

Praxishandbuch
Heizung für das Ein-
und Zweifamilienhaus



Lieber Fachhandwerker,

dieses Buch ist Ihr Ratgeber für den Einsatz von Heizungsumwälz- und Zirkulationspumpen im Ein- und Zweifamilienhaus, der Ihnen hilft:

- **Pumpen richtig auszuwählen,**
- **diese optimal zu installieren und in Betrieb zu nehmen,**
- **Fehler zu vermeiden und zu beheben.**



In diesem Handbuch für Heizungsumwälz- und Zirkulationspumpen im Ein- und Zweifamilienhaus haben wir Fragen von Fachhandwerkern aus ganz Europa gesammelt und mit den entsprechenden Antworten versehen.

Neben einem kurzen Kapitel über die physikalischen Grundlagen der Pumpentechnik finden Sie hauptsächlich illustrierte Beschreibungen über Heizungssysteme und Pumpen sowie deren Auslegung, Auswahl und Installation.

Im Kapitel "Tipps und Tricks" finden Sie Anregungen, wie Sie auch im Austauschfall den Wärmebedarf eines Gebäudes und den Leistungsbedarf der entsprechenden Pumpe überschlagen können. Tabellen helfen Ihnen bei der Auswahl und Auslegung von Heizungsumwälz- und Zirkulationspumpen.

Sollten Fragen unbeantwortet geblieben sein, so werfen Sie einen Blick auf unsere Internetseiten: www.grundfos.com, fragen Sie Ihren Fachgroßhändler oder unser Servicezentrum.

Wir wünschen Ihnen eine hilfreiche Lektüre und uns eine erfolgreiche Zusammenarbeit.

Ihre GRUNDFOS GMBH

Tipps und Tricks:

Pumpenaustausch Heizungspumpen	6
Pumpenaustausch Zirkulationspumpen	9
Häufig gestellte Fragen	13

Programmübersicht:

Grundfos COMFORT	24
Grundfos ALPHA+	26
UPE Serie 2000	28
Grundfos UPS	30
Grundfos UP-N/UP-B	32
Grundfos TP	34
Grundfos SOLAR	36

Anwendungen:

Pumpen und Heizsysteme	39
Zweirohranlage	40
Hydraulischer Abgleich	42
Fußbodenheizung	46
Gas-, Öl- und Feststoffkessel	48
Fernwärme, Solarsysteme	49
Zirkulationssysteme	51

Theorie und Praxis:

Berechnung des Wärmebedarfs	55
Berechnung des Förderstroms	60
Berechnung der Förderhöhe	62
Druck und Druckhaltung	65
Störungsübersicht	74
Austauschlisten	78
Kontaktadressen	80

Heizungsumwälzpumpen Auswahl und Auslegung

Der Wärmebedarf eines Gebäudes kann sich durch bauliche Maßnahmen verändern. Fragen Sie Ihren Auftraggeber im Austauschfall, ob seit Inbetriebnahme der Heizungsanlage:

- > neue Fenster mit Isolierverglasung,
- > zusätzliche Wärmedämmungen
- > oder Thermostatventile eingebaut wurden.

Pumpen in älteren Heizungsanlagen sind meistens überdimensioniert und unregelt. Fast immer kann eine kleinere die alte Pumpe ersetzen. Bei Anlagen mit Thermostatventilen sollten geregelte Pumpen wie die Grundfos ALPHA+ eingesetzt werden. Sie vermeiden lästige Strömungsgeräusche und senken den Stromverbrauch.

Für den Austausch besonders zu empfehlende Pumpen *:

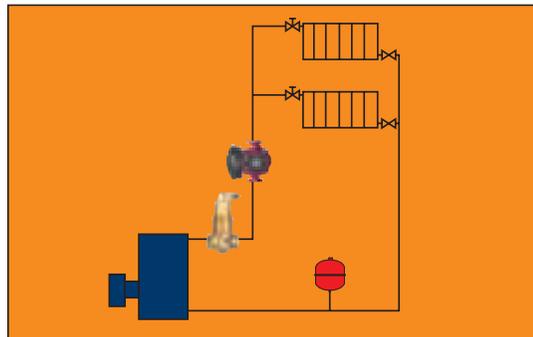
Wohnfläche in m ²	Förderstrom in m ³ /h bei Δt 20 K	Pumpentyp	Förderstrom in m ³ /h bei Δt 7 K	Pumpentyp
80-120	0,4	ALPHA+ 25-40	1,2	ALPHA+ 25-60
120-160	0,6	ALPHA+ 25-40	1,6	ALPHA+ 25-60
160-200	0,7	ALPHA+ 25-40	2,1	ALPHA+ 25-60
200-240	0,9	ALPHA+ 25-40	2,5	UPE 25-80
240-280	1,0	ALPHA+ 25-60	2,9	UPE 25-80

*Bei einer spezifischen Heizlast von ca. 80 W/m².
Siehe auch Austauschliste auf Seite 78-79.

Heizungsumwälzpumpen Inbetriebnahme

Um Geräuschprobleme durch Luft und Trockenlauf der Pumpe zu vermeiden, müssen Heizungssysteme vor der Inbetriebnahme der Pumpe entlüftet werden:

1. Alle Heizkörperventile öffnen
2. Anlage bis zum erforderlichen Betriebsdruck befüllen
3. System entlüften, ggf. Wasser nachfüllen
4. Pumpe einschalten
5. Pumpe an der Entlüftungsschraube entlüften
6. Pumpe einige Minuten laufen lassen
7. Pumpe wieder ausschalten und Anlage erneut entlüften
8. Fülldruck der Anlage prüfen und, wenn Fülldruck im kalten Zustand der Anlage zu niedrig, Wasser ergänzen
9. Heizungsanlage und Pumpe wieder einschalten



Hinweise zur vereinfachten Auslegung von Membranausdehnungsgefäßen und zur Einstellung des richtigen Vor- und Fülldrucks finden Sie auf Seite 71-73.

Praktische Tipps für die Montage und Inbetriebnahme von Heizungsumwälzpumpen

1. Beim Pumpeneinbau waagerechte Einbaulage der Welle beachten.
2. Pumpe erst nach Befüllen und Entlüften der Anlage starten! Auch kurze Trockenlaufzeiten können Pumpen zerstören!
3. Anlage vor Inbetriebnahme durch Spülen mit heißem Wasser von Öl, Fett und Magnetit befreien. Schützt vor Blockieren nach Stillstandzeiten.
4. Pumpe saugseitig möglichst nah am Ausdehnungsgefäß installieren, um die richtige Zulaufhöhe zu gewährleisten.
5. Zur Vermeidung von Geräuschen keine zu großen Pumpen einbauen.
6. Bei variablen Förderströmen immer geregelte Pumpen wie Grundfos ALPHA+ einsetzen.
7. Zur kontinuierlichen Entlüftung Pumpen mit Luftabscheider wie Grundfos ALPHA+ 25-40/60 A verwenden.
8. Um Wassereintritt in den Klemmkasten zu vermeiden, Pumpe mit Kabeleinführung bzw. Stecker nach unten weisend einbauen. Pumpenkopf ist in 4 Positionen fixierbar.



Lesen Sie dazu auch die Montage- und Bedienungsanleitung.

Warmwasserzirkulation Pumpenauslegung und Auswahl

Nach den Vorgaben des DVGW Arbeitsblattes W 553 können alle Grundfos COMFORT Zirkulationspumpen ohne weitere Berechnung eingebaut werden, wenn folgende Bedingungen in der Anlage nicht überschritten werden:

- > Länge aller vom Umlauf betroffenen Warmwasserleitungen (ohne Zirkulationsleitung): 30 m
- > Längster Fließweg für die Zirkulationsleitung (TWZ): 20 m
- > Einzelsicherung der Trinkwasser-Installation
- > Druckverlust eines Rückflussverhinderers nach der Pumpe ≤ 30 mbar (bei Grundfos COMFORT 20-14 bereits integriert)
- > Wenn Zirkulations-Einzel- und Sammelleitungen mindestens mit einem Innendurchmesser 10 mm ausgeführt werden.

Sind diese Randbedingungen nicht erfüllt, so ist die Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen nach dem vereinfachten oder differenzierten Verfahren nach dem DVGW Arbeitsblatt W553 durchzuführen.



§12 (4) der EnEV fordert, dass Warmwasseranlagen mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Ein- und Ausschaltung von Zirkulationspumpen auszustatten sind. Deshalb gibt es die Zirkulationspumpe Grundfos COMFORT wahlweise auch mit Zeitschaltuhr (U), mit Thermostat (T) oder mit beidem (UT).

Warmwasserzirkulation

Inbetriebnahme der Pumpe

Um Geräuschprobleme und Trockenlauf der Pumpe durch Luft zu vermeiden, muss die Zirkulationsleitung vor der Inbetriebnahme der Pumpe vollständig entlüftet werden. Es reicht nicht, Zirkulationsleitungen über die Zapfstellen zu "entlüften" oder die Anschlussverschraubung zu lösen. Beim Öffnen der Zapfstellen kommt die Strömung in der Zirkulationsleitung zum Stehen, da das der Zirkulationspumpe nachgeschaltete Rückschlagventil schließt. Aus der Versorgungsleitung werden die Luftblasen zwar herausgespült, in der Zirkulationsleitung aber bleiben die Luftblasen "hängen" und können zum Trockenlauf und Ausfall der Pumpe führen.

Wir empfehlen zum Entlüften der Zirkulationsleitung den Entlüftungsflansch (siehe Abbildung), der anstatt des Motors auf das Pumpengehäuse aufgeschraubt wird. Nachdem ein Schlauch auf den Schlauchstutzen aufgesteckt wurde, kann die Zirkulationsleitung problemlos entlüftet werden, da die hohe Strömungsgeschwindigkeit die Luftblasen mitreißt.



Entlüftungsflansch

Absperrkugelhahn erleichtert den Tausch des Pumpenkopfes



Warmwasserzirkulation

Inbetriebnahme der Pumpe

1. Entlüftungsflansch mit Schlauch auf Pumpengehäuse aufschrauben
2. Hauptabsperrung der Versorgungsleitung öffnen
3. Zapfstellen öffnen und Wasser laufen lassen
4. Zapfstellen schließen, wenn Versorgungsleitung entlüftet
5. Kugelabsperrhahn an der Pumpe schließen, wenn aus Entlüftungsflansch blasenfreies Trinkwasser herausläuft
6. Entlüftungsflansch gegen Pumpenkopf austauschen
7. Elektrischen Anschluss herstellen
8. Wenn vorhanden: Thermostat und/oder Zeitschaltuhr einstellen (siehe auch Montage- und Betriebsanleitung)

Einstellung der Zeitschaltuhr



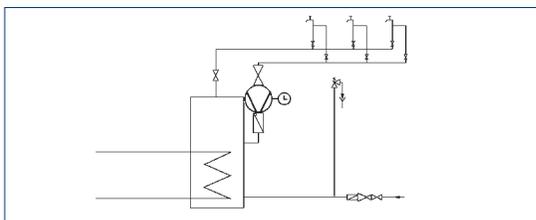
Einstellung des Thermostats



Praktische Tipps

für die Montage und Inbetriebnahme von Zirkulationspumpen für erwärmtes Trinkwasser.

1. Beim Pumpeneinbau waagerechte Einbaulage der Welle beachten.
2. Pumpe erst nach Befüllen und Entlüften der Anlage starten! Auch kurze Trockenlaufzeiten können Pumpen zerstören!
3. Anlage vor Inbetriebnahme spülen, um Eindringen von Feststoffen in die Pumpe zu vermeiden.
4. Zirkulationspumpen mit Zeitschaltuhr nicht an die Kesselsteuerung anschließen. Bei stromloser Pumpe bleibt die Uhr stehen und geht später nach.
5. Trinkwasser darf nur über die Versorgungsleitung zur Zapfstelle gelangen. Deshalb druckseitig zur Pumpe ein Rückschlagventil einbauen, wenn nicht bereits wie bei COMFORT UP 20-14 BX in die Pumpe integriert.
6. Zirkulationspumpen mit Thermostat nicht zu nah am Wassererwärmer oder Speicher installieren. Übertragungswärme kann die Thermostatfunktion beeinflussen.
7. Um Wassereintritt in den Klemmkasten zu vermeiden, Pumpe mit Kabeleinführung nach unten weisend einbauen.



12

Frage:

Warum muss man bei Zirkulationspumpen auf der Druckseite ein Rückschlagventil einbauen?

Antwort:

Das erwärmte Trinkwasser darf nur über die Versorgungsleitung zu den Entnahmestellen gelangen. Fehlt ein Rückschlagventil, so kann bei der Entnahme das erwärmte Trinkwasser über die Zirkulationsleitung und durch die Zirkulationspumpe zu den Entnahmestellen fließen. Das kann zu folgenden Störungen führen.

- > Eine Zirkulationspumpe mit Thermostat (wie z.B. Grundfos COMFORT UP 20 – 14 BXT) würde sofort abschalten.
- > Beim Anschluss der Zirkulationsleitung an die Kaltwasserzuleitung (bei fehlendem Zirkulationsanschluss am Trinkwasserspeicher) würde kaltes Trinkwasser durch die Zirkulationspumpe fließen. Dadurch würde es zu Kondensatbildung im Pumpenmotor kommen, und dieser würde zerstört. Weiterhin würde sich das kalte Trinkwasser vor den Entnahmestellen mit dem erwärmten Trinkwasser mischen, was zu einer unbefriedigenden Trinkwassertemperatur führen würde.
- > Alle getroffenen Maßnahmen zu einem ökonomischen Betrieb der Zirkulationsanlage wären unwirksam.



Grundfos COMFORT UP 15-14 B mit Anschlussgarnitur als Zubehör

Grundfos COMFORT 20-14 BX mit integriertem Absperrkugelhahn und Rückschlagventil

13

Frage:

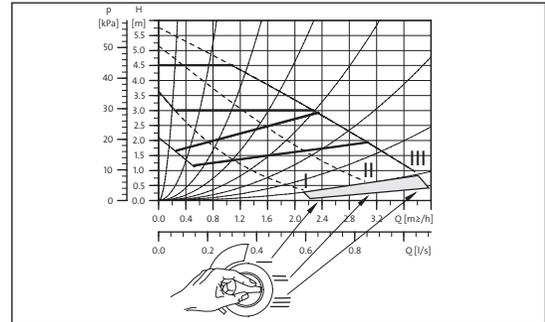
Wann muss die Kennlinie der Grundfos ALPHA+ verändert werden?

Antwort:

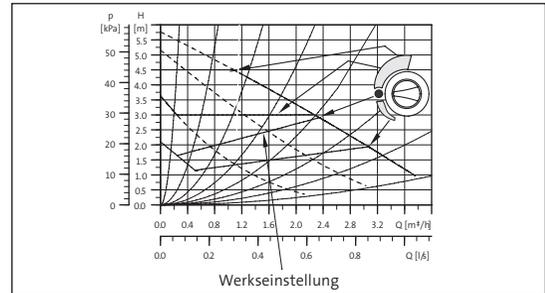
Gerade in bestehenden Anlagen kennt man die Dimensionierung, den Verlauf und die Länge des Rohrnetzes nicht. Dies macht das richtige Einstellen der Pumpe schwierig. Während der Förderstrom relativ leicht mit den Tabellen im Anhang bestimmt werden kann, ist man bei der Förderhöhe nicht selten auf Schätzungen angewiesen. In den meisten Anlagen ist die Werkseinstellung der Grundfos ALPHA+ ausreichend.



Über das Potentiometer am Klemmkasten können 4 Regelkennlinien und 3 feste Drehzahlstufen eingestellt werden. In der Werkseinstellung befindet sich das Potentiometer in der Mittelstellung. Sollten Geräusche auftreten, so kann durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn die Kennlinie angepasst werden. Reicht die Förderhöhe nicht aus (einige Heizkörper bleiben trotz hydraulischen Abgleichs kalt), kann die Kennlinie nach oben korrigiert werden. Bei konstanten Volumenströmen können drei feste Drehzahlstufen eingestellt werden.



Die 3 festen Drehzahlstufen der ALPHA+



Die 4 Regelkennlinien der ALPHA+

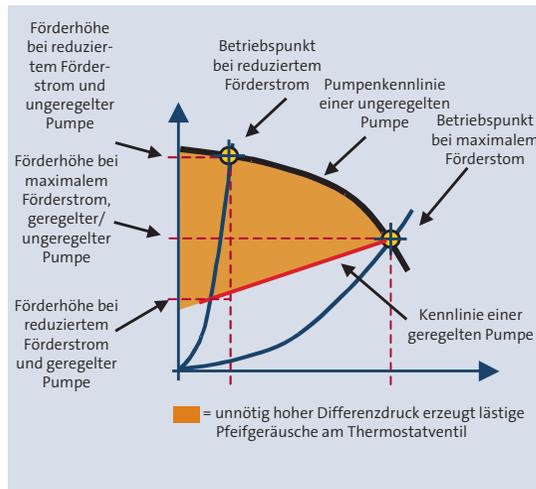
Frage:

Wie entstehen Geräusche an Heizkörpern?

Antwort:

Der häufigste Grund für Geräusche an Heizkörpern ist ein zu hoher Differenzdruck am Thermostatventil. Schließen Thermostatventile, so steigt der Differenzdruck am Ventil, was zu pfeifenden Geräuschen führen kann.

Geregelte Pumpen passen ihre Drehzahl automatisch den wechselnden hydraulischen Bedingungen der Anlage an. Dadurch können zu hohe Differenzdrücke bei Teillast und Geräusche vermieden werden.



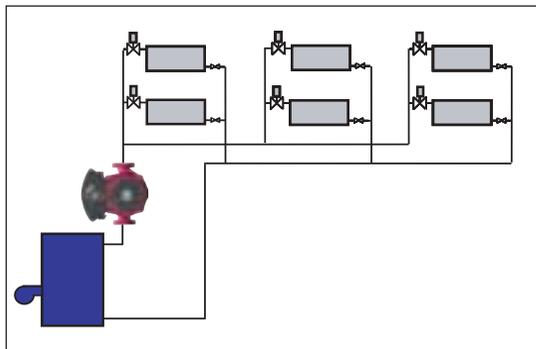
Frage:

Wann ist der Einsatz geregelter Pumpen sinnvoll?

Antwort:

Geregelte Umwälzpumpen sind in fast allen Heizungsanlagen einsetzbar. Ausnahmen sind Wärmeerzeuger, bei denen sicherheitstechnische Belange des Wärmeerzeugers dem Einsatz entgegenstehen.

Sinnvoll ist der Einsatz geregelter Pumpen immer dann, wenn der Volumenstrom des Heizwassers der Anlage variabel ist (z.B. Zweirohrsysteme mit Thermostatventilen). Dann passen die Pumpen ihre Drehzahl dem tatsächlichen Bedarf an und helfen, Energie zu sparen und lästige Geräusche zu verhindern.



Anlage mit variablen Volumenstrom: Zweirohrheizung mit Thermostatventilen

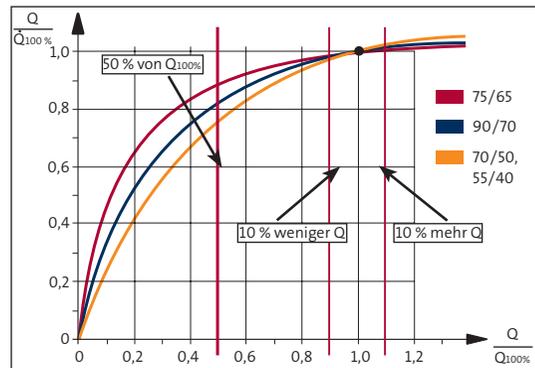
Frage:

Jetzt habe ich eine größere Pumpe eingebaut. Warum wird es immer noch nicht warm?

Antwort:

Wird eine Raumheizfläche mit einem größeren Volumenstrom durchströmt, verändert sich die Heizleistung nur minimal. Das Heizungswasser wird durch den Heizkörper „gehetzt“ und kann sich nicht genügend abkühlen – die Spreizung wird kleiner! Die höhere Rücklauftemperatur hat bekanntermaßen erhebliche Nachteile für den Brennwertnutzen. Umgekehrt – wird eine Raumheizfläche mit einem geringeren Volumenstrom durchströmt, ist die Verweildauer länger und das Heizungswasser kühlt mehr ab. Die kleinere Rücklauftemperatur wirkt sich unmittelbar positiv auf den Brennwertnutzen aus. In der Abbildung erkennt man, warum Heizungsanlagen in der Praxis funktionieren. Weil sie gutmütig sind.

Eine Raumheizfläche, die mit nur 50 % des Auslegungsvolumenstroms durchströmt wird, hat ca. 80 % Heizleistung!



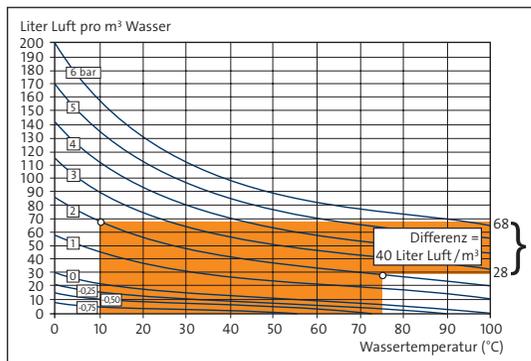
Heizkörperbetriebskennlinie einer Raumheizfläche mit dem Heizkörperexponent 4/3 (z.B. Radiatoren und Plattenheizkörper)

Frage:

Luft in Heizungsanlagen – muss das sein?

Antwort:

Luft in Heizungsanlagen hat unangenehme Folgen. Neben Korrosion, Geräuschen und einer gestörten Hydraulik kann es durch Luft sogar zur Zerstörung von Anlagenkomponenten, wie z.B. der Umwälzpumpe durch Trockenlauf, kommen. Neben der "freien" Luftblase kommt Luft auch als Mikroluftblase und in gelöster Form vor. Die Menge an gelöster Luft im Anlagenwasser wird durch Druck- und Temperaturänderung beeinflusst. Was ändert sich permanent in einer Heizungsanlage: – Druck und Temperatur! Dies wird an folgendem Beispiel deutlich: Füllt man eine Heizungsanlage mit 1000 l Wasserinhalt bei einem Druck von 2 bar mit 10 °C Wasser auf, so werden 68 l Luft im Wasser gelöst in die Anlage eingebracht. Erwärmt man das Wasser von 10 °C auf 75 °C, verbleiben 28 l Luft im Anlagenwasser gelöst. 40 l Luft werden allein durch die vorgenannte Erwärmung freigesetzt (siehe Bild: Henry'sches Gasgesetz).



Die Lösung: Der Spirovent® Luft

Der Spirovent® Luft, direkt im Kesselvorlauf (und bewusst nicht an der obersten Stelle) montiert, nutzt einen bestimmten physikalischen Effekt im Heizkessel. Die direkt an der Kesselwand anliegende Wasserphase wird auf ca. 135 °C erhitzt und die darin gelösten Gase freigesetzt. Diese Gasbläschen werden dann durch den Spirovent® Luft direkt im Kesselvorlauf aus dem System entfernt. (Siehe Abbildung Spirovent® Luft-Durchsicht)

Nach dem Spirovent® Luft ist das Vorlaufwasser, gemäß dem Henry'schen Gasgesetz, in der Lage, Gase aufzunehmen. Das Wasser ist sozusagen "hungrig nach Luft". Dort, wo sich im System Luft und andere Gase aufhalten, werden sie, selbst in den oberen Etagen, von Teilen des Heizungswassers aufgenommen und beim nächsten Durchlauf durch den Heizkessel in Zusammenarbeit mit dem Spirovent® Luft aus dem System entfernt.

Auf diese Weise wird eine Heizungsanlage direkt am Kesselvorlauf vollständig und kontinuierlich entlüftet. Lästige und kostentreibende Entlüftungsprozesse, hydraulische Probleme sowie eine mögliche Zerstörung von Umwälzpumpen durch Trockenlauf gehören der Vergangenheit an.

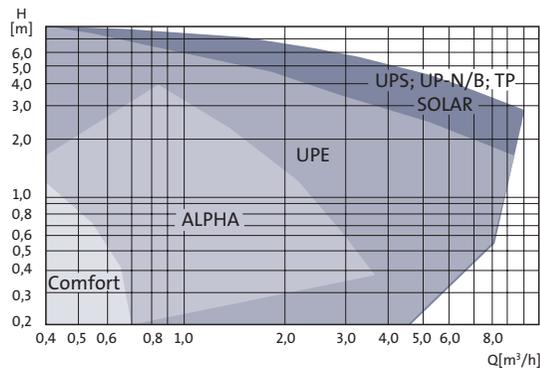
Ab 15 m geodätischer Anlagenhöhe lassen sich die Gasblasen auf diese Weise nicht mehr entfernen. Für diese Anlagen bietet die Industrie Geräte an, die durch eine Druckabsenkung bis in den Unterdruckbereich entgasen.



Spirovent® Luft



Spirovent® Luft-Durchsicht



Pumpentyp	Grundfos COMFORT	Grundfos ALPHA+	UPE Serie 2000	UPS Serie 100	UP-N/B	Grundfos SOLAR	TP
Anschlüsse							
Rp 1/2	X						
G 1				X		X	
G 1 1/4	X			X	X		
G 1 1/2		X	X	X	X	X	X
G 2		X	X	X	X	X	X
DN 32			X	X	X		
DN 40			X	X	X		
DN 50			X				

Rp = Innengewinde

G = Außengewinde

DN = Flansch

Grundfos COMFORT Zirkulationspumpen für erwärmtes Trinkwasser

Technische Daten:

Medientemperatur: +2 bis +95 °C
 Betriebsdruck: PN 10 (10 bar)
 Leistungsaufnahme: 25 W
 Drehzahlstufen: 1
 Anschluss: Gewinde Rp 1/2 und G 1 1/4
 Einbaulänge: 80 und 110 mm
 Gehäusewerkstoff: Bronze

Zubehör:

24-Stunden-Zeitschaltuhr
 Thermostat (35 – 65 °C)
 Verschraubungen, Pressfitting-Anschlussgarnituren

Wichtigste Eigenschaften:

- > Einfacher Elektroanschluss
- > Geräuscharmer Betrieb
- > Kein Motorschutz erforderlich
- > Absperrkugelhahn (optional)
- > Rückschlagventil (optional)
- > Kugelrotor, verkalkt nicht

Nutzen für das Handwerk:

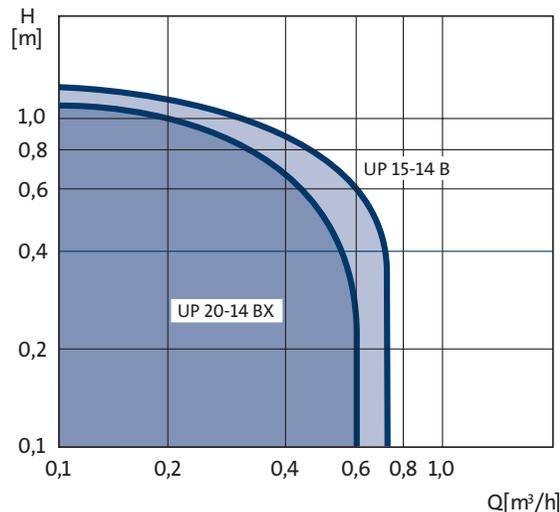
- > Einfache Installation
- > 2 Jahre Garantie

Nutzen für den Endkunden:

- > Wartungsfrei
- > Lange Lebensdauer
- > Geringe Betriebskosten
- > Sofort warmes Wasser



Leistungsbereich



Grundfos ALPHA+ Heizungsumwälzpumpen, der neue Standard für den Austausch im Ein- und Zweifamilienhaus

Technische Daten:

Medientemperatur: +2 bis +110 °C
 Betriebsdruck: PN 10 (10 bar)
 Leistungsaufnahme: 25 W bis 90 W
 Drehzahlstufen: variabel
 Anschluss: Gewinde G 1 1/2 und G 2
 Einbaulänge: 130 und 180 mm
 Gehäusewerkstoff: Grauguss, Bronze

Zubehör:

Wärmedämmschalen
 Verschraubungen

Wichtigste Eigenschaften:

- > Steckbarer Elektroanschluss
- > Wassergeschmierte Lager
- > Automatische Leistungsanpassung
- > Geräuscharmer Betrieb
- > Kein Motorschutz erforderlich
- > Breites Lieferprogramm
- > Großer Leistungsbereich

Nutzen für das Handwerk:

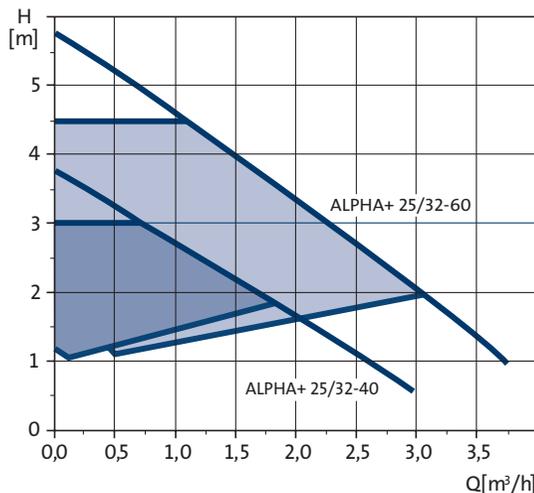
- > Einfache Installation
- > 2 Jahre Garantie
- > Erfüllen die Anforderungen der EnEV

Nutzen für den Endkunden:

- > Wartungsfrei
- > Lange Lebensdauer
- > Geringste Betriebskosten



Leistungsbereich



Grundfos UPE Serie 2000 Elektronisch geregelte Heizungsumwälzpumpen

Technische Daten:

Medientemperatur: +15 bis +110 °C
 Betriebsdruck: PN 10 (10 bar)
 Leistungsaufnahme: 25 W bis 250 W
 Drehzahlstufen: variabel
 Anschluss: Gewinde G 1 1/2 und G 2
 Einbaulänge: 180 mm
 Gehäusewerkstoff: Grauguss, Bronze

Zubehör:

Verschraubungen, Wärmedämmschalen
 Module für BUS-Kommunikation
 Module für Alarmmeldung
 Infrarot-Fernbedienung R 100

Wichtigste Eigenschaften:

- > Einfacher Elektroanschluss
- > Wassergeschmierte Lager
- > Automatische Leistungsanpassung
- > Geräuscharmer Betrieb
- > Hochwertige Werkstoffe
- > Höchste Wirkungsgrade
- > Kein Motorschutz erforderlich
- > Großer Leistungsbereich
- > Breites Lieferprogramm
- > Kommunikationsfähig

Nutzen für das Handwerk:

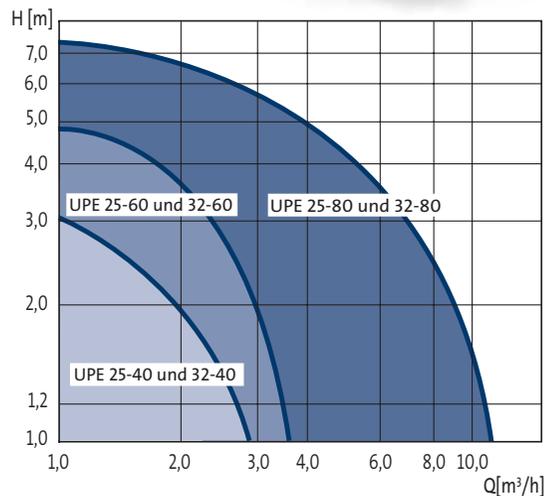
- > Einfache Installation
- > 2 Jahre Garantie
- > Erfüllen die Anforderungen der EnEV

Nutzen für den Endkunden:

- > Wartungsfrei
- > Lange Lebensdauer
- > Geringste Betriebskosten
- > Betriebsdatenerfassung möglich



Leistungsbereich



Grundfos UPS Heizungsumwälzpumpen für konstante Förderströme

Technische Daten:

Medientemperatur: -25 bis +110 °C
 Betriebsdruck: PN 10 (10 bar)
 Leistungsaufnahme: 25 bis 250 W
 Drehzahlstufen: 1 - 3 Stufen
 Anschluss: Gewinde, Flansch
 Einbaulänge: 130 bis 250 mm
 Gehäusewerkstoff: Grauguss, Bronze

Zubehör:

Anschlussmaterial
 Wärmedämmschalen
 Verschraubungen

Wichtigste Eigenschaften:

- > Einfacher Elektroanschluss
- > Hochwertige Werkstoffe
- > Hoher Wirkungsgrad
- > Kein Motorschutz erforderlich
- > Vielseitig einsetzbar
- > Großes Lieferprogramm

Nutzen für das Handwerk:

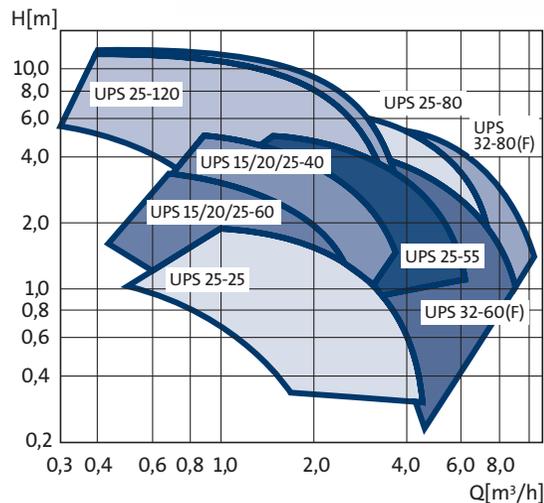
- > Einfache Installation
- > Alles aus einer Hand
- > 2 Jahre Garantie

Nutzen für den Endkunden:

- > Wartungsfrei
- > Lange Lebensdauer



Leistungsbereich



Grundfos UP-N/UP-B Zirkulationspumpen für erwärmtes Trinkwasser

Technische Daten:

Medientemperatur: +2 bis +110 °C
 Betriebsdruck: PN 10 (10 bar)
 Leistungsaufnahme: 30 bis 145 W
 Drehzahlstufen: 1 - 3 Stufen
 Anschluss: Gewinde, Flansch
 Einbaulänge: 150, 180 und 250 mm
 Gehäusewerkstoff: Bronze, Edelstahl

Zubehör:

Verschraubungen
 24-Stunden-Zeitschaltuhr

Wichtigste Eigenschaften:

- > Einfacher Elektroanschluss
- > Hochwertige Werkstoffe
- > Hoher Wirkungsgrad
- > Kein Motorschutz erforderlich

Nutzen für das Handwerk:

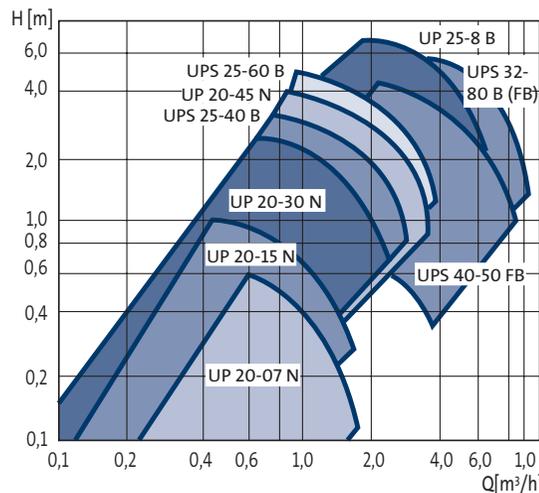
- > Einfache Installation
- > 2 Jahre Garantie

Nutzen für den Endkunden:

- > Wartungsfrei
- > Lange Lebensdauer
- > Geringe Betriebskosten
- > Sofort warmes Wasser



Leistungsbereich



Grundfos TP Trockenläuferpumpen in Inline- Bauweise für Heizungsanlagen und erwärmtes Trinkwasser

Technische Daten:

Medientemperatur: -25 bis +110 °C
 Betriebsdruck: PN 10 (10 bar)
 Leistungsaufnahme: 20 bis 250 W
 Drehzahlstufen: 1
 Anschluss: Gewinde
 Einbaulänge: 180 mm
 Gehäusewerkstoff: Grauguss, Bronze

Zubehör:

Verschraubungen
 Wärmedämmschalen

Wichtigste Eigenschaften:

- > Einfacher elektrischer Anschluss
- > Hochwertige Werkstoffe
- > Kataphoresebeschichtung
- > Hoher Wirkungsgrad
- > Normmotoren

Nutzen für das Handwerk:

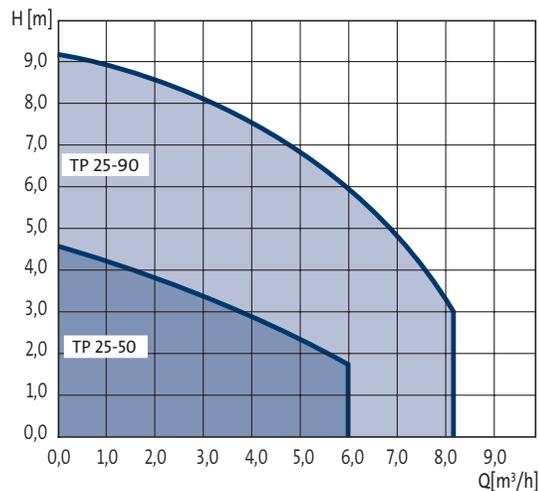
- > Einfache Installation
- > Alles aus einer Hand
- > 2 Jahre Garantie

Nutzen für den Endkunden:

- > Wartungsfrei
- > Lange Lebensdauer
- > Komfortabler Betrieb



Leistungsbereich



Grundfos SOLAR Umwälzpumpen für Solarkollektoren

Technische Daten:

Medientemperatur: -10 bis +110 °C, kurzzeitig +140 °C
 Betriebsdruck: PN 10 (10 bar)
 Leistungsaufnahme: 25 bis 250 W
 Drehzahlstufen: 2
 Anschluss: Gewinde G 1 und G 1 1/2
 Einbaulänge: 130 und 180 mm
 Gehäusewerkstoff: Grauguss (kataphoresebeschichtet)

Zubehör:

Verschraubungen
 Wärmedämmschalen

Wichtigste Eigenschaften:

- > Einfacher Elektroanschluss
- > Hochwertige Werkstoffe
- > Hoher Wirkungsgrad
- > Kein Motorschutz erforderlich
- > Großer Leistungsbereich
- > Breites Lieferprogramm

Nutzen für das Handwerk:

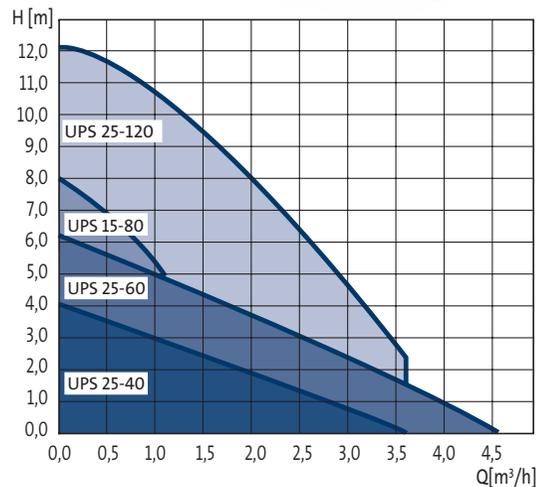
- > Einfache Installation
- > 2 Jahre Garantie

Nutzen für den Endkunden:

- > Wartungsfrei
- > Lange Lebensdauer
- > Geringe Betriebskosten



Leistungsbereich





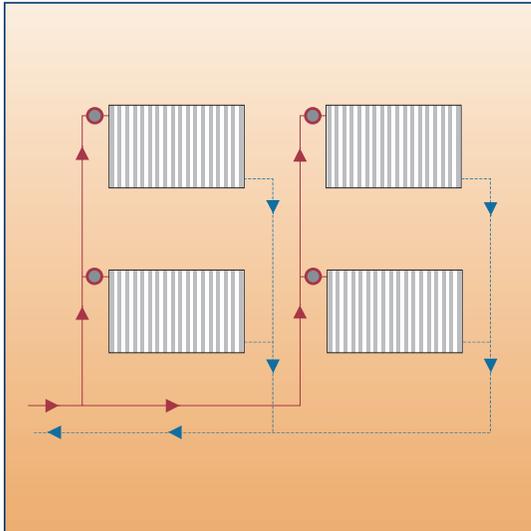
Pumpentyp	Grundfos COMFORT	Grundfos ALPHA+	UPE Serie 2000	UPS Serie 100	UP-N/B	Grundfos SOLAR	TP
Einsatzgebiet	Spezialpumpen						
Wandhängende Kessel	Spezialpumpen						
Gas/Ölheizkessel							
Einrohrsystem		0		0			
Zweirohrsystem		X	X				
Fußbodenheizung		0	X				
Fernwärme							
Einrohrsystem		0		0			
Zweirohrsystem		X	X				
Fußbodenheizung		0	X				
Festbrennstoffkessel							
Einrohrsystem		0		0			
Zweirohrsystem		X	X				
Fußbodenheizung		0	X				
Wärmepumpe							
Primärkreis				X			X
Sekundärseitig zum Pufferspeicher		X		X			
Sekundärseitig zum Heizkreis							
Einrohrsystem		0		0			
Zweirohrsystem		X	X				
Fußbodenheizung		0	X				
Solarsysteme				0	0	X	
Erwärmtes Trinkwasser	X				X		X

■ = Energieeinsparung

x = bestes Betriebsergebnis
o = gute Betriebsergebnisse

Die Zweirohr-Heizungsanlage

Unter den vielen Möglichkeiten, Heizungsanlagen zu gestalten, hat sich die Zweirohrheizungsanlage mit Heizkörpern, Thermostatventilen und geregelten Pumpen am besten bewährt. Heizkörper sorgen für eine behagliche Wärme, Thermostatventile sorgen für eine bedarfsgerechte Einzelraumregelung, geregelte Pumpen vermeiden lästige Strömungsgeräusche und einen unnötig hohen Stromverbrauch. Nicht zuletzt deshalb sind geregelte Heizungsumwälzpumpen auch in der neuen Energieeinsparverordnung EnEV für alle Anlagen mit einer Nennwärmeleistung $> 25 \text{ kW}$ vorgeschrieben.



Für Notizen

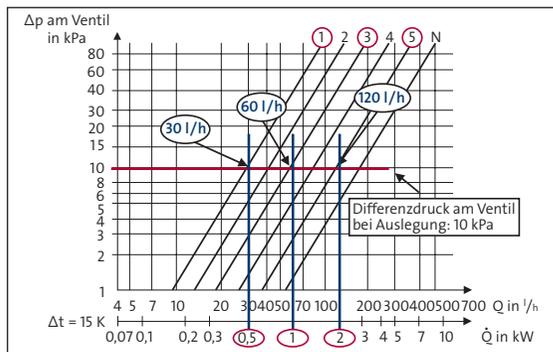
Hydraulischer Abgleich

Die DIN 18380 bzw. die VOB Teil C schreibt vor:

“3.2.8 Bei Warmwasserheizungen müssen an jeder Raumheizfläche Möglichkeiten zur Begrenzung der Durchflussmenge vorhanden sein.”

“3.5.1 Der hydraulische Abgleich ist so vorzunehmen, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb, also auch nach Raumtemperatursenkung oder Betriebspausen der Heizungsanlage, alle Wärmeverbraucher entsprechend ihrem Wärmebedarf mit Heizwasser versorgt werden.”

Je nach Länge und Beschaffenheit des Rohrleitungssystems herrscht an den Thermostatventilen der einzelnen Heizkörper ein unterschiedlicher Differenzdruck. Durch übermäßige Differenzdrücke an Thermostatventilen können diese pfeifen. Zu hohe Volumenströme können zu Strömungsgeräuschen führen, während ungünstig gelegene Heizkörper kalt bleiben. Mit voreinstellbaren Thermostatventilen oder einstellbaren Rücklaufverschraubungen lässt sich der Volumenstrom über dem Heizkörper begrenzen.

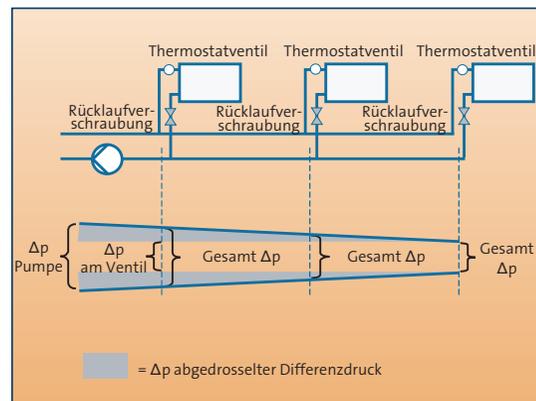


Auslegungsdiagramm eines Thermostatventils mit Voreinstellung

42

Als Faustformel gilt:

- > Machen Sie die Verteilleitungen groß, R-Wert nicht größer als 150 Pa/m.
Merke: Wählt man das Rohr nur eine Dimension größer, reduzieren sich die Widerstände auf ein Drittel oder sogar auf ein Viertel.
- > Für die Volumenstrombegrenzung am Heizkörper durch voreinstellbare Thermostatventile gilt:
 - kleine Heizleistung (bis 0,5 kW) = kleiner Einstellwert (Beispiel Seite 42: Stellung 1)
 - mittlere Heizleistung (ca. 1 kW) = mittlerer Einstellwert (Beispiel Seite 42: Stellung 3)
 - große Heizleistung (ca. 2 kW) = großer Einstellwert (Beispiel Seite 42: Stellung 5)
- > Auf Überströmventil verzichten. Stattdessen drehzahl-regelte Pumpe als zentrale differenzdruckregelnde Einrichtung verwenden – das spart zusätzlich noch Energie.



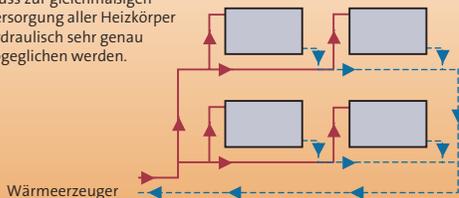
43

Systemaufbau Einrohrsystem

Horizontale Verteilung

Konstanter Volumenstrom
Normalerweise geringe Spreizung

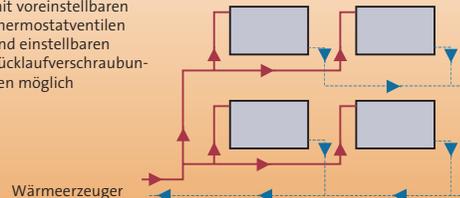
Muss zur gleichmäßigen Versorgung aller Heizkörper hydraulisch sehr genau abgeglichen werden.



Systemaufbau Zweirohrsystem

Horizontale Verteilung

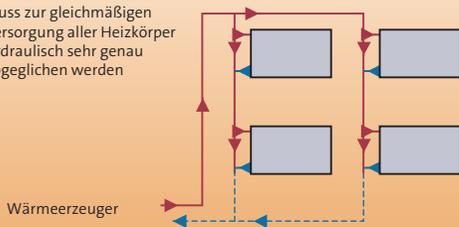
Variabler Volumenstrom
Normalerweise hohe Spreizung
Hydraulischer Abgleich mit voreinstellbaren Thermostatventilen und einstellbaren Rücklaufverschraubungen möglich



Vertikale Verteilung

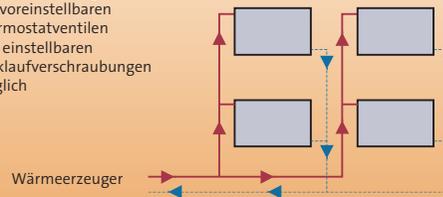
Konstanter Volumenstrom
Geringe Spreizung

Muss zur gleichmäßigen Versorgung aller Heizkörper hydraulisch sehr genau abgeglichen werden



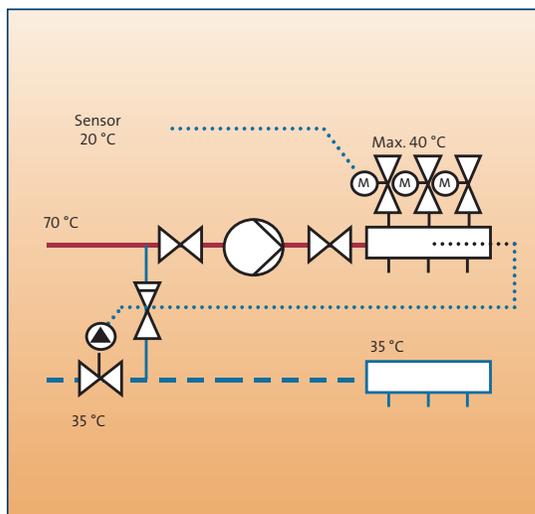
Vertikale Verteilung

Variabler Volumenstrom
Normalerweise hohe Spreizung
Hydraulischer Abgleich mit voreinstellbaren Thermostatventilen und einstellbaren Rücklaufverschraubungen möglich



Fußbodenheizung

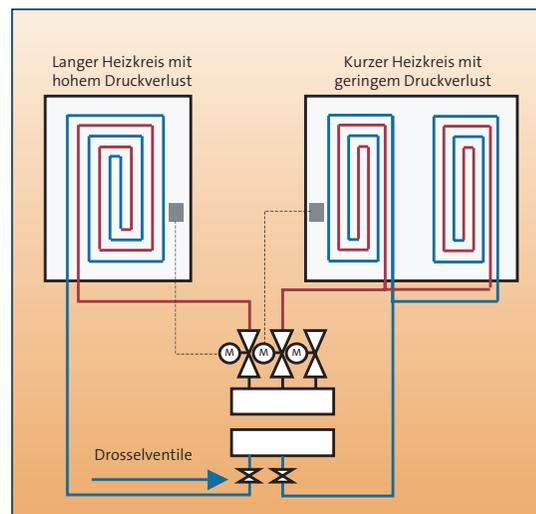
Ein weit verbreitetes System, Räume zu beheizen, ist die Fußbodenheizung, bei der im Fußboden verlegte Kunststoffrohre für die Verteilung des Heizwassers sorgen. Eine Kombination von Fußbodenheizung und Radiatoren ist möglich. Sie bedarf jedoch einer Trennung in zwei Heizkreise, die mit unterschiedlichen Vorlauftemperaturen arbeiten. Während Systeme mit Heizkörpern mit Vorlauftemperaturen von 55 bis 90 °C und einer Spreizung von 10 bis 40 °C arbeiten, verträgt die Fußbodenheizung nur eine maximale Vorlauftemperatur von 40 °C. Entsprechend niedrig (5 bis 8 °C) ist dann auch die Differenz zwischen der Vor- und Rücklauftemperatur.



Aufbau einer Fußbodenheizung

Bitte beachten Sie bei der Installation von Fußbodenheizungen die Montageanleitung des jeweiligen Herstellers. Für jeden Raum sollte die Temperatur individuell regelbar und das gesamte System hydraulisch abgeglichen sein. Der längste Heizkreis (max. 120 m) bestimmt die Förderhöhe der Pumpe.

Aufgrund des hohen Druckverlustes und der niedrigen Temperaturspreizung brauchen Fußbodenheizungen eine größere Pumpe als ein vergleichbares Heizkörpersystem. Bei variablen Volumenströmen empfiehlt es sich, eine elektronisch geregelte Umwälzpumpe der Baureihe UPE Serie 2000 einzusetzen.

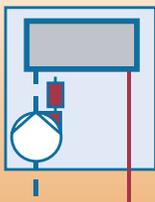


Heizkesselsysteme

Es gibt wandhängende und bodenstehende Öl- und Gaskessel.

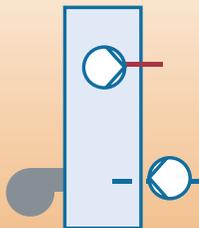
Wandhängende Öl- oder Gaskessel

sind üblicherweise vom Gerätehersteller mit einer integrierten Umwälzpumpe ausgestattet, die speziell gestaltet und angepasst ist. Sie kann in der Regel nur durch eine entsprechende Pumpe des Geräteherstellers ersetzt werden.



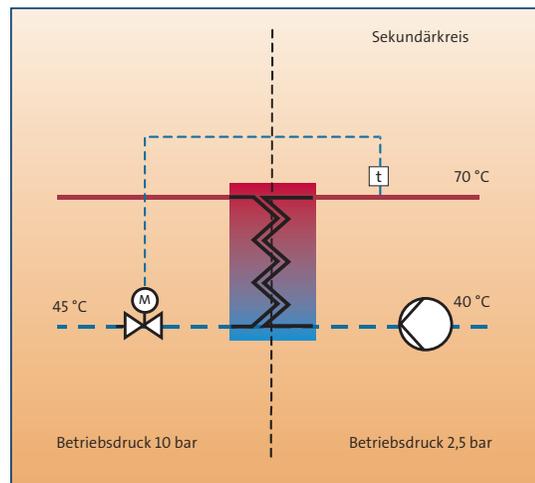
Bodenstehende Öl- oder Gaskessel

sind entweder innerhalb oder außerhalb des Kesselgehäuses mit Pumpen ausgestattet. Pumpen außerhalb des Kesselgehäuses können häufig durch Standardpumpen ersetzt werden. Beim Einbau der Ersatzpumpe in das Kesselgehäuse sind die Anforderungen bezüglich der Umgebungstemperatur und eines eventuell notwendigen Mindestförderstroms zu erfüllen.



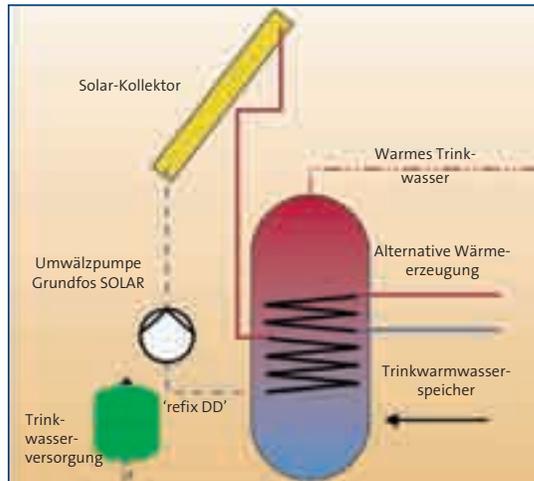
Wärmetauscher

Am häufigsten sind Wärmetauscher in sogenannten Hausanschlussstationen der Fernwärmeversorgung anzutreffen. Sie trennen die mit hohem Druck und hohen Temperaturen arbeitende Primärseite des Wärmeversorgers von der sekundärseitig installierten Heizungsanlage des Fernwärmekunden. Hier befindet sich die Umwälzpumpe nicht selten in der Rücklaufleitung, während sich der Temperaturregler, der die Durchflussmenge auf der Primärseite bestimmt, im Vorlauf der Sekundärseite befindet.



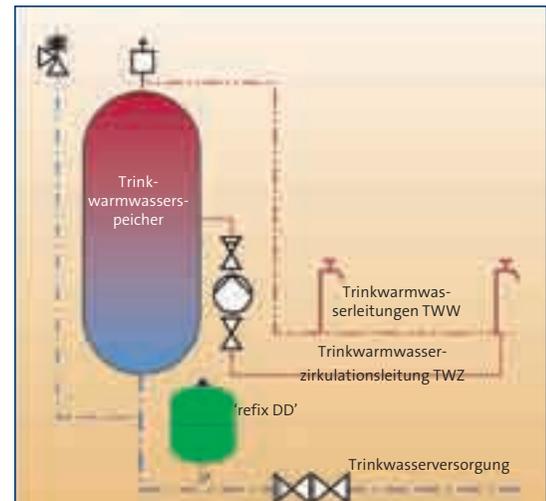
Solar-Kollektoren

Üblicherweise werden Solar-Kollektoren zur Unterstützung der Trinkwarmwasserversorgung und der Heizung eingesetzt. Es gibt viele unterschiedliche Systeme, die alle eine Umwälzpumpe brauchen. Beachten Sie bei der Pumpenauswahl die im Wasser enthaltenen Anteile an Frostschutzmittel und die hohen Temperaturen und Temperaturschwankungen. Für diese Anwendung wurde speziell die Grundfos SOLAR entwickelt.



Zirkulationspumpen

Wenn Küche und Bad weit vom Trinkwarmwasserspeicher entfernt liegen, hilft eine Zirkulationsleitung mit Zirkulationspumpe. Mit ihr steht an jeder Zapfstelle sofort warmes oder heißes Wasser zur Verfügung - ohne Wartezeit und ohne Wasserverschwendung. Zirkulationsleitungen erfordern nur einen relativ geringen Volumenstrom, für den eine kleine Zirkulationspumpe wie die Grundfos COMFORT ausreicht. Um die gesetzlichen Vorschriften für einen energiesparenden Betrieb zu erfüllen, empfehlen wir die Grundfos COMFORT mit integrierter Zeitschaltuhr und integriertem Thermostat.



Ausdehnungsgefäße

Für Notizen

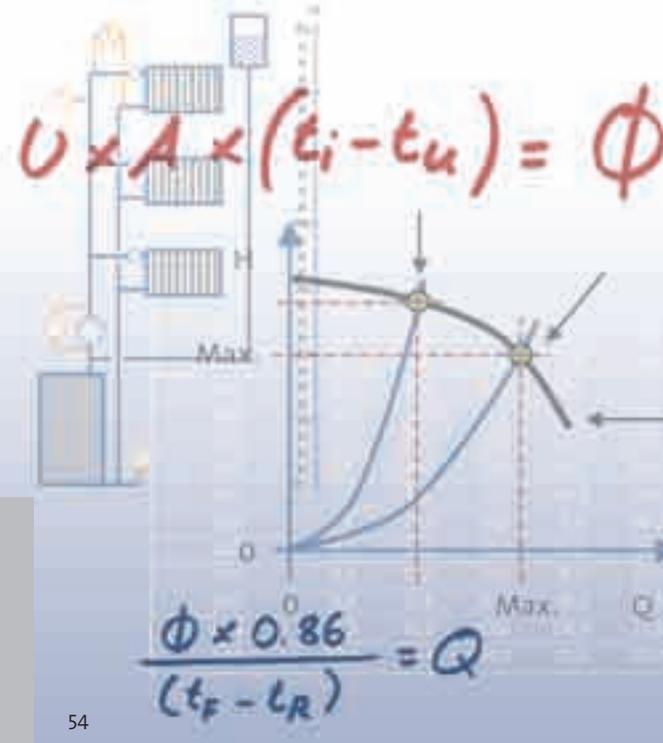


- | | |
|---|---|
| <p>Wasserverlust: ◀
tropfendes Sicherheitsventil und dadurch erhöhter Verschleiß</p> <p>Anlagenverschleiß: ◀
ungedämpfte Druckspitzen</p> | <p>▶ Wassersparnis:
Sicherheitsventil tropft nicht</p> <p>▶ Anlagensicherheit:
Druckspitzen werden gedämpft</p> |
|---|---|

Reflex Ausdehnungsgefäße an Trinkwassererwärmern Auswahltabelle 'reflex DD'

10 °C Kaltwassereintrittstemperatur Gasvordruck $p_0 = 4,0 \text{ bar}$
60 °C Speichertemperatur Einstelldruck Druckminderer $p_a \leq 4,2 \text{ bar}$

p _{sv} /bar	6	8	10
V _{sp} /Liter	Nennvolumen V _n 'reflex DD' / Liter		
90	8	8	8
100	12	8	8
120	12	8	8
130	12	8	8
150	18	8	8
180	18	8	8
200	18	12	12
250	25	12	12
300	25	18	12
400	33	18	18
500	---	25	18
600	---	25	25
700	---	33	25
800	---	---	33



Berechnung des Wärmebedarfs

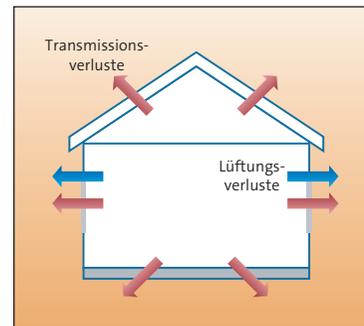
Die Berechnung des Wärmebedarfs (Heizlast) erfolgt nach DIN 4701-1.

Jedes Heizungssystem soll die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste eines Gebäudes kompensieren. Deshalb ist der Wärmebedarf (Heizlast) eines Gebäudes eine wichtige Berechnungsgrundlage zur Auslegung der Raumheizflächen und der erforderlichen Kesselleistung.

Ist der spezifische Wärmebedarf bekannt, so kann der Wärmebedarf vereinfacht mit der Tabelle auf der Seite 54 ermittelt werden.

Ist der spezifische Wärmebedarf nicht bekannt, so kann dieser nach dem HEA-Kurzverfahren in Anlehnung an die DIN 4701 überschlägig ermittelt werden.

Anmerkung: Die überschlägige Ermittlung des Wärmebedarfes ersetzt nicht die Wärmebedarfsberechnung nach DIN 4701!



HEA-Kurzverfahren

1	Gebäudeart	<input type="checkbox"/> Einzelhaus	<input type="checkbox"/> Reihenhaus	<input type="checkbox"/> Mehrfamilienhaus
2	Baujahr	<input type="checkbox"/> bis 1960	<input type="checkbox"/> 1960 bis 1977	<input type="checkbox"/> ab 1978
3	Lage des Gebäudes	<input type="checkbox"/> frei	<input type="checkbox"/> normal	
4	Windlage des Gebäudes	<input type="checkbox"/> windstark	<input type="checkbox"/> windschwach	
5	Lage des Raumes / der Etage (bei Zentralheizung)	<input type="checkbox"/> oben und unten nicht beheizt / 1 Etage	<input type="checkbox"/> oben und unten nicht beheizt / 2 Etagen	<input type="checkbox"/> oben und unten nicht beheizt / 3 bis 4 Etagen
6	Anzahl der Außenwände	<input type="checkbox"/> 3 bis 4	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
7	Fenster	<input type="checkbox"/> einfach verglast	<input type="checkbox"/> doppelt verglast	<input type="checkbox"/> isolierverglast
8	Verglaste Fläche	<input type="checkbox"/> groß	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> klein
9	Wohnraumtemperatur	<input type="checkbox"/> + 22 °C	<input type="checkbox"/> + 20 °C	<input type="checkbox"/> + 15 °C
10	Tiefste Außentemperatur	<input type="checkbox"/> -18 °C / -15 °C	<input type="checkbox"/> -14 °C / -12 °C	<input type="checkbox"/> -10 °C

11	Summe der Kreuze in den Zeilen 1 – 10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
12	Faktor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
13		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
14	Art der Wärmedämmung	<input type="checkbox"/> nicht wärmegeädämmt	<input type="checkbox"/> teilweise wärmegeädämmt	<input type="checkbox"/> erhöht wärmegeädämmt
15	Faktor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
16		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
17	Spezifischer Wärmebedarf	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Raum Gebäude = W/m²

Berechnung des Wärmebedarfs (Heizlast) eines Gebäudes in kW

Für Notizen:

Zu beheizende Fläche in m ²	Spezifischer Wärmebedarf in W/m ²										
	30	40	50	60	70	80	100	120	140	160	180
60	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
70	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
80	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
90	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
100	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0
120	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
140	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0
160	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2	12,8	16,0	18,0	20,0	22,0	24,0
180	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	18,0	20,0	22,0	24,0	26,0
200	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	20,0	22,0	24,0	26,0	28,0
220	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0
240	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	24,0	26,0	28,0	30,0	32,0
260	7,8	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8	26,0	28,0	30,0	32,0	34,0
280	8,4	11,2	14,0	16,8	18,6	21,4	28,0	30,0	32,0	34,0	36,0
300	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0
320	9,6	12,8	16,0	19,2	22,4	25,6	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0
340	10,2	13,6	17,0	20,4	23,8	27,2	34,0	36,0	38,0	40,0	42,0
360	10,8	14,4	18,0	21,6	25,2	28,8	36,0	38,0	40,0	42,0	44,0

Verwenden Sie die Tabelle wie folgt:

1. Zu beheizende Fläche in m² ermitteln
2. Spezifischen Heizwärmebedarf in W/m² ermitteln
3. Schnittpunkt von Spalte und Zeile = überschlägig ermittelter Wärmebedarf des Gebäudes in kW

Berechnung des Förderstroms der Pumpe

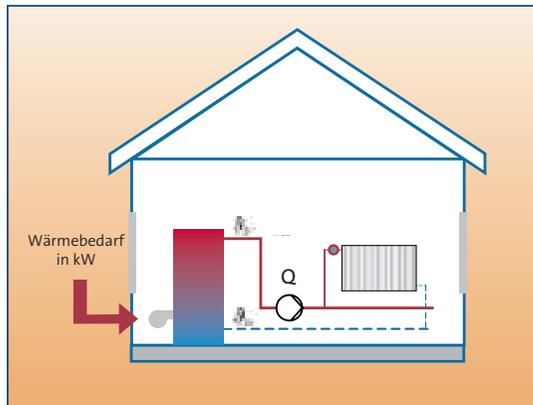
Ist der Wärmebedarf ermittelt und die Vor- und Rücklauftemperatur festgelegt, kann der benötigte Förderstrom Q der Pumpe nach folgender Gleichung berechnet oder der Tabelle auf der nächsten Seite entnommen werden.

$$Q = \frac{Q_k}{1,163 \cdot \Delta\theta}$$

$$Q \text{ in m}^3/\text{h}$$

$$Q_k \text{ in kW}$$

$$\Delta\theta = \theta_v - \theta_r \text{ in K}$$



Ermittlung des Förderstroms der Pumpe in m³/h

Wärmebedarf in kW	Spreizung $\Delta\theta = \theta_v - \theta_r$ in K									
	$\Delta 5$	$\Delta 10$	$\Delta 15$	$\Delta 20$	$\Delta 25$	$\Delta 30$	$\Delta 35$	$\Delta 40$		
5	0,9	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1		
6	1,0	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1		
7	1,2	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2		
8	1,4	0,7	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2		
9	1,5	0,8	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2		
10	1,7	0,9	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2		
12	2,1	1,0	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3		
14	2,4	1,2	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3		
16	2,8	1,4	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3		
18	3,1	1,5	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4		
20	3,4	1,7	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4		
22	3,8	1,9	1,3	0,9	0,8	0,6	0,5	0,5		
24	4,1	2,1	1,4	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5		
26	4,5	2,2	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6	0,6		
28	4,8	2,4	1,6	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6		
30	5,2	2,6	1,7	1,3	1,0	0,9	0,7	0,6		
32	5,5	2,8	1,8	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7		
34	5,8	2,9	1,9	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7		

Verwenden Sie die Tabelle wie folgt:

1. Wärmebedarf in kW ermitteln (aus Wärmebedarfsberechnung oder vereinfacht nach HEA-Kurzverfahren)
2. Spreizung $\Delta\theta = \theta_v - \theta_r$ in K festlegen
3. Schnittpunkt von Spalte und Zeile = erforderlicher Förderstrom Q der Pumpe in m³/h

Auslegung der Förderhöhe

Um das Heizungswasser durch die Rohrleitung zu fördern, müssen Widerstände überwunden werden. Diese hydraulischen Widerstände bestehen aus Rohrleitungs- und Einzelwiderständen. Mit der Gleichung

$$\Delta p = 13 \cdot \sum [R \cdot L] + \sum Z$$

berechnet man den Druckverlust Δp in der Anlage, wobei ein Zuschlag von 30 % für Formteile und Armaturen bereits berücksichtigt ist. Über die Beziehung:

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$$

erhalten wir die Förderhöhe H der Pumpe.

Oder vereinfacht:

$$H = \frac{13 \cdot \sum [R \cdot L] + \sum Z}{10000} \text{ in m}$$

mit: R = R-Wert des Rohres in Pa/m
(siehe Tabelle, Seite 69)

L = Länge des ungünstigsten Stranges
(Vorlauf und Rücklauf) in m

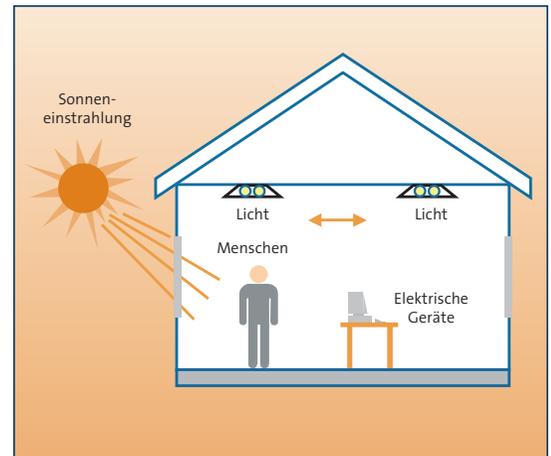
Z = Einzelwiderstände in Pa

Die Werte für Einzelwiderstände können aus den Herstellerangaben der verwendeten Produkte entnommen werden. Sollten keine Angaben vorliegen, kann man überschlägig mit folgenden Werten rechnen:

Heizkessel:	1000 bis 2000 Pa
Mischer:	2000 bis 4000 Pa
Thermostatventil:	5000 bis 10000 Pa
Wärmemengenzähler:	1000 bis 15000 Pa

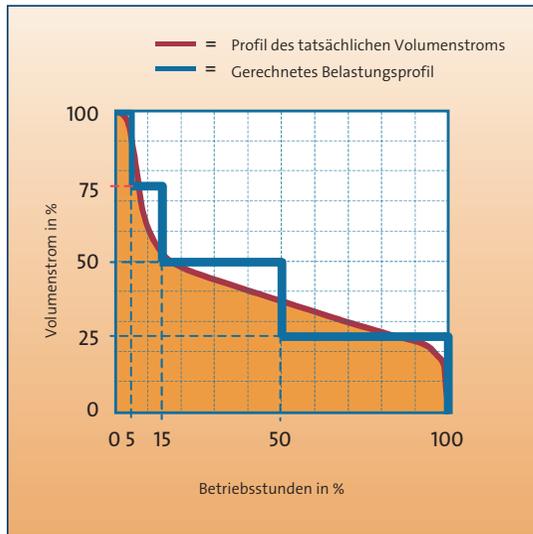
Einflussfaktoren auf das Teillastverhalten

Der berechnete maximale Wärmebedarf eines Gebäudes wird nur an wenigen, nämlich den kältesten Tagen eines Jahres, tatsächlich benötigt. Wechselnde Außentemperaturen und Sonneneinstrahlung, aber auch die Beleuchtung, elektrische Geräte und die Bewohner eines Gebäudes, beeinflussen den Wärmebedarf und damit den erforderlichen Volumenstrom. Damit die Heizungsanlage auf diese Wechselwirkungen reagieren kann, kommen in modernen Heizungsanlagen witterungsgeführte Regelungen und – zum Ausgleich von Fremdwärmeeinflüssen – Thermostatventile zum Einsatz. Drehzahlgeregelte Umwälzpumpen, wie die Grundfos ALPHA+ passen ihre Förderleistung automatisch dem wechselnden Bedarf an.



Belastungsprofil einer Heizungsanlage

Auf Basis des Auslegungspunktes und des Belastungsprofils einer Heizungsanlage lässt sich der Stromaufwand für die Verteilung berechnen. Mehr als 87,5 % des Volumenstromes ist an weniger als 5 % der Heizzeit erforderlich, während 85 % der Heizzeit maximal 62,5 % des Volumenstromes benötigt wird. Herkömmliche unregelte Pumpen arbeiten immer mit voller Leistung. Geregelt Umwälzpumpen haben einen bis zu 80 % geringeren Stromaufwand als unregelte.



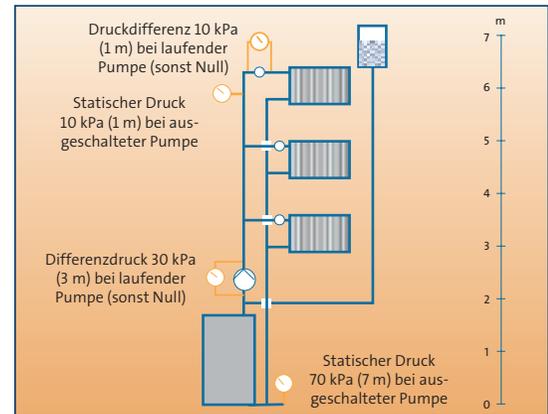
Druckverhältnisse in Heizungsanlagen

Der statische Druck an einer beliebigen Stelle in einer Heizungsanlage wird durch folgende Gegebenheiten beeinflusst

1. Anlagenhöhe (geodätischer Anteil/Wassersäule)
2. Momentaner Betriebsdruck
3. Momentane Förderhöhe der Pumpe

Für die Druckverhältnisse in der Anlage ist es also nicht unerheblich, ob die Pumpe läuft oder nicht!

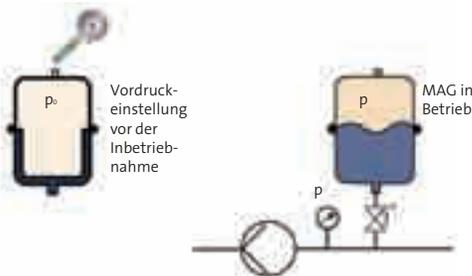
Nur im Ausdehnungsgefäß ist der Druck bei Stillstand und Betrieb der Pumpe gleich. Darum nennt man die Stelle, wo das Ausdehnungsgefäß angebunden ist, auch den Nullpunkt der Anlage. Bleibt er nicht gleich, so ist dies ein Anzeichen für Luft in der Anlage.



Der Mindestzulaufdruck der Pumpe

Der Druck beeinflusst die Funktionsfähigkeit der Pumpe und der gesamten Heizungsanlage. Der Druck muss zu jedem Zeitpunkt in jedem Punkt der Anlage größer sein als der Umgebungsdruck, damit keine Luft z.B. durch Schnelllüfter in die Anlage eindringen kann (siehe Kapitel Druckhaltung). Aber auch die Pumpe benötigt einen Mindestdruck am Saugstutzen, damit keine Dampfblasen im Laufrad implodieren, was zu Geräuschen und zur Zerstörung des Laufrades führen kann. Dieses Phänomen wird als Kavitation bezeichnet. Der Mindestzulaufdruck von Umwälzpumpen zur Vermeidung von Kavitationsgeräuschen ist abhängig vom Pumpentyp und der Medientemperatur. Entnehmen Sie die Werte der Montage- und Betriebsanleitung. Die Tabelle zeigt exemplarisch die Mindestzulaufdrücke am Saugstutzen der Grundfos ALPHA+ bzw. der UPS Serie 100.

Medientemperatur	< 75 °C	90 °C	110 °C
Mindestzulaufdruck	0,05 bar	0,30 bar	1,1 bar

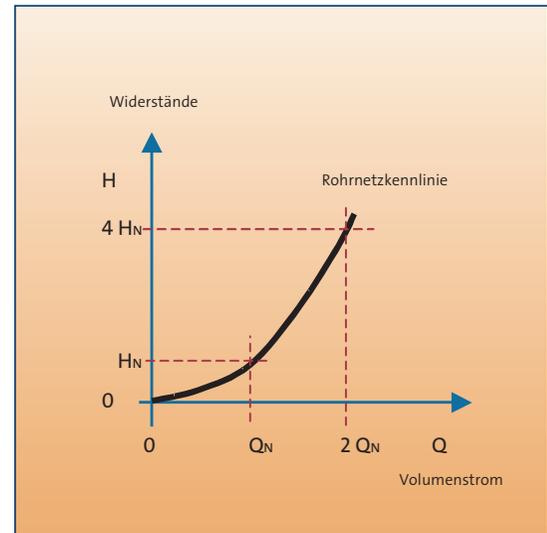


Der Gasvordruck p_0 im Ausdehnungsgefäß muss mindestens auf den erforderlichen Mindestzulaufdruck der Umwälzpumpe eingestellt sein. (siehe Kapitel "Druckhaltung")

Anlagenkennlinie

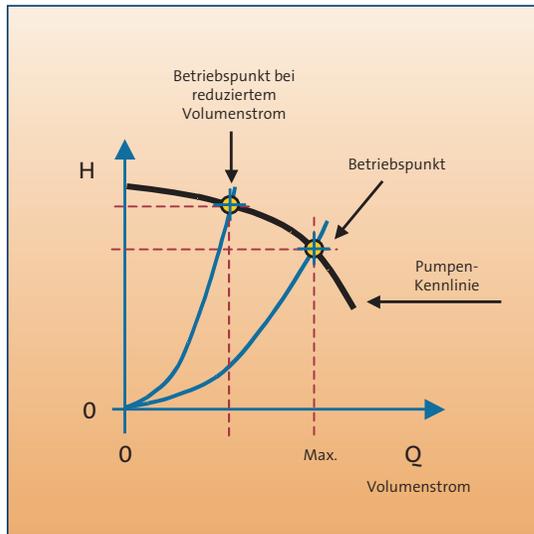
Die Druckverluste (hydraulische Widerstände) in Armaturen und Rohrleitungen verändern sich quadratisch mit dem Volumenstrom. Sinkt der Volumenstrom um die Hälfte, so sinkt der Druckverlust auf ein Viertel seines ursprünglichen Wertes. Steigt der Volumenstrom auf den doppelten Wert, so steigt der Druckverlust auf den vierfachen Wert.

Merke: Doppelter Volumenstrom
 Vierfache Widerstände
 Achtfacher Leistungsbedarf an der Pumpe!



Pumpenkennlinie und Rohrnetzkenlinie

Der Betriebspunkt der Pumpe ergibt sich aus dem Schnittpunkt der Pumpen- mit der Rohrnetzkenlinie. Schließen Thermostatventile (durch Fremdwärmeeinflüsse oder Verbraucherverhalten) so wird die Rohrnetzkenlinie steiler. Der Betriebspunkt wandert auf der Pumpenkennlinie nach oben, der Volumenstrom wird kleiner und die Förderhöhe größer.



Rohrleitung	Wasserinhalt in l/m	Innendurchmesser	Volumenstrom in m ³ /h													
			0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0					
3/8"	0,12	12,5	79	1459	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1/2"	0,20	16,0	24	445	1563	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3/4"	0,37	21,6	6	105	369	769	1269	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1"	0,58	27,2	2	35	122	254	427	892	1502	-	-	-	-	-	-	-
1 1/4"	1,01	35,9	0	9	32	67	112	234	395	592	824	-	-	-	-	-
1 1/2"	1,37	41,8	0	4	15	32	54	113	190	285	396	-	-	-	-	-
CU 10 x 1	0,05	8,0	602	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CU 12 x 1	0,08	10,0	209	3499	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CU 15 x 1	0,13	13,0	60	1006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CU 18 x 1	0,20	16,0	22	375	1263	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CU 22 x 1	0,31	20,0	8	130	437	890	1473	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CU 28 x 1,5	0,49	25,0	3	45	151	308	510	1038	-	-	-	-	-	-	-	-

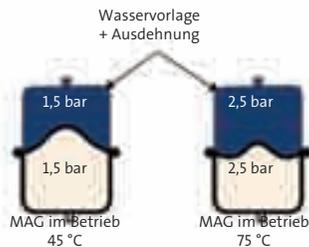
Druckverlust (R-Wert) in Pa/m bei 60 °C Wassertemperatur
 Druckverlust in Verteilleitungen max. 150 Pa/m, besser 100 Pa/m

Statischer Druck

Es muss gewährleistet sein, dass zu jeder Zeit in jedem Punkt der Anlage der statische Druck größer ist als der Umgebungsdruck, damit keine Luft von außen in das Heizungssystem eindringen kann.

Druckhaltung bedeutet nicht Druckkonstanthaltung, denn wenn das Heizungswasser sich erwärmt und ausdehnt, wird der Stickstoff im Membranausdehnungsgefäß (MAG) komprimiert - der Druck steigt.

Arbeitsweise eines MAG mit einem Vordruck p_0 von 1 bar



Merke: Gasvordruck regelmäßig überprüfen (nach DIN jährlich), dazu gesicherte Absperrung mit Entleerung vorsehen.

Der Gasvordruck im Ausdehnungsgefäß wird von zwei Kriterien bestimmt:

- > der statischen Höhe
- > dem Mindestzulaufdruck der Umwälzpumpe (s. Abschnitt "der Mindestzulaufdruck der Pumpe" S. 66)

Insbesondere in Anlagen mit geringen geodätischen Höhen und Dachheizzentralen wird der erforderliche Mindestzulaufdruck zum entscheidenden Kriterium.

Empfehlungen für die Vordruckeinstellung:

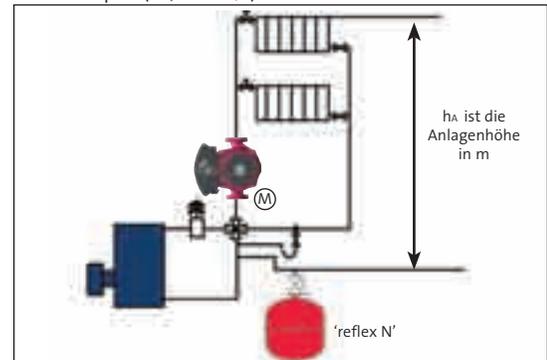
Ein- und Zweifamilienhäuser mit

Anlagenhöhen h_A bis 10 m

$$p_0 = 1 \text{ bar}$$

Anlagenhöhen h_A über 10 m

$$p_0 \geq (h_A/10 + 0,2) \text{ bar}$$



Merke: Aufgaben des Membranausdehnungsgefäßes

- > Druckhaltung in zulässigen Grenzen
- > Wasservorlage, Vorhalten von Wasserverlusten
- > Ausgleich des sich ändernden Wasservolumens in der Heizungsanlage in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur

Auslegung von Membranausdehnungsgefäßen

Nicht selten kommt es vor, dass schlecht eingestellte und falsch ausgewählte Ausdehnungsgefäße zu Funktionsstörungen durch z. B. Luft in der Heizungsanlage führen. Mit der Tabelle auf der nächsten Seite lässt sich ein Membranausdehnungsgefäß (MAG) überschlägig auslegen. Für die exakte Berechnung verwenden Sie bitte die Unterlagen des jeweiligen Herstellers.

Überschlagswerte zur Ermittlung des Wasserinhaltes einer Heizungsanlage:

Radiatoren: 13,5 l/kW

Plattenheizkörper: 8,5 l/kW

Fußbodenheizung: 20,0 l/kW

Merke: Ein Ausdehnungsgefäß ist nie zu groß, funktioniert aber nur bei richtiger Einstellung.

1. Gasvordruck p_0 siehe Seite 71

2. wasserseitiger Fülldruck p_F siehe Seite 73

	Sicherheitsventil 2,5 bar			'reflex N' Nennvolumen MAG in liter	Sicherheitsventil 3,0 bar			
	Vordruck in bar		1,0		Vordruck in bar		1,5	1,8
	1,0	1,5			1,0	1,5		
Wasserinhalt in l	30	-	50	19	-	-	-	
Fülldruck in bar	1,6	-	1,6	2,2	-	-	-	
Wasserinhalt in l	45	-	75	29	-	-	-	
Fülldruck in bar	1,6	-	1,6	2,2	-	-	-	
Wasserinhalt in l	55	-	95	36	-	-	-	
Fülldruck in bar	1,6	-	1,6	2,2	-	-	-	
Wasserinhalt in l	85	-	130	60	17	-	-	
Fülldruck in bar	1,5	-	1,5	2,1	2,4	-	-	
Wasserinhalt in l	150	33	220	120	55	-	-	
Fülldruck in bar	1,4	1,9	1,4	1,9	2,2	-	-	
Wasserinhalt in l	240	80	340	200	110	-	-	
Fülldruck in bar	1,3	1,8	1,4	1,9	2,1	-	-	
Wasserinhalt in l	380	130	510	320	200	-	-	
Fülldruck in bar	1,3	1,8	1,3	1,8	2,1	-	-	

Störung	Ursache	Abhilfe
Pumpe bringt zu geringe (keine) Leistung	Drehrichtung falsch	<ul style="list-style-type: none"> Bei Drehstrompumpen zwei Phasen tauschen
	Förderrichtung falsch	<ul style="list-style-type: none"> Pumpe um 180° drehen
	Laufrad verschmutzt	<ul style="list-style-type: none"> Pumpe öffnen und Laufrad reinigen ACHTUNG: Ventile schließen
	Saugstutzen verstopft	<ul style="list-style-type: none"> Pumpe öffnen und Gehäuse reinigen ACHTUNG: Ventile schließen
	Ventil geschlossen	<ul style="list-style-type: none"> Ventil öffnen (Spindel kontrollieren)
	Schmutzfänger verschmutzt	<ul style="list-style-type: none"> Schmutzfänger reinigen
	Luft in der Pumpe	<ul style="list-style-type: none"> Pumpe abschalten und entlüften Schwerkraftbremse aufstellen
	Pumpe auf niedrigster Drehzahlstufe	<ul style="list-style-type: none"> Pumpe auf höhere Drehzahlstufe einstellen
Überströmventileinstellung zu niedrig	<ul style="list-style-type: none"> Überströmventil auf höheren Druck einstellen Bypass zu 	

Störung	Ursache	Abhilfe
	Pumpe regelt auf zu geringem Sollwert	<ul style="list-style-type: none"> Sollwert an der Pumpe oder Regelung höher einstellen
Pumpe steht, keine Spannung	Stromversorgung unterbrochen	<ul style="list-style-type: none"> Stromversorgung überprüfen Externe Steuerung einschalten
	Sicherung ausgelöst	<ul style="list-style-type: none"> Leitungskurzschluss beheben Wackelkontakt beheben Absicherungswerte überprüfen Pumpenmotor und Zuleitung prüfen
	Motorschutzschalter hat ausgelöst	<ul style="list-style-type: none"> Blockierte oder schwergängige Pumpe reinigen Motornennstrom einstellen Viskosität überprüfen 2-Phasenlauf beheben Defekte Pumpe austauschen
Pumpe steht, Spannung liegt an	Thermoschalter hat ausgelöst	<ul style="list-style-type: none"> Medientemperatur senken Blockierte oder schwergängige Pumpe reinigen

Störung	Ursache	Abhilfe
	Thermoschalter hat ausgelöst	<ul style="list-style-type: none"> ■ Viskosität überprüfen ■ 2-Phasenlauf beheben ■ Defekte Pumpe austauschen
	Pumpe läuft nicht an	<ul style="list-style-type: none"> ■ Blockierte Pumpe - deblockieren ■ Pumpe reinigen ■ Drehzahl/Sollwert - erhöhen ■ Kondensator austauschen ■ 2-Phasenlauf beheben ■ Defekte Pumpe austauschen
Pumpe macht Geräusche	Luft in der Pumpe	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pumpe entlüften ■ Anlage entlüften und nachfüllen ■ Ausdehnungsgefäß überprüfen ■ Luftabscheider einbauen
	Kavitationsgeräusche	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vordruck erhöhen ■ Temperatur senken ■ Pumpe eindrosseln ■ Drehzahl senken
	Resonanzgeräusche	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pumpenbefestigung dämmen ■ Kompensatoren einbauen

Störung	Ursache	Abhilfe
	Resonanzgeräusche	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pumpendrehzahl ändern ■ Anlageneigenfrequenz ändern ■ Pumpe/Motor wechseln
	Klappern von Fremdkörpern in der Pumpe/ oder von Ventilkegeln	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schmutz im Laufrad entfernen ■ Rückschlagklappe auswechseln ■ Ventildruck ändern ■ Ventulfeder ändern ■ Ventilkegel befestigen ■ Ventil umdrehen ■ Pumpe austauschen
Geräusche in der Anlage, Thermostatventile/ Rohrleitungen	Leistung der Pumpe zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> ■ Drehzahlstufe herunter-schalten ■ Bypass/Ventile öffnen ■ Hydraulischer Abgleich ■ Messpumpe /Anlage nachmessen ■ Pumpe regeln ■ Anlage nachrechnen ■ Pumpe tauschen

Überall für Sie da
mit einer flächen-
deckenden Verkaufs-
und Serviceorganisation



GRUNDFOS GMBH - Schlüterstraße 33 - 40699 Erkrath - infoservice@grundfos.de - www.grundfos.com/de		Angebot/Technik	
GRUNDFOS GMBH	Niederlassung Berlin	Am Heideberg 4, 15806 Groß Machnow	Tel. 03 37 08 2 59-18 30 Fax 03 37 08 2 59-18 59
Vertrieb Gebäudetechnik	Niederlassung Hannover	Schulze-Delltsch-Str. 3, 30938 Burgwedel	Tel. 0 51 31 97 89 92-28 30 Fax 0 51 31 97 89 92-28 59
Zentrale	Niederlassung Düsseldorf	Schlüterstraße 33, 40699 Erkrath	Tel. 02 11/9 29 69-38 40 Fax 02 11/9 29 69-38 49
Auftragsabwicklung	Niederlassung Frankfurt	im-Boden 11, 65795 Hattersheim	Tel. 0 61 90/89 05-48 30 Fax 0 61 90/89 05-48 39
Schlüterstraße 33	Niederlassung Stuttgart	Wertstraße 48, 73240 Wendlingen	Tel. 0 70 24/97 13-58 30 Fax 0 70 24/97 13-58 39
40699 Erkrath	Niederlassung Münden	Ludwig-Erhard-Str. 16, 85375 Neudahn	Tel. 0 81 65/7 07-50 30 Fax 0 81 65/7 07-50 39
02 11/9 29 69-38 40	GRUNDFOS GMBH	Schlüterstraße 33, 40699 Erkrath	Tel. 02 11/9 29 69-38 30 Fax 02 11/9 29 69-38 39
e-mail:	Vertrieb Wasserwirtschaft	Willy-Heib-Str. 1-5, 23812 Wahlstedt	Tel. 0 18 05/61 71 00* Fax 0 18 05/61 71 99*
auftrags.gesbautechnik	Vertrieb Industrie	Willy-Heib-Str. 1-5, 23812 Wahlstedt	Tel. 0 18 05/61 71 20* Fax 0 18 05/61 71 29*
@grundfos.de	Service		* 0,12 /Min

BE > THINK > INNOVATE >

www.grundfos.com

GRUNDFOS 

GW 030 981/01.04/39