

Grundlagen der Optimierung



Was kann anlagentechnisch optimiert werden?

- **Wärmeerzeugung (Art, Leistung)**
- **Wärmeverteilung (Dämmung, Leitungslängen)**
- **Regelung und Hydraulik**

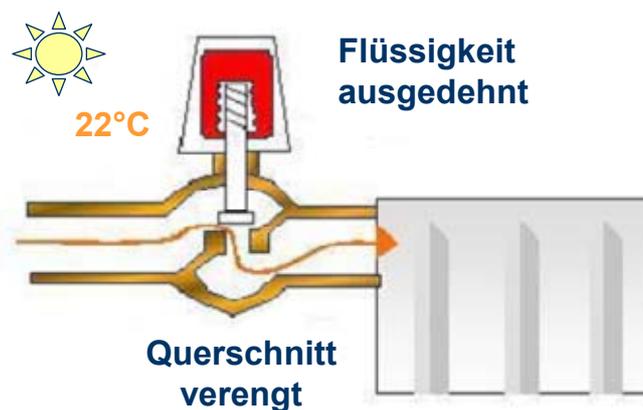
Klärung von Grundbegriffen

1. Wie funktioniert ein Thermostatventil?

5

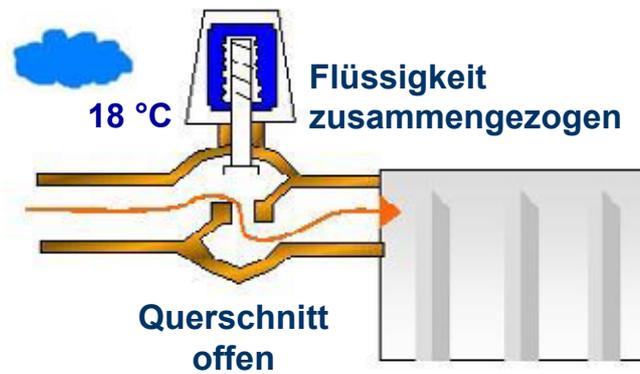
Wie funktioniert das Thermostatventil?

- Im Ventilkopf befindet sich eine **Flüssigkeit**, die sich bei Erwärmung ausdehnt
- Ist es **im Raum zu warm**, so **schließt das Thermostatventil**, bis die am Ventil eingestellte Temperatur erreicht ist



6

- Wird es **im Raum zu kalt**, so zieht sich die Flüssigkeit zusammen
- Das **Ventil öffnet**, bis der Raum wieder die am Ventil eingestellte Temperatur erreicht hat

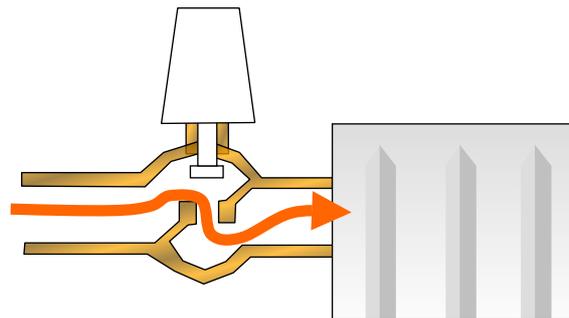


Das Thermostatventil ist also ein Regelventil !

2. Was ist ein voreinstellbares Thermostatventil?
Wozu gibt es diese Ventile?

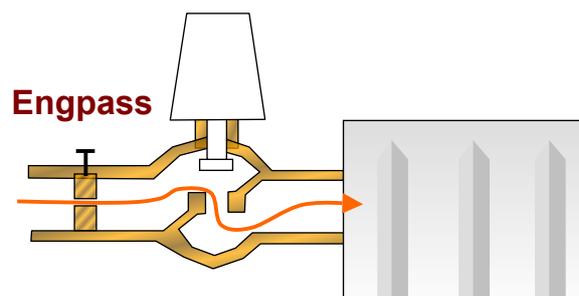
Nicht voreinstellbare Thermostatventile:

Diese sind für die Optimierung einer Heizungsanlage ungeeignet. Der Durchfluss der Heizwassermenge kann nicht begrenzt werden. Ein hydraulischer Abgleich durch Voreinstellung ist nicht möglich.

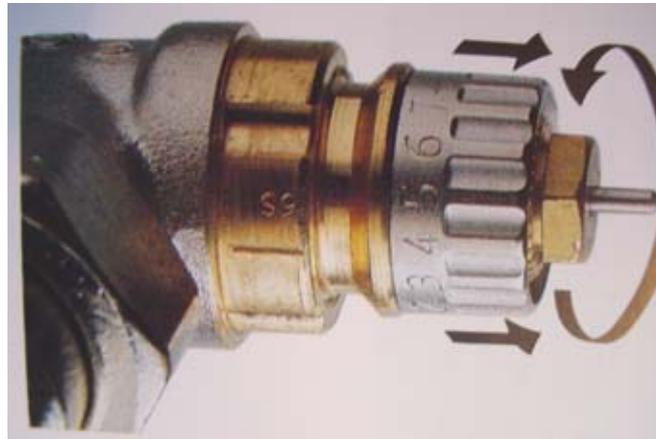


Voreinstellbare Thermostatventile:

Eine Voreinstellung wirkt wie ein zusätzlicher Festwiderstand, der den Durchflussquerschnitt des Ventils verringert. Dieser Engpass verhindert eine Überversorgung mit Heizungswasser. Diese Art der Ventile ist für den hydraulischen Abgleich geeignet.



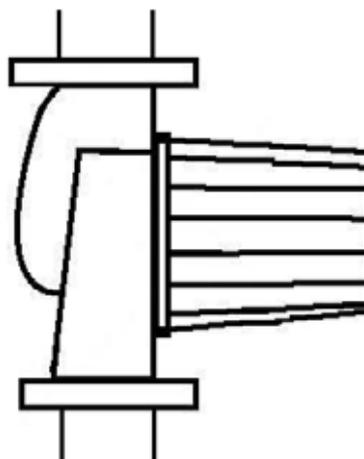
So sieht ein voreinstellbares Thermostatventil nach Abnehmen des Ventilkopfes aus:



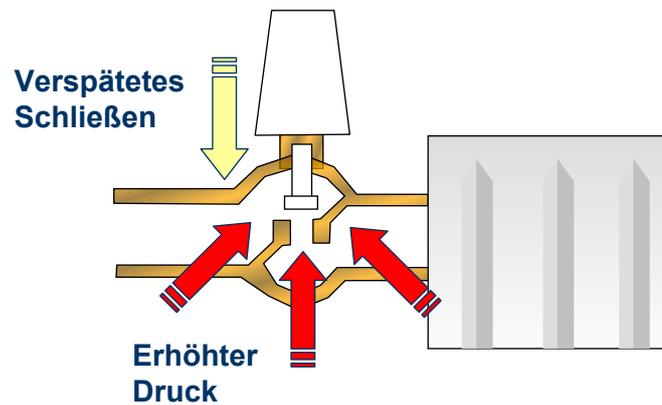
Die aufprägten **Ziffern** entsprechen den verschiedenen **Voreinstellungen**.
(die aufprägte „1“ entspricht der geringsten Durchflussmenge)

Damit Thermostatventile wie vorgesehen arbeiten können, sind einige Randbedingungen und Regeln zu beachten. Eine dieser Regeln lautet:

Die Pumpenförderhöhe ist richtig einzustellen.



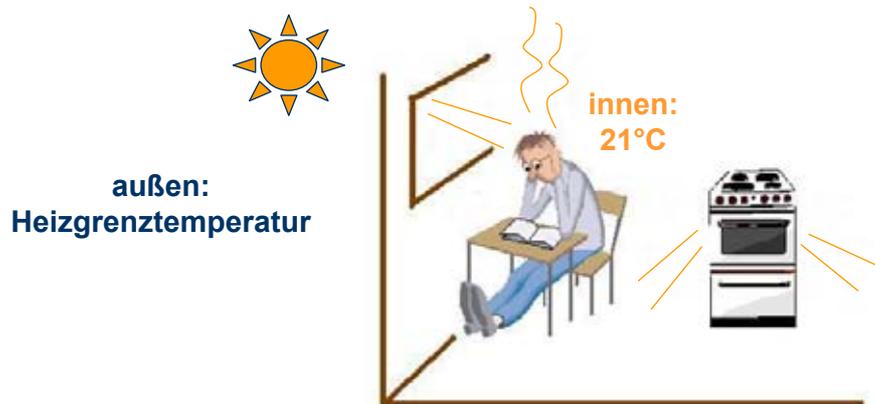
- Sind nicht alle Thermostatventile gleichzeitig geöffnet, herrscht an den noch geöffneten Ventilen ein größerer Druck als nötig.
- Sie schließen deshalb etwas verspätet, also erst bei einer Raumtemperatur, die höher als gewünscht ist.



3. Was ist die Heizgrenztemperatur?
Kann sie in einem Gebäude geändert werden?

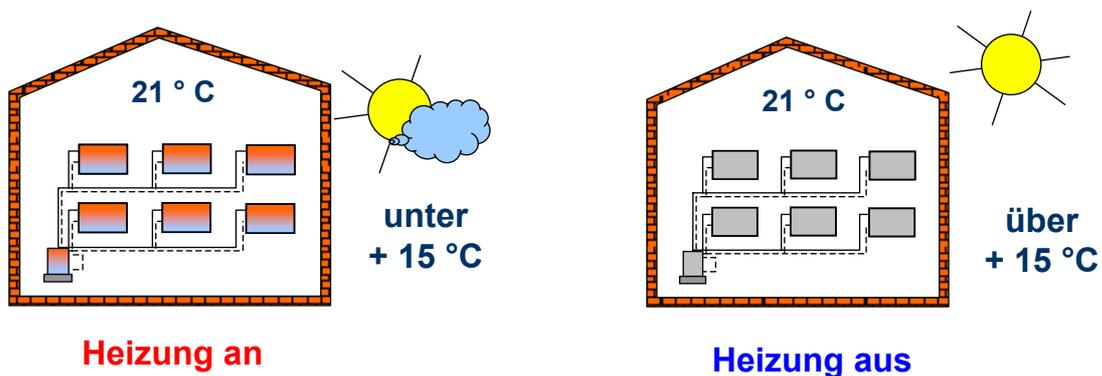
Was ist die Heizgrenztemperatur?

- Die Heizgrenztemperatur ist die Außentemperatur, ab der nicht mehr geheizt werden muss.
- Die Wärmeverluste im Gebäude werden ab dieser Temperatur durch die Wärmeabgabe von Personen, Elektrogeräten und der Sonneneinstrahlung gedeckt.



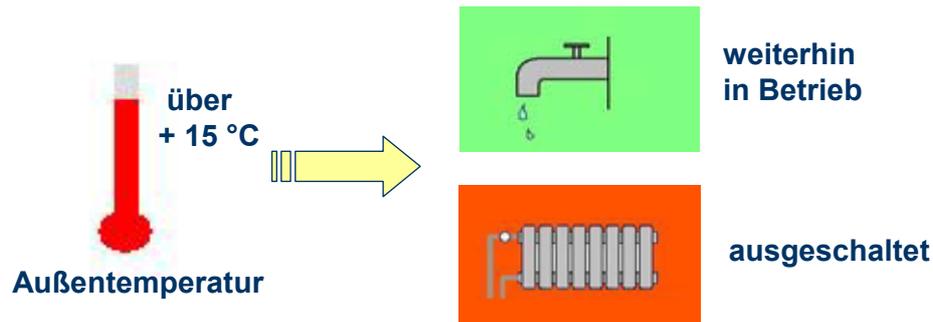
Welche Heizgrenztemperatur hat ein Gebäude?

- Richtwert: Ab ca. **15°C Außentemperatur** muss in den meisten Gebäuden nicht mehr geheizt werden.
- Diesen Wert kann man erst einmal der Regelung Ihrer Heizungsanlage einstellen und ggf. später an die Bedürfnisse der Nutzer anpassen.



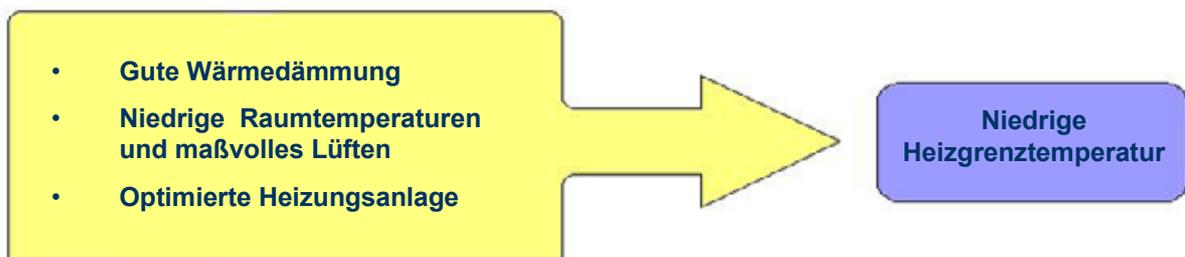
Was bewirkt die Einstellung der Heizgrenztemperatur an der Heizungsregelung?

- Überschreitet die Außentemperatur die an der Regelung eingestellte Heizgrenztemperatur, wird die **Heizung automatisch abgeschaltet**.
- Nur die Trinkwarmwasserbereitung wird fortgeführt.
- So kann man **Energiekosten sparen**.



Welche Faktoren beeinflussen die Heizgrenze ?

- Dämmstandard der Gebäudehülle
- Nutzerverhalten
- Anlagentechnik



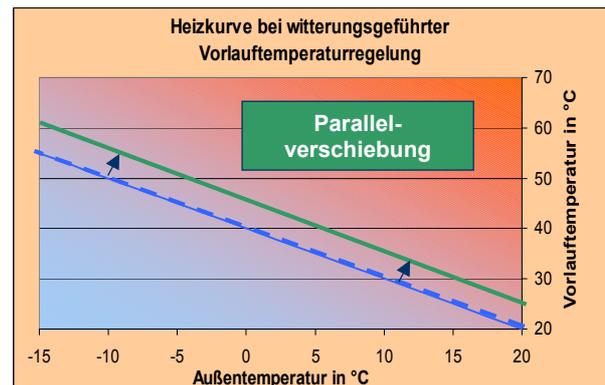
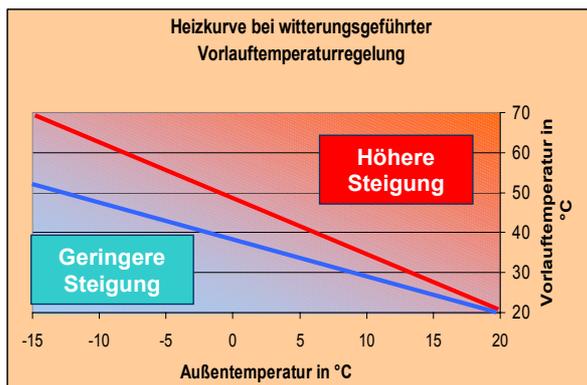
4. Was ist eine Heizkurve? Wie soll ich meine Heizkurve einstellen?

19

Einstellmöglichkeiten an der Heizkurve

Als „Heizkurve“ werden die Einstellmöglichkeiten für die Heizwassertemperatur an der Heizungsregelung bezeichnet.

- **Steigung:** Je höher die Steigung ist, desto höher ist die Vorlauftemperatur an den kalten Tagen des Jahres
- **Parallelverschiebung:** Mit einer Parallelverschiebung kann man ganzjährig höhere Raumtemperaturen erreichen



20

- Die Heizkurve sollte **so niedrig wie möglich** eingestellt werden, aber so, dass es **in allen Räumen ausreichend warm** wird.
- Damit ist sichergestellt, dass an den Heizkörpern ein geringes Verschwendungspotential der Heizwärme zur Verfügung gestellt wird.
- Auch die anderen Anlagenbauteile sollten so eingestellt werden, dass sich **möglichst wenig Verschwendungspotential** ergibt.
- Mit Hilfe von einfacher Software (z.B. dem Programm „Optimierung von Heizungsanlagen“) ist die optimale Einstellung der Komponenten auch nachträglich möglich.

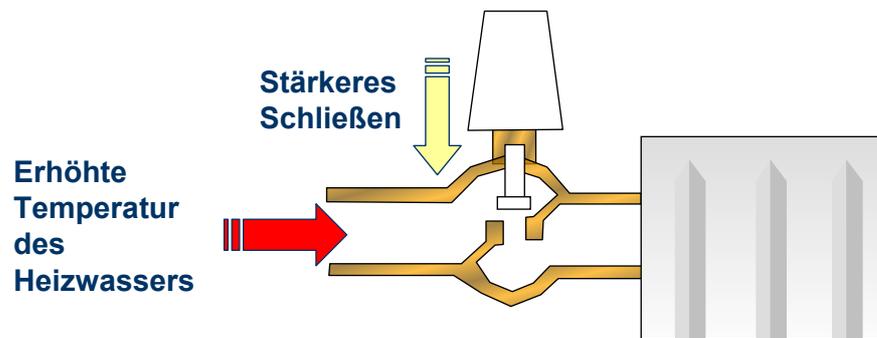
Damit Thermostatventile wie vorgesehen arbeiten können, sind einige Randbedingungen und Regeln zu beachten. Eine dieser Regeln lautet:

An der Heizungsregelung ist die Heizkurve (Vorlauftemperatur) richtig einzustellen.



Was passiert, wenn die Heizkurve zu hoch eingestellt ist?

- Die Thermostatventile müssen das **Überangebot an Wärme** regulieren, das durch die erhöhte Vorlauftemperatur entsteht.
- Sie müssen stärker schließen, dadurch **verschlechtert sich das Regelverhalten**.



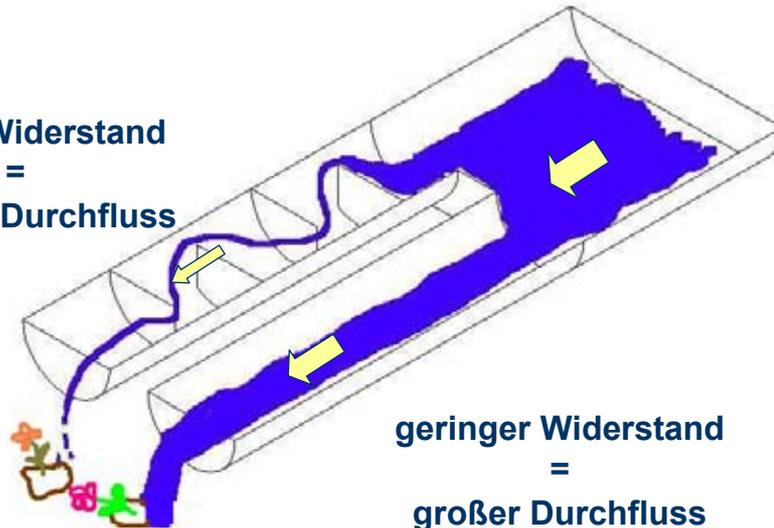
Fragen und Antworten zur Anlagentechnik

5. Was ist ein hydraulischer Abgleich?
Muss mein Gebäuden den auch haben?

Was ist der hydraulische Abgleich?

Das **Wasser** verhält sich wie der elektrische Strom, es geht immer den **Weg des geringsten Widerstands**.

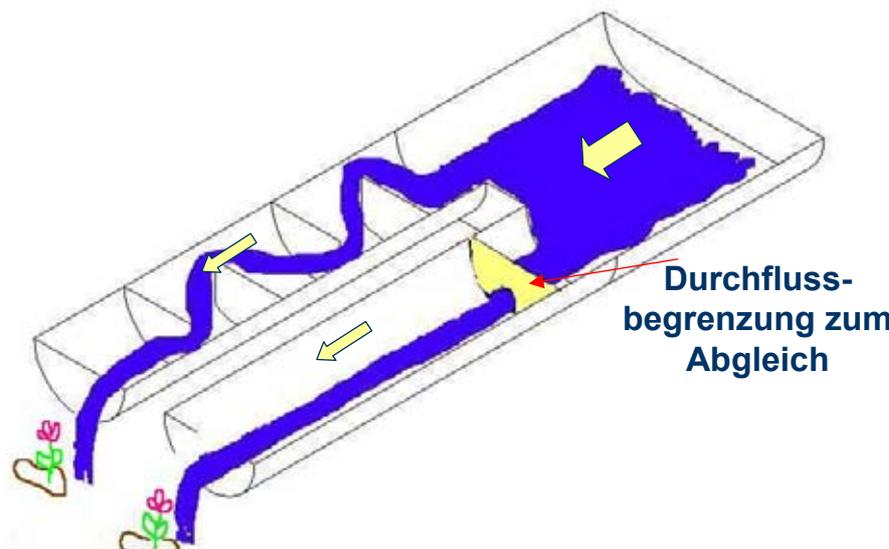
großer Widerstand
=
geringer Durchfluss



geringer Widerstand
=
großer Durchfluss

Was ist der hydraulische Abgleich?

Der **hydraulische Abgleich** bewirkt, dass genau **die Menge** Wasser durch die Rohre strömt, die **benötigt** wird



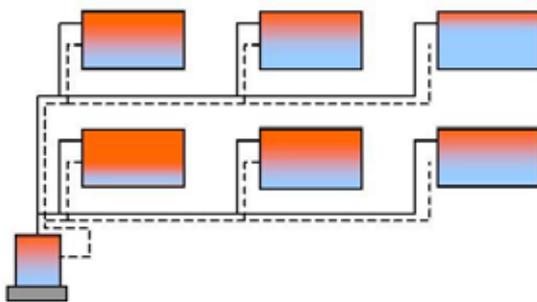
Warum sollte der hydraulische Abgleich durchgeführt werden?

Hauptgrund: Gerechte Wärmeverteilung

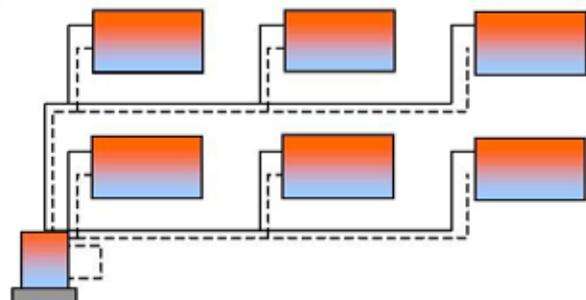
- Nur durch den hydraulischen Abgleich kann sichergestellt werden, dass alle Verbraucher genau mit dem Wärmestrom versorgt werden, der zu Erreichen der benötigten Heizleistung erforderlich ist.
- Das **Wasser** verhält sich wie der elektrische Strom, es **geht immer den Weg des geringsten Widerstands**. Hydraulisch günstige (z. B. pumpennahe Heizkörper) werden besser versorgt als hydraulisch ungünstige (z. B. pumpenferne Heizkörper).

Warum sollte der hydraulische Abgleich durchgeführt werden?

- Wenn der hydraulische Abgleich nicht durchgeführt wird, werden einzelne Räume werden nicht ausreichend beheizt.



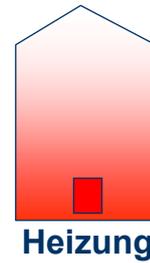
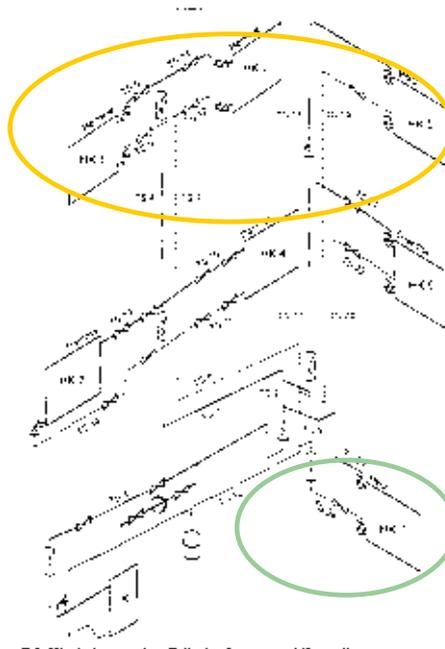
**Hydraulisch nicht
abgeglichene Anlage**



**Hydraulisch
abgeglichene Anlage**

Auswirkungen eines fehlenden hydraulischen Abgleichs

mögliche
Unterversorgung



Heizung

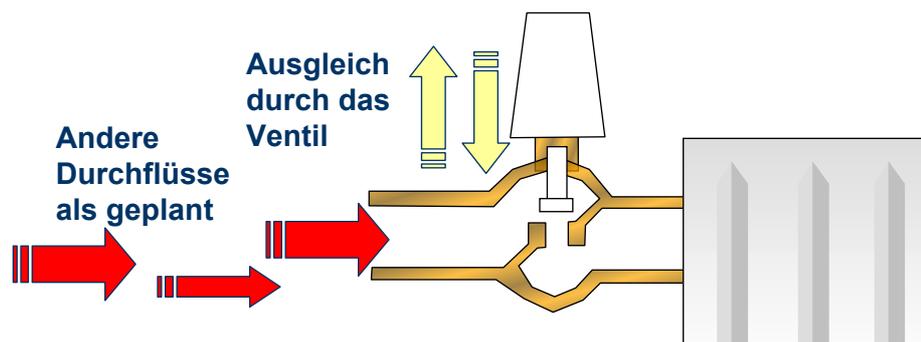
mögliche
Übersversorgung



Lüftung

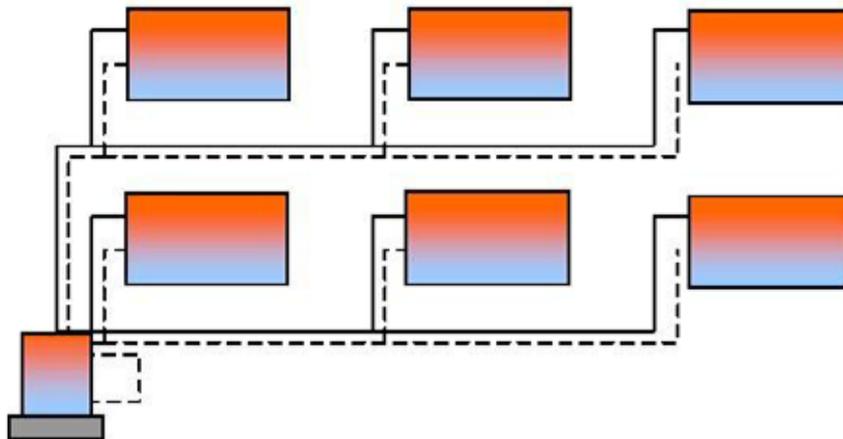
Was passiert in einem hydraulisch nicht abgeglichenen Netz?

- Die Wärme wird an die einzelnen Heizkörper ‚ungerecht‘ verteilt
- Die Thermostatventile müssen dieses durch stärkeres Öffnen oder Schließen ausgleichen, damit sich trotzdem die gewünschte Raumtemperatur einstellt
- Dadurch kann sich das Regelverhalten verschlechtern



Damit Thermostatventile wie vorgesehen arbeiten können, sind einige Randbedingungen und Regeln zu beachten. Eine dieser Regeln lautet:

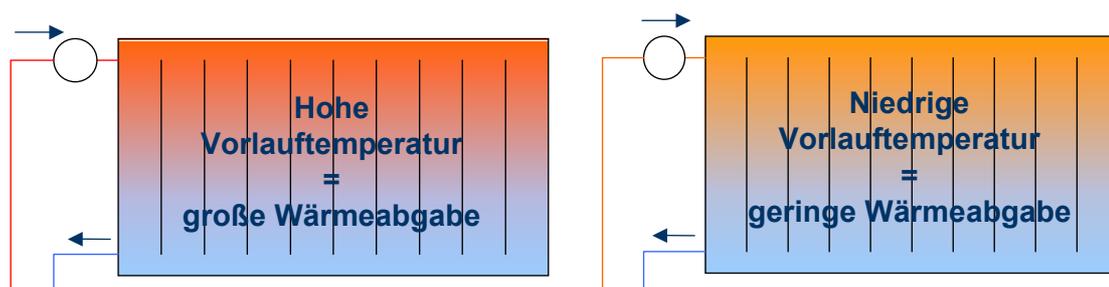
Das Heizungsnetz ist hydraulisch abzugleichen.



Regelung und hydraulischer Abgleich

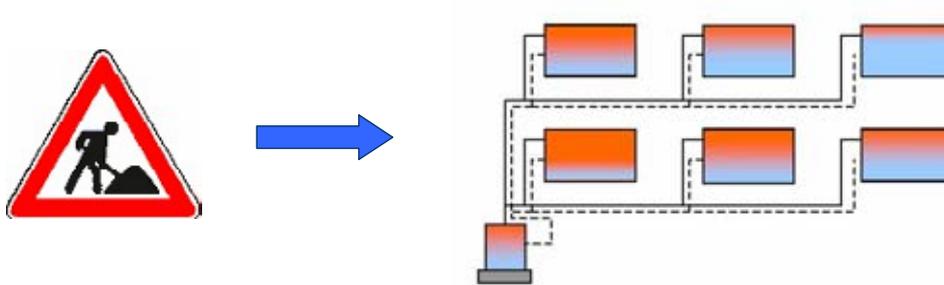
Der hydraulische Abgleich und die Regelung haben eng miteinander zu tun. Die Wärmeabgabe eines Heizkörpers wird sowohl von der Temperatur des Heizwassers als auch von der Heizwassermenge bestimmt.

- Es muss also auch die **auf die Komponenten abgestimmte Heizkurve** am Regler eingestellt werden.



Der hydraulische Abgleich ist nach Arbeiten an Gebäude und Anlage erneut durchzuführen, wenn sich dabei

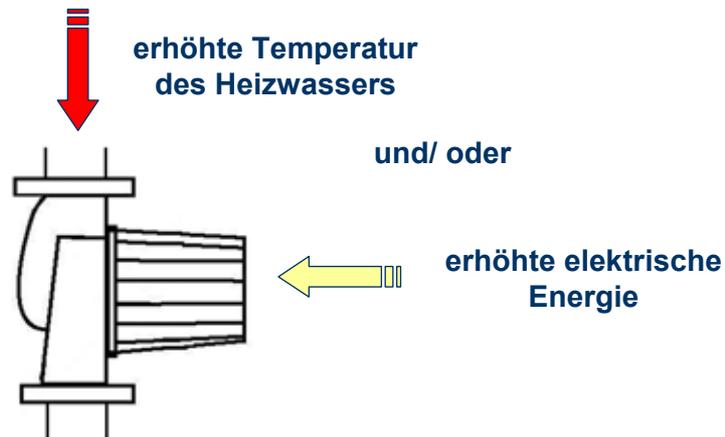
- die **Gebäudehülle ändert** (z.B. nachträgliche Wärmedämmung)
- der **Anlagenaufbau ändert** (z.B. nachträglicher Einbau zusätzlicher Heizkörper) .



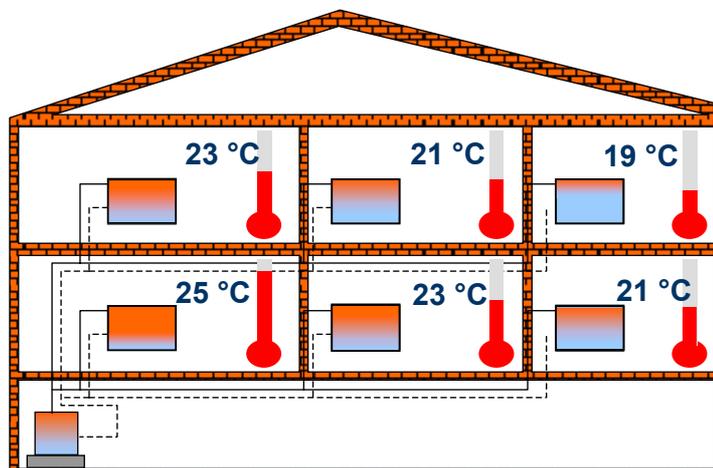
Der erneute hydraulische Abgleich ist notwendig, weil sich der Wärmebedarf der Räume (und damit der Heizwasserbedarf) ändert oder weil sich die Druckverluste (und damit der Netzwidehrstand) bei Vergrößerung des Netzes ändern.

6. „Mein Gebäude wird nicht warm, kann man nicht einfach an der Heizungsanlage was einstellen (wie mein Handwerker gesagt hat) oder muss man wirklich den hydraulischen Abgleich machen?“

- **Erhöhung der Pumpenleistung:**
Die Pumpe wird auf die höchste Drehzahlstufe eingestellt
- **Anhebung der Heizkurve:**
Dadurch ergeben sich höhere Vorlauftemperaturen

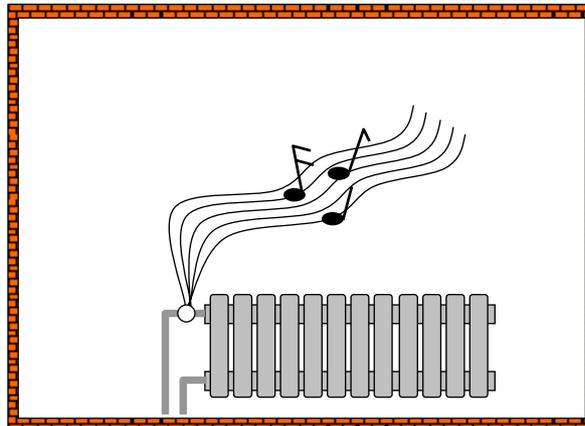


- 1) **Ungleichmäßige Wärmeabgabe**
Pumpennahe Heizkörper werden mit Wärme übersorgt und stellen damit ein Verschwendungspotential zur Verfügung.



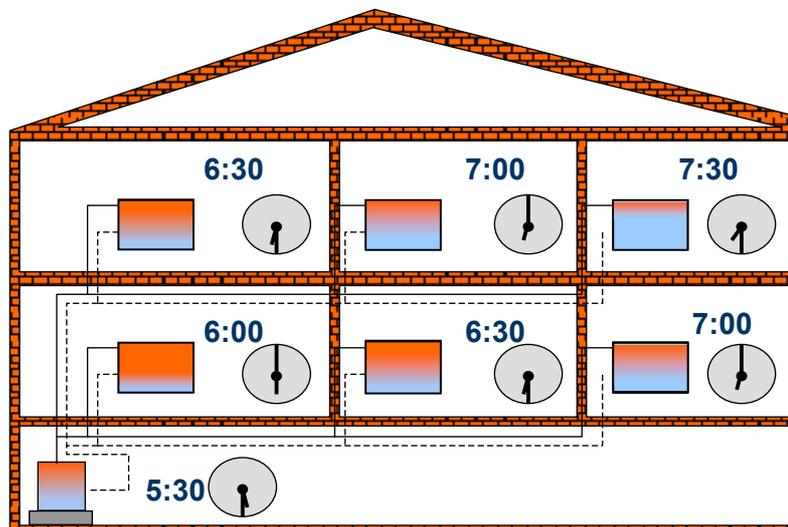
2) Geräusche in der Anlage

Durch die erhöhte Pumpenleistung treten in der Anlage lästige Strömungsgeräusche auf.



3) Ungleichmäßige Aufheizzeiten

Die Räume werden nach Absenkephasen unterschiedlich schnell warm.



4) Hohe Rücklauftemperaturen

Zu hohe Durchflüsse an den Heizkörpern bewirken hohe Rücklauf-temperaturen und damit einen verminderten Brennwertnutzen.



5) Unnötig hohe Pumpenleistung

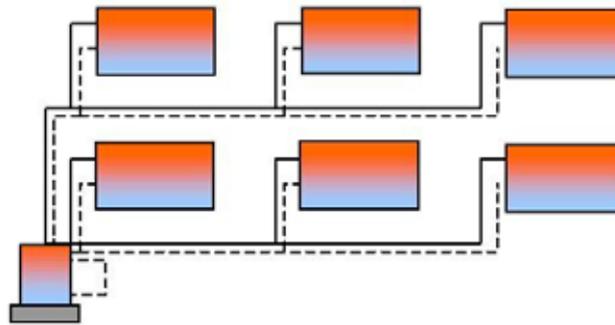
Es wird mehr elektrische Energie verbraucht als notwendig wäre



Fehlt der hydraulische Abgleich, entspricht die Anlage nicht den „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“ (siehe auch VOB Teil C DIN 18380)

Fazit:

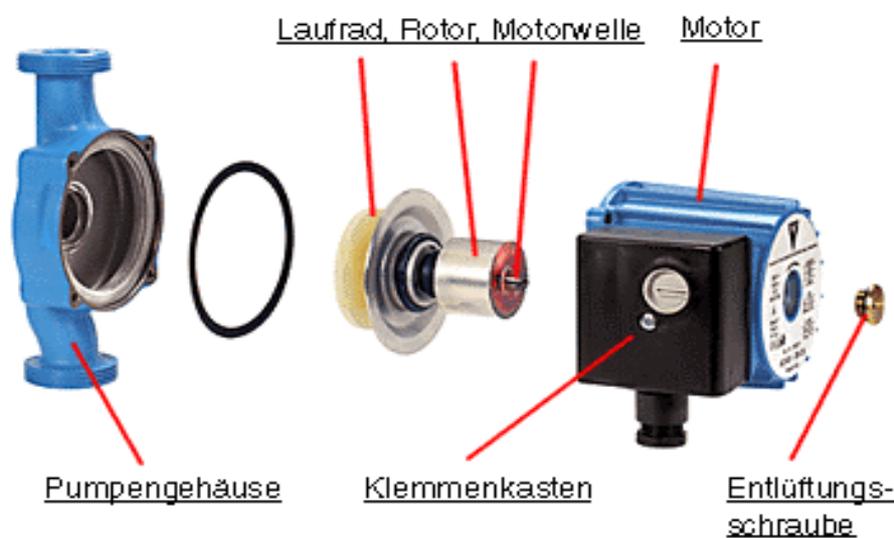
Der hydraulische Abgleich sollte standardmäßig in jeder Anlage durchgeführt werden.



7. Welche Aufgabe hat die eine Pumpe?
Wie ist sie aufgebaut?

- Die Heizpumpe hat die Aufgabe, die vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Wärme an die Wärmeabgabestellen (Heizkörper) zu transportieren.
- Damit die Heizkörper die angeforderte Wärme bereitstellen können, benötigen sie eine definierte Warmwassermenge. Die Summe der installierten Heizkörper ergibt den von der Pumpe zu transportierenden Volumenstrom.
- Damit dieser Volumenstrom aber auch den entlegensten Heizkörper erreicht, müssen die im System vorherrschenden Widerstände überwunden werden. Auch dies ist die Aufgabe der Pumpe. Eine Förderhöhe (Druckdifferenz) wird eingestellt.

Aufbau einer Umwälzpumpe:



8. Was ist eine geregelte Pumpe und was eine unregelte?
Wie arbeiten beide und welche Vorteile hat die geregelte?

Welche Arten von Umwälzpumpen gibt es?

Bei den in der Heizungstechnik üblichen Kreislaspumpen wird unterschieden in:

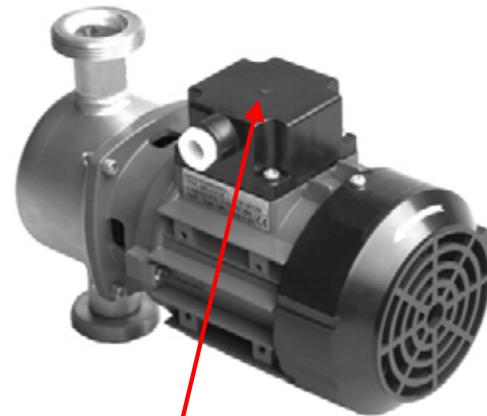
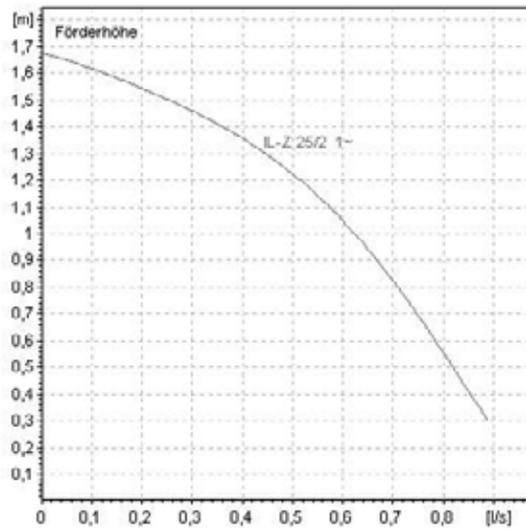
ungeregelte Pumpen

- Es gibt ein- und mehrstufige Ausführungen
- Vorteil: kostengünstig
- Nachteil: keine Leistungsanpassung an den Teillastfall möglich (z.B. wenn einzelne Thermostatventile geschlossen sind)
- Mit sinkendem Durchfluss steigt die Förderhöhe an

Regelpumpen

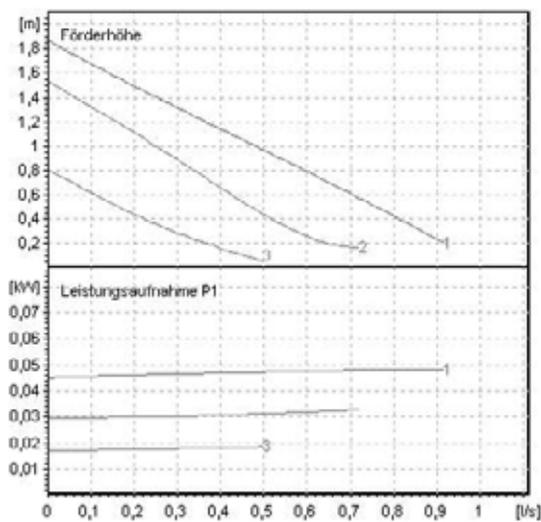
- Ab einer Wärmeerzeugerleistung von **>25kW** ist es vorgeschrieben, eine Pumpe elektronisch zu regeln.
- Das bedeutet, dass die Pumpe bei Teillast durch Anpassung der Drehzahl die Leistung verringert und so Energie spart.
- Nachteil: höhere Investitionskosten

Einstufige unregelte Pumpe



nicht einstellbar
(einfacher Anschlusskasten)

Mehrstufige unregelte Pumpe

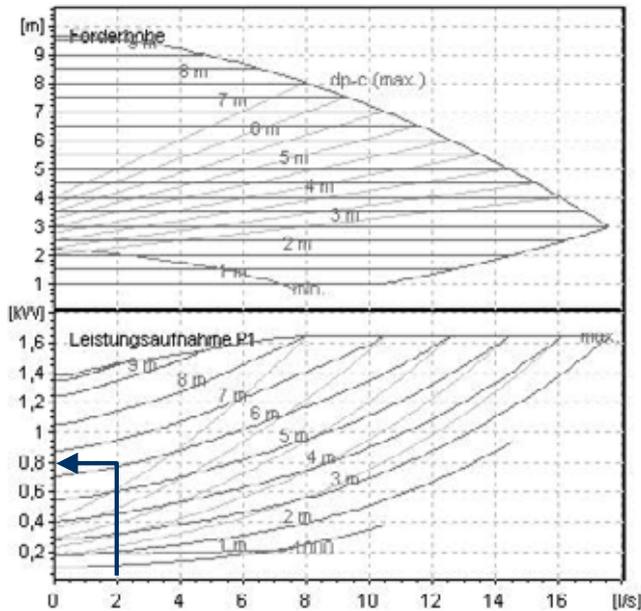


dreistufig einstellbar
(stufiger Schalter)



dreistufiges Symbol

Regelpumpe



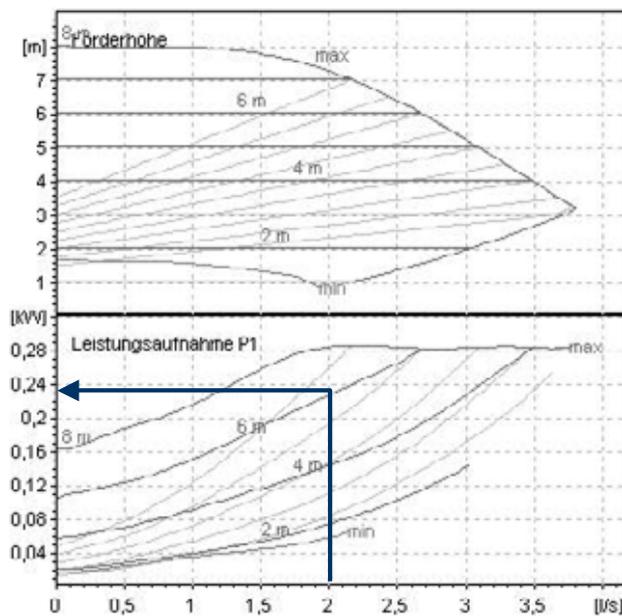
800 W für 2 l/s und 6 m

stufenlos verstellbar
(stufenloser Drehschalter)



stufenloses Symbol

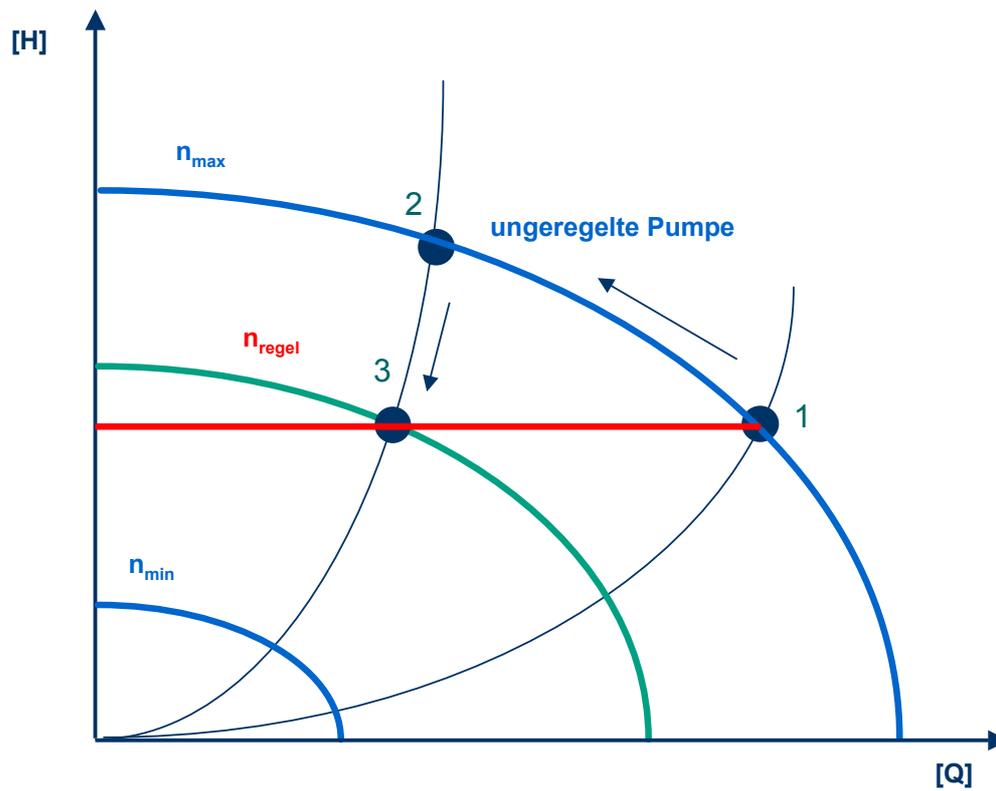
Hocheffizienz-Regelpumpe



230 W für 2 l/s und 6 m

halbschalenförmiger
Permanentmagnet



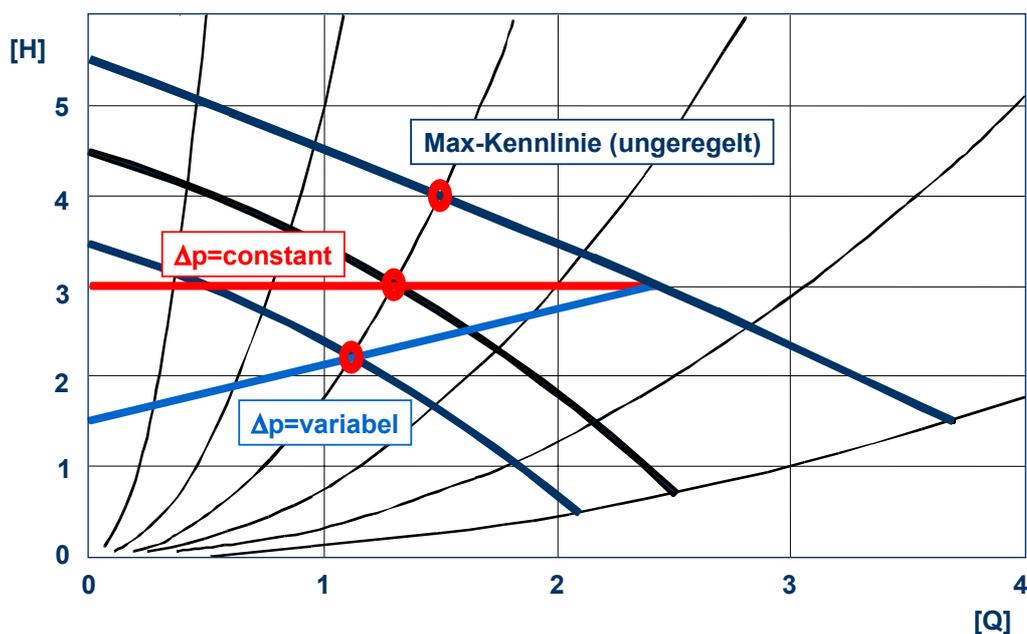


9. Wie werden Pumpen in eine Anlage eingebaut?
Was ist bei der Auswahl von Pumpen zu beachten?

Es gibt mehrere Möglichkeiten, eine Regelpumpe zu betreiben, die an der Pumpe einmalig bei Inbetriebnahme eingestellt werden:

- „ Δp konstant“ (Konstantdruck):
Die Pumpe stellt bei jedem Durchfluss die gleiche Förderhöhe bereit
- „ Δp variabel“ (Variabeldruck):
Die Pumpe verringert mit sinkendem Durchfluss die Förderhöhe. Bei dieser Art der Regelung kann der Energieverbrauch stärker reduziert werden als bei der Regelung nach dp const
- Nach Kesselregelung:
Diese Art der Regelung wird bei Kesseln mit modulierenden Brennern eingesetzt. Die Pumpe ändert ihre Drehzahl in Abhängigkeit von der Leistung des Brenners.

Unterschied der Konstant- und Variabelregelung



Vor allem bei einer Regelpumpe ist darauf zu achten, dass eine **Überdimensionierung möglichst vermieden** wird

- Eine zu große Pumpe muss schon im Auslegungsfall im unteren Drehzahlbereich arbeiten und kann somit bei Teillast die Leistung nicht mehr weiter reduzieren
- Dies bringt dann keine Ersparnis von Energiekosten im Vergleich zu einer unregelten Pumpe, sondern es entstehen sogar Mehrkosten: Die Leistungsaufnahme ist aufgrund der Regelung höher und der Wirkungsgrad ist im unteren Bereich sehr gering.

Daher sollte die Differenzdruckgeregelter Pumpe so klein wie möglich ausgelegt werden.
Dies gilt natürlich auch für die unregelte Pumpe

Es wird in **interne und externe Pumpen** unterschieden.

Interne Pumpe:

Interne Pumpen sind in den Wärmeerzeuger integriert. Sie werden häufig in konventionellen Wandgeräten bis 40 kW Leistung eingesetzt (Einfamilienhaus)



Interne Pumpe
integriert in einen
Zwangsumlaufwärme-
erzeuger

Nachteile, die bei einer internen Pumpe auftreten können:

- Oftmals sind interne Pumpen **nicht an die Anforderungen der Anlage anpassbar** und arbeiten mit **viel zu hohen Förderhöhen**.
- Dies kann zu Geräuschen in der Anlage führen und hat einen unnötig **hohen Verbrauch von elektrischer Energie** zur Folge.
- Auch auf das **Regelverhalten der Thermostatventile** haben zu große Förderhöhen einen schlechten Einfluss.

Externe Pumpe:

Externe Pumpen können unabhängig vom Wärmeerzeuger durch beliebige Fabrikate ersetzt werden und daher **genau an die Anforderungen der jeweiligen Anlage angepasst werden**. Sie sind aus diesem Grund in den meisten Fällen der integrierten Pumpe vorzuziehen.



Hier zwei externe Pumpen in Parallelschaltung in Kombination mit einem Brennwertgerät.

- Damit eine Heizungsanlage optimal funktioniert, sollte die Pumpe an die anderen Anlagenkomponenten angepasst werden.
- Ist die Pumpe mehrstufig oder eine Regelpumpe, so sollte sie vor Ort auf die gewünschten Parameter eingestellt werden.
- Sonst können sich unerwünschte Geräusche oder ein Mehrverbrauch an elektrischer Energie ergeben.
- Überdimensionierung ist bei allen Pumpentypen zu vermeiden.

Warum werden die Regelung und Hydraulik optimiert?

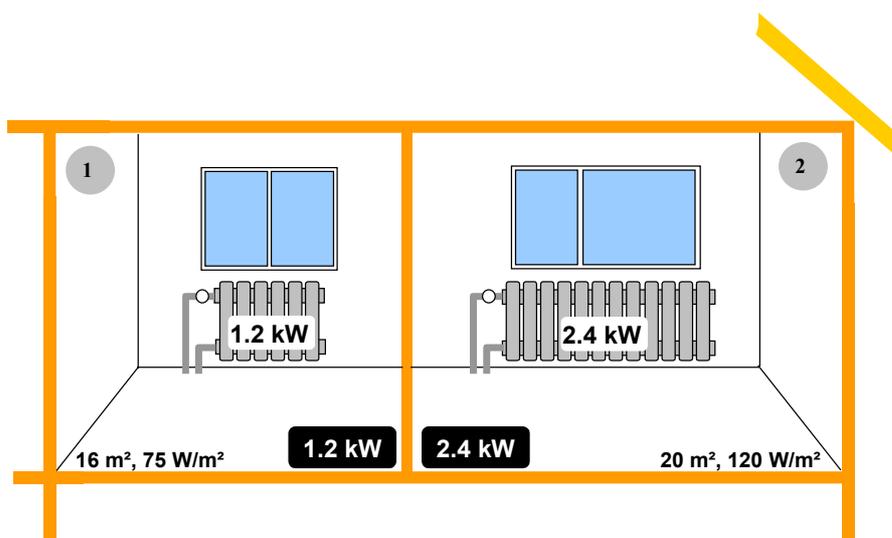
Oft weicht die real ausgeführte Anlage von dem „theoretisch angenommenen Idealzustand“ ab. Es besteht ein:

„Verschwendungspotenzial der Anlagentechnik“

Häufiger Grund: **Leistungsüberangebot**

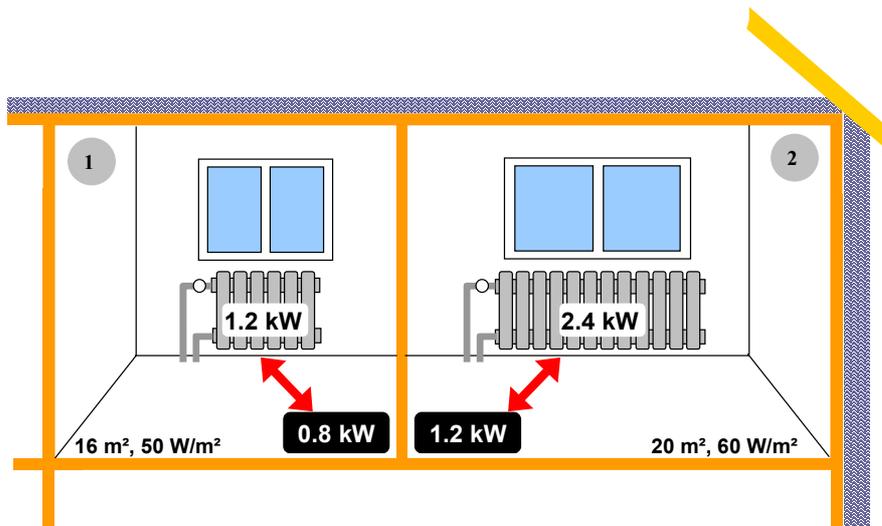
- Heizflächen überdimensioniert
- Pumpe überdimensioniert und/oder auf höchster Stufe („3“) in Betrieb
- Thermostatventile nicht voreingestellt („N“) oder Rücklaufverschraubungen voll offen
- zentrale Regler auf Werkseinstellung (75°C Vorlauftemperatur u. a.)

Zwei Räume im ursprünglichen Zustand ...



Situation vorher:

- 2 Räume
- Temperaturniveau: 80/60°C
- Je ein Heizkörper, passend zur Heizlast und zum gewählten Temperaturniveau (Plandaten sind bekannt)



es besteht ein
Verschwendungs-
potential !

Situation nach der Sanierung:

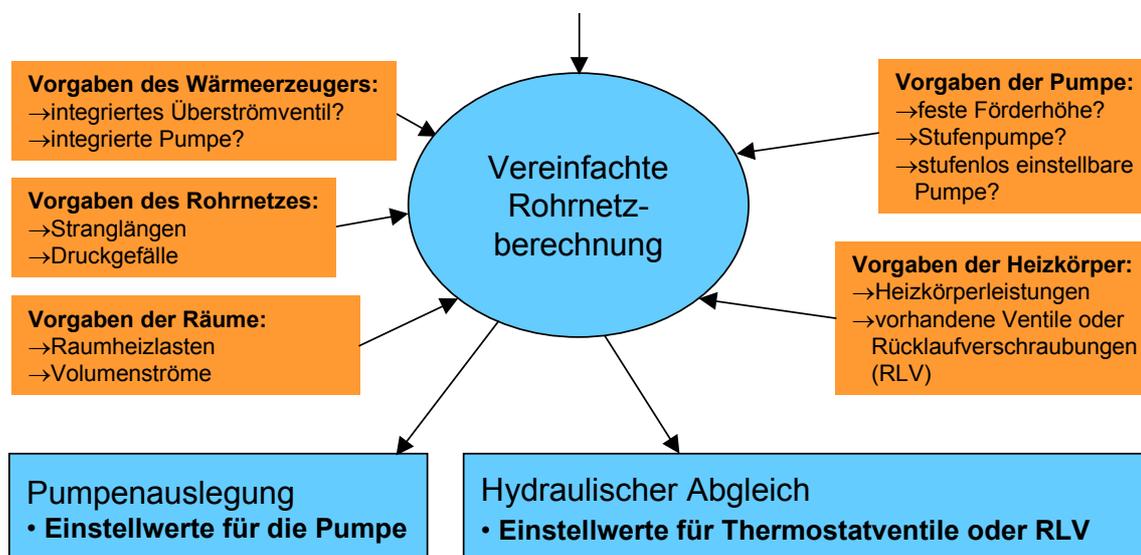
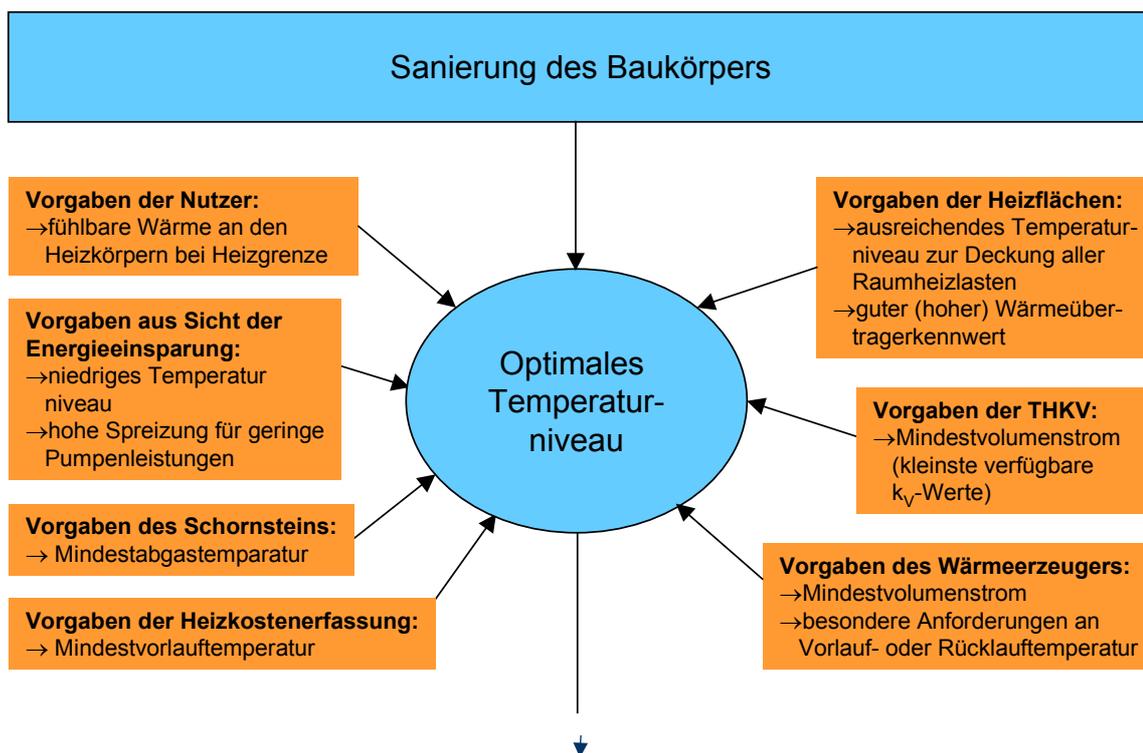
- Für Raum 1 verringert sich die Heizlast auf **67 %** des alten Wertes.
- Für Raum 2 auf **50 %** des alten Wertes.
- (Die Leistungen der Heizkörper gelten für das alte Temperaturniveau 80/60°C)

Auswirkungen fehlender Qualität

- ungleichmäßige Aufheizung von Räumen oder insgesamt
Ungleichversorgung
- Geräusche in der Anlage
- verminderter Brennwertnutzen
- zu hohe Anschlusskosten für die Fernwärme
- zu hoher Elektroenergieverbrauch
- zu hoher thermischer Energieverbrauch

- Berechnung der Raumheizlast und der benötigten Vorlauftemperatur
- Berechnung der Druckverluste im Rohrnetz
- Auslegung der Umwälzpumpe
- Auswahl und Voreinstellung der Thermostatventile
- Anpassung der Heizungsregelung

**Einflüsse, die bei der
Optimierung der
Regelung und Hydraulik
zu beachten sind**



Wie läuft die Optimierung der Regelung und Hydraulik ab?

Unmittelbar von der Optimierung betroffene Komponenten

Hydraulik

- Pumpe und/oder Differenzdruckregler (Förderhöhe bzw. eingestellter Differenzdruck)
- Thermostatventile
- Rücklaufverschraubungen der Heizkörper

evt. auch

- Strangreguliertventile (eingestellter Volumenstrom)
- Überströmventile (eingestellter Ansprechdruck)

Regelung

- Heizkurve (Vorlauftemperaturen)

Volumenstrom und
Temperaturdifferenz
→ Heizleistung

Wie wird die Optimierung einer Heizungsanlage durchgeführt?

- Datenaufnahme vor Ort
- Ermittlung der optimalen Einstellungen der einzelnen Anlagenkomponenten mit Softwareprogramm
- Einstellung der Anlagenkomponenten vor Ort

Aufnahmeformulare einer Software

A) Antragsteller - Daten

Name : _____
 Vorname : _____
 Straße : _____
 Hausnummer : _____
 PLZ : _____
 Wohnort : _____

B) Gebäudedaten

1. Gebäudeschrift:
 Straße : _____
 Hausnummer : _____
 PLZ : _____
 Ort : _____

2. Gebäudeart und Baujahr:

Einfamilienhaus oder
 windstark oder
 freie Lage oder

3. Überwiegender Fenstertyp:

Vergleichen Sie:
 1-Scheiben-Isolierverglasung (U=5,5)
 2-Scheiben-Isolierverglasung (U=3,0)
 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
 3-Scheiben-Isolierverglasung (U=2,1)
 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

4. Heizungskomponenten

Fußbodenheizung vorhanden

C) Daten des Heizkreises

Nummer/Bezeichnung des Heizkreises: _____

1. Art der Wärmeerzeugung:

Gas/Öl
 maximal mögliche Vorlauftemperatur: _____

2. Pumpen

Hersteller: _____
 Typ: _____
 stufenlos einstellbare Restförderleistung: _____
 nicht stufenlos einstellbare Restförderleistung: _____

3. Einbauten und längster Strahl

Differenzdruckregler vorhanden
 internes Überströmventil vorhanden
 externes Überströmventil vorhanden
 Sonderneubauten vorhanden
 Hinweis: Bei der Programmabrechnung werden, Bitte notifizieren

Länge des längsten Heizungsstrahls: _____

4. Notizen, Skizzen (Handskizze des Heizkreises)

D) Raumdatenblatt

1. Wohnung und Heizkreis

Raum-Nr. und Bezeichnung: _____

2. Allgemein: Fläche des Bodens in m²: _____ Ist der Raum kubisch? Ja Nein
 Raumhöhe in m: _____ Wenn nicht kubisch: Raumvolumen in m³: _____

3. Begrenzungsflächen, die an Außenluft, Erdreich oder Räume m. anderen Temperaturen grenzen ($\Delta T > 5K$):

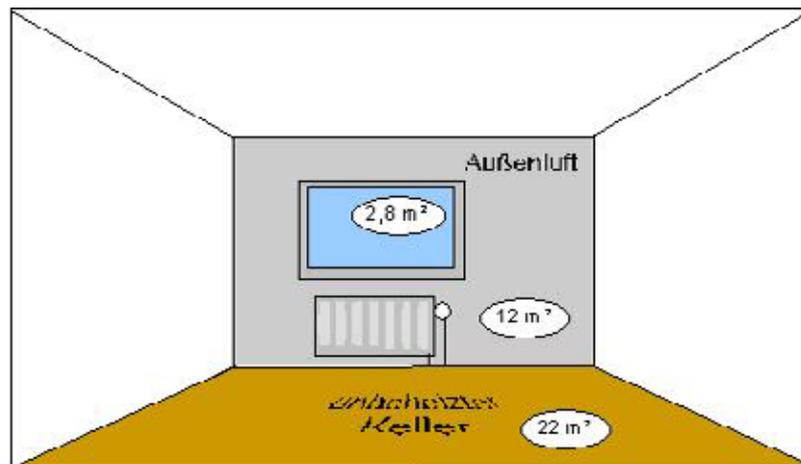
Rang	Begrenzungsfläche	Fläche in m ² (inkl. Fenster)	Art des angrenzenden "Raumes"	1. Fenster / Tür		2. Fenster / Tür		3. Fenster / Tür		4. Fenster / Tür	
				Höhe in m	Brutto in m ²	Höhe in m	Brutto in m ²	Höhe in m	Brutto in m ²	Höhe in m	Brutto in m ²
1	FB										
2	DK										
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

4. Heizflächen:

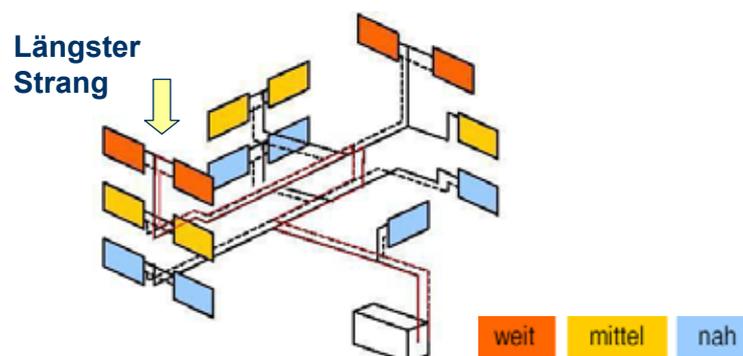
Heizkörper Nr.	1	2	3
Hersteller / Modell			
BRG Bauart (z. B. Platten, Guss, oder sonstiges Konstruktions-Prinzip)			
Baugröße d. HKG in K (zusammen = maximaler oder Nennleistung des Heizkörpers in kW)			
Entfernung zur Pumpe (meter - 30, 60 % bei 100% des Nennleistung)	nah	mittel	weit
Bezeichnung			
Fabrikat, Typ, Bauart und DN des Thermostatventils			
Vorlauftemperatur	Ja	Nein	Nein
Falls vorinstalliert: aktuelle Vorlauftemperatur (z. B. 50 oder 55)			
Rücklaufverschraubung	Ja	Nein	Nein
Wurde eine Vorlauftemperatur an dem Heizkörper vorgenommen?	Ja	Nein	Nein

Die zur Berechnung mit dem Programm benötigten Ausgangsdaten können mit Hilfe von Aufnahmeformularen vor Ort aufgenommen werden.

- Die **Fenster- und Außenflächen** für die Ermittlung der Raumheizlast (= Bedarf des Raums)
- Typ und Maße der vorhandenen **Heizflächen** für die Ermittlung der Normheizleistung (= Angebot der Anlagentechnik)
- Typ, DN und Voreinstellbarkeit der **Thermostatventile bzw. Rücklaufverschraubungen** für den hydraulischen Abgleich



- Die **Länge des längsten Strangs** des Rohrnetzes und die **Entfernung der einzelnen Heizkörper zur Pumpe** (weit, mittel, nah) bei größeren Gebäuden
- dies kann für Ein- und Zweifamilienhäuser entfallen



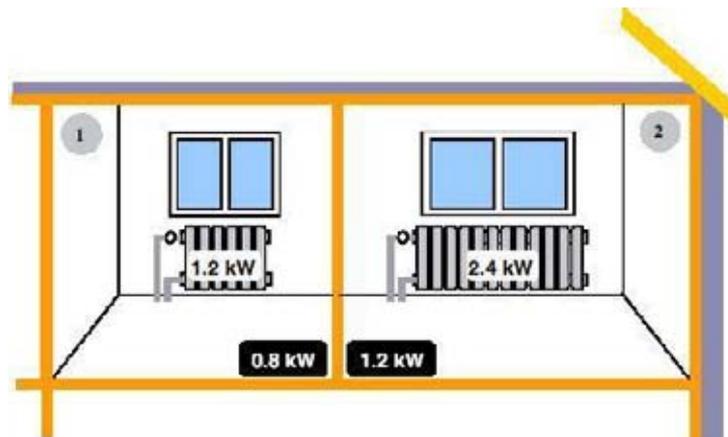
- Aufnahme von **Sondereinbauten** (z.B. Filter) für die Abschätzung der Druckverluste dieser Bauteile
- Fabrikat und Typ der **Pumpe** und Einstellbereiche von **sonstigen Einbauten** wie z.B. Differenzdruckregler

Wie funktioniert die Software ?

- Nach der Aufnahme vor Ort erfolgt die **Optimierung mit einer Software**.
- Es stehen zwei Programme zur Verfügung (für Mehrfamilienhäuser, für Ein- und Zweifamilienhäuser)
- Die **Heizlast** der Räume wird überschlägig anhand der Außenflächen ermittelt (= **Bedarf des Raums**)
- Die **Normheizleistung** der Heizkörper bei 75/65/20°C wird bestimmt (= **Angebot der Heizflächen**)

Normheizleistung
des Heizkörpers:

Raumheizlast:

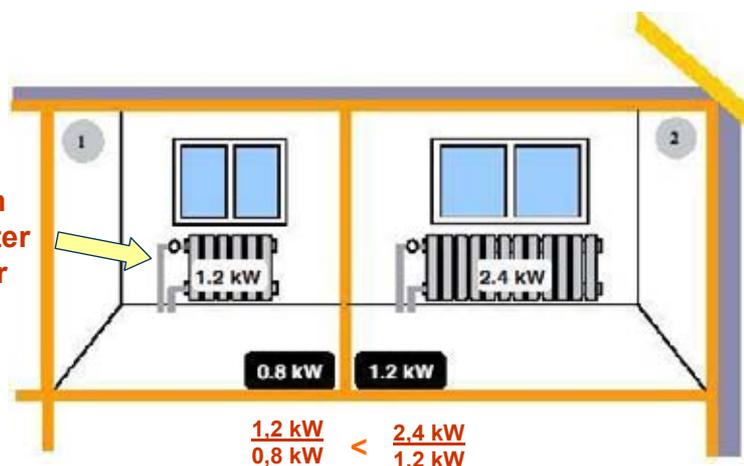


75

Wie funktioniert die Software ?

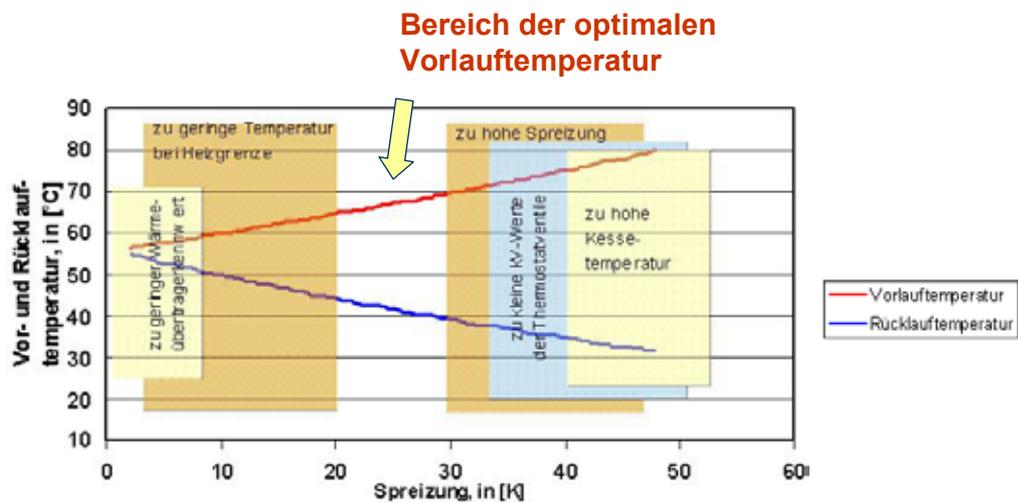
- Der Heizkörper mit der **geringsten Überdimensionierung** gegenüber der berechneten Raumheizlast ist der **thermisch ungünstigste Heizkörper** (= schlechtestes Verhältnis zwischen Angebot und Bedarf)
- Dieser Heizkörper bestimmt das **neue Temperaturniveau**.

Thermisch
ungünstigster
Heizkörper



76

- Nun wird mit diesem Temperaturniveau vom Programm die **optimale Vorlauftemperatur** ermittelt.
- Sie bestimmt die **Einstellung der Heizkurve** und die **Durchflüsse durch die Thermostatventile**.



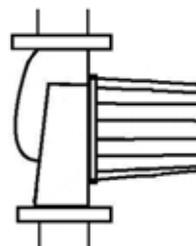
Nun folgt die Ermittlung der Druckverluste und der Pumpenförderhöhe

- Anhand typischer Kennwerte von Bestandsgebäuden wird der Druckverlust in den Rohren näherungsweise ermittelt.
- Auch die Thermostatventile und eventuelle Sondereinbauten im Rohrnetz werden berücksichtigt.
- Der berechnete Gesamtdruckverlust bestimmt die Förderhöhe der Pumpe.

Δp_{gesamt}



H_{Pumpe}



Optimierung vor Ort

81

Fotos von den Optimierungen vor Ort



Der Thermostatkopf des vorhandenen Ventils wird abgenommen und das Ventil ausgebaut, da es nicht voreinstellbar ist

82



Das neue
voreinstellbare
Thermostatventil ist
jetzt installiert.



Nach der
Voreinstellung wird nur
noch der Ventilkopf
aufgesetzt. Jetzt ist
das neue Ventil
optimal an die
Bedingungen in der
Anlage angepasst.

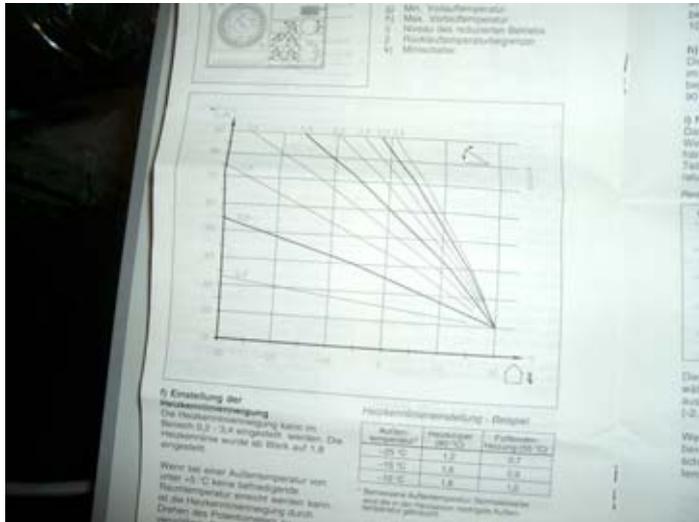


Ein Schmutzfilter wird auch installiert, damit im Heizungswasser vorhandene Schmutzpartikel nicht die Ventile verstopfen.



Der Einbau des Schmutzfilters wird vorbereitet und durchgeführt





Auch die optimale Heizkurve muss an der Regelung eingestellt werden.

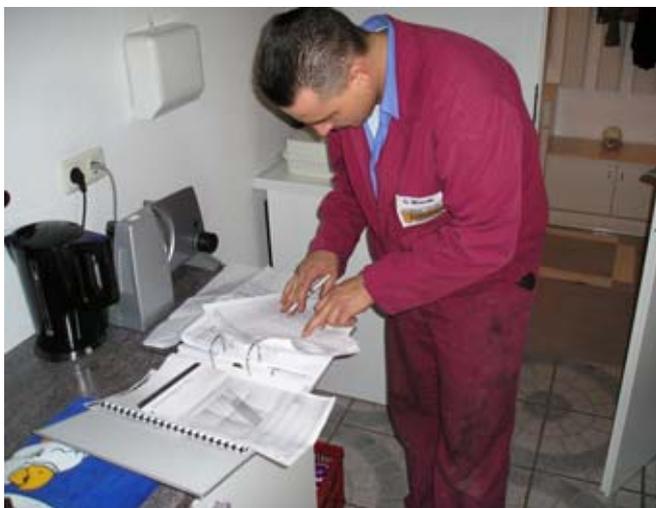


Nun ist die Regelung optimiert.



Als letztes die Einstellung der Pumpe:

Hier sind zwei Pumpen parallel geschaltet, die auf die richtige Förderhöhe eingestellt werden müssen.



Abschließend werden die Einstellungen in einem Übersichtsblatt dokumentiert, auf dem alle wichtigen Daten zusammengestellt sind.

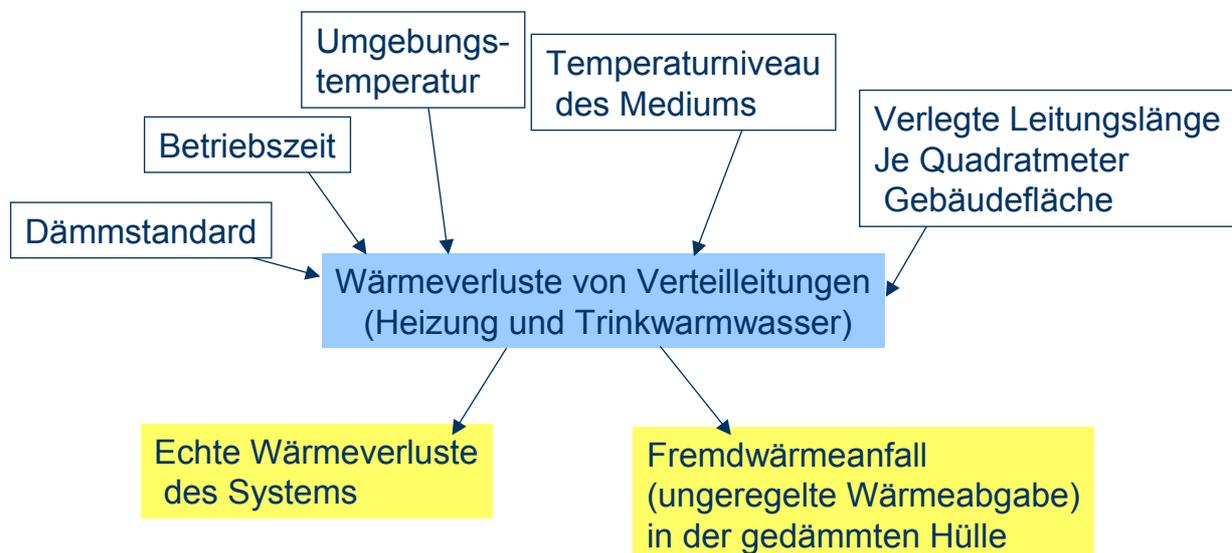
Die Optimierung ist jetzt abgeschlossen!



Optimierte Verteilsysteme

Einfluss der Wärmeverteilung auf die Energiebilanz

Die Wärmeverluste von Rohrleitungen wirken zwei mal: als echte Wärmeverluste (Leitungen im Keller) und als innere Fremdwärme (Leitungen im beheizten Bereich).





Typische Leitungslängen für Heizungsnetze

verlegte Rohrleitungen L/A _{EB} , in [m/m ²]			A _{EB} bis 300 m ²	A _{EB} ab 300 m ²
zentrale Versorgung	Gesamtleitungen davon:		0,27...1,27	0,03...0,92
	nicht ständig durchflossene Leitungen (Anbindeleitungen)	außerhalb des beheizten Bereiches	0,00...0,31	0,00...0,18
		innerhalb des beheizten Bereiches	0,10...1,06	0,02...0,69
	ständig durchflossene Leitungen (Steig- und Verteilleitungen)	außerhalb des beheizten Bereiches	0,00...0,42	0,00...0,25
innerhalb des beheizten Bereiches		0,05...0,51	0,01...0,25	
wohnungszentrale Versorgung	Gesamtleitungen davon:		0,34...1,06	0,34...0,79
	nicht ständig durchflossene Leitungen (Anbindeleitungen)	innerhalb des beheizten Bereiches	0,20...0,69	0,26...0,69
		ständig durchflossene Leitungen (Verteilleitungen)	innerhalb des beheizten Bereiches	0,07...0,38
dezentrale Versorgung	Gesamtleitungen:		0,00	0,00

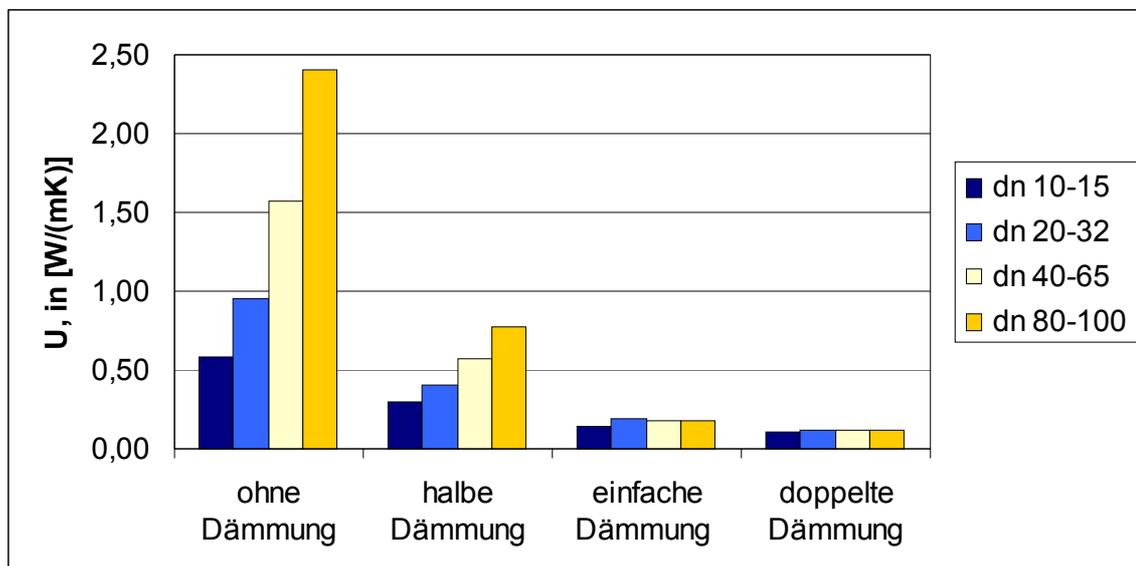
0,7 m/m²

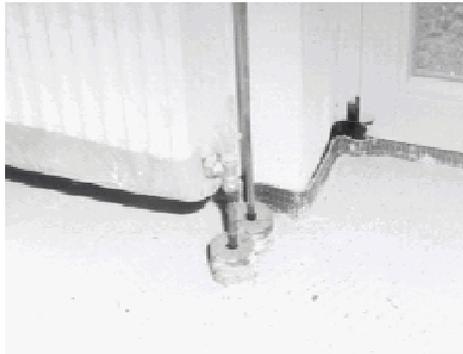
verlegte Rohrleitungslängen L/A_{EB} , in $[m/m^2]$			A_{EB} bis 300 m^2	A_{EB} ab 300 m^2
zentrale Trinkwarmwasserver- sorgung	Gesamtleitungen davon:			0,32...0,54
	nicht ständig durchflossene Leitungen (Stichleitungen)	außerhalb beheizten Bereiches	des	0,01...0,35
		innerhalb beheizten Bereiches	des	0,05...0,54
	ständig durchflossene Leitungen (Zirkulationsleitungen)	außerhalb beheizten Bereiches	des	0,00...0,35
innerhalb beheizten Bereiches		des	0,09...0,49	
dezentrale Trinkwarmwasserver- sorgung	Gesamtleitungen davon:			0,02...0,06
	nicht ständig durchflossene Leitungen (Stichleitungen)	innerhalb beheizten Bereiches	des	0,02...0,06

0,3 m/m²

Einfluss der Dämmung einer Leitung auf den Wärmeverlust

Bei ungedämmten Leitungen ist der Wärmeverlust um ein Vielfaches größer als bei gedämmten Leitungen. Der Effekt steigt mit zunehmenden Leitungsdurchmessern.



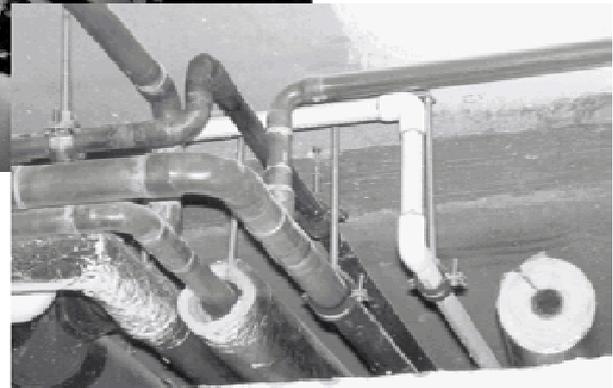


Rohrleitungsdämmung auch im beheizten Bereich (keine unfreiwillige Fußbodenheizung)



Dämmung auch an schwierigen Stellen

Dämmdicke grösser HeizAnIV



Verlustwärmemengen der Wärmeverteilung (gedämmt)

Im Einfamilienhaus beträgt die Leitungslänge ca. 10 m/HK X 14 HK = 140 m. Angenommen werden hier 60 m im unbeheizten Keller:

$$q_{H,d} = U \cdot (\vartheta_{HK,m} - \vartheta_{u,m}) \cdot t_{Hp} \cdot Z$$

$$q_{H,d} = 0,2 \frac{W}{m \cdot K} \cdot (46 - 13)K \cdot 185 \frac{d}{a} \cdot 24 \frac{h}{d}$$

$$q_{H,d} = 29304 \frac{Wh}{m \cdot a} = 29,3 \frac{kWh}{m \cdot a}$$

Bei 60 m Leitungslänge und $A_N=140 \text{ m}^2$ ergibt sich ein Verlust von $q_d=13 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$



Ungeregelte Wärmabgabe im Estrich verlegter Rohrleitungen

SYMPTOM

In Niedrigenergie-Mehrfamilienhäusern werden in den Innenfluren erhöhte Raumtemperaturen festgestellt.

DIAGNOSE

Erhöhte Wärmeabgabe der im Estrich verlegten ungedämmten Kunststoffleitungen für die Einzelanbindung aller Heizkörper von einem Wohnungsverteiler („Spaghetti – Verteilung“).

Gleichzeitig Abfuhr der Überschusswärme über die Abluftabsaugung in den benachbarten Sanitärräumen.



EINSPARPOTENTIAL

10...20 kWh/(m²a)

Modernisierung von Plattenbauten ohne Anpassung des Heizsystems

SYMPTOM

In modernisierten Plattenbauten der neuen Bundesländer treten, abhängig von den eingesetzten Heizrohrsystemen, bei gleicher Qualität der Außenfassade sehr unterschiedliche Heizenergieverbräuche auf.



5-Geschosser (Zweirohrheizung)



11- und 14-Geschosser (Einrohrheizung)

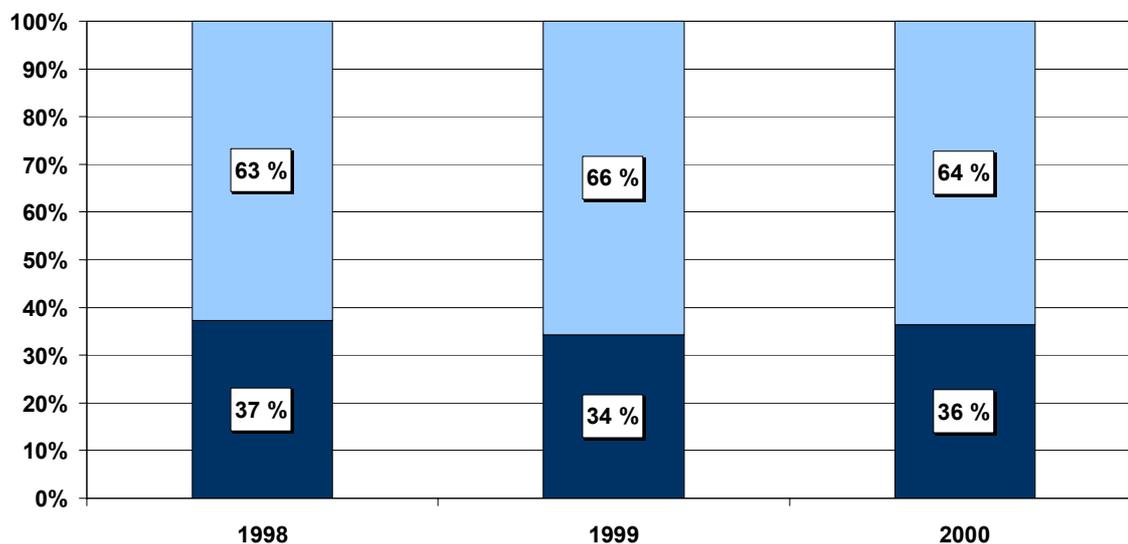
5-Geschosser

Verteilung der Heizenergie (*unbereinigt*)

1998, 1999 und 2000

(untersuchte Fläche : 106.438 m²)

- kontrolliert in der Wohnung abgegeben
- über die Leitungen abgegeben



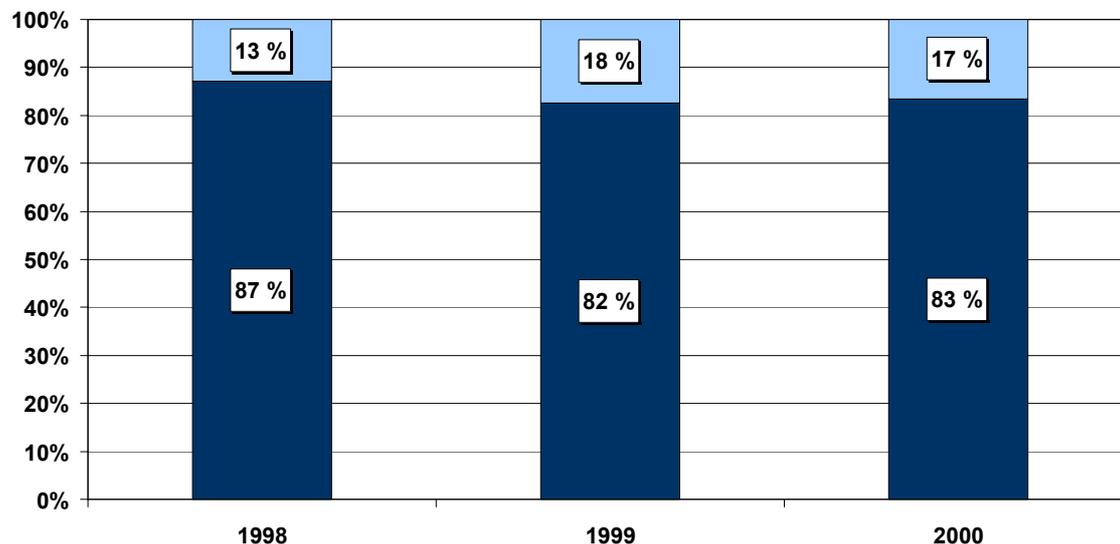
11-Geschosser

Verteilung der Heizenergie (*unbereinigt*)

1998, 1999 und 2000

(untersuchte Fläche : 15430 m²)

- kontrolliert in der Wohnung abgegeben
- über die Leitungen abgegeben



Randdaten: 5- und 11- Geschosser sind auf annähernd gleichem baulichen Standard, weisen annähernd gleichen Kompaktheitsgrad auf. Der Nutzereinfluss wird aufgrund der sehr großen Untersuchungsflächen als annähernd gleich angesehen.

DIAGNOSE

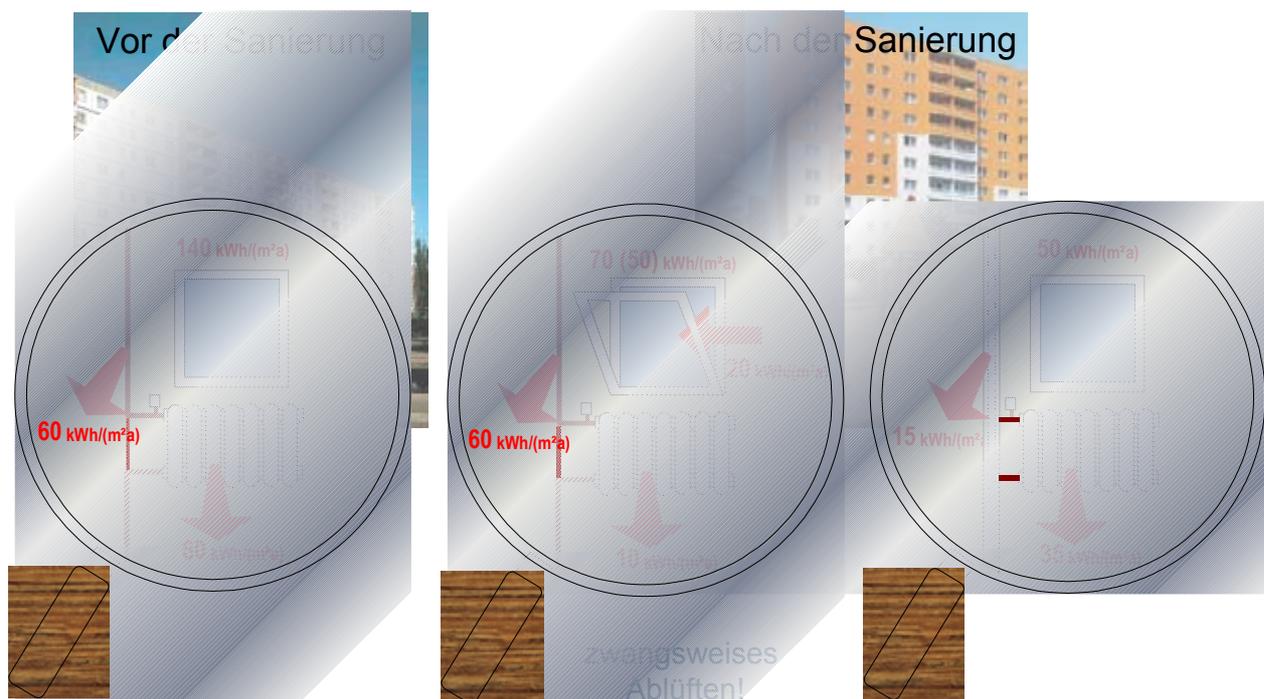
Bei den nachträglich auf Zweirohrsystemen umgestellten Anlagen (5-Geschosser) traten die erwarteten Einsparungen ein. In den Gebäuden, in denen Einrohrsysteme beibehalten wurden (11-Geschosser), ergab sich ein sehr hoher Mehrverbrauch durch die unregelmäßige Wärmeabgabe der Rohre:

„Zwangswärmekonsum“

EINSPARPOTENTIAL

25...45 kWh/(m²a)

Zwangswärmekonsum – ohne integrierte Planung und Ausführung



- kurze Leitungen
- gute Wärmedämmung
- lückenlose Dämmung auch von Pumpen und Armaturen
- Verlegung weitgehend innerhalb der gedämmten Gebäudehülle
- niedrige Rücklauftemperaturen (Brennwerttechnik, Nah- und Fernwärme)
- richtig dimensionierte Querschnitte
- hydraulischer Abgleich
- Zahl der Armaturen so weit wie möglich beschränken

Optimierte Wärmeerzeugung

Theoretischer Nutzungsgrad von Gas-Brennwertkesseln:

111 % (Hu)

Abstrahlverluste, Abgasverluste, Vorspülverluste, ...

Nutzungsgrad-Angabe der Hersteller:

bis zu 109 % (Hu)

- Die maximale Brennerleistung sollte möglichst genau so groß sein wie die Gebäudeheizlast.

Bei einer zu hohen Brennerleistung wird der Kessel zum Ein-/ Ausbetrieb (Takten) gezwungen. Dadurch entstehen erhöhte Emissionen und unnötige Verluste (Vorspülen). Ebenfalls erhöht sich der Verschleiß.

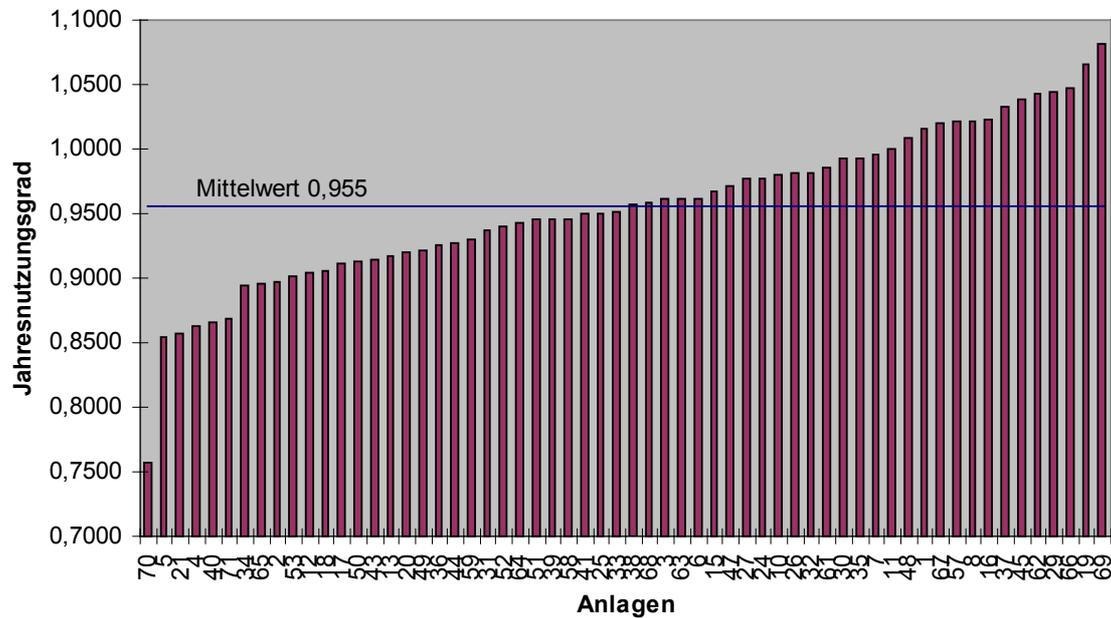
- Bei modulierenden Geräten kann die maximal gewünschte Leistung für den Heizbetrieb oft einfach über die Regelung einprogrammiert werden.
- Achtung: Wird die Kesselleistung und damit der Abgasmassenstrom/ Abgastemperatur herabgesetzt, besteht je nach Schornsteinsystem die Gefahr der Versottung. Die Eignung des Schornsteins ist daher zu prüfen!

- Heizkessel können als bodenstehende Kessel (Standkessel) oder als Thermen (nur für die Brennstoffe Gas und Öl) ausgeführt werden.
- Grundsätzlich unterschieden sich beide Bauarten durch ihren Wasserinhalt und dadurch bedingt durch ihren Platzbedarf.
- Kessel weisen einen Wasserinhalt von etwa 1 ... 1,5 Liter /kW auf.
- Thermen weisen teilweise nur ein Zehntel dieses Wertes auf.

Wandgeräte:

- Weisen bauartbedingt meist **hohe Druckverluste** auf und benötigen deshalb höhere Pumpenleistungen.
- Werden in der Regel standardmäßig mit einer integrierten Pumpe ausgestattet, die einen sehr großen Leistungsbereich abdecken muss und daher fast immer **überdimensioniert** ist.
- Restförderhöhe kann nur bei sehr wenigen Geräten vorgegeben werden, häufig wird die Pumpendrehzahl einfach parallel zur Brennerleistung gesteuert.
- Häufig benötigen die Wandgeräte einen bestimmten Mindestvolumenstrom, der sie vor Überhitzung schützt → **Mindestvolumenstrom wird über Überströmventil sichergestellt** → **Überströmventil verhindert Brennwertnutzen!**

Gemessene Jahresnutzungsgrade (auch gleicher Kessel) sind in der Praxis sehr unterschiedlich. Eine Feldmessung von 69 Kesselanlagen zeigt einen Nutzungsgrad von **nur 96%**. Abweichungen von den Herstellerwerten sind auch auf **mangelnde Qualitätssicherung** der nachgeschalteten Anlage zurückzuführen.

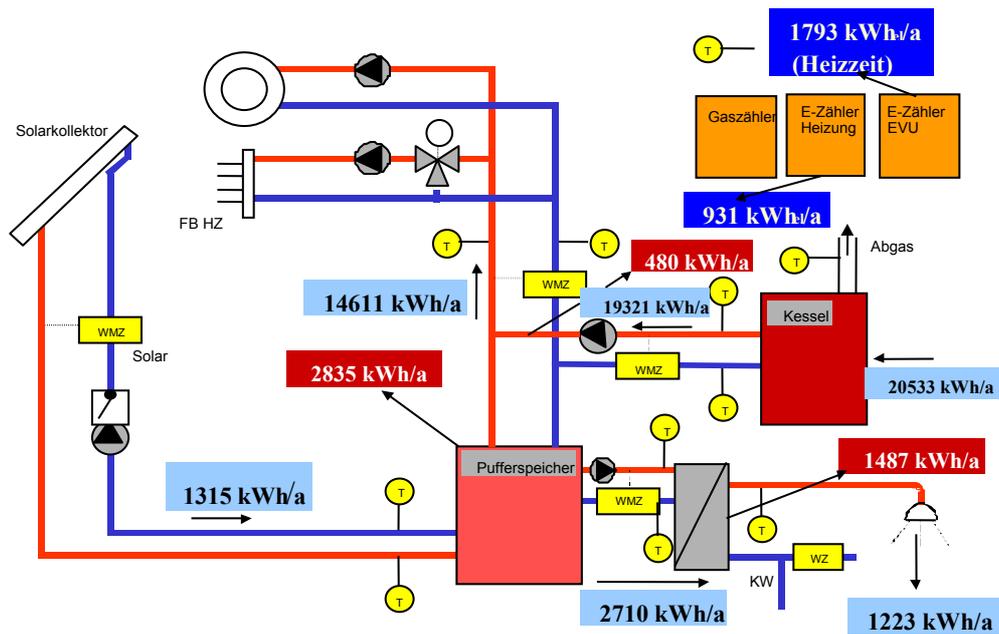


Üppig verrohrter Keller mit Kombi-Solar-Anlage

Technikzentrale in einem Einfamilienhaus (2 Personen).



Fazit: mit der komplizierten Technik wird mehr verbraucht als ohne, ...



... weil das Nutzerprofil (2 Personen) nicht zur Anlage passt und große Mengen an Verteilverlusten und Pumpenstrom zu verzeichnen sind.

FAZIT

Die Qualitätssicherung für die

- Wärmeezeugung (Art, Leistung)
- Wärmeverteilung (Dämmung, Leitungslängen)
- Regelung und Hydraulik

ist eine Grundvoraussetzung für einen energiesparenden Anlagenbetrieb und sollte daher zur Standardleistung eines Heizungsbauers werden.

IMPRESSUM

Projektpartner / OPTIMUS-Gruppe:



Dieser Foliensatz wurde im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt DBU geförderten Projektes "OPTIMUS,, (OPTimierung von Heizungssystemen durch InforMation und Quali-fikation zur nachhaltigen NutzUng von EnergieeinSparpotenzialen) entwickelt.



Der Foliensatz kann kostenlos als unverändertes Gesamtwerk (nicht in Auszügen) weitergegeben werden, wenn die "OPTIMUS"-Gruppe als Ersteller und Bezugsquelle benannt wird.

Für die Schulung können einzelne Folien ausgeblendet werden.

Kommerzieller Vertrieb ist nicht gestattet.



Innung Sanitär- und Heizungstechnik Wilhelmshaven



Berufsbildende Schulen II Aurich



Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung Bremen



Trainings- & Weiterbildungszentrum Wolfenbüttel e.V. Wolfenbüttel



Firma WILO GmbH Dortmund