

10. Technik-Forum. Innovative Gebäudeenergieversorgung

Referent: Rico Müller, Buderus Deutschland

Buderus



Wie wichtig ist der Pufferspeicher?

Agenda.

- 1. Aufgabe und Größe des Pufferspeichers**
- 2. Hydraulikbeispiel als Grundlage der Erläuterungen**
- 3. Hydraulische Einbauten - sinnvoll oder nur teuer**
 - Einströmrohre / Trennbleche
- 4. Volumenstrom vs. Anschlussnennweite**
- 5. Aufteilung des Volumens auf mehrere Pufferspeicher**
 - Reihenschaltung / Parallel-/Tichelmannschaltung
- 6. Wichtige Tipps für die Praxis**

1. Aufgabe und Größe des Pufferspeichers



Buderus

Aufgabe und Größe des Pufferspeichers

Wann ist ein Pufferspeicher sinnvoll?

Bei Wärmeerzeugern zur:

- Sicherung von Mindestlaufzeiten
- Vermeidung von Takten der Wärmeerzeuger
- Überbrückung von Anfahrzeiten
- Energiebereitstellung zur Abtauung
- Deckung von Lastspitzen mit einhergehender Leistungsreduzierung auf der Erzeugerseite
- Speicherung von nichtregelbarer Energie (z.B. Sonnenenergie / Windenergie)



Aufgabe und Größe des Pufferspeichers

Wann ist ein Pufferspeicher sinnvoll?

Bei Wärmesenken zur:

- Energiebereitstellung
- Glättung von Lastspitzen oder allg. zur Deckung von temporären hohen Leistungsbedarfen, wie z.B.:
 - Zapfung von Trinkwasser (Frischwasserstation, Wohnungsstationen)
 - Umschaltung vom Nacht- in den Tagbetrieb
 - Anfahrprozesse in der Produktion
 - ...



Aufgabe und Größe des Pufferspeichers

Wie groß sollte der Pufferspeicher sein?

Orientierungswerte:

- BHKW
 - Sicherung von mind. 1h Laufzeit je Start
 - $m = Q / (c \times \Delta T)$
- Wärmepumpe
 - Bereitstellung von Abtauenergie und Sicherung der Mindestlaufzeit
 - Mindestens 10 l/kW_{th} bzw optimal 15 l/kW_{th}
 - 10% des Mindestvolumenstromes
- Trinkwassererwärmung
 - Abhängig von der Nutzung, Gleichzeitigkeit, zur Verfügung stehenden Leistung bzw. Nachladezeit
 - Software gestützte Auslegung z.B. Buderus Logasoft DiWa



2. Hybrides Hydraulikbeispiel als Grundlage der Betrachtungen



Buderus

Hybrides Hydraulikbeispiel als Grundlage der Erläuterungen

Herausforderungen / Systemeigenschaften

Verbraucher / Senke

- Niedertemperatursystem →
z.B. Fußbodenheizung 35°C bis 40°C
- Mitteltemperatursystem →
z.B. Heizkörper 50°C bis 60°C
- Hochtemperatursystem →
Trinkwassererwärmung ab 65°C
(Absenkung der Temperaturen aus
hygienischen Gründen i.d.R. nicht möglich)
- Statisches Verhalten bei Systemen zur
Deckung Raumwärme, dynamisches
Verhalten bei Systemen zur
Trinkwassererwärmung

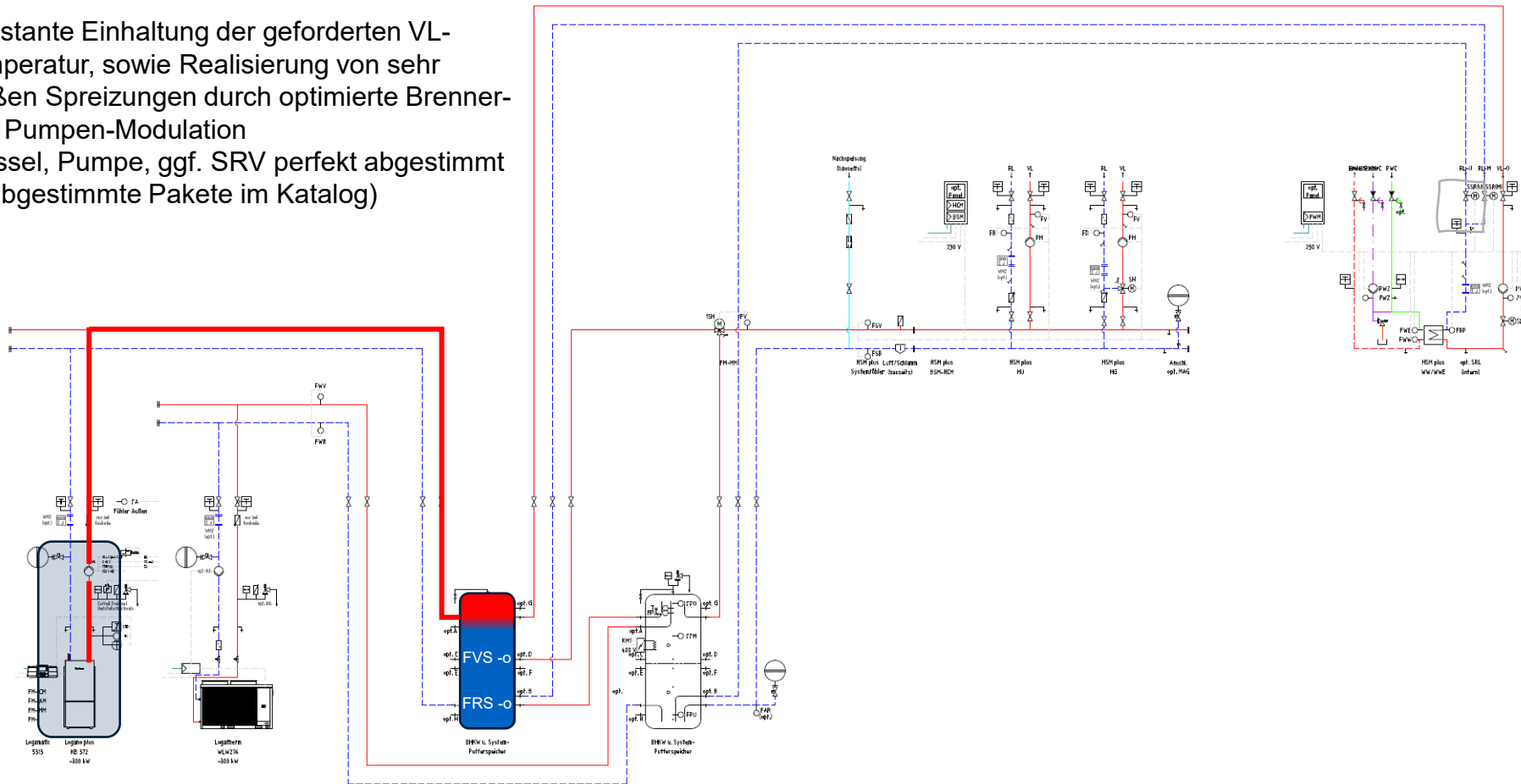
Erzeuger / Quelle

- vollständige Versorgung mit Wärmepumpen
möglich, ggf. hybride Leistungsergänzung
- Durch hybriden Ansatz von Wärmepumpen in
Kombination mit BW-Kessel möglich
- Durch hybriden Ansatz von Wärmepumpen in
Kombination mit BW-Kessel möglich,
Deckungsanteil Wärmepumpe jedoch sehr
stark von der RL-Temperatur abhängig
- Wärmespeicher zum Ausgleich der
Divergenz von Wärmeerzeugung und
Wärmebedarf, sowie Deckung der
Lastspitzen u. Vermeidung von Takten

Hybride Wärmeversorgung mit Wärmepumpen und BW-Kesseln

Hydraulischer Lösungsansatz: seriell verschaltete Puffer für HT und NT über Vormischventil

Konstante Einhaltung der geforderten VL-Temperatur, sowie Realisierung von sehr großen Spreizungen durch optimierte Brenner- und Pumpen-Modulation
(Kessel, Pumpe, ggf. SRV perfekt abgestimmt
→ abgestimmte Pakete im Katalog)



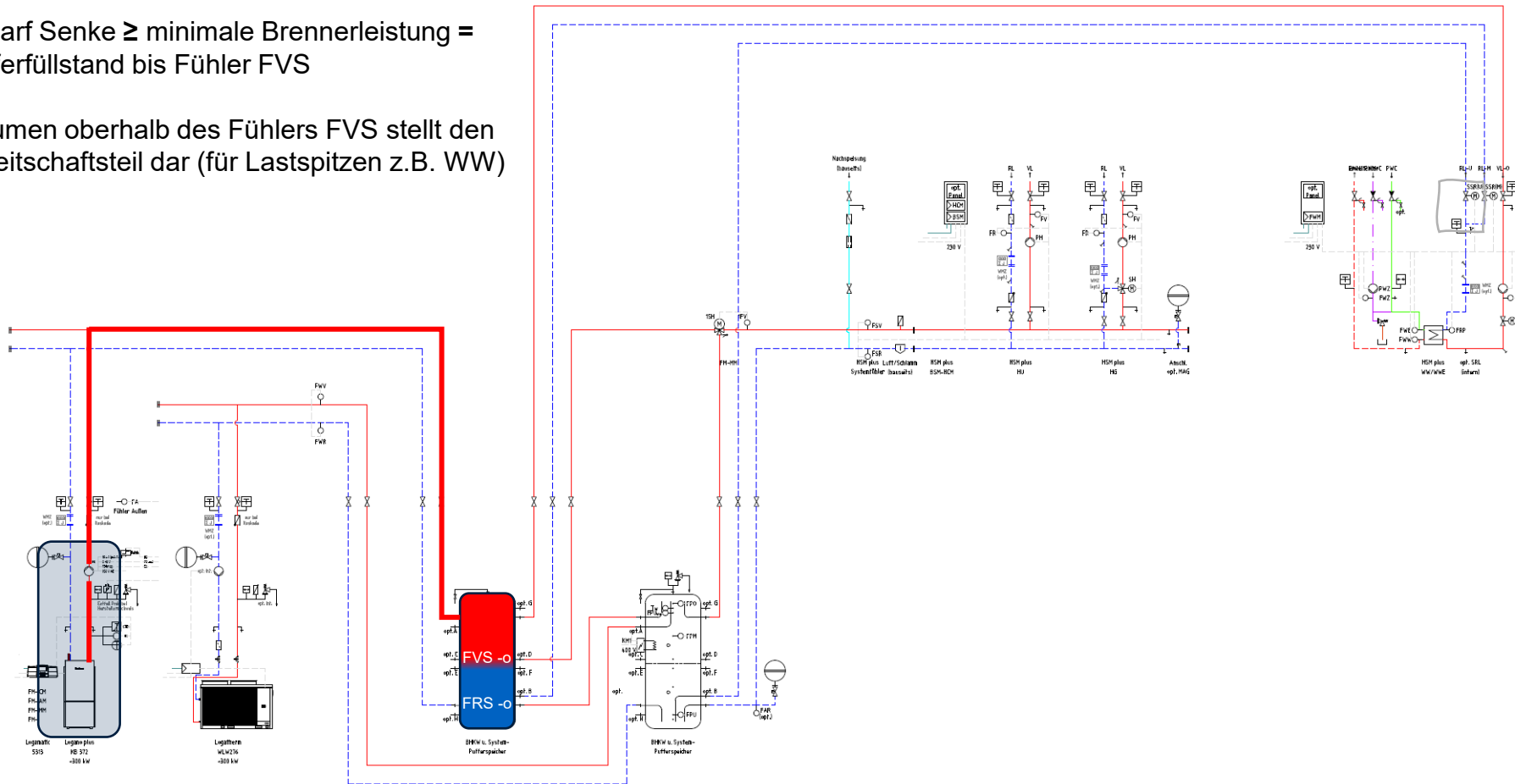
Optionen
Sensible RL
Einspeisung

Hybride Wärmeversorgung mit Wärmepumpen und BW-Kesseln

Hydraulischer Lösungsansatz: seriell verschaltete Puffer für HT und NT über Vormischventil

Bedarf Senke \geq minimale Brennerleistung =
Pufferfüllstand bis Fühler FVS

Volumen oberhalb des Fühlers FVS stellt den
Bereitschaftsteil dar (für Lastspitzen z.B. WW)



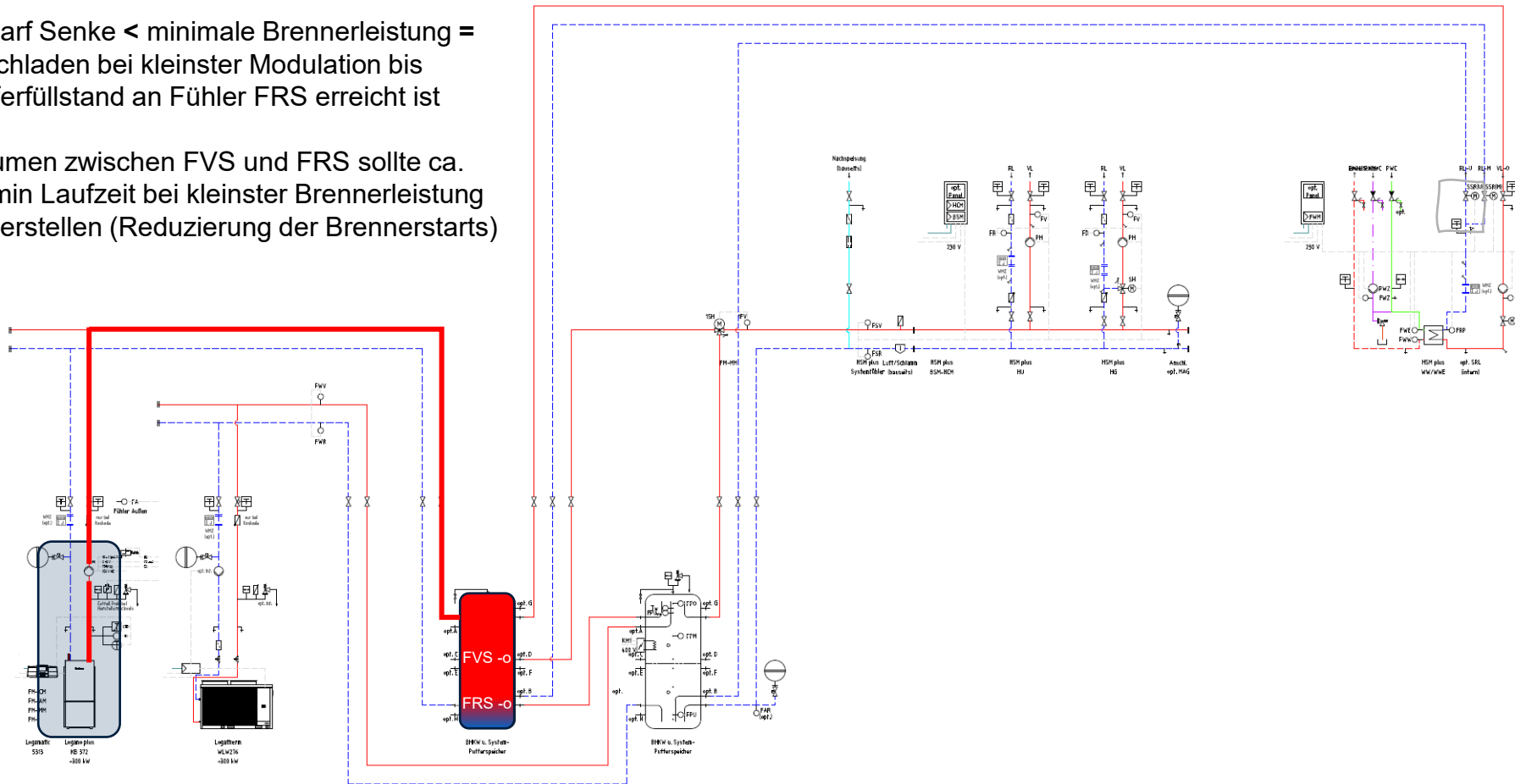
Optionen
Sensible RL
Einspeisung

Hybride Wärmeversorgung mit Wärmepumpen und BW-Kesseln

Hydraulischer Lösungsansatz: seriell verschaltete Puffer für HT und NT über Vormischventil

Bedarf Senke < minimale Brennerleistung =
Durchladen bei kleinster Modulation bis
Pufferfüllstand an FRS erreicht ist

Volumen zwischen FVS und FRS sollte ca.
20 min Laufzeit bei kleinster Brennerleistung
sicherstellen (Reduzierung der Brennerstarts)



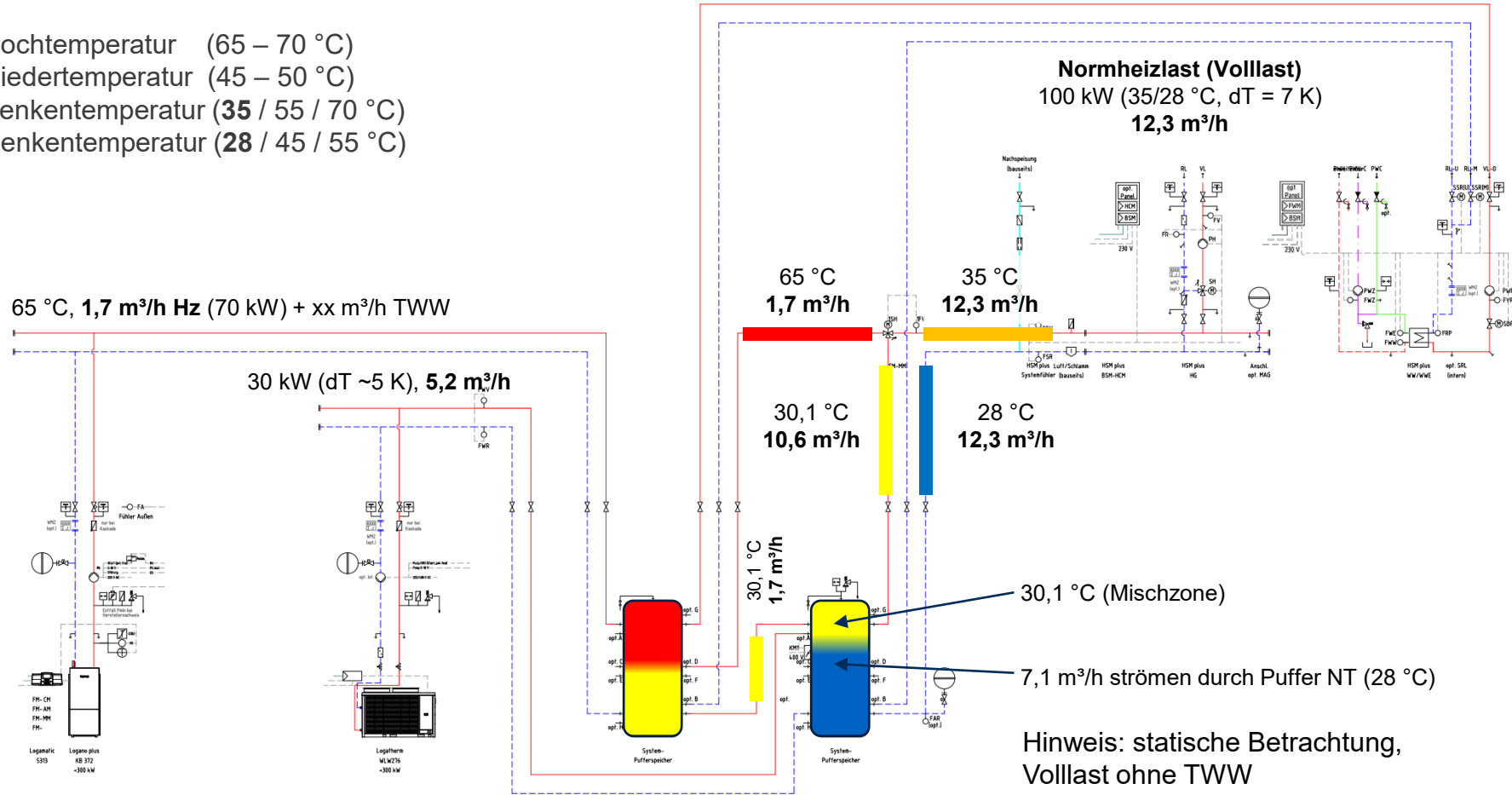
Optionen
Sensible RL
Einspeisung

Hybrides Hydraulikbeispiel als Grundlage der Erläuterungen

Hydraulischer Lösungsansatz: HT/NT Puffer, Wärmeverteilung „HIT“ (35/28, 100%)

Legende:

- █ VL-Hochtemperatur (65 – 70 °C)
- █ VL-Niedertemperatur (45 – 50 °C)
- █ VL-Senktemperatur (35 / 55 / 70 °C)
- █ RL-Senktemperatur (28 / 45 / 55 °C)

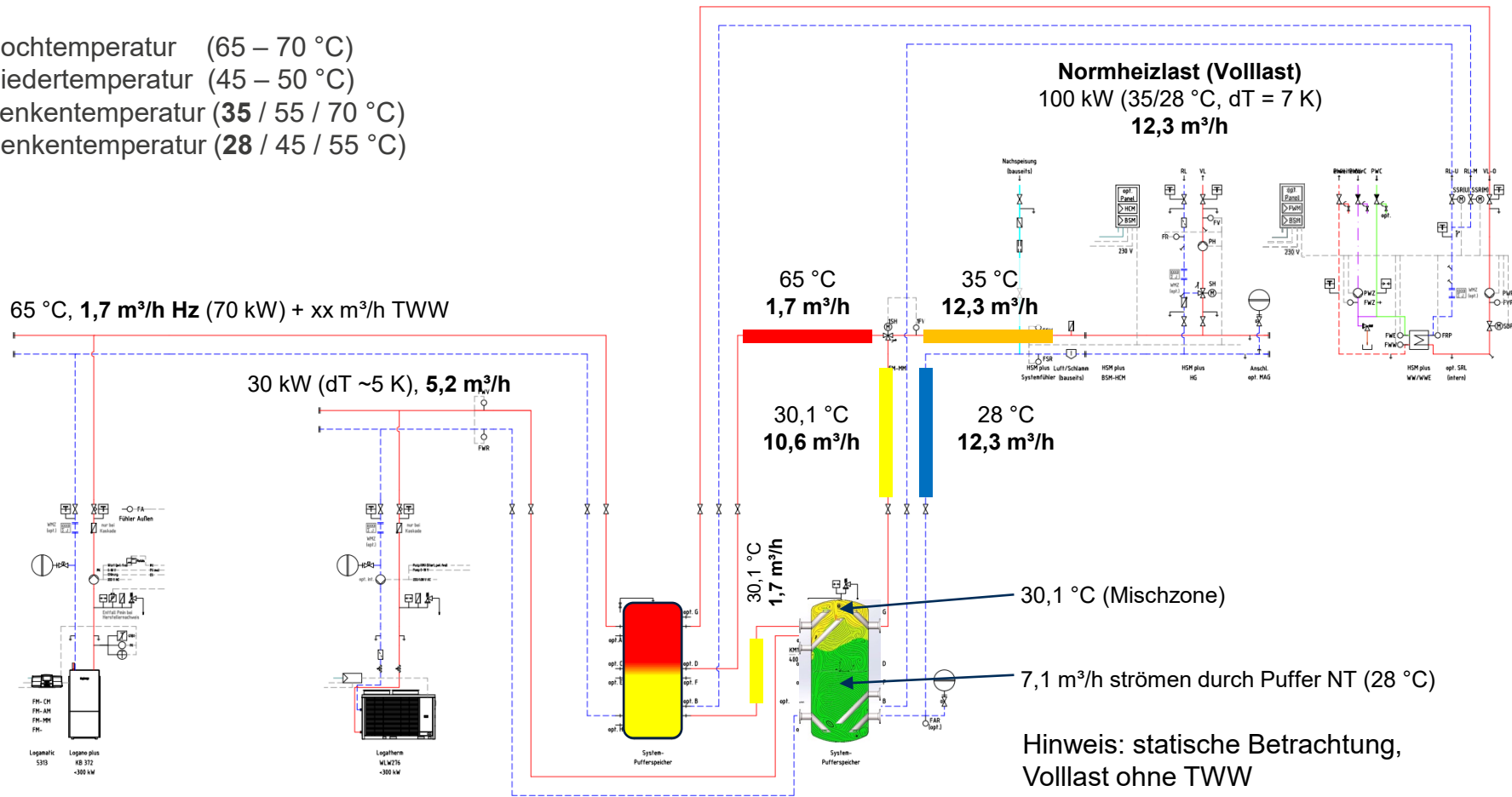


Hybrides Hydraulikbeispiel als Grundlage der Erläuterungen

Hydraulischer Lösungsansatz: HT/NT Puffer, Wärmeverteilung „HIT“ (35/28, 100%)

Legende:

- VL-Hochtemperatur (65 – 70 °C)
- VL-Niedertemperatur (45 – 50 °C)
- VL-Senktemperatur (35 / 55 / 70 °C)
- RL-Senktemperatur (28 / 45 / 55 °C)



Hinweis: statische Betrachtung, Volllast ohne TWW

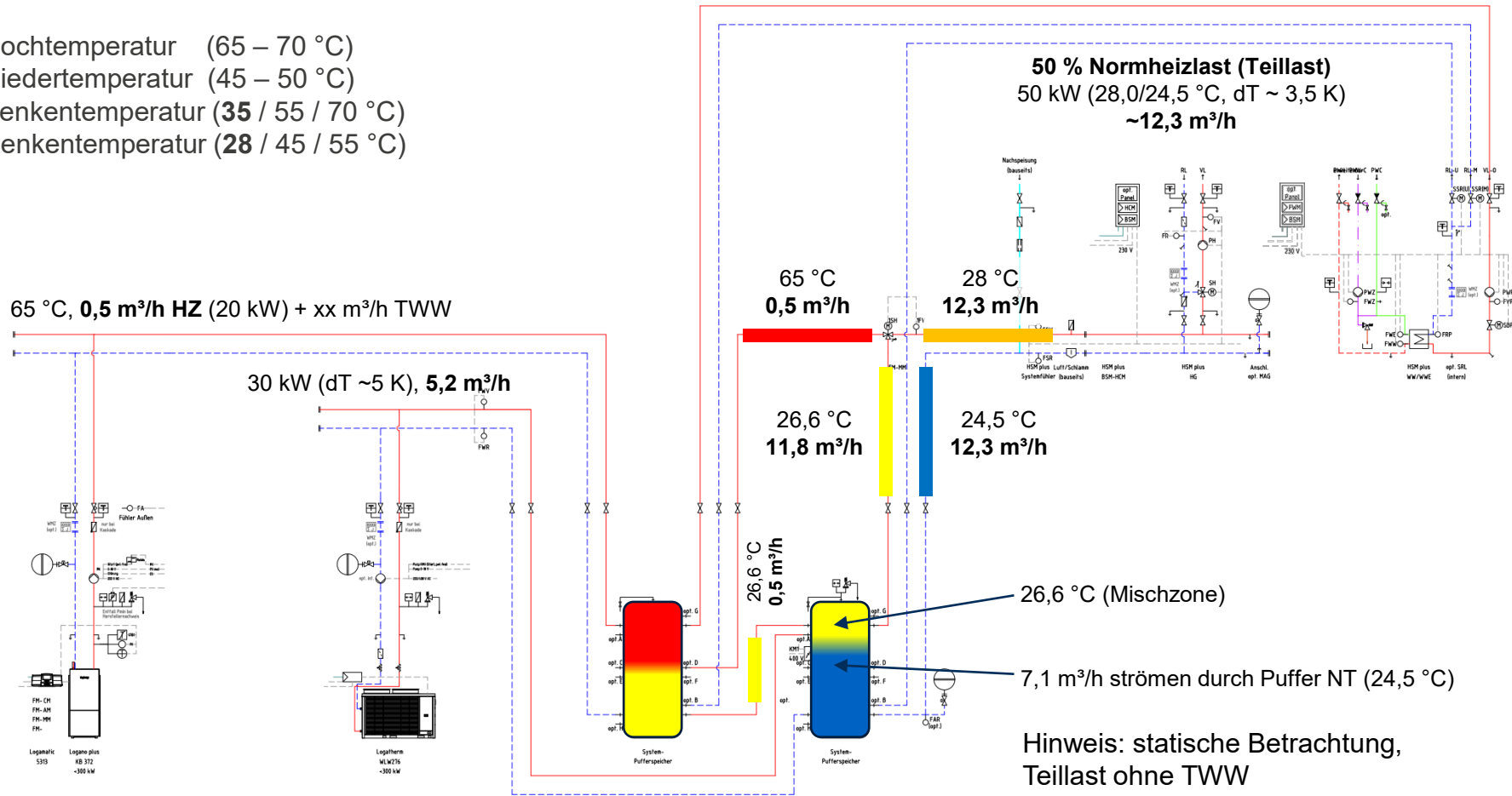


Hybrides Hydraulikbeispiel als Grundlage der Erläuterungen

Hydraulischer Lösungsansatz: HT/NT Puffer, Wärmeverteilung „HIT“ (35/28, 50%)

Legende:

- █ VL-Hochtemperatur (65 – 70 °C)
- █ VL-Niedertemperatur (45 – 50 °C)
- █ VL-Senktemperatur (35 / 55 / 70 °C)
- █ RL-Senktemperatur (28 / 45 / 55 °C)

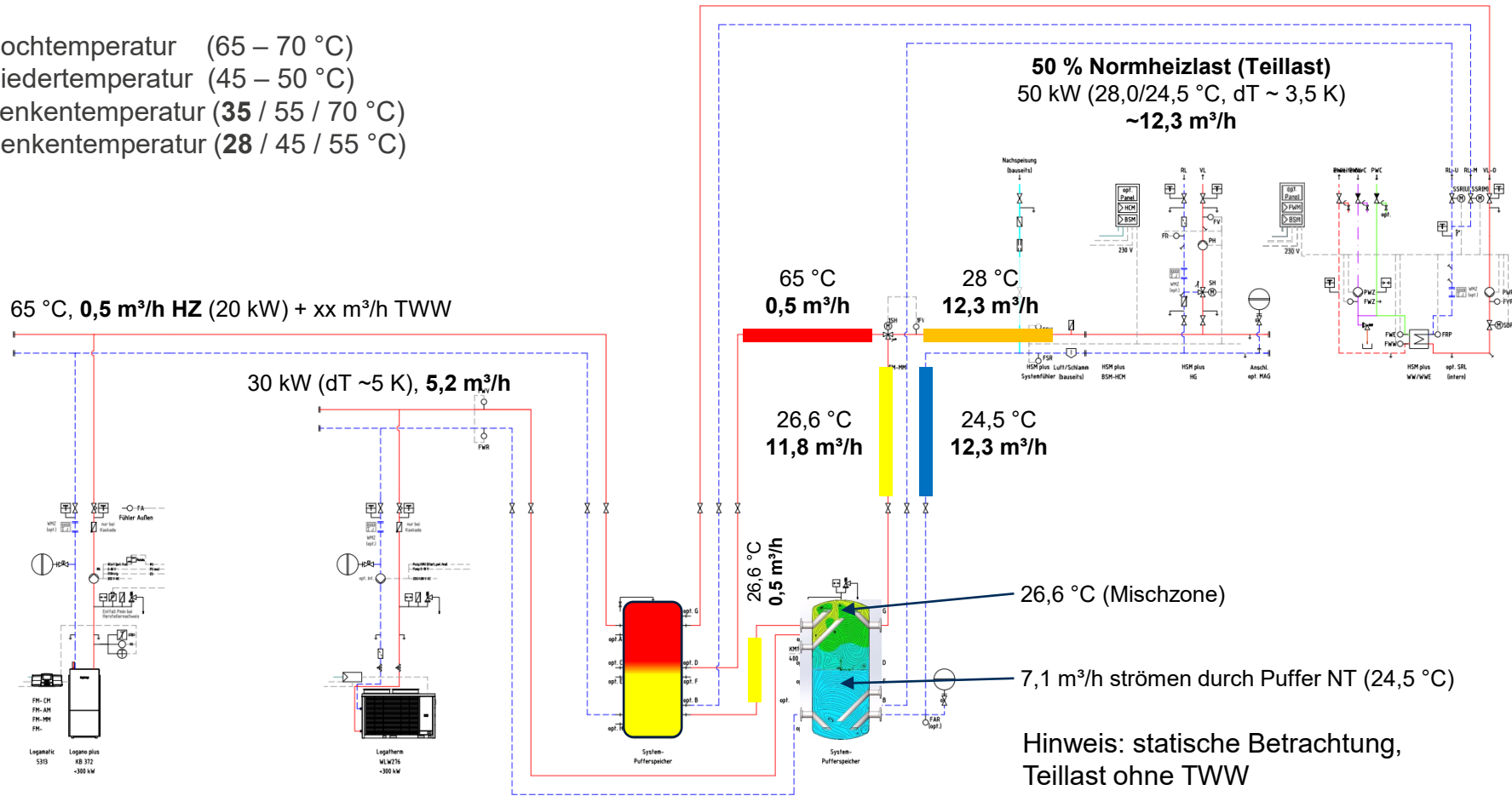


Hybrides Hydraulikbeispiel als Grundlage der Erläuterungen

Hydraulischer Lösungsansatz: HT/NT Puffer, Wärmeverteilung „HIT“ (35/28, 50%)

Legende:

- █ VL-Hochtemperatur (65 – 70 °C)
- █ VL-Niedertemperatur (45 – 50 °C)
- █ VL-Senktemperatur (35 / 55 / 70 °C)
- █ RL-Senktemperatur (28 / 45 / 55 °C)



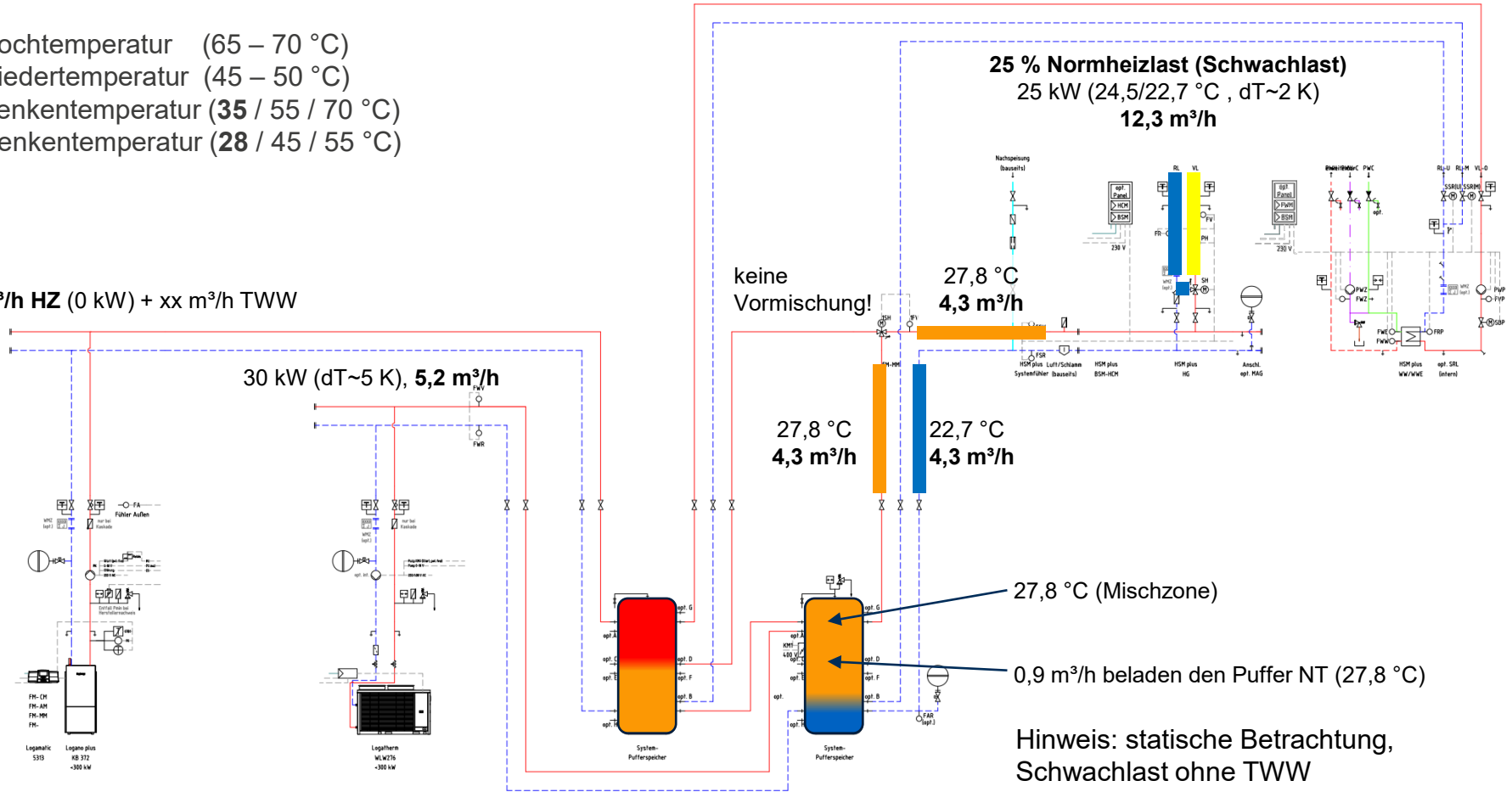
Hybrides Hydraulikbeispiel als Grundlage der Erläuterungen

Hydraulischer Lösungsansatz: HT/NT Puffer, Wärmeverteilung „HIT“ (35/28, 25%)

Legende:

- █ VL-Hochtemperatur (65 – 70 °C)
- █ VL-Niedertemperatur (45 – 50 °C)
- █ VL-Senktemperatur (35 / 55 / 70 °C)
- █ RL-Senktemperatur (28 / 45 / 55 °C)

65 °C, 0,0 m³/h HZ (0 kW) + xx m³/h TWW



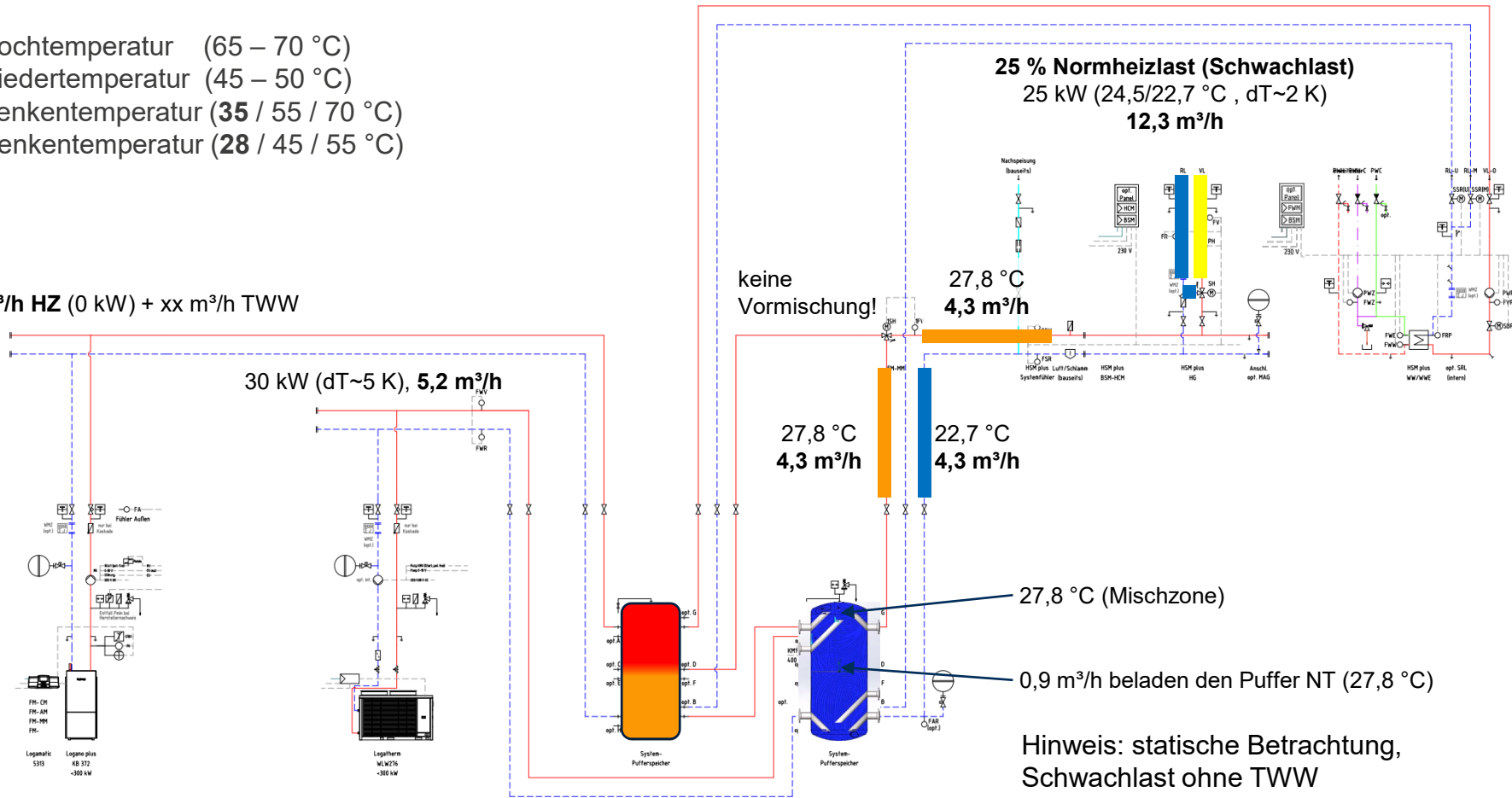
Hybrides Hydraulikbeispiel als Grundlage der Erläuterungen

Hydraulischer Lösungsansatz: HT/NT Puffer, Wärmeverteilung „HIT“ (35/28, 25%)

Legende:

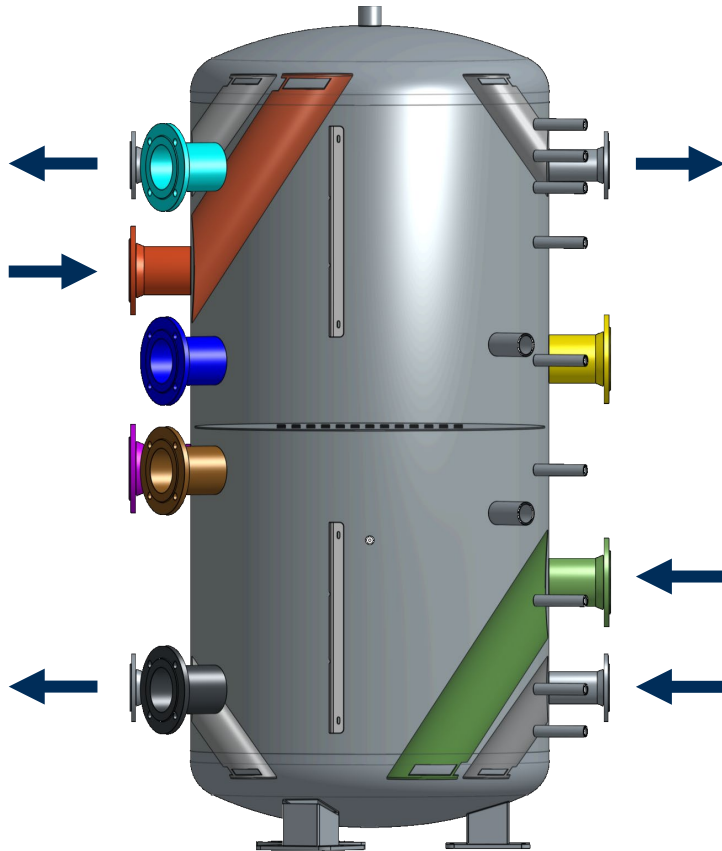
- █ VL-Hochtemperatur (65 – 70 °C)
- █ VL-Niedertemperatur (45 – 50 °C)
- █ VL-Senktemperatur (35 / 55 / 70 °C)
- █ RL-Senktemperatur (28 / 45 / 55 °C)

65 °C, 0,0 m³/h HZ (0 kW) + xx m³/h TWW



Hybrides Hydraulikbeispiel als Grundlage der Erläuterungen

Produktlösung: Systempufferspeicher mit projektspezifischer Ausstattung



- Volumen von 500 – 24.000 l, PN6
- 4 Hauptstutzen DN65 – DN200 sowie Lochblech 50:50
- 9x Muffe 1/2" IG, 2x Muffe 1 1/2" f. E-Stab, 1" Entlüftung, Klemmblech
- Vlies Dämmung 100 mm / 200 mm bzw. 130 mm / 260 mm (silber)
- Optionen: zusätzliche Stutzen
 - A (LOAD plus) DN50 – DN100 Position 9 Uhr, oben
 - B (LOAD plus) DN50 – DN100 Position 3 Uhr, unten
 - C DN50 – DN100 Position 8 Uhr, mitte-oben
 - D DN50 – DN100 Position 3 Uhr, mitte-oben
 - E DN50 – DN100 Position 9 Uhr, mitte-unten
 - F DN50 – DN100 Position 8 Uhr, mitte-unten
 - G DN50 – DN100 Position 8 Uhr, oben
 - H DN50 – DN100 Position 8 Uhr, unten

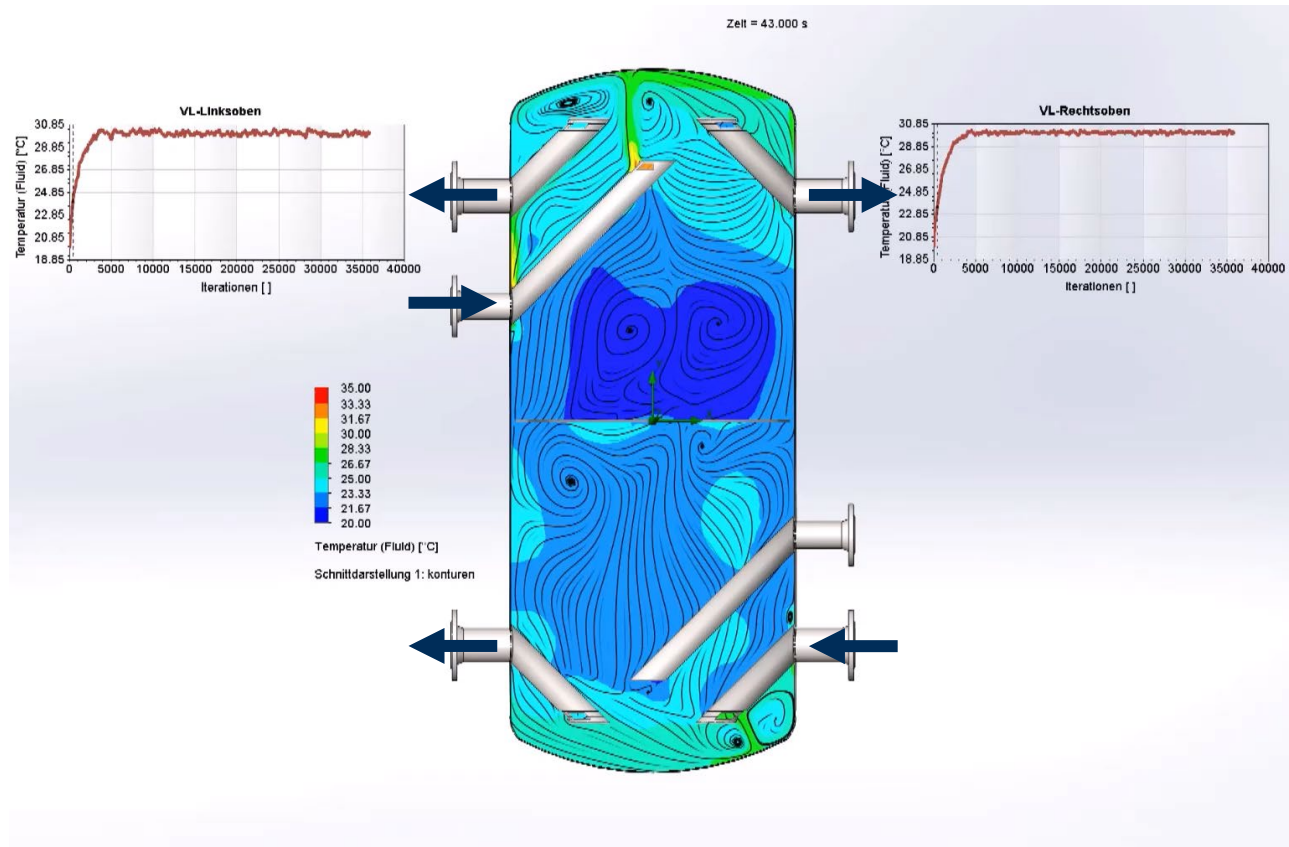
3. Hydraulische Einbauten – sinnvoll oder nur teuer



Buderus

Hydraulische Einbauten – sinnvoll oder nur teuer

Betrachtung Niedertemperaturpufferspeicher bei 100% Last, optimale Ausstattung



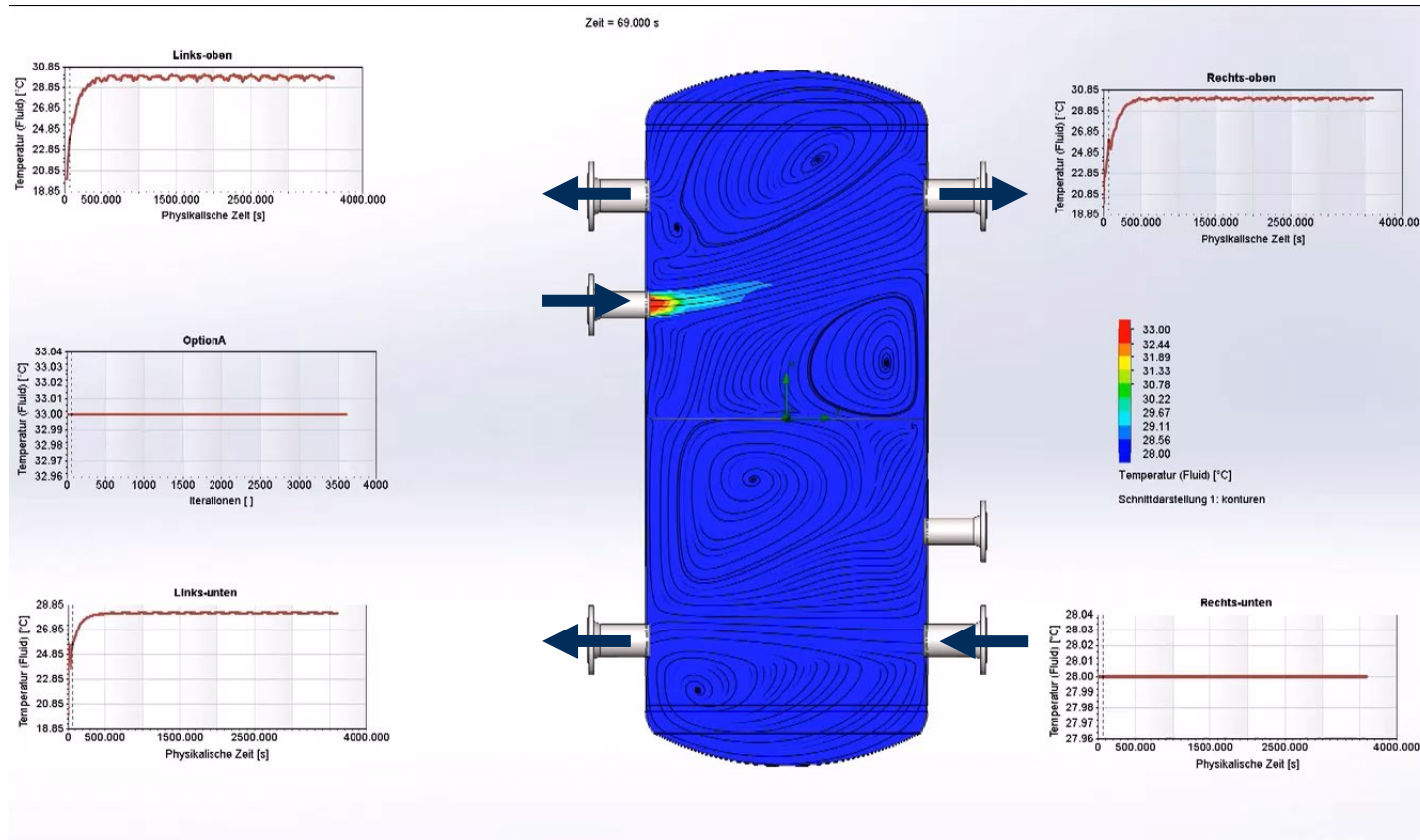
Ergebnis:

- keine Verwirbelung
- Trotz hoher Volumenströme Ausprägung einer sauberen Schichtung
- Eingespeiste Wärme steht direkt den Entnahmestellen zur Verfügung
- Kein hydr. Kurzschluss

Einschichtrohre und Trennbleche sorgen für optimale Strömungsverhältnisse

Hydraulische Einbauten – sinnvoll oder nur teuer

Betrachtung Niedertemperaturpufferspeicher bei 100% Last, ohne Schrägrohre



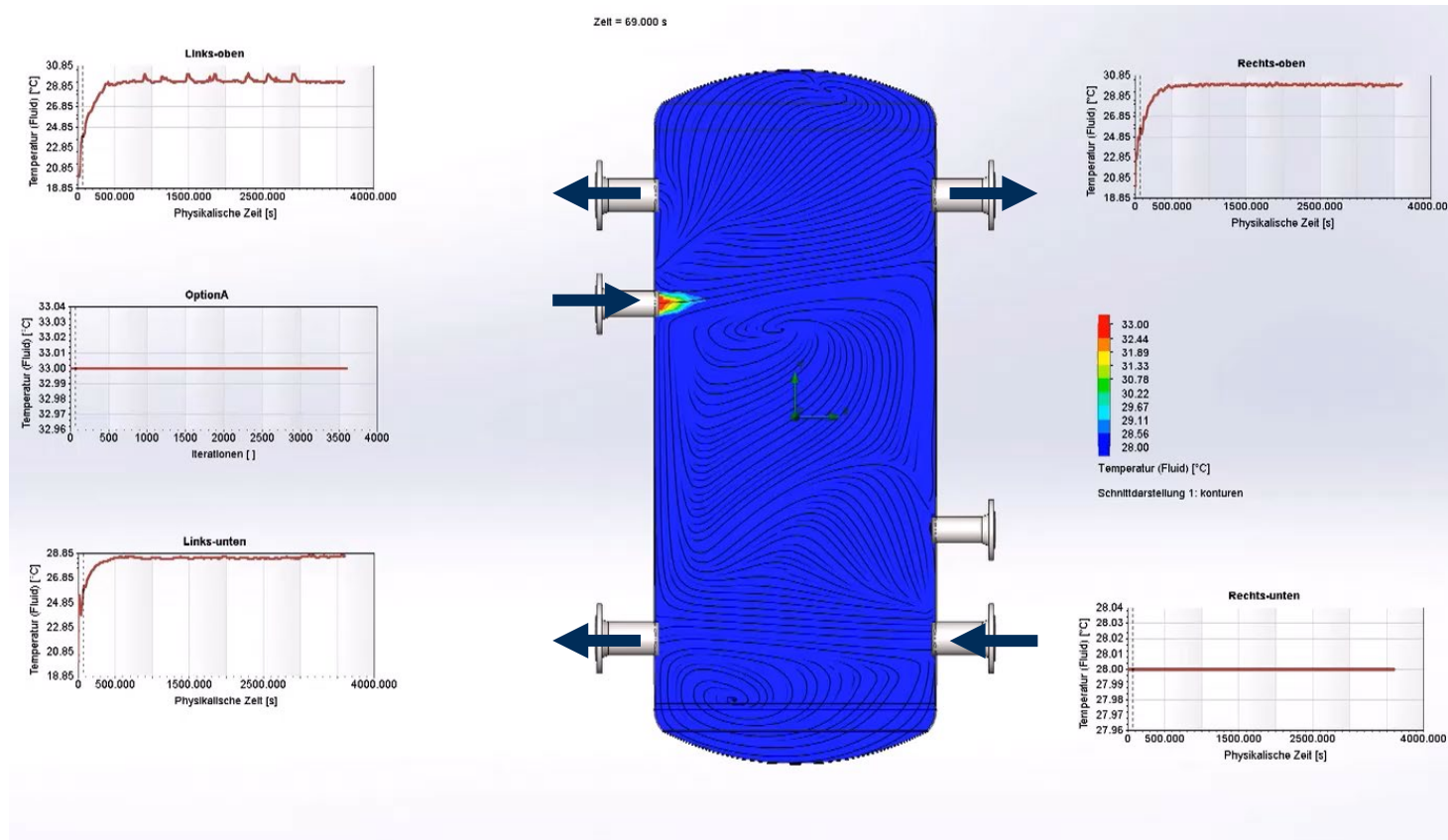
Ergebnis:

- deutliche Verwirbelungen
- Nahezu keine Ausprägung einer Schichtung
- Eingespeiste Wärme steht primär einer Entnahmestelle zur Verfügung
- teilweise hydraulischer Kurzschluss (u. links)

Trennblech hat positiven Einfluss, der Effekt ohne Schichtrohre ist jedoch begrenzt

Hydraulische Einbauten – sinnvoll oder nur teuer

Betrachtung Niedertemperaturpufferspeicher bei 100% Last, ohne Schrägrohre u. Trennblech



Ergebnis:

- deutliche Verwirbelungen
- keine Ausprägung einer Schichtung
- Eingespeiste Wärme steht primär einer Entnahmestelle zur Verfügung
- hydraulischer Kurzschluss (unten links)

Ohne hydraulische Einbauten, herrschen undefinierte Zustände im Pufferspeicher

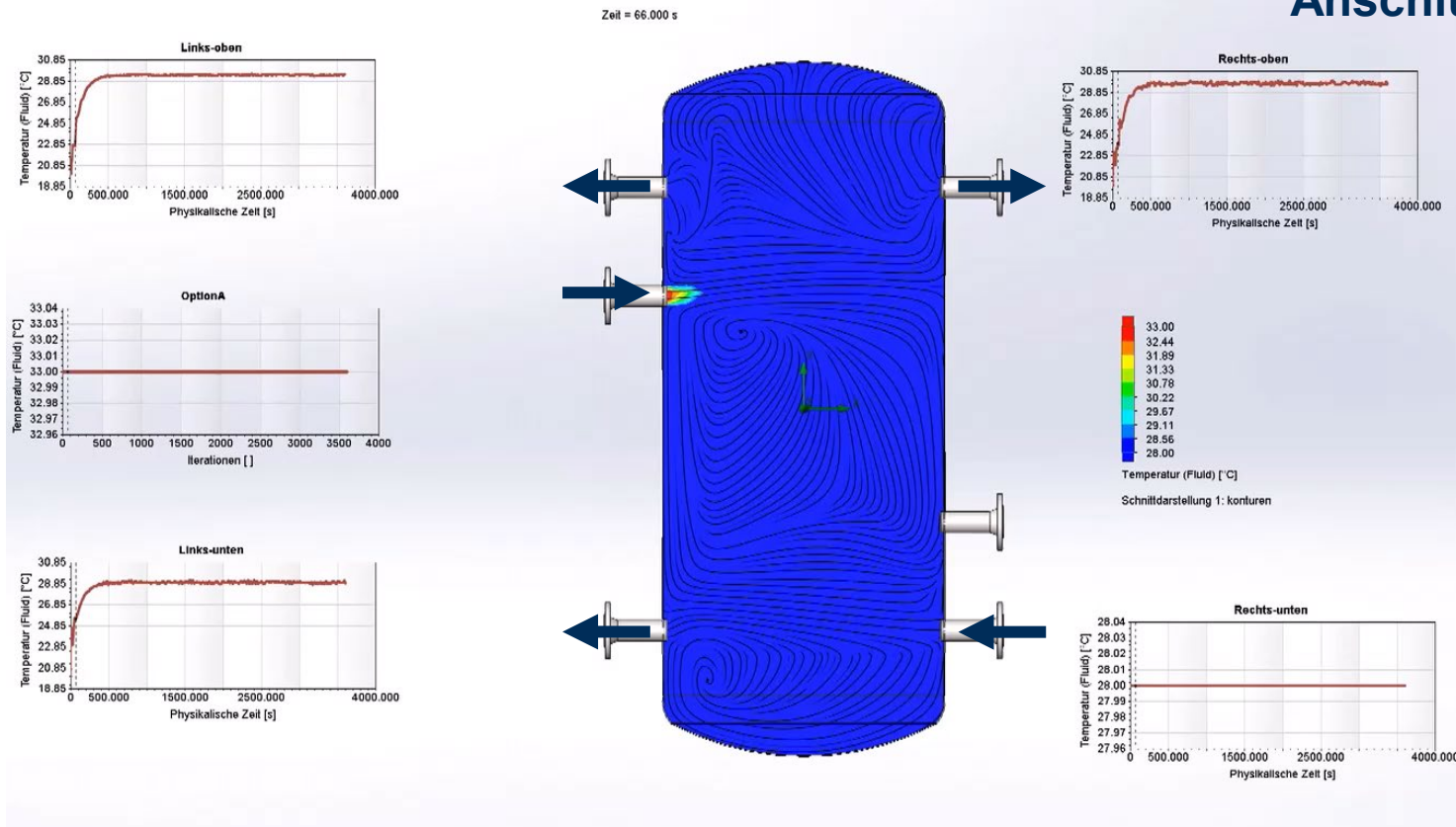
4. Volumenstrom vs. Anschlussnennweite



Buderus

Volumenstrom vs. Anschlussnennweite

Betrachtung Niedertemperaturpufferspeicher bei 100% Last, ohne Schrägrohre, Trennblech u. Anschlussnennweite zu gering DN40



Ergebnis:

- starke Verwirbelungen
- keine Ausprägung einer Schichtung
- Eingespeiste Wärme steht primär einer Entnahmestelle zur Verfügung
- hydraulischer Kurzschluss (unten links)

Zu geringe Anschlussrohre verschlechtern die Strömungsverhältnisse durch „Eindüsung“ zusätzlich

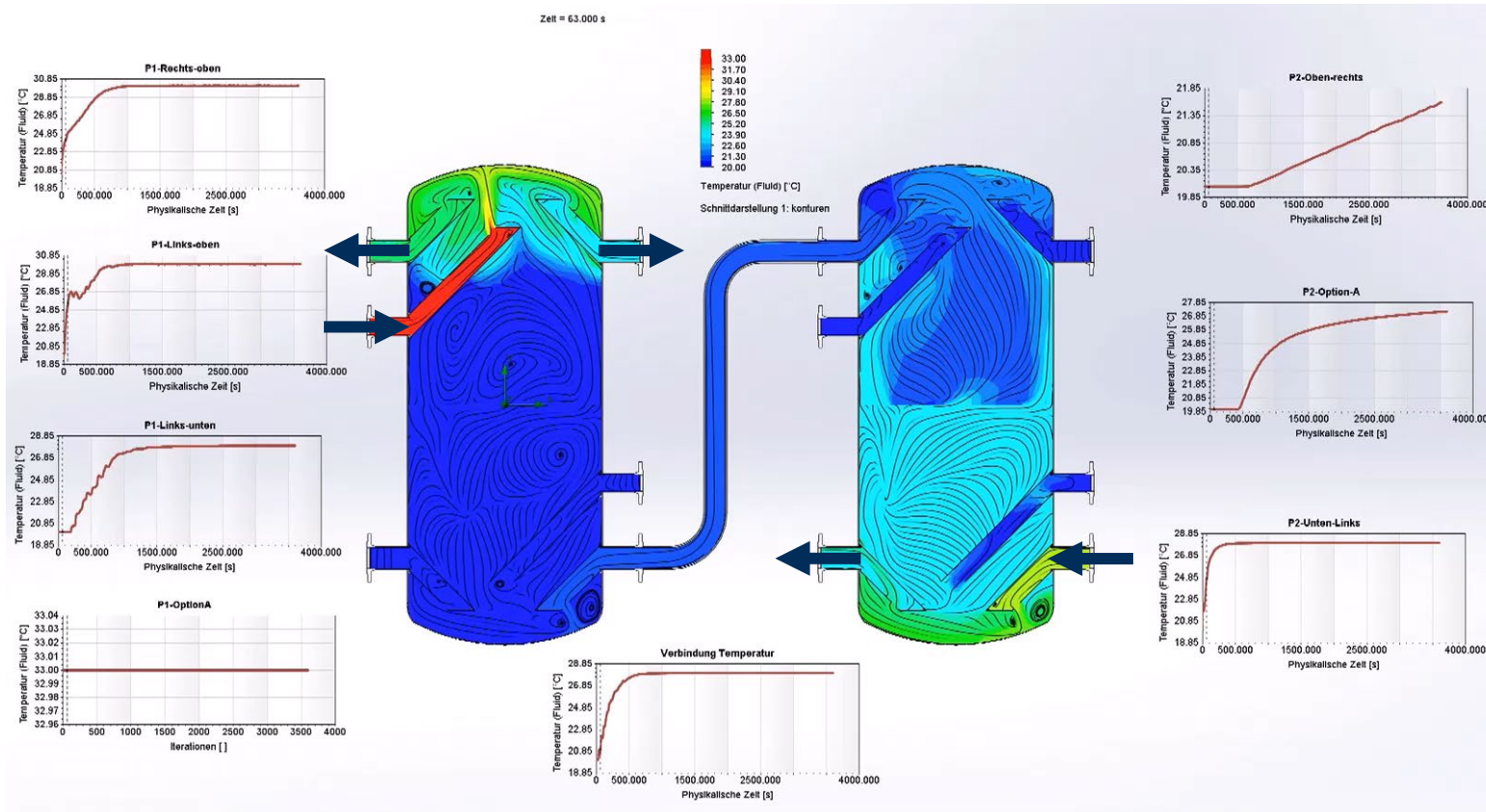
5. Aufteilung des Volumens auf mehrere Pufferspeicher



Buderus

Aufteilung des Volumens auf mehrere Pufferspeicher

Betrachtung Niedertemperaturpufferspeicher bei 100% Last, Reihenschaltung



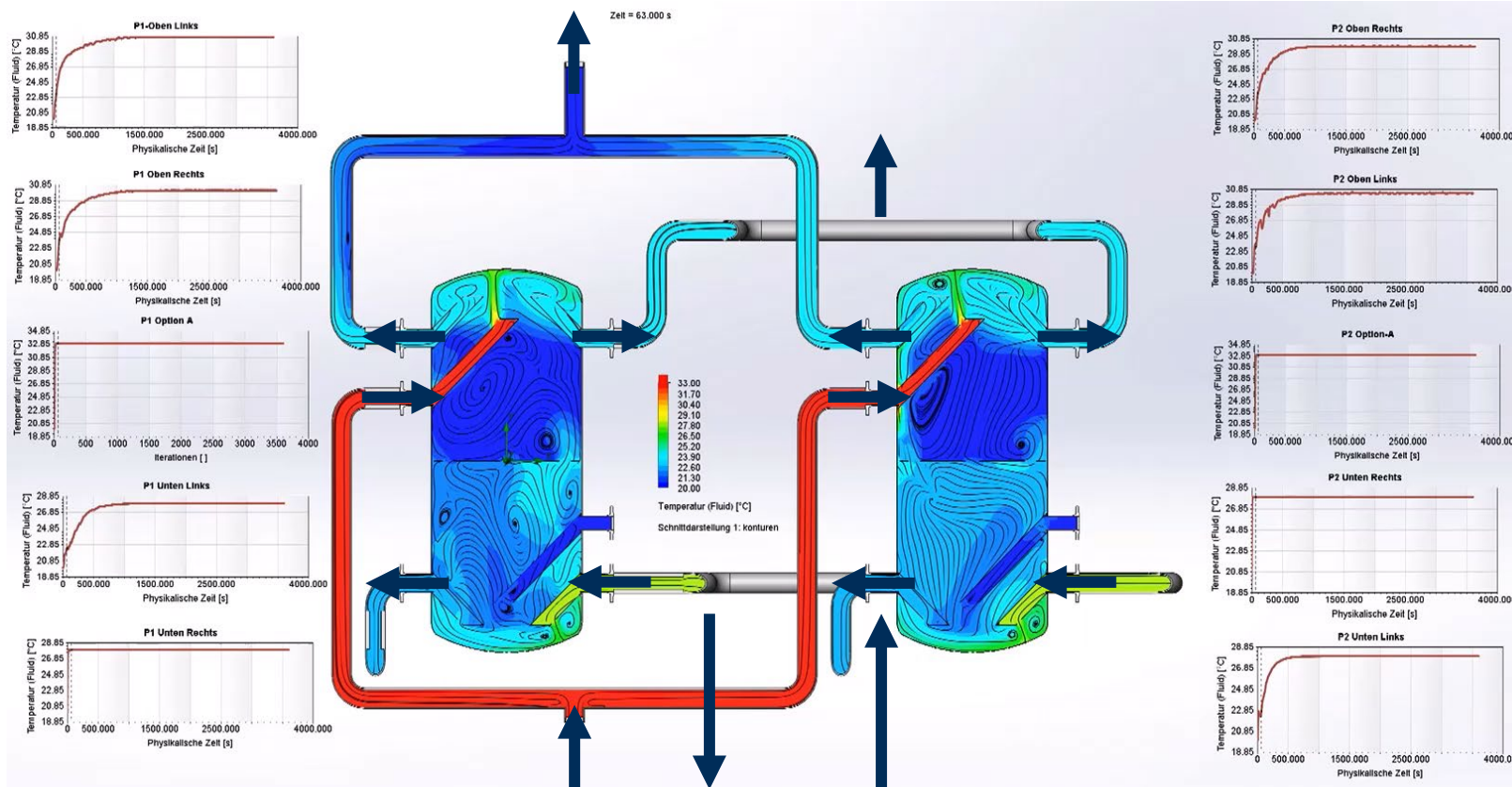
Ergebnis:

- Simpler hydraulischer Aufbau
- Nennweite der Anschluss-Stutzen gemäß dem Be- u. Entladevolumenstrom

Hydraulisches Verhalten wie bei einem Einzelpufferspeicher (über alle Lastzustände)

Aufteilung des Volumens auf mehrere Pufferspeicher

Betrachtung NT-Pufferspeicher bei 100% Last, Parallelschaltung (ungleichmäßig)



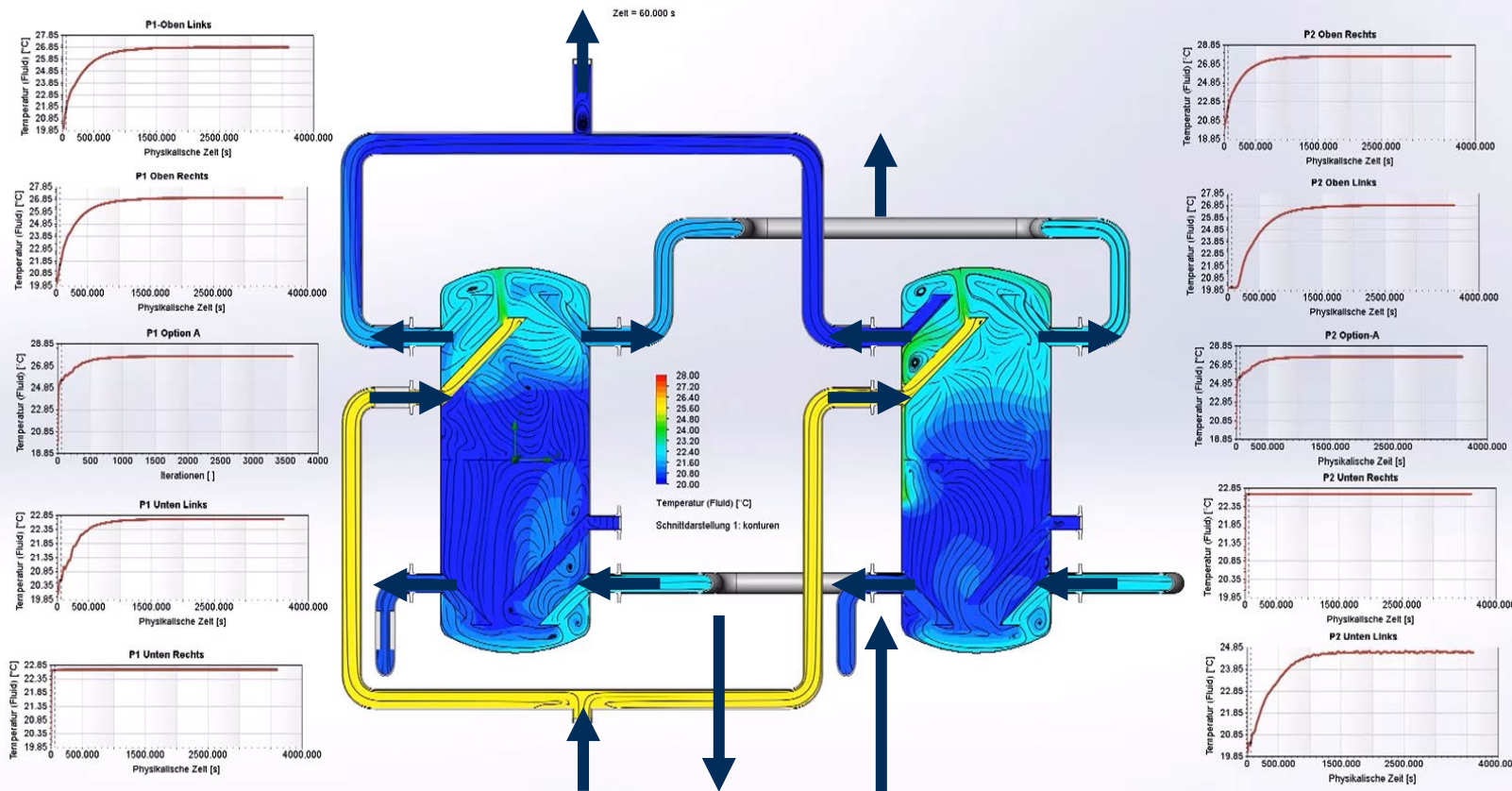
Ergebnis:

- Komplexer(er) hydraulischer Aufbau
- Linker Pufferspeicher wird auf Grund ungleicher hydr. Widerstände geringer durchströmt (Ladung WP)

Ungleiche hydraulische Verhältnisse in beiden Speichern, wirken sich bei 100% Last „nur“ geringfügig aus

Aufteilung des Volumens auf mehrere Pufferspeicher

Betrachtung NT-Pufferspeicher bei 25% Last, Parallelschaltung (ungleichmäßig)



Ergebnis:

- Linker Pufferspeicher wird auf Grund ungleicher hydr. Widerstände geringer durchströmt (Ladung WP)
- Referenz-Fühler liefern falsche Werte
- Takten oder Hochdruckstörungen etc. sind möglich

Ungleiche hydraulische Verhältnisse in beiden Speichern, wirken sich bei Teillast drastisch aus

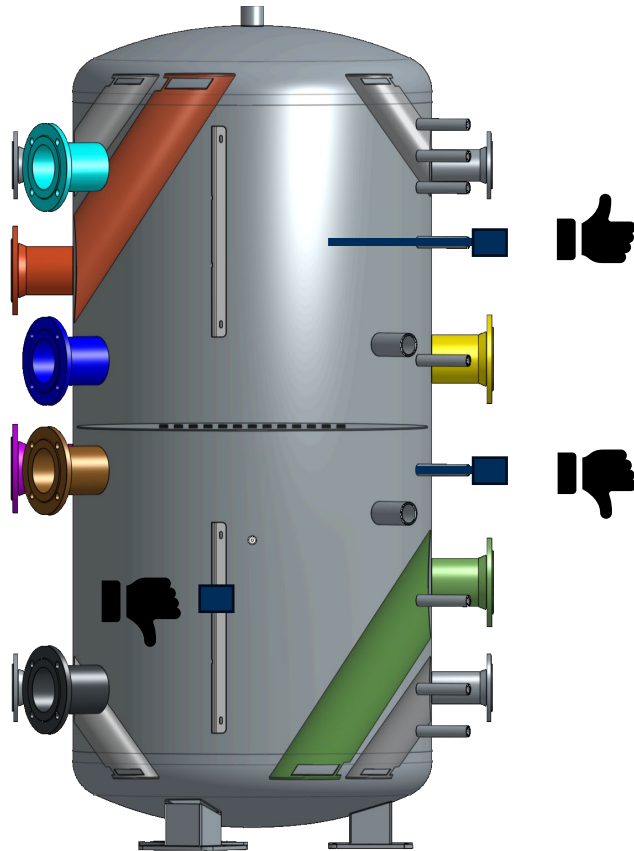
6. Wichtige Tipps für die Praxis



Buderus

Wichtige Tipps für die Praxis

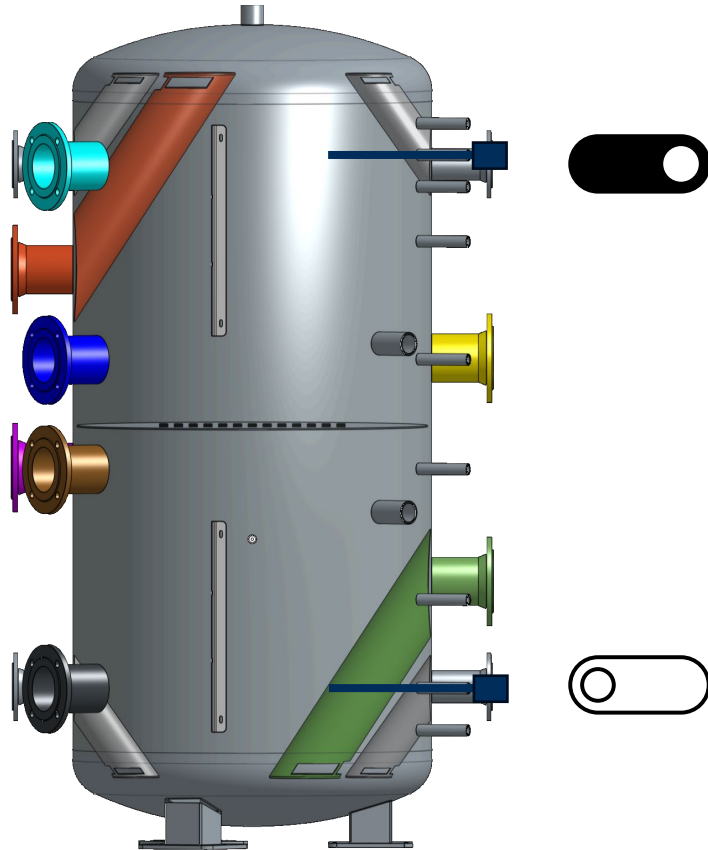
Der Teufel steckt im Detail...



- Anlegefühler oder Tauchhülse
 - Ein Anlegefühler hat schnell eine Abweichung von 1 Kelvin sowie eine verzögerte Erfassung
 - 1K sind bei Wärmepumpenanlagen (mit i.d.R. 5 K) ca. 20% Abweichung
- Die Länge der Tauchhülsen ist entscheidend
 - Der Messpunkt muss sich im Inneren des Puffers befinden, nicht in der Fühlermuffe im Bereich des Dämm-Mantels
 - Die Länge der Tauchhülse sollte daher mind. 400 mm betragen (Systempufferspeicher)

Wichtige Tipps für die Praxis

Der Teufel steckt im Detail...



- Die Fühlerposition entscheidet über nutzbares Volumen sowie Funktionsfähigkeit
 - Die Fühler müssen das „Arbeits“-Volumen klar beschreiben
 - Zwischen Ein- und Ausschaltfühler liegt das nutzbare Puffervolumen

A modern industrial control room with Buderus equipment. The room features a large open doorway on the left, revealing an outdoor area with a blue storage container. The interior is filled with complex piping and machinery. A large Buderus control cabinet is prominent on the right, with a blue spherical tank below it. The ceiling has exposed pipes and fluorescent lighting. The overall atmosphere is clean and professional.

VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT

Buderus