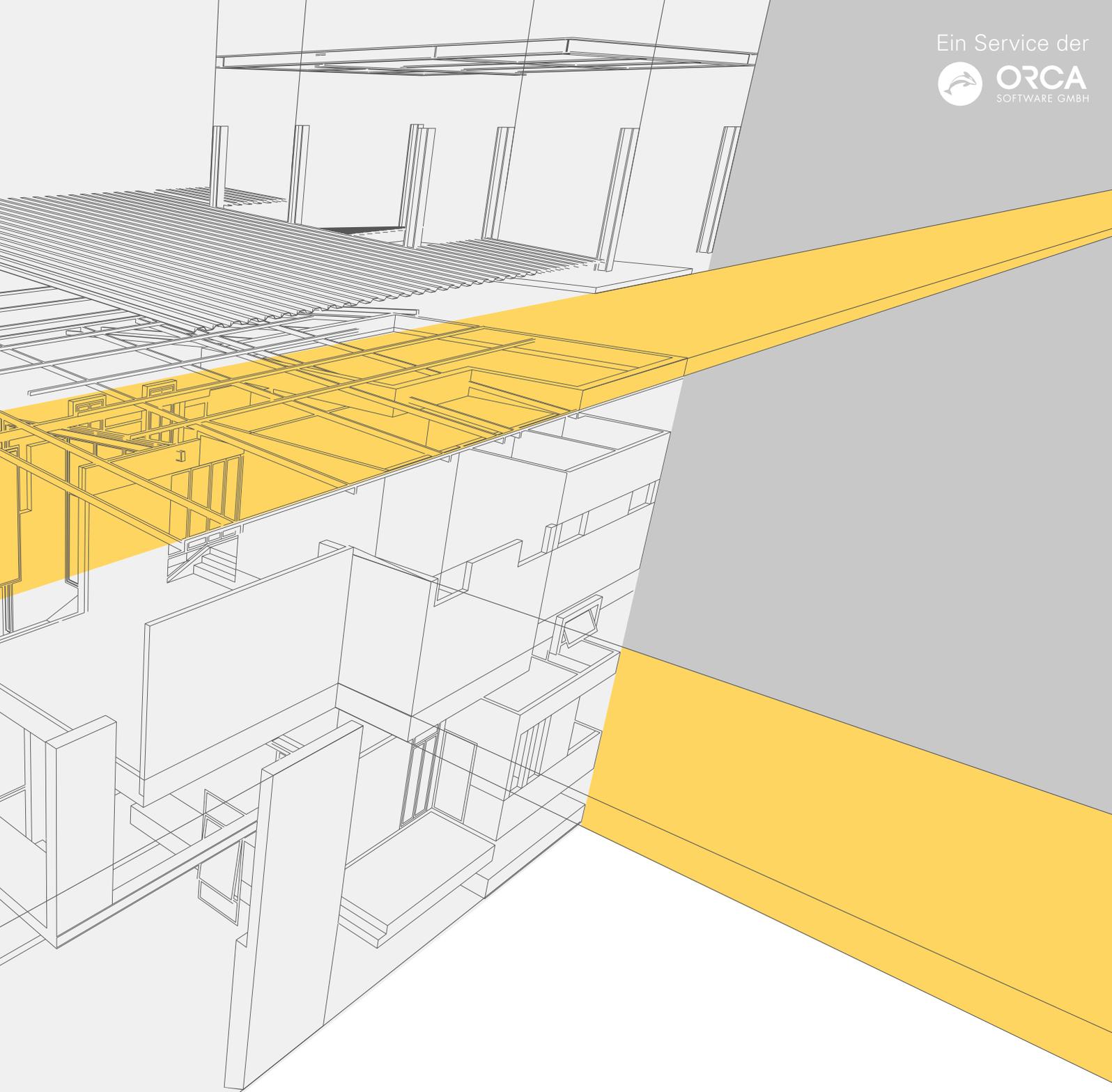


Ein Service der



WHITEPAPER TECHNIK

# Heizungsanlagen

Stand 03/2023



## ÜBER DIESE WHITEPAPER-SERIE

Die Serie ORCA Whitepaper Technik bietet in jedem Whitepaper einen kurzgefassten Überblick über ein spezifisches Feld der Bau- und Gebäudetechnik. Jedes Whitepaper dient als erstes Nachschlagemedium, als technische Referenz oder als Kurz-Leitfaden für Planung und Ausschreibung.

Die inhaltliche Ausrichtung liegt weniger auf den Planungsgrundlagen, sondern auf dem aktuellen

Regelwerk, einschließlich der ATV-Normen, und auf den für die korrekte Ausschreibung benötigten Begriffen, Techniken und Hintergründen.

### ÜBER DEN AUTOR

Mag.Ing. Franz Dam ist seit über 25 Jahren auf dem Gebiet der Bauausschreibung tätig. Mit seinem Expertenwissen berät er Unternehmen zur LPH 6 der HOAI. Seit 2016 ist er Partner der ORCA Software GmbH.

## Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| 1. Einleitung  | 4  |
| 1.1. Bestandteile einer Heizungsanlage                                     | 4  |
| 1.2. Innovative Energieträger  | 4  |
| 1.3. Vorschriften zur Heizlastberechnung                                   | 5  |
| 2. Hinweise zur Planung  | 5  |
| 2.1. Faktoren für Planung des Wärmeerzeugers                               | 5  |
| 2.2. Die erneuerte DIN 12831-1   | 6  |
| Übersicht der Änderungen in DIN EN 12831-1                                 | 6  |
| 2.2.1. Klimadaten und Innentemperaturen                                    | 6  |
| 2.2.2. Lüftungszonen nach DIN EN 12831-1                                   | 7  |
| 2.2.3. Volumenstrom durch Leckagen, Außendurchlässe und Mindestluftwechsel | 7  |
| 2.2.4. Zwei Heizlasten   | 8  |
| 2.2.5. Vereinfachte Verfahren  | 8  |
| 2.2.6. Hohe Räume  | 8  |
| 2.3. Grundlagen zur Ermittlung der Heizlast                                | 8  |
| 2.3.1. Gebäudeeinheit und Lüftungszone                                     | 9  |
| 2.4. Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1                                | 9  |
| Vorgangsweise bei Heizlastberechnung                                       | 9  |
| 2.4.1. Transmissionswärmeverluste  | 10 |
| 2.4.2. Lüftungswärmeverluste   | 11 |
| 2.4.3. Aufheizleistung   | 11 |
| 2.4.4. Wärmebrückenzuschläge   | 12 |
| 2.5. Heizstoffe und ihre Lagerung  | 12 |
| 2.5.1. Erdgas  | 12 |
| 2.5.2. Flüssiggas  | 12 |
| 2.5.3. Heizöl  | 13 |
| 2.5.4. Erneuerbare Energien  | 13 |
| 2.5.5. Fern- und Nahwärme  | 14 |
| 2.6. Heizungsanlagen   | 14 |
| 2.6.1. Einzelfeuerstätten  | 14 |
| 2.6.2. Warmwasserheizung   | 14 |
| 2.6.3. Lüftungsheizung   | 15 |



|  |    |
|--|----|
| 2.6.4. Dampfheizung                            | 15 |
| 2.6.5. Hybridheizungen                         | 15 |
| 2.6.6. Mobile Heizgeräte                       | 15 |
| 2.7. Aufstellung und Räumlichkeiten            | 16 |
| 2.7.1. Heizräume                               | 16 |
| 2.7.2. Heizzentralen                           | 16 |
| 3. Vorschriften, Normen und Regelwerke         | 16 |
| 3.1. Maßgebende nationale Normen               | 16 |
| 3.2. Maßgebende internationale Normen          | 17 |
| 3.3. Weitere Regelwerke                        | 19 |
| 4. Klassifizierungen und Bezeichnungen         | 19 |
| 4.1. Norm-Innentemperaturen                    | 19 |
| 4.2. Wirkungsgradanforderungen für Heizkessel  | 20 |
| 4.3. Abgasanlagen                              | 20 |
| 4.4. Dämmung von Heizleitungen                 | 21 |
| 5. Planung und Ausführung                      | 22 |
| 5.1. Heizkessel und Brenner                    | 22 |
| 5.1.1. Nutzungsgrad/Wirkungsgrad               | 22 |
| 5.1.2. Niedertemperaturkessel                  | 22 |
| 5.1.3. Brennwertkessel                         | 22 |
| 5.1.4. Pelletkessel                            | 23 |
| 5.1.5. Sonstige Holzessel                      | 23 |
| 5.1.6. Kraft-Wärme-Kopplung                    | 23 |
| 5.1.7. Blockheizkraftwerke                     | 23 |
| 5.1.8. Brennstoffzellenheizgeräte              | 24 |
| 5.2. Wärmepumpen                               | 24 |
| 5.2.1. Kompressionswärmepumpen                 | 24 |
| 5.2.2. Absorptions- und Adsorptionswärmepumpen | 25 |
| 5.2.3. Wärmequellen                            | 25 |
| 5.2.4. Arten von Wärmepumpen                   | 25 |
| Effizienz von Wärmepumpen                      | 25 |
| 5.3. Solarthermie                              | 26 |
| 5.4. Elektroheizungen                          | 26 |
| 5.5. Wärmeübergabe                             | 26 |
| 5.5.1. Strahlung und Konvektion                | 26 |
| 5.5.2. Heizkörper                              | 26 |
| 5.5.3. Heizflächen                             | 27 |
| 5.6. Heizleitungen                             | 28 |
| 5.6.1. Rohrmaterialien                         | 28 |
| 5.6.2. Rohrnetzsysteme                         | 29 |
| 5.6.3. Leitungsführung                         | 29 |
| 5.7. Heizungsregelung                          | 29 |
| 5.7.1. Außentemperaturregelung                 | 29 |
| 5.7.2. Raumtemperatur-Regelung                 | 30 |
| 5.7.3. Digitale Steuerung                      | 31 |
| 5.8. Warmwasserspeicher                        | 31 |
| 5.9. Inbetriebnahme und Wartung                | 32 |
| Kommentar                                      | 32 |



# 1. Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich die Heiztechnik drastisch verändert. Zu den klassischen Heizstoffen sind Biomasse, Brennstoffzellen und Solarenergie hinzugekommen, und die Heiztechniken wurden um neue, leistungsfähige Systeme wie Brennwertkessel, Blockheizkraftwerke und Wärmepumpen bereichert.

## 1.1. Bestandteile einer Heizungsanlage

Heizungssysteme lassen sich in drei Bereiche aufteilen:

- ▶ Wärmeerzeuger
- ▶ Wärmeverteilsysteme
- ▶ Wärmeübergabesysteme

Eine Heizungsanlage besteht daher aus

- ▶ Wärmeerzeuger
  - In Bestandsgebäuden werden meist noch ausschließlich Erdgas, Holz (Pellets) oder Heizöl verbrannt.
  - Bei Sanierungen oder im Neubau kommen vermehrt erneuerbare Energiequellen zum Einsatz.
- ▶ Regelvorrichtungen und Regelinstrumente
  - Moderne Heizungsregelung orientiert sich nicht nur am Wärmebedarf, sondern bezieht Faktoren wie die Wettervorhersage mit ein.
- ▶ Wärmeverteilsystem
  - Pumpen, Rohrleitungen (Vor- und Rücklauf)
- ▶ Wärmeübergabe
  - Heizkörper
  - Flächenheizungen
  - Bauteilaktivierung
  - Infrarotheizung
  - Warmluftauslässe

Hinzu kommen gegebenenfalls

- ▶ Abgasanlage
- ▶ Speicher- und Warmwassersystem

## 1.2. Innovative Energieträger

### 💡 Brennstoffzellenheizung

Bei der Brennstoffzellenheizung kommt es zu einer chemischen Reaktion. Wasserstoff reagiert mit Sauerstoff. Die Brennstoffzellenheizung erzeugt Strom und Wärme, etwa im Verhältnis ein Kilowatt thermisch und 750 Watt elektrisch. Der Energielieferant dieser Heizung ist Wasserstoff, der aus Erdgas gewonnen wird.

### 💡 Hybridheizung

💡 Moderne Gas- und Öl-Brennwertheizungen können meist auch im bivalenten (hybriden) Betrieb geführt werden. Als Zweitsystem wird oft eine Solarthermieanlage eingesetzt. Der Heizkessel versorgt die Räume mit der notwendigen Wärme, während die Solarthermieanlage die Warmwasserbereitung übernehmen kann. Wärmepumpen werden ebenfalls in Kombination mit Brennwertkesseln eingesetzt.

### 💡 Wärmepumpe

💡 Eine Wärmepumpe nutzt freie Umweltenergie, um mit ihr über einen technischen Prozess mittels eines Kältemittels Räume zu beheizen. Wärmepumpen erzielen hohe Wirkungsgrade.

### 💡 KWK-Anlagen

💡 Eine Kraft-Wärme-Kopplung-Anlage erzeugt neben Strom auch Wärme. Zu den KWK-Anlagen gehören Blockheizkraftwerke (BHKW) und die Brennstoffzellenheizung.

### 💡 Biomasseheizungen

## 1.3. Vorschriften zur Heizlastberechnung

💡 Die Berechnung der Norm-Heizlast erfolgt in Deutschland nach einem genormten Verfahren. Die Europäische Norm, die das Berechnungsverfahren festlegt, ist DIN EN 12831-1, *Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast – Teil 1: Raumheizlast, Modul M3-3*.

💡 Der für die Durchführung der Berechnungen erforderliche nationale Anhang wurde in Form einer ergänzenden Technischen Spezifikation veröffentlicht, als DIN/TS 12831-1, *Verfahren zur Berechnung der Raumheizlast – Teil 1: Nationale Ergänzungen zur DIN EN 12831-1*.

💡 Normgerechte Berechnungen der Heizlast sind in Deutschland nach diesen Regeln auszuführen.

# 2. Hinweise zur Planung

## 2.1. Faktoren für Planung des Wärmeerzeugers

▶ Aufstellort des Wärmeerzeugersystems

▶ Auswahl des Wärmeerzeugers nach folgenden Kriterien

- Brennstoff / Art des Heizmittels
- Heizleistung gemäß Heizlastberechnung
- Druck- und Temperaturvorgaben
- Form der Betriebsweise
- Wirtschaftlichkeitsanalyse

💡 Durch den Bezug der Vorschriften zur Energieeinsparung auf den Primärenergiebedarf des Gebäudes

gibt es keine eindeutige Grenze für den Heizwärmebedarf eines Gebäudes. Energetisch unzureichende Dämm-Maßnahmen können durch energieeffiziente Anlagentechnik (und umgekehrt) kompensiert werden.

## 2.2. Die erneuerte DIN 12831-1

- 💡 Die alte DIN EN 12831 wird in mehreren Teilen ersetzt. Die Ausgabe von Teil 1 der DIN EN 12831 erfolgte im Jahr 2017, sie enthält die Heizlastberechnung.
- 💡 Die Heizlastberechnung nach der neuen DIN EN 12831-1 passt sich als Modul M3-3 in das Schema der verbindlichen EU-Gebäude-Richtlinie EPBD (*Energy Performance of Buildings Directive*) ein.
- 💡 Mit der Veröffentlichung des nationalen Anhangs zu der Norm im April 2020 (als DIN/TS 12831-1) wurden die alten Beiblätter 1, 2 und 3 der Norm ungültig.
- 💡 Die noch nicht veröffentlichten Normenteile sollen begleitende technische Regeln (TR, *Technical Report*) enthalten (Teil 2) sowie die Heizbedarfsermittlung von Trinkwassererwärmungsanlagen (Teil 3) entsprechend den Modulen M8-2 und M8-3. Teil 4 soll einen dazugehörigen *Technical Report* umfassen.

## Übersicht der Änderungen in DIN EN 12831-1

- ▶ Neue und genauere Daten für Auslegungs-Außentemperaturen
- ▶ Überarbeitetes Berechnungsverfahren der Norm-Lüftungswärmeverluste
- ▶ Neue Berechnungsformel für den Außenluftvolumenstrom durch große Öffnungen (bei Hallen u.dgl.)
- ▶ Überarbeitetes Verfahren zur Schätzung der Heizlast aus Wärmemengen oder Verbrauchsdaten

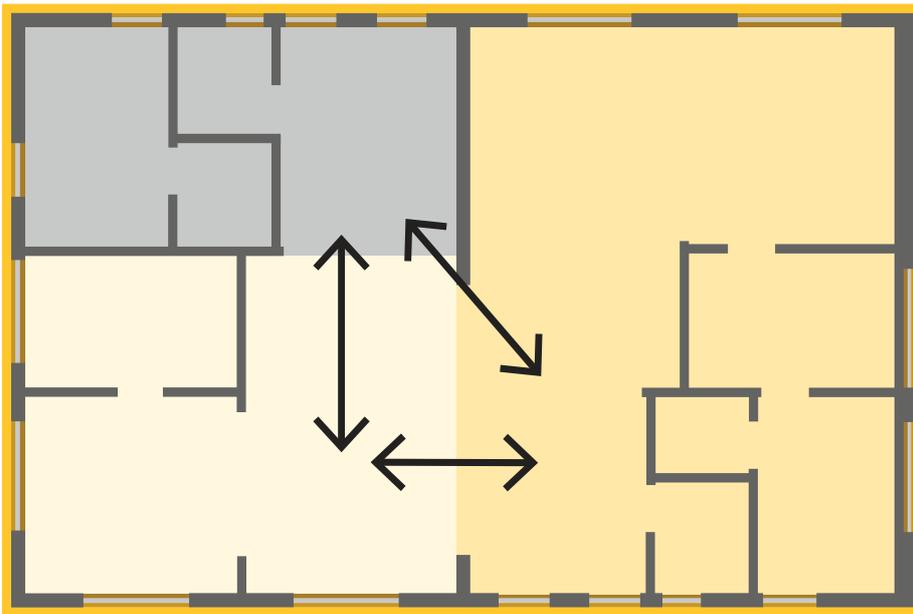
### 2.2.1. Klimadaten und Innentemperaturen

- 💡 Außentemperaturen bzw. Klimadaten wurden verändert und per elektronischen Anhang zur Norm für jeden Postleitzahlbereich zur Verfügung gestellt. Es gibt über 8000 Einträge. Die Temperaturen sind insgesamt etwas höher gesetzt als früher. Dazu kommt eine Höhenkorrektur, die bei einer Höhendifferenz von über 200 m zur Referenzhöhe des Gebiets berücksichtigt werden soll.
- 💡 Durch die höhere Anzahl an Referenzorten ergeben sich für Stadtzentren höhere Norm-Außentemperaturen als für die Randbezirke und das Umland.
- 💡 Die in der bisherigen Fassung des nationalen Anhangs von 2008 gültigen Standardwerte für die anzusetzenden Innentemperaturen werden in der neuen Normausgabe im Großen und Ganzen übernommen.

Für Flure und Treppenträume, die sich innerhalb von Nutzungseinheiten befinden, wird jedoch ein neuer Standardwert von 20°C definiert.

### 2.2.2. Lüftungszonen nach DIN EN 12831-1

- 💡 Zur Gänze neu ist der Begriff der Lüftungszone. Man versteht darunter eine Gruppe von Räumen, die eine direkte oder indirekte Luftverbindung aufweisen.
- 💡 Das Berechnungsmodell unterscheidet Lüftungswärmeverluste für das gesamte Gebäude (*build*), Zonen (*z*) und beheizte Räume (*i*).<sup>1</sup>



Lüftungszone nach DIN EN 12831-1

In Anlehnung an: [https://www.heizungsjournal.de/neue-heizlast-din-en-12831-1-mit-nationalen-ergaenzungen-wird-gueltig\\_15435?p=1](https://www.heizungsjournal.de/neue-heizlast-din-en-12831-1-mit-nationalen-ergaenzungen-wird-gueltig_15435?p=1)

### 2.2.3. Volumenstrom durch Leckagen, Außendurchlässe und Mindestluftwechsel

- 💡 Neben den Lüftungszonen ist die Berechnung des Volumenstroms durch die Gebäudehülle die größte Änderung der DIN EN 12831-1.

#### Unterschieden werden

- Außenluftvolumenströme in den Raum/die Lüftungszone durch die Gebäudehülle
- Luftvolumenströme in den Raum/die Lüftungszone

<sup>1</sup> Auch komplexe Luftverbund-Verhältnisse lassen sich in einem Berechnungsprogramm abbilden, zum Beispiel bei einem Kaufhaus mit offenen Ladengeschäften unterschiedlicher Nutzer.

- 💡 Erstmals wird ein Volumenstrom durch große Öffnungen in der Gebäudehülle in der Berechnung berücksichtigt.<sup>2</sup>
- 💡 Die neuen Lüftungs-Algorithmen der DIN EN 12831-1 sind auf die neue Ausgabe (2019) von DIN 1946-6, *Raumlufttechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen*, abgestimmt.

#### 2.2.4. Zwei Heizlasten

- ▶ Die **Standardheizlast** setzt sich aus Lüftungs- und Transmissionswärmeverlusten auf Basis von Standardwerten der Innentemperaturen ohne Leistungszuschläge zusammen.
- ▶ Die **Auslegungsheizlast** entspricht der Definition der Norm-Heizlast gemäß DIN EN 12831-1 und setzt sich aus Lüftungs- und Transmissionswärmeverlusten auf Basis der Auslegungsbedingungen mit Leistungszuschlägen zusammen. Sie ist Grundlage für die Anlagendimensionierung.

#### 2.2.5. Vereinfachte Verfahren

- 💡 Die Abschnitte 7 und 8 der neuen Heizlastnorm beschreiben die Verfahren zur Ermittlung der vereinfachten Heizlast. Diese vereinfachten Verfahren gelten für Wohngebäude im Gebäudebestand, entweder einen Raum betreffend (Abschnitt 7) oder die Norm-Heizlast des Gebäudes betreffend (Abschnitt 8).

#### 2.2.6. Hohe Räume

- 💡 In Räumen mit Raumhöhen über 4 m können die Mechanismen des Wärmetransports von Heizkörpern oder Heizflächen signifikanten Einfluss auf die Heizlast haben. Transmissionswärmeverluste werden unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse in hohen Räumen ermittelt.
- 💡 Einflussgrößen sind insbesondere vertikale Temperaturgradienten und Unterschiede zwischen Luft- und Oberflächentemperaturen.

### 2.3. Grundlagen zur Ermittlung der Heizlast

- 💡 Die Heizlast eines Gebäudes errechnet sich aus dem Wärmeverlust eines Gebäudes oder Raumes. Die Heizlast wird berechnet anhand einer Norm-Außentemperatur und einer (vereinbarten) Norm-Innentemperatur. Beide werden in der Normung angeführt.
- 💡 Herrscht die Norm-Außentemperatur (wiederkehrende Tiefsttemperatur aus einer genormten Kälteperiode) muss der Wärmeerzeuger das Gebäude auf die angestrebte Innentemperatur erwärmen können. Die Norm-Heizlast ist demnach der Wärmestrom, der erforderlich ist, um die Norm-Innentemperatur unter Norm-Außenbedingungen zu erreichen.<sup>3</sup>
- 💡 Die Innentemperaturen hängen von der Raum- oder Gebäudenutzung ab, die Norm-Außentemperaturen vom Standort.
- 💡 Wärmeverluste entstehen über Wände, Dach, Lüftung, Untergrund, Gebäudeöffnungen wie Fenster, Türen und Tore sowie Abgasverluste.

2 Unter *große Öffnungen* werden z.B. Tore in Industriegebäuden verstanden, die regelmäßig geöffnet werden, und deren Kaltluft einfall nicht durch konstruktive Maßnahmen (automatische Türen, Verladeschleusen, usw.) verhindert wird. Fensteröffnungen fallen nicht unter diese Definition.

3 Vereinfachungen betreffen die inneren Wärmeeinträge und die Solarstrahlung, die in der deutschen Anwendung der europäischen Norm vernachlässigt werden.

### 2.3.1. Gebäudeeinheit und Lüftungszone

- 💡 Mit der neuen DIN EN 12831-1 wurden die Begriffe Gebäudeeinheit und Lüftungszone eingeführt.
- 💡 Eine Gebäudeeinheit ist ein Teil eines Gebäudes, der üblicherweise von einer Partei genutzt wird und in dem die Wärmezufuhr vom Benutzer individuell geregelt werden kann.
- 💡 Eine Lüftungszone besteht aus Räumen, die direkte oder indirekte Luftverbindungen aufweisen. Ein Raum kann daher definitionsgemäß nicht Teil von zwei Lüftungszonen sein.
- 💡 Wenn beispielsweise in einem Mehrfamilienhaus die Abluft zentral über das Treppenhaus geführt wird, besitzt das Gebäude nur eine Lüftungszone, verfügt aber über mehrere Gebäudeeinheiten. Der umgekehrte Fall ist ebenso leicht vorzustellen. Der häufigste Fall wird aber sein: Eine Gebäudeeinheit entspricht einer Lüftungszone.

### 2.4. Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1

- 💡 Die Norm-Heizlast  $\Phi_{HL}$  setzt sich zusammen aus den Transmissionswärmeverlusten  $\Phi_{Tr}$ , den Lüftungswärmeverlusten  $\Phi_V$  und der zusätzlichen Aufheizleistung  $\Phi_{RH}$ .
- 💡 Wärmegewinne (solar, Personen, Maschinen) werden in Deutschland nicht berücksichtigt.
- 💡 Die Heizlast kann für das Gebäude, die Gebäudeeinheiten oder für Räume berechnet werden. In der Regel wird die Heizlast raum- oder zonenweise ermittelt und anschließend zur Gesamtheizlast eines Gebäudes addiert. Das ermöglicht die Festlegung von Anzahl und Leistung der einzelnen Heizkörper bzw. Heizflächen, worauf die Heizleistung des Wärmeerzeugers bestimmt werden kann.
- 💡 Die zusätzlichen Aufheizleistungen müssen in die Berechnung miteinbezogen werden, wenn ein unterbrochener Heizbetrieb vorgesehen ist. Meist kann auf die Miteinbeziehung der Aufheizleistung verzichtet werden.

Die Formel lautet daher:

$$\Phi_{HL,x} = \sum_i (\Phi_{T,ix}) + \Phi_{V,x} + \sum_i (\Phi_{hu,i})$$

The diagram shows the formula  $\Phi_{HL,x} = \sum_i (\Phi_{T,ix}) + \Phi_{V,x} + \sum_i (\Phi_{hu,i})$ . Below the formula, there are four labels with brackets underneath: 'Raumheizlast' under  $\Phi_{HL,x}$ , 'Transmissionswärmeverluste' under  $\sum_i (\Phi_{T,ix})$ , 'Lüftungswärmeverluste' under  $\Phi_{V,x}$ , and 'Aufheizleistungen' under  $\sum_i (\Phi_{hu,i})$ . A large grey 'X' is drawn over the entire formula and its labels, indicating that the last term is to be omitted.

## Vorgangsweise bei Heizlastberechnung

- ▶ Ermittlung der meteorologischen Daten (Norm-Außentemperatur; Geländehöhe etc.)
- ▶ Festlegen der Raumtemperatur (beheizt/unbeheizt; Art des Raums; ggf. Vereinbarung einer Erhöhung der Normtemperatur)
- ▶ Bauart/Wärmedämmung des Gebäudes
- ▶ Ermittlung technischer Daten wie des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert)
- ▶ Berechnung der Transmissionswärmeverluste
- ▶ Berechnung der Lüftungswärmeverluste
- ▶ Berechnung der Aufheizleistung (optional)
- ▶ Ermittlung der Norm-Heizlast auf Basis der genannten Faktoren

### 2.4. 1. Transmissionswärmeverluste

💡 Die Transmissionswärmeverluste berechnen sich aus den Wärmeübertragungskoeffizienten (WÜK) der beheizten Räume und der Temperaturdifferenz aus Norm-Innentemperatur und Norm-Außentemperatur.

#### Es gibt fünf Arten von WÜK

- ▶ direkt nach außen
- ▶ an angrenzende Räume
- ▶ durch unbeheizte Räume
- ▶ an angrenzende Gebäudeeinheiten<sup>4</sup>
- ▶ ans Erdreich

- Bei der Berechnung der Transmissionswärmeverluste eines Raums werden alle fünf WÜK berücksichtigt.
- Bei der Berechnung der Gebäudeeinheit entfallen die Wärmeverluste an angrenzende Räume (sie werden ja nur innerhalb einer Gebäudeeinheit wirksam).
- Bei der Berechnung eines Gebäudes entfallen auch die zusätzlichen Wärmeverluste der Gebäudeeinheiten.

#### Für die Räume ergibt sich folgende Berechnungsformel

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,ia} + H_{T,iae} + H_{T,iaBE} + H_{T,ig}) (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

Transmissionswärmeverlust  
Raum

WÜK  
direkt  
nach außen

WÜK  
an angrenzende  
Räume

WÜK  
durch  
unbeheizte  
Räume

WÜK  
an angrenzende  
Gebäude-  
einheiten

WÜK  
ans  
Erdreich

Norm-  
Innen-  
temperatur

Norm-  
Außen-  
temperatur

<sup>4</sup> Aus der Definition der Gebäudeeinheit ergibt sich, dass der Nutzer keinen Einfluss auf die Temperatur der benachbarten Gebäudeeinheit hat. Sie wird daher als unbeheizt betrachtet. Eine Mindesttemperatur begrenzt jedoch die Temperatur der unbeheizten Gebäudeeinheit nach unten.

- Die Berechnung der Wärmeübergangskoeffizienten erfolgt auch mittels des Temperaturanpassungsfaktors  $f_{ix,k}$ . Er beinhaltet die Anpassung aufgrund der Temperatur auf der anderen Seite des Bauteils. Bei dem WÜK ans Erdreich wird der Einfluss des Grundwassers ab einem Abstand von 1 m zur Bodenplatte berücksichtigt.

### 2.4.2. Lüftungswärmeverluste

- Für die Berechnung müssen die Lüftungszonen definiert werden. Dafür ist ein vorliegendes Lüftungskonzept notwendig.

#### Es gibt drei Kategorien von Lüftungswärmeverlusten:

- Verluste aus Leckagen, Außenluftdurchlässen und dem Mindestluftwechsel**  
 Es handelt sich um Luft, die durch die Gebäudehülle in das Gebäude strömt. Die Temperatur der Luft entspricht in dem Fall der Norm-Außentemperatur.
- Verluste durch Zuluft**  
 → Hier wird Außenluft mit einem Wärmerückgewinnungssystem vorgewärmt. Es wird die Temperatur der Zuluft nach der Wärmerückgewinnung angesetzt.
- Verluste durch Überströmung**  
 → Es wird mit der Lufttemperatur des Raums, aus dem die Luft strömt, gerechnet.

Für die Räume und Lüftungszonen ergeben sich die Lüftungswärmeverluste nach folgender Berechnungsformel<sup>5</sup>

$$\Phi_{V,i} = \Phi_{V,env/min,i} + \Phi_{V,sup,i} + \Phi_{V,transfer,ij}$$

Lüftungswärme-  
verlust  
Raum
Verlust aus  
Leckagen,  
Außenluftdurchlässen  
und dem  
Mindestluftwechsel  
(Räume)
Verlust  
durch Zuluft
Verlust  
durch Überströmung

- Lüftungswärmeverluste errechnen sich generell aus der Dichte und der spezifischen Wärmekapazität der Luft, dem jeweiligen Volumenstrom, der Temperaturdifferenz aus der mittleren Lufttemperatur des Raums und der jeweiligen Temperatur der eindringenden Luft.
- Ein vereinfachtes Berechnungsmodell ist anwendbar bei luftdichter Bauweise mit  $n50 \leq 3h^{-1}$  – ohne Außenluftdurchlässe, ohne maschinelle Lüftung, ohne Wärmerückgewinnung, ohne große Gebäudeöffnungen.

### 2.4.3. Aufheizleistung

- Wenn ein unterbrochener Heizbetrieb vorgesehen ist, können Aufheizzuschläge berücksichtigt werden.<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Gebäude entsprechen der Lüftungszone.

<sup>6</sup> Aufheizzuschläge werden in erster Linie dazu verwendet, die Wärmeübergabe- und Wärmeverteilkomponenten zu dimensionieren. Wenn jedoch sichergestellt ist, dass der unterbrochene Heizbetrieb bei Außentemperaturen um den Auslegungspunkt verhindert wird, kann auf die Aufheizzuschläge ganz verzichtet werden.

💡 Der Aufheizzuschlag wird aus der Bodenfläche des Raums und der spezifischen Aufheizleistung berechnet.

#### 2.4.4. Wärmebrückenzuschläge

💡 Für Bauteile, die nach Beiblatt 2 von DIN 4108 oder gleichwertig ausgeführt werden, gibt DIN EN 12831-1 alternative Wärmebrückenzuschläge vor.

| Norm  | Beschreibung   |                          | Wärmebrückenzuschlag<br>$\Delta U_{WB}$ in $W/m^2 \cdot K$ |
|---|--|--------------------------|--|
| gültige nationale Bestimmungen nach DIN/TS 12831-1            | gemäß Planungsdetails nach Beiblatt 2 DIN 4108                                       | Kategorie A <sup>7</sup> | 0,05   |
|   |  | Kategorie B              | 0,03   |
|   | Gebäude mit vorwiegend innenliegender Wärmedämmung (durchstoßen von Massivbauteilen) |                          | 0,15   |
|   | übrige Fälle   |                          | 0,10   |
| Nach nationalen Bestimmungen der zurückgezogenen DIN EN 12831 | ohne bauseitiger Berücksichtigung der Wärmebrücken                                   |                          | 0,10   |
|   | mit Ausführung der Anschlüsse nach DIN 4108 Beiblatt 2                               |                          | 0,15   |

## 2.5. Heizstoffe und ihre Lagerung

### 2.5.1. Erdgas

💡 Erdgas ist ein brennbares Gemisch aus Methan ( $CH_4$ ), Stickstoff ( $N_2$ ) und einem geringen Anteil anderer Kohlenwasserstoffe (Ethan, Propan, Butan und Methan) sowie Spuren von Helium.

💡 Man unterscheidet zwei Arten von Erdgas: Erdgas-E (Brennwert ca. 12 kWh/m<sup>3</sup> im Normzustand) und Erdgas-LL (Brennwert ca. 10 kWh/m<sup>3</sup> im Normzustand).

💡 Durch den Anschluss an das Gasnetz entfällt eine Speicherung vor Ort.

### 2.5.2. Flüssiggas

💡 Flüssiggas wird bei Gasförderung und Rohölraffination gewonnen. Es besteht aus Propan, Butan oder deren Vermischungen sowie weiteren Kohlenwasserstoffen.

💡 Lagerräume für Flüssiggas dürfen nicht unterhalb der Erdgleiche liegen und müssen vom Freien aus zugänglich sein. Insgesamt dürfen nicht mehr als 6.500 l Flüssiggas je Brennstofflagerraum und 30.000 l je Gebäude oder Brandabschnitt gelagert werden.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Die Kategorien A und B beschreiben zwei unterschiedliche Niveaus. Kategorie B bedingt geringere Wärmebrücken.

<sup>8</sup> Für die Lagerung von Flüssiggas gelten neben der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) und den Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF) noch die vom deutschen Verband Flüssiggas herausgegebenen Technischen Regeln Flüssiggas (TRF).

### 2.5.3. Heizöl

- 💡 Heizöl muss vor Ort bevorratet werden. Es kann in einem doppelwandigen Tanksystem, einem Erdtank oder in einem einwandigen Kunststofftank gelagert werden.
- 💡 Heizöltanks besitzen eine Befüllleitung, eine Belüftungsleitung, eine Füllstandanzeige und einen Grenzwertgeber zum Stopp des Befüllvorgangs.
- 💡 Separate Heizöllagerräume sind bei einer Lagermenge von mehr als 5.000 l erforderlich.
- 💡 Als brennbare Flüssigkeit der Gefahrenklasse A III unterliegt Heizöl der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF), der Verordnung über Anlagen zum Lagern von Wasser gefährdenden Stoffen (VAwS) sowie dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG).

### 2.5.4. Erneuerbare Energien

Zu den erneuerbaren oder regenerativen Energien zählen:

- ▶ Solarenergie
- ▶ Windkraft
- ▶ Wasserkraft
- ▶ Energie aus Biomasse
- ▶ Geothermie

- 💡 Erneuerbare Energien müssten meist erst in Nutzenergie umgewandelt werden. Zudem darf die durch- aus problematische Speicherung der generierten Energie nicht außer Betracht gelassen werden.

#### Biomasse

- ▶ Pflanzen und Pflanzenbestandteile; sowie aus ihnen hergestellte Energieträger (Gas, Alkohole, Öle)
- ▶ Bioabfälle; tierische und pflanzliche Abfälle/Nebenprodukte
- ▶ Altholz
- ▶ Biogas aus anaerober Vergärung<sup>9</sup>

#### Geothermie

Geothermie ist die Bezeichnung für die Nutzung von unterhalb der festen Erdoberfläche gespeicherter Wärmeenergie.

##### ▶ Erdkollektoren

Der Erdkollektor oder Erdwärmekollektor besteht aus Rohrleitungen in ca. 80 bis 160 cm Tiefe. Die in ihm zirkulierende Wärmeträgerflüssigkeit wird auf ca. 10°C erwärmt.

##### ▶ Energiepfähle

Es handelt sich um geothermisch aktivierte Ortbeton- oder Fertigpfähle, Hohlpfähle oder Presspfähle. Sie werden an ein Wärmepumpensystem angeschlossen.

##### ▶ Erdsonden

Es werden Bohrungen im Erdreich hergestellt, die mit auf einem Träger befindlichen Rohrschlangen bestückt werden. Die Bohrung wird danach vergossen.

#### Holz

- 💡 Verwendung als Stückholz, zylindrische Pellets aus Restholz oder als maschinell zerkleinerte Hackschnitzel

---

<sup>9</sup> Biogas kann aus Bioabfall, Gülle, Klärschlamm, Fetten oder Pflanzen gewonnen werden. Das Gasgemisch kann zur Strom- und Wärmeerzeugung in Blockheizkraftwerken genutzt werden.

- 💡 Als Stückholz werden zahlreiche Holzarten verwendet:
  - Buche ist das beliebteste aber auch teuerste Brennholz.
  - Eiche besitzt wie Buche einen hohen Heizwert, es wird bei Kachelöfen oder Kaminöfen eingesetzt.
  - Birke eignet sich für offene Kamine.
  - Nadelhölzer besitzen einen hohen Heizwert, brennen aber schnell ab. Nadelholz wird oft in Holzvergaserkesseln verwendet.

### 2.5.5. Fern- und Nahwärme

- 💡 Fernwärme wird zentral in einem Fernheizwerk bzw. Kraftwerk erzeugt. Als Wärmeträger dient Warm- oder Heißwasser oder Dampf. Der Transport erfolgt über ein Rohrleitungssystem (Fernwärmenetz) mit Temperaturen bis 120°C (früher bis ca. 180°C).
- 💡 Die Versorgung der Gebäude erfolgt mittels Übergabestation. Eine Fernwärmeversorgung ermöglicht die Erzeugung von Wärme durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).
- 💡 Nahwärme bezeichnet eine Wärmeversorgung mehrerer Gebäude (Siedlung), die Wärme wird vor Ort erzeugt.

## 2.6. Heizungsanlagen

### 2.6.1. Einzelfeuerstätten

Bei diesen Feuerstätten befindet sich der Wärmeerzeuger unmittelbar in dem zu beheizenden Raum.

- ▶ Offene Kamine
  - ▶ Pelletöfen
  - ▶ Kachelöfen
  - ▶ Ölöfen, Gasöfen
  - ▶ Dauerbrandöfen
- 💡 Einige dieser Wärmeerzeuger können auch zur Beheizung weiterer Räume genutzt werden (Kachelöfen, Öfen mit Wassertaschen, wasserführende Kaminöfen), bzw. können sie auch zum Einsatz in einer Zentralheizungsanlage verwendet werden.
  - 💡 Einzelheizungen erfordern einen Schornsteinanschluss, weshalb sie an der Innenwand aufgestellt werden müssen. Das erzeugt ungünstige Luftzirkulationen.

### 2.6.2. Warmwasserheizung

- 💡 Zentralheizungen werden in der Regel als Warmwasserheizungen betrieben. Dabei wird das übertragende Medium Wasser erwärmt und mittels Pumpe durch Rohrleitungen (Vorlauf) zu den Heizflächen transportiert. Das abgekühlte Wasser fließt über die Rücklaufleitungen zurück zum Heizkessel/Wärmeerzeuger.
- 💡 Früher wurden oft Einrohrheizungen (kein Vor- und Rücklauf) verwendet, ebenso ein Schwerkraftumlauf ohne Pumpen.

#### Man unterscheidet

- ▶ Heißwasserheizungen

- Vorlauftemperaturen über 110°C
- ▶ Warmwasserheizungen
  - Vorlauftemperaturen bis 110°C
- ▶ Niedertemperatur-Warmwasserheizungen
  - Vorlauftemperaturen außentemperaturabhängig bis max. 75/80°C

### 2.6.3. Lüftungsheizung

- 💡 Die Erwärmung der Zuluft erfolgt zunächst durch Wärmerückgewinnung mittels Wärmeaustauscher. Daraufhin folgt eine zusätzliche Erwärmung der Zuluft.
- 💡 Luft besitzt eine geringe Wärmekapazität, was die Heizleistung von Lüftungsheizungen stark beeinträchtigt. Passivhäuser können jedoch auf diese Weise beheizt werden.
- 💡 Aufgrund der schnellen Erwärmung eignen sich Lüftungsheizungen für die Beheizung von kurzzeitig bzw. nicht dauernd beheizten Räumen oder in Gebäuden.

### 2.6.4. Dampfheizung

- 💡 Dampfheizungen verwenden Dampf als Wärmeträgermedium. Dampfheizungen werden nur noch im Gewerbe- und Industriebereich eingesetzt.
- 💡 Niederdruck-Dampfkessel bis max. 1 bar/120°C werden in Großküchen, Kliniken und Gewerbebetrieben eingesetzt.
- 💡 Hochdruck-Dampfkessel arbeiten mit Drücken über 1 bar und Temperaturen über 120°C und dienen industriellen Zwecken.

### 2.6.5. Hybridheizungen

- 💡 Hybridheizungen kombinieren unterschiedliche Energieträger und Heizsysteme und erzielen damit besonders effiziente Ergebnisse. Sie gewinnen in modernen Heizsystemen stetig an Bedeutung.
- 💡 Sie können bivalent, trivalent oder multivalent sein. Häufig kombinieren sie eher konventionelle Wärmeerzeugung mit Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien.
- 💡 Ein zentraler Wärmespeicher ist bei solchen Heizungen erforderlich. Der Aufbau der Heizungen kann modular sein.

### 2.6.6. Mobile Heizgeräte

- 💡 Mobile Heizgeräte werden eingesetzt, wenn der Einbau eines festen Wärmeerzeugers nicht möglich oder wirtschaftlich ist. Sie können Notheizung sein aber auch zur Beheizung von Bürocontainern, als Baustellenheizung oder als Nahwärmeversorgung dienen.
- ▶ **Elektroheizmobile**  
als Übergangs-, Baustellen- oder Notheizung
- ▶ **Ölheizzentralen** (auch Gasheizzentralen)  
für größere Wohn- und Gewerbeobjekte als vorübergehende Wärmelieferanten
- ▶ **Mobile Warmluftheizsysteme**  
als Baustellenbeheizung

## 2.7. Aufstellung und Räumlichkeiten

### 2.7.1. Heizräume

- 💡 Für Feuerstätten mit einer Gesamtnennwärmeleistung von mehr als 50 kW sind gesonderte Räume vorzusehen.<sup>10</sup>
- 💡 Die Heizräume dürfen nicht anderweitig genutzt werden, ausgenommen zur Aufstellung von Wärmepumpen, Blockheizkraftwerken und ortsfesten Verbrennungsmotoren sowie zur Lagerung von Brennstoffen.
- 💡 Heizräume müssen Bestimmungen zu Lüftung, Ausgängen, Türen und Rauminhalt erfüllen.

### 2.7.2. Heizzentralen

- 💡 Heizzentralen dienen zur Erzeugung und Verteilung von Wärme zu Gebäudeteilen oder Wohnungen.<sup>11</sup>
- 💡 Zu einer Heizzentrale gehört der Aufstellraum mit Wärmeerzeuger, Abgasanlage und Lagerstätten für Brennstoffe. Betriebstechnische Nebenräume für die Wärmeverteilung, Regelung, Trinkwassererwärmung etc. sind Teil dieser Zentralen.

# 3. Vorschriften, Normen und Regelwerke

## 3.1. Maßgebende nationale Normen

- § DIN 4703: Raumheizkörper, Teile 1 und 3
- § DIN 4726: Warmwasser-Flächenheizungen und Heizkörperanbindungen - Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme
- § DIN 4747-1: Fernwärmanlagen, Teil 1: Sicherheitstechnische Ausrüstung von Unterstationen, Hausstationen und Hausanlagen zum Anschluss an Heizwasser-Fernwärmenetze; mit Berichtigung 1 (2009)
- § DIN 18380: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen
- § DIN V 18599: Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung, Teile 1 bis 11
- § DIN/TS 18599: Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung, Teile 12 und 13

<sup>10</sup> Abweichend dürfen Feuerstätten in anderen Räumen auch aufgestellt werden, wenn die Nutzung dieser Räume dies erfordert und die Feuerstätten sicher betrieben werden können oder diese Räume in freistehenden Gebäuden liegen, die allein dem Betrieb der Feuerstätten und der Brennstofflagerung dienen.

<sup>11</sup> Für die bauliche Ausführung gelten Landes-Bauordnungen bzw. -Feuerungsverordnungen. Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) ist darüber hinaus zu berücksichtigen.

## 3.2. Maßgebende internationale Normen

- § DIN EN 303-1: Heizkessel, Teil 1: Heizkessel mit Gebläsebrennern - Begriffe, Allgemeine Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung
- § DIN EN 303-2: Heizkessel, Teil 2: Heizkessel mit Gebläsebrennern - Spezielle Anforderungen an Heizkessel mit Ölzerstäubungsbrennern
- § DIN EN 303-3: Heizkessel, Teil 3: Zentralheizkessel für gasförmige Brennstoffe - Zusammenbau aus Kessel und Gebläsebrenner; mit Änderung A2 (2004) und Berichtigung 1 (2007)
- § DIN EN 303-4: Heizkessel, Teil 4: Heizkessel mit Gebläsebrenner; Spezielle Anforderungen an Heizkessel mit Ölgebläsebrenner mit einer Leistung bis 70 kW und einem maximalen Betriebsdruck von 3 bar; Begriffe, besondere Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung
- § DIN EN 303-5: Heizkessel, Teil 5: Heizkessel für feste Brennstoffe, manuell und automatisch beschickte Feuerungen, Nennwärmeleistung bis 500 kW - Begriffe, Anforderungen, Prüfungen und Kennzeichnung
- § DIN EN 303-6: Heizkessel, Teil 6: Heizkessel mit Gebläsebrennern - Spezielle Anforderungen an die trinkwasserseitige Funktion und energetische Bewertung von Wassererwärmern und von Kombi-Kesseln mit Ölzerstäubungsbrennern mit einer Nennwärmeleistung kleiner als oder gleich 70 kW
- § DIN EN 303-7: Heizkessel, Teil 7: Zentralheizkessel für gasförmige Brennstoffe mit einem Gebläsebrenner mit einer Nennwärmeleistung kleiner als oder gleich 1 000 kW
- § DIN EN 442: Radiatoren und Konvektoren, Teile 1 und 2
- § DIN EN 656: Heizkessel für gasförmige Brennstoffe - Heizkessel des Typs B mit einer Nennwärmebelastung größer als 70 kW, aber gleich oder kleiner als 300 kW; mit Änderung A1 (2006)
- § DIN EN 1264-2: Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung, Teil 2: Fußbodenheizung: Prüfverfahren für die Bestimmung der Wärmeleistung unter Benutzung von Berechnungsmethoden und experimentellen Methoden
- § DIN EN 1264-3: Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung, Teil 3: Auslegung
- § DIN EN 12098-1: Energieeffizienz von Gebäuden - Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen für Heizungen, Teile 1 und 3
- § DIN EN 12309: Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW, Teile 1 bis 7
- § DIN EN 12828: Heizungsanlagen in Gebäuden - Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen; mit Änderung A1 (2014)
- § DIN EN 12831-1: Energetische Bewertung von Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast, Teil 1: Raumheizlast, Modul M3-3
- § DIN/TS 12831-1: Verfahren zur Berechnung der Raumheizlast, Teil 1: Nationale Ergänzungen zur DIN EN 12831-1

- § DIN EN 13384: Abgasanlagen - Wärme- und strömungstechnische Berechnungsverfahren, Teile 1 bis 3
- § DIN EN 13836: Heizkessel für gasförmige Brennstoffe - Heizkessel des Typs B mit einer Nennwärmebelastung größer als 300 kW aber gleich oder kleiner als 1000 kW
- § DIN EN 14394: Heizkessel - Heizkessel mit Gebläsebrennern - Nennwärmeleistung kleiner oder gleich 10 MW und einer maximalen Betriebstemperatur von 110°C; mit Änderung A1 (2008)
- § DIN EN 15270: Pelletbrenner für kleine Heizkessel - Definitionen, Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung
- § DIN EN 15287: Abgasanlagen - Planung, Montage und Abnahme von Abgasanlagen, Teile 1 und 2; mit Änderung A1 (2010)
- § DIN EN 15316-1: Energetische Bewertung von Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen, Teile 1, 2, 3, 4-1, 4-2, 4-3, 4-4, 4-5, 4-8
- § DIN EN 15450: Heizungsanlagen in Gebäuden - Planung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen
- § DIN EN 15502-1: Heizkessel für gasförmige Brennstoffe, Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen
- § DIN EN 15502-2-1: Heizkessel für gasförmige Brennstoffe, Teil 2-1: Heizkessel der Bauart C und Heizkessel der Bauarten B2, B3 und B5 mit einer Nennwärmebelastung nicht größer als 1 000 kW; mit Änderung A1 (2016)
- § DIN EN 15502-2-2: Heizkessel für gasförmige Brennstoffe, Teil 2-2: Heizkessel der Bauart B1
- § DIN EN 15502-2-3 Entwurf: Heizkessel für gasförmige Brennstoffe, Teil 2-3: Spezifische Norm für Hybrid-Raumheizgeräte, die gasbefeuerte Geräte mit Wärmepumpen in einem Produkt kombinieren
- § DIN EN 50559 / VDE 0705-559: Elektrische Raumheizung, Fußbodenheizung, Charakteristika der Gebrauchstauglichkeit - Definitionen, Prüfverfahren, Dimensionierung und Formelzeichen; mit Änderung A1 (2020)
- § DIN EN ISO 17225-1: Biogene Festbrennstoffe - Brennstoffspezifikationen und -klassen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen

### 3.3. Weitere Regelwerke

- § VDI 2036: Gebäudetechnische Anlagen mit Fernwärme
- § VDI 4650, Blatt 1: Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen - Elektrowärmepumpen zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung
- § VDI 6030, Blatt 1: Auslegung von freien Raumheizflächen - Grundlagen - Auslegung von Raumheizkörpern

## 4. Klassifizierungen und Bezeichnungen

### 4.1. Norm-Innentemperaturen<sup>12</sup>

| Gebäudetyp   |                                  | Temperatur <sup>13</sup> in °C |
|--|----------------------------------|--------------------------------|
| Wohn- und Schlafräume  |                                  | 20                             |
| Büro- und Sitzungsräume, Ausstellungsräume, Flure/Treppenträume innerhalb Nutzungseinheiten, Schaltherhallen |                                  | 20                             |
| Hotelzimmer  |                                  | 20                             |
| Verkaufsräume, Ladengeschäfte  |                                  | 20                             |
| Unterrichtsräume   |                                  | 20                             |
| Theater- und Konzerträume  |                                  | 20                             |
| Unbekleidet benutzte Räume (Bäder, Umkleiden, Untersuchungsräume etc.)                                       |                                  | 24                             |
| WC-Räume   |                                  | 20                             |
| Beheizte Nebenräume außerhalb Wohnungen  |                                  | 15                             |
| Gewerblich/industriell genutzte Räume  | Schwere Tätigkeit, stehend       | 15                             |
|  | Mittelschwere Tätigkeit, stehend | 17                             |
|  | Leichte Tätigkeit, sitzend       | 20                             |

### 4.2. Wirkungsgradanforderungen für Heizkessel<sup>14</sup>

| Nennwärmeleistung                              | Kesselart                  | Anforderung bei maximaler Belastung | Anforderung bei Teilbelastung |
|--|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| $4 \text{ kW} \leq P_a \leq 400 \text{ kW}$    | Standardheizkessel         | $84 + 2 \log P_a^{15}$              | $80 + 3 \log P_a$             |
|  | Niedertemperaturheizkessel | $87,5 + 1,5 \log P_a$               | $87,5 + 1,5 \log P_a$         |
| $400 \text{ kW} \leq P_a \leq 1000 \text{ kW}$ | Standardheizkessel         | 89,2                                | 87,8                          |
|  | Niedertemperaturheizkessel | 91,4                                | 91,4                          |

<sup>12</sup> nach DIN EN 12831-1

<sup>13</sup> Mit dem Auftraggeber kann bei geeigneter Dokumentierung auch eine individuelle Vereinbarung getroffen oder zu diesen Standardwerten ein sogenannter Komfortzuschlag von 3°K vereinbart werden.

<sup>14</sup> vgl. Tabellen 1 und 2 in DIN EN 303-3

<sup>15</sup>  $P_a$  = höchste Nennwärmebelastung (in kW)

## 4.3. Abgasanlagen

### Temperaturklassen<sup>16</sup>

| Temperaturklasse | Nenn-Betriebstemperatur in °C |
|------------------|-------------------------------|
| T 080            | ≤ 80                          |
| T 100            | ≤ 100                         |
| T 120            | ≤ 120                         |
| T 140            | ≤ 140                         |
| T 160            | ≤ 160                         |
| T 200            | ≤ 200                         |
| T 250            | ≤ 250                         |
| T 300            | ≤ 300                         |
| T 400            | ≤ 400                         |
| T 450            | ≤ 450                         |
| T 600            | ≤ 600                         |

### Kennzeichnung Abgasanlagen/Schornsteine<sup>17</sup>

| Klasse                       | Merkmale                                       |
|------------------------------|--|
| Temperatur                   | mind. T 080                                    |
| Gasdichtheit/ Druck          | Unterdruck N1, N2                              |
|                              | Über-/Unterdruck P1, P2 (200 P <sub>a</sub> )  |
|                              | Über-/Unterdruck H1, H2 (5000 P <sub>a</sub> ) |
| Kondensatbeständigkeit       | D <sup>18</sup> / W <sup>19</sup>              |
| Korrosionswiderstand         | 1, 2, 3 <sup>20</sup>                          |
| Rußbrandbeständigkeitsklasse | G <sup>21</sup> / O <sup>22</sup>              |

16 vgl. Tabelle 2 DIN V 18160

17 vgl. Tabelle 12 in DIN V 18160

18 =trocken betrieben

19 =feucht betrieben

20 vgl. Tabelle 4 in DIN V 18160

21 =mit Rußbrandbeständigkeit

22 =ohne Rußbrandbeständigkeit

## 4.4. Dämmung von Heizleitungen<sup>23</sup>

| Dämmklasse | Betriebsparameter I <sup>24</sup><br>°C · s/Jahr · 10 <sup>9</sup> | Dämmbeispiele bei Dämmstoff-Wärmeleitfähigkeit 0,04 W/m·K |              |
|------------|--|---|--------------|
|            |  | Rohrdurchmesser   | Dämmdicke mm |
| 0          | < 0,05   | -   | -            |
| 1          | 0,05 bis 0,17  | 20  | 7            |
|            |  | 60  | 18           |
|            |  | 200   | 26           |
| 2          | 0,17 bis 0,35  | 20  | 12           |
|            |  | 60  | 26           |
|            |  | 200   | 37           |
| 3          | 0,35 bis 0,7   | 20  | 17           |
|            |  | 60  | 35           |
|            |  | 200   | 50           |
| 4          | 0,7 bis 1,4  | 20  | 23           |
|            |  | 60  | 47           |
|            |  | 200   | 68           |
| 5          | 1,4 bis 2,8  | 20  | 33           |
|            |  | 60  | 67           |
|            |  | 200   | 97           |
| 6          | > 2,8  | 20  | 36           |
|            |  | 60  | 90           |
|            |  | 200   | 133          |

# 5. Planung und Ausführung

## 5.1. Heizkessel und Brenner

Die in den Brennstoffen gespeicherte Energie wird in Brennern in thermische Energie umgewandelt. Bei Ölbrennern wird der Brennstoff mittels einer Ölpumpe zum Brenner gepumpt, bei Gasbrennern wird das Gas durch den Druck im Gasnetz transportiert.

Moderne Oberflächenbrenner arbeiten schadstoffarm mit einer flächigen Flamme und niedriger Temperatur. Katalytische Beschichtungen der Oberflächen können die Schadstoffemissionen weiter reduzieren.

### 5.1.1. Nutzungsgrad/Wirkungsgrad

💡 Der Wirkungsgrad eines Heizkessels beschreibt das Verhältnis von abgegebener Heizleistung zu der ihm zugeführten Brennstoffenergie. Über einen längeren Zeitraum gewichtet ergibt dies den Norm-Nutzungsgrad.

<sup>23</sup> vgl. Tabellen C.1 und C.2 in DIN EN 12828

<sup>24</sup> richtet sich nach dem höchsten, während des Betriebs der Anlage auftretenden Betriebsparameter bzw. der Betriebstemperatur

- 💡 Öl- und Gas-Niedertemperaturheizkessel erreichen Norm-Nutzungsgrade von etwa 94%. Nicht bezogen auf den Heizwert, sondern auf den Brennwert, sind dies aber nur etwa 86%.
- 💡 Brennwertkessel erreichen hingegen Norm-Nutzungsgrade von 96%. Bezogen auf den Heizwert sind dies sogar bis zu 110% (Gas) und 105% (Öl).

### 5.1.2. Niedertemperaturkessel

Niedertemperaturkessel werden überwiegend mit Heizöl oder Gas beschickt. In den 1980er Jahren wurden überwiegend Niedertemperaturkessel eingebaut. Danach wurde dieser Heizkesselstandard durch Brennwertkessel und Brennwertthermen überholt.

- 💡 Im Wärmetauscher eines NT-Heizkessels werden die bis zu 1.500°C heißen Verbrennungsgase auf ca. 180°C abgekühlt. Wird diese Temperatur unterschritten, kommt es zu Korrosionsschäden durch Kondensationsvorgänge. In Niedertemperaturkesseln müssen daher widerstandsfähige Materialien verwendet werden: beispielsweise Gusseisen oder nichtrostender Stahl mit Beschichtung.
- 💡 Niedertemperaturkessel werden temperaturveränderlich zwischen 30/40°C und ca. 80°C betrieben. Sie besitzen eine Außentemperaturgesteuerte Kesselwasserregelung.

### 5.1.3. Brennwertkessel

- 💡 Strenggenommen sind Brennwert-Heizkessel Niedertemperaturkessel mit verbesserten Funktionen.
- 💡 In Brennwert-Heizkesseln wird die im Wasserdampf des Heizgases enthaltene Wärme durch Kondensation nutzbar gemacht.
- 💡 Zur guten Ausnutzung des Brennwerteffektes ist eine niedrige Heizkreistemperatur vonnöten. Bei Niedertemperaturkesseln weisen die Abgase eine Temperatur von 150°-200°C auf. Bei Brennwertkesseln liegt das Temperaturniveau deutlich tiefer und starke Kondensation wird möglich. Den daraus entstehenden Korrosionsproblemen wird mit speziellen Materialien begegnet.
- 💡 Wie der Niedertemperaturkessel werden Brennwertkessel im Gleitbetrieb, also temperaturveränderlich zwischen Raumtemperatur und maximal 80°C betrieben. Die Kessel sind mit Vormischbrennern/Gebläse-brennern ausgestattet. Die Leistung wird als modulierend bezeichnet, also veränderlich, von ca. 20% bis 100% der Nennleistung.
- 💡 Brennwertkessel werden ab etwa 60 kW Leistung eingesetzt. Große Kessel können mehrere 1000 kW Leistung erbringen.
- 💡 Der auf den Heizwert des Brennstoffs bezogene Nutzungsgrad ist deutlich höher als bei Niedertemperaturkesseln (wie erwähnt beträgt er i.d.R. deutlich mehr als 100%).

#### ▶ Öl-Brennwertkessel

Es kommen vermehrt Öl-Brennwertkessel zum Einsatz. Der Anteil der Kondensationswärme am Brennwert beträgt bei Öl etwa 6%. Die am Markt verfügbaren Öl-Brennwertkessel weisen eine Leistung von 15 bis 2.000 kW auf.

#### ▶ Gas-Brennwertkessel

Gas-Brennwertkessel nutzen den hervorragenden Brennwert von Gas, der um bis zu 12% über dem Heizwert liegt.

#### 5.1.4. Pelletkessel

- 💡 Pelletkessel werden als Zentralheizungskessel sowie für die Warmwasserbereitung eingesetzt. Sie werden mit industriell gefertigten Holzpellets befeuert und verfügen über beschickende Förderanlagen sowie oft auch über Tagesbehälter und Lagerräume. Moderne Pelletkessel sind mit Gas- oder Ölkesseln vergleichbar. Ihre Nennleistung reicht i.d.R. bis 150 kW.

#### 5.1.5. Sonstige Holzkessel

##### ▶ Festbrennstoffkessel

In diesen Kesseln wird Holz in Form von Holzscheiten (Stückholz) verbrannt. Moderne Holzvergaserkessel bieten hohe Wirkungsgrade und werden meist mit einem Pufferspeicher zur Speicherung überschüssiger Wärme betrieben.

##### ▶ Hackschnitzelheizungen

Hackschnitzelheizungen sind ab einem Energiebedarf von 20 kW sinnvoll. Sie eignen sich für große Gebäudeanlagen. Es werden Feinhackgut und bei großen Anlagen Hackschnitzel verfeuert.

#### 5.1.6. Kraft-Wärme-Kopplung

- 💡 Kraft-Wärme-Kopplung bedeutet die gleichzeitige Gewinnung von elektrischer und thermischer Energie. Die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme wird in KWK-Anlagen für Heizzwecke genutzt. Dies ermöglicht eine signifikante Einsparung von Brennstoff.
- 💡 Anlagen mit Kraft-Wärme-Koppelung sind große Heizkraftwerke, kleinere Blockheizkraftwerke (BHKW) oder auch kleine Brennstoffzellenheizgeräte.

#### 5.1.7. Blockheizkraftwerke

- 💡 Blockheizkraftwerke (BHKW) sind KWK-Anlagen mit geringeren Leistungen als Heizkraftwerke. Sie werden zur Beheizung von Mehrfamilienhäusern, Krankenhäusern, Hotels oder auch Gewerbebetrieben eingesetzt.
- 💡 Neben der Heizfunktion erzeugen BHKW Strom und erwärmen Trinkwasser.
- 💡 BHKW nutzen diverse Motortypen zum Generatorantrieb. Sie arbeiten mit Diesel, Heizöl und Erdgas sowie mit regenerativen Brennstoffen wie Biogas, Pflanzenöl, Holzhackschnitzel oder Holzpellets.
- 💡 Es werden kleine Anlagen mit einer Leistung von wenigen Kilowatt betrieben. Größere BHKW-Anlagen erreichen 20 oder 50 kW, Großanlagen gehen darüber weit hinaus.
- 💡 Mikrogasturbinen-BHKW liefern hochfrequenten Wechselstrom und arbeiten mit einem schnelllaufenden Generator sowie mit den namengebenden Mikroturbinen.

#### 5.1.8. Brennstoffzellenheizgeräte

- 💡 Bei Brennstoffzellenheizgeräten handelt es sich um Mikro-Blockheizkraftwerke. Die Brennstoffzelleneinheit ist zentraler Teil des Heizgeräts und ist an das Erdgasnetz angeschlossen. Aus dem Erdgas gewonnener Wasserstoff reagiert in den Brennstoffzellen mit Luftsauerstoff zu Wasser, wobei Elektrizität und Wärme gewonnen wird.
- 💡 Die thermische Leistung von Brennstoffzellengeräten liegt meist zwischen 0,6 kW und 7 kW.

## 5.2. Wärmepumpen

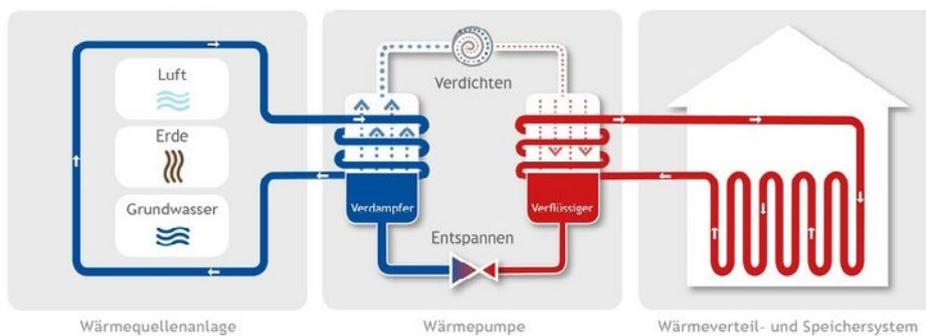
Wärmepumpen können zu Heizung oder Kühlung eingesetzt werden. Als Wärmequelle für den chemisch-physikalischen Prozess der Wärmepumpe können die Außenluft, Grundwasser oder das Erdreich dienen.

- Im Unterschied zu monovalenten Wärmepumpen als alleinige Wärmequelle, decken bivalent betriebene Wärmepumpen den Wärmebedarf nur bis zu einer bestimmten Außentemperatur. Spitzenlasten werden von anderen Geräten übernommen.

### 5.2.1. Kompressionswärmepumpen

- Kompressionswärmepumpen arbeiten mit Elektrizität. Sie nutzen den Effekt der Verdampfungswärme. Mit Kompressionswärmepumpen sind Vorlauftemperaturen bis rund 55°C erreichbar.

Solche Wärmepumpen bestehen aus der Wärmequellanlage, die der Umgebung Wärmeenergie entzieht, der Wärmepumpe, welche die gewonnene Wärmeenergie nutzbar macht, und dem Verteilungs- und Speichersystem.



Funktionsprinzip Wärmepumpe

In Anlehnung an: <https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/funktion-waermequellen/>

### 5.2.2. Absorptions- und Adsorptionswärmepumpen

- Absorptions- und Adsorptionswärmepumpen funktionieren i.d.R. mit fossilen Brennstoffen. Statt des mechanischen Verdichters besitzen diese Wärmepumpen einen thermischen Verdichter. Das Arbeitsmedium ist Ammoniak, der Antrieb erfolgt mit einem Gasbrenner.

- Diffusions-Absorptions-Wärmepumpen verwenden als Kältemittel Ammoniak, Wasser und Helium.

### 5.2.3. Wärmequellen

- ▶ Außenluft  
Es kann Außenluft bis unter 0°C genutzt werden.
- ▶ Grundwasser
- ▶ Erdreich  
bei Neubauten; mit Erdkollektoren mittels Sole
- ▶ Prozessabwärme  
aus industriellen Anlagen (Kühlwasser, Abwärme von Klimaanlage, warme Abluft)
- ▶ Eisspeicher

speichert die jeweilige Abwärmeenergie (Wärme oder Kälte) im Sommer

#### 5.2.4. Arten von Wärmepumpen

- ▶ Luft/Wasser-Wärmepumpe
- ▶ Luft/Luft-Wärmepumpe
- ▶ Wasser/Wasser-Wärmepumpe
- ▶ Wasser/Luft-Wärmepumpe
- ▶ Sole/Wasser-Wärmepumpe
- ▶ Sole/Luft-Wärmepumpe

💡 Bei der Luft/Luft-Wärmepumpe im Lüftungssystem handelt es sich um eine aktive Wärmerückgewinnung (WRG).

💡 Kompakte Wärmepumpen für Passivhäuser dienen zum Lüften, Heizen, Kühlen und zur Warmwasserbereitung.

💡 Bei Luft-Wasser-Wärmepumpen ist der Einsatz von Photovoltaik möglich.

## Effizienz von Wärmepumpen

Der Wirkungsgrad von Wärmepumpensystemen wird mit zwei Kennzahlen angegeben:

- ▶ *Coefficient of Performance* (COP; auch: Leistungszahl)
  - beschreibt Aufwand und Ertrag, also die Qualität der internen Prozesse in der Wärmepumpe selbst
- ▶ Jahresarbeitszahl (JAZ)
  - beschreibt das Verhältnis von Stromaufwand und Wärmeertrag, bezieht sich jedoch auf den Mittelwert des Wirkungsgrads der Wärmepumpe über ein Betriebsjahr.

## 5.3. Solarthermie

💡 Solarthermieanlagen verfügen über einen eigenen Solarkreislauf, in dem ein Wasser-Glykol-Gemisch zirkuliert. Diese Solarflüssigkeit transportiert solare Wärme vom Kollektor zum Wärmespeicher.

💡 In Flachkollektoren werden mäandrierende Rohrleitungen zwischen beschichteten Flachabsorbern verlegt.

💡 In Vakuum-Röhrenkollektoren bilden die Röhren durch ihre Beschichtung selbst den Absorber, welcher in eine unter Vakuum gesetzte Glasröhre eingebaut ist.

- 💡 Bei solaren Luftheizungsanlagen sind bereits Kollektortemperaturen von 20°C für die Raumerwärmung nutzbar.

## 5.4. Elektroheizungen

- 💡 Elektroheizungen sind i.d.R. Einzelraumheizer. Die Heizung kann als Direkt- oder als Speicherheizung ausgeführt sein.

### ▶ Direktheizungen

- elektrische Rippenheizkörper als Konvektoren

### ▶ Elektro-Speicherheizungen

- verfügen über eine Speichermasse aus Beton oder Magnesitsteinen, die meist nachts erwärmt wird.

## 5.5. Wärmeübergabe

Die Wärmeübergabe an den Raum oder das Gebäude erfolgt in fast allen Fällen entweder über Heizflächen (Boden, Wand, Decke) oder Heizkörper. Doch das Belüftungssystem kann auch zur Wärmeübertragung genutzt werden.

### 5.5.1. Strahlung und Konvektion

- 💡 Die Wärmeabgabe an die Umgebung kann entweder durch Konvektion oder durch Strahlung erfolgen.
- 💡 Verfügt das Heizungssystem über einen hohen Strahlungsanteil, werden die umgebenden Flächen stärker aufgeheizt. Das Raumklima verbessert sich.
- 💡 Konvektionsheizungen sind hingegen besser regulierbar und heizen den Raum rascher auf.

### 5.5.2. Heizkörper

#### Arten von Heizkörpern

- ▶ Gliederheizkörper (Radiatoren)
- ▶ Plattenheizkörper/Flachheizkörper
- ▶ Konvektoren
- ▶ Rohrheizkörper und Rippenrohrheizkörper
  - Heizrohr mit lamellenartigen Metallverteiltern
- ▶ Sockelheizkörper (Fußleistenheizung)

#### Gliederheizkörper (Radiatoren)

- 💡 Gliederheizkörper bzw. Radiatoren gelten als die Urform des Heizkörpers. Die Regelung erfolgt über Thermostatventile.
- ▶ *Gussradiatoren*  
überwiegend im Bestand
- ▶ *Stahlradiatoren*
- ▶ *Stahlrohrradiatoren (Röhrenradiatoren)*  
bestehend aus senkrechten Rohren, verbunden über einen Sammler
- ▶ *Badheizkörper*

Sie werden zuweilen auch zusätzlich elektrisch betrieben (für Sommerbetrieb). Häufig sind sie an die Fußbodenheizung angeschlossen.

- ▶ *Sonderformen* aus Keramik oder Aluminiumguss; Designheizkörper

### Plattenheizkörper/Flachheizkörper

- 💡 Plattenheizkörper sind die am häufigsten eingebauten Heizkörper. Sie geben Wärme überwiegend als Strahlung ab.
- ▶ *Flachheizkörper mit glatten oder profilierten Platten* in zwei- oder mehrlagiger Ausführung. Bei mehrlagigen Heizkörpern nimmt der Konvektionsanteil stark zu.
- ▶ *Flachheizkörper mit Konvektorblechen* Anordnung von Konvektorblechen auf Rückseite des Heizkörpers
- ▶ *Tieftemperaturheizkörper mit Ventilator*

### Konvektoren

- 💡 Konvektoren geben kaum Strahlungswärme ab. Wie Radiatoren werden sie zur Vermeidung von Zugluft unterhalb von Fenstern eingebaut.

### Fußleistenheizung

- 💡 Fußleistenheizungen oder Sockelheizkörper werden oft nachträglich eingebaut. Sie bestehen aus Stahl, Gusseisen, Kupfer oder Leichtmetall.

### 5.5.3. Heizflächen

Die Wärmeabgabe erfolgt über Boden, Decke oder Wand, in denen vom Heizmedium durchströmte Heizrohre verlegt werden. Heizflächen wirken als Strahlungswärmequelle und erzeugen ein gleichmäßig angenehmes Raumklima.

### Fußbodenheizung

- 💡 Bei Fußbodenheizungen werden im Estrich/Fußboden Heizrohre oder Flächenelemente u.dgl. verlegt, die von Wasser durchströmt werden. Heizrohre/-profile werden entweder mäanderförmig oder ringförmig verlegt.
- 💡 Fußboden-Direktheizungen werden mit elektrischen Heizsystemen angeboten.

### Aufbau einer Fußbodenheizung

- ▶ Dämmschicht (Wärme- und Trittschalldämmung)
- ▶ Schutzabdeckung
- ▶ Heizelemente
- ▶ Estrich (Trockenestrich)
- ▶ Bodenbelag
- ▶ *Hinzu kommen:* Wärmeleitbleche, Steuerelemente, Abdeckelemente, Regelung

### Deckenheizung

- 💡 Deckenheizungen werden häufig in Industriehallen, Sportbauten und Werkstätten eingesetzt. Eine Sonderform der Deckenheizung ist die Bauteilaktivierung in Betondecken mit kombinierter Heizung/Kühlung.

- 💡 Formen der Deckenheizung umfassen gängige Heizrohrverlegung, Deckenstrahlplatten, gasbetriebene Strahler und elektrische Deckenstrahlungsheizung.

### Wandheizung

- 💡 Bei Wandheizungen werden auch Luftkanäle in die Wände integriert. Wandheizungen können aber auch als Vorsatzschalensystem im Bestand eingesetzt werden.

## 5.6. Heizleitungen

### 5.6.1. Rohrmaterialien

Es werden meist Stahlrohre verwendet. Aber auch Kupferrohre und Kunststoffrohre bei Fußbodenheizungen kommen zum Einsatz.

- ▶ **Stahlrohre**  
werden als mittelschwere oder schwere Gewinderohre bis DN 50, als nahtlose Stahlrohre DN 40 bis DN 300 oder als geschweißte Stahlrohre ab DN 250 verwendet.
- ▶ **Präzisionsstahlrohre**  
sind dünnwandig und biegsam
- ▶ **Kunststoffrohre**  
Die Temperatur von etwa 80°C darf nicht überschritten werden. Eingesetzt werden Polyvinylchlorid (PVC), Polyäthylen (PE), Polypropylen (PP) und Polybutylen (PB).
- ▶ **Kupferrohre**  
werden bei kleinen Anlagen verwendet. Sie sind sehr korrosionsbeständig.

### Rohrverbindungen

Die Art der Rohrverbindungen ist abhängig vom Werkstoff.

- ▶ **Stahlrohre** werden durch Schweißen verbunden. Ebenso werden Formstücke/Fittings verwendet. Formstücke sind Muffen, Bögen und Winkel, T-Stücke und Kreuzstücke sowie Verschraubungen.
- ▶ **Kupferrohre**  
Kupferrohre werden meist gelötet.
- ▶ **Kunststoffrohre**  
Kunststoffrohre werden durch Klemmen, Kleben oder Schweißen verbunden.

### Leitungsämmung

- 💡 Heizleitungen müssen in unbeheizten Räumen gedämmt werden. In der Regel werden bei kleineren Durchmessern vorgeformte Dämmschalen verwendet.

### 5.6.2. Rohrnetzsysteme

- ▶ **Zweirohrheizung**  
Leitungssystem mit Vor- und Rücklaufleitungen. Überall nahezu gleiche Vorlauftemperatur.
- ▶ **Einrohrheizung**  
wird heute selten ausgeführt; im Gebäudebestand anzutreffen.

### 5.6.3. Leitungsführung

Es gibt mehrere Möglichkeiten der Leitungsführung.

- ▶ Die Steigleitungen werden gebäudezentral in einem Schacht angeordnet. Horizontale Verteilung in Heizkreisen.

- ▶ Verlegung der Rohrleitungen in Außenwandschlitz bis zu den Heizkörpern (heute selten).
- ▶ Etagenheizung ohne Steigleitung.
- ▶ Fußbodenheizung: vertikale Steigleitungen, Verteilung in Heizkreisen.
- 💡 Die Verteilung auf mehrere Steigstränge kann im KG erfolgen (untere Verteilung) oder im DG (obere Verteilung).

## 5.7. Heizungsregelung

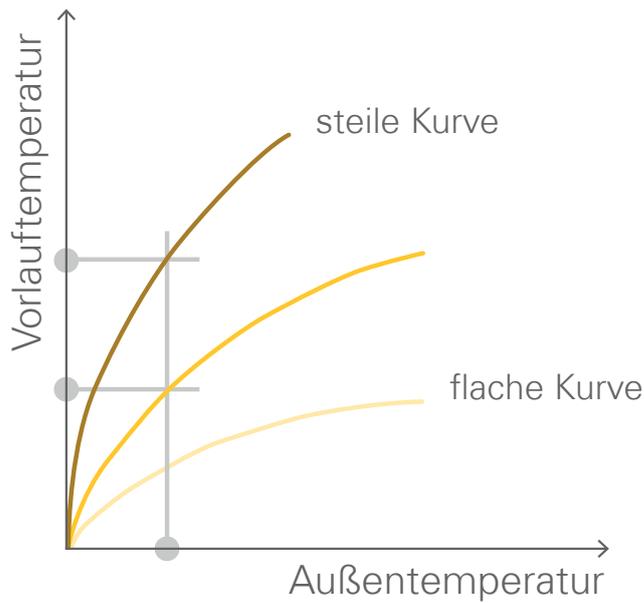
Die Heizungsregelung ermittelt die erforderliche Heizkesselleistung. Diese wird geregelt über Raumtemperatur oder die Außentemperatur.

### Außentemperaturregelung

- 💡 Außentemperaturfühler dienen der Regelung der Vorlauftemperatur. Abhängig von Witterung bzw. Außentemperatur wird die Heizungsanlage durch sie geführt. Das ermöglicht eine zentrale Regelung der Heizung eines Gebäudes.

### Die Heizkennlinie

- 💡 Die Heizkennlinie ist eine mathematische Kurve, welche die Wärmeabgabe eines Heizkessels in Abhängigkeit von den Außentemperaturen zeigt. Die Kurve ist also die Beziehung zwischen der Außentemperatur und der Vorlauftemperatur.
- 💡 Die Heizkennlinie beschreibt also einen wesentlichen Aspekt der qualitativen Wirkungsweise eines Heizkessels.
- 💡 Die Neigung der Heizkennlinie zeigt, wie stark sich die Vorlauftemperatur der Heizung in Abhängigkeit der Außentemperatur verändert. Wird die Solltemperatur des Raumes erhöht, verschiebt sich die Heizkennlinie parallel nach oben.



#### Heizkennlinie

In Anlehnung an: <https://heizung.de/heizung/wissen/heizkennlinie-definition-und-einflussfaktoren/#:~:text=Die%20Heizkennlinie%20ist%20eine%20mathematische,Ver%C3%A4nderungen%20der%20Au%C3%9Fentemperatur%20reagieren%20soll.>

### 5.7.1. Raumtemperatur-Regelung

- 💡 Die Heizungsanlage kann auch über eine individuelle Raumregelung gesteuert werden.
- 💡 Bei Raumtemperatur-Regelung wird in einem Referenz-Wohnraum für alle an diesen Heizkreis angeschlossenen Räume die Temperatur erfasst und anschließend geregelt.
- 💡 Die Raumtemperatur kann auch mit Hilfe von Thermostatventilen geregelt werden. Sämtliche Heizkörper werden mit derselben Vorlauftemperatur versorgt, die Thermostate regulieren den Heizwasserdurchsatz.
- 💡 Eine Raumtemperaturregelung kann neben der witterungsgeführten Regelung mit Außentemperaturfühlern bestehen.

### 5.7.2. Digitale Steuerung

- 💡 Moderne Systeme lassen die Steuerung der Raumtemperatur über digitale Vernetzung mit Computern, Smartphones unter Einbeziehung von Klimadaten und Wettervorhersagen etc. zu.
- 💡 Daten-Fernmanagement (Fernwirktechnik) kann die Heizfunktionen noch weiter optimieren, was sie für Wohnbaugesellschaften oder Industrieunternehmen relevant macht. Fernmanagement dient zum Fernbedienen und Fernüberwachen. Betriebsstörungen, Wartung und Anlagenparameter können so in das Anlagenmanagement optimal miteinbezogen werden.

## 5.8. Warmwasserspeicher

- 💡 Die Beheizung von Warmwasserspeichern erfolgt meist über einen Wärmetauscher mit Hilfe des Heizungswassers.
- 💡 Bei großen Speichern ist der Wärmeaustauscher außerhalb angeordnet.
- 💡 Bei einem Doppelwandspeicher durchströmt das Heizwasser die Hülle des Speichers.
- 💡 Solarwärmanlagen arbeiten mit einem Pufferspeicher und einem zusätzlichen Warmwasserspeicher.
- 💡 Kombinierte Systeme bestehen meist aus einem Heizkessel und einem Speicher-Warmwassererwärmer mit integriertem Wärmetauscher. Der Speicher kann wandhängend, stehend oder unter/über dem Heizkessel liegend montiert sein.

### Pufferspeicher

- 💡 Bei Pufferspeichern handelt es sich um Wassertanks zur Speicherung von Heizungswasser in Heizungsanlagen. Sie sollen unregelmäßig produzierte Wärmemengen puffern und dosiert abgeben.
- 💡 Sie werden zur Überbrückung von Stromsperrzeiten bei Wärmepumpen oder zur Zwischenspeicherung von Wärme aus Holzbrennern oder Solaranlagen eingesetzt.

### Solarspeicher

- 💡 Solarspeicher sind gut gedämmt, besitzen hohes Volumen und ermöglichen durch ihre Bauweise eine gute Temperaturschichtung. Sie besitzen meist 2 Wärmetauscher.
- 💡 Kombispeicher sind Pufferspeicher mit integriertem Trinkwasserspeicher.

### Latentwärmespeicher

- 💡 Latentwärmespeicher nutzen den physikalischen Effekt des Phasenwechsels eines Speichermediums wie Salzhydrat oder Paraffin. Sie können Wärme über längere Zeit speichern – und das bei einem viel geringeren Platzbedarf.
- 💡 Solar-Eis-Speicher bestehen aus Luftkollektoren, Wärmepumpe, Warmwasserspeicher und Eisspeicher. Sie sind in der Lage, Abwärme aus einem Wärmepumpenprozess über Monate hinweg zu speichern.

## 5.9. Inbetriebnahme und Wartung

- 💡 Heizungsleitungen müssen einer Druckprüfung unterzogen und gespült werden. Zudem muss die Anlage vor der Abnahme einreguliert werden.
- 💡 Nach der Abnahme, die eine Funktionsprüfung, die Prüfung der Einhaltung technischer und behördlicher Vorschriften sowie das Feststellen der Vollständigkeit aller Dokumentationen umfasst, erfolgt die Einweisung (ggf. an qualifiziertes Bedienungspersonal) und die Übergabe an den Betreiber.
- 💡 Prüf- und Herstellerbescheinigungen, Wartungs- und Bedienungsanleitungen, Anlagenschemata und Protokolle müssen vorliegen.
- 💡 Regelmäßige Wartung durch einen Fachbetrieb ist generell erforderlich.

## Kommentar

Die überarbeitete Heizlastberechnung der neuen DIN EN 12831-1 reagiert auf die technisch-baulichen und rechtlichen Veränderungen der letzten Jahre. Die höheren Anforderungen an den Wärmeschutz führten zu einer gesteigerten Bedeutung des Feuchteschutzes. Aus diesem Grund haben nun Lüftungswärmeverluste einen größeren Anteil an der Gesamtheizlast als noch vor zehn oder zwanzig Jahren. Darüber hinaus berücksichtigt die neue Norm den Betrieb des Gebäudes, wofür Lüftungszonen und Gebäudeeinheiten definiert wurden. Die Ergebnisse der Berechnung werden daher von der alten Heizlastrechnung abweichen.

Außerdem werden die Transmissionswärmeverluste der Gebäudeeinheiten an angrenzende Gebäudeeinheiten in die Berechnung miteinbezogen. Denn diese werden nun als unbeheizt betrachtet. Durch die Berücksichtigung der unbeheizten benachbarten Gebäudeeinheit werden die berechneten Heizlasten der Räume gegenüber der alten Heizlastberechnung ansteigen. Was jedoch nicht auf Einfamilienhäuser zutrifft. Bei diesen wird durch etwas angehobene Norm-Außentemperaturen die berechnete Heizlast eher geringer ausfallen als in der Vergangenheit.