



INSTITUT FÜR
ENERGIETECHNIK UND
THERMODYNAMIK
Institute for Energy Systems and Thermodynamics

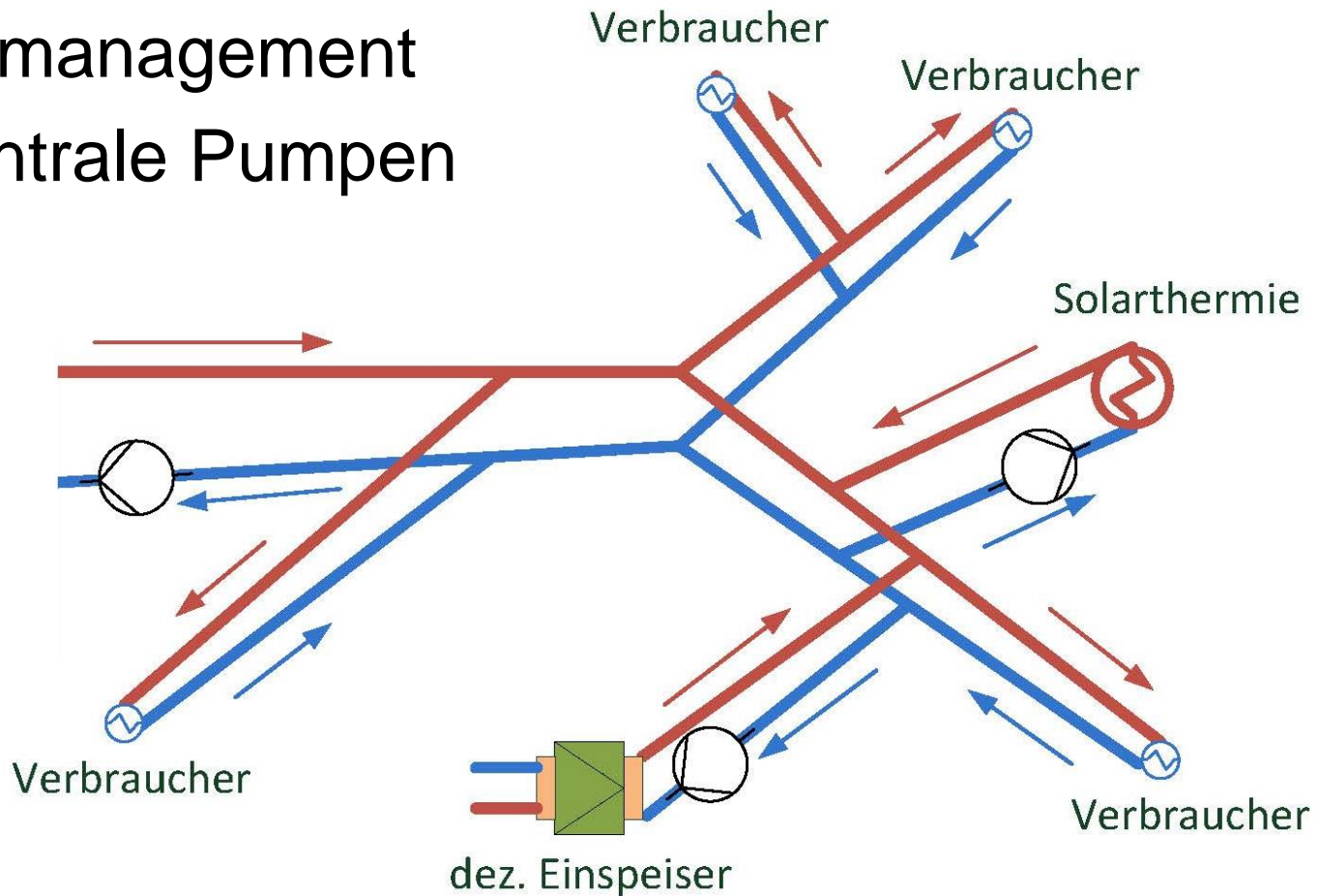
Hydraulische Schaltungen, netzseitige Regelungsstrategien zur Integration dezentraler Erzeuger in thermische Netze

Workshop: Nahwärmesysteme nachhaltig (um)gestalten
28.02.2018

Johannes NAGLER
Karl PONWEISER

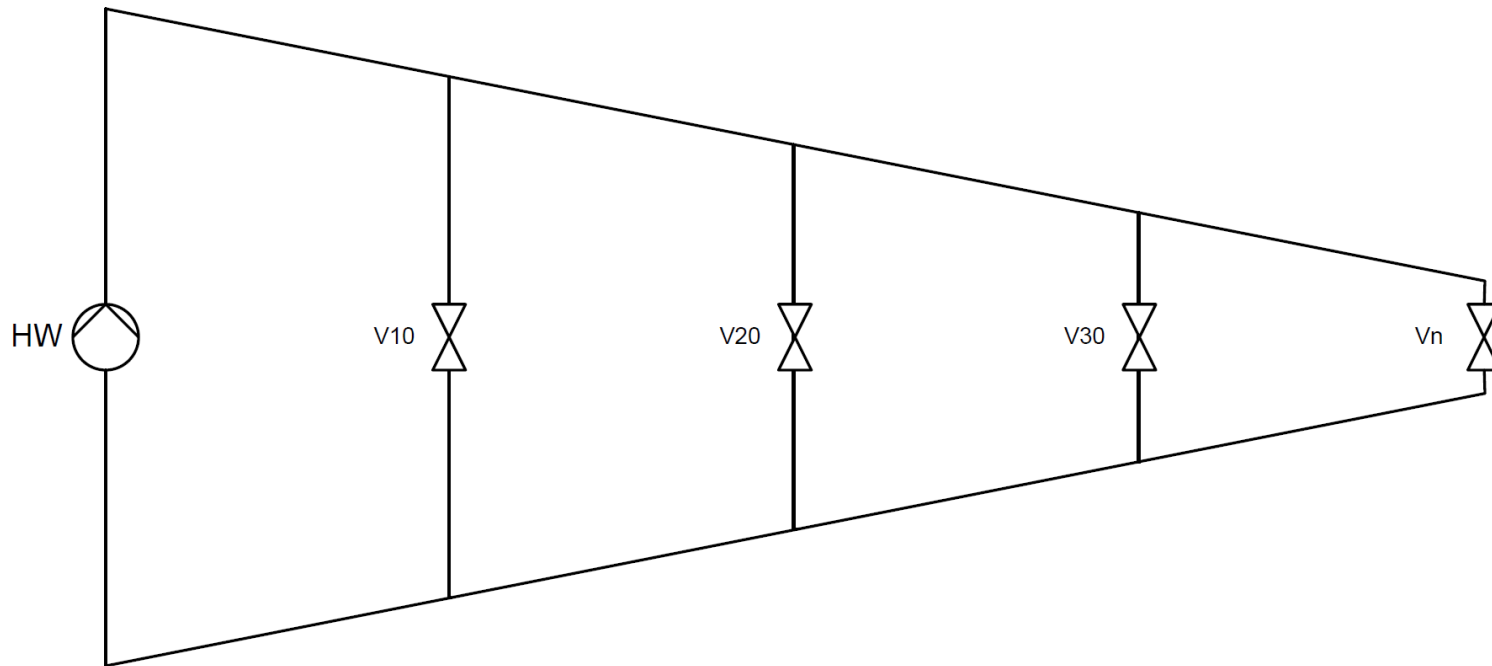
- A: Dezentrale Einspeiser im Netzkontext
 - Regelungsvarianten Netzhydraulik
 - Implementierung dezentraler Einspeiser
 - Simulation der Netzhydraulik
 - Ungeregelte Pumpe
 - Schlechtpunktregelung
 - Ventilmanagement-Regelung
- B: Hydraulische Schaltungen für dezentrale Einspeiser
 - Variante 1
 - Variante 2
 - Variante 3

- Pumpe ein/aus
- Schlechtpunktregelung
- Ventilmanagement
- Dezentrale Pumpen

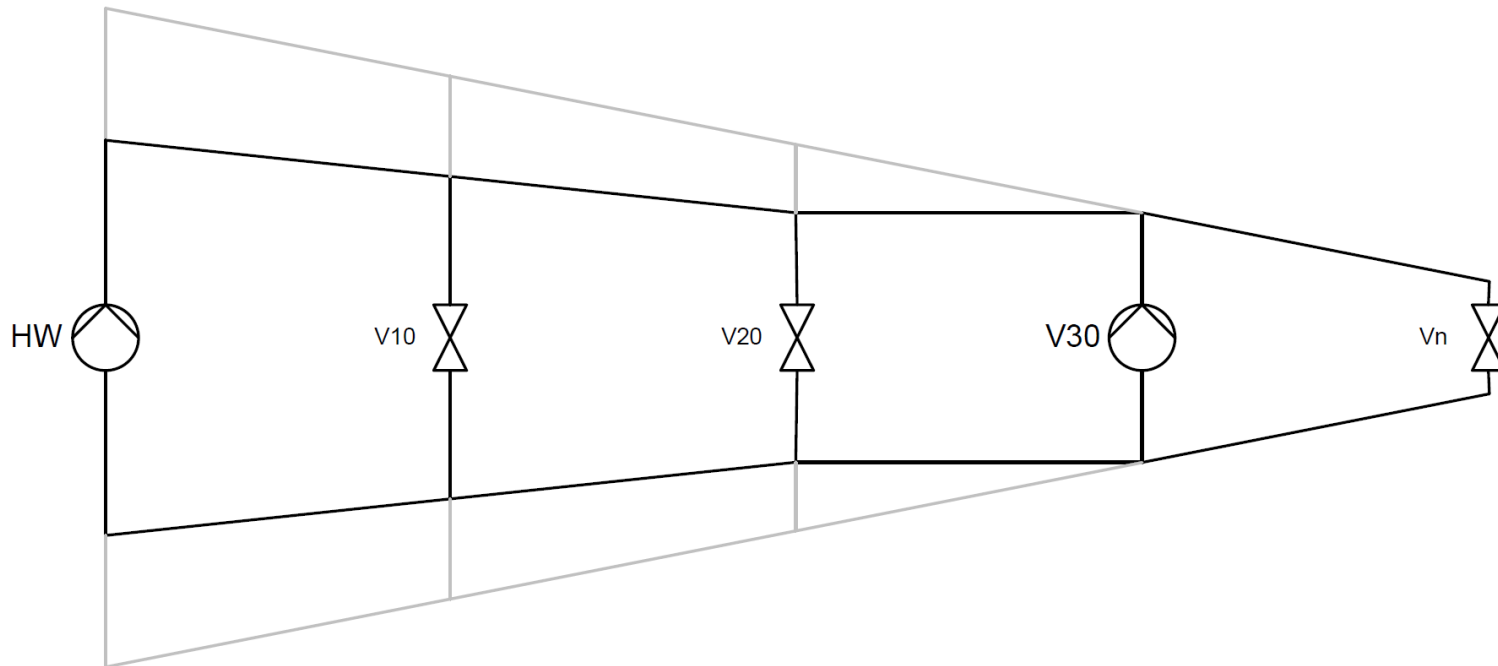


Druckverteilung

- Konventioneller Fall:

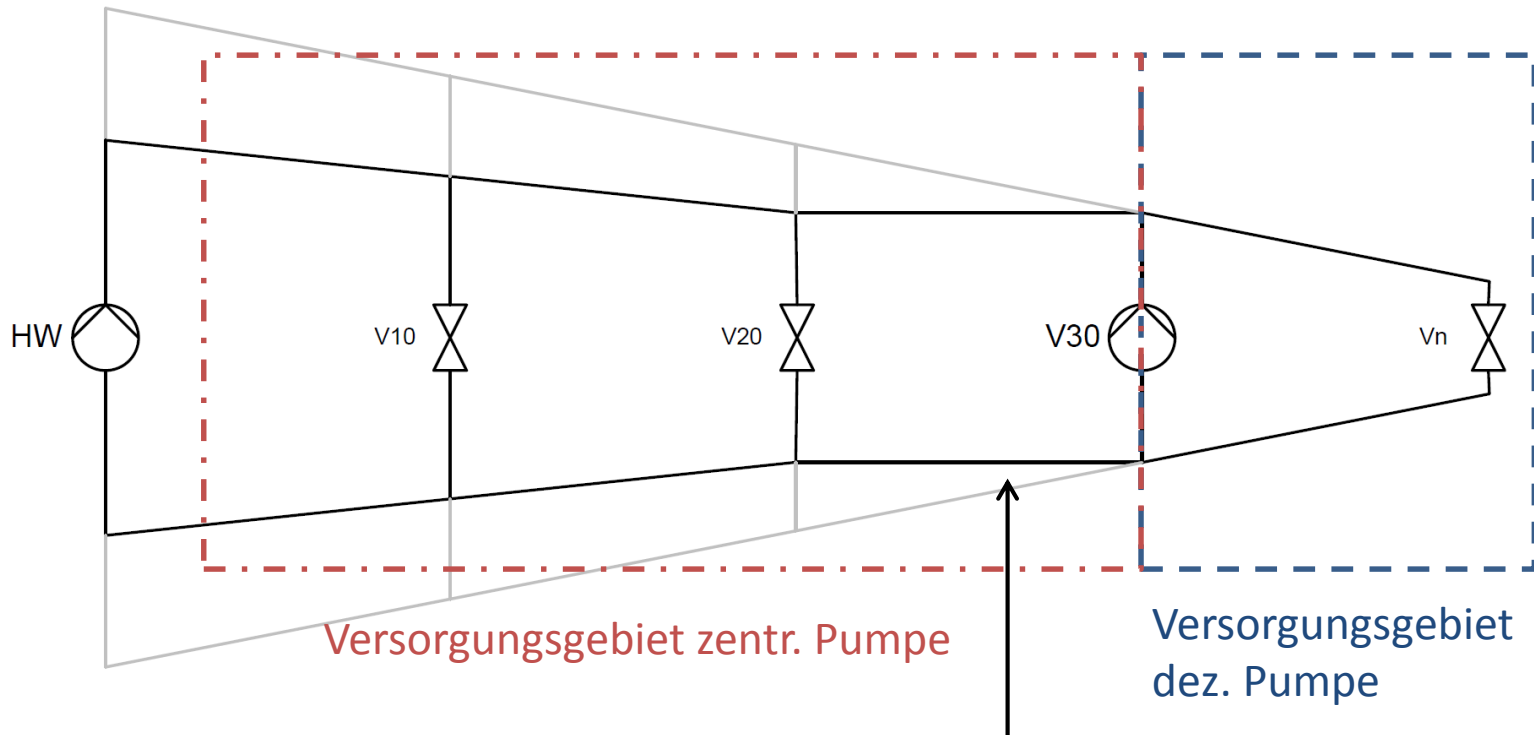


Druckverteilung mit dezentralem Erzeuger (1)



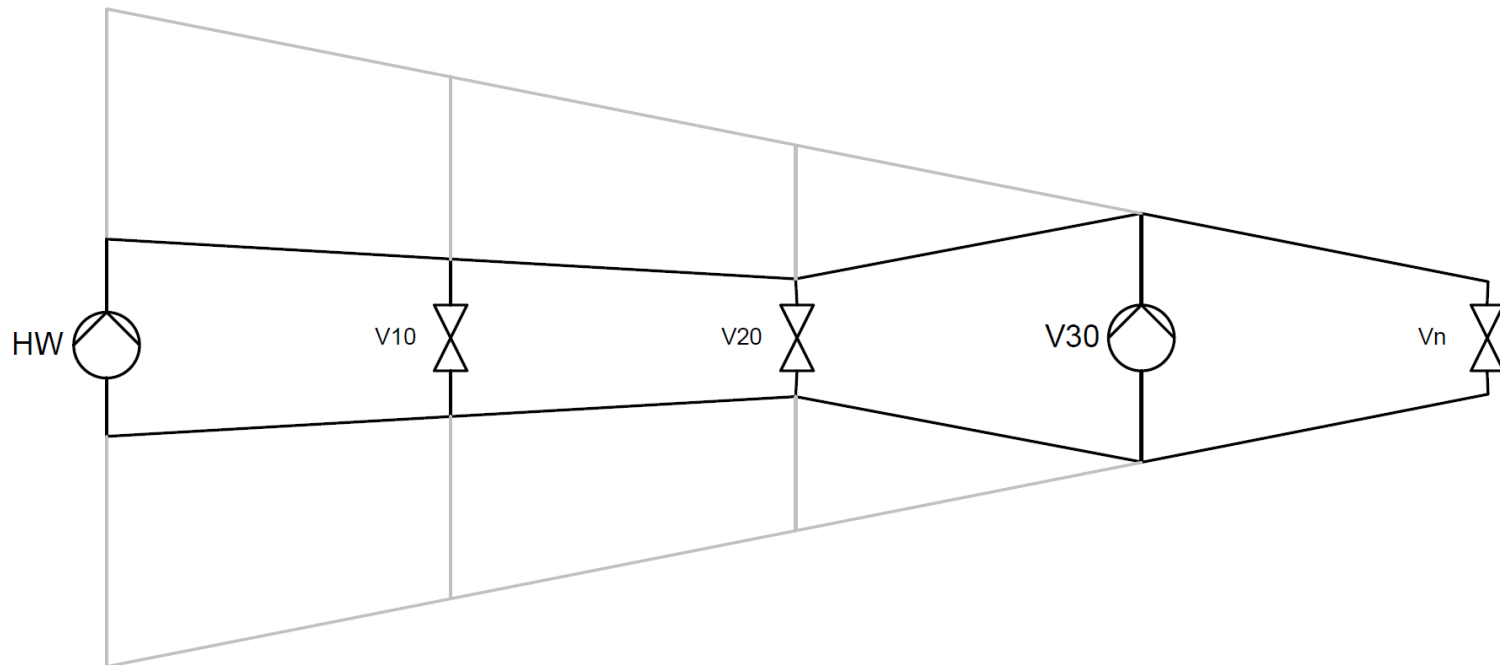
Regelstrategie: $\Delta p_{p,DE} = \Delta p_{V20}$

Neuer „Schlechtpunkt“: V20, Druckvorgabe von DE



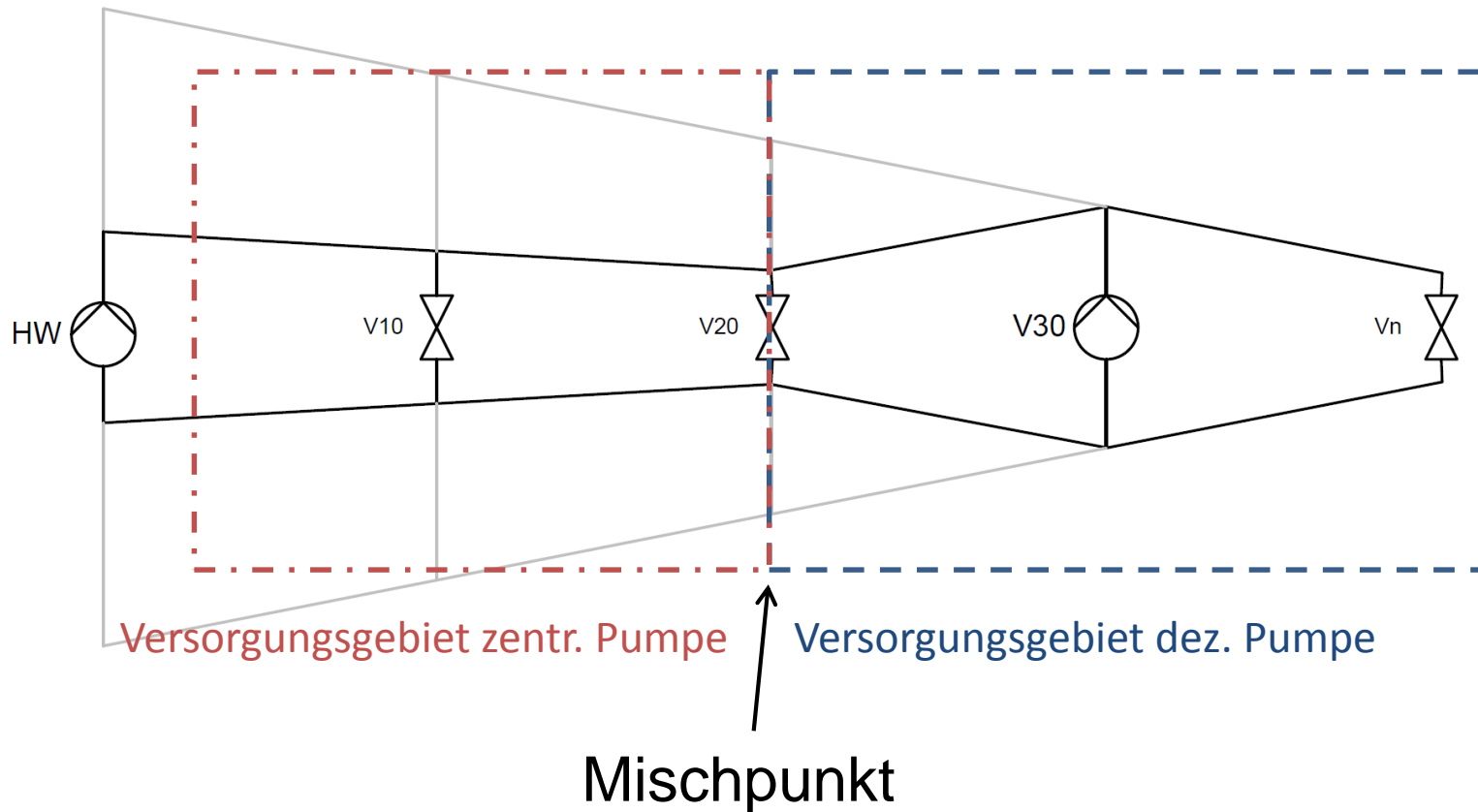
kein Durchfluss → „Netzteilung“

Druckverteilung mit dezentralem Erzeuger (2)



Regelstrategie: Pumpe_{HW}: SPR (V20)

Pumpe_{DE}: $\min(\Delta p_{V20}, \Delta p_{Vn})$



Simulationsszenarien:

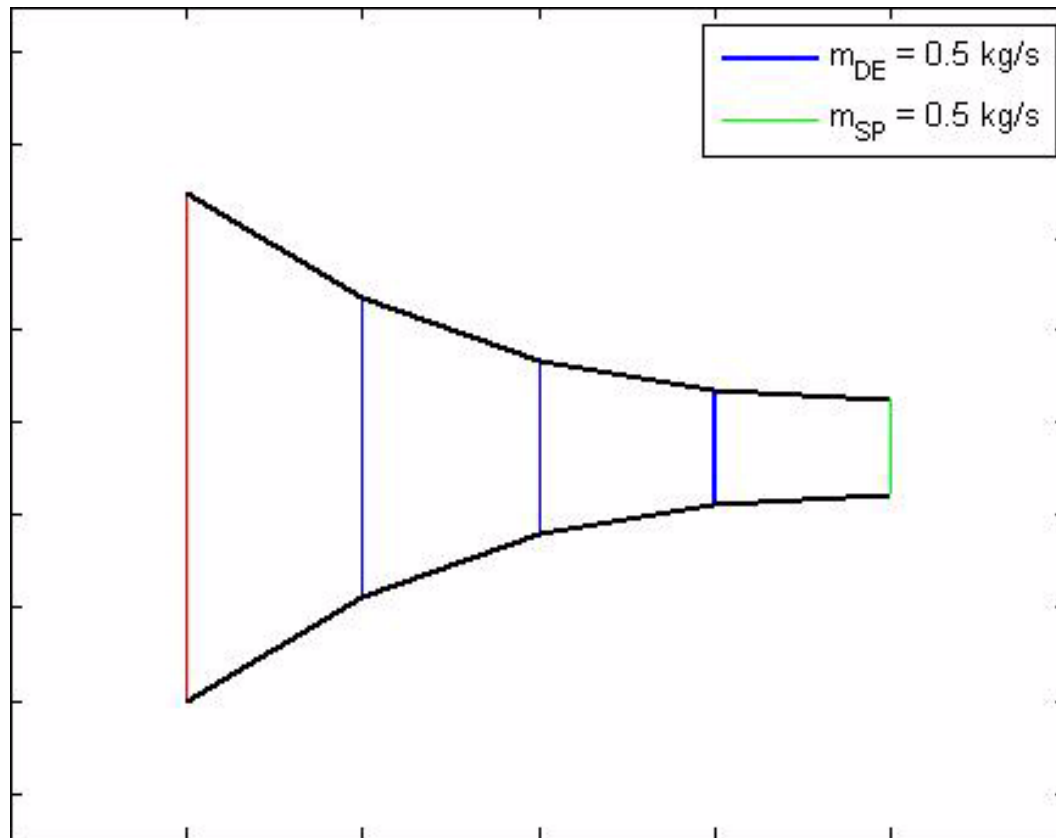
1. Ungeregelte Netzpumpe
2. Schlechtpunktregelung
3. Ventilmanagement-Regelung

Annahmen:

- Alle Rohrdurchmesser gleich
- Verbrauchermassenströme: 0,5 kg/s
- Regelung des Verbrauchermassenstroms über Differenzdruck Regelventil (DDRV)

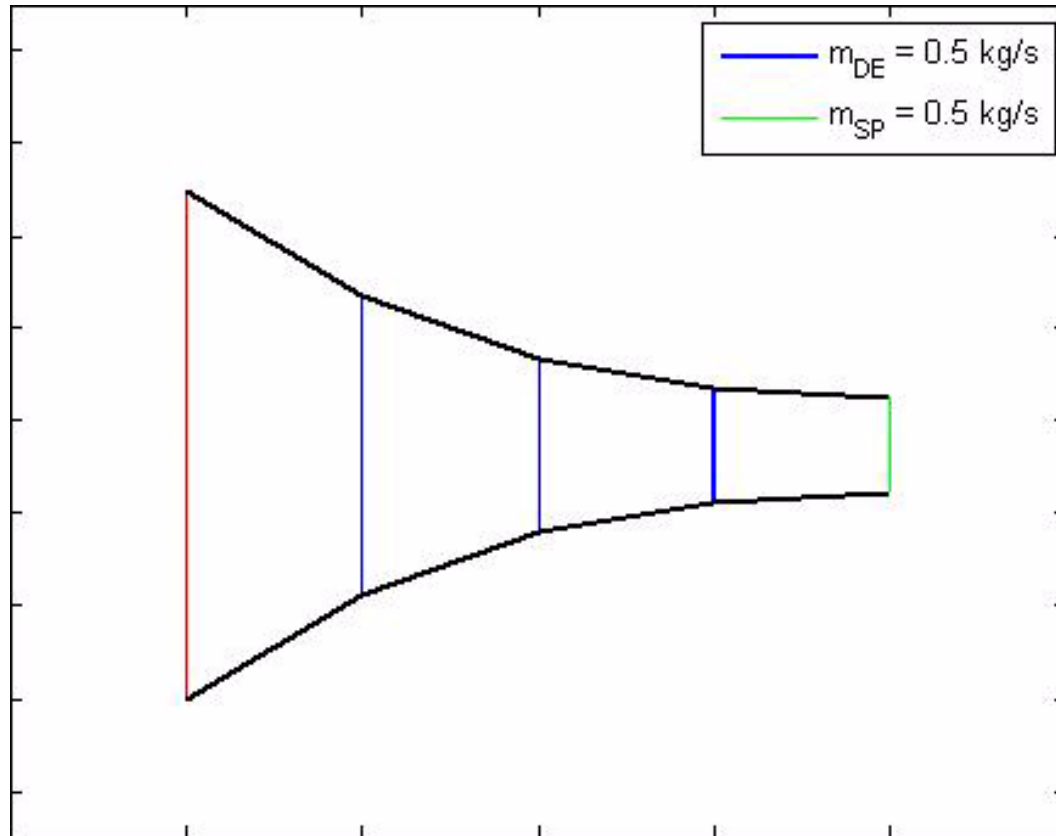
Ungeregelte Netzpumpe:

(a) DE speist 0,5 kg/s Wasser ein, $\dot{m}_{SP} = \text{const.}$



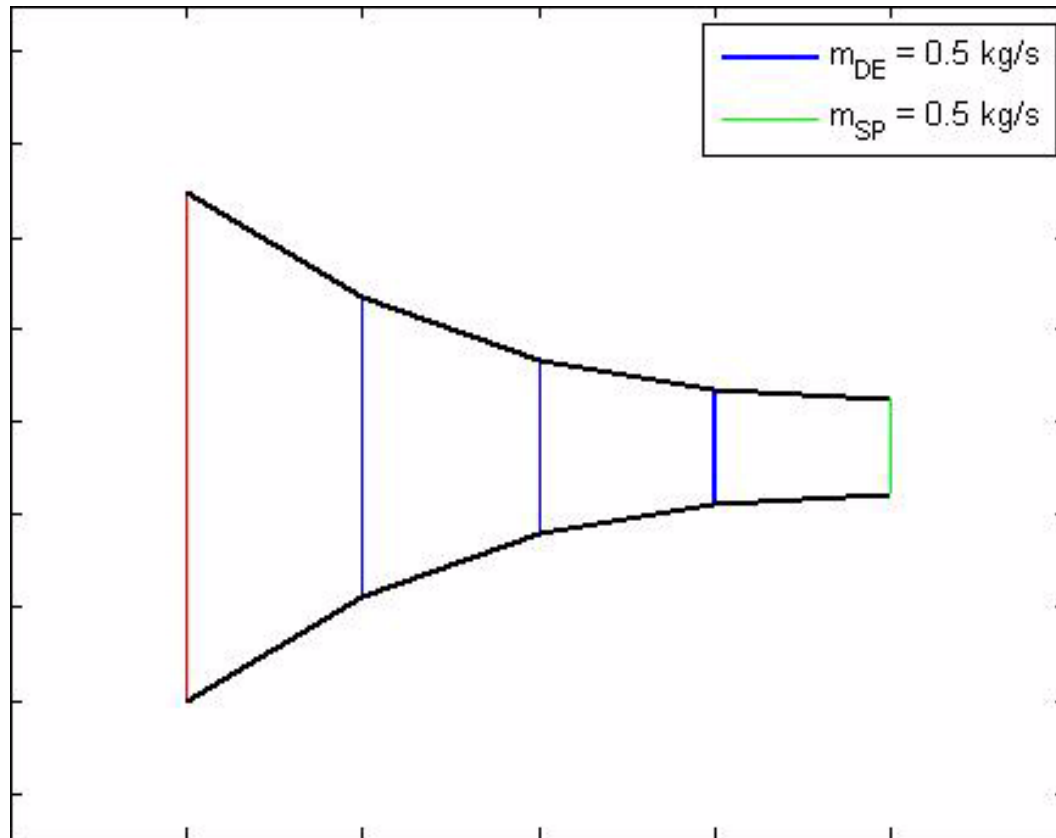
Ungeregelte Netzpumpe:

(b) DE speist 1 kg/s Wasser ein, $\dot{m}_{SP} = \text{const.}$



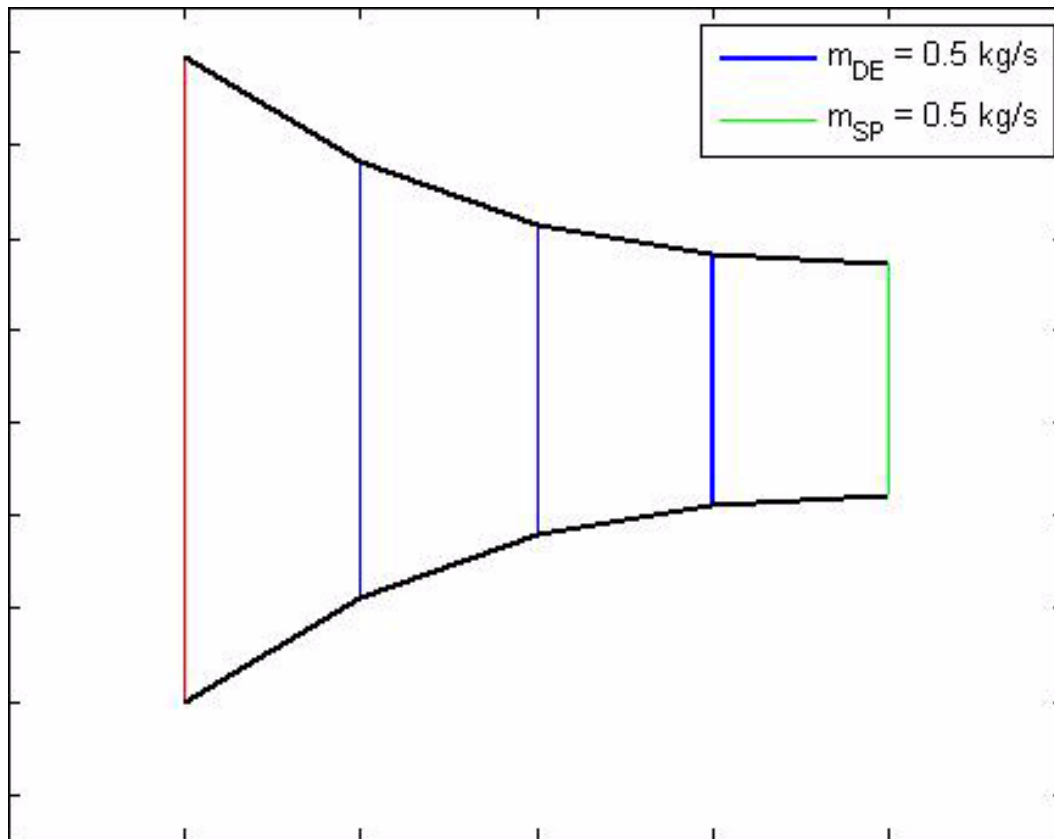
Ungeregelte Netzpumpe:

(c) DE speist 0,5 kg/s Wasser ein, \dot{m}_{SP} variiert



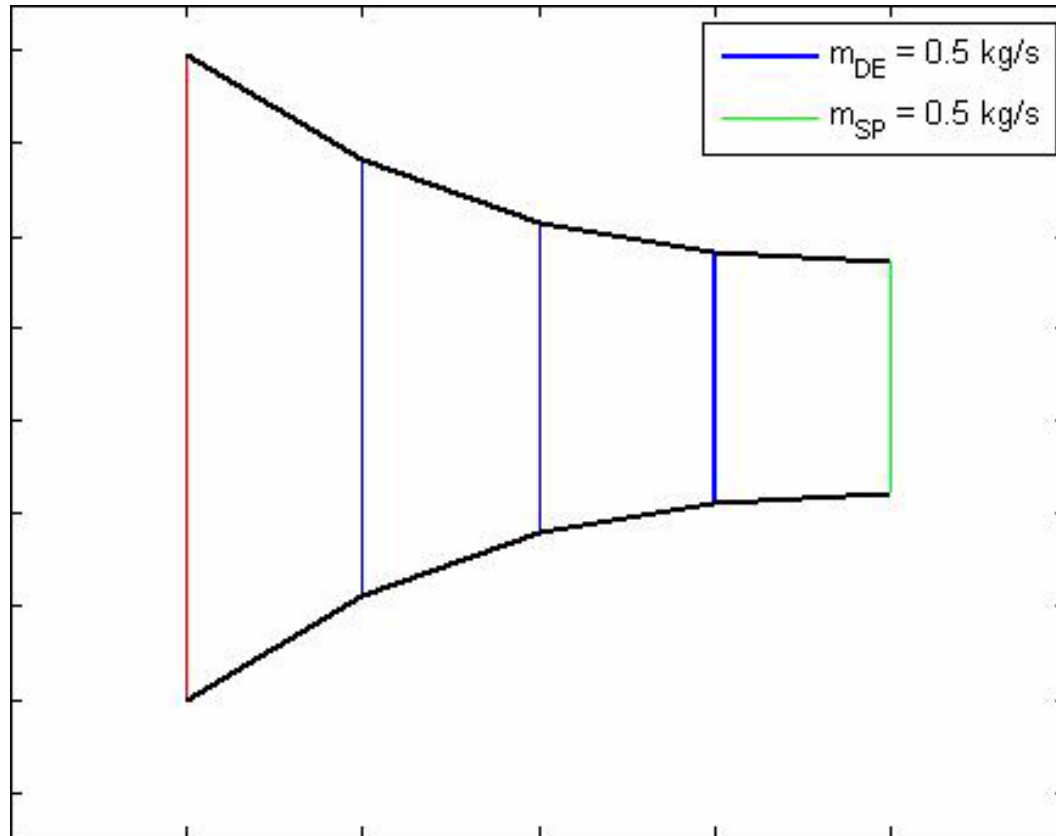
Schlechtpunktregelung:

(a) DE speist 0,5 kg/s Wasser ein, $\dot{m}_{SP} = \text{const.}$



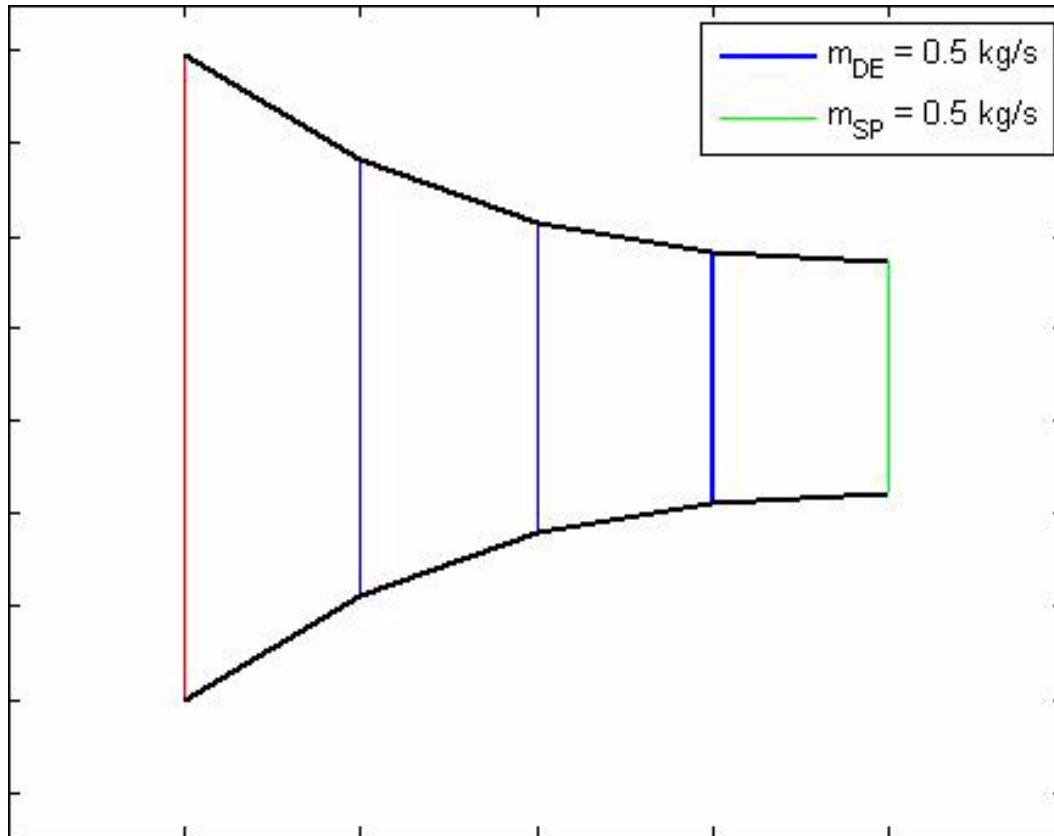
Schlechtpunktregelung:

(b) DE speist 1 kg/s Wasser ein, $\dot{m}_{SP} = \text{const.}$



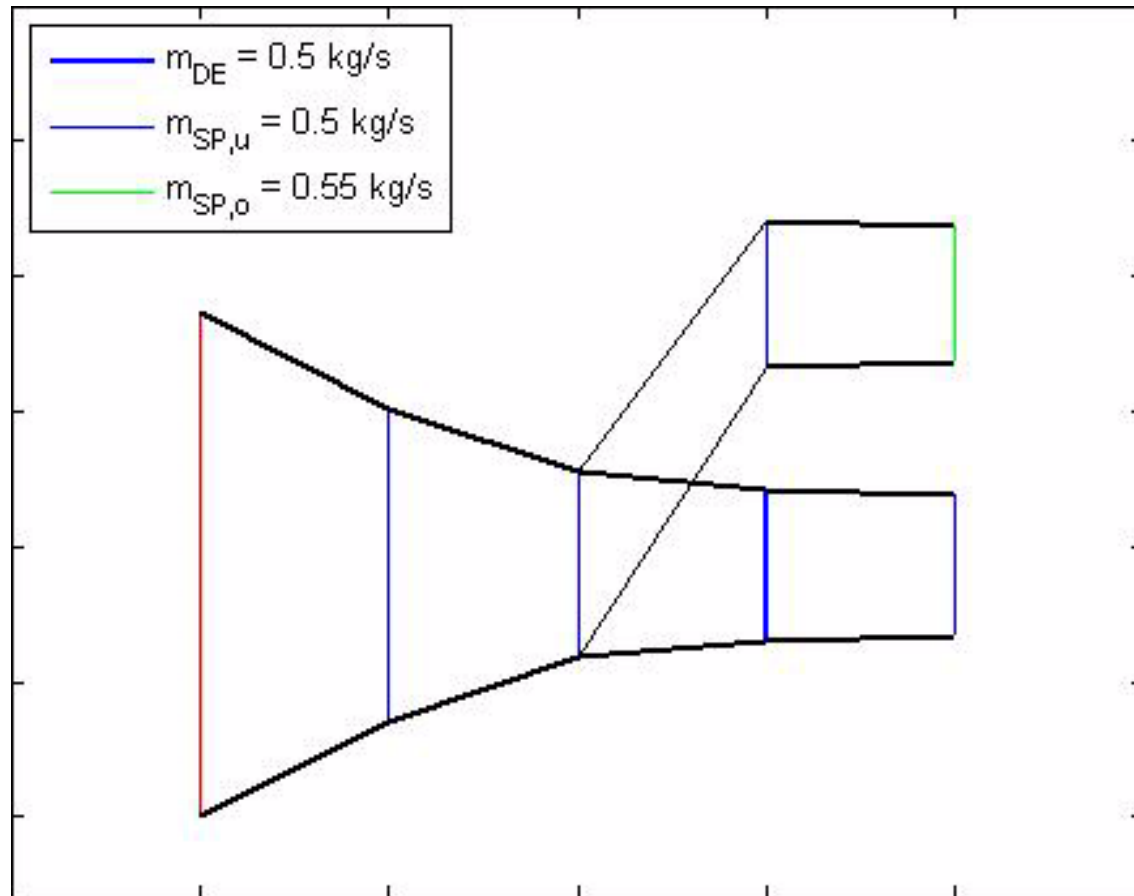
Schlechtpunktregelung:

(c) DE speist 1 kg/s Wasser ein, \dot{m}_{SP} variiert



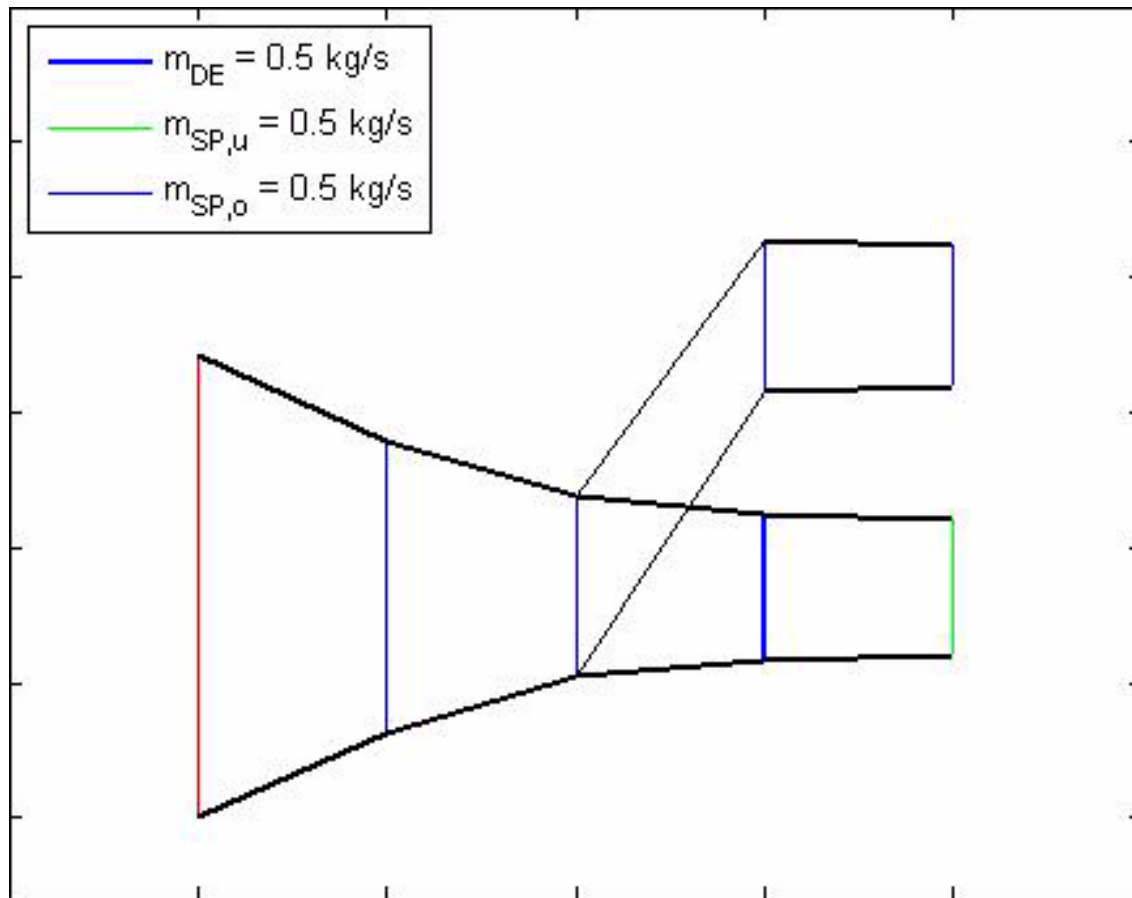
Ventilmanagement-Regelung:

(a) $SP(t=0)$ sitzt im Nebenstrang



Ventilmanagement-Regelung:

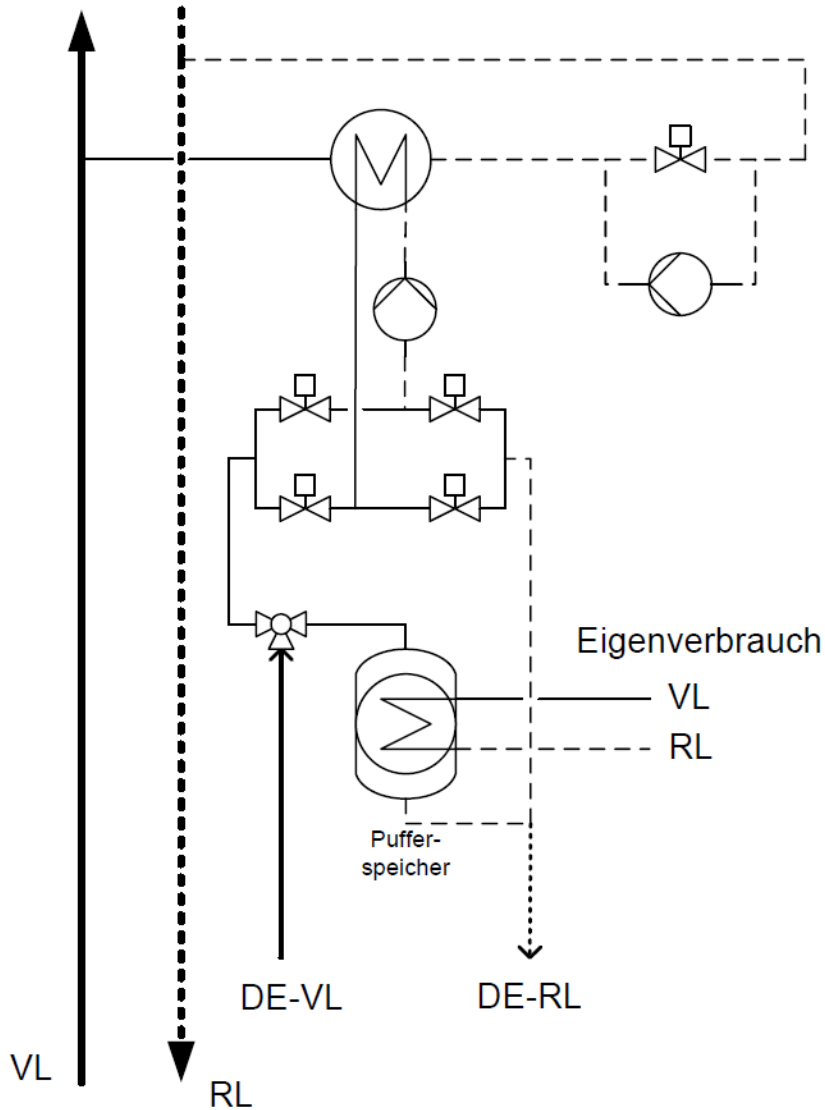
(b) SP(t=0) sitzt im Hauptstrang



- Variante 1: Prosumer
- Variante 2: saisonaler + Pufferspeicher + WP
- Variante 3: saisonaler + Pufferspeicher + WP

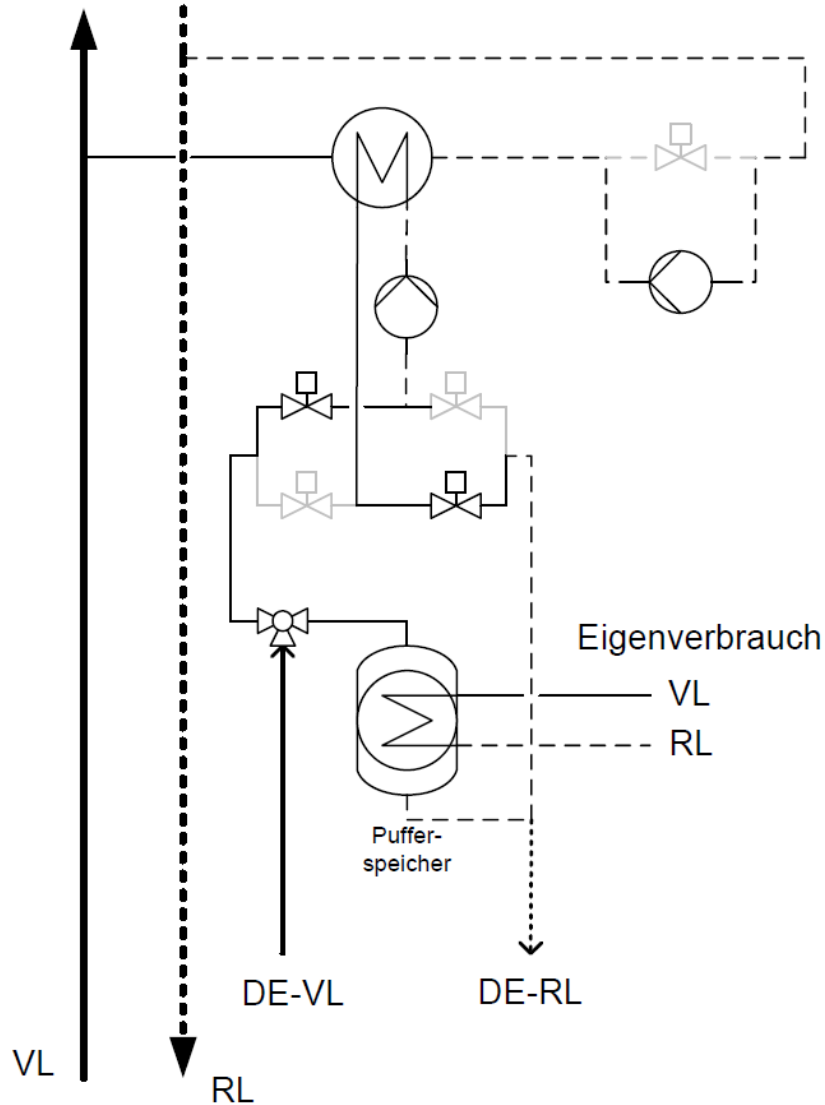
Variante 1:

- Prosumer
- RL/VL, RL/RL



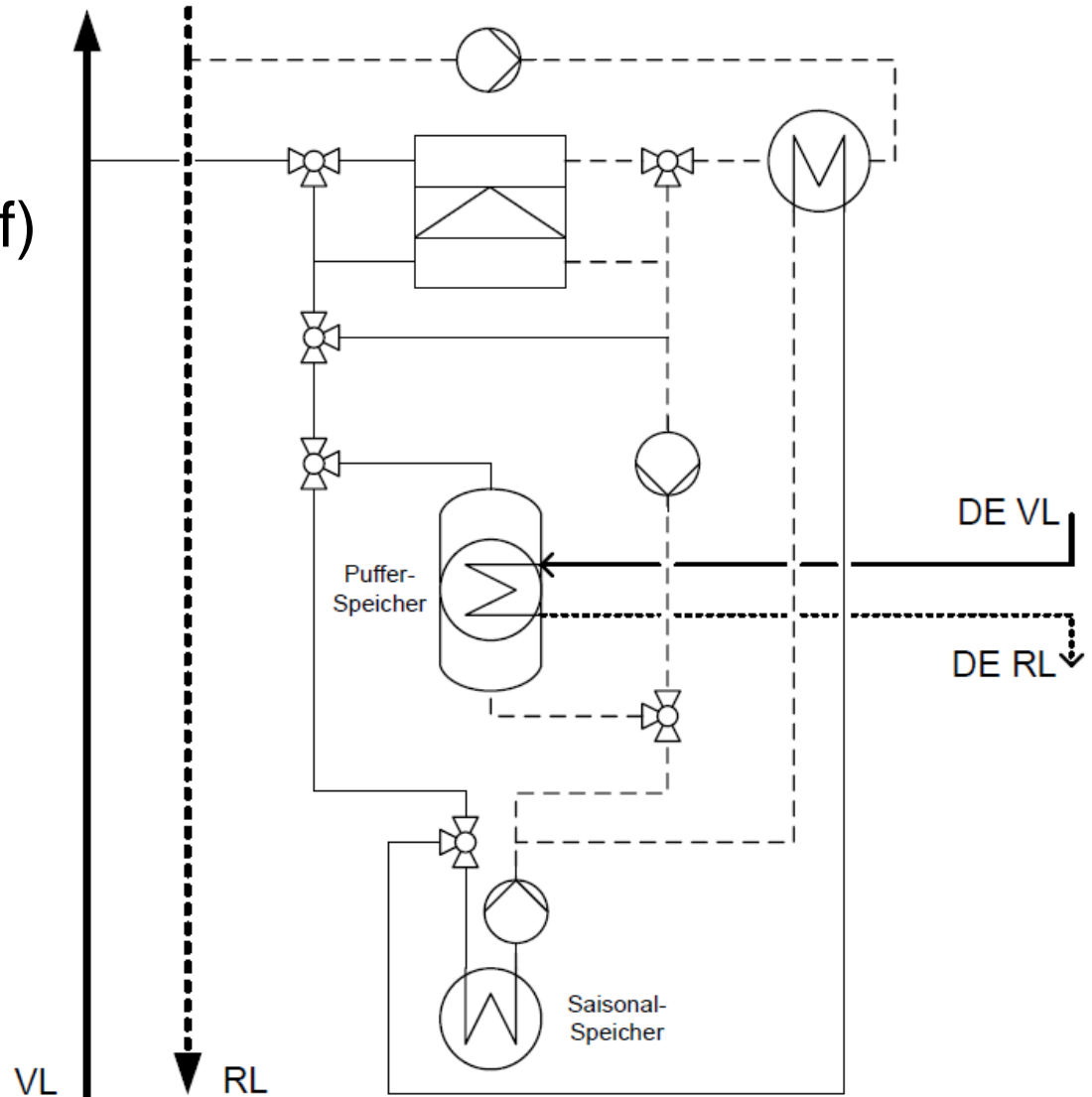
Variante 1:

- Wärmelieferung:



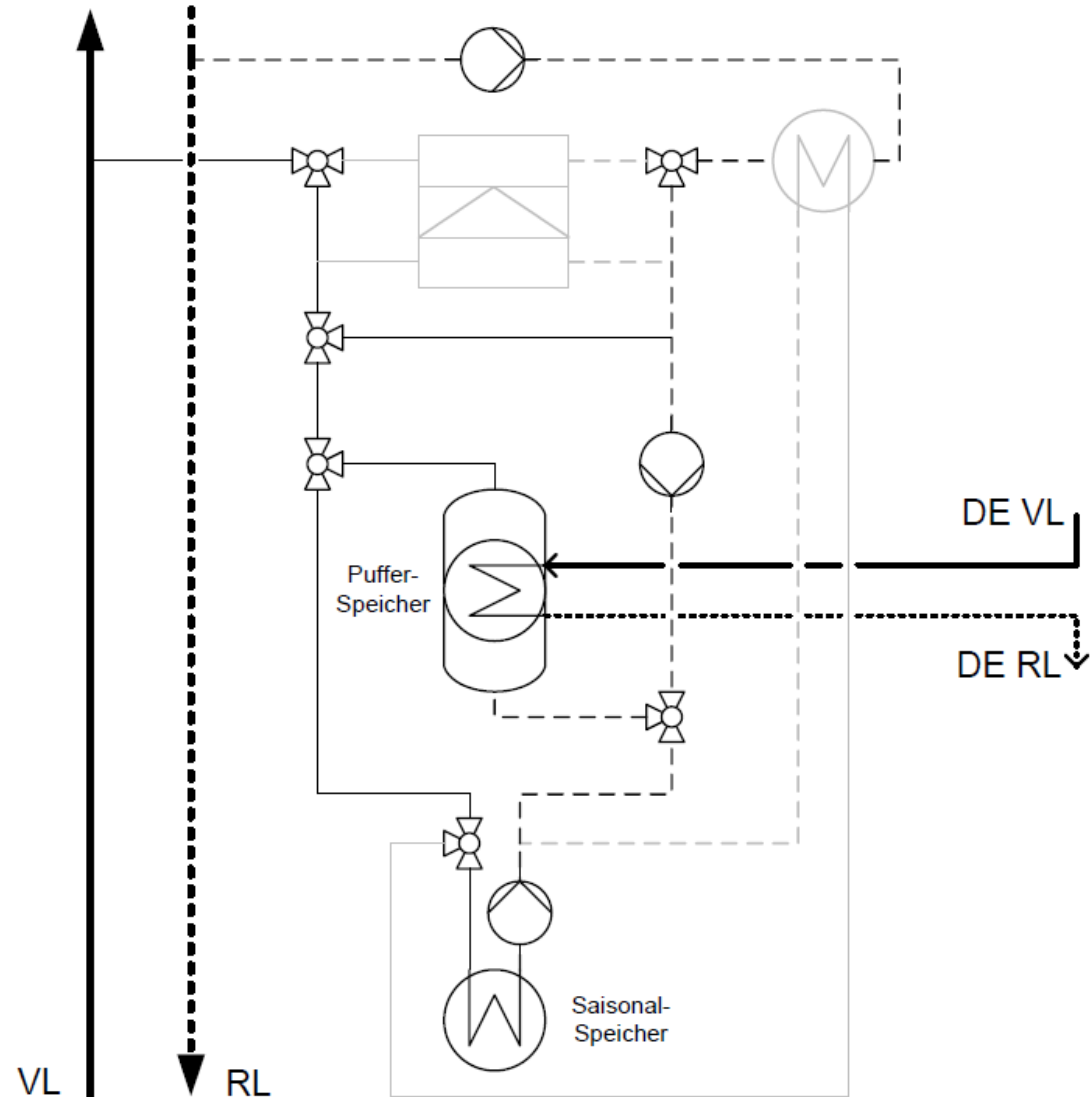
Variante 2:

- Speicher entladen mittels WP (bei Bedarf)
- RL/VL, RL/RL



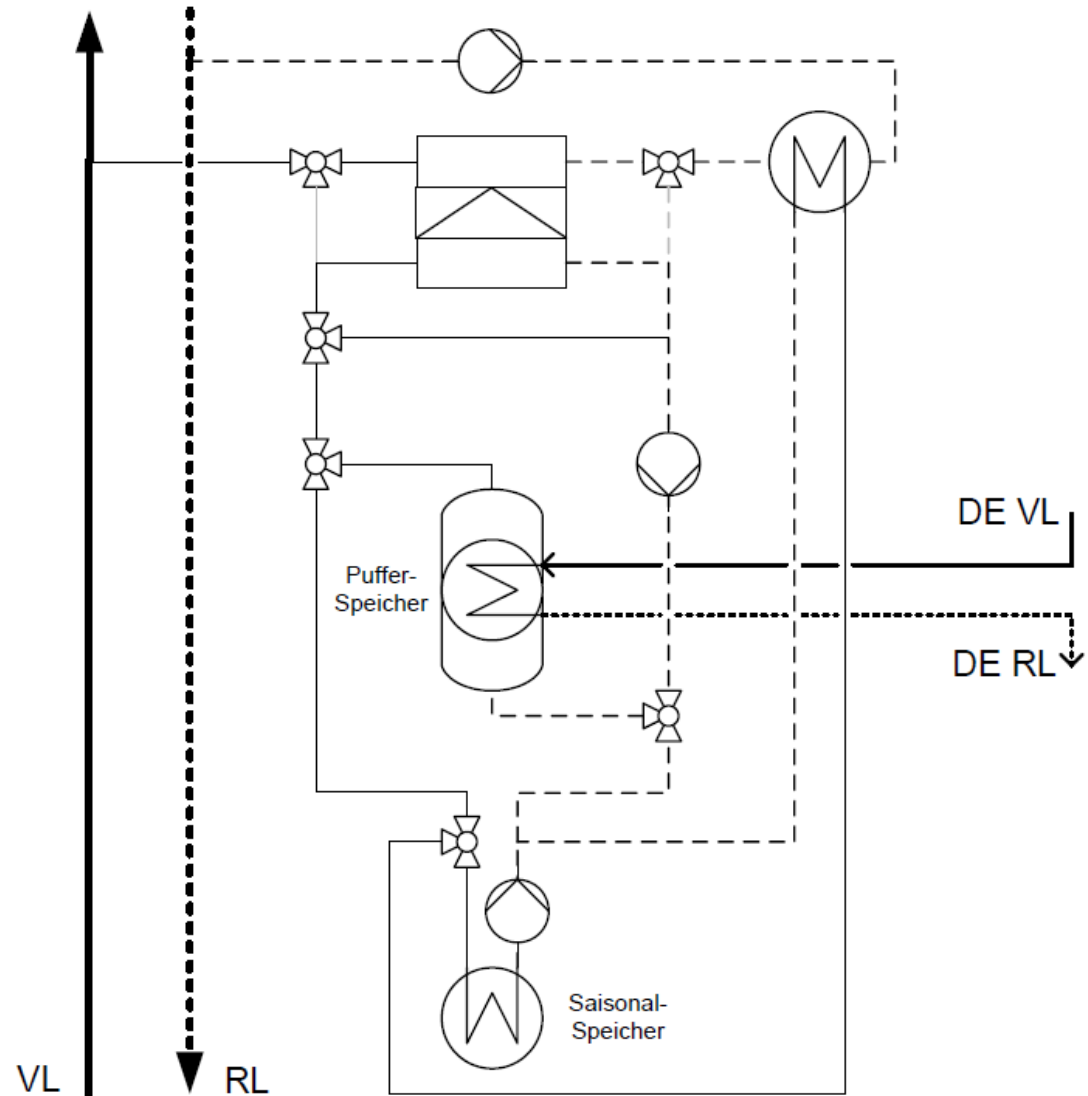
Variante 2:

- direkte Wärme-
lieferung (ohne WP)
- $T_{\text{Speicher}} \geq T_{\text{FWN, ein}}$



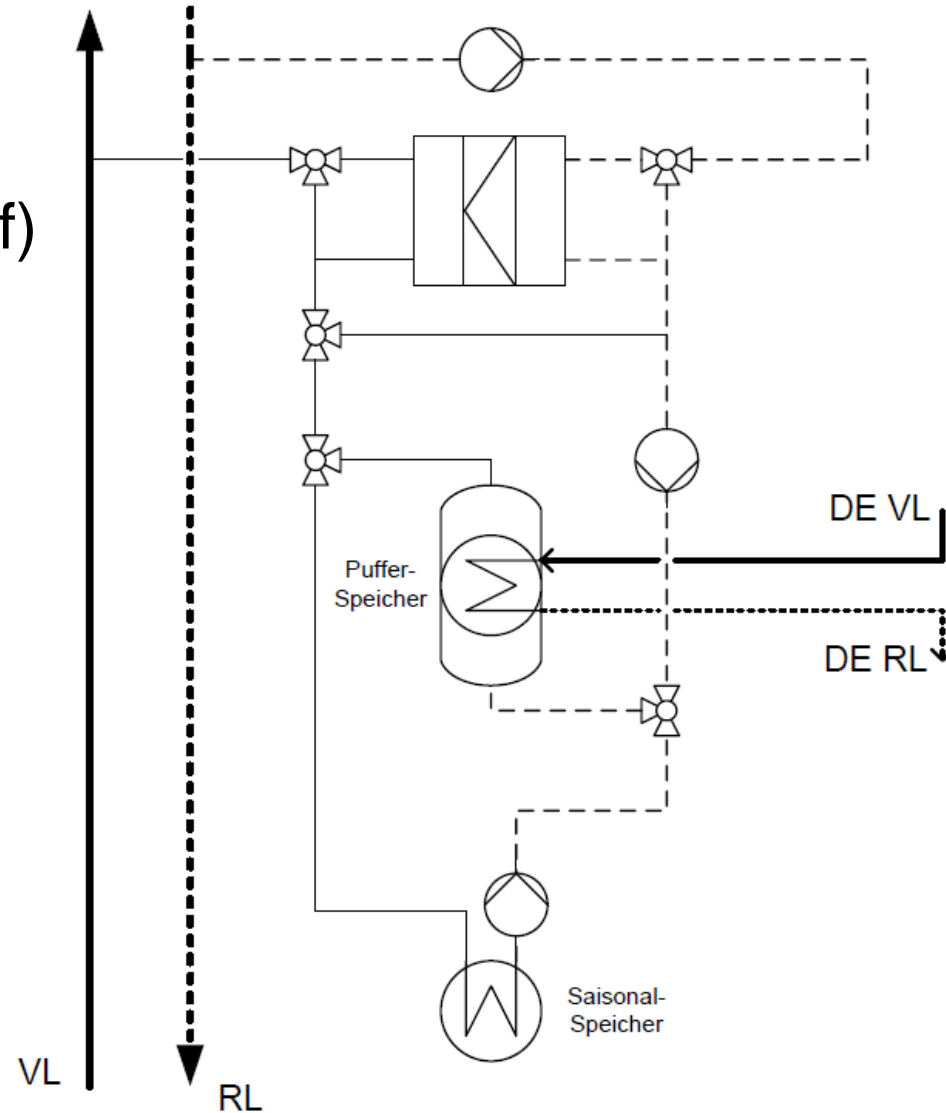
Variante 2:

- Wärmelieferung mittels WP
- $T_{\text{Speicher}} < T_{\text{FWN, ein}}$
- ($T_{\text{Speicher}} > T_{\text{FWN, aus}}$)



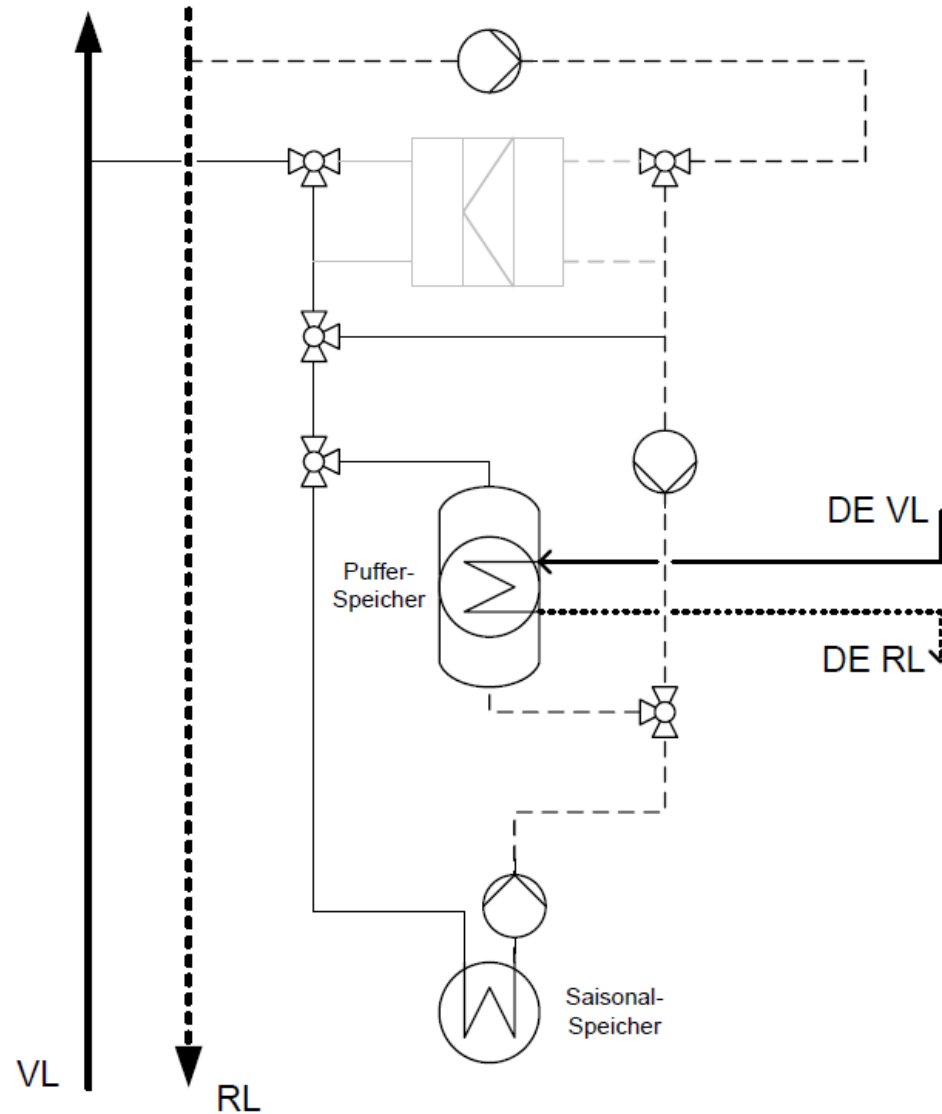
Variante 3:

- Speicher entladen mittels WP (bei Bedarf)
- RL/VL, RL/RL



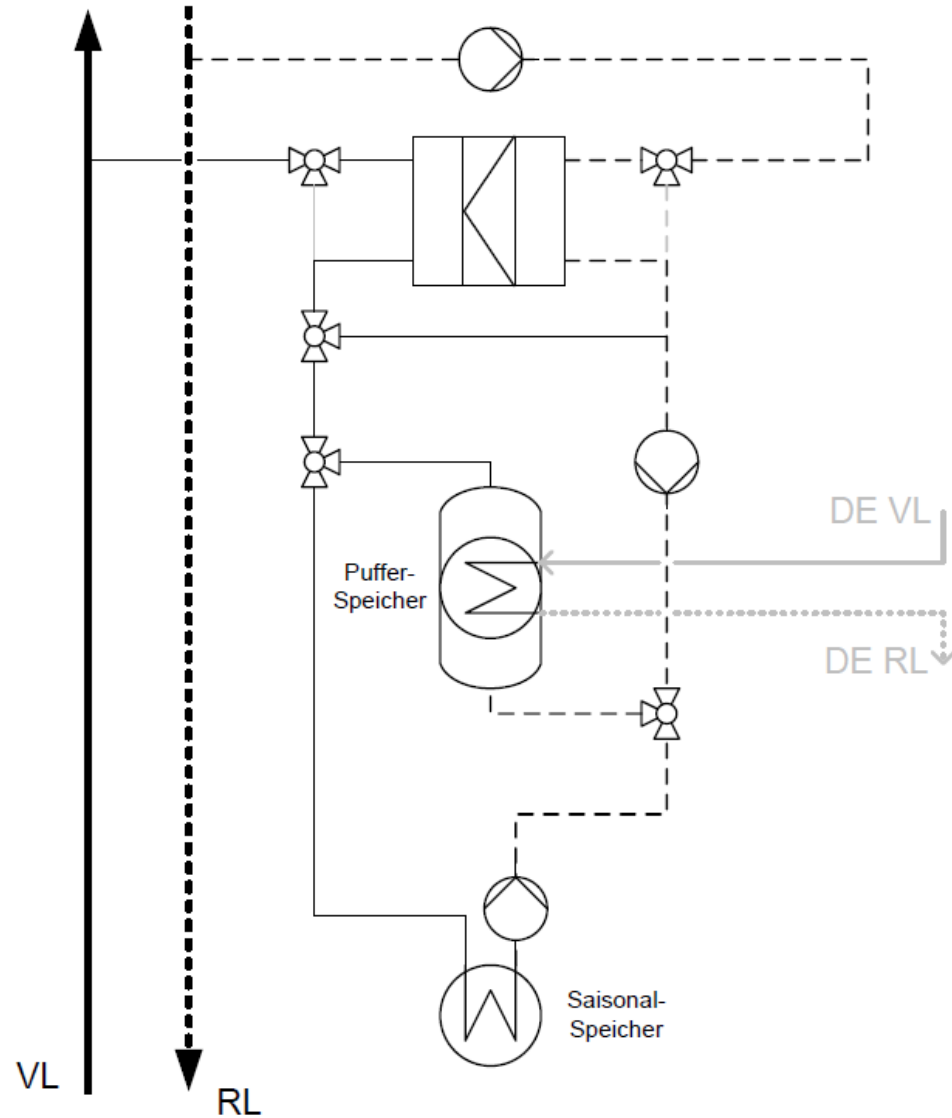
Variante 3:

- direkte Wärme-
lieferung (ohne WP)
- $T_{\text{Speicher}} \geq T_{\text{FWN, ein}}$



Variante 3:

- direkte Wärme-
lieferung (ohne WP)
- $T_{\text{Speicher}} < T_{\text{FWN, ein}}$



Titel:

Integration von Speichern / Flexibilität der Netze und dezentrale Einspeiser

- technische, rechtliche, soziale, ökologische Barrieren / Lösungen
- Geschäftsmodelle
- Rolle der Digitalisierung

Digitalisierung:

- Virtuelles Wärmenetz durchaus sinnvoll
 - Gebäude sollten sich unterhalten können
 - Speicher im Gebäude <-> Großspeicher
- Z.B.: BHKW } Betrieb je nach Strommarkt
 WP } und Bedarf an Strom und Wärme
- } gekoppelt mit Strom und Gas

Barriere:

- eher nicht für Bestand geeignet
 - rechtliche Probleme:
 - Investitionskosten sind nicht leicht absicherbar/abrechenbar
- Datenschutztechnisch werden keine Probleme gesehen

Speicherintegration:

- im urbanen Raum eher schwierig

Erdreich unter den Städten könnten als Anergiespeicher dienen

- Freecooling im Sommer
- Heizenergie im Winter flussabwärts abholen

Digitalisierung in Form von Optimierung wäre hilfreich:

(wenn man die Daten austauschen darf) – ist für größer Gebäude kein Thema

Einspeisung rechtlich:

- rechtliche Rahmenbedingungen wär vorhanden
Probleme sind meist ökonomischer Natur
- Digitalisierung könnte Ängste bez. Datenschutz hervorrufen