgter Wohnungen

Projekt-Nr.: Datum:
Blatt-Nr.: Bearbeiter:

Ermittlung der Bedarfskennzahl N zur Größenbestimmung des Speicher-Wassererwärmers

Projekt <input type="text" value="Mehrfamilienwohnhaus mit Appartements"/>											
Bemerkungen <input type="text" value="Beispiel zum Ausfüllen des Formblatts"/>											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Lfd. Nr. der Wohnungsgruppen	Raumzahl r	Wohnungszahl n	Belegungszahl p	$n \cdot p$	Zapfstellen (je Wohnung)			Zapfstellenzahl x Zapfstellenbedarf in Wh $z \cdot w_v$	Wh $n \cdot p \cdot \Sigma w_v$	Bemerkung	
					Zapfstellenzahl z	Kurzbeschreibung	Zapfstellenbedarf in Wh w_v				
Rechnungsgang: Spalte				3-4				6-8	5-9		
1	2	10	2,5	25,0	1	NB 1	5820	5820	145500	NB 1 muss gewählt werden	
2	4	2	3,5	7,0	1	NB 1	5820	5820	40740		
3	5	3	4,3	12,9	1	NB 1	5820	5820	75078		
$\Sigma n =$		<input type="text" value="15"/>			$\Sigma(n \cdot p \cdot \Sigma w_v) =$			<input type="text" value="261318 Wh"/>			

$$N = \frac{\Sigma(n \cdot p \cdot \Sigma w_v)}{3,5 \cdot 5820} = \frac{\text{input } 261318 \text{ Wh}}{20370 \text{ Wh}} = \text{input } 12,8$$

5 Ein Formblatt erleichtert die Ermittlung der Bedarfskennzahl

Die Zeile zur Berücksichtigung der Wohnungen vom Typ 1 aus Bild 5 sei hier als Beispiel beschrieben. Aus der Anzahl der Zimmer (hier 2 in Spalte 2) lässt sich gemäß Bild 2 ablesen (bitte Einschränkung (1) unter der Tabelle in Bild 1 beachten), dass eine Belegungszahl von 2,5 Personen (in Spalte 4) angenommen werden kann. Von den drei angegebenen Entnahmestellen („Zapfstellen“) für Wohnungstyp 1 wird gemäß Bild 3 nur die Normalbrause (NB) berücksichtigt. Daher beträgt der „Zapfstellenbedarf“ (Spalte 8) 5820 Wh (Bild 4). Zehn Wohnungen multipliziert mit jeweils 2,5 Bewohnern multipliziert mit dem geforderten Zapfstellenbedarf; das ergibt den Wert für Spalte 10, also 145 500 Wh.

Die beiden anderen Wohnungstypen werden entsprechend (hier aus Platzgründen nicht geschehen) berücksichtigt.

Laut Formblatt ergibt sich daher eine Bedarfskennzahl von 12,8. Entsprechende Listen der Hersteller ermöglichen auf dieser Grundlage eine norm- und bedarfsgerechte Auswahl. Für dieses Beispiel liest man aus der zur Verfügung stehenden Lis-



DICTIONARY

Badewanne	=	bathtub
Gleichzeitigkeit	=	simultaneity
Kennzahl	=	key figure / index
Trinkwassererwärmer	=	Boiler / water heater
Warmduscher	=	wimp

(Bild 6) zwei mögliche Kandidaten heraus. Entweder man greift zum schlanken 300-Liter-Speicher und akzeptiert eine Nachheizung mit 90 °C an Heizwasser-Vorlauftemperatur. Oder man greift zum 500-Liter-Speicher und benötigt nur noch 70 °C Heizwasser-Vorlauftemperatur. Um einer frühzeitigen Verkalkung des Wärmetauschers vorzubeugen, wird der 500-Liter-Speicher wahrscheinlich die bessere Alternative darstellen. Aber das Kalkproblem ist wiederum ein anderes Thema. ■

Speicherinhalt	l	200	300	500
Leistungskennzahl N_L				
bei Heizwasser-Vorlauftemperatur	90 °C	6,8	13,0	21,5
	80 °C	6,0	10,0	21,5
	70 °C	3,1	8,3	18,0

6 Beispiel einer Auslegungstabelle mit Darstellung der Abhängigkeit der Leistungskennzahl von der Vorlauftemperatur