

# 1. HKLS (HEIZUNG/KLIMA/LÜFTUNG/SANITÄR)

1. Heizung.....	12	4. Lüftung .....	46
2. Technische und rechtliche Vorgaben für Haustechnikräume.....	42	5. Wasserversorgung .....	51
3. Klima .....	44	6. Sanitär .....	94

In diesem Kapitel erwerben Sie die Fähigkeit, ...	+	-
... die einzelnen Energieträger und ihren Einsatz einzuordnen und zu bewerten. (W)		
... die Position von HKLS im Planungs- und Ausführungsprozess zu erkennen und richtig anzuwenden. (AW)		
... unterschiedliche Systeme des Heizens sowie von Lüftungs- und Klimaanlage zu erfassen und eine sinnvolle Auswahl für konkrete Projekte zu treffen. (AW)		
... die einzelnen Systemkomponenten zu beschreiben. (W)		
... Schallschutz-Anforderungen projektbezogen zu erkennen und anzuwenden. (AW)		
... Brandschutz-Anforderungen projektbezogen zu erkennen und anzuwenden. (AW)		
... bauphysikalische Kennwerte zu interpretieren. (AY)		
... verschiedene bauphysikalische Prüfmethode im Zusammenhang mit HKLS zu erklären. (V)		
... die Planzeichen zu erkennen und zu verstehen. (V)		
... wesentliche Berechnungsparameter als Unterstützung in der bautechnischen Planung anzuwenden. (AW)		

Unter HVAC – Heating, Ventilation and Air Conditioning – versteht man den Bereich der Haustechnik, der sich mit der Installation von Heizung (Fernwärme etc.), der Lüftungstechnik sowie dem Wasser und dem Abwasser beschäftigt. Die Einrichtungs-

gegenstände für Sanitärbereiche wie Bäder, Duschen und Toilettenanlagen sind dabei inkludiert. Die unten dargestellte Graphik zeigt die einzelnen Bereiche sowie deren Zusammenhang.



Um sich dem Thema HKLS zu nähern, gilt es zunächst auf die Einflussgrößen des Raumklimas einzugehen. Unter dem Begriff ›Raumklima‹ versteht man alle Bedingungen eines Raumes, von denen das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit seines Benutzers/seiner Benutzerin abhängen.

Diese Einflussgrößen sind:

- Raumlufttemperatur
- Oberflächentemperatur der Umschließungsflächen (Wände, Böden, Decke)
- Luftfeuchtigkeit
- Luftbewegung

All diese Faktoren können von technischen Anlagen (Heizung, Lüftung, Befeuchtungsanlage etc.) in einem gewissen Bereich beeinflusst werden.

Des Weiteren sind folgende Faktoren für das Wohlbefinden der Bewohner/Bewohnerinnen wichtig:

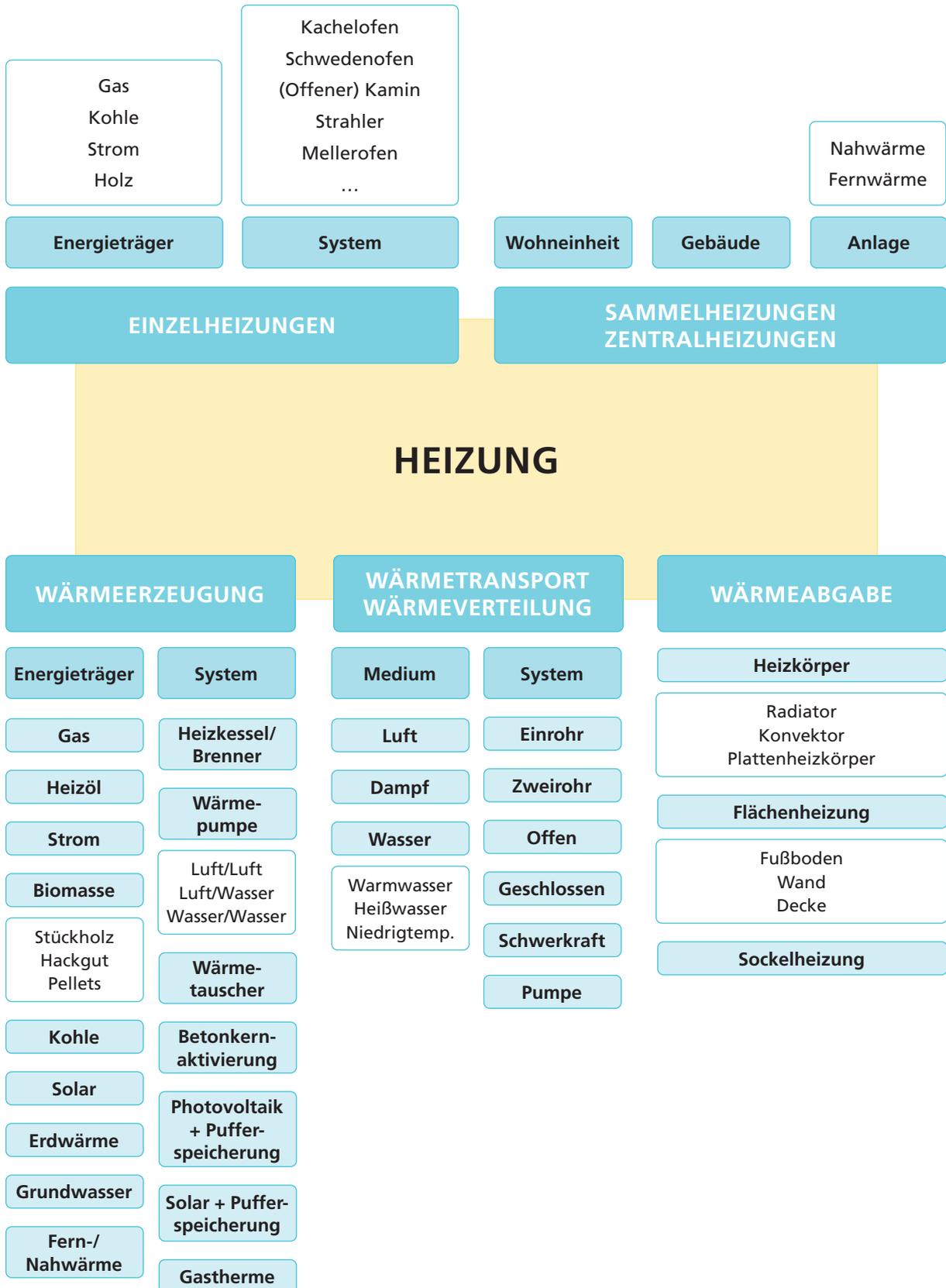
- Luftqualität
- Lärm
- Beleuchtung
- Farbgebung usw.

Hinsichtlich des Lärms sind die Grenzwerte für den Luft- und Trittschall durch entsprechende Planung und Ausführung einzuhalten (vgl. Band 1, S. 18). Dadurch sollen langfristige Folgen der Dauerbelastung, wie etwa Nervosität, Schlaflosigkeit oder da-

durch entstehende ernsthafte Dauererkrankungen, verhindert werden. Ein weiterer wichtiger Faktor für das Wohlbefinden ist die natürliche Beleuchtung und deren Lichtstärke, die außerdem einen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit einer Person haben (vgl. Band 1, S. 21). Ein relativer neuer Bereich in der modernen Architektur ist die gezielte Verwendung von Farbtönen zur Beeinflussung des menschlichen Verhaltens. Dabei gilt es jedoch zu beachten, dass unterschiedliche Individuen unterschiedlich auf Farbtöne reagieren und daher die Farbgebung entsprechend abzustimmen ist. Ein und dieselbe Farbe kann also auf verschiedene Personen unterschiedlich wirken.

Entscheidende Faktoren in Bezug auf die Luftqualität sind die Lüftungsfrequenz, deren Dauer sowie die Luftwechselrate (vgl. Band 1, S. 23). Es ist vor allem auf ausreichend Sauerstoff sowie den Abtransport von überschüssiger Feuchtigkeit in der Luft zu achten.

# 1. Heizung



Ziel der Heizungstechnik ist es, die abgehende Wärme zu ersetzen. Weiters soll die Wärmeversorgung die Raumtemperatur, vor allem in den kälteren Jahreszeiten, im Behaglichkeitsbereich halten.

Laut einer Arbeit der HafenCity Universität Hamburg, von Arno Dentel und Udo Dietrich, stellt sich dieser Bereich folgendermaßen dar:<sup>1</sup>

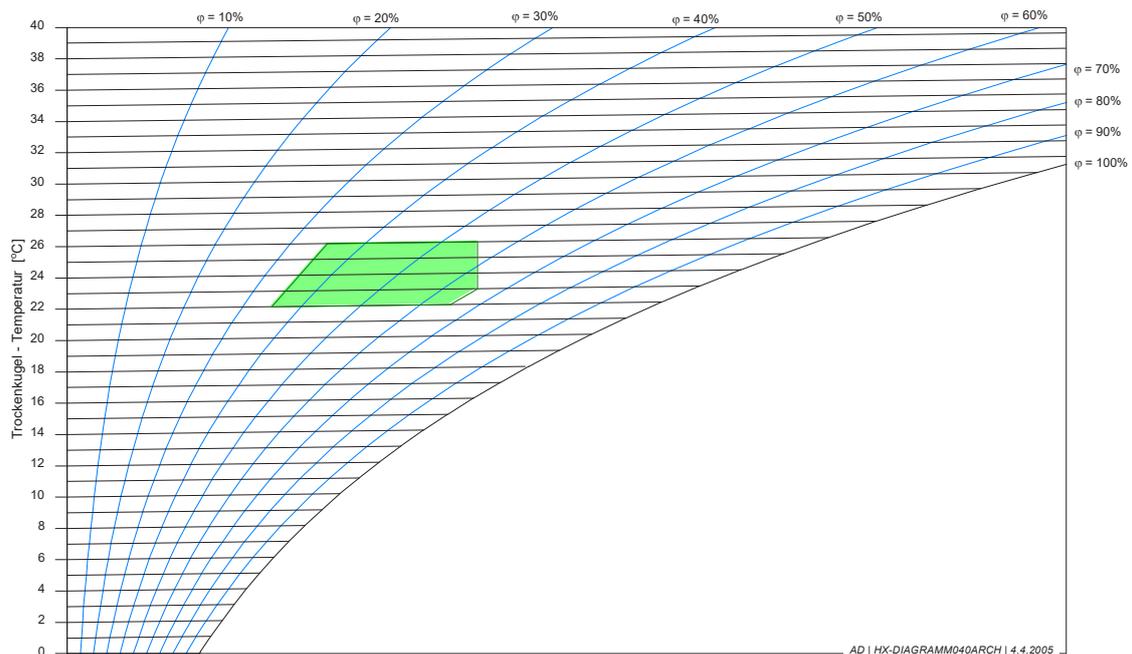


Abb. 1: Modifiziertes h,x-Diagramm nach Mollier mit Behaglichkeitsfeld (grün)

Laut des h/x-Diagrammes nach Mollier befindet sich der Behaglichkeitsbereich in einem Temperaturbereich von 22 bis 26 °C, bei einer Luftfeuchte von ca. 22 % bis maximal 50 %. Neben der „realen Temperatur“ spielt natürlich auch die gefühlte Temperatur eine wichtige Rolle. Entscheidend ist dabei der subjektive Eindruck.

Laut der Arbeit von Arno Dentel und Udo Dietrich ist die empfundene Raumtemperatur (operative Temperatur) eine zentrale Bewertungsgröße der thermischen Behaglichkeit.<sup>2</sup> Das Behaglichkeitsfeld lt. Fanger, Roedler und Frank kann wie folgt aus der folgenden Graphik herausgelesen werden.

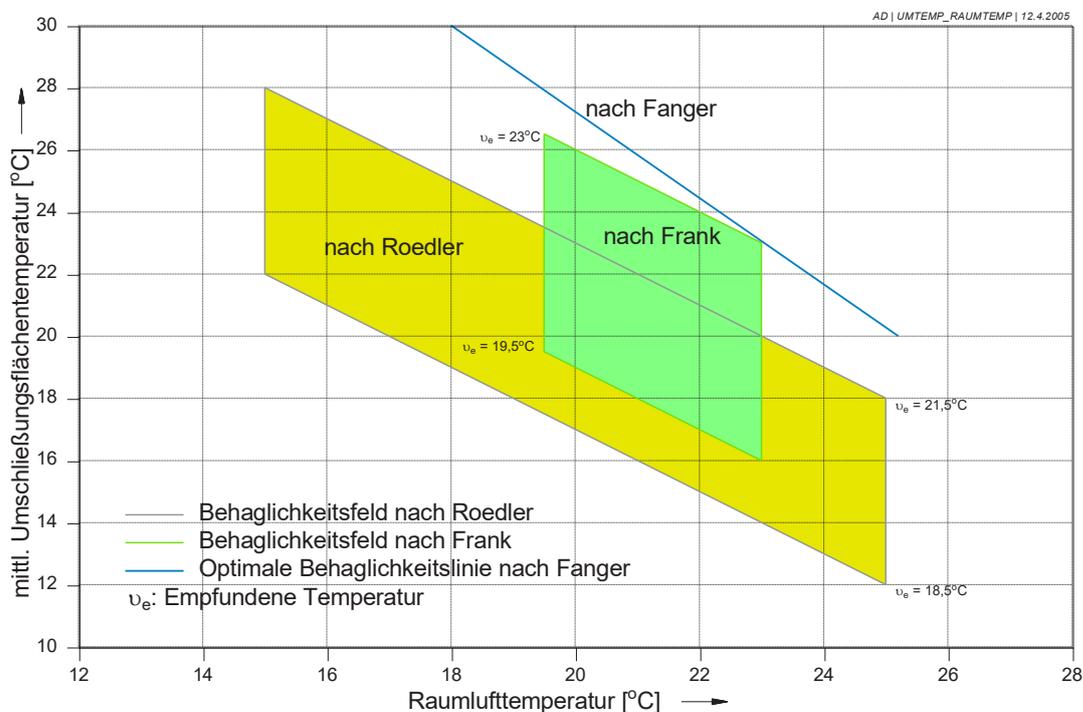


Abb. 2: Behaglichkeitsfeld nach Fanger, Roedler und Frank<sup>3</sup>

1 Dentel, Arno/Dietrich, Udo: Thermische Behaglichkeit – Komfort in Gebäuden. [http://rom-umwelt-stiftung.de/wp-content/uploads/2006/02/Dokumentation\\_Thermische\\_Behaglichkeit.pdf](http://rom-umwelt-stiftung.de/wp-content/uploads/2006/02/Dokumentation_Thermische_Behaglichkeit.pdf), S. 4, letzter Zugriff: 30.9.2020.

2 Ebd. S. 6

3 Ebd. S. 7.

# 1. Kapitel | HKLS (Heizung/Klima/Lüftung/Sanitär)

Daraus lässt sich das Behaglichkeitsfeld zulässiger Temperaturen lt. **DIN 1946-2:1994-01** ableiten.

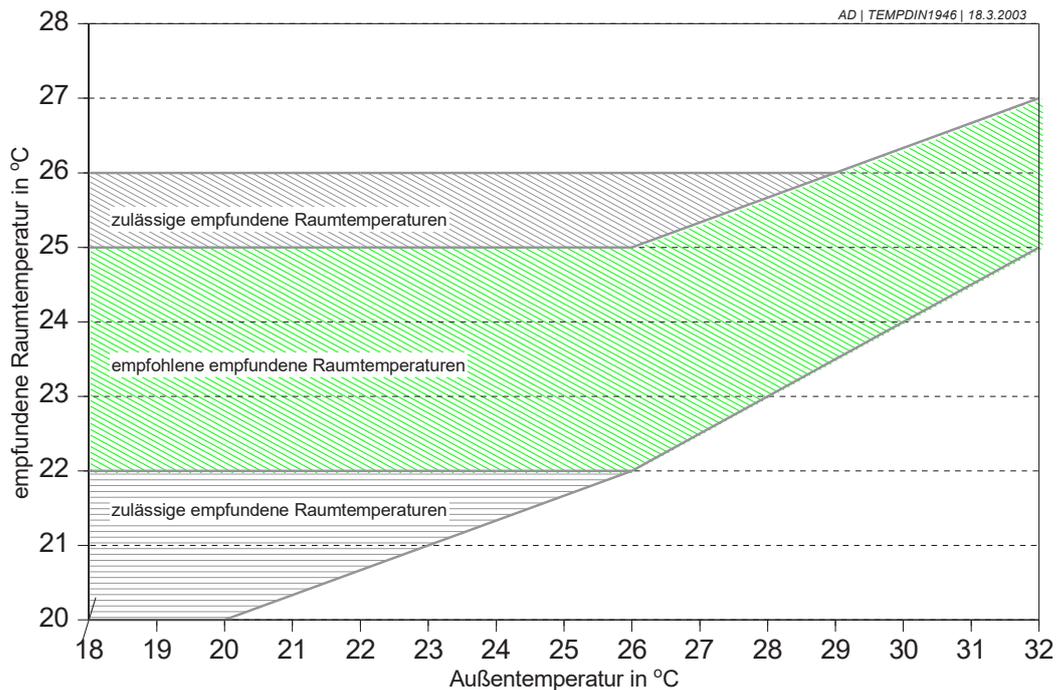


Abb. 3: Behaglichkeitsfeld zulässiger Temperaturen lt. **DIN 1946-2:1994-01**<sup>4</sup>

Um das besser zu verstehen muss man sich mit der Wärmeabgabe einer Person befassen. Ein gesunder Mensch hat eine Körpertemperatur von ca. 36,3 °C bis 37 °C. Die Eigenwärme, die durch den Stoffwechsel produziert wird, wird laufend an die Umgebungsluft abgegeben. Sollte diese zu niedriger sein,

frieren wir, ist sie zu hoch, schwitzen wir oder bekommen einen Hitzestau. Die Abgabe der Wärme hängt von der Konstitution des Menschen ab (alt, jung, dick, dünn etc.) und von der Tätigkeit (siehe Graphik unten)<sup>5</sup>.

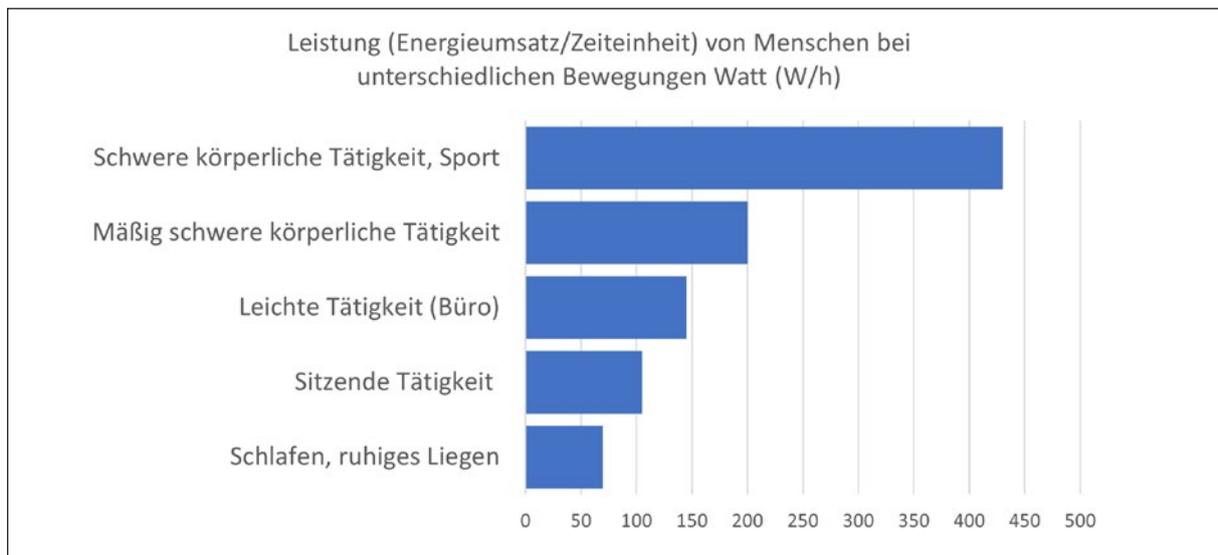


Abb. 4: Leistung (Energieumsatz/Zeiteinheit) von Menschen bei unterschiedlichen Bewegungen Watt (W/h)

Die Wärmeabgabe wird durch die Kleidung verzögert.

Pro Stunde gibt ein Mensch ca. 50 Watt an Wärme ab.

Durch eine gleichmäßige Wärmeabgabe des Menschen an die Umgebung wird die **Behaglichkeit** gefördert. Bestimmt wird sie durch die Differenz zwischen der Körpertemperatur und der empfundenen Temperatur – also dem subjektiven Empfinden. Die Raumlufttemperatur sollte eine möglichst gleichmäßige nach oben abnehmende Temperaturkurve

<sup>4</sup> Ebd.

<sup>5</sup> Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik. Allgemeines | Sanitär | Elektro | Gas. Planungsgrundlagen und Beispiele Band 1. 7. Auflage. Düsseldorf: Werner Verlag 2009.  
*Leseprobe aus: Lueglinger/Pickner/Scheikl: Bautechnik: Konstruktion Band 2 © www.hpt.at*

einnehmen, z. B. im Fußbereich ca. 20 °C, in der Körpermitte 22 °C und bei Raumhöhe wieder ca. 20 °C.

Ebenso ist die Temperatur der Umschließungsflächen (siehe Einflussgrößen) genau zu beachten. So bewirken Flächen mit einer niedrigen Oberflächentemperatur (z. B.: Verglasungen oder schlecht ausgeführte Bauteile) eine höhere Wärmeabstrahlung. Dies wird von den Bewohnern/Bewohnerinnen bzw. Benutzern/Benutzerinnen des Raumes als Zug empfunden.

Die Oberflächentemperatur wird neben der Außentemperatur und der Innentemperatur primär durch den U-Wert des Bauteils bestimmt. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Luftbewegung: Je höher die Luftbewegung, desto höher der Wärmeabtransport. Dies wird ebenso als Zug empfunden.

- Die Oberflächentemperatur der umschließenden Flächen sollte nie unter 18 °C liegen.
- Je größer die Differenz zwischen der Raumlufttemperatur und der Oberflächentemperatur der umschließenden Flächen ist, desto größer ist die Luftgeschwindigkeit in einem Raum.
- Je geringer die Differenz zwischen Raumlufttemperatur und Oberflächentemperatur ist, umso größer ist die Behaglichkeit und umso geringer ist der Energieaufwand zum Heizen sowie die Staubentwicklung.

Neben der Oberflächentemperatur, der Temperatur der Umschließungsflächen und der Luftbewegung ist die Luftfeuchte zu beachten. Hierbei wird der Feuchtegehalt der Luft durch die relative Luftfeuchtigkeit beschrieben. Den Zusammenhang zwischen Feuchtigkeit und Temperatur kann man so erklären:

- Wenn die Luft erhitzt wird, sinkt die relative Luftfeuchtigkeit. Dadurch entsteht eine erhöhte Staubbildung und die Atemwege werden ausgetrocknet. Ein weiterer Effekt ist, dass bei Kunststoffen oder synthetischen Stoffen eine elektrostatische Aufladung begünstigt wird.
- Sinkt die Temperatur der Luft, so steigt wiederum die relative Luftfeuchtigkeit. Dies führt bei Wärmebrücken und bei Unterschreiten des Taupunktes zu Kondensaten, was wiederum zu Schimmel und Bauschäden führen kann. Schimmel ist nicht nur durch seinen Geruch unangenehm, sondern kann zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen.
- Bei hoher Luftfeuchtigkeit und gleichzeitig hoher Temperatur kann der Körper nicht genug Wärme durch Schwitzen über die Haut abgeben. Diese Bedingungen werden als „Tropenklima“ empfunden.

Folgende Idealwerte dienen als Anhaltspunkt:

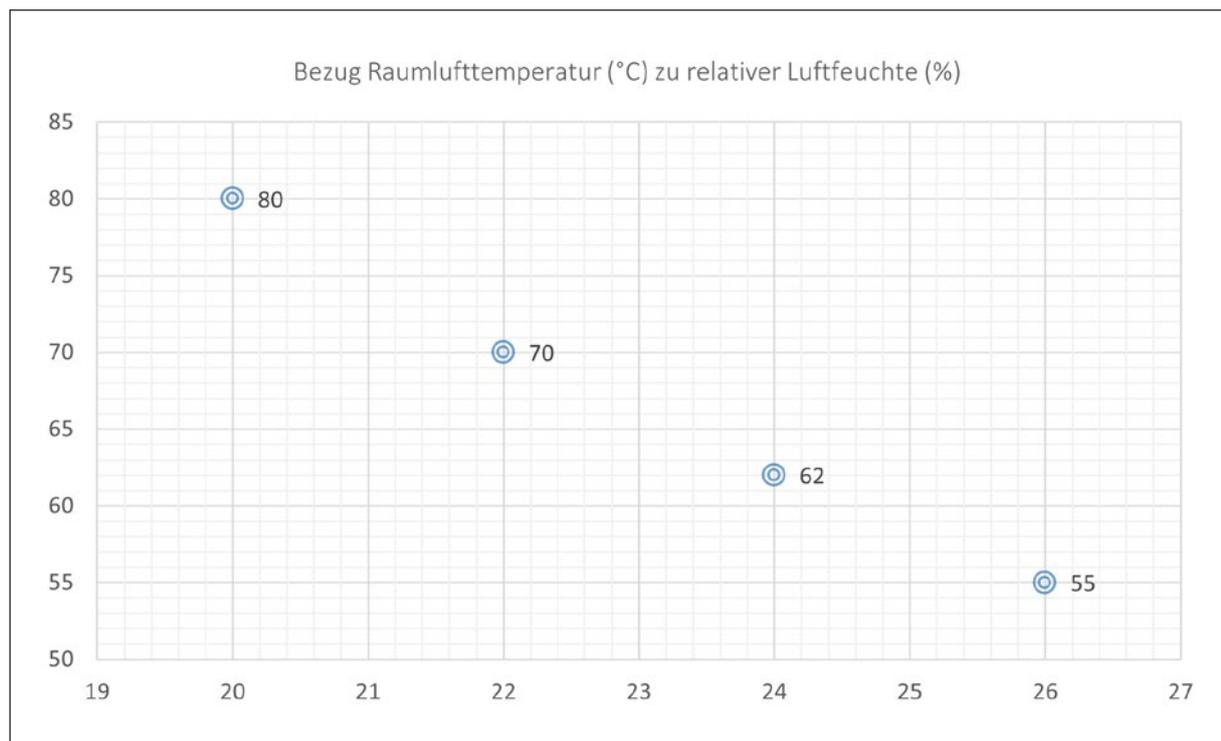


Abb. 5: Bezug Raumlufttemperatur (°C) zu relativer Luftfeuchte (%)

Sanierungen von Bauwerksflächen, die mit Schimmel befallen sind, müssen sehr intensiv durchgeführt werden, d. h., ein Überstreichen ist oft nicht ausreichend. Vielmehr muss die Fläche bis zum Grund-

körper (Ziegel, Beton etc.) abgetragen werden. Die Fläche muss danach getrocknet werden, mittels Antischimmelmittel behandelt und schlussendlich ein Neuaufbau durchgeführt werden.

## 1.1 Energieträger

In den letzten Jahren ist es in Österreich zur Verlagerung der Energieträger in Richtung Fernwärme sowie alternativen Energiemedien gekommen. Dies ist sehr gut anhand der von der Statistik Austria heraus-

gegebenen Daten erkennbar. Betrachtet man diese Daten in Bezug auf die Haushalte sowie auf die Energie in Gigajoule (GJ), so ergibt sich für das Jahr 2015/2016 (letzter verfügbare Daten) folgendes Bild:

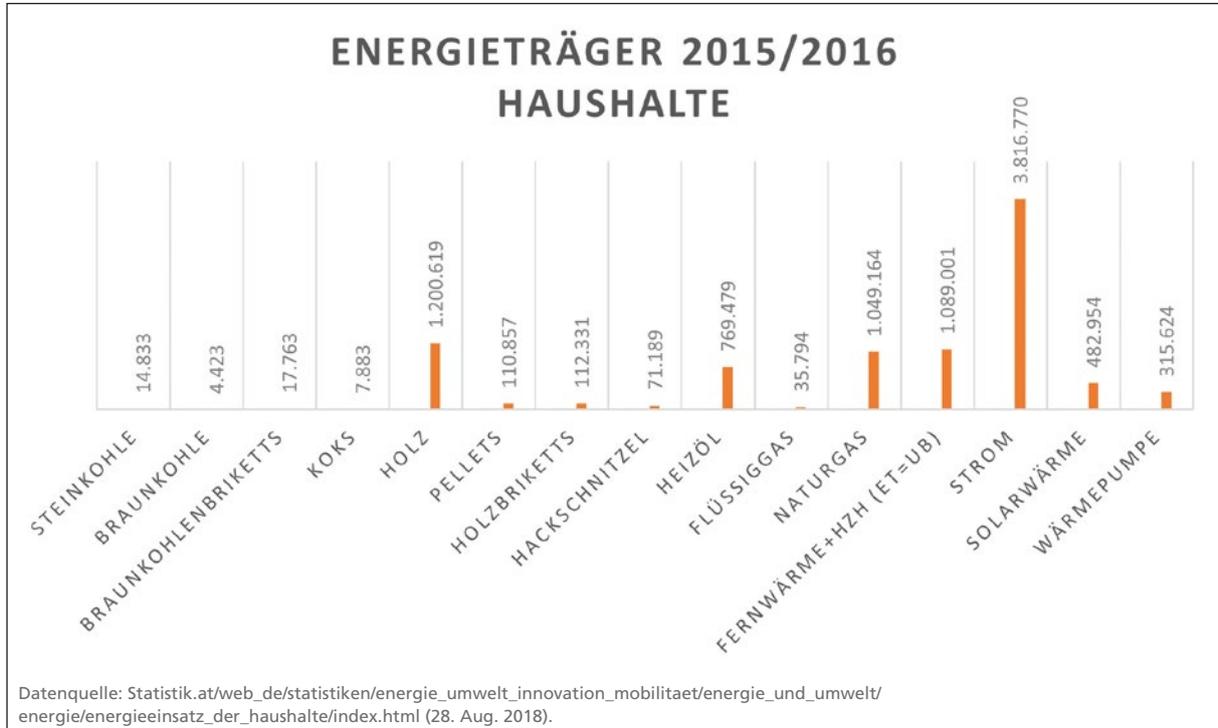


Abb. 6: Energieträger 2015/2016 Haushalte

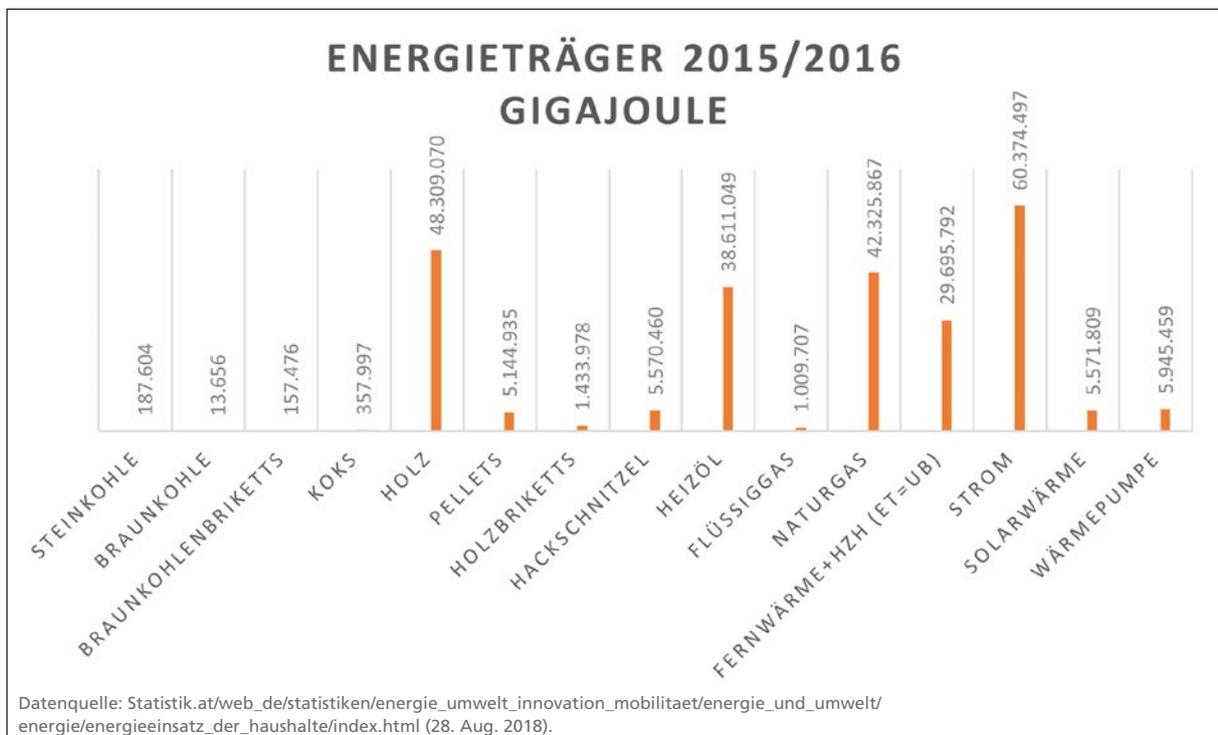


Abb. 7: Energieträger 2015/2016 Gigajoule

Bei genauer Analyse erkennt man, dass Einzelöfen als Primärheizquelle fast verschwunden sind, hingegen Zentralheizungen u.dgl. sowie Fernwärme stark zugenommen haben. Dies kann höchstwahrscheinlich auf die geänderten Rahmenbedingungen (Gesetze, Bauvorschriften etc.) sowie auf die verbesserten Baumethoden und die Anlagentechnik zurückgeführt werden.

scheinlich auf die geänderten Rahmenbedingungen (Gesetze, Bauvorschriften etc.) sowie auf die verbesserten Baumethoden und die Anlagentechnik zurückgeführt werden.

Noch genauer wird dies durch nachstehende Graphiken deutlich.

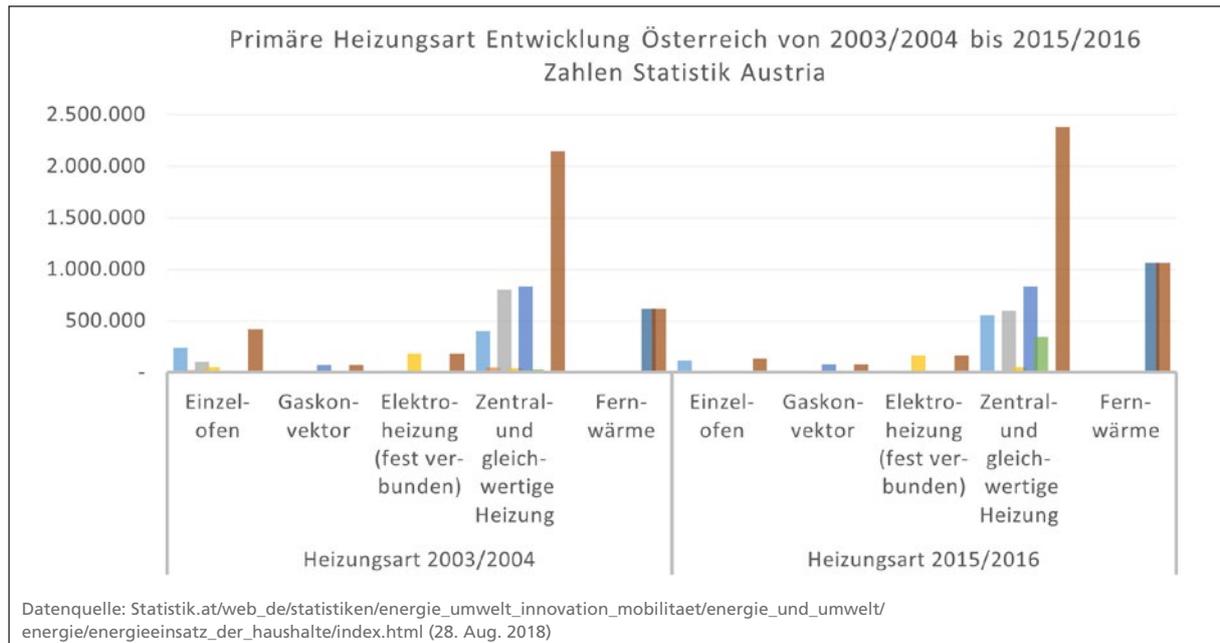


Abb. 8: Primäre Heizungsart Entwicklung Österreich

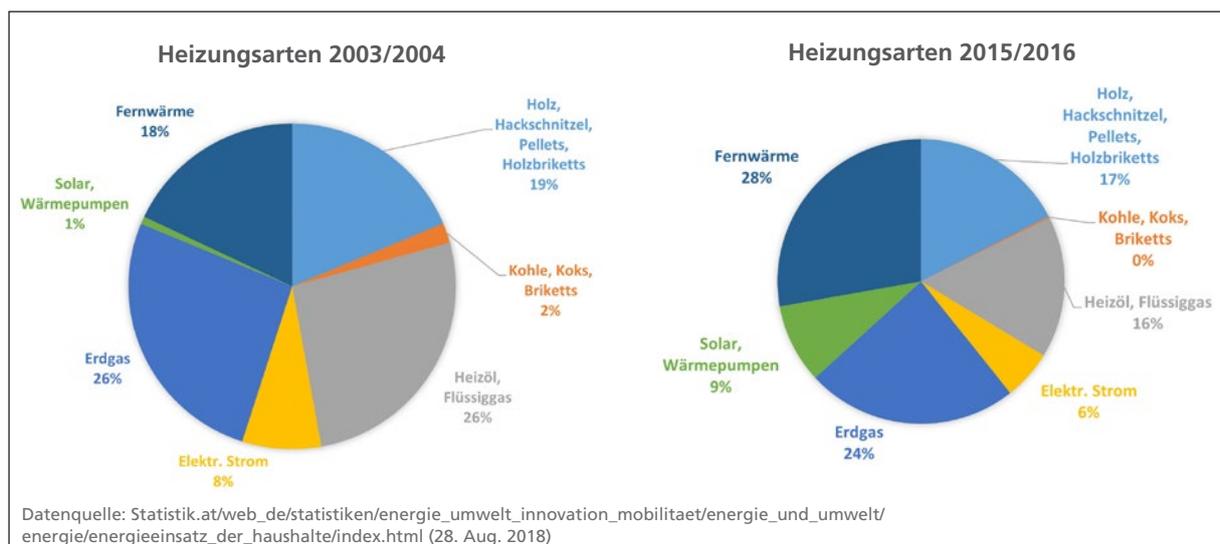


Abb. 9: Heizungsarten im Vergleich 2003/2004 zu 2015/2016

## 1.2 Heizsysteme und Heizungsarten

Im Wesentlichen sind die Heizsysteme von der Abhängigkeit der Brennstoffe zu sehen. Wie die Graphik auf Seite 12 deutlich zeigen, können diese aufgrund von Vorgaben variieren.



\* Energieträger in den hellen Kästen werden reduziert eingesetzt.

**Fernwärmesysteme** nutzen die betriebliche Abwärme von Kraftwerken oder Müllverbrennungsanlagen, fallweise auch von Industrieanlagen und verteilen diese über ein weitgeführtes Leitungsnetz in größeren Siedlungsräumen (Stadt, städtischer Großraum).

**Nahwärmesysteme** haben als Basis Biomasseheizanlagen, sie verteilen die Wärme über eine überschaubare Siedlungsdimension (Dorf, Ortszentrum, öffentliche Gebäude in einem Dorf u.Ä.).

## 1.2.1 Heizsysteme

Wir unterscheiden folgende Heizsysteme:

- **Einzelheizung:** Sie dienen der Beheizung eines Raumes, in dem sie aufgestellt sind. Die Beheizung findet mit Öl, Gas, Strom oder mit Holz statt. Die Abluft erfolgt über den Kamin. Aufgrund des gesetzlichen Wegfalles des Notkamins seit 2010, spielt die Einzelheizung – ausgenommen für persönliche Wohlfühleffekte – keine Rolle mehr. Im Sinne der Vorsorge für Krisenzeiten ist ein Notkamin diskutabel.
- **Sammelheizung:** Darunter verstehen wir Etagen-, Zentral- oder Blockheizungen. Sie erzeugen Wärme an einer zentralen Stelle und leiten diese Wärme mittels eines Mediums (Wasser, Dampf oder Luft) durch ein Rohrsystem (Steigleitungen und Verteilleitungen) zu den Heizflächen. Blockheizungen versorgen eine gesamte Gebäudegruppe (deshalb Block). Achtung: Das Blockheizkraftwerk ist hiermit nicht gemeint.

## 1.2.2 Heizungsarten

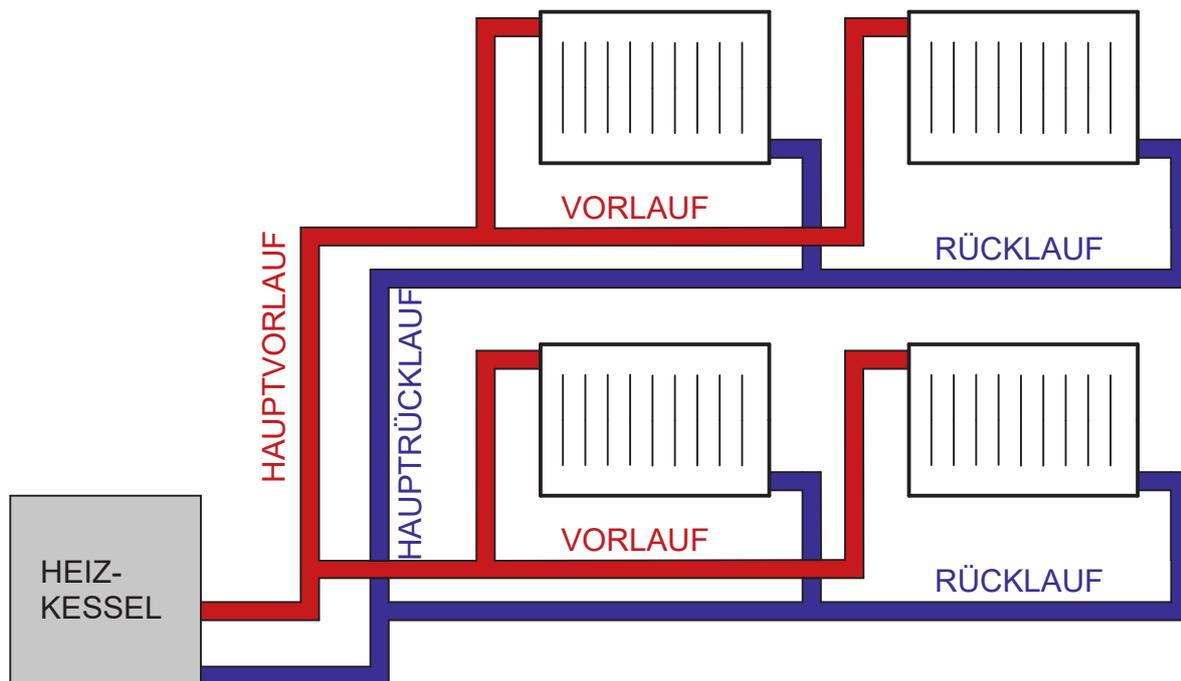
### a) Warmwasserheizung

Die Warmwasserheizung ist die gebräuchlichste Zentralheizung. Bestandteil dieser Anlage ist eine Wärmeerzeugung, das Medium (Wasser), das mit einer Pumpe durch Rohrleitungen (Vorlauf) bis zu den Heizflächen gepumpt wird. Das abgekühlte Medium fließt durch das Rücklaufsystem zurück zum Wärmeerzeuger.

- **Warmwasserheizung (WWH):** Bei diesem System wird die Temperatur auf 120 °C begrenzt. Normalerweise werden WWH im Vorlauf auf 90 °C und im Rücklauf auf 70 °C begrenzt.
- **Heißwasserheizung (HWH):** Hier liegt die Vorlauf-temperatur bei 110 °C, sie wird bei Fernheizungen mit weitläufigem Rohrnetz verwendet.
- **Niedrigtemperaturheizung:** Diese besitzt eine Kesselwasserreglung mit einem äußeren Temperaturfühler. Der Vorteil liegt darin, dass das Wasser sich passend zur Jahreszeit erwärmt. Die Vorlauf-temperaturen variieren nach Jahreszeit von 40 °C bis 75 °C (Übergang bis Winter). Der Nachteil ist, dass wesentlich größere Heizflächen u. dgl. verwendet werden müssen (aufgrund der Vorlauf-temperatur).
- **Schwerkraft- oder Pumpenwarmwasserheizung:** Bei diesen erfolgt die Zirkulation allein durch den Dichteunterschied des Mediums in den Steigsträngen. Der Vorteil dieser Heizungsart ist es, dass sie vollkommen ohne Umwälzpumpe auskommt und daher weder Lärm noch Mehrkosten durch Gerätetausch erzeugt. Der Nachteil ist die erhöhte planerische Sorgfalt – z. B. muss der Kessel am tiefsten Punkt des Heiznetzes angeordnet werden und die Rohrleitungen müssen höhere Nennweiten aufweisen. Problematisch ist außerdem, dass bei geringen Wassertemperaturen die Zirkulation zum Stillstand kommt. Aus diesem Grund werden diese Systeme nicht mehr verwendet.

- **Einrohr- und Zweirohrheizungen:** Einrohrheizungen werden aufgrund der komplexen Berechnung und Rohrauslegungen nur mehr sehr selten verwendet. Bei einem Einrohrsystem ist der Rücklauf des ersten Heizkörpers, der Vorlauf für den zweiten Heizkörper usw. Das bedeutet, dass der Heizkörper am Ende des Rohrsystems wesentlich größer zu dimensionieren ist als der erste Heizkörper. Bei Zweirohrsystemen wird jeder Heizkörper an ein Vor- und ein Rücklaufrohr angeschlossen. Dadurch ist eine fast konstante Vorlauf-temperatur zu erreichen. Bei beiden Systemen wird die Temperatur über einen Thermostat geregelt.
- **Offene und geschlossene Systeme:** Da Heizungen mit der Ausdehnung des Wassers zurecht kommen müssen, werden hier zwei Lösungen angestrebt. Bei einem **offenen System** erfolgt der Ausgleich über ein offenes Ausdehnungsgefäß, welches oberhalb des höchsten Punktes angeordnet ist (meistens im Dachboden). Problematisch bei offenen Systemen ist, dass sie aufgrund des Kontaktes mit Wasser und Luft zu Korrosion neigen.
- Beim **geschlossenen System** hingegen wird die Ausdehnung des Wassers durch ein geschlossenes Ausdehnungsgefäß ausgeglichen, das meist am Rücklauf beim Heizkessel angeordnet wird.
- **Dampfheizung:** Das Wasser wird hier auf über 100 °C erhitzt und in Dampf umgewandelt. Dieser gelangt durch die Vorlaufleitung unter Verdrängung der in der Leitung befindlichen Luft in den Heizkörper. Im Heizkörper kondensiert der Dampf und gibt hierbei die Wärme ab. Verwendet wird die Dampfheizung nur mehr bei Industrieanlagen.
- **Fernheizungen:** Die Wärme wird dabei zentral für mehrere Wohngebäude in einem Werk erzeugt. Der Wärmetransport erfolgt über ein Rohrsystem, welches bei einer Übergabestation Wärme an den Verbraucher/die Verbraucherin übergibt. Ein großer Vorteil liegt darin, dass bei den einzelnen Abnehmern/Abnehmerinnen keine baulichen Einrichtungen vorzusehen sind. Nachteilig hingegen ist der Wärmeverlust aufgrund des Transportes.
  - **Fernwärmenetz:** Dieses dient der Versorgung von ganzen Städten oder Teilen davon. Als Medium dient zumeist Wasser mit einer Vorlauf-temperatur von 110 °C. Die Wärmeübergabe erfolgt über eine Wärmeübergabestation.
  - **Nahwärmenetz:** Dieses dient zur Versorgung von Gebäuden, kleinen Ansiedelungen oder Gebäudeteilen, die in unmittelbarer Nähe des Erzeugers liegen. Zur Stromerzeugung werden Biomasse, Geo- oder Solarthermie verwendet. Vorrangig kommen Kraft-Wärme-Kopplungen, Wärmepumpen oder Brennstoffzellen zur Anwendung.

## ZWEIROHRSYSTEM



## EINROHRSYSTEM

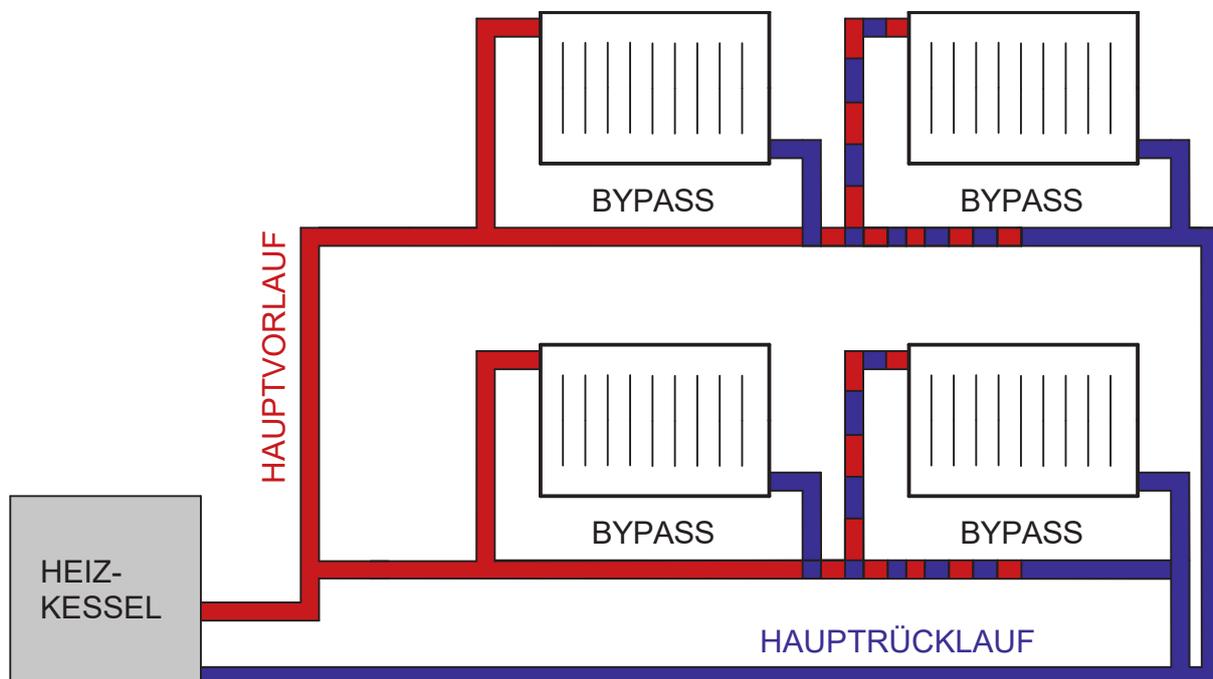


Abb. 10: Einrohr-/Zweirohrsystem

## b) Luftheizungen

Bei **Warmflurtheizungen** ist der Wärmeträger die Raumluft, die im Heizgerät erwärmt wird und an die Umgebung abgegeben wird. Anwendungen sind

hier vor allem in gut gedämmten und luftdichten Häusern zu sehen, die über eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Zu/Abluftanlagen verfügen.

## c) Elektroheizung

**Elektrodirektheizungen** werden in unterschiedlichen Varianten angeboten, wobei die **Elektrospeicherheizungen** Nachtstrom (verbilligter Strom) nutzen. Hierbei wird elektrische Energie direkt zur Wärme-

erzeugung verwendet, indem Strom durch einen widerstandsbehafteten Leiter fließt – im Gegensatz zu Wärmepumpen, bei denen Strom zum Antrieb der Pumpe verwendet wird.

### ELEKTROHEIZUNGEN

Radiator oder Konvektor

Heizlüfter

Heizstrahler Infrarotheizung

Fußbodenheizung



Abb. 11: Radiator



Abb. 12: Heizlüfter

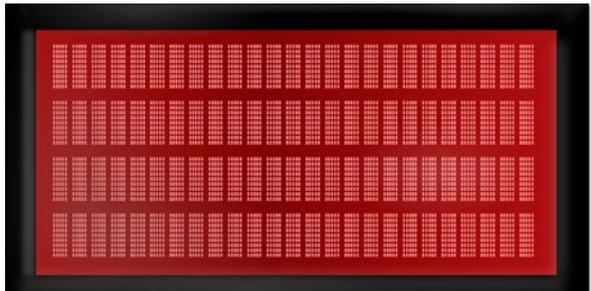


Abb. 13: Heizstrahler/Infrarotheizung

Elektrodirektheizung weisen geringe Installationskosten auf, jedoch gelten die Betriebskosten als sehr hoch.

## d) Elektrospeicherheizungen

Im Gegensatz zu Direktheizungen wird bei diesem System ein Wärmespeicher in der Nacht mittels Schwachlaststrom (günstiger) aufgeheizt, der dann permanent verwendet werden kann.

### ELEKTROSPEICHERHEIZUNGEN

zentraler elektrischer Wärmespeicher

Elektrospeicheröfen (klein)

## e) Sonnenkollektoren

Mittels Sonnenkollektoren werden Sonnenstrahlen in Wärmeenergie umgewandelt. Diese Wärme kann zur Heizung, Kühlung u. dgl. verwendet werden. Vorrangig werden Solarkollektoren auf Dächern oder auf Freiflächen installiert. Bei Dächern ist vor allem auf die Traglast zu achten. Weiters müssen größere Installation laut Baugesetz baubewilligt werden. Als Wärmeträger werden Öl, Wasser oder Luft (Luftkollektoren) erwärmt.

Unterschied: **Photovoltaik** dient der Stromerzeugung, **Solarkollektoren** dienen der Wärmeerzeugung.



Abb. 14: Solarpanel

Mittels Solarabsorber wird die Strahlungsenergie der Sonne in Wärme umgewandelt, die diese an den Wärmeträger abgibt. Diese Wärme wird zum Bei-

spiel mittels Wärmetaucher vom Kollektor abgeführt und direkt verwendet oder gespeichert.

## KOLLEKTORTYPEN

### Flach

Flach und Vakuumröhrenkollektoren können noch in unterschiedlichen Variationen kombiniert werden. Um eine optimale Nutzung der Sonnen-

### Vakuumröhren

einstrahlung zu erreichen, werden die Kollektoren mit dem Sonnenverlauf nachgesteuert. Eine weitere Möglichkeit ist die Ausführung als Parabolspiegel.

## 1.3 Wärmeerzeugung: Heizkesselsysteme

Heizkessel sollen folgende Anforderungen erfüllen.

- Hoher Wirkungsgrad
- Gute, bedarfsgerechte Regelung
- Anpassung an den Wärmebedarf des Gebäudes
- Geringer Platzbedarf
- Lange Lebensdauer

### 1.3.1 Einteilung der Heizkessel

Heizkessel werden unterschieden nach:

**Bauart (gemäß DIN 4702):**

- Spezialkessel
- Wechselbrandkessel
- Umstellbrandkessel

**Kesselgröße:**

- Kleinkessel: < 50 kW
- Mittelkessel: 50 – 500 kW
- Großkessel: > 500 kW

**Werkstoff:**

- Gusskessel
- Stahlkessel
- korrosionsbeständige Werkstoffe

**Wärmeträger:**

- Warmwasserkessel: bis 120 °C
- Heißwasserkessel: über 120 °C
- Dampfkessel: bis 1 bar Betriebsdruck
- Dampfkessel: über 1 bar Betriebsdruck (z. B. für Fernheizwerke)
- Warmluft

**Art der Warmwasserbereitung:**

- Speicher im Kessel oben/unten
- Speicher auf/unter/neben Kessel
- Durchlauferhitzer
- Kombinationen
- Bivalente Systeme (Wärmepumpe/Solar)

**Konstruktionen:**

- Bauweise:
  - Blockbauweise
  - Flammrohrkessel
- Kesseldruck:
  - Niederdruck- bis Hochdruckkessel
- Druck im Feuerraum:
  - Naturzugkessel
  - Überdruckkessel (Hochleistungskessel)
- Art der Heizgasführung:
  - Umkehrprinzip
  - Dreistromprinzip
  - Teilstromprinzip
  - Kombinationen

**Regelung der Abgasnutzung:**

- Standardkessel
- Niedertemperatur- und Tieftemperaturkessel
- Brennwertkessel

**Aufstellungsort:**

- Kellerzentrale
- Dachzentrale
- Etagenkessel/Wandkessel

**Brennstoffart:**

- Holz, Hackgut, Holzpellets, Stroh
- Heizöl
- Erdgas, Flüssiggas
- Kohle und Strom (immer weniger)

Planerisch ist für den Kessel folgender Platzbedarf einzuhalten:

Einsatzbereich	ungefähre Abmessungen in cm		
	Breite	Tiefe	Höhe
Wohnungen (WE), Einfamilienhäuser (EFH)	45 – 60	35 – 50	85 – 95
EFH, Wohnhäuser mit 2 – 5 WE	35 – 80	50 – 100	75 – 140
Größere Mehrfamilienhäuser (MFH) Gewerbe und Industriebetrieb Schulen, Kindergärten	50 – 100	70 – 200	100 – 175
Größere Gebäudegruppen Verwaltungsgebäude, Krankenhäuser usw.	Ab 90	Ab 200	Ab 200

### 1.3.2 Kesselbauarten nach DIN 4702

#### a) Naturzugkessel

<b>Umstellbrandkessel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe</li> <li>◦ Verwendung oftmals bei Umstellung auf anderen Brennstoff oder für Notbetrieb</li> <li>◦ Änderung des Energieträgers durch Installateur</li> </ul>
<b>Wechselbrandkessel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe</li> <li>◦ Vorteil: Umstellung der Brennstoffart kann durch Betreiber/Betreiberin selbstständig durchgeführt werden</li> </ul>
<b>Spezialkessel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ für spezielle Brennstoffe</li> <li>◦ hoher Wirkungsgrad</li> </ul>

#### b) Heizkessel für feste Brennstoffe

Aufgrund ihrer speziellen Bauart, können mit diesen Kesseln Feststoffe verbrannt werden. Sie wurden allerdings fast vollständig durch Öl- und Gaskessel ersetzt.

##### Koksheizkessel:

- Durchbrandkessel (oberer Abbrand)
- Unterbrandkessel (unterer Abbrand)

#### c) Holzheizkessel

- Holzheizkessel für die Verbrennung von Scheitholz
- Hackschnitzelheizungen
- Holzpelletsheizungen
- Einzelöfen (Offene Öfen, Kaminöfen und Kachelöfen)

**Scheitholzkessel:** wirtschaftlich und ökologisch durch trockenes Brenngut

**Festbrennstoff-Heizkessel:** sogenannter Allesbrenner (Holz, Kohle, Koks)

##### Spezial-Stückholzkessel:

- für Einfamilienhäuser sowie für große Gebäude erhältlich
- von Scheitholz bis hin zu sogenannten Kuppelprodukten (Späne, Holzhackgut) kann alles verwendet werden



Abb. 15: Holzheizkessel Fa. Fröling

#### d) Holzvergaserkessel

- Weiterentwicklung des Stückgutkessels
- Brenngut wird in einzelnen Phasen verbrannt: Holzvergasung und Holzgasverbrennung
- Weiterentwicklung: Hochleistungs-Holzvergaserkessel

Holzvergaser-Kessel funktionieren nach dem Prinzip des unteren Abbrandes, d.h. von oben nach unten. Die einzelnen Phasen sind: Trocknung (Pyrolyse), Vorverbrennung, Hauptverbrennung und Nachverbrennung. Das Heizgut wird in der ersten Phase im Füllraum getrocknet (durch Sauerstoffentzug) – durch den Sauerstoffentzug entsteht keine Flamme. Mit Hilfe eines Gebläses wird das passende Holzgasgemisch erzeugt, in die Brennkammer eingeblasen und mit Sauerstoff angereichert. Die Flammen breiten sich unterhalb des Feuerraumbodens oder an den Seiten aus. Dadurch ist nur die unterste Schicht des Brennstoffes an der Verbrennung beteiligt. Gleichzeitig werden die im Bereich der Primärzufuhr befindlichen Gase in die Brennkammer geleitet und mit der Sekundärluftzufuhr nachverbrannt. Regelung findet über eine Lambdasonde im Abgasstutzen statt, die den CO<sub>2</sub>-Gehalt misst.

**Pyrolyse:** Darunter versteht man eine thermo-chemische Spaltung organischer Stoffe.

**Lambdasonde:** Damit wird der Restsauerstoffgehalt im Abgas mit dem Sauerstoffgehalt der momentanen Atmosphärenluft gemessen.

#### e) Hackschnitzelheizung

- benötigt großen Lagerplatz mit Zufahrtsstraße
- wird vor allem in der Agrarwirtschaft (Landwirtschaft) verwendet, wo sowohl die Ressourcen als auch der Platz zur Verfügung stehen
- für EFH eher nicht geeignet
- Funktionsprinzip entspricht dem der Holzvergasung



Abb. 16: Hackschnitzelkessel Fa. Fröling

Die Lagersituation des Stückgutes kann auf unterschiedliche Art und Weise bewerkstelligt werden:



Abb. 17: Lagersituation 2-stöckig



Abb. 18: Einbringung durch senkrechte Schnecke



Abb. 19: Ohne Zwischenboden, Traktorbeschickung

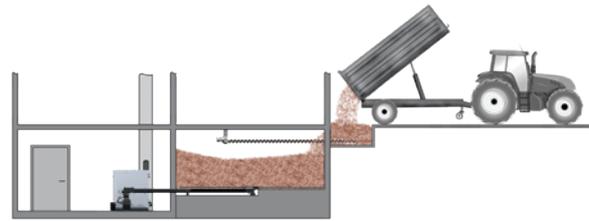


Abb. 20: Waagrechte Beschickung

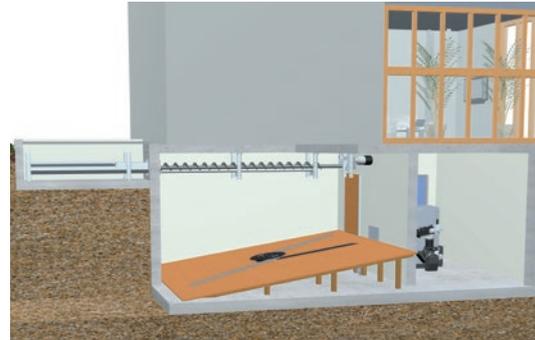


Abb. 21: Bunker-Befüllschnecke

### f) Holzpelletsheizung

Dabei handelt es sich um eine Weiterverwendung/ Veredlung von forstwirtschaftlichen und sägewirtschaftlichen Kuppelprodukten (Späne).

- Das Angebot reicht von Einzelöfen bis hin zu Zentralheizungen und Wandthermen.
- Die Größe des Lagerraumes entspricht ungefähr der einer Ölheizung.
- Der Heizwert eines Kilos Pelletts entspricht in etwa jenem eines halben Liters Heizöl.
- Die Speicherung erfolgt in Form eines Pufferspeichers.

Neben einer reinen Holzpelletsheizung ist eine Kombination mit einer Solarheizung ebenso möglich. Dabei dient die Solarheizung zur Warmwassergewinnung sowie als Heizungsunterstützung, d. h., im Sommer und bei sonnigen Tagen „arbeitet“ die Solaranlage hinzu.

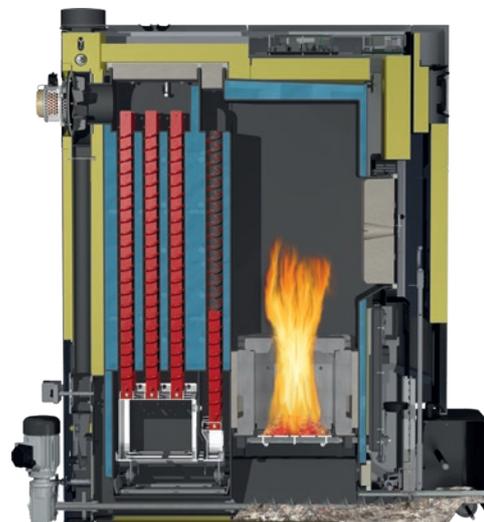


Abb. 22: Längsschnitt WOS-System (Wärmetaucher-Optimierungssystem)



Abb. 23: Schnitt – SP Dual Pellets

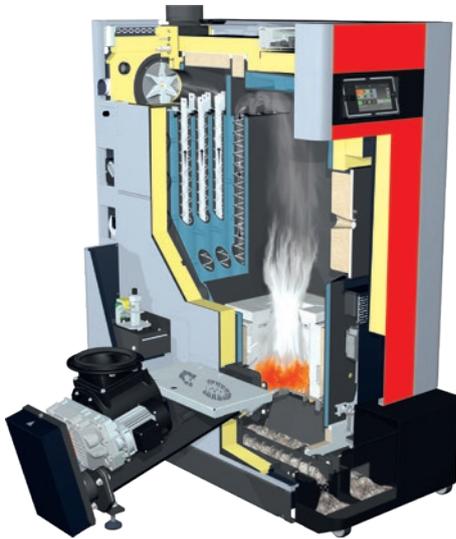


Abb. 24: Schnitt – T4e mit Trittbrett

Die Brennstoffzulieferung kann über

- Sacksilos,
- Saugschneckensysteme,
- Pellets Vorratsbehälter oder
- „Pellet – Maulwurfsysteme“

erfolgen.



Abb. 25: Schnitt – SP Dual mit CUBE 500\_S



Abb. 26: SP Dual mit Pellets-Maulwurf



Abb. 27: SP Dual mit Pellets-Sacksilos



Abb. 28: SP Dual mit Pellets-Saugschneckensystem

### g) Kessel für flüssige Brennstoffe

Bei Flüssigbrennstoffen ist neben dem Kessel vor allem die Art des Brenners ausschlaggebend. Darum werden diese in Folge kurz erklärt. Es ist darauf hinzuweisen, dass Ölheizungen von Seiten der Behörden deutlich reduziert und stufenweise verboten werden (z. B. keine neuen Anlagen in Niederösterreich ab 2020, in Wien bei Neubauten verboten).

#### Kesselarten

##### Öl-Spezialkessel

- Vorteil: vollautomatischer Betrieb erfordert fast keine Bedienung
- verschiedene Ölbrenngeräte am Markt
- Brennmaterial ist in der Regel leichtes Heizöl

Kesselarten	
<b>Konventioneller Ölkessel</b>	Um zu verhindern, dass die Temperatur unter 70 °C fällt und damit der Taupunkt der Abgase unterschritten wird, muss die Rücklauf-temperatur durch eine Rücklauf-beimischung erhöht werden.
<b>Nieder- und Tieftemperaturkessel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ gleiten selbstständig durch die Wechselwirkung mit der Außentemperatur unter 70 °C</li> <li>◦ meist im Bereich 55 °C</li> <li>◦ Vorteil: hoher Wirkungsgrad</li> <li>◦ Nachteil: korrosionsanfällig – Verwendung von speziellen Materialien notwendig</li> </ul>
<b>Öl-Brennwertkessel</b>	Wandheizkessel und Pflanzen-ölbrenner

Arten von Ölbrennern	
<b>Verdampfungs-brenner ohne Gebläse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ nur für Zimmeröfen</li> <li>◦ durch Schwimmer geregelter Ölzufluss</li> <li>◦ Verbrennungsluft wird seitlich angesaugt.</li> </ul>
<b>Verdampfungs-brenner mit Gebläse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ für kleine Zimmeröfen, Zentralheizungen und Etagenheizungen</li> <li>◦ geringe Lärmentwicklung</li> <li>◦ Verbrennungsluft wird über Gebläse zugeführt</li> </ul>
<b>Hochdruck-Zerstäubungs-brenner</b>	Heizöl wird mit 7 – 20 bar eingestäubt und elektrisch gezündet.
<b>Blaubrenner</b>	sogenannter „Raketebrenner“ (der Name kommt von der höheren Brandtemperatur, das Öl verbrennt mit einer „bläulichen“ Flamme)
<b>Rotations-brenner</b>	Öl wird durch eine rotierende Hohl-scheibe abgeschleudert und dabei zerstäubt.

### h) Kessel für gasförmige Brennstoffe

#### Kessel mit atmosphärischem Brenner:

- Brenner und Kessel mit Niederdruck- oder Naturzugbrenner
- Gas strömt durch den natürlichen Gasdruck aus mehreren kleinen Düsen, um sich durch Injektorwirkung mit der Verbrennungsluft zu verbinden.

Unterschieden werden:

- Gas-Kombiwasserheizer: Gastherme
- Modulierende Gasbrenner: höherer Jahresnutzungsgrad aufgrund Anpassung der Flamme an die Heizleistung

**Kessel mit Gas-Gebläsebrenner:** ähnliche Bauweise wie Ölkessel mit Öl-Hochdruck-Zerstäubungsbrenner  
Unterschieden werden:

- **Zweistoffbrenner:**
  - Kombination aus Gasgebläsebrenner und Hochdruck-Zerstäubungsbrenner
  - Betrieb sowohl mit Gas als auch mit Heizöl möglich
- **Gas-Brennwertkessel:** Geräte können einen sehr hohen Nutzungsgrad erzielen



Abb. 29: Gas-Brennwertkessel System Hoval

### i) Elektrospeicherkessel

Diese haben einen sehr schlechten Wirkungsgrad. Da der Strompreis ebenfalls schwankt, werden diese Heizungstypen in der „Schwachzeit“ eingesetzt, d. h., wenn Strom am günstigsten ist.

#### Warmwasserspeicher:

- Speicher mit direkter Beheizung: Verwendung in kleine Anlagen
- Speicher mit indirekter Beheizung: Diese haben einen Durchlauferhitzer vorgeschaltet. Das so vorgewärmte Wasser wird mittels Pumpe in unterschiedliche Behälter gepumpt, aus denen dann die Heizung gespeist wird.

#### Feststoff-Zentralspeicher:

- **Keramik-Blockspeicher** (entsprechen einem Einzel-Nachtstrom-Speicherofen): Der Innenteil besteht aus Magnesit-Keramiksteinen (Schamott – dieser speichert Wärme und gibt sie dann kontinuierlich ab).
- **Gusseiserne Speicherblöcke:** nach dem Aufheizevorgang (600 °C) wird damit Dampf erzeugt, der in einem zweiten Wärmetauscher in Wärme oder warmes Wasser umgewandelt wird.

Als eine weitere Möglichkeit für nachhaltige Heizgeräte könnte die Brennstoffzellen-Technologie gelten. Diese Technik hat aber noch nicht die Marktreife (für breitenwirksamen Einsatz) erreicht, soll aber als eine zukünftige Möglichkeit von nachhaltigen Heizgeräten genannt werden.

### 1.3.3 Details: Kesselanschluss an Rauchfang und Dachdurchführung (System Schiedl)

Die nächsten Details zeigen den Kesselanschluss zum Rauchfang sowie die Dachdurchführung (System Schiedl).

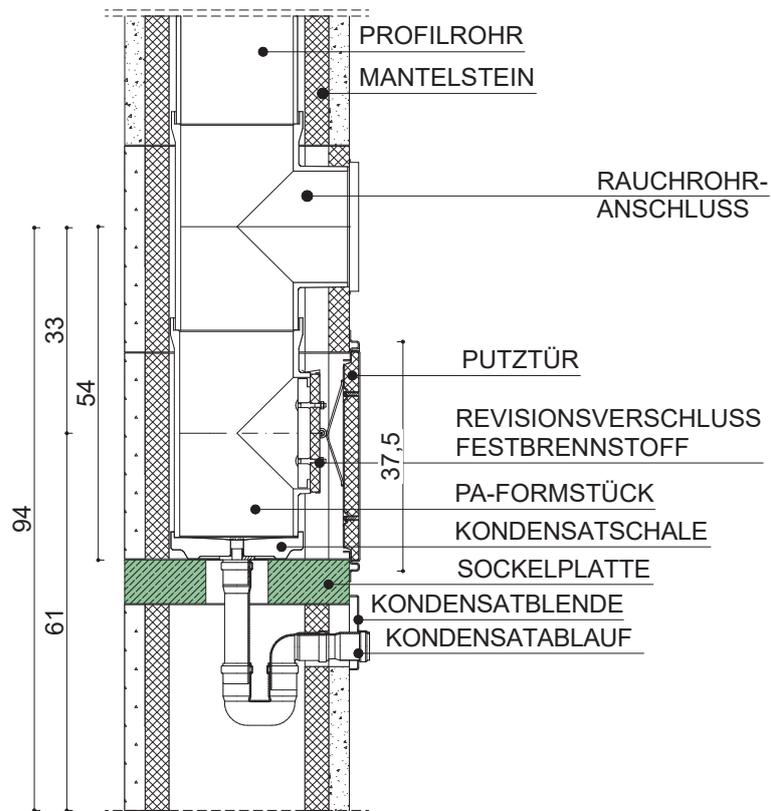


Abb. 30: Detail Rauchrohranschluss (Schiedl Kamin)

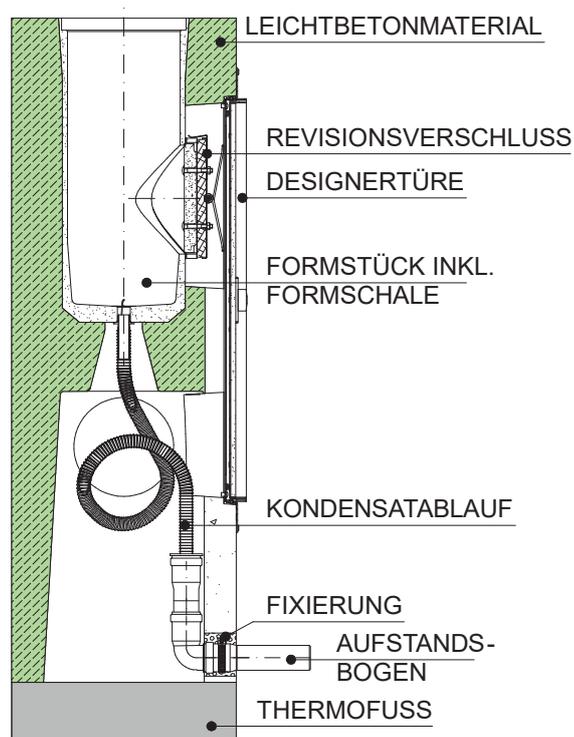


Abb. 31: Designertüre mit Revisionsverschluss (Schiedl Kamin)

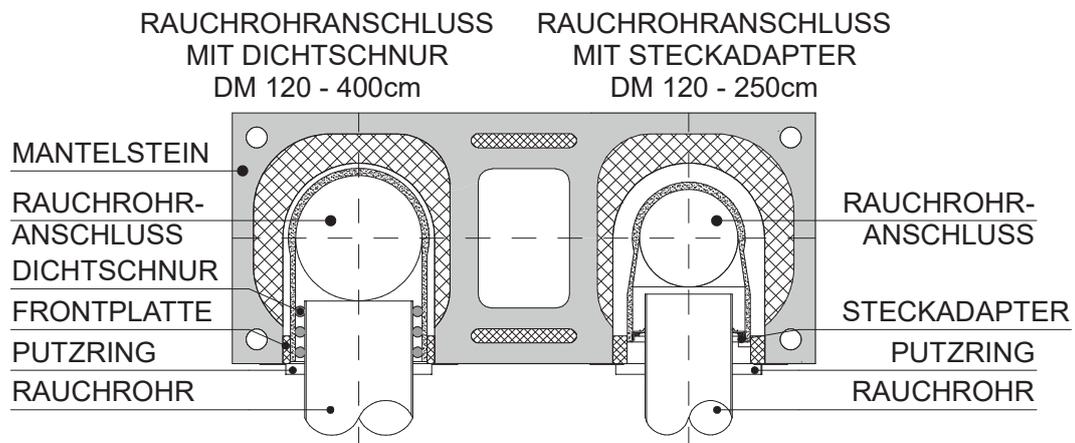


Abb. 32: Rauchrohranschluss mit Dichtschnur und Steckadapter (Schiedl Kamin)

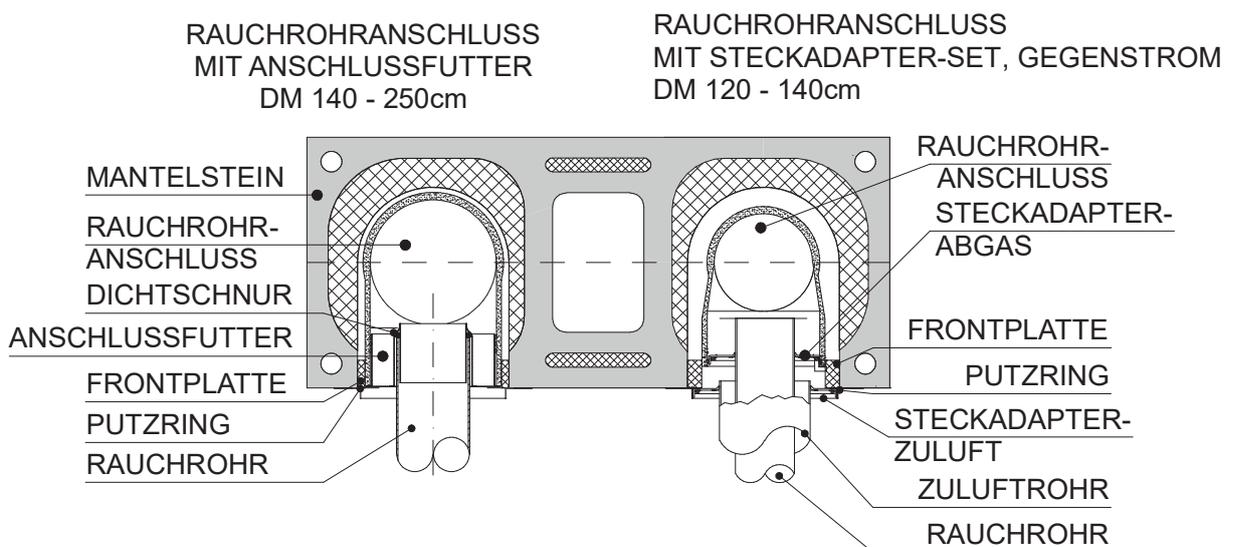


Abb. 33: Rauchrohranschluss mit Abschlussfutter und Steckadapter-Set Gegenstrom (Schiedl Kamin)

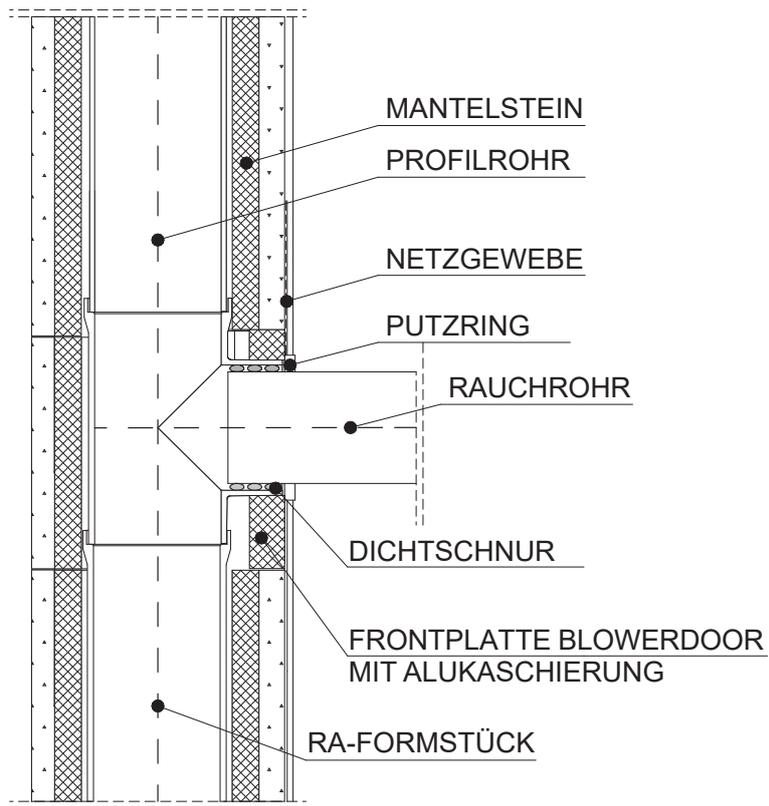


Abb. 34: Rauchrohranschluss mit Dichtschnur (Schiedl Kamin)

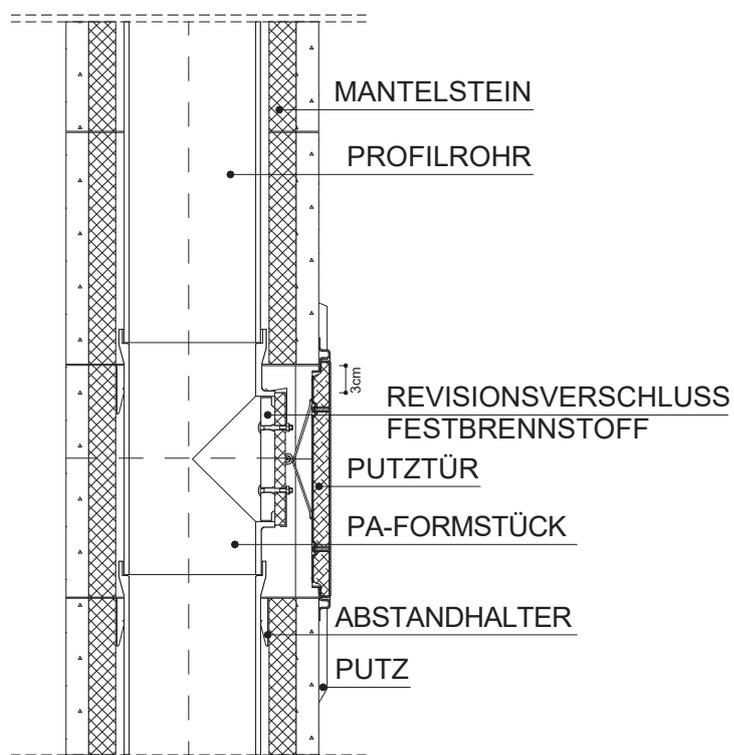


Abb. 35: Obere Putztür mit Revisionsverschluss Festbrennstoff (Schiedl Kamin)

## 1.4 Wärmeerzeugung: Brennstoffzellen-Heizgeräte

Diese Idee für einen nachhaltigeren Umgang mit Energieressourcen beruht auf der Wasserstofftechnik und funktioniert über eine Kraftstoffzelle als Kraft-Wärmekopplung, wodurch mit hohem Wirkungsgrad elektrische Energie erzeugt werden kann. Die dadurch entstehende Wärme kann ebenfalls verwendet werden. Der Vorteil dieser Technik ist neben der sehr ökologischen Wasserstofftechnik auch die völlige Geräuschlosigkeit. Nachteilig sind derzeit noch die hohen Produktionskosten von Wasserstoff.

## 1.5 Wärmeerzeugung: Erdwärme

Hierfür sind bei der Planung im Wesentlichen die folgenden drei Aspekte zu berücksichtigen:

1. Der Energiebedarf muss durch kompakte Gebäudeform und ausreichende Dämmung gesenkt werden.
2. Die Energieeffizienz muss durch sinnvolle Raumaufteilung (Nutzung, Struktur, sinnvolle Auswahl von Energieerzeugungsgeräten etc.) gesteigert werden.
3. Es sind erneuerbare Energien anzuwenden.

Mittels **oberflächennaher Geothermie** kann man sowohl heizen als auch kühlen. Sie eignet sich für folgende Gebäudetypen und Einrichtungen:

- Einfamilienhäuser, Wohnsiedlungen
- Büros, Verwaltungsgebäude
- **Öffentliche Gebäude wie Schulen, Krankenhäuser, Museen, Schwimmbäder**
- Gewerbe: Werks- und Montagehallen etc.

Es ist darauf zu achten, dass der Heiz- und Kühlbedarf möglichst gering und effizient ist (Wärmedämmung, Pufferräume, richtiges Lüften, Sonnenschutz etc.). Dadurch wird die Deckung des Wärme- bzw. **Kühlbedarfs ermöglicht**. Die Dämmung z.B. spielt eine wichtige Rolle, da die Vorlauftemperatur mit ca. 30 °C sehr niedrig ist. Dadurch ist der Temperaturhub sehr gering und die Wärmepumpen können effizient und sparsam arbeiten.

Erdwärme für **oberflächennahe Geothermie** besteht im Wesentlichen aus zwei Komponenten: der Sonnenenergie und der Energie, die aus dem Erdinneren entstammt.

Der Wärmehaushalt durch Sonneneinstrahlung und Sickerwässer wird bis zu 15 m Tiefe beeinflusst. Daher spielen auch die jahreszeitlichen Temperaturunterschiede eine Rolle. Tiefer als 15 m ist die Temperatur fast konstant und nimmt um 3 °C/100 m zu. Diesen Temperaturanstieg mit zunehmender Tiefe bezeichnet man als **geothermischen Gradienten**.

Für die Nutzung stehen das Grundwasser, der Boden oder das Festgestein zur Verfügung. Die Technik wird abhängig vom Standort gewählt, wobei eine Kombination von Wärmepumpen mit Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden oder Energiepfählen eingesetzt werden kann. Um das Temperatur-

niveau von 7 bis 12 °C (100 m) auf die benötigten 35 °C zu erhöhen, werden Wärmepumpen verwendet, die mittels Strom oder Gas-Hybridtechnologie betrieben werden können. Hinsichtlich der Kühlung ist das Temperaturniveau von 7 bis 12 °C auch ohne Kältemaschinen ausreichend.

Als Wärmequellenanlagen können hierbei

- Erdwärmekollektoren,
- Erdwärmesonden (Bohrungen),
- Grundwasser-Wärmepumpen,
- erdberührende Betonbauteile (Plattenfundament und Energiepfähle),
- thermische Unterspeicher

verwendet werden.

*Wichtig:* Bei der Grundwassernutzung muss eine wasserrechtliche Genehmigung und bei einer Tiefenbohrung > 100 Meter, deren Leistung mehr als 0,2 MW beträgt, eine Genehmigung der Bergbaubehörde eingeholt werden.

### 1.5.1 Erdwärmekollektoren

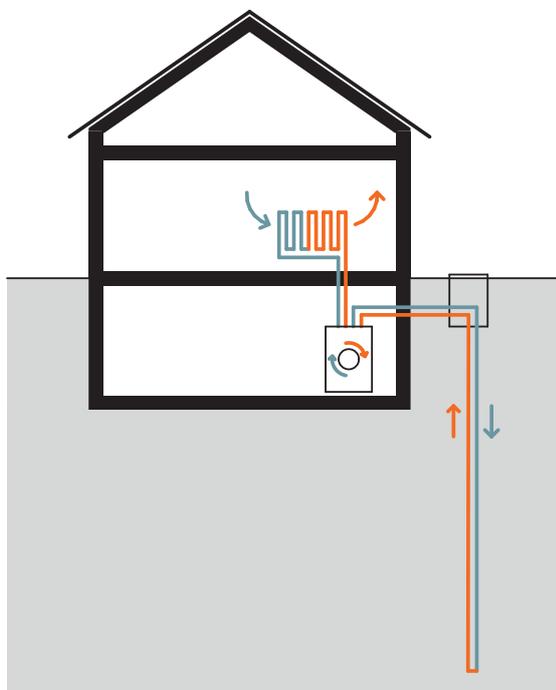
Dabei handelt es sich um **Erdwärmeüberträger**, die primär aus horizontal im Erdreich verlegten Kunststoffrohren bestehen. Aufgrund der geringen Tiefe entstehen in den bodennahen Schichten Temperaturschwankungen, abhängig vom jahreszeitlichen Temperaturverlauf. Als Einsatzgebiete eignen sich vor allem tiefer liegende Regionen mit mildem Wetter. Die Verlegung in unversiegelten und unbeschatteten Freiflächen sind für die Installation am besten geeignet, da eindringendes Regenwasser sowie Sonneneinstrahlung die Bodentemperatur weiter erhöhen. Weiters werden **Luftbrunnen** als Erdwärmeüberträger verwendet. Diese Systeme werden zusammen mit Lüftungsanlagen oder Luft/Wasser-Wärmepumpen verwendet. Da es sich dabei um einen Sonderfall eines Erdwärmeüberträgers handelt, strömt die Luft direkt durch das durchlässige Erdreich, durch Kiespackungen oder durch unterirdische Hohlräume. Die Erdkollektoren werden hier in einer Tiefe von 1 bis 2 Meter unter der Oberfläche eingebaut, jedoch mindestens 20 cm unter der örtlichen Frostgrenze. Je nach Verlegeschema spricht man von **Graben- oder Flächenkollektoren**. Bei **Flächenkollektoren** werden die Rohre im Abstand von 1,2 bis 1,5 m mäanderrförmig verlegt. Eine Spezialform ist der **Ringgrabenkollektor**, den man bei Platzmangel verwendet. Die Rohre werden dabei in Schlaufenform in einem 2 m tiefen Ringgraben verlegt, um sehr viel Erdvolumen trotz geringen Aushubvolumens zu erschließen.

Bei eng begrenzter Fläche (kleine Grundstücke, kein Platz für Tiefenbohrungen etc.) kann man **Spiralkollektoren oder Erdwärmekörbe** zur Anwendung bringen, die jedoch deutlich tiefer eingesetzt werden müssen. Für ein Einfamilienhaus rechnet man mit drei bis vier Körben, bei einer Einbautiefe von etwa 4 m und einer ca. 200 m langen Rohrleitung. **Spiralkollektoren** können auch in **Betonpfähle von Fundamenten** eingebaut werden. Man spricht dann von

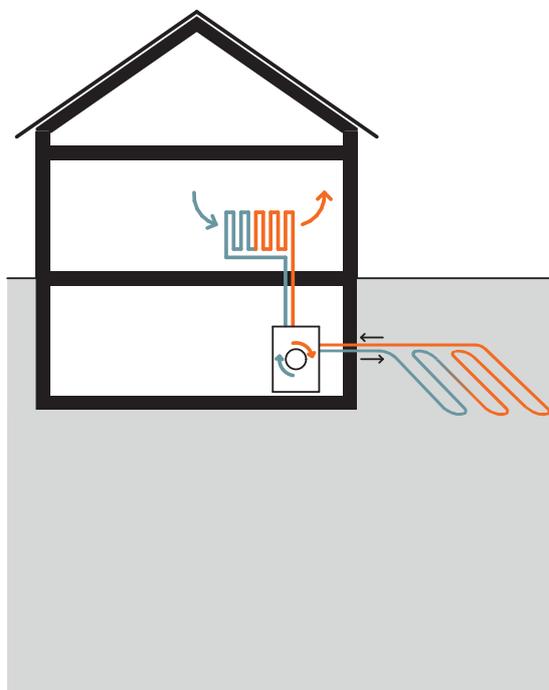
sogenannten **Energiepfählen**. Als Rohrmaterial wird normalerweise ein *PE 100 C Rohr* verlegt. Bei Regenerationen mittels Solarenergie sind die Rohrleitungen auf 95 °C auszulegen (PE-X und PE-Xa Rohre).

PE 100 C Rohre sind gut verleg- und schweißbar, sehr biegsam und haben eine Lebensdauer von ca. 100 Jahren bei Temperaturbeanspruchungen von 25 °C bis 40 °C.

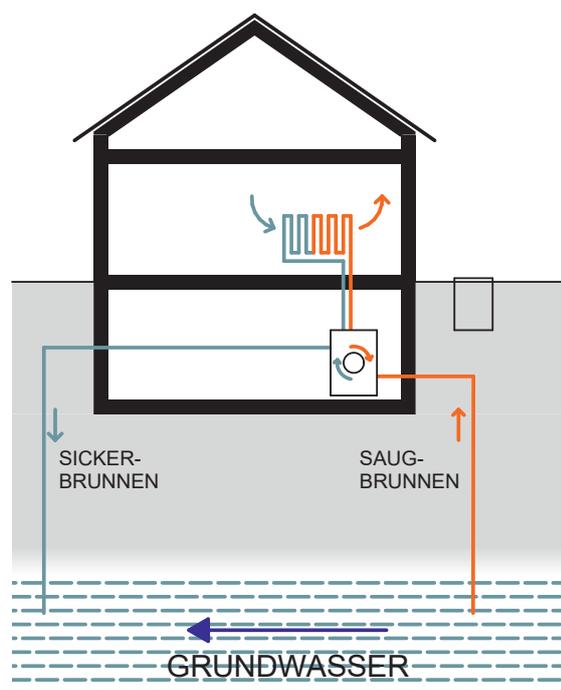
## ERDWÄRMESONDE / ENERGIEPFAHL



## FLÄCHENKOLLEKTOR



## GRUNDWASSER



## ERDKORB

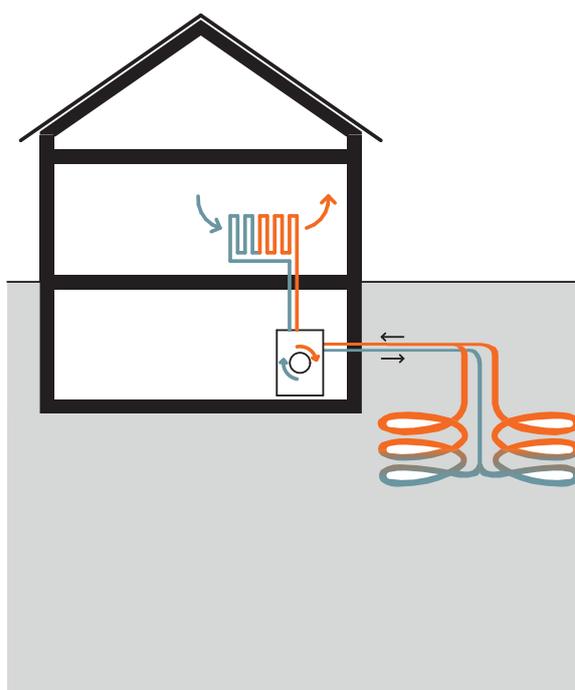


Abb. 36: Erdkollektoren

## 1.5.2 Thermischer Untergrundspeicher

Darunter versteht man Pfähle oder Sonden, die sommerliche Wärme oder Geräteabwärme über Wärmepumpen, über Solarthermie oder von Blockheizkraftwerken aufnehmen und im umgebenden Erdreich (Boden, wasserführende Bodenschichten etc.) speichern. Die Tiefe beträgt bis zu 280 m. Bei Kühlungen kommt man mit einer Tiefe von 80 m aus.

**Wichtig:** Bei Flächenkollektoren sollten aufgrund des Einwurzeln keine Bäume und Sträucher gesetzt werden.

Die Kollektoren arbeiten immer in Zusammenarbeit mit Wärmepumpen.

### WÄRMEPUMPEN

Sole-Wasser

Grundwasser  
(Wasser-Wasser)

Luft-Wasser

**Sole-Wasserwärmepumpen** sind sehr betriebssicher und haben eine lange Lebensdauer. Weiters sind die Pumpen leicht zu installieren. Nachteilig ist, dass man das System nicht zum Kühlen verwenden kann (zu geringe Tiefe bei zu großem Flächenbedarf) sowie ein hoher Planungsaufwand.

**Grundwasserpumpen** werden auch zum Kühlen verwendet. Sie benötigen einen geringen Flächenbedarf und einen durchschnittlichen Planungsaufwand. Nachteilig sind etwaige Fehlfunktionen bei hohem Grundwasserstand. Außerdem muss die Wasserqualität berücksichtigt werden (Korrosion bei Geräten).

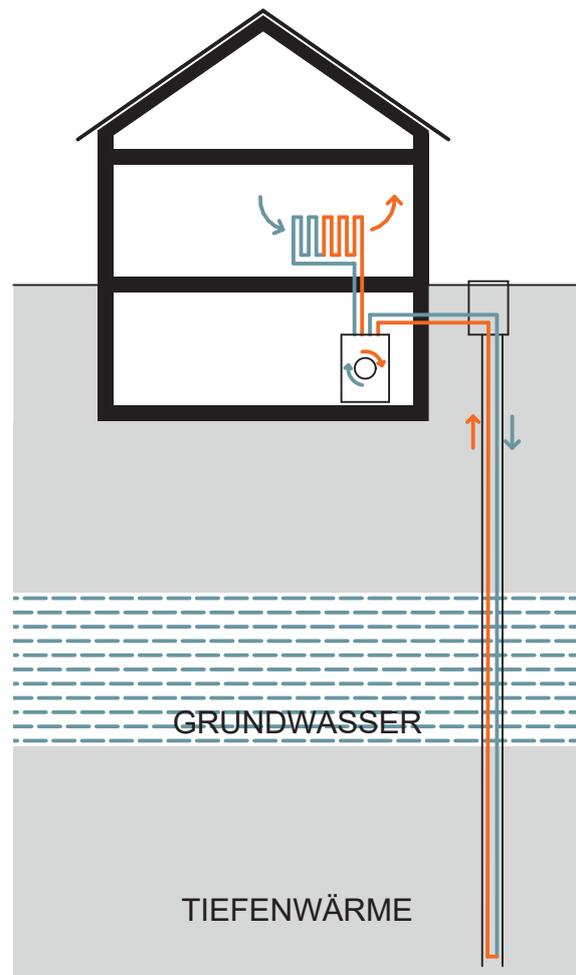
**Luft-Wasser-Wärmepumpen** sind sehr kostengünstig bei gleichzeitig langer Betriebsdauer. Weiters erfordern sie einen geringen Planungsaufwand und keine Zusatzbewilligungen. Nachteilig ist die geringere Leistung bei kalter Jahreszeit sowie die fehlende Möglichkeit der Kühlung bei hoher Sommerhitze. Der Wirkungsgrad kann deutlich verbessert werden, wenn die Abwärme einer Heizungsanlage oder der Raumluft (z. B. Pelletheizung, kontrollierte Wohnraumlüftung etc.) verwendet werden kann.

Die Effizienz von Wärmepumpen wurde in den letzten Jahren immer weiter gesteigert. So werden bei heutigen Systemen ca. 80 % der Wärme aus der Umwelt und nur ca. 20 % aus Hilfsenergie generiert.

**Wichtig:** Leistungszahl bei elektrischen Wärmepumpen = 4. Sie gibt das Verhältnis der im Jahr abgegebenen Nutzwärme zu eingesetzter elektrischer Energie für die Wärmepumpe und die Hilfsantriebe an – 1 kW Strom liefert 4 kW Heizleistung.

Bei gasbetriebenen Wärmepumpen wird dies als **Heizzahl** angegeben (Verhältnis von erzeugter Wärmeenergie zu eingesetzter Primärenergie), wobei eine Heizzahl von 1,4 einer Leistungszahl von ca. 4 entspricht.

## ENERGIEPFAHL / THERMISCHER UNTERGRUNDSPEICHER



## LUFT-WASSER-WÄRMEPUMPE

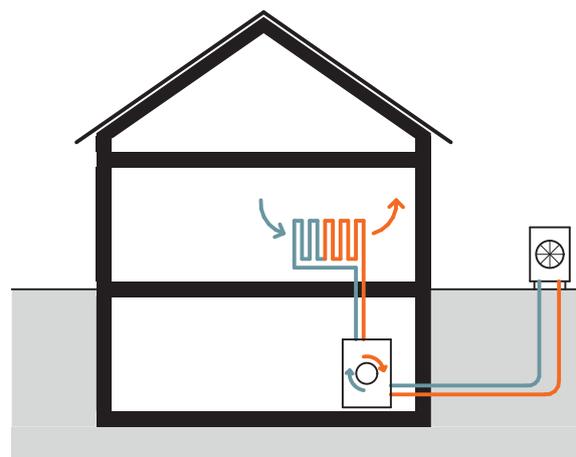


Abb. 37: Erdkollektoren

Die Effizienz einer elektrischen Wärmepumpe wird mit der Jahresarbeitszahl (JAZ) dargestellt und bezeichnet die Laufzeit auf ein ganzes Jahr gesehen.

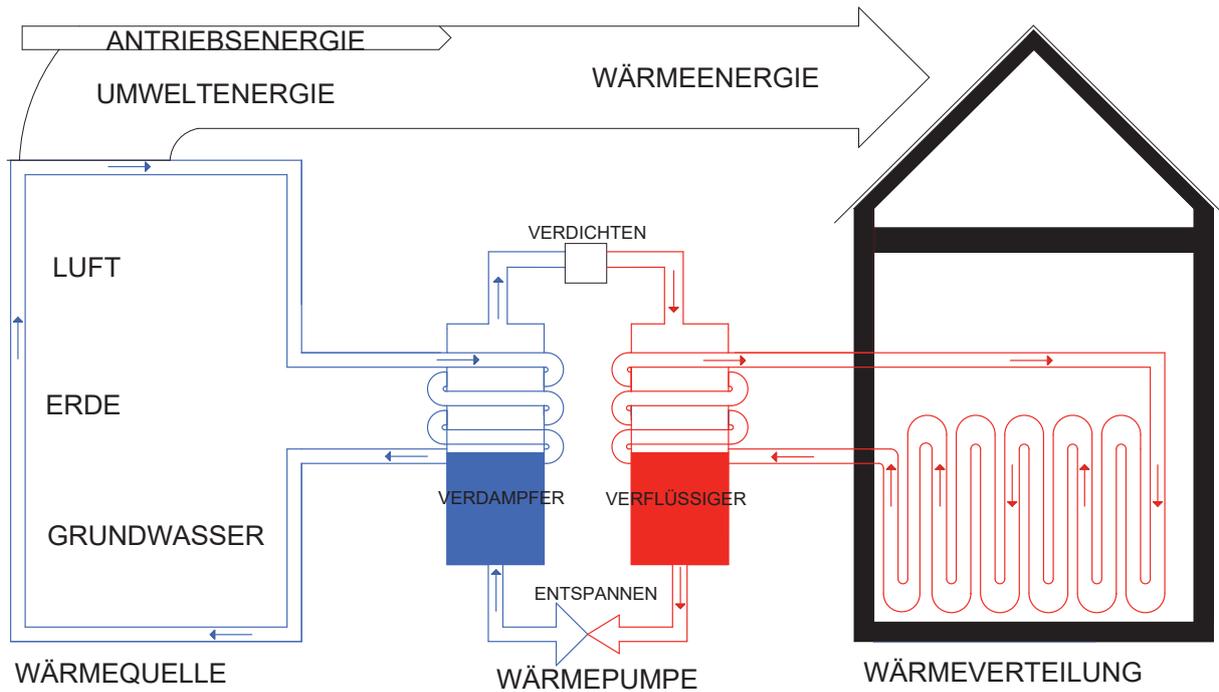


Abb. 38: Funktionsprinzip Wärmepumpe: Die drei Kreisläufe (Primärenergie, Wärmepumpe und Heizung/Kühlung) sind jeweils in sich geschlossene Systeme. Die Energieübertragung erfolgt durch Wärmetausch.

## 1.6 Wärmetransport/Wärmeverteilung

Die Wärmeverteilung erfolgt in einem Gebäude entweder über luft- oder wassergefüllte Systeme, wobei primär wassergefüllte Systeme verwendet werden. Heute werden die Rohrleitungen in einem zentralen Schacht geführt. Die horizontale Verteilung erfolgt als Ein- oder Zweirohrsystem in der Beschüttung des Fußbodenaufbaues, in einer abgehängten Decke oder – bei älteren Gebäuden – sichtbar im Sockelbereich der Wand.

Bei Einrohrsystemen ist der Rücklauf des ersten Heizkörpers der Vorlauf für den nächsten Heizkörper. Bei Zweirohrsystemen gibt es je einen Strang für Vor-Rücklauf.

Bei der Zweirohrheizung wird folgendermaßen unterschieden:

- Obere Verteilung
- Untere Verteilung
- Horizontale Verteilung

Bei der **Oberen Verteilung** wird der Vorlauf in einer Steigleitung zum Dachgeschoß geführt und auf die Fallstränge verteilt. Die Rücklaufleitungen bringen das Wasser zurück zum Kessel.

Bei der **Unteren Verteilung** hingegen werden der Vor- und der Rücklauf an der Kellerdecke montiert, von wo aus dann die Steigleitung nach oben führt.

Als **Horizontale Verteilung** bezeichnet man ein System, bei dem anstelle vieler Steigstränge eine zentrale Vor- und Rücklaufleitung installiert wird. An diese werden dann die einzelnen Abnehmer installiert.

Bei Etagenheizungen entfällt der Steigstrang.

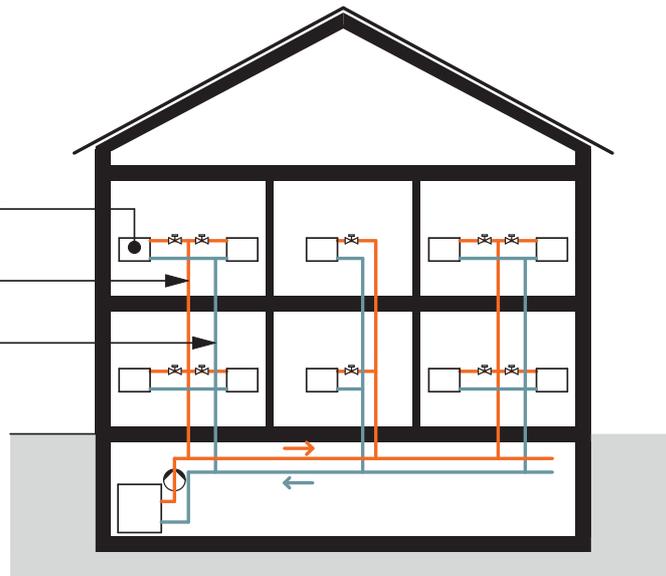
- Vor der Verlegung ist auf die richtige Dimensionierung und das richtige Rohrmaterial – von Kupfer bis Kunststoff (Fußbodenrohre) – zu achten.
- Vorsicht bei Ausdehnung und Schrumpfen der Rohre durch die Temperaturänderungen (längere Verlegung). Bei Metallen beträgt der Ausdehnungskoeffizient von **0,012 mm/(mK) bei Stahl** bis hin zu **0,017 mm/(mK) bei Kupfer**.
- Rohrleitungen sind gut zu dämmen: Dies dient der Verringerung des Wärmeverlustes und der Vermeidung von Schallbrücken.
- Um eine schnelle Entleerung und Entlüftung zu ermöglichen, sollten Heizkörperarmaturen und -anschlüsse gut zugänglich sein.
- Bei der Planung ist darauf zu achten, dass Wohnbereiche nicht unmittelbar über den Heizanlagen (Kessel, Pumpen etc.) angeordnet sind, da es zu Belästigungen (Gerätegeräusche) kommen kann.

VERTIKAL

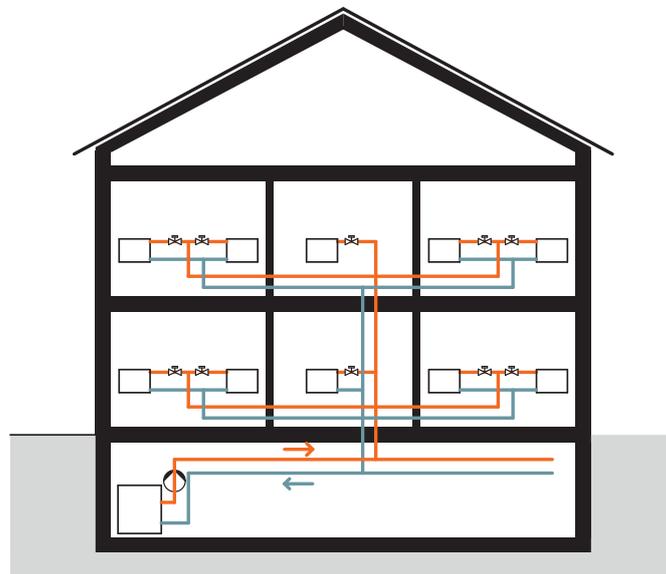
HEIZKÖRPER

VORLAUF

RÜCKLAUF



HORIZONTAL



ZWEIROHR

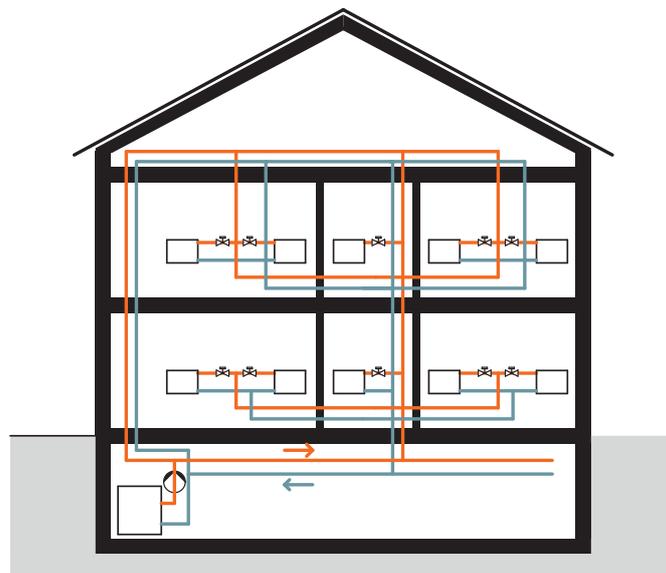


Abb. 39: Wärmeverteilung

## 1.7 Wärmeabgabe

Die Wärmeabgabe wird in drei Arten unterteilt.

- Wärmeleitung
- Konvektion
- Strahlung

Unter **Wärmeleitung** versteht man den Wärmefluss aufgrund des Temperaturunterschiedes zwischen einem Feststoff, einem Fluid oder einem Gas.

Bei der **Konvektion** erfolgt die Wärmeübertragung durch Mitnahme von Teilchen, die thermische Energie mitführen. Daher kann es auch in Festkörpern oder im Vakuum keine Konvektion geben, sondern nur in Fluiden (Gasen und Flüssigkeiten).

**Wärmestrahlung** entsteht durch Schwingungsenergie der Moleküle eines Körpers, wobei elektromagnetische Wellen ausgesandt werden.

Eine Strahlungsheizung ist angenehmer als eine Konvektionsheizung, da Heizungen mit hohem Strahlungsanteil Wandflächen (Umgebungsflächen) stärker erwärmen.



Abb. 40: Rolle mit PEX



Abb. 41: Verlegesystem

### 1.7.1 Flächenheizung

Bei der **Flächenheizung** erfolgt die Abgabe der Wärme über Böden, Decken und Wände. Die Zu- und Ableitungen werden in den Flächen verlegt. Das warme Wasser heizt dabei den Körper auf, der wiederum die Wärme über Strahlung an den Raum abgibt – es entsteht ein gleichmäßiges Temperaturprofil. Dadurch wird der Raum wärmer empfunden, was zu einer Reduzierung der Energiezufuhr und einer Kostenersparnis führt.



Abb. 42: Verlegung Wand

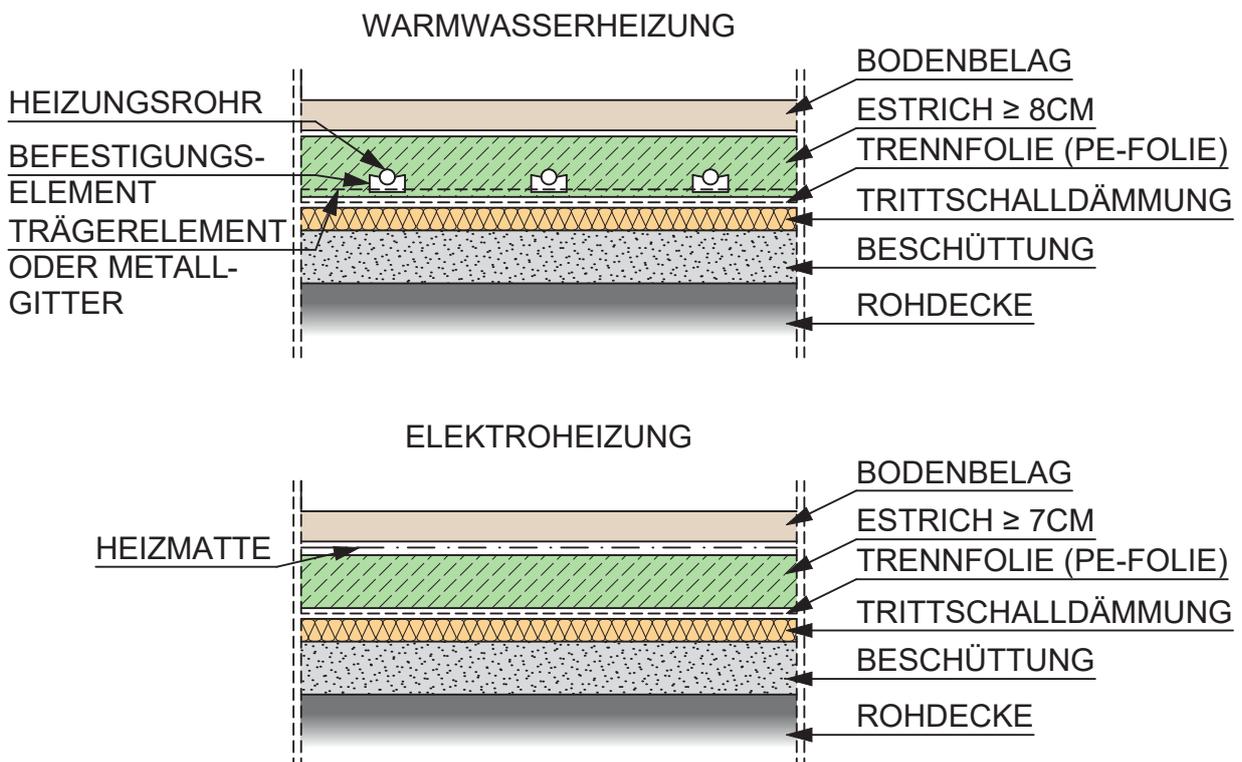
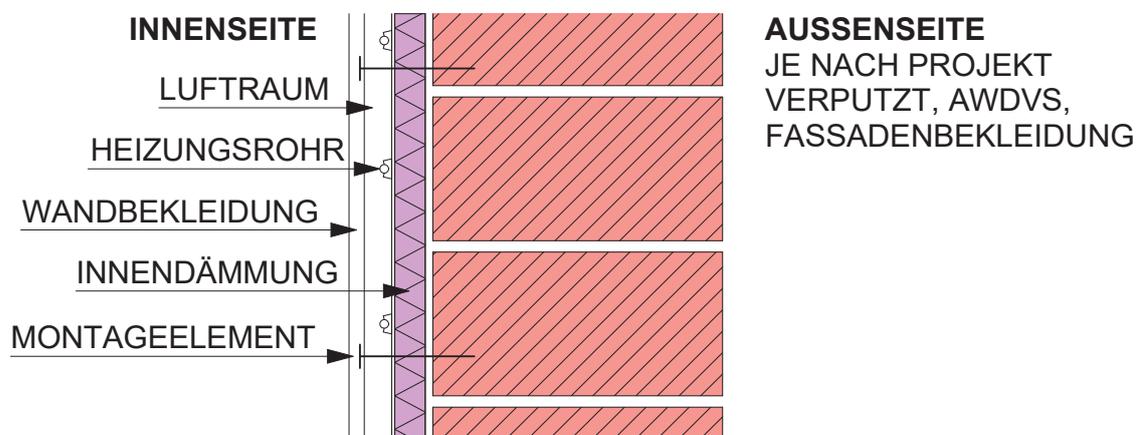
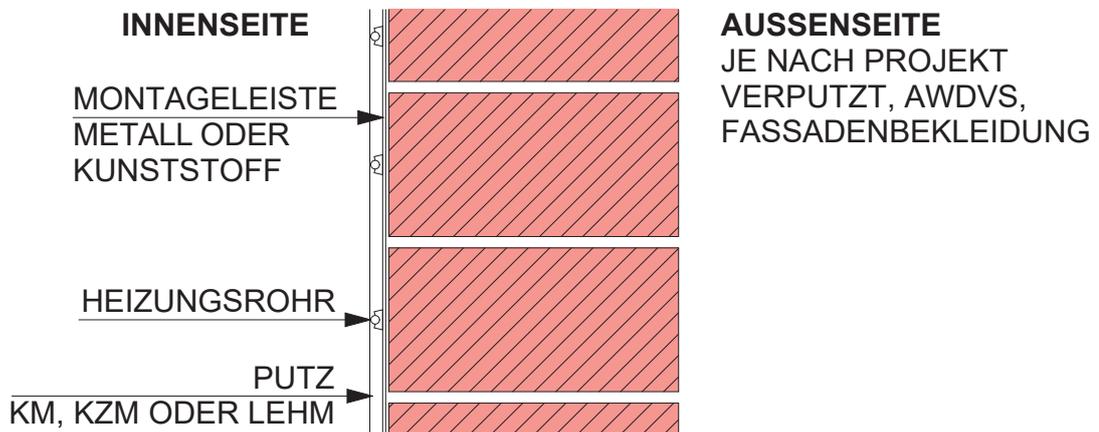
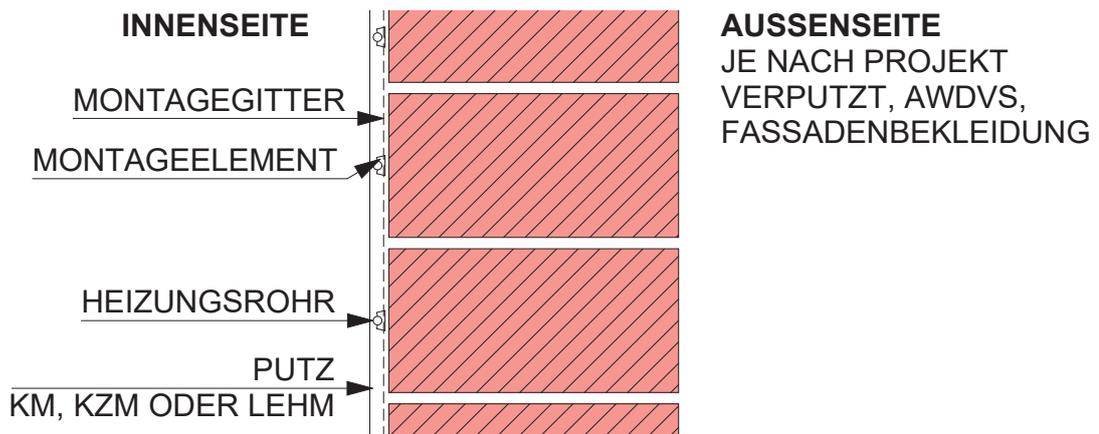


Abb. 43: Fußbodenheizung

WANDHEIZUNG | WARMWASSERHEIZUNG

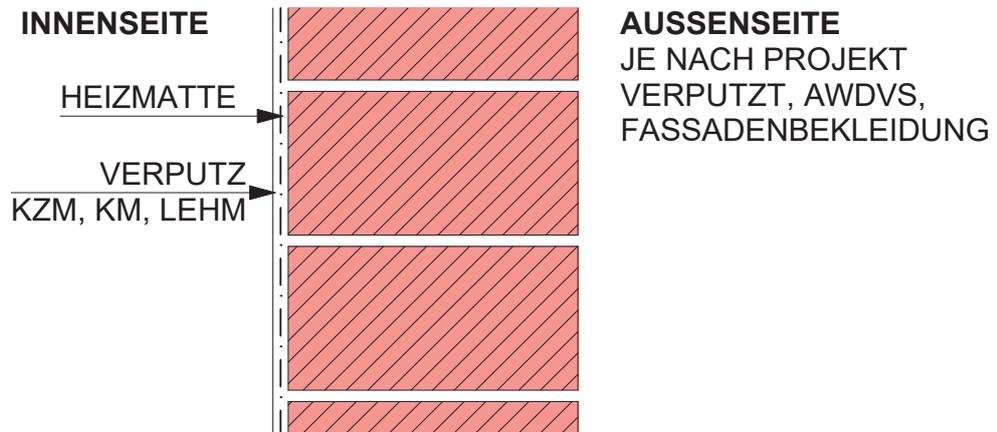


WANDBEKLEIDUNG KANN SEIN:  
HOLZ, GK-PLATTE, FERMACELL-PLATTEN, ZIEGEL-DÜNNWANDSTEINE

Abb. 44: Wandheizung | Warmwasserheizung

## WANDHEIZUNG

### ELEKTROHEIZUNG DRAHTSYSTEM



### INFRAROTHEIZSYSTEM

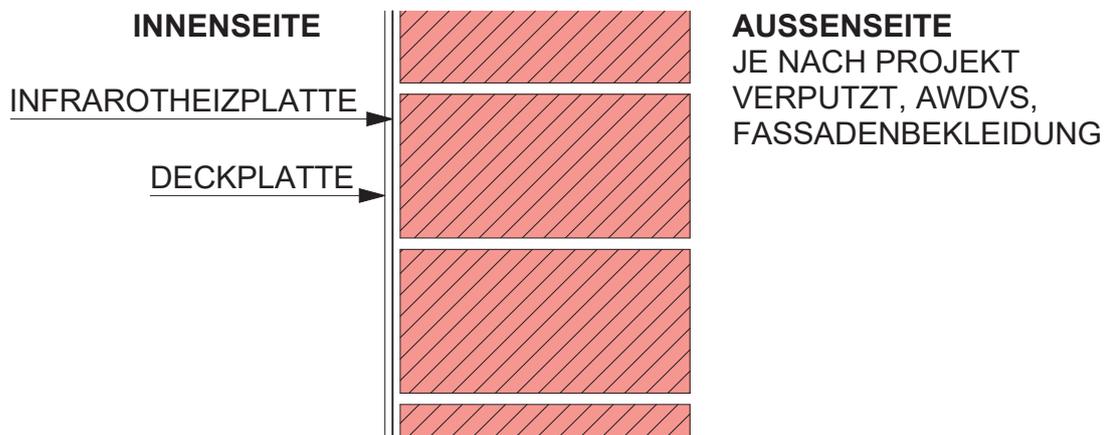


Abb. 45: Wandheizung

Anwendung finden Flächenheizungen vor allem bei regenerativen Energien (Sonnenergie oder in Verbindung mit Wärmepumpen). Vorteilhaft ist, dass sie über eine Wärmepumpe oder einen Kälteerzeuger

ger auch zum Kühlen verwendet werden können (siehe Abb. Betonkernaktivierung). Ebenso positiv ist der geringere Platzbedarf.

## BETONKERNAKTIVIERUNG

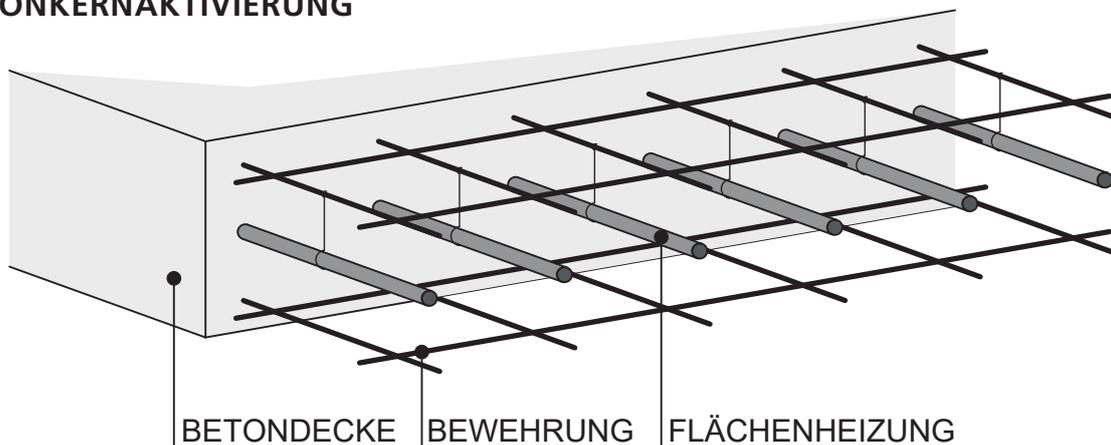


Abb. 46: Betonkernaktivierung

Die Nachteile bestehen in einer höheren Trägheit, der geringeren Regelbarkeit sowie der höheren Investitionskosten.

Ebenso als Flächenheizung gilt der **Radiator**, der Wärme mittels elektrischen Stroms erzeugt. Die Wärmeabgabe erfolgt einerseits mittels Konvektion (80–60 %) und andererseits mittels Strahlung (20–40 %). Bautypen sind Glieder-, Flach-, Platten-,

Rippen- oder Stahlrohrheizkörper. Die Steuerung erfolgt mittels integriertem Temperaturfühler und mikroelektronischen Thermostatköpfen. Als Sonderbauform ist der Badheizkörper zu erwähnen.

Als weitere Art eines **Radiators** ist der Ölradiator zu nennen. Dieser ist jedoch energieineffizient und teuer und wird deshalb meist als Notheizung oder in Ferienhäusern u. Ä. verwendet.

### 1.7.2 Konvektoren

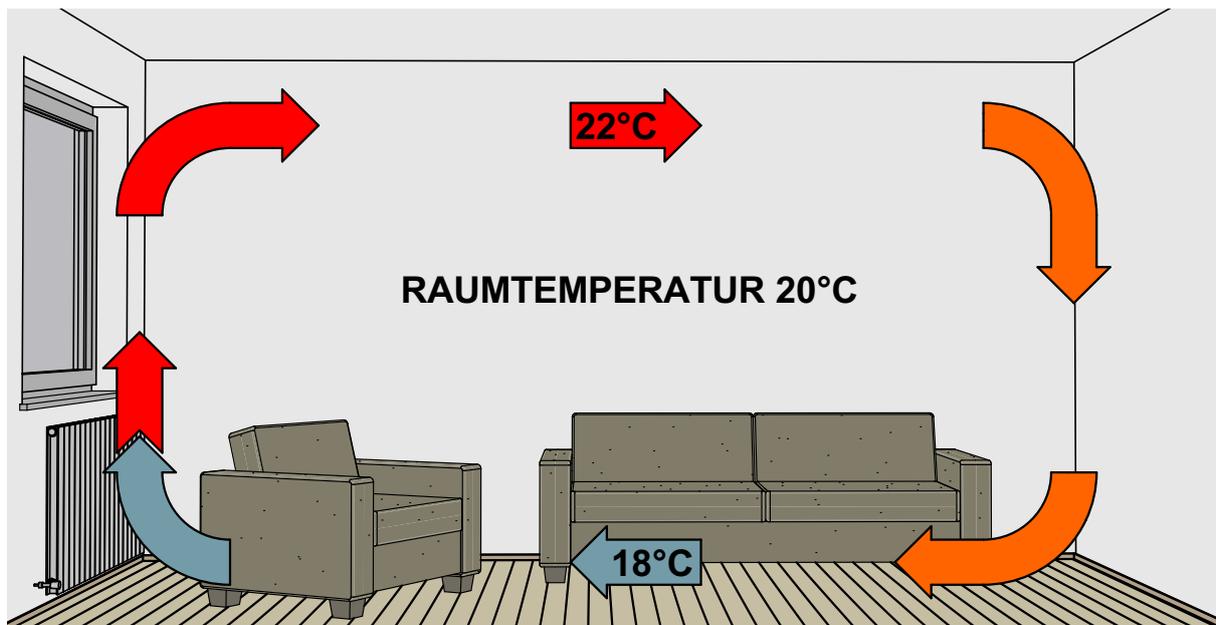


Abb. 47: Konvektion

**Konvektoren** übertragen die Wärme durch Mitführung und geben keine nennenswerte Strahlung ab. Die Funktionsweise liegt dabei bei der Erwärmung der Luft, die bis zur Decke aufsteigt, abkühlt und wiederum auf der gegenüberliegenden Seite herunterfließt. Heizkörpertypen gehen hier von Rippenrohrheizkörpern (aufgrund des geringen Wasserinhaltes im System wird die Oberfläche über Rippen vergrößert), Schachteinbau-, Unterflur-, Gebläse- oder Fußleistenkonvektoren.

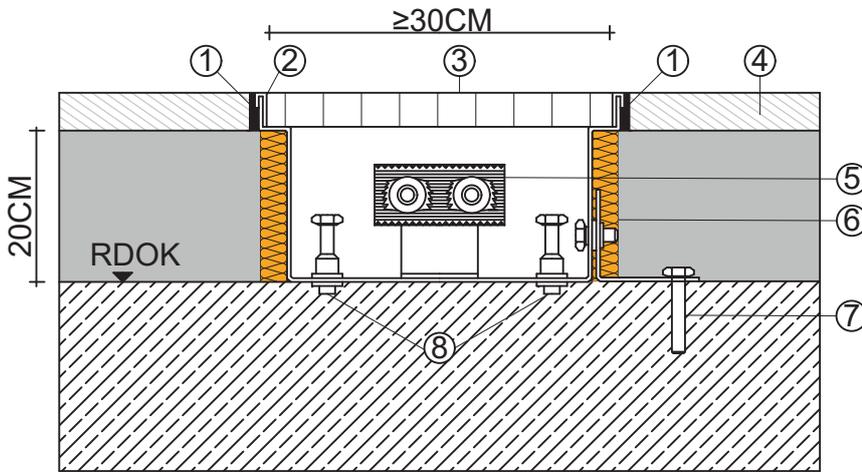
Vorteil der Heizung sind geringe Anlagenkosten sowie eine gute Anpassung an einen wechselnden Wärmebedarf, da sie sehr schnell reagieren. Nachteilig ist, dass aufgrund starker Luftbewegungen eine starke Staubaufwirbelung sowie ein Unwohl-

sein durch gefühlte Temperaturschwankungen entstehen.

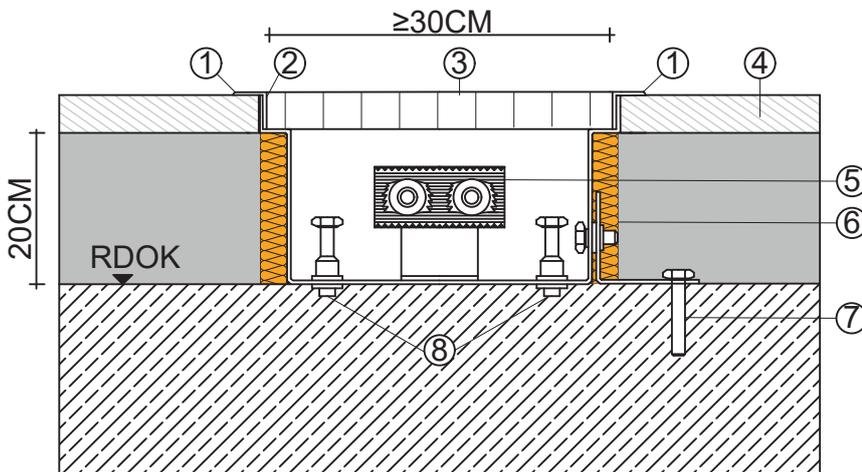
**Platten und Kompaktheizkörper** geben je nach Ausführung 20 bis 55 % Wärme als Strahlung ab, der Rest als Konvektion. Aufgebaut sind sie aus Stahlblechen, die auf ihrer Rückseite mit Heizwasserrohren oder gewellten Stahlblechen verschweißt sind. Der Vorteil besteht daher in der sehr geringen Bautiefe. Plattenheizkörper, die rückseitig mit Lamellen versehen sind, werden Kompaktheizkörper genannt.

**Bodenkonvektoren** liegen möglichst nahe an den (Fenster-)Türen. Die Bilder auf der nächsten Seite zeigen die Möglichkeiten, wie Bodenkonvektoren in den Fußbodenaufbau eingeführt und an den Bodenbelag angeschlossen werden können.

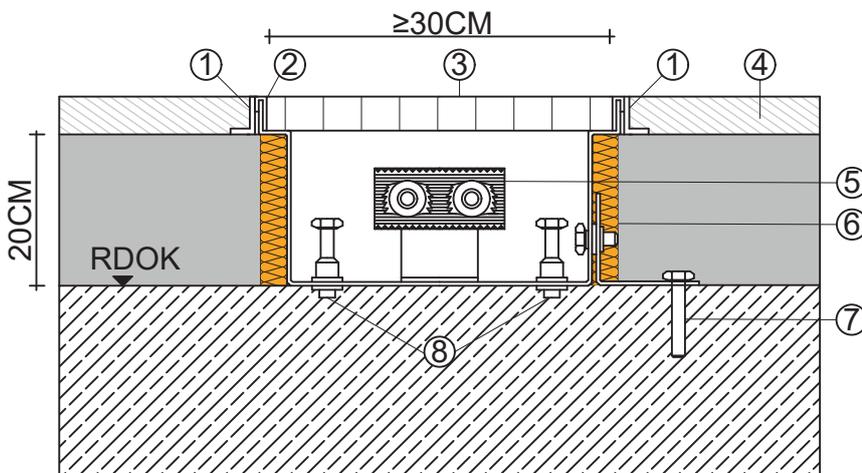
**BODENKONVEKTOREN**



- ① FUGENMASSE
- ② U-RAHMEN
- ③ BEGEHBARES GITTER
- ④ BODENBELAG
- ⑤ WÄRMETAUSCHER
- ⑥ TRITTSCHALLDÄMMUNG
- ⑦ VERANKERUNG
- ⑧ STELSCHRAUBEN



- ① ANSCHLUSSSCHIENE
- ② U-RAHMEN
- ③ BEGEHBARES GITTER
- ④ BODENBELAG
- ⑤ WÄRMETAUSCHER
- ⑥ TRITTSCHALLDÄMMUNG
- ⑦ VERANKERUNG
- ⑧ STELSCHRAUBEN



- ① ANSCHLUSSSCHIENE
- ② U-RAHMEN
- ③ BEGEHBARES GITTER
- ④ BODENBELAG
- ⑤ WÄRMETAUSCHER
- ⑥ TRITTSCHALLDÄMMUNG
- ⑦ VERANKERUNG
- ⑧ STELSCHRAUBEN

Abb. 48: Bodenkonvektoren

Die folgenden Abbildungen zeigen die Möglichkeiten der Anordnung von Heizkörpern in Bezug auf Fenster und Fenstertüren. Die Größen sind symbolische Darstellungen, die exakte Dimension der Fenster ergibt sich aufgrund der Planung. Die Dimensionierung der Heizkörper wird durch Berechnung festgelegt.

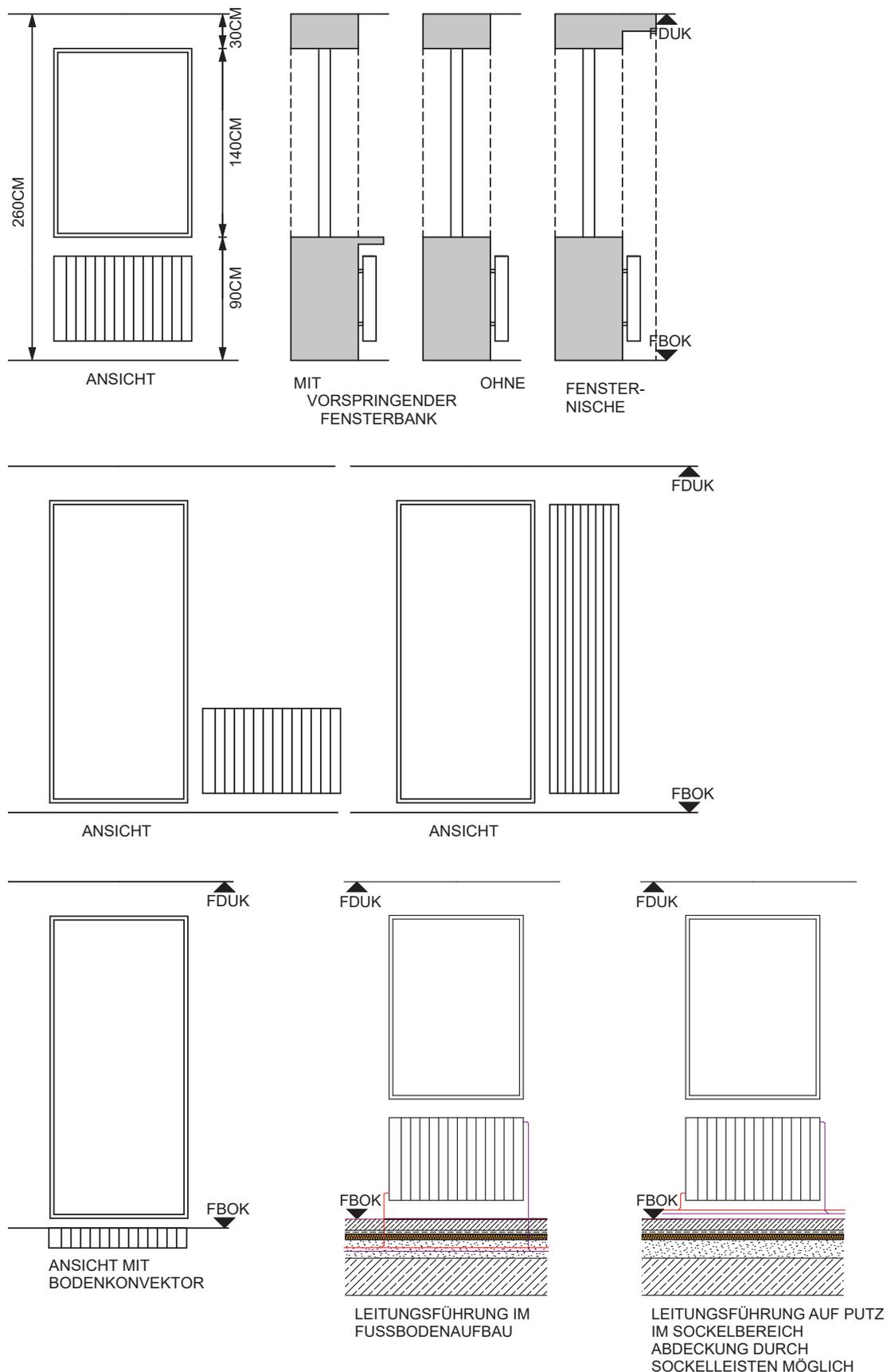


Abb. 49: Lage der Heizkörper

**Heizkörperekventile** verbinden den einzelnen Heizkörper mit dem Vor- und dem Rücklaufrohr. Sie lassen sich in die vorgesehenen Öffnungen der Heizflächen einschrauben und leiten das Heizungswasser im 90-Grad-Winkel zum Heizkörper um. Anders als das Heizkörperventil in Durchgangsform ermöglicht es so den Anschluss des Heizkörpers von unten (Leitungsführung im Fußboden oder am Sockel) oder direkt aus der Wand.

Strömt das Heizungswasser durch die Armatur, passiert es in der Umlenkung den Ventilkegel. Dessen Stellung (mechanische oder elektrische Steuerung) beeinflusst den Heizwasserdurchfluss und somit auch die Leistung der Heizfläche. Der Kegel ist das Ende des Ventilstifts oder der Ventilspindel, die durch eine Feder aus dem Bauteil gedrückt wird. Das heißt: Im Normalfall lässt das Heizkörperekventil ankommendes Heizwasser vorbei, wodurch der Heizkörper die unter den gegebenen Umständen maximal mögliche Heizleistung erreicht. Zur automatischen Regelung der gewünschten Leistung ist das Ventil mit einem Thermostatkopf verbunden. Dieser registriert die Temperatur im Raum und passt die Ventilstellung automatisch an diese an. Ist es zu warm, drückt ein Mechanismus im Thermostat den Ventilstift nach innen. Der freie Querschnitt verengt sich und so strömt we-

niger Heizwasser durch das Heizkörperekventil. Die Leistung des Heizkörpers wird verringert.

Die Thermostate können mechanisch oder elektrisch arbeiten. Einfache mechanische Bauteile setzen auf eine spezielle Flüssigkeit. Diese dehnt sich bei steigenden Temperaturen aus und verschließt dabei das Ventil. Sinkt die Raumtemperatur, schrumpft das Medium und das Eckventil am Heizkörper öffnet sich wieder. Bei elektrischen Thermostaten bewegt ein kleiner Motor den Ventilstift.

Die richtige Einstellung und Regelung über diese Ventile helfen nicht nur Heizenergie, sondern auch Wasser zu sparen, ohne Komfortverlust für die Nutzer. Geringere Wassermengen verringern auch den Geräuschpegel in den Heizungsleitungen.

Es gibt zwei Arten von Heizkörperventilen: vor- und nicht voreinstallbare Ventile. Gemeint ist damit die Möglichkeit, den Druckverlust der Bauteile manuell zu verändern, wenn ein hydraulischer Abgleich durchgeführt werden soll. Hierbei wird die gesamte Anlage so eingestellt, dass das Heizungswasser auf seinem Weg zu jedem Heizkörper den gleichen Widerstand überwinden muss. Sonst würde sich die Wärme ungleichmäßig im Haus verteilen und weiter von der Wärmequelle entfernte angebundene Heizflächen würden zu wenig Wärmeversorgung bekommen.

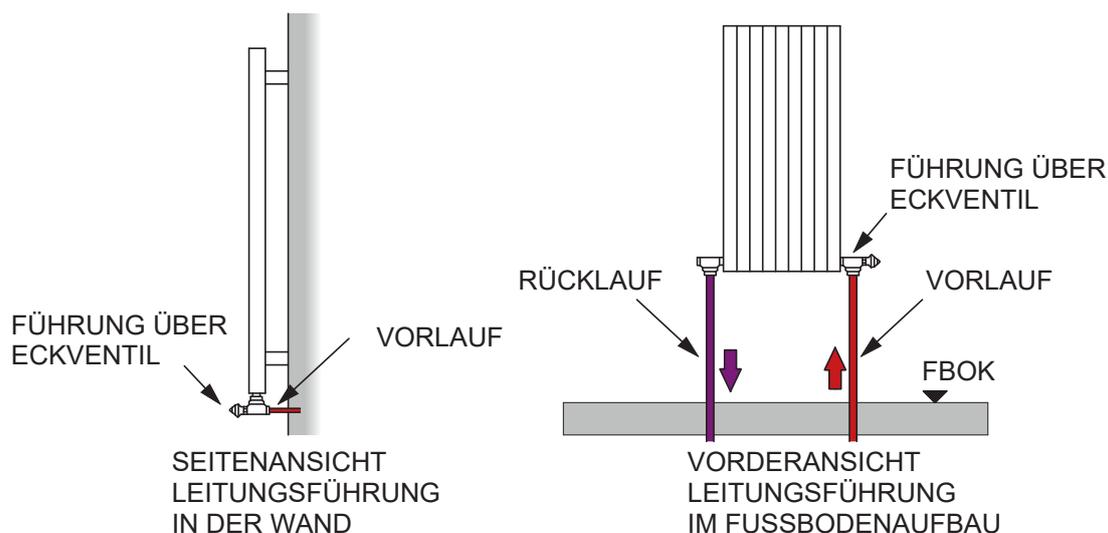


Abb. 50: Einsatz Eckventil

## 1.8 Wärmeregulierung

Die Wärmeregulierung wird über außen- und innen-temperaturgeführte Regelungen sowie über Thermostatventile erreicht. Folgende Möglichkeiten bieten sich an:

### 1. Steuerung der Vorlauftemperatur:

- Außentemperaturfühler
- Raumthermostate
- gängigste Schaltung, die eine zentrale Regelung der Heizung eines Gebäudes ermöglicht
- Funktionsweise: Die Vorlauftemperatur wird in Abhängigkeit zur Außentemperatur berechnet, d.h. je niedriger die Außentemperatur, desto höher die Vorlauftemperatur.

- In Verbindung mit Thermostatventile stellt dies Regelungsart die optimale Variante dar.

### 2. Steuerung der Raumtemperatur:

- einzelne Thermostatventile
- Nur für EFH geeignet, da die Regelung der Wärmeerzeugung und Wärmezufuhr durch Raumthermostate nicht opportun ist.
- Nachteilig kann zum Beispiel sein, dass das Öffnen von Fenstern automatisch zu einer Vorlauftemperaturabsenkung führt.

### 3. Steuerung Öl/Gasheizung:

- Ein- und Ausschalten des Brenners



Abb. 51: Thermostat

Durch Thermostatventile kann die Raumtemperatur individuell eingestellt werden. Ein Thermostat besteht normalerweise aus einem Regler sowie ei-

nem Ventilkörper. Der Regler mit dem Thermostat beinhaltet normalerweise eine Substanz mit einem definierten Volumen. Bei Erwärmung dehnt sich das Fluid aus und schließt dabei das Ventil. Dieser Punkt ist mittels Thermostatkopf durch Drehen einstellbar.

Die Komponenten einer Heizungsregelung sind:

- Messglieder (Fühler): erfassen Außen- oder Raumtemperatur
- Regelgerät (Vergleicher): vergleicht Ist- mit Soll-Werten
- Stellglieder (Ventile): werden durch die Vorgaben gesteuert (Mischventil oder Brennerschalter)

Der Außenregler wird in ca. 2/3 Höhe des Gebäudes an der Außenwand im Schatten montiert.

## 1.9 Wärmespeicherung

Wärmegewinnung ohne eine effektive Wärmespeicherung ist nicht zweckmäßig. Arten der Wärmespeicherung lassen sich zum Beispiel nach der Dauer einteilen, über die die erzeugte Wärmeenergie gespeichert werden soll:

- **Puffer** kommen meist bei Wärmepumpen oder Blockheizkraftwerken (BHKW) zum Einsatz. Der Puffer wird durch große Wassertanks erbracht. Die Speicherung kann stunden- oder tageweise erfolgen.
- **Kurzzeitspeicher** werden bei Holzkesseleln, Solar- oder Brauchwasserspeichern verwendet. Speichermedium kann die Temperatur ca. 1 bis 2 Tage halten.

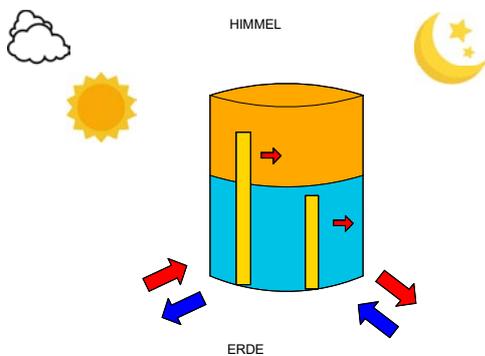


Abb. 52: Kurzzeitspeicher

- **Langzeitspeicher**, sogenannte Saisonspeicher, können sehr lange Wärme speichern (Wochen oder Monate). Überschüssige Energie wird im Erdreich eingelagert.

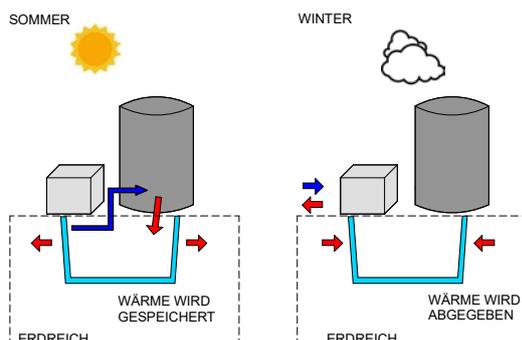
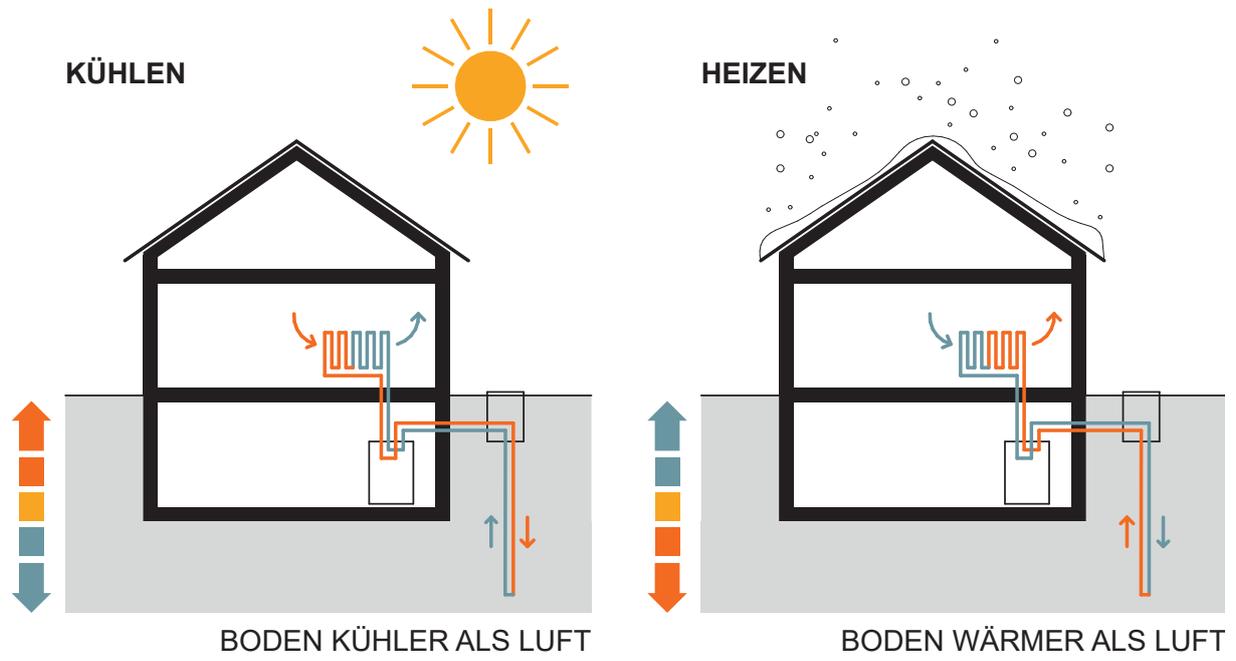


Abb. 53: Langzeitspeicher

- **Sensible Wärmespeicher** beruhen auf der fühlbaren Wärme unterschiedlicher Medien (Wasser, Magnesit, Beton oder Erde). Die Aufnahme bzw. Abgabe findet über die Temperaturänderung im Speichermedium statt (Beispiel: Erdsondenwärmespeicher, Heißwasserspeicher etc.).
- **Latentwärmespeicher** nutzen zur Wärmeaufnahme die Änderung des Aggregatzustandes – z. B. fest zu flüssig und umgekehrt – eines Mediums. Hierfür werden sogenannte Phasenwechselmaterialien – PCM (engl. Phase Change Materials) – verwendet.
- Ein **Thermodynamischer Speicher** ist ein reversibles (umkehrbar) System, das teilweise noch in der Entwicklung steckt.

Bei der Kühlung unterscheidet man:

- **Aktive Kühlung** [*active cooling system*]: Die Funktionsweise ist das System der Wärmepumpe. Das System der Aufnahme von Wärme aus der Umwelt und die Abgabe an das beheizende Gebäude wird umgedreht. Dabei wird die Wärmepumpe mit einem umkehrbaren Kältekreislauf ausgerüstet. Außerdem wird der Verdampfer zum Verflüssiger und umgekehrt. Die überschüssige Raumwärme wird durch die Wärmepumpe aufgenommen und durch den Verdichter abgekühlt.
- **Passive Kühlung** [*natural cooling*]: Erdgekoppelte Pumpen nutzen die niedrige Temperatur des Erdreiches oder des Grundwassers zur Klimatisierung. Ab einer Tiefe von 15 Metern liegt die Erdtemperatur konstant bei 10 °C. Im Sommer fungiert das Erdreich als Kältespeicher, im Winter als Wärmequelle.



Ende der Leseprobe