



Büro für technische
Gebäudeausrüstung

Projektmanagement

Effizienzbewertung
in hydraulischen Netzen

Regenerative Energien

Biomasse Anlagen

Bau- und Maschinenthermografie

Meßdienstleistungen in
TGA-Anlagen

Energiemanager IHK/EUREM

Energieberater KMU

Eugen Schäfer
Schlesierstr. 40
86916 Kaufering

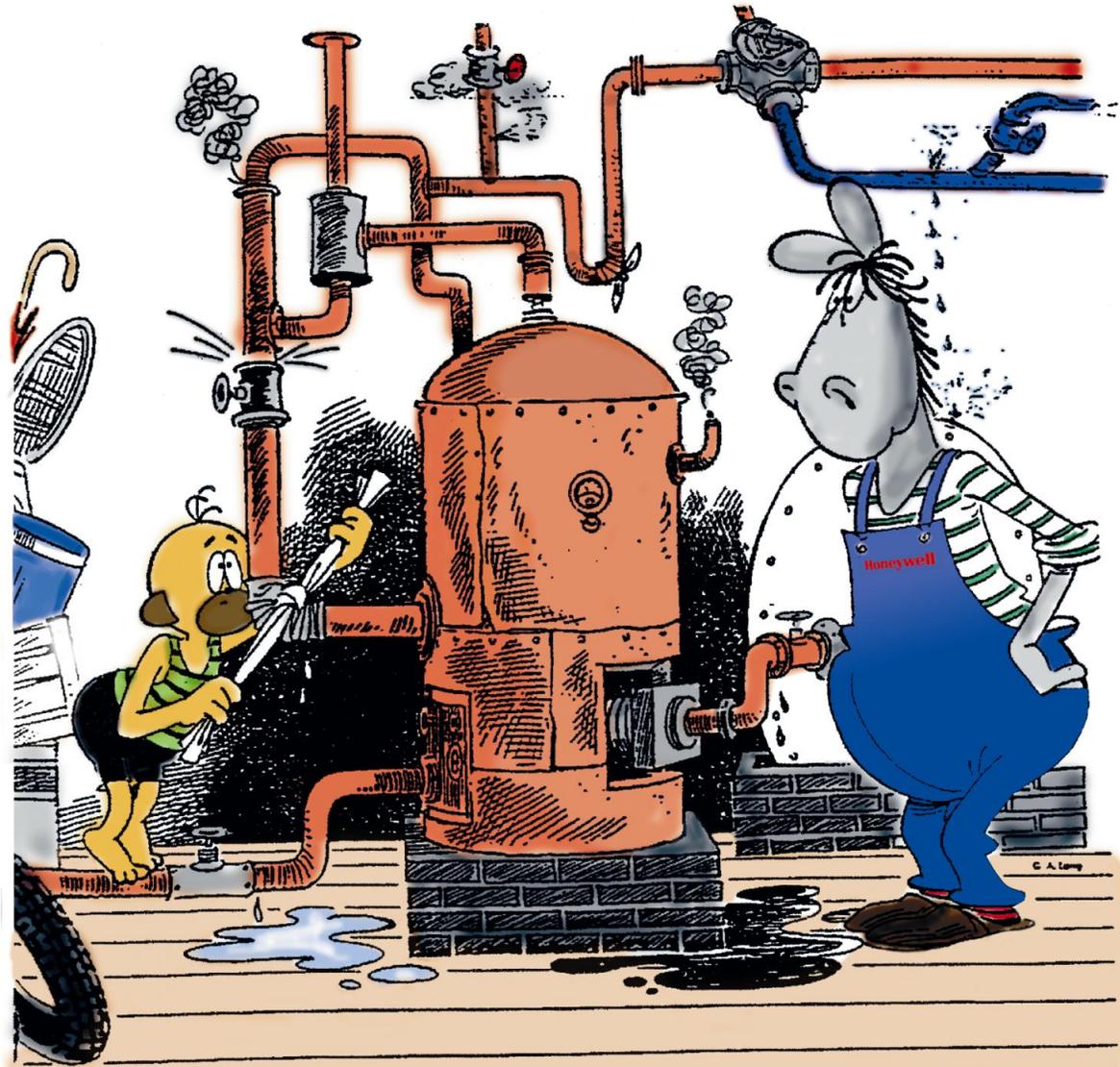
Tel.: 08191-966003

Fax: 08191-971280

Mobil: 0162-4121531

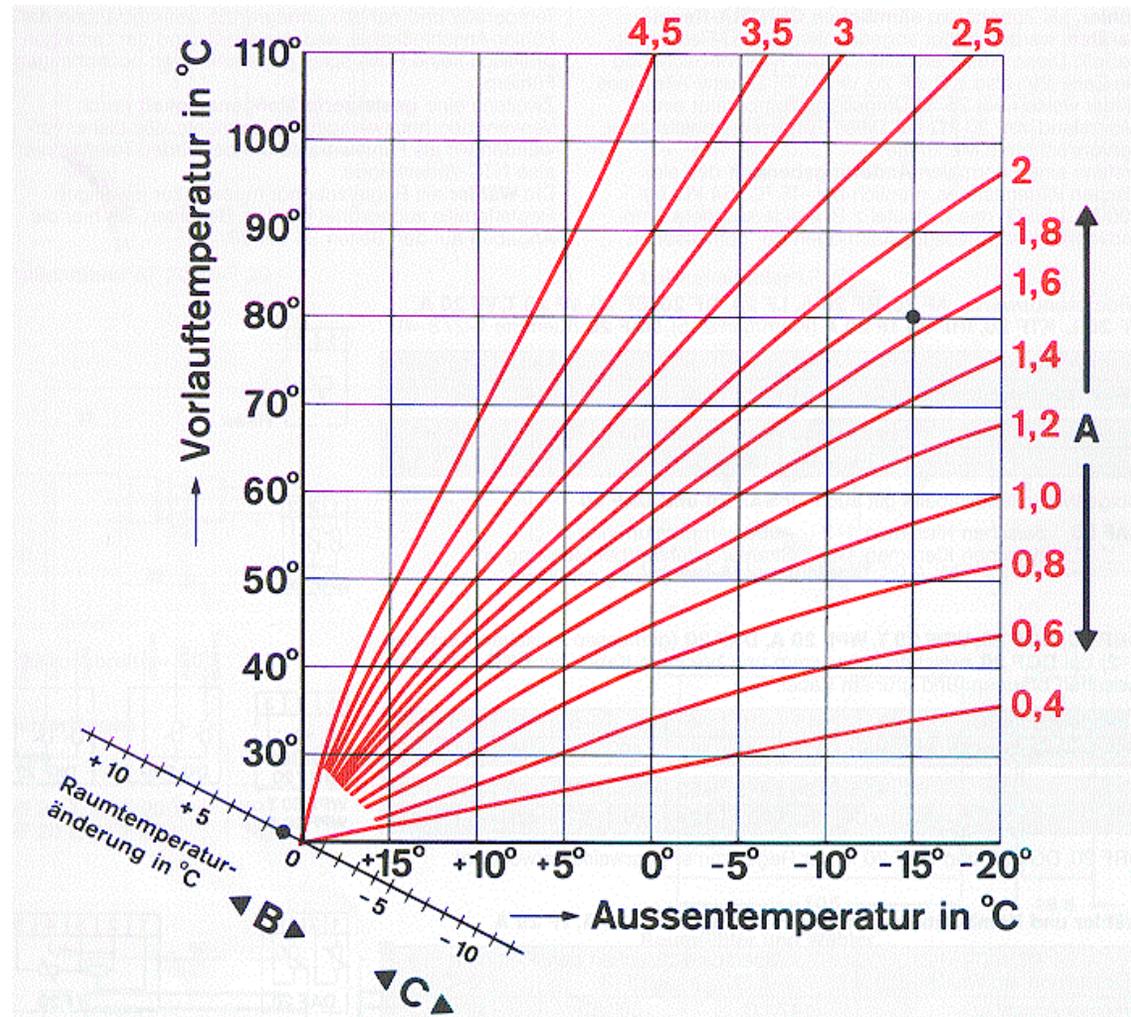
E-Mail: eugen.f.schaefer@tbs-eneff.de
eugen.f.schaefer@t-online.de
www.tbs-eneff.de

Hydraulik in der Anlagentechnik



**... und so schaut`s
noch in vielen Kellern aus !!**

- Alte bis uralte Kessel;
- Brenner die auf den Kesselthermostat laufen;
- Ohne Regelung oder Regler die auf „Hand“ stehen;
- Überdimensionierte Warmwasserspeicher;



Kurvenschar:

Bestand:

1,8 Konvektoren

1,4 -1,6 Radiatoren

1,0 – 1,2 Flachheizkörper

0,6 – 0,8 Flächenheizung

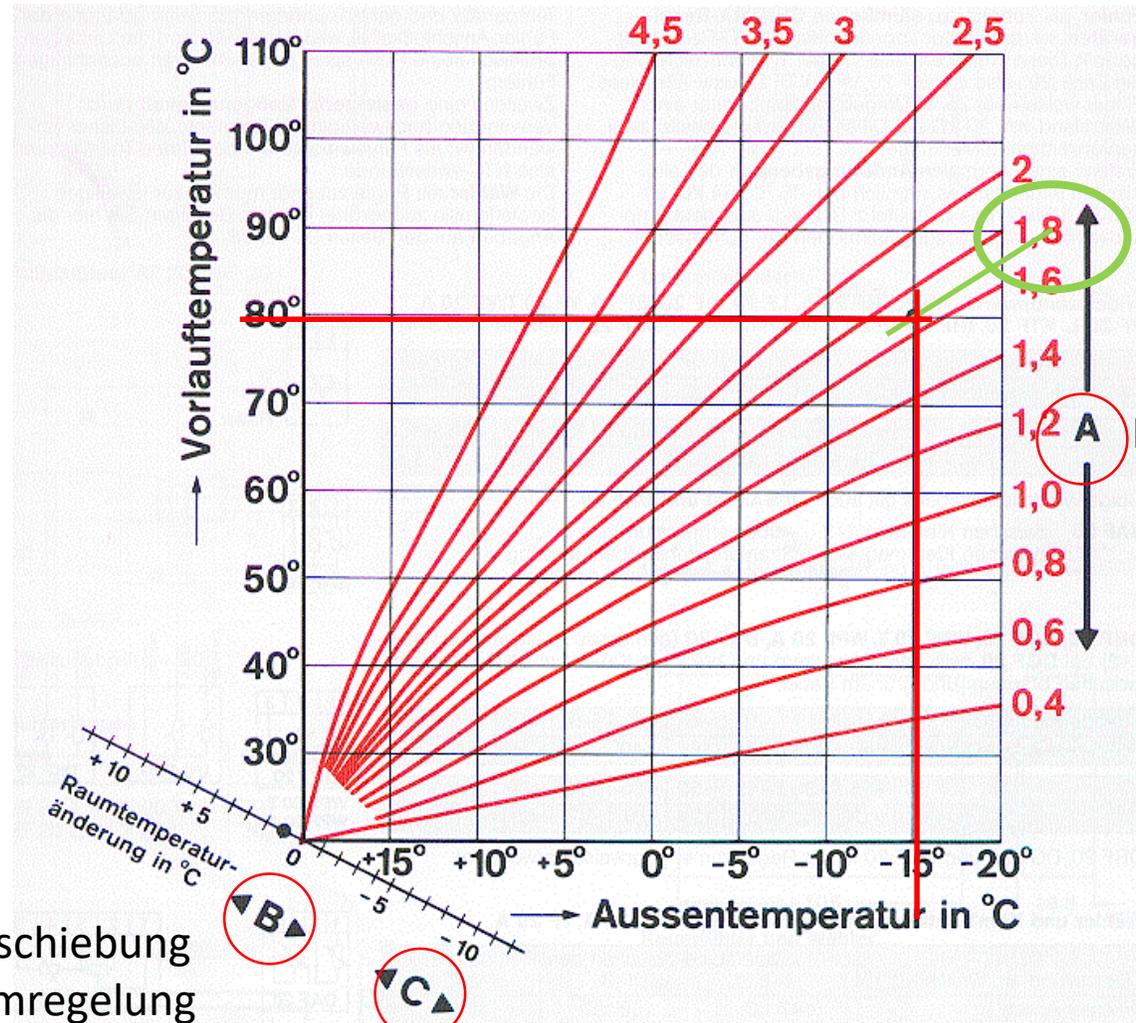
Neubau:

0,2 – 0,4 niedriger

Krümmung :

Radiatoren 1,33

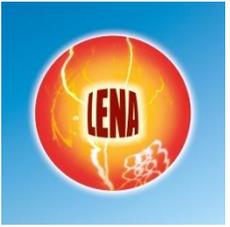
Konvektoren ca. 1,6



Heizkurvenverstellung

Parallelverschiebung durch Raumregelung

Nachtabenkung





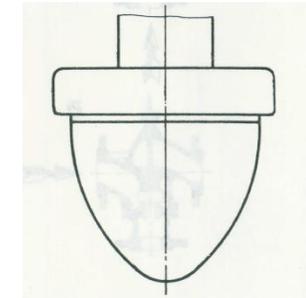
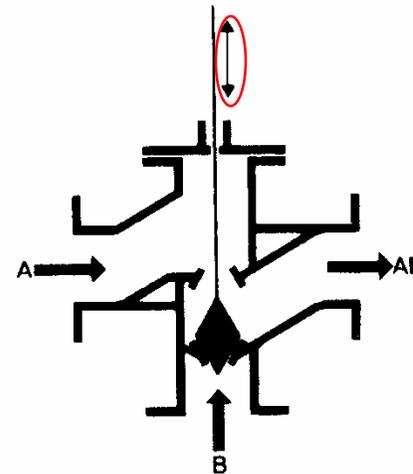
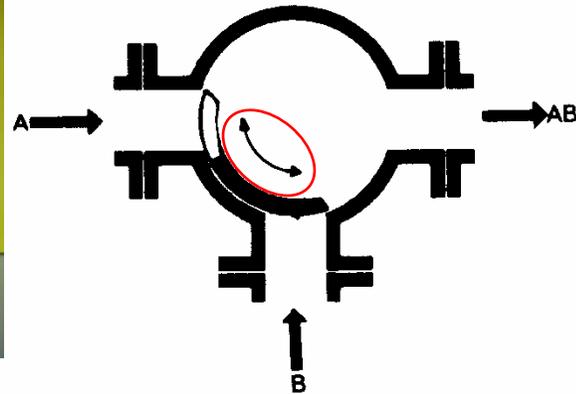
Stellglieder



Mischer



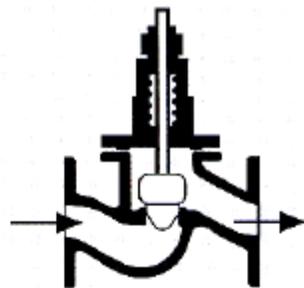
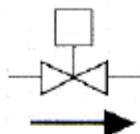
Ventil



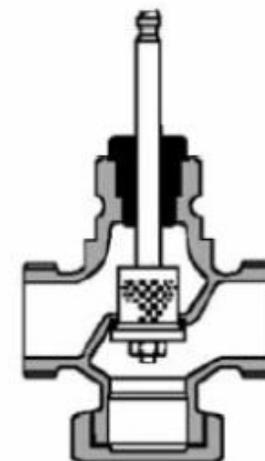
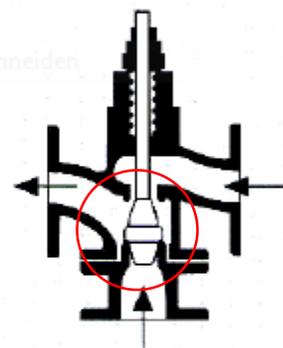
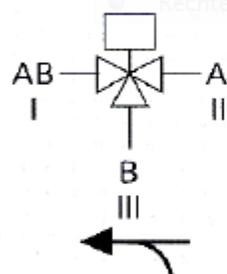
Parabolkegel
Laternenkegel
Lochkegel



• Durchgangsventil

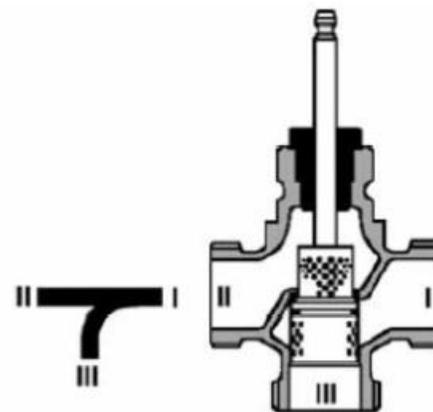
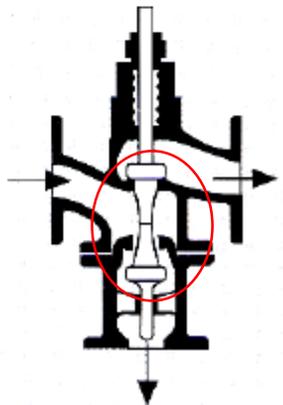
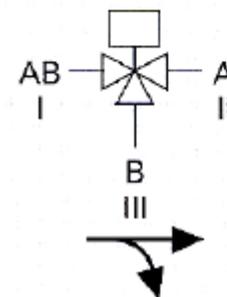


• Mischventil

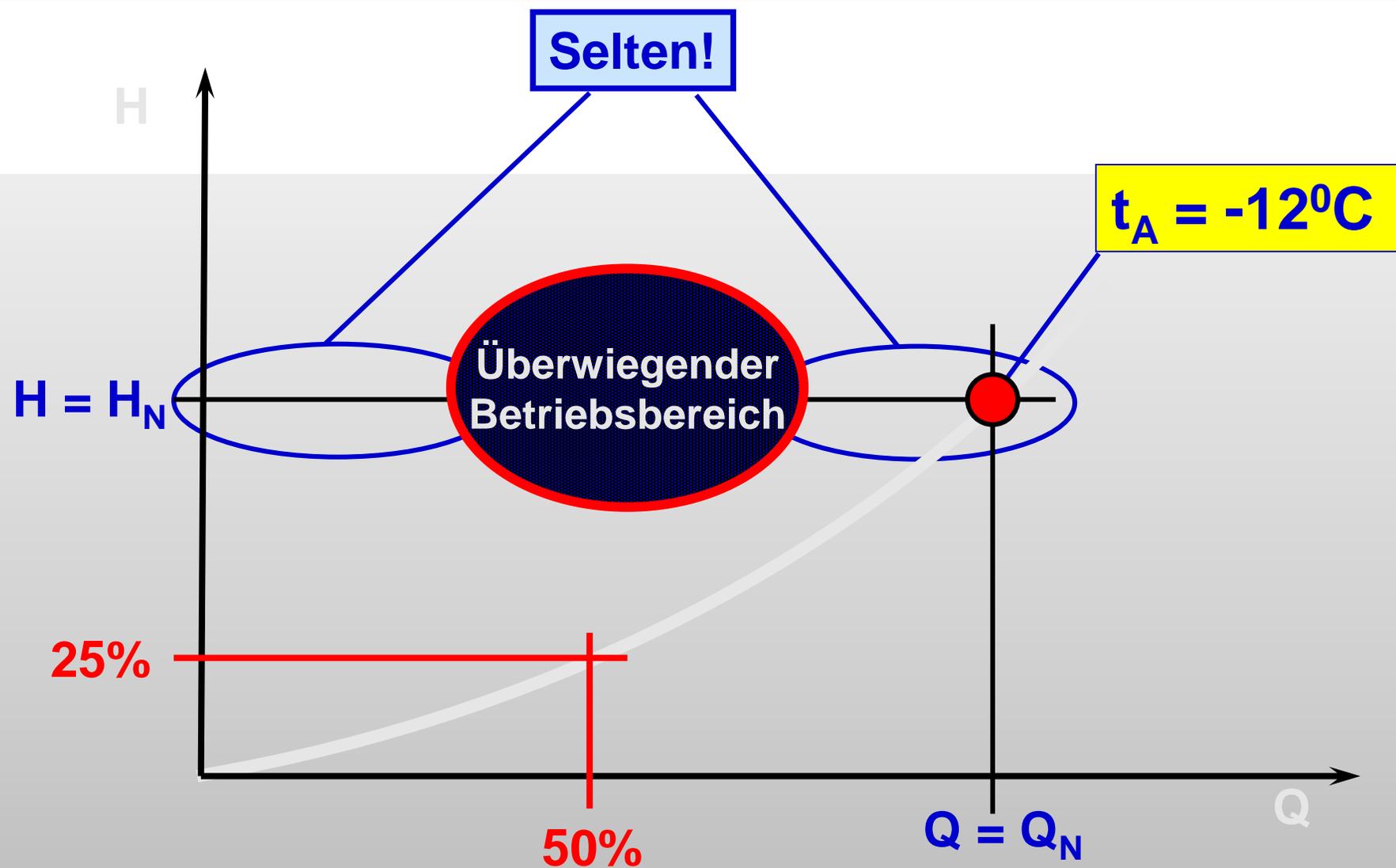


Durchgangsventil

• Verteilventil

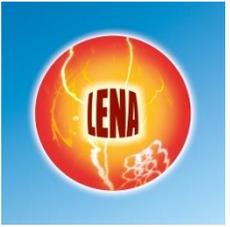


Dreiwegventil

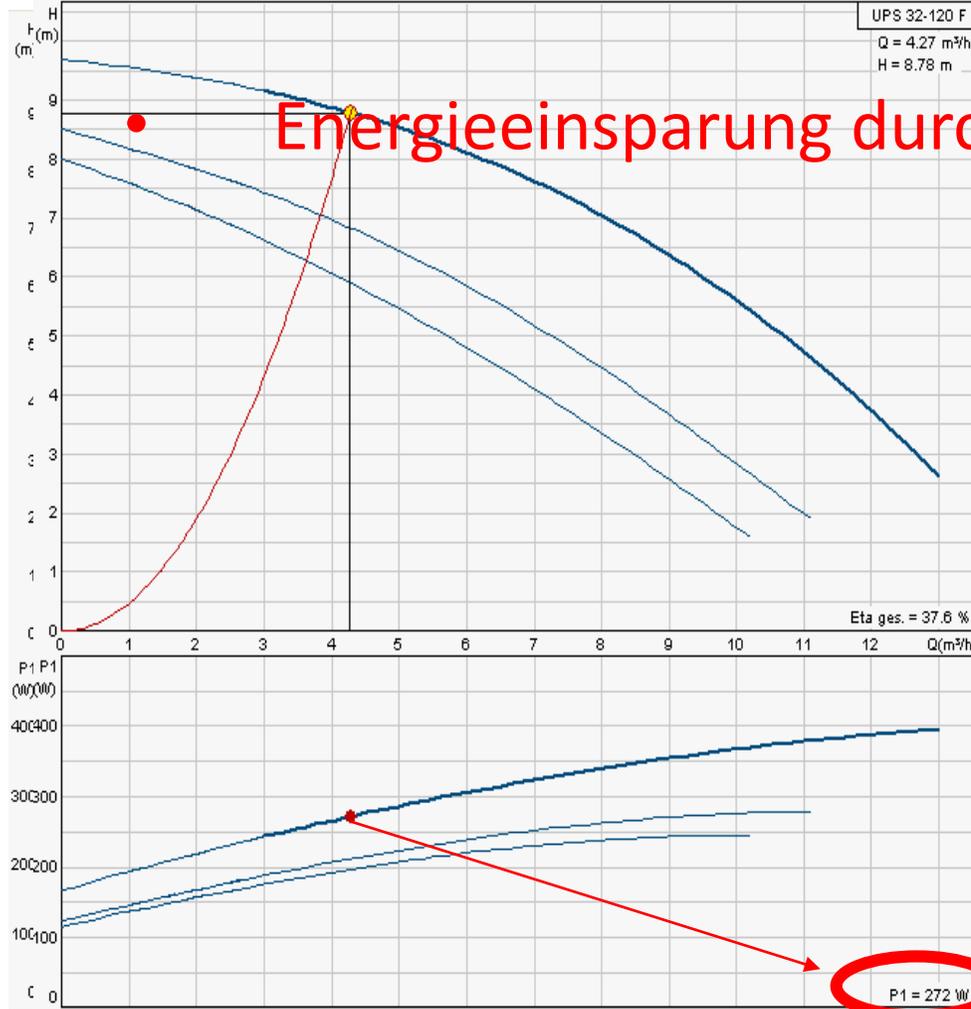


Quelle: Grundfos

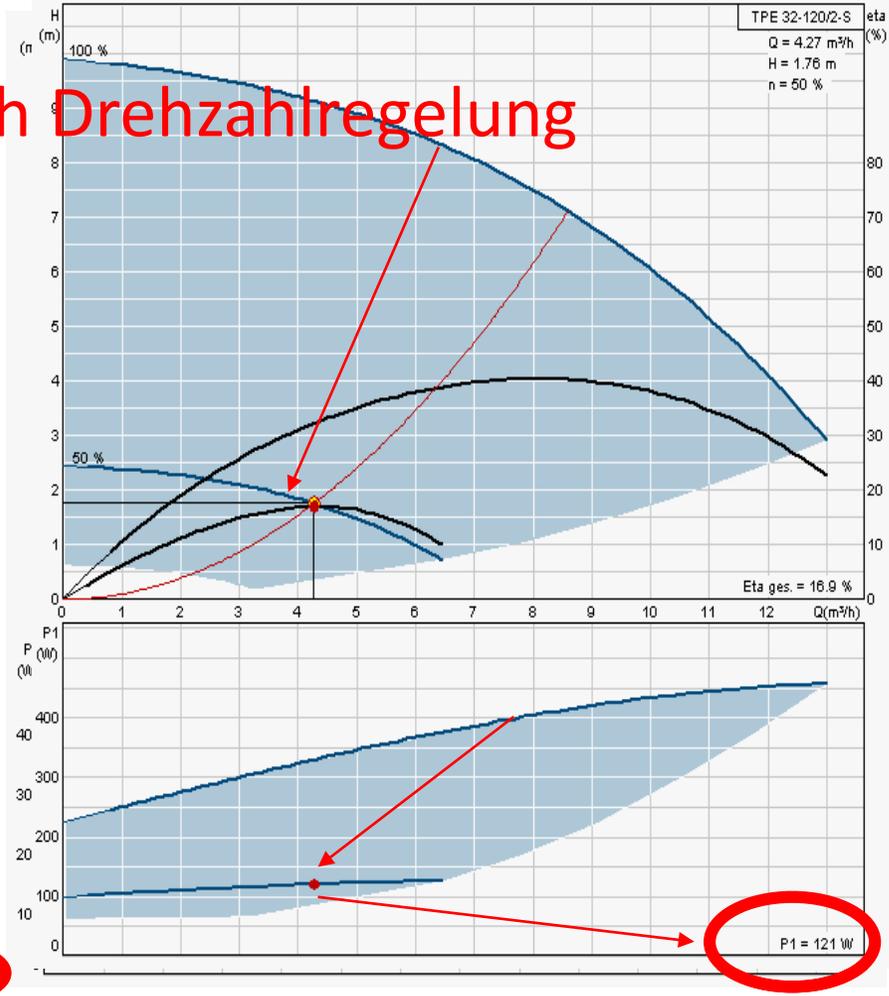
Betriebspunkt & Wirkungsgrad



Ungeregelte Pumpe



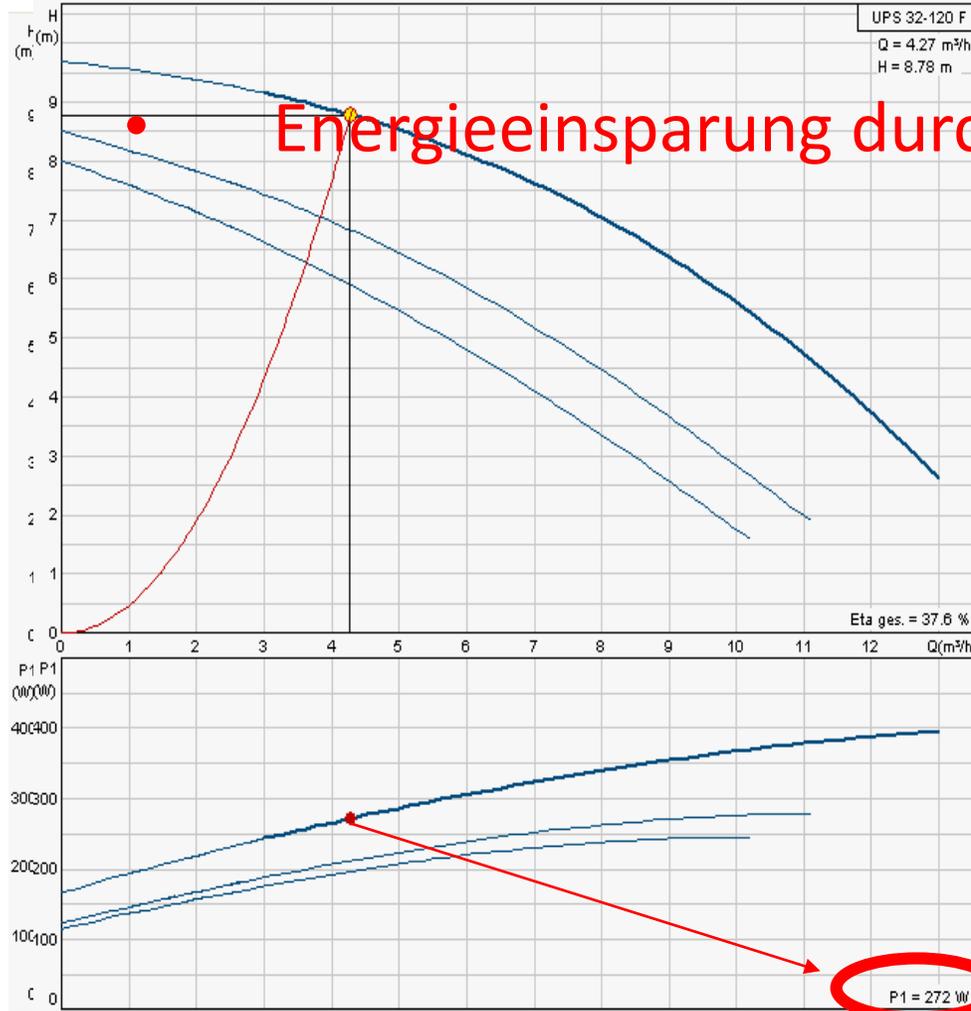
Geregelte Pumpe (Konst. Kennlinie)



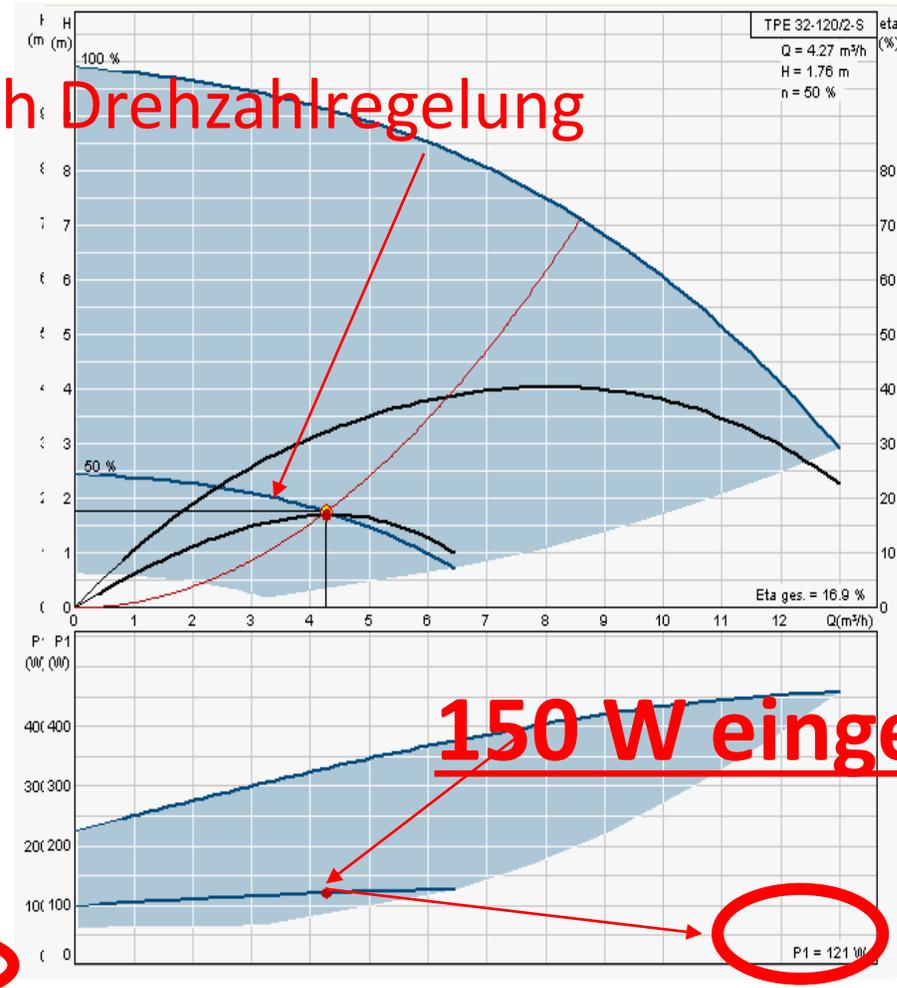
Energieeinsparung durch Drehzahlregelung

Betriebspunkt & Wirkungsgrad

Ungeregelte Pumpe

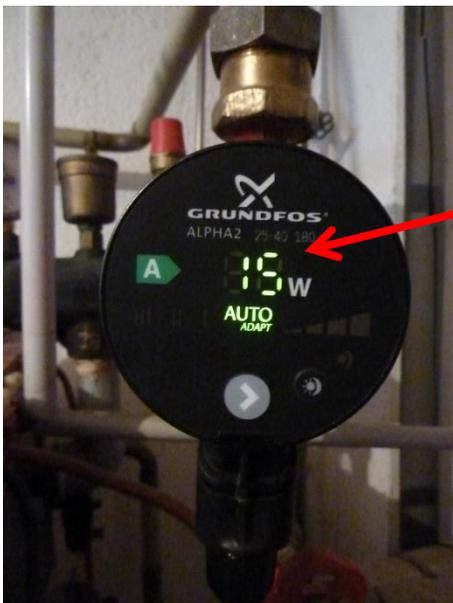


Geregelte Pumpe (Konst. Kennlinie)



Pumpentausch und hydraulischer Abgleich:

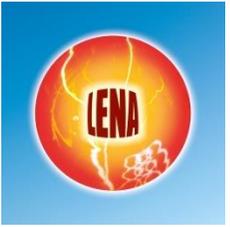
Pumpentausch mittels den Tauschaktionen; **Erfolgreich? Oder doch nicht ?**



Bei der neuen Pumpe letztendlich nur den elektrischen Wirkungsgrad genutzt!
Wo ist der Hydraulische Wirkungsgrad?

Alle Überströmungen demontieren!
Vorhaltung für späteren Ausbau DG stilllegen!
Bestandsnetz kontrollieren!





Wer mißt, mißt Mist

Wer nicht mißt

macht Mist !!



Einige Zählertypen:

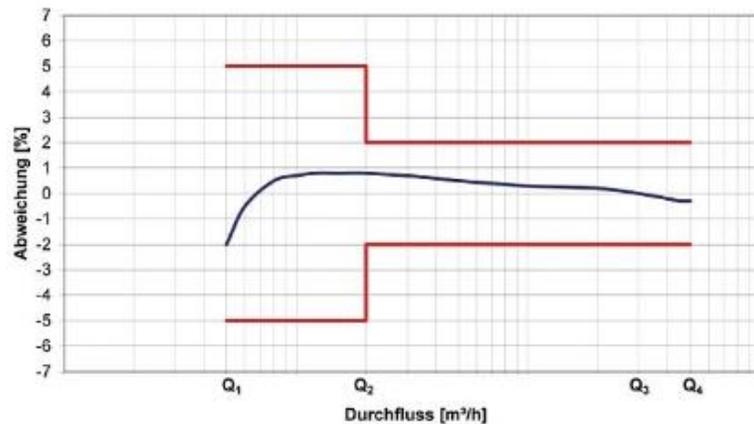


Eichfristen:



| Messgerät | Eichfrist Jahre |
|--|-----------------|
| Balgengaszähler G 1,5 bis G 6 | 8 |
| Balgengaszähler G 10 | 12 |
| Balgengaszähler G 16 bis 100 | 16 |
| Elektronische Wechselstromzähler / Stromzähler | 8 |
| Stromwandler | unbefristet |
| Heizölzähler | unbefristet |
| Wasserzähler für Kaltwasser | 6 |
| Wasserzähler für Warmwasser | 5 |
| Wärmezähler und Kältezähler | 5 |

Typische Fehlerkurve eines Wasserzählers



13. Erlöschen der Eichung

Gemäß Mess- und Eichgesetz (MessEG) § 37

(2) Die Gültigkeit der Eichung erlischt vorzeitig, wenn

1. das Messgerät die Verkehrsfehlergrenzen nicht einhält,
2. ein Eingriff vorgenommen wird, der Einfluß auf die messtechnischen Eigenschaften des Geräts haben kann oder dessen Verwendungsbereich erweitert oder beschränkt,
3. die vorgeschriebene Bezeichnung des Messgeräts geändert oder eine unzulässige Bezeichnung, Aufschrift, Messgröße, Einteilung oder Hervorhebung einer Einteilung angebracht wird,
4. der Hauptstempel, ein Sicherungsstempel oder Kennzeichnungen nach unkenntlich, entwertet oder vom Messgerät entfernt sind,
5. das Messgerät mit einer Einrichtung verbunden wird, deren Anfügung nicht zulässig ist.

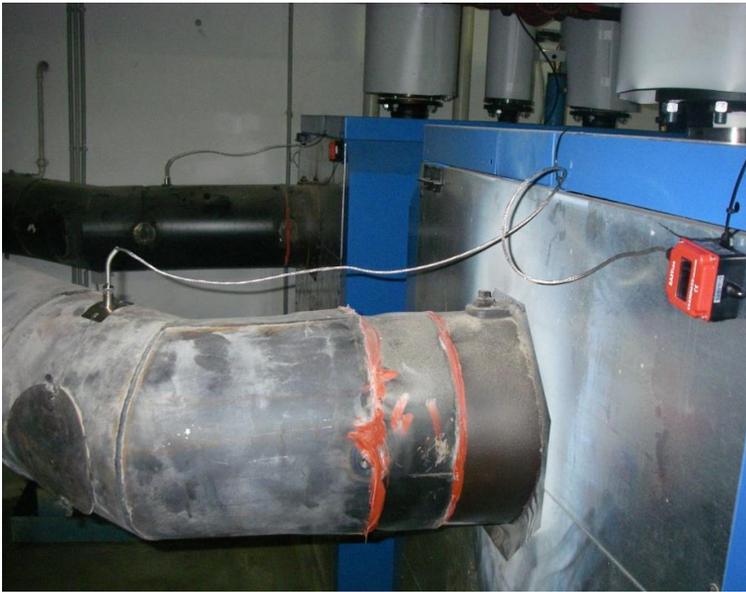
14. Fehlergrenzen

Bei der Eichung auf dem Prüfstand muss das Messgerät die geltenden Eichfehlergrenzen einhalten. Ein Wasserzähler wird mit einer Durchflussdauer von mindestens einer Minute geprüft. Dabei gelten beispielsweise bei einem Kaltwasserzähler die folgenden Eichfehlergrenzen:

Unterer Messbereich: $\pm 5\%$

Oberer Messbereich: $\pm 2\%$

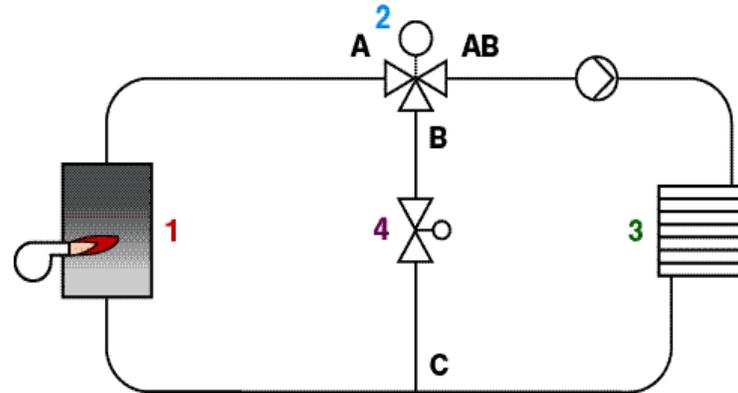
Im eingebauten Zustand und bei der Befundprüfung gilt die sogenannte Verkehrsfehlergrenze, deren Werte das Doppelte der Eichfehlergrenze betragen, bei Einhaltung der Fehlergrenze kann das Messergebnis des Zählers rechtlich nicht angezweifelt werden. Auf dem Prüfstand herrschen optimale Bedingungen betreffend Einbaulage, Wasserqualität und Temperaturen. Mit der Verkehrsfehlergrenze wird den oftmals nicht optimalen Bedingungen im Feld Rechnung getragen.





Grundregel zur Ventildimensionierung

Der Widerstand über das Stellorgan soll so groß sein, wie der Druckabfall des Teilstromkreises, in dem sich die Wassermenge durch die Ventilstellung ändert.

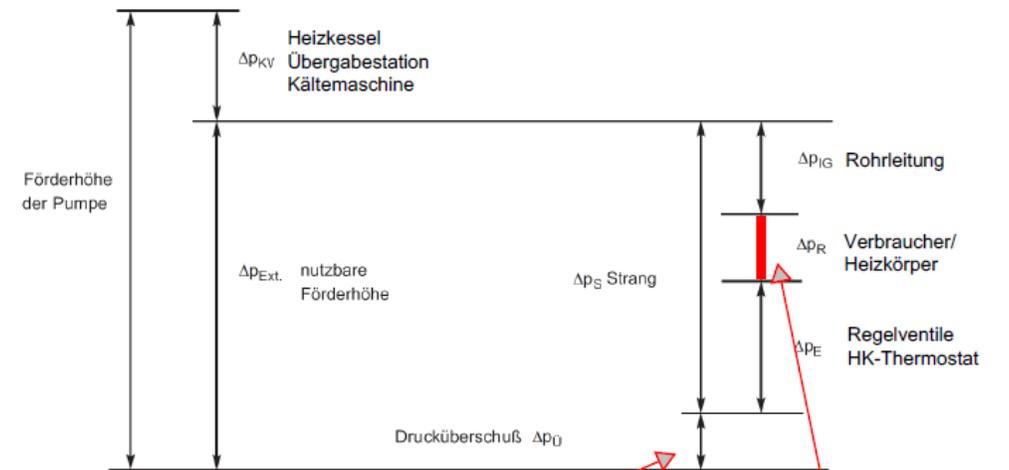




Wasserrohrnetze sind selbstregulierende Systeme. Ist der Druckabfall nicht in allen Strängen gleich, so verschieben sich die Wasserdurchsätze zu den einzelnen Geräten und die vorgegebene Wärme- / Kälteleistungen pro Raum werden nicht eingehalten.

Das bedeutet, nahe an der Pumpe liegende Verbraucher/Heizkörper werden überversorgt. Entfernt liegende Verbraucher/Heizkörper erhalten nicht oder zu wenig ihre Sollwassermenge.

Oder Sie erhalten sie erst verspätet, wenn die überversorgten Verbraucher/Heizkörper anfangen abzuregeln.



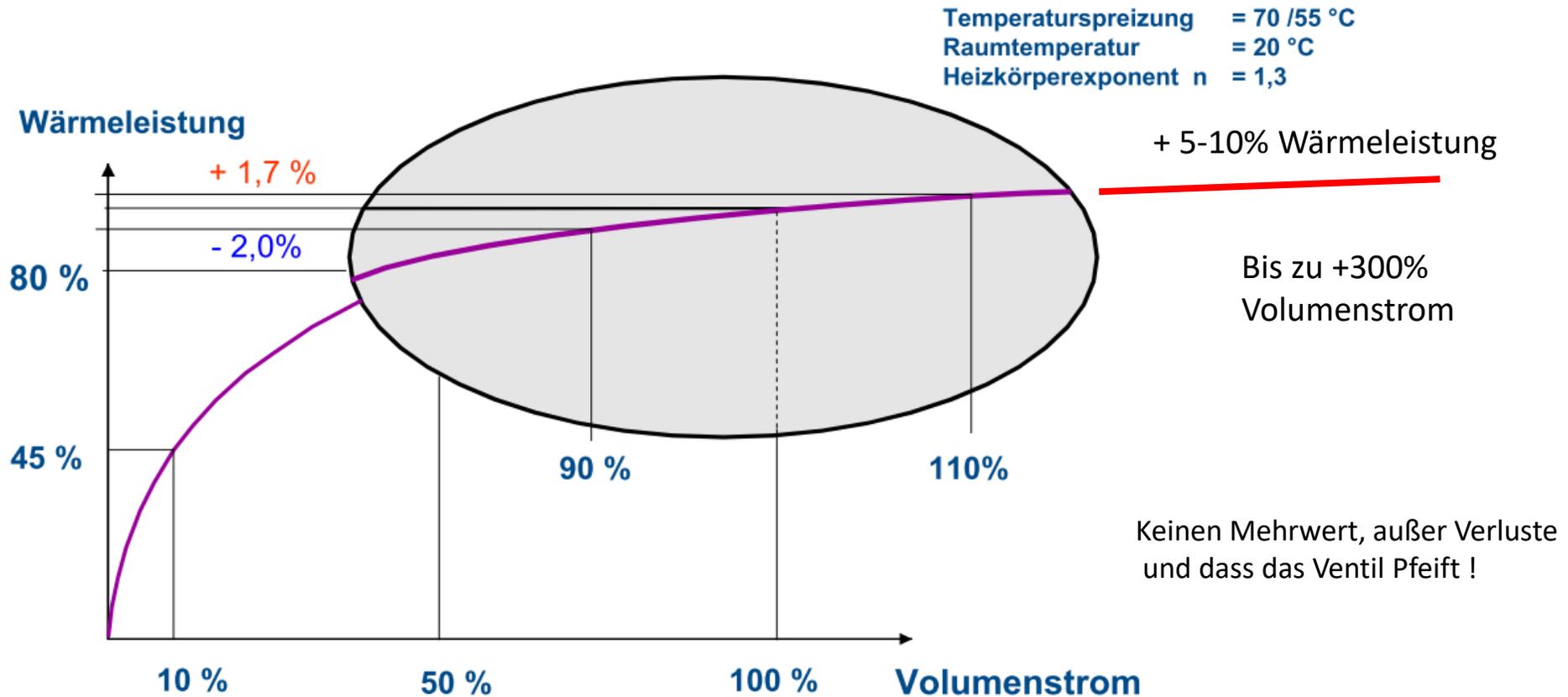
Abzuregelnder
Drucküberschuß;
Hoch nahe an der Pumpe;
Gering bis kein Überschuß am
sogenannten letzten
Verbraucher

Wärme- / Kältenutzen
für den Abnehmer



Übertragerverhalten Heizkörper

Wärmeleistung in Abhängigkeit des Volumenstroms

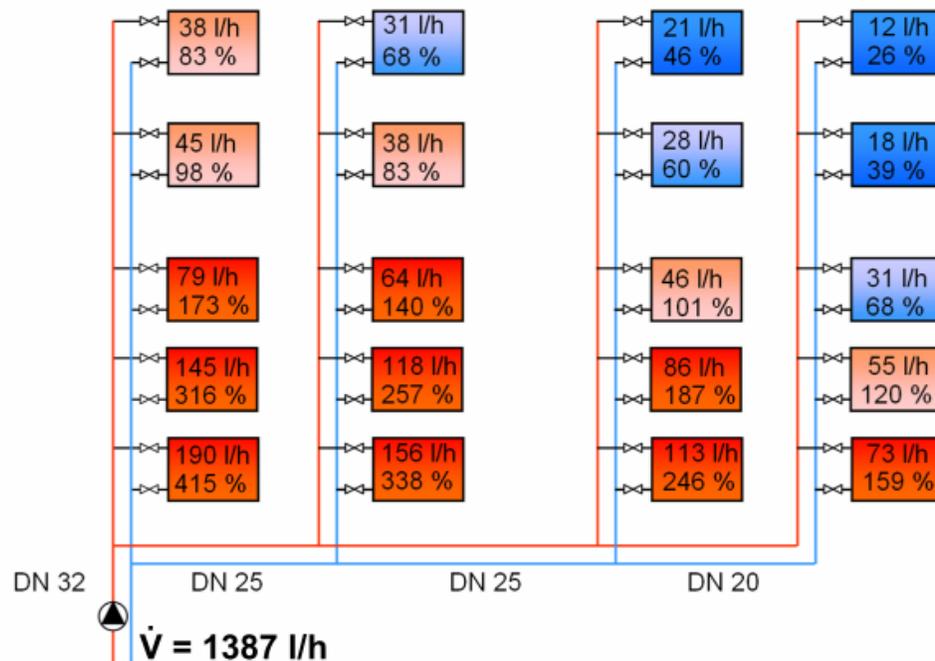




Hydraulischer Abgleich:

Regelbare Pumpen benötigen den Anlagendruck, somit keine unkontrollierte Überströmungen; Bypässe; etc. !

Volumenstrom mit nicht voreinstellbaren Thermostatventilen



?

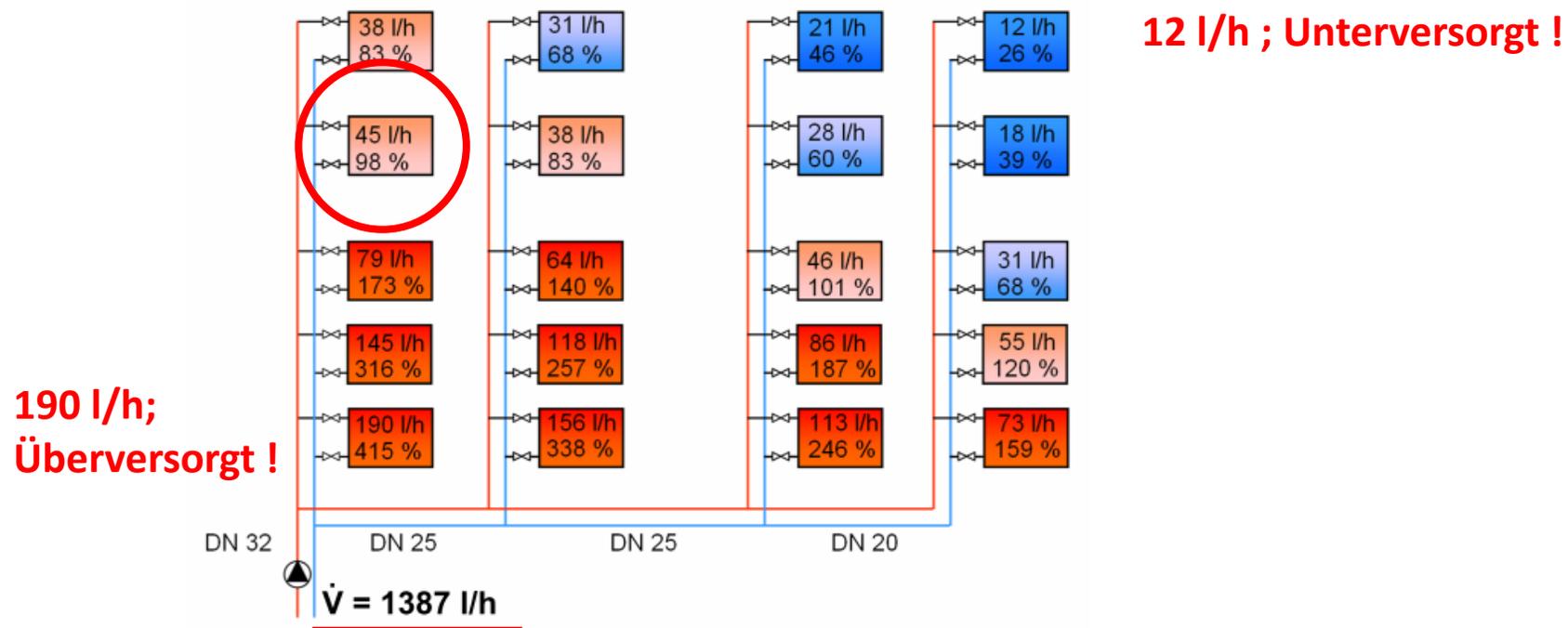
Welcher HK ist an seinem Auslegungsvolumenstrom



Hydraulischer Abgleich:

Regelbare Pumpen benötigen den Anlagendruck, somit keine unkontrollierte Überströmungen; Bypässe; etc. !

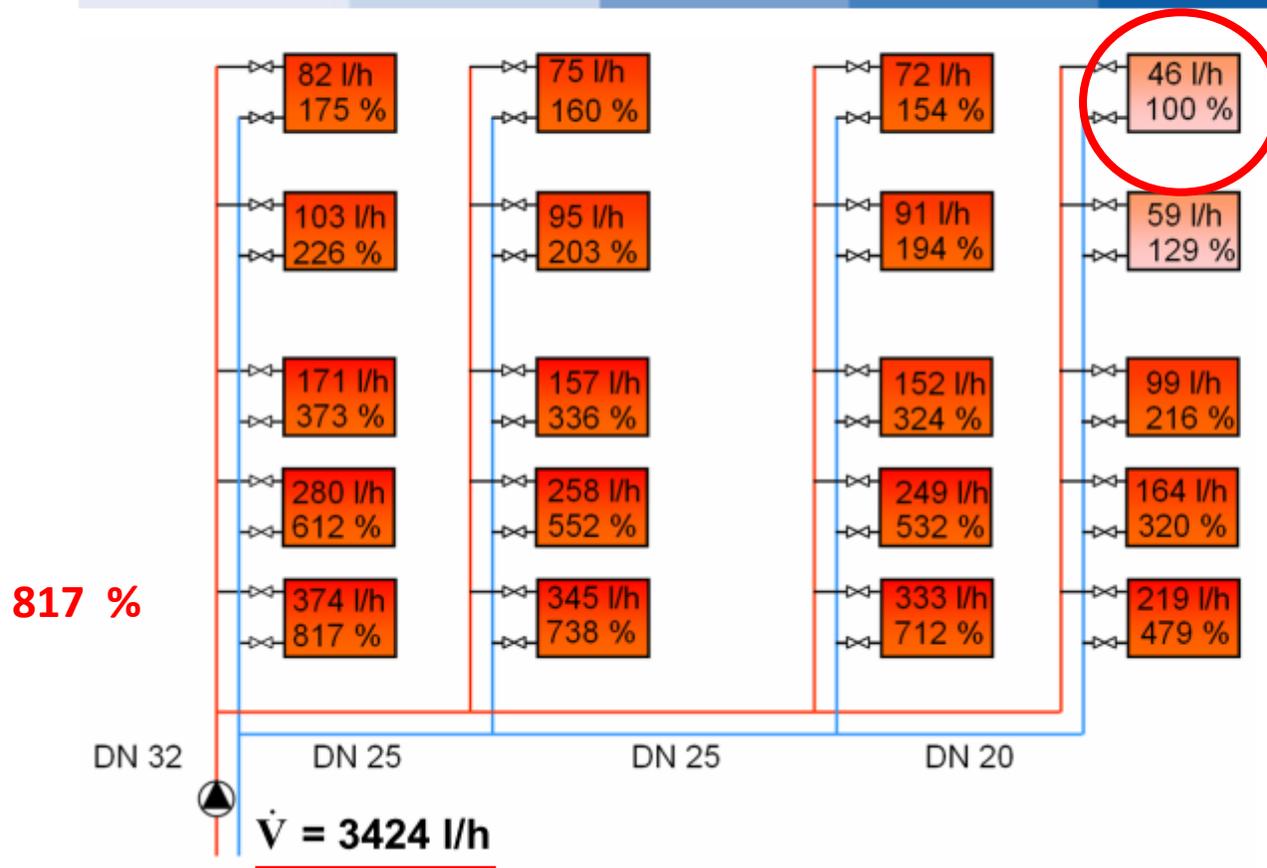
Volumenstrom mit nicht voreinstellbaren Thermostatventilen





Leider meistens die Lösung:

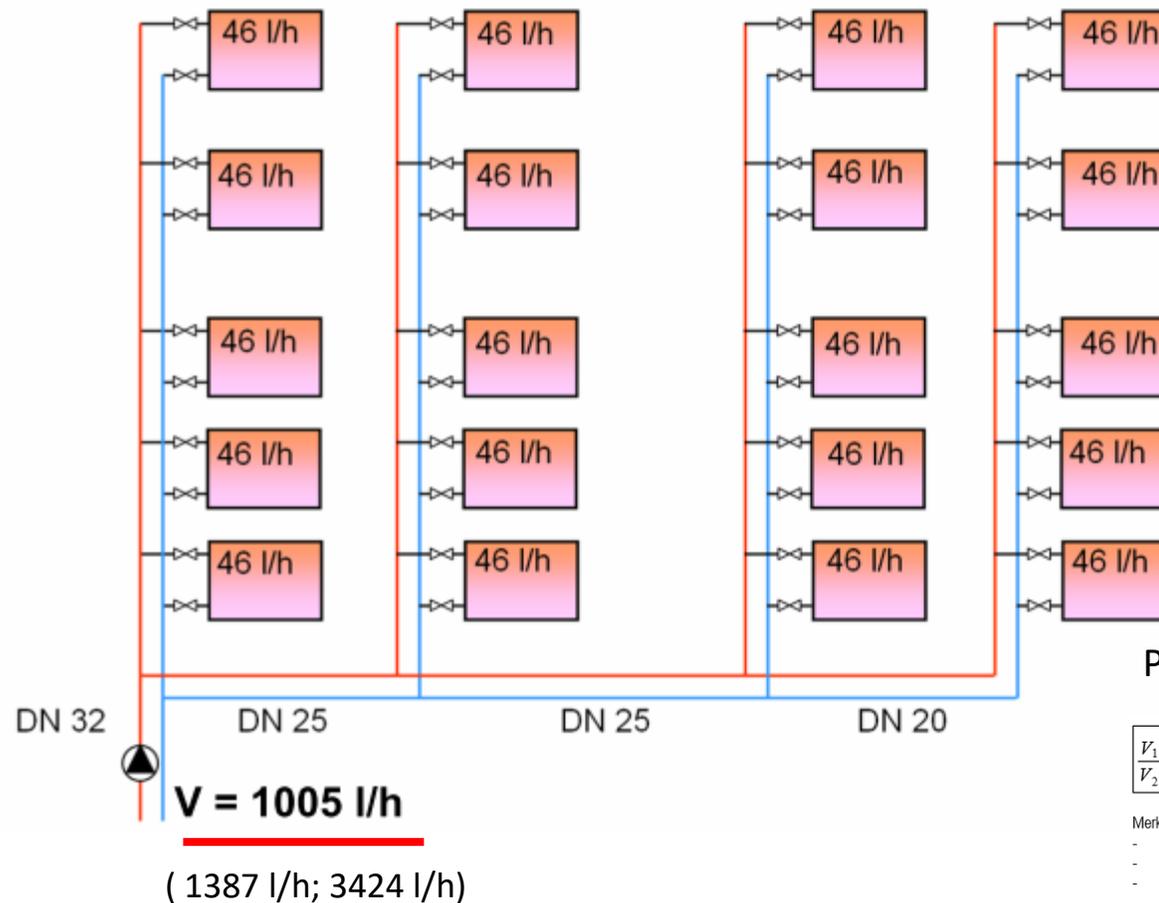
Volumenstrom mit „Sicherheitspumpe“ und nicht voreinstellbaren Thermostatventilen





Pumpe ist richtig dimensioniert;
Rohrnetz richtig eingestellt;
= effizienter Betrieb !

Volumenstrom mit voreingestellten Thermostatventilen



Proportionalitätsgesetz:

$$\frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^1 \quad \frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 \quad \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^3$$

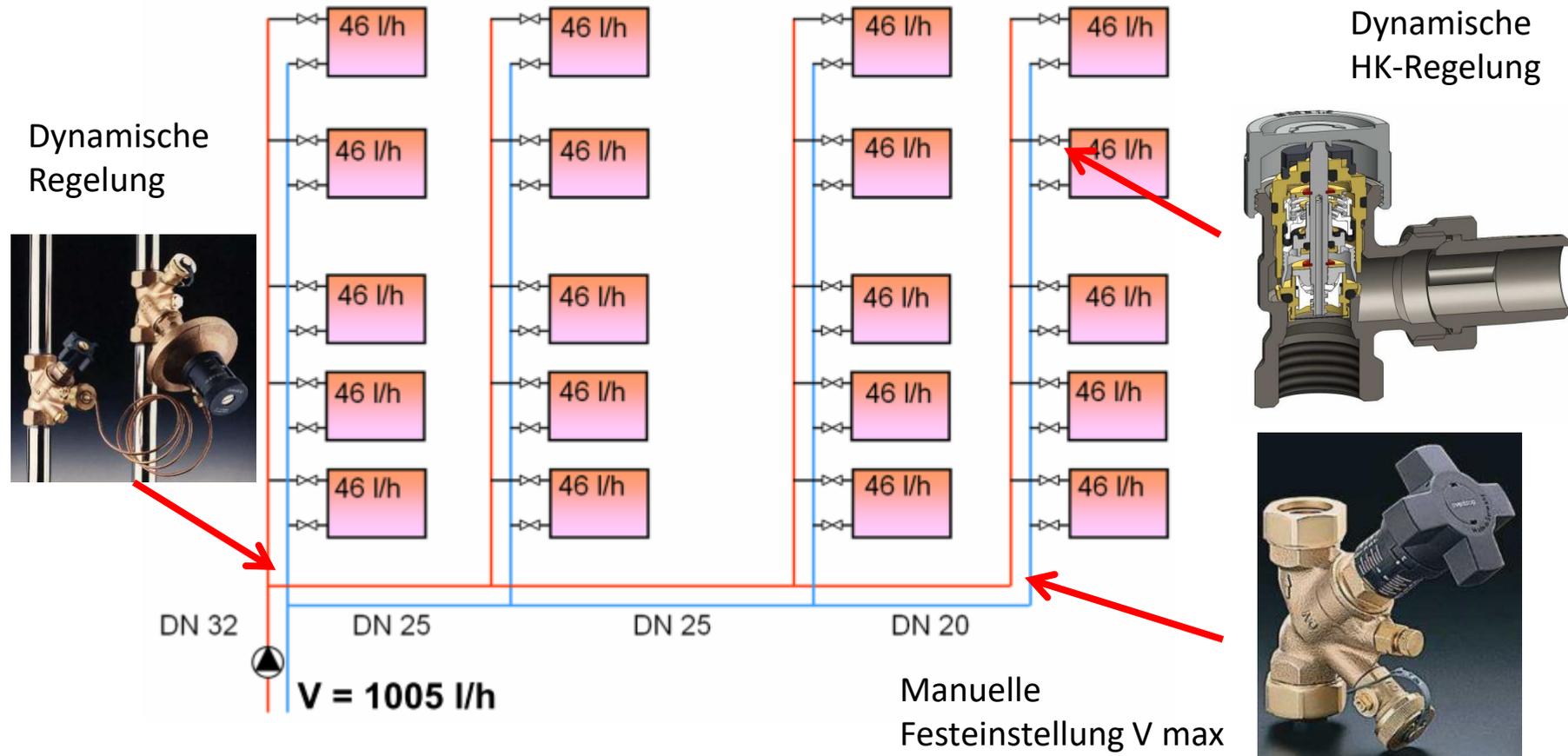
Merke:

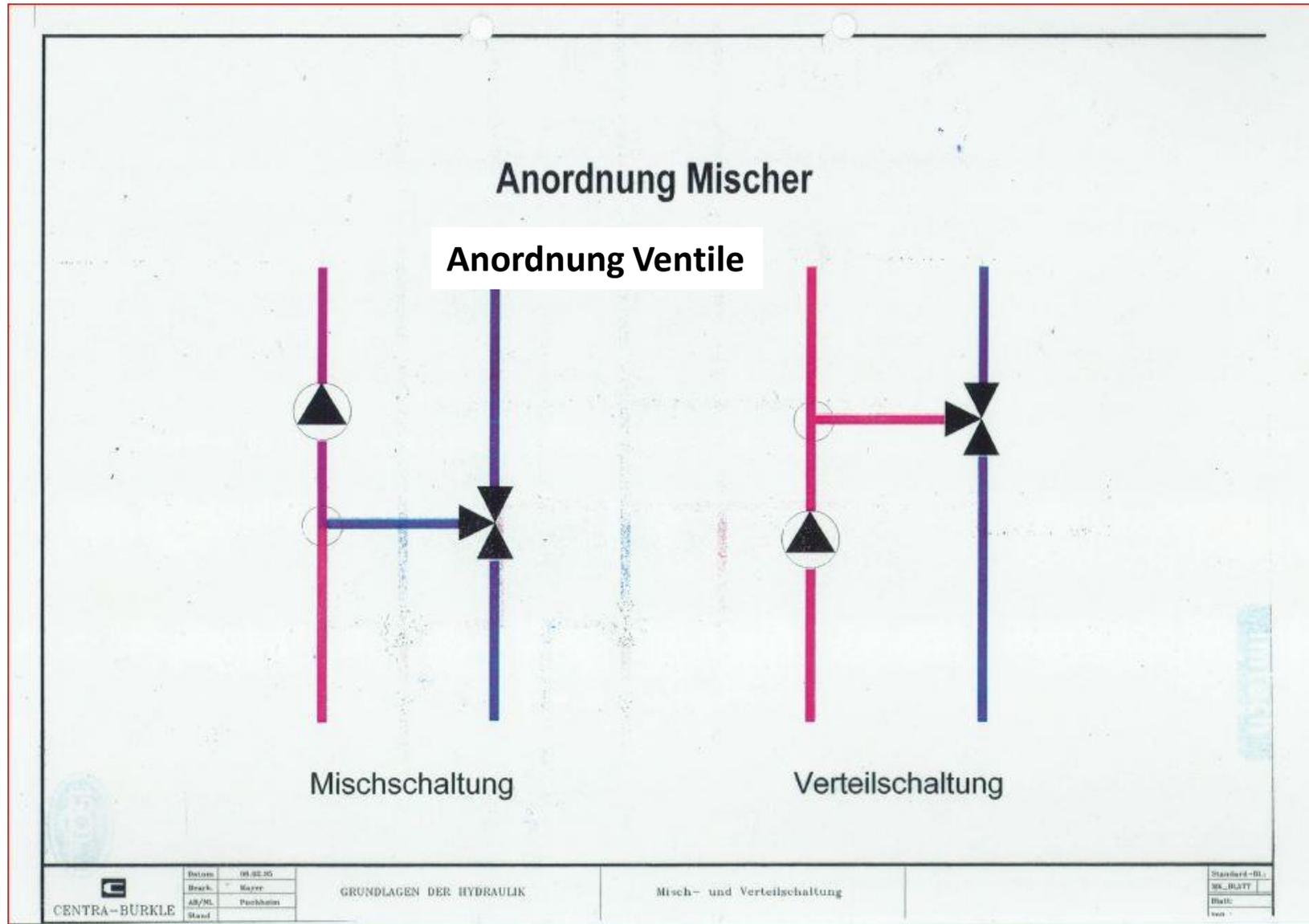
- Der Volumenstrom ändert sich proportional zur Drehzahl
- Die Druckerhöhung ändert sich im Quadrat zum Volumenstrom, resp. zur Drehzahländerung
- Der Leistungsbedarf ändert sich proportional zur dritten Potenz des Drehzahlverhältnisses



Pumpe ist richtig dimensioniert;
Rohrnetz richtig eingestellt;
= effizienter Betrieb !

Volumenstrom mit voreingestellten Thermostatventilen

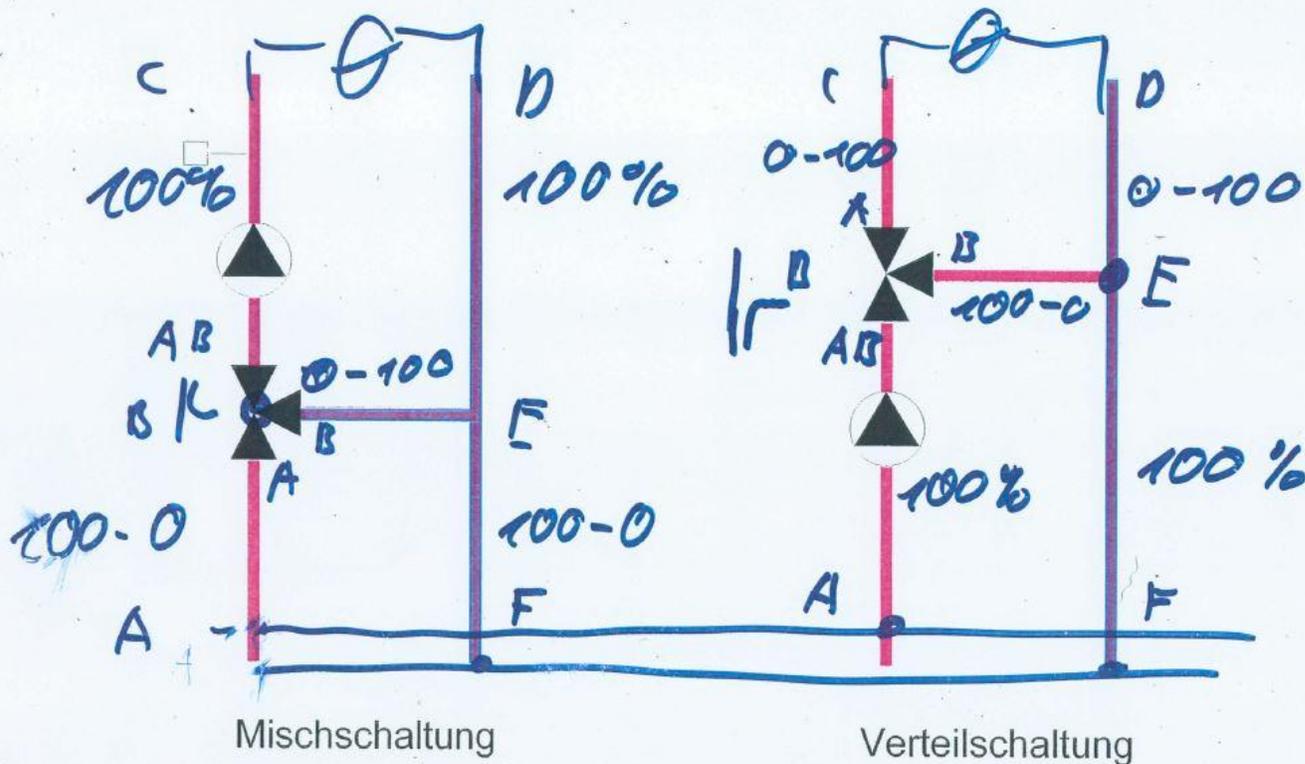




Mischpunkt
Verteilpunkt
A-B zu AB
V T constant
V T variabel



Anordnung Mischer

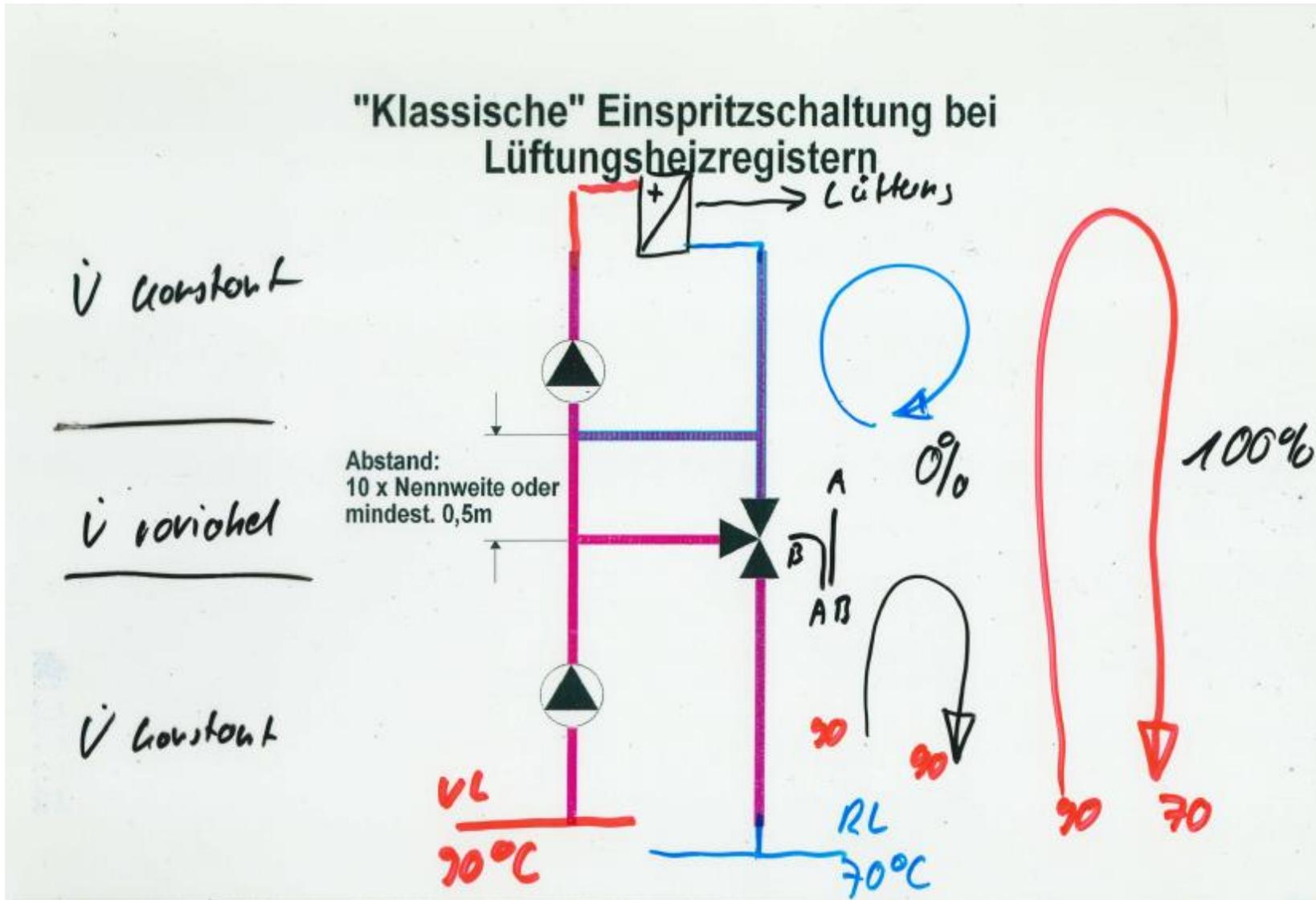


Bei Registerschaltungen findet man das Ventil leider oft im Rücklauf;
Gemeinsamer Austritt AB zum Anlagenrücklauf:
Temperatur RL wie VL !

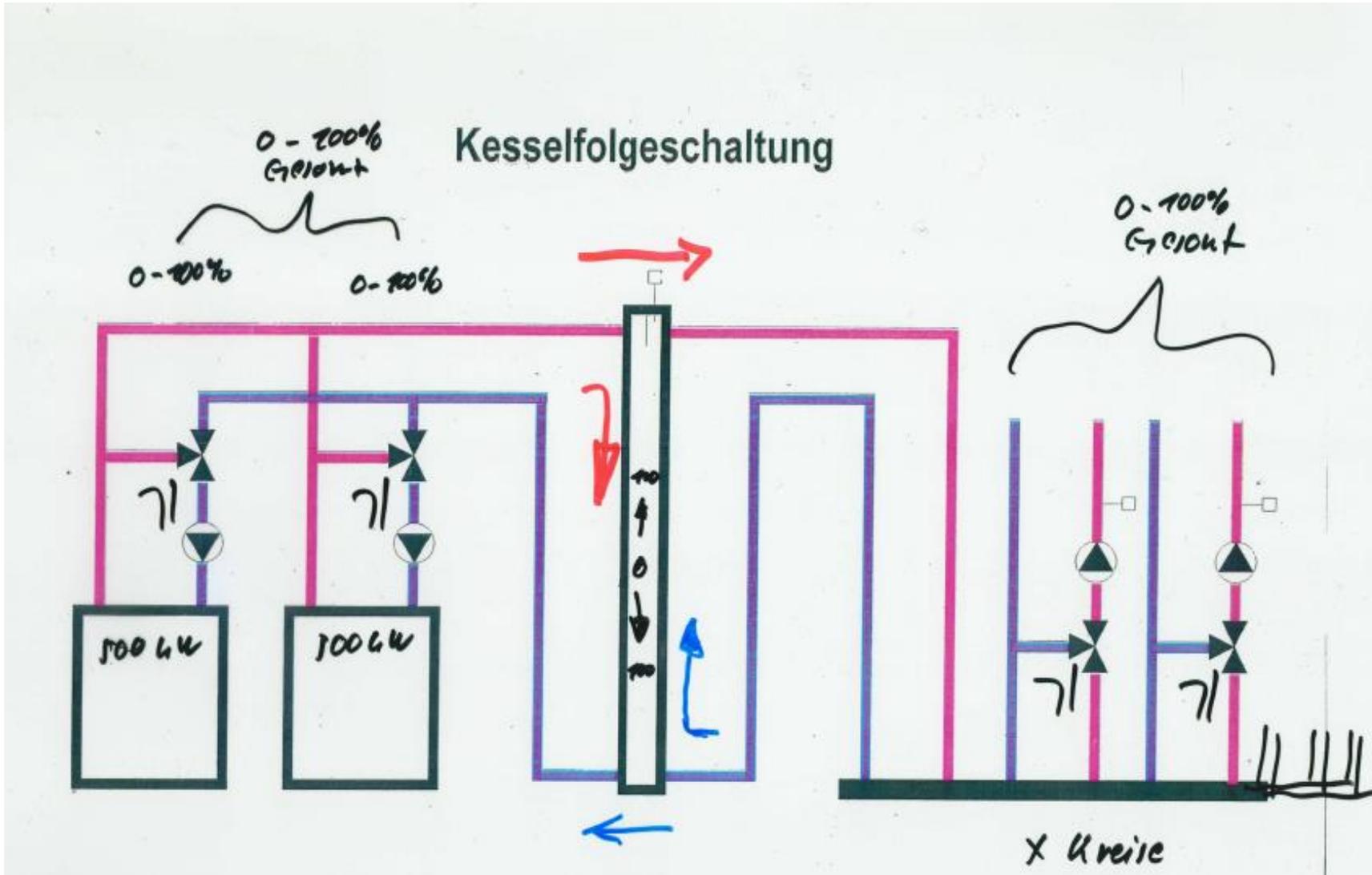
Zweck jeder Schaltung ist die funktionsfähige Versorgung des Verbrauchers mit dem Auslegungsvolumen!

Maßgeblich für die gesamte Anlagenfunktion ist der RL! Die Teilstrecke E – F !

Aus Vortrag Hydraulik



Aus Vortrag Hydraulik



Wasserbeprobung nach VDI2035



Vorabmitteilung Ergebnisse Heizungswasserproben

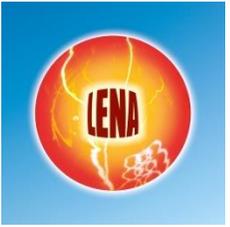
Heizungswasser auf Korrosionsprodukte

| Parameter | Dimension | 1301014 | 1301015 | |
|--------------------------------------|-----------|------------------|--------------------|--------------|
| | | Projekt Woringen | Projekt Mittelbuch | |
| | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | |
| pH-Wert | - | 8,38 | 7,44 | 8,5 - 9,5 |
| elektr. Leitfähigkeit bei 25 °C | µS/cm | 614 ! | 655 | < 100 |
| gelöster Sauerstoff O ₂ | mg/l | 6,0 ! | 5,5 | < 0,05 - 0,7 |
| abfiltrierbare Stoffe | mg/l | 590 ? | 144000 | |
| Magnesium | mg/l | 6,4 | 14 | |
| Calcium | mg/l | 10,6 | 97 | |
| Chlorid | mg/l | 31 ? | 38 | |
| Nitrat NO ₃ ⁻ | mg/l | 0,5 | 0,5 | |
| Sulfat SO ₄ ²⁻ | mg/l | 1,2 | 1,7 | 10 - 30 |
| Gesamthärte | mmol/l | 0,53 | 3,02 | < 0,02 |
| entsprechend | °d | 3,0 ✓ | 16,9 | 0,17 |

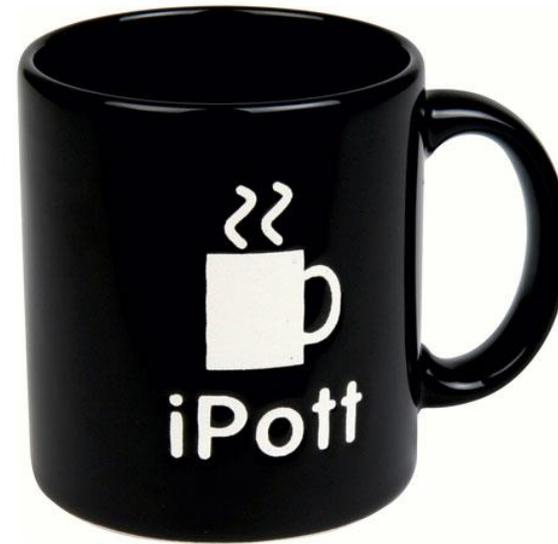
[Handwritten signature]

Dieter Heilemann, VDI
Leitungsführer und Laborleiter

> 3m³ Inhalt : > 100 µS ist
Entkalkung ohnehin
erforderlich



.....und Danke fürs Zuhören!!



...macht jetzt Sinn !!