

# Planungsempfehlungen für Hydraulik

## EINZELTHEMA:

Gesetzliche Forderung nach Einsatz von Regelpumpen

## ZIELSETZUNG:

Kriterien für die gesetzliche Vorschrift des Einsatzes von Regelpumpen

## PLANUNGSREGEL:

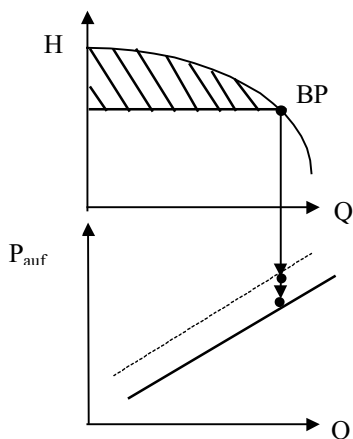
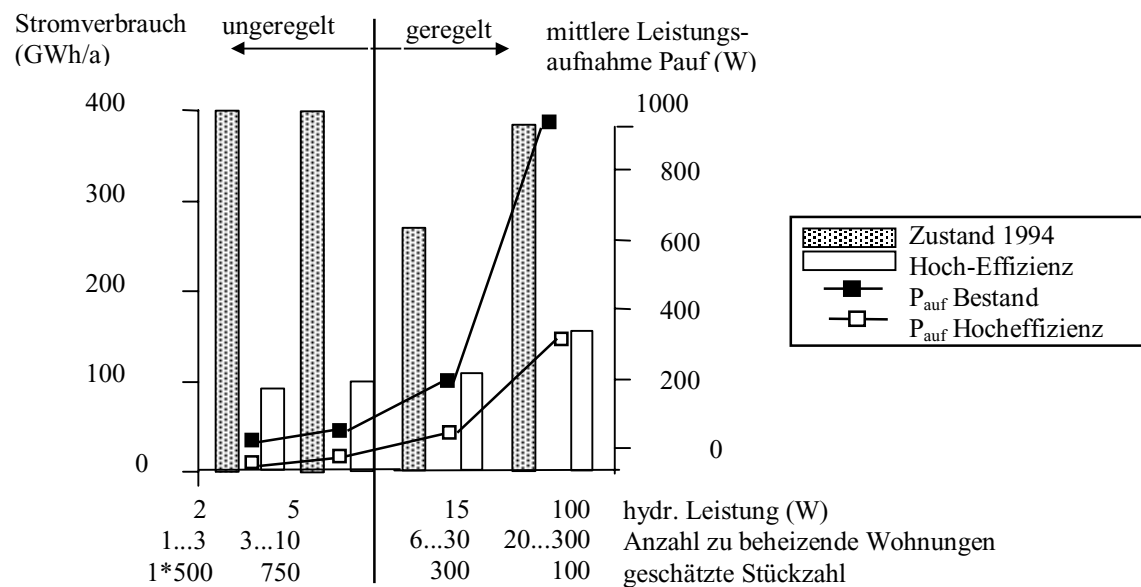
Drehzahlgeregelte Pumpen sind einzusetzen, wenn ihr zu erwartender Elektroenergiebedarf niedriger liegt als bei unregulierten Pumpen. Sinnvoll nur bei veränderlichem Förderbedarf. Mehr als 30 - 50 %

## BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:

Für drehzahlgeregelte Pumpen mit einer Leistungsaufnahme zwischen 40 - 100 W entspricht dies Heizkreisleistungen von ca. 30 - 60 kW

Schweizer Forderung:  $P_{el} = 1 \text{ ‰}$  von  $\dot{Q}_{th}$  oder: 1 W je Heizkörper!

## SKIZZEN - NOTIZEN:



BP: Betriebspunkt

----- geregelte Pumpe

———— unregelte Pumpe

Stromverbrauch und Leistungsaufnahme haustechnischer Umwälzpumpen nach Leistungsklassen (Abschätzung Schweiz 1994 und zukünftig, vgl. Text)

**EINZELTHEMA:**

Gesetzliche Forderung: Primärenergiebedarf auch von elektrischen Zusatzenergien begrenzt

**ZIELSETZUNG:**

Begrenzung des flächenspezifischen Energieeinsatzes auf z. B. 50 - 100 kW/(m<sup>2</sup>·a) incl. Antriebsenergien und Wärmeerzeugungs- und Verteilverlusten.

**PLANUNGSREGEL:**

Definieren eines Kennwertes für die jährliche elektrische Arbeit, mit Überarbeitung der zur Zeit verwendeten "Erfahrungswerte". Gesamtbilanzierung Gebäude als Einheit anstreben. Weg von der isolierten Betrachtung der WSV und ihre Auswirkungen.

Der elektrische Jahresenergiebedarf für Pumpen ist auf

$$0,5 - 1,5 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

zu begrenzen! Bei einem Mehrbedarf ist dies durch andere anlagen- und gebäudetechnische Maßnahmen anzugleichen.

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:**

Schweizer Erkenntnisse: In einem Niedrigenergiehaus können die Umwälzpumpen bei der leider üblichen Überdimensionierung Stromkosten in ähnlicher Höhe wie die Brennstoffkosten verursachen!

Im Neubau (EFH, zwei FH) ist heute keine drehzahlgeregelte Pumpe erforderlich.

**SKIZZEN - NOTIZEN:**

Bereich Leistungsaufnahme	Gebäude	Anzahl Wohnungen pro Anlage	Anzahl Anlagen	Anzahl* Pumpen inkl. Kessel-, WW-, Lüftung etc.	mittlere Leistung W	eff. nötige hydr. Nutzleistung W	Energieverbrauch (5000 h/a) GWh/a	Leistung redimensioniert W	Energieverbrauch redim. + Hochw.-grad GHh/a
0...80 W	EFH, MF bis ca. 3 Wohng.	1...3	800.000	1.500.000	55	2	413	12	90
81...150 W	MFH, kleine DL-Gebäude	3...10	400.000	750.000	110	5	413	25	94
151...500 W	MFH, kl.+ mittl. DL-Gebäude	6...30	200.000	300.000	220	15	330	80	120
501...(5000)	MFH, Siedlungen DL- und Industriegebäude	20...300	70.000	100.000	1.000	100	500	400	200
Total			1.470.000	2.650.000			1.655		504
* Ohne Pumpen mit wenigen Betriebsstunden (Ladepumpen etc.)									

**EINZELTHEMA:**

Hydraulische Schaltungen für Kesselanlagen - Dimensionierung Pumpe und Regelventile

**ZIELSETZUNG:**

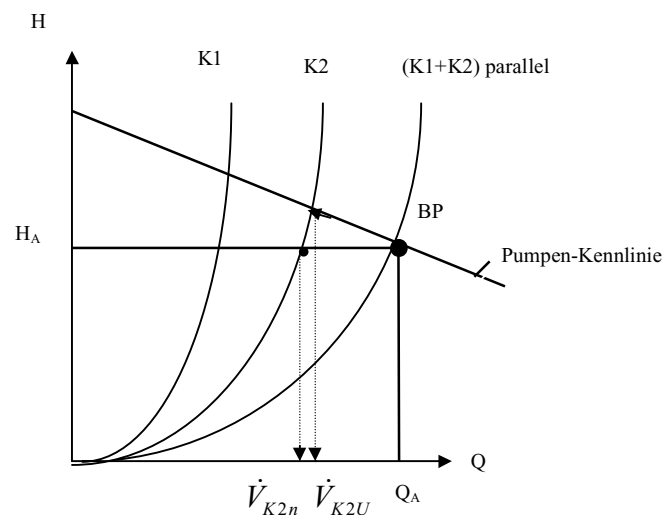
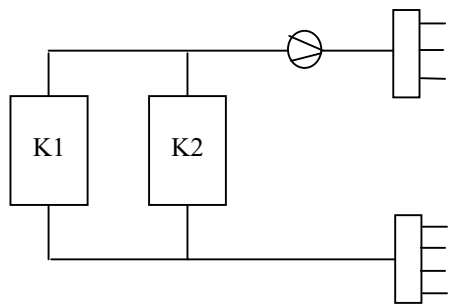
Regeln für evtl. Einsatz drehzahl geregelter Pumpen auf der Wärmeerzeugerseite

**PLANUNGSREGEL:**

Bei einer Vorschubpumpe für mehrere Kessel mit und ohne gemeinsamer Rücklauf Temperaturhebung ist der Volumenstrombedarf der Zahl der in Betrieb befindlichen Kessel anzupassen. Kesselbeimischpumpen sollten vermieden werden, weil die hydraulischen Verhältnisse unklar sind und deren Verhalten sich beim Einsatz von NF-Kesseln weiter verschlechtert.

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:**

Die  $\dot{V}$ -Stufen der Vorschubpumpen sind entsprechend den Anforderungen der Kesselhersteller (Mindestvolumenstrom) und entsprechend regelungstechnischer Anforderungen sorgfältig einzustellen! Anpassung  $t_{KV}$ !

**SKIZZEN - NOTIZEN:**

BP: Betriebspunkt

 $H_A$ : Förderhöhe mit Auslegungsfall $Q_A$ : Volumenstrom im Auslegungsfall
 $\dot{V}_{K2u}$ : Volumenstrom durch K2 bei abgeschaltetem K1 mit ungeregelter Pumpe

 $\dot{V}_{K2n}$ : Volumenstrom durch K2 bei abgeschaltetem K1 mit n drehzahl geregelter Pumpe

**EINZELTHEMA:**

Forderungen an die Hydraulik bei größeren Primärnetzen - Fernwärme bzw. Nahwärme

**ZIELSETZUNG:**

Einsatz drehzahl geregelter Primärkreispumpen mit Volumenstrom und Rücklauf temperaturbegrenzung. Reihenschaltung: Primär-, Sekundärkreis.

**PLANUNGSREGEL:**

Zur Anpassung an variable Primärkreis-Volumenströme sind drehzahl geregelte Pumpen einzusetzen. Der Einsatz:  $\Delta p$ -const

$\Delta p$ -variabel oder

Auswahl mehrerer  $\Delta p$ -Messungen

hängt vom Komplexitätsgrad des Netzes ab!

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:**

Ähnliche Forderungen auch bei größeren Brennwertanlagen!

- Bei Gebäuden nach der neuen Wärmeschutzverordnung sollten wegen verminderter Anschlussleistung Wasserwärmer nicht mehr im Durchfluss- sondern im Speicherprinzip konzipiert werden.
- Hinweise AGFW-Richtlinie

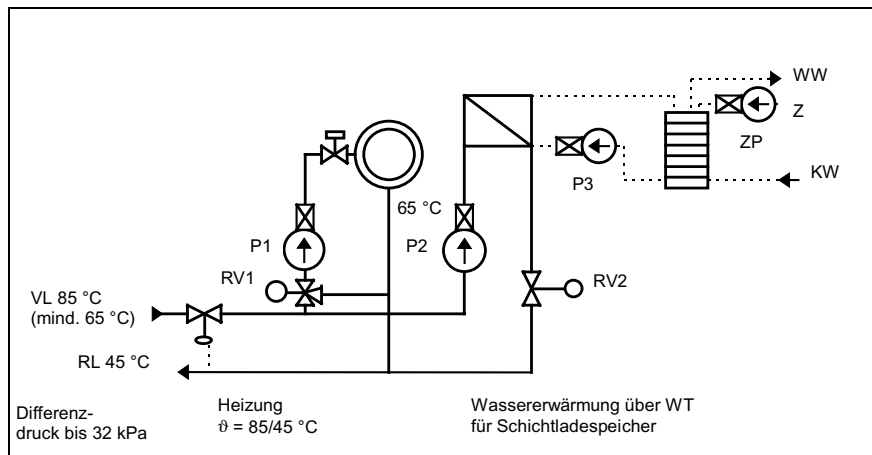
**SKIZZEN - NOTIZEN:**

Bild 2: vorgefundene Prinzipschaltung

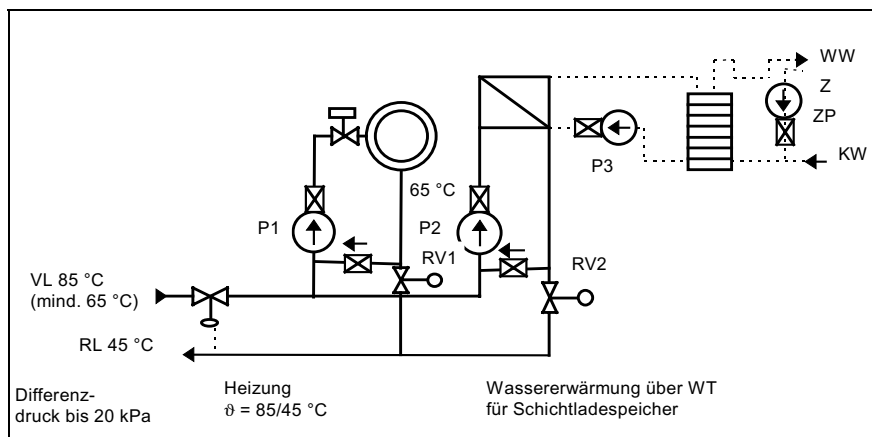


Bild 3: Empfohlene Prinzipschaltung

**EINZELTHEMA:**

Regelung von Schichtladespeichern in bivalenten Anlagen (Solar + Brennwert)

**ZIELSETZUNG:**

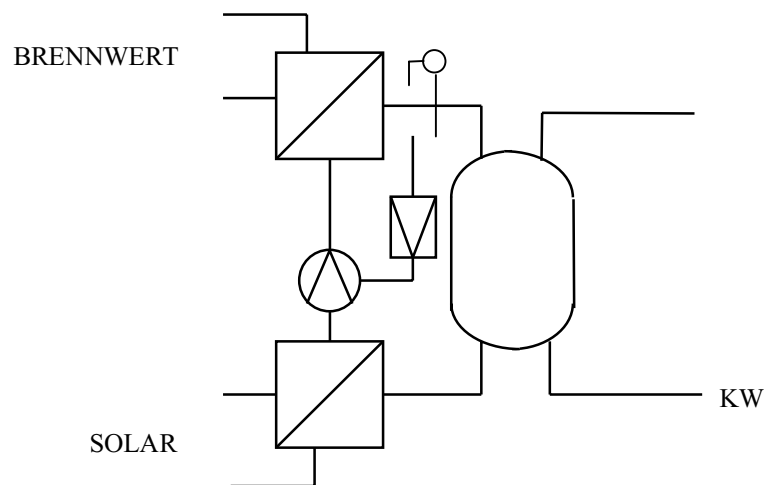
Verbesserte Solar- und Brennwertnutzung bei der Warmwasserbereitung

**PLANUNGSREGEL:**

Einsatz drehzahl geregelter Pumpen in größeren Anlagen zur Warmwasserbereitung in Schichtladespeichern mit variierenden Wärmequellenleistungen. Solar - Brennwert.

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:**

Nur über integrierte Regelungen erreichbar.

**SKIZZEN - NOTIZEN:**

**EINZELTHEMA:**

$\Delta p$ -const oder  $\Delta p$ -variabel

**ZIELSETZUNG:**

Empfehlung (grob) für Einsatzfelder

**PLANUNGSREGEL:**

Die Differenzdruckerfordernis bei völlig ungemischten Verbrauchern, z. B. Steigstränge, die nur Wohn- oder Schlafräume versorgen, führt zum bevorzugten Einsatz von  $\Delta p$ -variabel-Regelungen.

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:**

- Förderhöhe im Betriebspunkt sorgfältig nach Rohrnetzrechnung durchführen
- Bei Neuanlagen sollten für Heizgruppen Betriebsförderhöhen  $> 2\text{m}$  vermieden werden.
- Diskussion:  $H_{o \min}$  bei  $\Delta p$ -variabel immer 50 % von  $H_{BP}$  oder einstellbar (?) - für größere Anlagen?

**SKIZZEN - NOTIZEN:****EINZELTHEMA:**

$\Delta p$ -const oder  $\Delta p$ -variabel

**ZIELSETZUNG:**

Wirtschaftliche Kriterien für die Auswahl. Für vergleichbare Wirtschaftlichkeitsberechnung Definition einer mittleren Belastung. Vergleiche derzeitige Hersteller-Software-Programme.

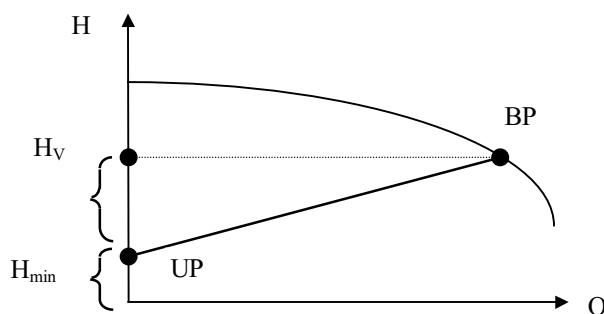
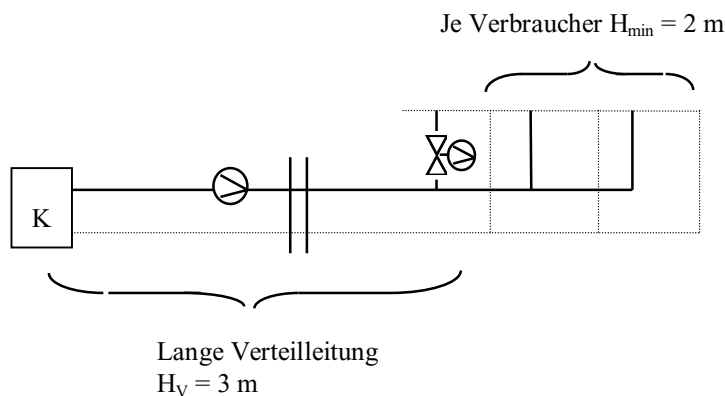
**PLANUNGSREGEL:**

Der Einsatz von  $\Delta p$ -variabel gegenüber  $\Delta p$ -const ist zu erwägen, wenn im häufigsten Teil-lastfall  $\Delta p \cdot \dot{V} / \eta_p$  wesentlich höher liegt. Eine Rückschaltung von  $\Delta p_{var}$  auf  $\Delta p_{const}$  ist in jedem Fall vorzusehen! Bei Anlagen mit großen Druckverlusten im Hauptstrang (Verteilleitung) kann eine Empfehlung für  $\Delta p$ -variabel-Regelung ausgesprochen werden.

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:**

- Forderung an Pumpenhersteller: Eindeutige Angaben über  $\eta_p$  bzw.  $P_{el}$  in allen Lastfällen
- Entwicklung von Regelpumpen im Bereich
  - 0,5 ... 1 m<sup>3</sup>/h
  - 5 ... 25 kPa
  - 10 - 30 W ( $P_{el}$ )

**SKIZZEN - NOTIZEN:**



UP: unterer Punkt der variablen Regelkennlinie, orientiert sich an der erforderlichen Mindestförderhöhe eines Verbrauchers.

Zwischen UP und BP kann die Förderhöhe variabel gefahren werden, weil mit fallender Volumenstromanforderung die Druckverluste im Verteilnetz sinken.

**EINZELTHEMA:**

$\Delta p$ -const oder  $\Delta p$ -variabel

**ZIELSETZUNG:**

Entscheidung, in welchen Fällen  $\Delta p$ -const bzw.  $\Delta p$ -variabel technische und wirtschaftliche Kriterien.

**PLANUNGSREGEL:**

Bei Förderhöhen im Betriebspunkt  $> 3$  (2) m ist zu untersuchen, ob durch den Einsatz von  $\Delta p$ -var. nach entsprechender hydraulischer Analyse auf den Einsatz von Strangdifferenzdruckreglern verzichtet werden kann. Es ist kritisch, lt. Hersteller trotz drehzahl geregelter Pumpe auf Strangdifferenzdruckregler zu verzichten. Die Bedeutung von Strangdifferenzdruckreglern steigt jedoch mit Größe der Anlage.

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:****SKIZZEN - NOTIZEN:****EINZELTHEMA:**

Überströmventile - Differenzdruckregler in Steigsträngen - drehzahl geregelte Pumpen

**ZIELSETZUNG:**

Regeln für die jeweiligen Einsatzgrenzen

**PLANUNGSREGEL:**

Kein Einbau von Überströmventilen, wenn der Auslegungsbetriebspunkt  $> 20$  kPa liegt.  
Einsatz von Differenzdruckreglern in Strängen, wenn trotz Einsatz drehzahl geregelter Pumpen ( $\Delta p$ -const oder  $\Delta p$ -var.) größere Strangdifferenzdrücke als (10 ?-) 20 kPa auftreten. Überströmventile und drehzahl geregelte Pumpe sollten in einer Anlage nicht kombiniert werden.

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:****SKIZZEN - NOTIZEN:****EINZELTHEMA:**

Gegenseitige Beeinflussung von Heizgruppen mit drehzahl geregelten Pumpen.

**ZIELSETZUNG:**

Untersuchen, ob für Regelpumpen an Verteilern oder hydraulischen Entkopplern besondere Regeln zu beachten sind.

**PLANUNGSREGEL:**

Durch den Einsatz drehzahl geregelter Pumpen an differenzdruckarmen Verteilern wird die gegenseitige Beeinflussung gegenüber unregulierten Pumpen verbessert.

Parallel an differenzdruckbehafteten Verteilern angeschlossene Regelpumpen können sich gegenseitig beeinflussen; abhängig vom Widerstand des Primärkreises ohne Pumpe.

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:**

Bei direktem Anschluss an einen hydraulischen Entkoppler können Fehlströmungen zwischen den Heizgruppen ausgeschlossen werden. Auf den Einbau von Rückschlagklappen in den Rücklauf oder Bypass der Heizgruppen kann verzichtet werden. Noch zu untersuchen: Hydraulische Weiche mit nachgeschaltetem Verteiler/Sammler.

**SKIZZEN - NOTIZEN:**

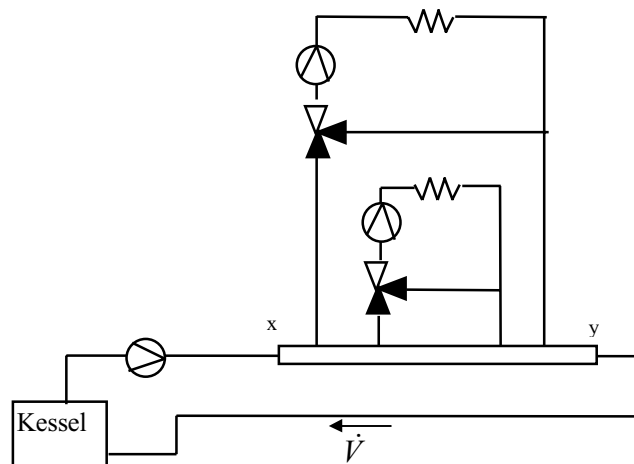


Bild 1: Differenzdruckarmer Verteiler

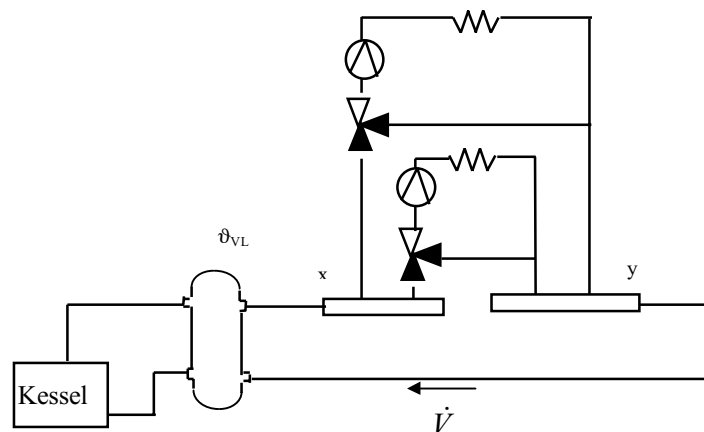


Bild 2: Hydraulische Weiche

**EINZELTHEMA:**

Gegenseitige Beeinflussung von Pumpen an Verteilern - Sammlern

**ZIELSETZUNG:**

Eine gegenseitige Beeinflussung kann sicher nur durch Einzelanschluss der Verbrauchergruppen an einen hydraulischen Entkoppler angeschlossen werden.

**PLANUNGSREGEL:**

Gegenseitige Beeinflussung abhängig vom Widerstand (keine Primärpumpe) bzw. vom Drucküberschuss (primärseitige Pumpe) mit Überströmventil oder Differenzdruckregler in Reihe (FW).

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:****SKIZZEN - NOTIZEN:**

**EINZELTHEMA:**

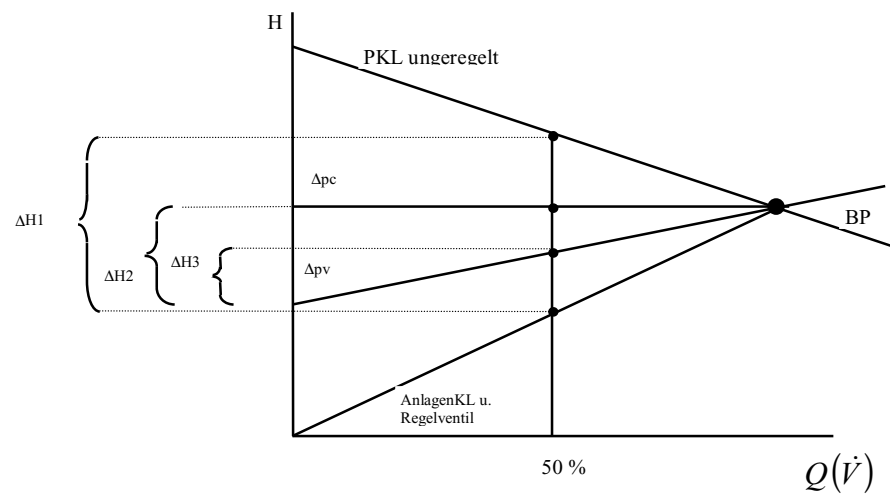
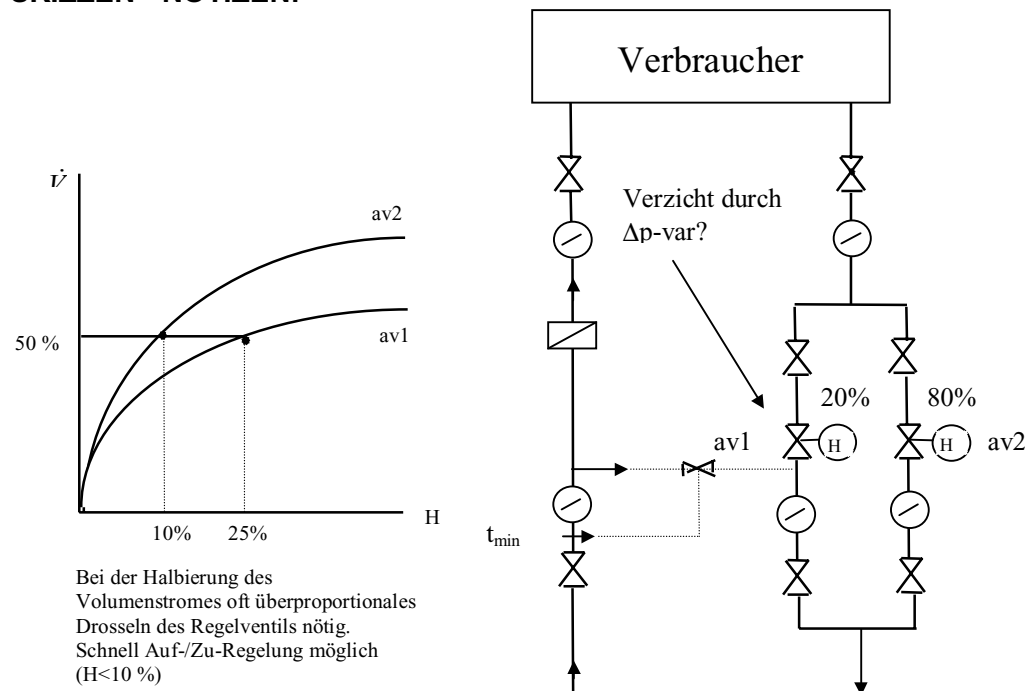
Erweiterung des Regelbereichs von einfachen oder doppelten Regelventilen

**ZIELSETZUNG:**

Geringere Investitionen für größere Anlagen durch Vermeidung von Mehrfachregelventilen.

**PLANUNGSREGEL:**

Durch Einsatz drehzahl geregelter Pumpen kann der Regelbereich (Stellverhältnis) von Regelventilen vergrößert werden!

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:****SKIZZEN - NOTIZEN:**

**EINZELTHEMA:**

Drehzahlveränderliche Pumpen in (Brennwert-) Gasgeräten

**ZIELSETZUNG:**

Auflösung des Konflikts zwischen Mindestdurchfluss - Thermostatventilen - verminderte Brennwertnutzung - Schalzhäufigkeit

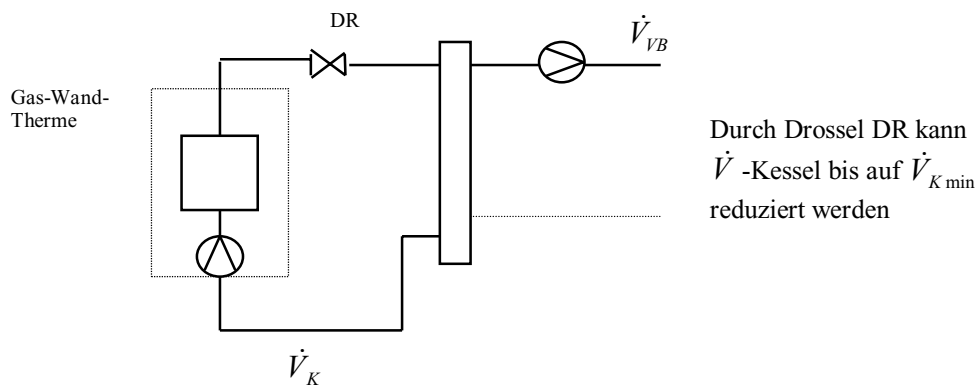
**PLANUNGSREGEL:**

Eine verbesserte Brennwertnutzung ist nur durch Raumtemperatur - (Zweipunkt-)Regelung auf Pumpe und Brenner möglich. Oder: Ideal modulierender Brenner. Oder: Keine Anforderungen an Mindestvolumenstrom.

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:**

Neue Übungen: Brennwertwandgeräte mit hydraulischer Weiche und vermindertem Primär-Volumenstrom schaffen keine Abhilfe!

Das gleiche gilt für Überlegungen zur Volumenstromreduzierung in der Brenner-Aus-Phase zur Verminderung der Schalzhäufigkeit. Im NEH sind Überströmventile bereits im Auslegungsfall im Einsatz!

**SKIZZEN - NOTIZEN:**

**EINZELTHEMA:**

Vereinfachung des hydraulischen Abgleichs bei Einspritzschaltungen

**ZIELSETZUNG:**

Verzicht auf Einstelldrosseln im Primär- und Sekundärkreis durch Anpassen der Betriebspunkte.

**PLANUNGSREGEL:**

Durch Einsatz von Regelpumpen im Primär- und Sekundärkreis - mit Möglichkeit der  $H, \dot{Q}$ -Einstellung - kann der hydraulische Abgleich vereinfacht werden und auf Einstelldrosseln verzichtet werden. Dies gilt für große Anlagen.

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:**

Zum hydraulischen Abgleich ist der Widerstand der hydraulischen Schaltweise durch entsprechende Dimensionierung (hydraulische Berechnung) sowie durch Einstellung der Differenzdrucke (Drosselung an Ventilen und Verschraubungen) bei Nennlast aufeinander abzustimmen.

Beispiel zum hydraulischen Abgleich einer Anlage mit Einspritzschaltung:

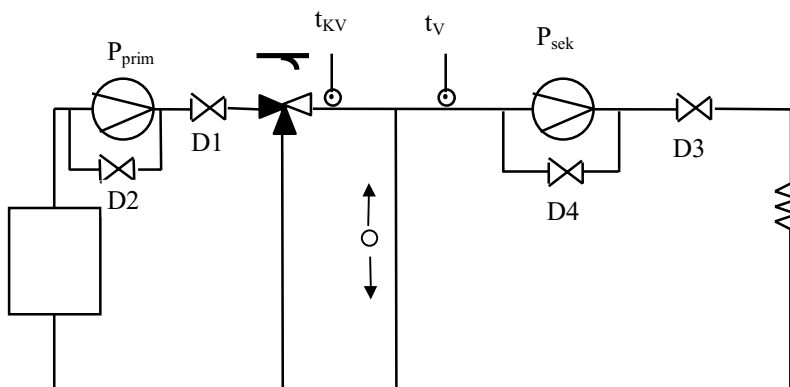
Die vorgesehene Funktionsweise kann anhand der Temperaturen  $t_{KV}$  und  $t_V$  kontrolliert werden (Bild 21). Soll z. B. auslegungsgemäß (d. h. bei voll geöffnetem Stellventil) im Nennlastfall  $t_{KV} = t_V$  sein, so ist, wenn

- $t_{KV} > t_V$  die Wirkung der sekundärseitigen Pumpe  $P_{sek}$  zu drosseln
- durch Schließen von D 3 oder
  - durch Öffnen von D 4 oder
  - durch Reduzieren der Pumpendrehzahl

**SKIZZEN - NOTIZEN:**

Wenn es bei zu starker Förderung der Primärpumpe  $P_{prim}$  und bei einer Verringerung des Stellhubs noch zu keinem Beimischen von Rücklaufwasser kommt (es bleibt  $t_{KV} = t_V$ ), dann ist der Förderstrom der Pumpe  $P_{prim}$  zu drosseln:

- durch Schließen von D1 oder
- durch Öffnen von D 2 oder
- durch Reduzieren der Pumpendrehzahl.



**EINZELTHEMA:**

Heizkörperanschlussysteme: Zweirohr-/ Einrohr-/ Tichelmann-Systeme - sternförmiger Anschluss.

**ZIELSETZUNG:**

Einsatz von Regelpumpen-Empfehlungen, Auslegeempfehlungen für Verteilleitungen

**PLANUNGSREGEL:**

Mit Ausnahme der Einrohrheizung variieren die Volumenströme in Anlagen mit Thermostatventilen, Regelpumpen sind zu empfehlen, wenn ihr Elektroenergiebedarf wesentlich geringer ist als der von unregelten Pumpen. Verteilungen mit geringem  $\Delta p$

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:****SKIZZEN - NOTIZEN:****EINZELTHEMA:**

## Einsatz von drehzahlgeregelten Pumpen in Fußbodenheizsystemen mit Einzelraumregelung

### ZIELSETZUNG:

Empfehlung für den Einsatz

### PLANUNGSREGEL:

Da Fußbodenheizsysteme gegenüber Heizkörpern einen höheren Volumenstrombedarf aufweisen, ist beim Einsatz von ERR-Systemen die Verwendung drehzahlgeregelter Pumpen zu prüfen. Doppelbeimischschaltung wenn:

$$\dot{m}_{FB} \geq 2 \cdot \dot{m}_{PRIMÄR}$$

Bei ERR-Systemen mit Zonen verteilter kann drehzahlgeregelte Pumpe eingesetzt werden.

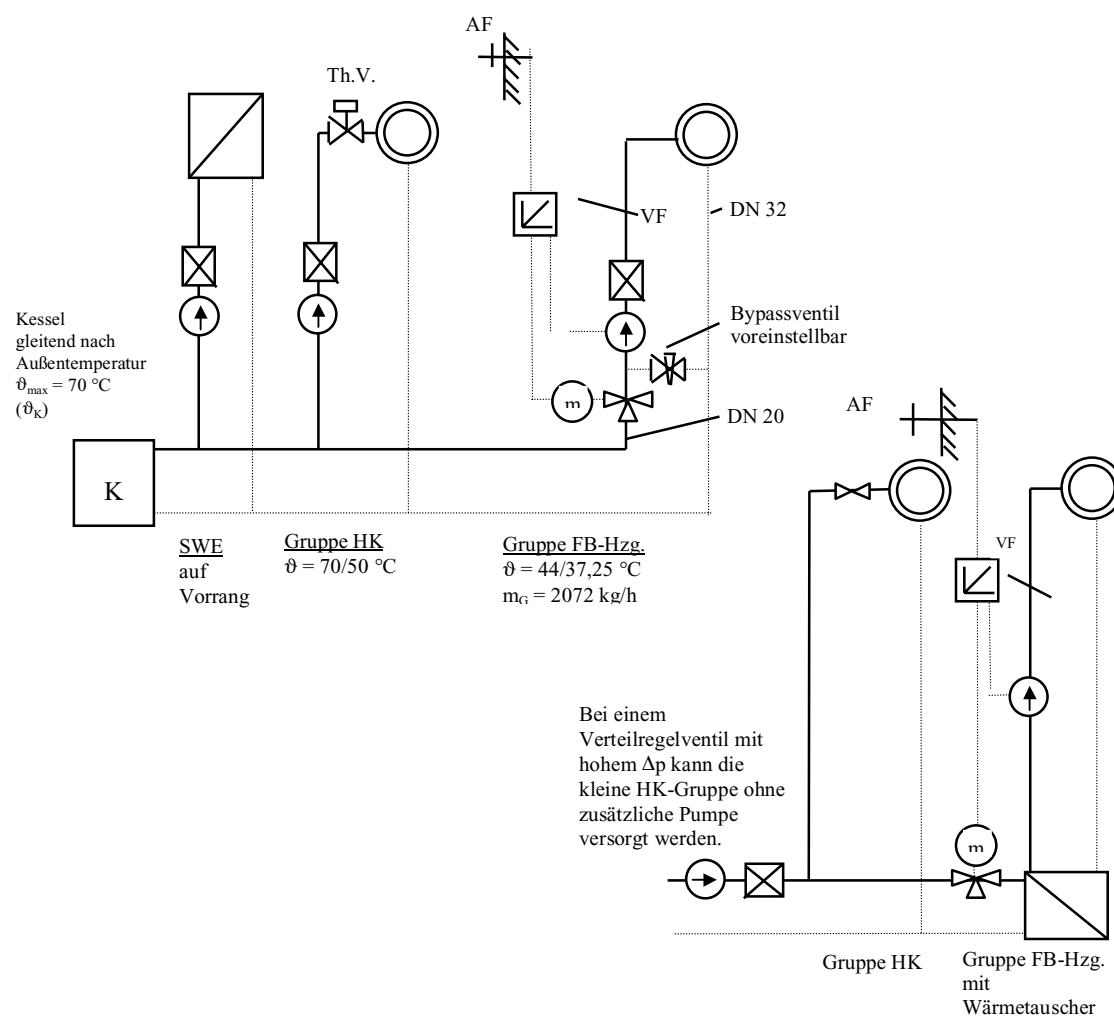
### BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:

Begrenzung des max. Massenstroms bei Kupferrohren mit Stegmantel (14 x 0,8) auf 150 kg/h bei 20 kPa Druckabfall, und 120 m Länge!

R-Wert von Kunststoffrohren:  $R \approx 4370 \dot{m}^{1,73} s_i^{-4,73}$  typisch 100 Pa/m

Geräuschprobleme bei Thermostatreglern?

### SKIZZEN - NOTIZEN:



### EINZELTHEMA:

Vorlauftemperaturregelung für jede Wohnung mit Mischregelung und Kleinstpumpe

**ZIELSETZUNG:**

Individuelle Wohnungsweise. Vorlauftemperaturregelung mit/ohne dezentrale Warmwasserbereitung.

**PLANUNGSREGEL:**

Bei gemischt genutzten Mehrfamilienhäusern v. a. auch in NEH-Bauweise, ist der Einsatz einer wohnungsweisen V-Temperaturregelung mit/ohne WW-Bereitung (über Plattenwärmeübertrager) und mit/ohne Wärmemengenzähler zu erwägen!

**BEMERKUNGEN - HINWEISE - SCHLUSSFOLGERUNGEN:**

- Höheres zentrales Vorlauftemperaturniveau
- Zentral ggf. Regelpumpe
- Dezentral: noch nicht auf dem Markt befindliche Kleinstpumpe ( $>10 \text{ W}_{el}$ )
- Variabler primärer Volumenstrom für verbesserte Brennwertnutzung

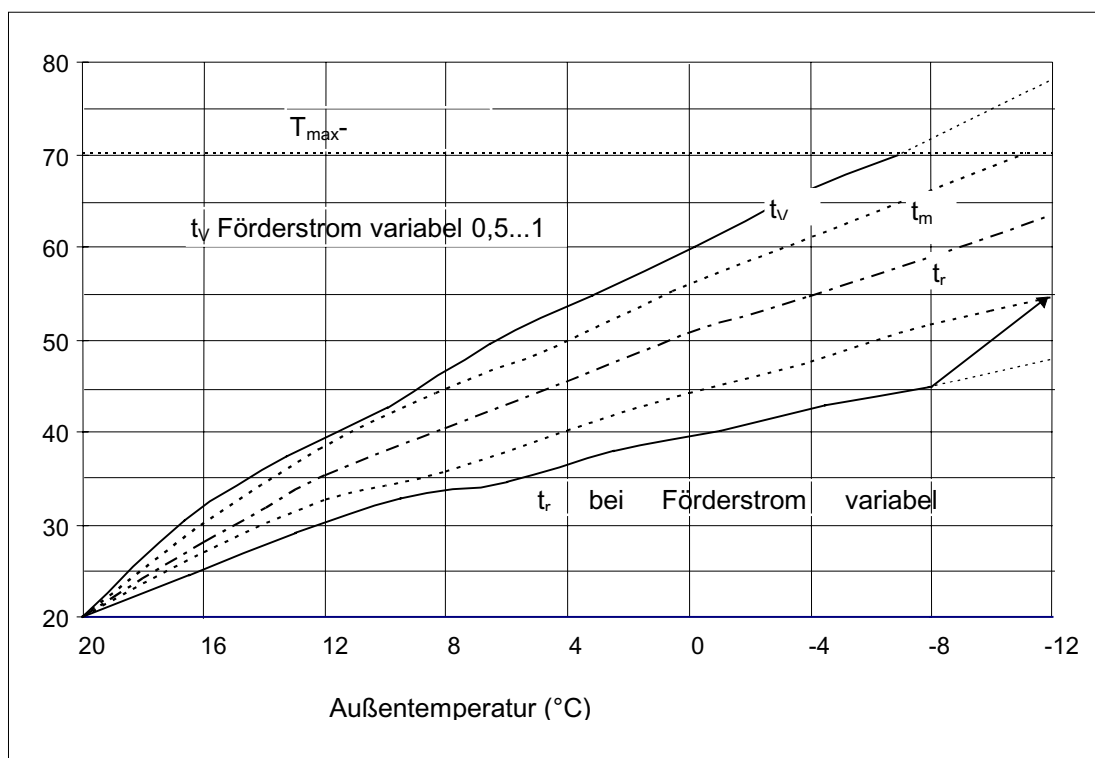
**SKIZZEN - NOTIZEN:**

Bild: Verschiebung der Heizregelkurve bei gleichzeitiger Pumpenregelung

Quelle: Datenpool IfHK, FH Wolfenbüttel