

# **Wärmeverteilsysteme**

Von den heute gebräuchlichsten Wärmeträgern für Heizsysteme (Luft, Warm- und Heißwasser, Dampf, Wärmeträgeröle) hat Warmwasser für die Raumheizung in Deutschland eine überragende Bedeutung erlangt. Gründe liegen in einem sicheren Betrieb ohne hohe Überdrücke, ohne hohe erforderliche Übertemperaturen und in einer guten Regelbarkeit der Wärmeabgabe bei vergleichsweise geringem Transportenergieaufwand.

Die Stoffdaten prädestinieren Wasser als Wärmeträger für die meisten heute üblichen Anwendungen in der Raumheizung gegenüber dem zukünftig möglichen alleinigen Wärmeträger Luft.

Wärmeverteilsysteme bieten beim heutigen energetischen Stand der Neubauten und Sanierungen eines der größten Optimierungspotentiale. Die Verteilverluste einer Trinkwarmwasserbereitung mit Zirkulation können ohne Probleme die Nutzwärmeabgabe übersteigen. Daher sollten auch im beheizten Bereich Zirkulations- und Heizwasserverteilleitungen soweit wie möglich gedämmt werden.

## **1. Wasserheizung**

### **Verteilsysteme**

Früher übliche Schwerkraftheizungen, die mit geringsten Wassergeschwindigkeiten, tragem Anfahrverhalten und einer relativ schlechten Regelbarkeit verbunden waren, sind heute durch die Pumpenwarmwasserheizung abgelöst. Viele Verteilsysteme sind jedoch auch heute noch von den Anforderungen der früheren Schwerkraftheizungen geprägt: Wärmeerzeuger sind im Keller angeordnet, die Leitungen sind widerstandsarm überwiegend senkrecht verlegt.

Bei der Verteilung des Heizwassers gibt es diverse Möglichkeiten der Rohrverlegung. Einen Überblick gibt Bild 1.

Im Neubau setzt sich die geschossweise horizontale Verteilung mit zentralem, d.h. im Kernbereich des Gebäudes angeordnetem, Hauptsteigstrang durch. Die wohnungswise Anbindung von Heizkörpern über einen zentralen Verteiler bietet theoretisch die Möglichkeit der wohnungswisen Heizkostenerfassung mit Wärmemengezählern. In der Praxis wird auf diese Lösung der Heizkostenabrechnung jedoch nur sehr selten zurückgegriffen.

Ein- und Zweirohrheizungen und auch Fußbodenheizungen können sowohl gebäudeweise (Gebäudezentralheizung) als etwageweise (Stockwerksheizung) verlegt sein. Die Etagenheizung (Bild 5.2.7.1.-2 b) hat sich in der Modernisierung – bei Umstellung von Einzelöfen auf Wasserheizung – weit verbreitet.

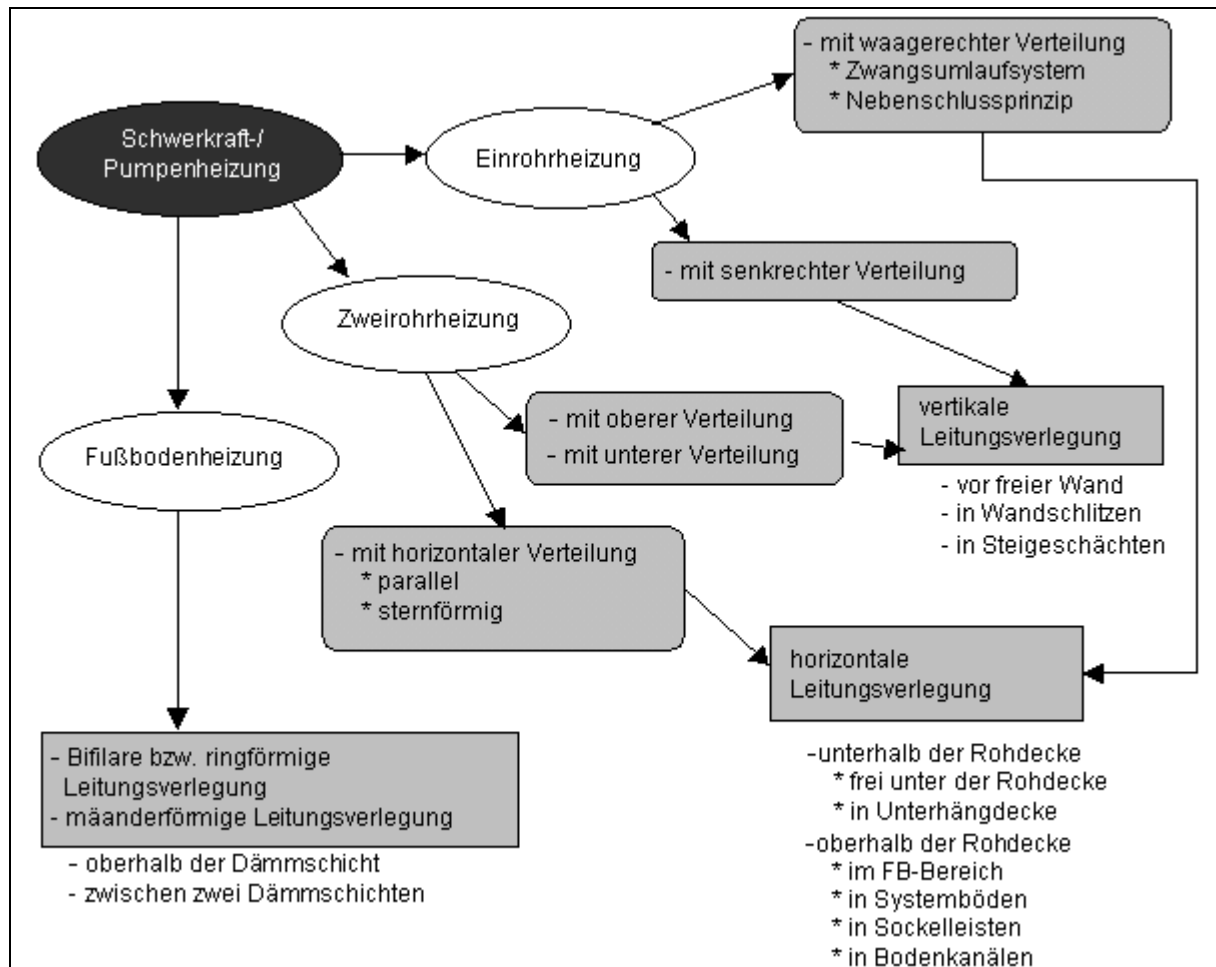


Bild 1 Übersicht üblicher Verteilsysteme für Warmwasserheizung

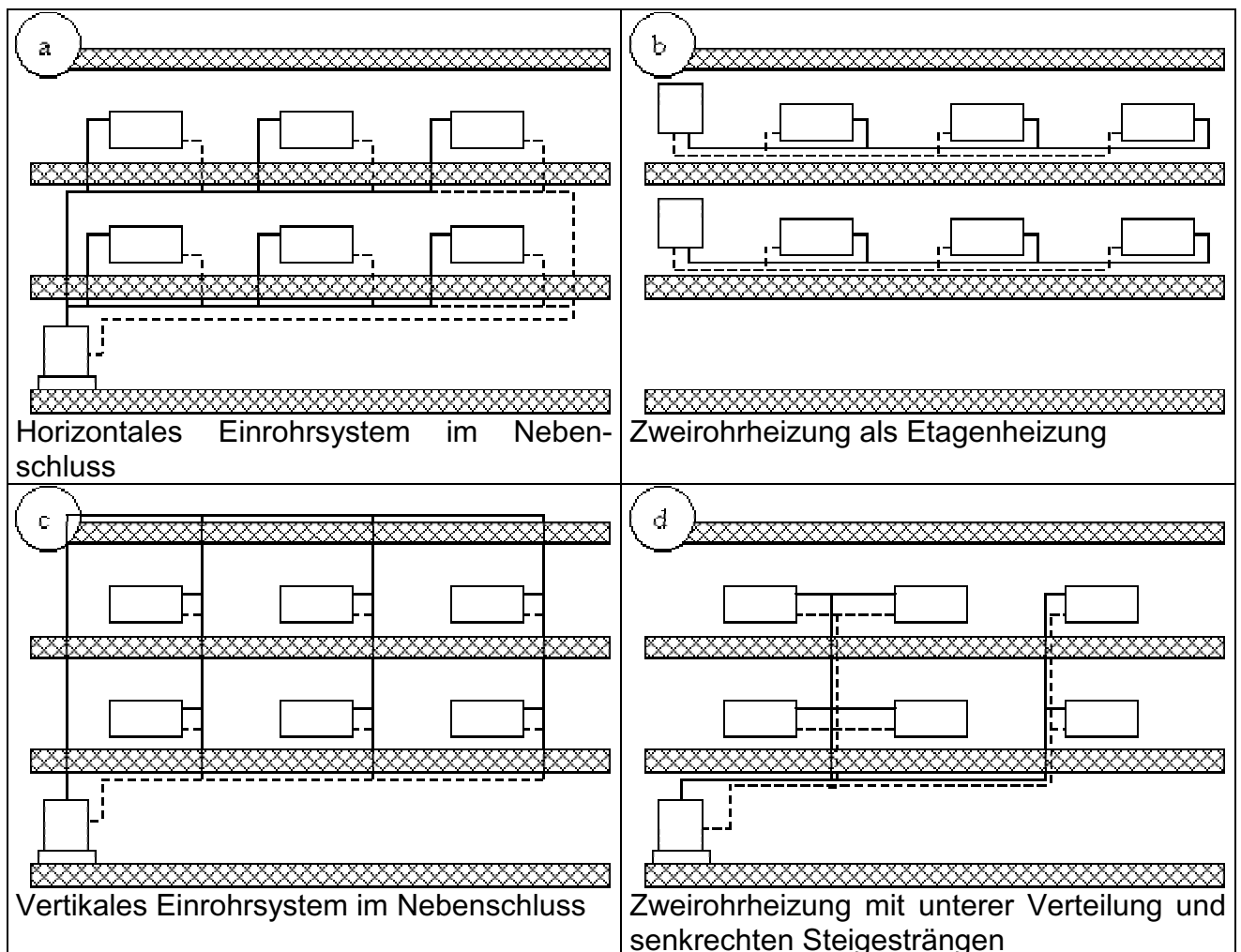
## Einrohrheizungen

Bei der Einrohrheizung erfolgt die Versorgung der Heizflächen über eine gemeinsame Rohrleitung, an die Heizkörper vor- und -rückleitungen angeschlossen werden. Die verfügbare Vorlauftemperatur sinkt daher von Heizkörper zu Heizkörper. Beim Zwangsumlaufprinzip, wie es z.B. bei wasserseitig unregulierten Konvektorheizungen verwendet wird, fließt der gesamte Volumenstrom durch jeden Heizkörper. Die meisten Heizkörper werden jedoch im Nebenschlussprinzip gebaut. Hier teilt sich am Heizkörperanschluss der gesamte Heizwasserstrom auf. Ein Teil fließt über den Heizkörper, der andere Teil über eine parallel zum Heizkörper angeordnete Kurzschlussleitung daran vorbei. Für den Anschluss werden Spezial-Einrohrventile verwendet. Einrohrheizungen werden in horizontale (Bild 2a) und vertikale System (Bild 2c) unterschieden.

## Zweirohrheizungen

Die heute am meisten verbreiteten Zweirohrheizungen werden mit oberer oder unterer Verteilung, mit senkrechten Steigesträngen oder mit horizontaler Verteilung in den Geschossen ausgeführt. Bei der unteren Verteilung (Bild 2d) werden die Hauptverteilungen meist im unbeheizten Keller verlegt. Von dort aus zweigen mehrere senkrechte Steigestränge ab. Dachheizzentralen führen zu Systemen mit oberer Verteilung (Bild 2e). Bei Zweirohrsystemen mit horizontaler Verteilung in den Geschossen (Bild 2f) werden die Verteil- und Anbindeleitungen unterhalb der Geschossdecke, in einem Doppelboden oder im Fußbodenaufbau verlegt. Die Heizkörper werden direkt angeschlossen.

Das früher übliche Tichelmannsystem (Bild 2g), das System gleicher Weglängen hat heute – in Netzen mit Thermostatventilen – nur noch eine sehr geringe Bedeutung. Es verursacht höhere Kosten für Netz und Dämmung.



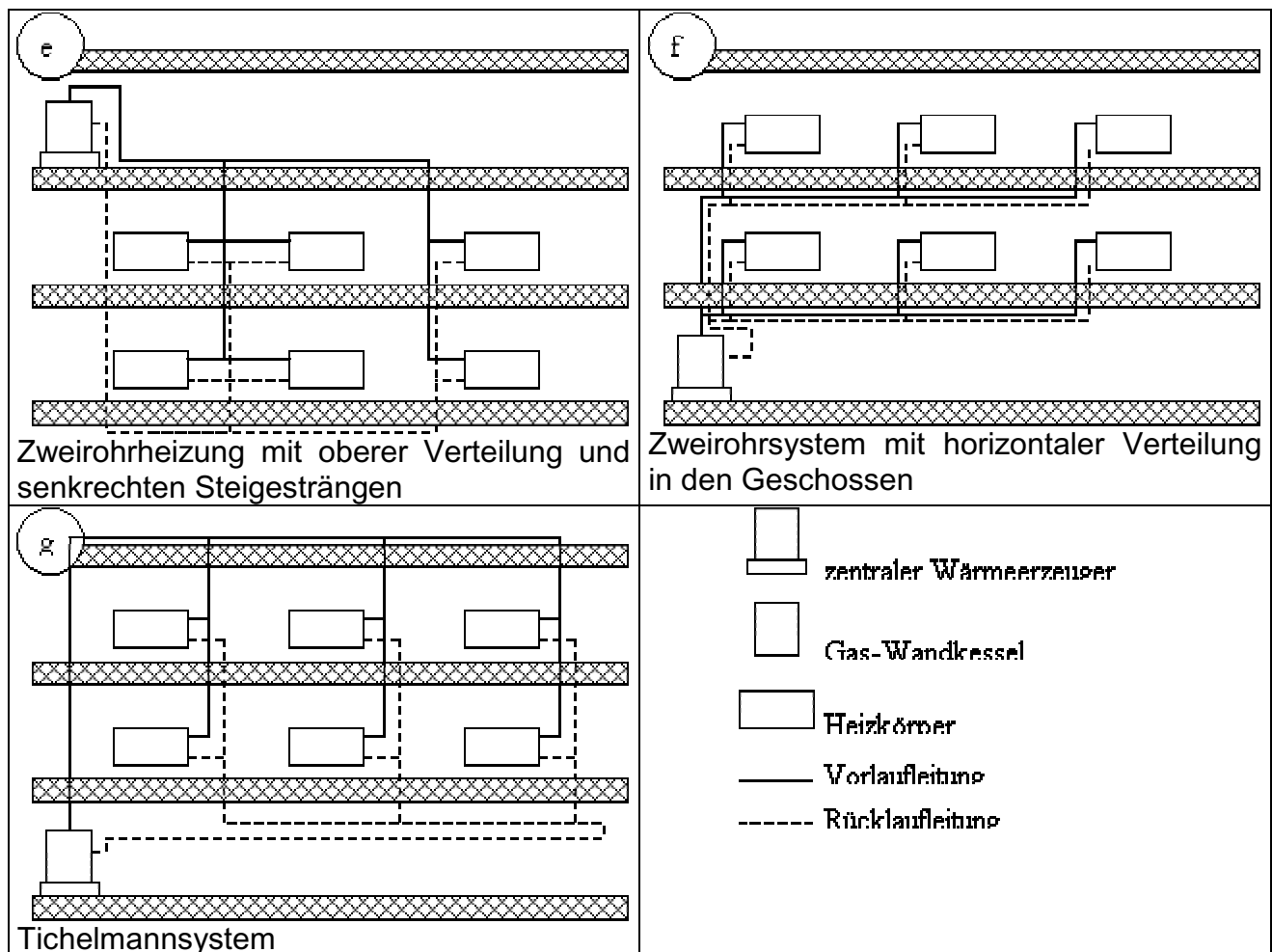


Bild 2 Spezielle Verteilsysteme der Wasserheizung

In Nichtwohnbauten können dieselben Verteilsysteme wie in Wohnbauten eingesetzt werden. Bei Skelettbauweise kommt vor allem die horizontale Verteilung in den Geschossen mit zentralem Steigstrang zur Anwendung.

## Netzhydraulik

Nach Festlegung der Verteilungsart sind für das Verteilsystem ein Rohrplan bzw. ein Strangschema zu erstellen. Das Strangschema ist i. d. R. nicht maßstabsgetreu. Es ist Grundlage für die Rohrdimensionierung und Druckverlustberechnung. Aus den Heizkörperleistungen und dem gewählten Temperaturniveau werden die notwendigen Volumenströme durch das Verteilnetz bestimmt. Jede Teilstrecke des Systems wird aufgrund des jeweils fließenden Auslegungsmassenstroms bemessen. Große Rohrdimensionen führen zu erhöhten Investitionskosten, kleine zu erhöhten Druckverlusten und Pumpstromkosten.

In Altanlagen liegen die Druckverluste pro Meter Rohr bei etwa 50 bis 150 Pa. In Neubauten können auch noch kleinere Druckverluste pro Meter wirtschaftlich sinnvoll sein. Diese stellen sich aufgrund der sehr geringen Volumenströme im Neubau und der kleinsten üblichen Rohrdurchmesser von DN 10 (meist aber DN 15) von selbst ein.

Für das Verständnis der Zusammenhänge in hydraulischen Netzen ist die Kenntnis hydraulischer Grundlagen unabdingbar. Auf diese kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Begriffe der Hydraulik sind: Druckverlust in Rohrleitungen und Einbauten, hydraulischer Widerstand, Reihen- und Parallelschaltung von Bauteilen, Pumpen- und Anlagenkennlinie, Betriebspunkt, Grund- und Betriebskennlinie von Regelventilen.

Die Hydraulik einer geschlossenen Heizungsanlage kann in Analogie zur Elektrotechnik als Reihen- und Parallelschaltung hydraulischer Widerstände (Rohre, Einbauteile, Ventile usw.) analysiert werden. Stellglieder und Regelorgane sind wesentliche Bestandteile der Hydraulik, für deren einwandfreie Funktion Grundregeln einzuhalten sind. Folgen einer falsch ausgelegten Hydraulik sind Temperaturschwankungen und frühzeitiger Verschleiß von Stellantrieben.

### Hydraulischer Abgleich

Ein besonderes Problem der Hydraulik ist der hydraulische Abgleich. Da die Entfernungen der Heizkörper zur Pumpe unterschiedlich sind, werden dem Wasser unterschiedliche Widerstände im Netz entgegengesetzt. Je größer die Entfernung zur Pumpe, desto größer der Gegendruck des Netzes, gegen den die Pumpe arbeitet. Das Wasser sucht sich nun den "Weg des geringsten Widerstandes". Ohne hydraulischen Abgleich werden die pumpennahen Heizkörper mit Wasser (und damit Wärme) überversorgt, die pumpenfernen unterversorgt oder gerade so versorgt.

Durch den hydraulischen Abgleich werden die pumpennahen Heizkörper mit zusätzlichen Widerständen ausgerüstet. Der Widerstand in den einzelnen Leitungswegen wird so eingestellt, dass durch jeden Heizkörper gerade die zur Deckung der Heizlast benötigte Wassermenge strömt. Verdeutlicht werden die Zusammenhänge in Bild 3.

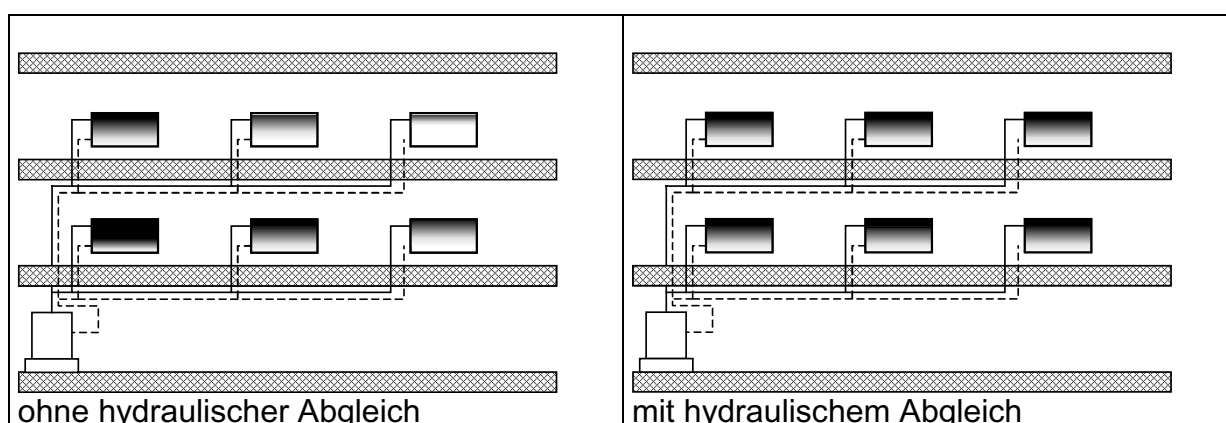


Bild 3 Hydraulischer Abgleich

Durch den hydraulischen Abgleich kann auch verhindert werden, dass Thermostatventile (der pumpennahen) Heizkörper schon bei der Auslegung fast geschlossen sind.

Ein entsprechendes Normenwerk wäre zur Erfüllung der Forderungen nach VOB/C DIN 18380 (hydraulischer Abgleich) und einer energieoptimierten Dimensionierung der Wärmeverteilung in Gebäuden mit niedriger Heizlast dringend erforderlich. Für

die hydraulische Auslegung und Gestaltung der Wärmeverteilung existiert derzeit für den Fachplaner und Fachhandwerker keine technische Regel oder Norm.

Die aus Bestandsanlagen bekannten Beschwerden: die Heizkörper würden nicht warm, sind fast immer auf einen nicht erfolgten hydraulischen Abgleich zurückzuführen. Die heute üblichen Gegenmaßnahmen, wie Höherstellen der Heizkurve (höhere Vorlauftemperaturen) oder der Pumpenleistung (höherer Volumenstrom) führen in der Praxis zu Mehrverbräuchen an Energie. Die pumpennahen Heizkörper werden um ein Vielfaches überversorgt und bieten die Möglichkeit, Wärme abzulüften, ohne dass die Räume kalt werden.

Die nicht durchdachte Gegenmaßnahmen, bewirken in der Praxis einem nicht unbedeutlichem Mehrverbrauch von geschätzt mindestens 10 bis 30 kWh/(m<sup>2</sup>a) für ein Gebäude ohne Qualitätssicherung im Vergleich zu einem Gebäude mit qualifizierter Planung und Ausführung.

Im Fall der Sanierung ist ein hydraulischer Abgleich des bestehenden Netzes ebenso notwendig. Da die Leitungsdimensionen und Längen oft nur geschätzt werden können, ist der Abgleich überschlägig. Aber auch eine nur überschlägige Einregulierung vermindert das Verschwendungspotential erheblich!

## **Pumpen**

Die Energieaufnahme von Pumpen macht in einem Niedrigenergiegebäude oder einem modernisierten Bestandsbau einen großen Teil der Hilfsenergien aus. Im Durchschnitt beträgt der Energieverbrauch von Pumpen 5 ... 10 % des gesamten Stromverbrauchs. Im Einfamilienhaus mit wandhängender Brennwerttherme können auch 40 % erreicht werden!

Durch die verminderten Volumenströme bei kleinen Heizlasten können Rohrnetze heute widerstands- bzw. differenzdruckarm gebaut werden. Die hydraulische Leistungserfordernis als das Produkt aus Druckdifferenz und Volumenstrom liegt für kleine Niedrigenergiehäuser bzw. einzelne Heizkreise im Bereich weniger Watt. Dies erfordert Umwälzpumpen mit kleinsten Leistungsaufnahmen zwischen 20 und 30 W, was die untere Grenze des heute technisch machbaren darstellt. Für die Wahl einer Heizungsumwälzpumpe sollte immer eine Dimensionierung auf Grundlage einer Rohrnetzberechnung vorliegen, denn sie ist neben der Zirkulationspumpe und ggf. einer Lüftungsanlage der elektrische Verbraucher mit den längsten jährlichen Laufzeiten.

Die Forderung nach einer regelbaren Umwälzpumpe ist dann sinnvoll, wenn sich in den Systemen die Volumenströme durch Eingriff dezentraler Regelventile ändern. Dabei ist zu beachten: für den Bereich kleiner Häuser oder kleiner Heizkreise mit Heizleistungen bis zu 25 kW bei einer Temperaturspreizung zwischen der Auslegungsvor- und -rücklauftemperatur von 15 K ist beim heutigen Stand der Technik der Einsatz unregelter Pumpen mit einem geringeren Elektroenergieaufwand verbunden als der Einsatz geregelter Pumpen.

Bei der Auslegung von Pumpen gilt grundsätzlich die Regel: "Die Pumpe sollte zugunsten hoher Wirkungsgrade lieber eine Nummer kleiner gewählt werden".

## 2. Luftheizung

Der Aufbau von Zentralheizungssystemen kann auch mit Luft als Wärmeträger erfolgen. Auch hier können unterschiedliche Netztypen zur Anwendung kommen. Grundsätzlich kann jedes Luftheizsystem als untere und obere Verteilung ausgeführt werden. Die Luftführung erfolgt dementsprechend im Fußboden oder unter der Decke.

### Leitungssysteme

Unabhängig von der Lage der Leitungen im Gebäude kann in drei Netztypen unterschieden werden: Einrohrsysteme, Perimetersysteme und Sammelluftsysteme – siehe Bild 4.

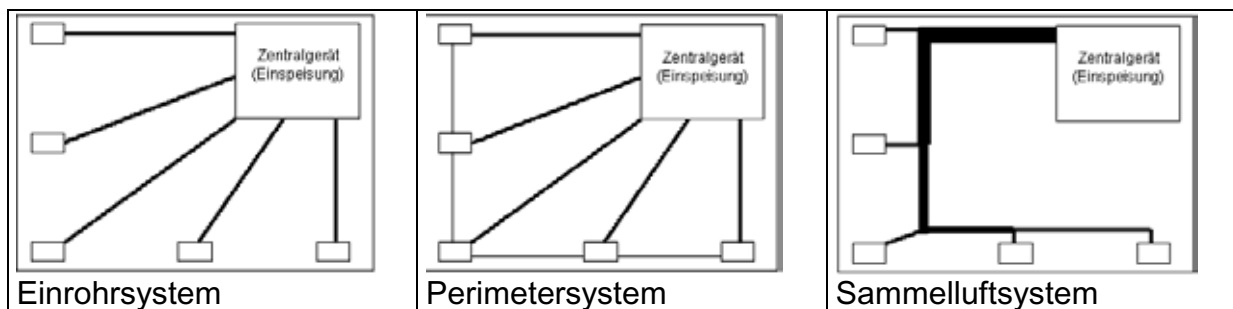


Bild 4 Verteilsysteme von Luftheizungen

Sind die Luftauslässe alle separat mit einem zentralen Verteiler, dem Zentralgerät oder allgemein einem Einspeisepunkt verbunden, handelt es sich um ein Einrohrsystem. Damit jeder Luftauslass die gewünschte Luftmenge erhält, müssen die Luftauslässe untereinander abgeglichen werden. Dazu werden üblicherweise Drosselorgane eingesetzt. Einrohrsysteme werden vor allem im Wohnbau installiert.

Das Perimetersystem ist eine Weiterentwicklung des Einrohrsystems. Die Ringleitung, die die Luftauslässe miteinander verbindet, schafft einen Druckausgleich zwischen den einzelnen Strängen. Somit kann in diesem Fall auf den hydraulischen Abgleich verzichtet werden.

Bei Sammelluftsystemen sind die einzelnen Luftauslässe mit einem zentralen Kanal verbunden. Dieser verengt sich in Fließrichtung. In diesem System müssen die Auslässe untereinander abgeglichen sein, damit die Luft sich entsprechend der Auslegung verteilt. Dazu können die Luftauslässe in Nähe des Ventilators mit sehr kleinen Leitungen an den Hauptkanal angeschlossen werden oder es müssen zusätzliche Drosseln in diesen Strängen vorgesehen werden. Üblicher Einsatzbereich für Sammelluftsysteme sind Nichtwohnbauten, z.B. Bürogebäude.

### Hydraulischer Abgleich

Der hydraulische Abgleich in Lüftungsanlagen erfolgt – wie oben beschrieben – durch Drosselorgane an den Zuluftauslässen bzw. durch geeignete Wahl von Leitungsabmessungen. Auch im Fall der Luftheizung führt ein unterlassener hydraulischer Abgleich zur Unterversorgung von Strängen, die sich weit vom Ventilator entfernt befinden. Er ist aus Komfortgründen und aus Gründen der Energieeinsparung unbedingt durchzuführen.

### Ventilatoren

Ventilatoren in Luftheizanlagen laufen üblicherweise einen großen Teil des Jahres. Daher sind kleinste Ventilatorleistungen und hohe Wirkungsgrade anzustreben. Sofern möglich sind verbesserte Antriebstechniken, d.h. Gleichstrom- statt Wechselstromantriebe, zu wählen. Zielwerte der elektrischen Leistungsaufnahme liegen bei 0,2 bis 0,25 W pro (m<sup>3</sup>/h) für einfache Abluftanlagen und bei 0,4 bis 0,5 W pro (m<sup>3</sup>/h) für Zu- und Abluftanlagen bei kontrollierte Wohnungslüftung.

### 3. Verteilsysteme für Trinkwarmwasser

Neben den wasserdurchflossenen Heizleitungen oder luftdurchströmten Heizkanälen sind in vielen Gebäudetypen auch Verteilsysteme für die Trinkwarmwasserbereitung installiert. Dieses Netz weist mehrere Besonderheiten auf: es wird ganzjährig und gleichzeitig auf hohen Temperaturen betrieben.

#### Zentrale und dezentrale Systeme

Die Ausführung eines Verteilsystems für die Trinkwarmwasserbereitung hängt von der Art der Wärmeerzeugung ab. Grundsätzlich kann Trinkwarmwasser dezentral oder zentral erzeugt werden. Der Übergang ist fließend.

- Die dezentrale Erzeugung von Trinkwarmwasser im Durchlauf- oder Speicherprinzip für jeweils eine Zapfstelle erfordert kein Verteilsystem. Die verlegte Leitungslänge ist vernachlässigbar gering. Der eingesetzte Erzeuger wird nur zur Trinkwarmwasserbereitung eingesetzt (siehe Bild 5b).
- Unter wohnungszentralen Netzen versteht man den Anschluss mehrerer Zapfstellen einer Wohneinheit an einen Wärmeerzeuger. In diesem Fall sind recht kurze Leitungslängen installiert. Auf Zirkulationsleitungen wird i.A. verzichtet (siehe Bild 5a). Diese Art Netz kann – unabhängig von der Bezeichnung - auch auf den Nichtwohnbereich übertragen werden. Der Wärmeerzeuger kann sowohl ein separater Wärmeerzeuger für die Trinkwarmwasserbereitung als auch ein Kombigerät (Heizung und Trinkwarmwasserbereitung) sein.
- Zentrale Netze beginnen in der Regel in einem zentralen Heizungskeller, versorgen eine größere Anzahl von Zapfstellen und werden häufig mit Zirkulationsnetzen ausgestattet, um die Zapfverluste zu reduzieren (siehe Bild 5d).

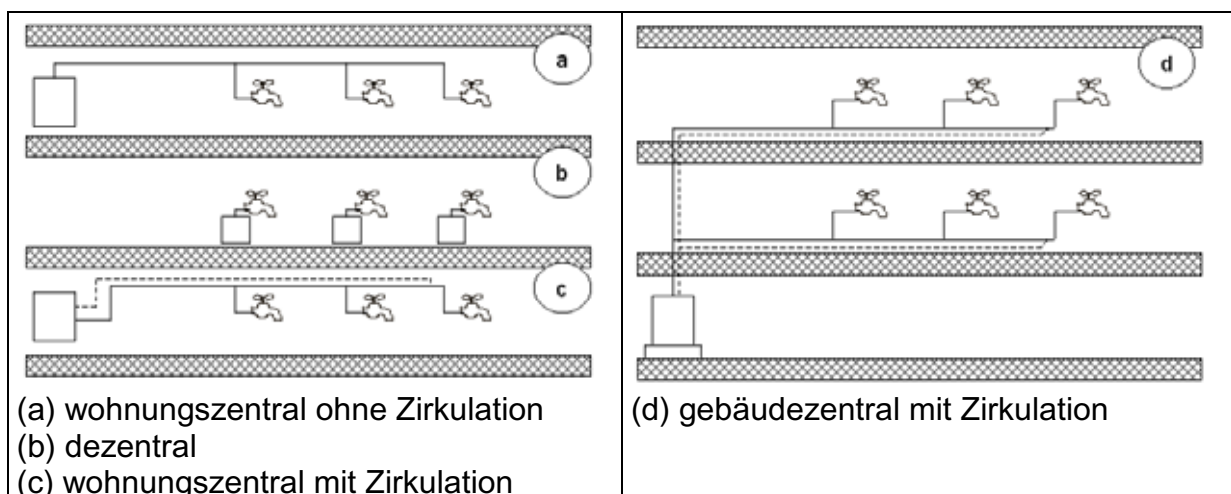


Bild 5 Trinkwarmwassernetze



## **Einsatz von Zirkulationsleitungen**

Für die zentrale Warmwasserbereitung ist der Einsatz von Zirkulationsleitungen im Wohngebäudebereich nicht mehr wegzudenken. Zirkulationsleitungen werden eingesetzt, um den Komfort bei der Warmwasserzapfung zu erhöhen. Wartezeiten, bis das Warmwasser die Zapfstelle erreicht hat, können minimiert werden. Auch der Wasserverlust beim Zapfen wird stark vermindert. Des Weiteren wird durch ein ständig hohes Temperaturniveau Legionellenprophylaxe betrieben. Lediglich kleinere Ein- und Zweifamilienhäuser werden mit zentraler Versorgung ohne Zirkulation ausgestattet.

Zirkulationsnetze weisen hohe Wärmeverluste auf, auch wenn sie nach Heizungsanlagenverordnung bzw. Energieeinsparverordnung gedämmt sind, denn die werden das ganze Jahr auf gleichbleibend hohen Temperaturen betrieben. Für sehr abgelegene Trinkwarmwasserzapfstellen in Wohngebäuden und auch für viele Nichtwohngebäude mit geringer Anforderung an Trinkwarmwasser sollte daher eine dezentral elektrische Warmwasserbereitung in Betracht gezogen werden.

Der Einsatz einer Zirkulation bewirkt einen sprunghaften Anstieg der mittleren Wassertemperatur im Verteilnetz. Ein Großteil der Rohrabschnitte wird ständig (nicht nur bei Zapfung) auf Temperatur gehalten. Für Netze mit Zirkulationspumpen gilt daher: die Länge der täglichen Zirkulationsdauer ist durch eine entsprechende Regelung zu begrenzen. Dazu dienen zeit- und temperaturgesteuerte Regeleinrichtungen. In Gebäuden mit wenigen Nutzern können auch Tastersteuerungen den Beginn der Zirkulation auslösen.

## **Alternative Systeme**

Ein alternativer Ansatz zur Verminderung von Verteilverlusten liegt in der dezentralen wohnungsweisen Warmwasserbereitung mit kleinen Speichern und/oder direkter Warmwasserbereitung in Plattenwärmeübertragern, versorgt durch ein zentrales Heizungsnetz auf höherem Temperaturniveau („Wohnungssatelliten“). Die entstehenden Wärmeverteilverluste aufgrund ganzjährig hoher Vorlauftemperaturen können durch eine verbesserte und erhöhte Dämmung reduziert werden.

Zur Verminderung der Verteilverluste werden auch Rohr-in-Rohr-Systeme angeboten. Hier sollten Kosten und Nutzen abgewogen werden. Im Normalfall kann durch eine bessere Dämmung der gleiche Einspareffekt erreicht werden.

## **Modernisierung**

Die ggf. vorhandene dezentrale Trinkwasserversorgung in einem zu modernisierenden Gebäude kann durch eine zentrale ersetzt werden, wenn sowieso Erneuerungen der Kaltwasserleitungen anstehen oder auch ein zentrales Heizungsnetz neu installiert wird. In anderen Fällen sollte der Nutzer zumindest über Unterschiede (Kosten, Umweltbelastung) beider Varianten informiert werden.

Vorhandene Netze ohne Zirkulation lassen sich in Bestandsgebäuden nur schwerlich nachrüsten. Sie können jedoch durch bestimmte Kurzschluss-Einrichtungen in Zirkulationsnetze umfunktioniert werden. Hierbei werden einfach Warm- und Kaltwasserleitungen an der Zapfstelle kurzgeschlossen. Die Wasserumwälzung zwischen Zapf-

stelle und Speicher funktioniert allein durch Schwerkraftumtrieb. Bei Einsatz derartiger Systeme ist zu beachten, dass kaltes Wasser erst gezapft werden kann, wenn das gesamte warme Wasser aus der umfunktionierten Leitung ausgeflossen ist.

### **Zirkulationspumpen**

Weil Zirkulationspumpen fast ganzjährig in Betrieb sind, sollten sie entsprechend knapp und an ihrem Wirkungsgradoptimum dimensioniert werden. Da sie aber mit weitgehend konstanten Volumenströmen laufen, müssen sie nicht geregelt sein.

## **4. Qualitätssicherungsmaßnahmen**

Die Qualitätssicherung des Verteilsystems umfasst die Minimierung der Verteilverluste, den hydraulischen Abgleich und eine korrekte Pumpen- bzw. Ventilatorenauswahl.

### **Länge und Lage von Leitungen**

In einem typischen Wohnbau sind etwa ein Meter wärmeführende Leitungen je Quadratmeter Wohnfläche installiert. Davon liegt der große Teil im beheizten Bereich des Gebäudes. Etwa 80 % davon sind Heizleitungen, die anderen 20 % Trinkwasserleitungen.

Je kürzer wärmeführende Leitungen, desto geringer sind die zu erwartenden Wärmeverluste. Damit sinken Betriebskosten. Aber auch die Investitionskosten in das Wärmeverteilnetz sind geringer. Die Anordnung der zentralen Verteilleitungen im Gebäude muss zwischen Architekt und Anlagenplaner abgestimmt werden. Ziel muss es sein, die Länge aller Leitungen und Luftkanäle außerhalb und innerhalb des beheizten Bereiches so gering wie möglich zu halten. Auch die Anzahl der Absperr- und Regeleinrichtungen – die in der Regel in der Praxis nicht gedämmt werden – sollte minimiert werden.

Das heute übliche Verteilsystem ist die wohnungsweise oder nutzeinheitenweise Anbindung aller Heizkörper an einen zentralen Verteiler. Dieses System lässt die Heizkostenerfassung einer Wohn- oder Nutzeinheit mit einem Wärmemengenzähler zu. Mit dieser Art der Verteilung ergeben sich jedoch große Mengen an im Estrich verlegten Rohrleitungen, die Wärme unregelmäßig abgeben können. Sind für die Heizkostenerfassung dezentrale Messgeräte an jedem Heizkörper oder die flächenbezogene Abrechnung geplant, dann kann abweichend von dieser Art der Verteilung über einen zentralen Verteiler auch eine strangweise Zusammenfassung von übereinander liegenden Heizkörpern in Erwägung gezogen werden.

### **Hydraulischer Abgleich und Pumpeneinstellung**

Im echten Niedrigenergiegebäude kann auf eine Rohrnetzberechnung, einen hydraulischen Abgleich und eine korrekte Pumpen- und Ventilatorenauslegung nicht verzichtet werden. Besonderes Augenmerk sollte auf eine saubere nachvollziehbare Dokumentation der notwendigen Planungsdaten und den dokumentierten Einbau gelegt werden.

## Wärmedämmung

Zur Vermeidung unnötiger Wärmeverluste und damit zu einer effizienteren und umweltschonenderen Energieausnutzung sind Rohrleitungen des Verteilsystems zu dämmen.

Bei Verlegung von Leitungen im Estrich ist darauf zu achten, diese Leitungen mit halber aber besser einfacher Dämmdicke zu dämmen. Alle frei liegenden Leitungen im beheizten Bereich eines Gebäudes, in denen ständig warmes Wasser zirkuliert, sind entsprechend zu dämmen. Die einfache Dämmdicke sollte dabei das Minimum sein. Für die Umsetzung im Niedrigenergiegebäude empfiehlt es sich, Leitungsteile außerhalb des beheizten Bereiches und auch im Heizraum (falls vorhanden) mit doppelter Dämmdicke auszuführen. Auch alle Armaturen und Einbauten unterliegen erhöhtem Wärmeschutz. Da sie durch ihre filigrane Bauweise eine sehr große Oberfläche haben, bieten sie ein Vielfaches des Wärmeabgabepotentials einer ungeämmten Rohrleitung gleicher Baulänge.

Für die Sanierung von vorhandenen Gebäuden hin zu einem Niedrigenergiestandard wird üblicherweise das vorhandene Rohrnetz beibehalten. In diesem Fall sind alle vorhandenen, zugänglichen Leitungen und Armaturen im unbeheizten Bereich wenn möglich mit doppeltem Dämmniveau gegen Wärmeverluste zu schützen. Dies ist vor allem wegen der oft großen Durchmesser der Leitungen notwendig. Die im beheizten Bereich verlaufenden Leitungen können - sofern es die Optik und eine zugängliche Lage zulässt - ebenfalls wenigstens einfach gedämmt werden.

Die Wärmedämmung der Wärmeverteilungsanlagen muss mindestens nach der Energieeinsparverordnung (siehe Tabelle 1) erfolgen.

Zeile	Art der der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m·K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach Inkrafttreten dieser Verordnung in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Leitungen und Armaturen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4 in beheizten Räumen oder in Bauteilen zwischen beheizten Räumen eines Nutzers, deren Wärmeabgabe durch freiliegende Absperrrichtungen beeinflusst werden kann; Warmwasserleitungen in Wohnungen bis zum Innendurchmesser 22 mm, die weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen noch mit elektrischer Begleitheizung ausgestattet sind	keine Anforderungen

Tabelle 1 Wärmedämmung nach EnEV

Bild 6 verdeutlicht die Wärmeverluste von Rohren verschiedener Durchmesser in Abhängigkeit von der Dämmstärke. Ein Energieverlust je Meter Rohr kann aus dem angegebenen U-Wert berechnet werden, wenn er mit der Temperaturdifferenz (Rohrinneres und Umgebung) sowie der Laufzeit (Heizzeit oder ganzes Jahr) multipliziert wird. Für ein Trinkwasserrohr DN 20 ohne Dämmung im Keller ergibt sich ein Verlust pro Meter Länge und Jahr von:  $0,9 \text{ W/mK} \times (45^\circ\text{C} - 13^\circ\text{C}) \times 8760 \text{ h/a} = 250 \text{ kWh/a}$ . Das entspricht 25 Litern Heizöl pro laufenden Meter.

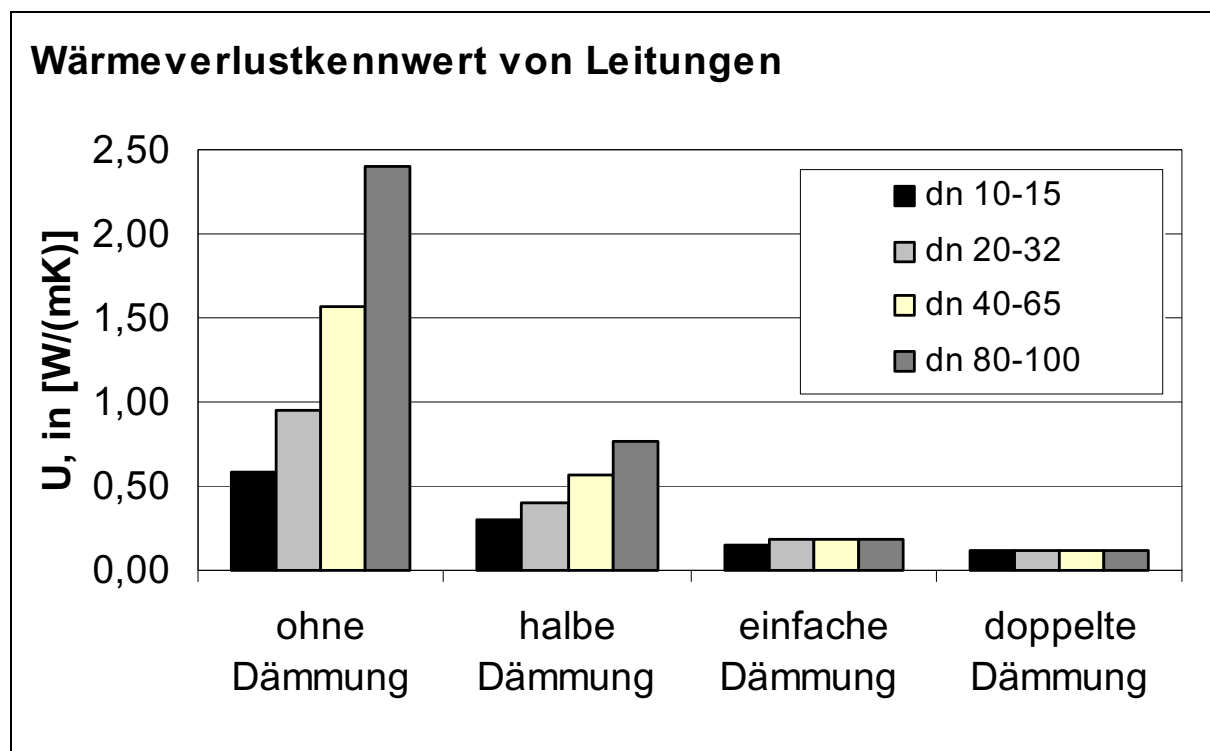


Bild 6 Wärmeverluste

Schon in der Vorplanungsphase sollte es einen Abgleich zwischen dem Gebäude- und dem Anlagenplaner geben, so dass eine optimale Anordnung der Verteilsysteme im Gebäude vorgesehen wird. Wärmedämmte Steigleitungen im Inneren des Gebäudes (möglichst nicht in den Außenwänden) mit kurzen Anbindeleitungen bedeuten zunächst eine Einschränkung der planerischen Freiheit des Architekten; sie vermindern jedoch sowohl Investitionskosten in das Verteilnetz als auch die Betriebskosten durch Energieverluste. Die Planung und Ausführung von Dämmmaßnahmen sollte im Rahmen der Qualitätssicherung dokumentiert werden.

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