Kesap
Kessel- und Apparatebau

VarioFlow VF 84-2

Handbuch

Regler Softwareversion 05.50

Stand 01/2018

Kesap
Kessel- und Apparatebau

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkung 5

2. Bedienung 6

2.1 Benutzerebene 6

2.1.2 Anzeigeelemente der Benutzerebene 6

2.2 Menüauswahl 10

2.3 Sollwert-Menü 11

2.3.1 Sollwert-Menü - Anlagen 1-49 (ATT-EDS, ATT-RDS, ATT-DDS, ATT-DDSZ, ATT-DZ) 11

2.3.2 Sollwert-Menü - Anlagen 50-59 (ATT-ED) 15

2.4 Referenz-Menü 18

2.4.1 Codeeingabe “20“ nach der Auswahl des Referenz-Menüs 18

2.4.2 Anlagenart 18

2.4.3 Betriebsart der Leistungsausgänge 20

2.4.4 Mindestleistung geregelter Pumpen 20

2.4.5 Steilheit der Regelkennlinie (P-Anteil im Regelverhalten) 20

2.4.6 Nachstellzeit der Regelkennlinie (I-Anteil im Regelverhalten) 21

2.4.7 Stellzeit Regelventile 21

2.4.8 Eingesetzter Wärmeübertrager 22

2.4.9 Wasserzähler-Daten 22

2.4.10 Neustart 22

2.5 Service-Menü 23

2.5.1 Codeeingabe “30“ nach der Auswahl des Service-Menüs 23

2.5.2 Auswahl der seriellen Schnittstelle RS232/RS485 23

2.5.3 Einstellung der Modbus-Adresse 23

2.5.4 Einstellung der RS485-Geschwindigkeit 24

2.5.5 RS232-Ausgabeintervall 24

2.5.6 Pulszeit für die pulsweitenmodulierte Pumpenregelung 24

2.5.7 Fehler-Toleranzzeit Heizwassertemperatur 25

2.5.8 Fehler-Toleranzzeit Ladedauer 25

2.5.9 Fehler-Toleranzzeit Zirkulationstemperatur 26

2.5.10 Fehler-Toleranzzeit Zapftemperaturabweichung 26

2.5.11 Invertierung Fehler-Relais 26

2.5.12 Analog-Eingang (Externer Temperaturfühler) 27

2.5.13 Analog-Ausgänge 27

2.5.14 Aktualisierungszeit Analogmodul 28

2.5.15 Neustart 28

2.6 Uhrzeit-Menü 29

2.6.1 Codeeingabe “40“ nach der Auswahl des Uhrzeit-Menüs 29

2.6.2 Aktueller Wochentag 29

2.6.3 Aktuelle Stunde 29

2.6.4 Aktuelle Minute 30

2.6.5 Aktuelles Jahr 30

2.6.6 Aktueller Monat 30

2.6.7 Aktueller Tag 30

2.6.8 Sommerzeitautomatik 30

2.6.9 Abruf zweiter Sollwert EIN - Montag 30

2.6.10 Abruf zweiter Sollwert AUS - Montag 31

2.6.11 Abruf zweiter Sollwert EIN - Dienstag 31

2.6.12 Abruf zweiter Sollwert AUS - Dienstag 31

2.6.13 Neustart 31

3. Anlagenvarianten 32

3.1 Ladekreisregelung 32
3.1.1 Ladekreisregelung mit Leistungsbegrenzung (BAW 1 und BAW 2) 32
3.1.2 Ladekreisregelung ohne Leistungsbegrenzung (BAW 3 und BAW 4) 35
3.1.3 Ladekreisregelung mit Vorwärmstufe (BAW 1 bis BAW 4 und BAW 14) 38
3.1.4 Ladekreisregelung mit separater Zirkulationswassererwärmung (BAW 11 und BAW 12) 44
3.1.5 Zusatzfunktionen der Ladekreisregelungen 45
3.2 Zapftemperaturregelung 53
3.2.1 Mischwasserregelung (BAW 5) 53
3.2.2 Mischwasserregelung mit Zusatzfühler (BAW 13) 55
3.2.3 Mischwasserregelung mit Notkühlung und Notumgehung (BAW 17) 57
3.3 Regelung von Zirkulationsmodulen 60
3.3.1 Zirkulationsmodul mit einstufiger Zirkulationswassererwärmung (BAW 10) 60
3.3.2 Zirkulationsmodul mit zweistufiger Zirkulationswassererwärmung (BAW 47) 61
3.4 DDSZ-Systeme mit Zapftemperaturregelung ohne Hilfsenergie (BAW 6, BAW 7) 62
3.5 Warmwasserbereiter mit thermischer Desinfektion ATT-DDS (BAW 8 und BAW 9) 65
3.5.1 Einstufige Ladekreisregelung mit Zapftemperaturregelung (BAW 8 und BAW 9) 65
3.5.2 Zweistufige Ladekreisregelung mit Zapftemperaturregelung (BAW 8 und BAW 9) 66
3.6 DDSZL mit Zapftemperaturregelung mit genau einem Regelventil (BAW 15) 68
3.7 Sonderregeler – Laderegelung und Mischwasserregelung kombiniert 70
3.7.1 Zapftemperaturregelung mit integrierter Zirkulationswassererwärmung (BAW 16) 70
3.7.2 Ladekreis- und Zapftemp.-Regelung mit Hochtemp.-Zirkulation (BAW 48 und 49) 72
3.8 Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss 74
3.8.1 Durchfluss-Erwärmungssystems – Grundvariante (BAW 50) 75
3.8.2 Durchfluss-Erwärmungssystems mit Pufferspeicherbeladung (BAW 51 und BAW 52) 77
3.8.3 Durchfluss-Erwärmungssystem mit Puffer-Laderegelung (BAW 53 und BAW 54) 78
3.8.4 Temperaturdifferenzabhängige Rücklaufumschaltung 80

4. Elektrischer Anschluss 83
4.1 Lage der Anschlüsse 84
4.2 Beschreibung der Anschlussmöglichkeiten 84
4.2.1 Zuleitung 84
4.2.2 Leistungsausgänge (Stufige Nassläuferpumpen, Drei-Punkt-Stellantriebe) 85
4.2.3 Potentialfreie Ausgänge – Wechselkontakte 86
4.2.4 Fühleranschlüsse 88
4.2.5 Digitale Eingänge 88
4.2.6 Analoger Eingang 89
4.2.7 Analoge Ausgänge 90

5. Kommunikation mit einer übergeordneten Regelung 91
5.1 Kommunikation mit Hardware-Schnittstellen 91
5.2 Kommunikation über RS485 mittels Modbus-RTU 92
5.2.1 Elektrischer Anschluss der RS485-Schnittstelle 92
5.2.2 Übertragungsparameter 94
5.2.3 Datenpunkt-Adressen der Input-Register 95
5.2.4 Datenpunkt-Adressen der Holding-Register 96

6. Interner Fehlerspeicher 100
6.1 Vorteile durch den Fehlerspeicher 100
6.2 Funktion des Fehlerspeichers 100

7. Allgemeine Systembeschreibung 102
7.1 Speicherladesystem (ATT-EDS) 102
7.1.1 Aufbau des Speicherladesystems 102
7.1.2 Betriebszustände des Speicherladesystems 103
7.2 Speicherladesystem mit definierter Verweildauer (ATT-RDS) 107

7.2.1 Aufbau des Speicherladesystems mit definierter Verweildauer 107
7.2.2 Betriebszustände des Speicherladesystems mit definierter Verweildauer 108
7.3 Speicherladesystem mit integrierter thermischer Desinfektion (ATT-DDSZ) 111
7.3.1 Aufbau des Speicherladesystems mit integrierter thermischer Desinfektion 111
7.3.2 Betriebszustände des Speicherladesystems mit integrierter thermischer Desinfektion 112
7.3.3 Zusammenfassung Funktionsprinzip der DDSZ-Systeme 115
7.4 Zirkulationsmodule mit thermischer Desinfektion (ATT-DZ) 116
7.4.1 Aufbau der Zirkulationsmodule 116
7.4.2 Funktionsbeschreibung des Zirkulationsmoduls 117
7.4.3 Kurzzusammenfassung des Funktionsprinzips des Zirkulationsmoduls 118
7.5 Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss (ATT-ED) 119
7.5.1 Aufbau von Durchfluss-Erwärmungssystemen 119
7.5.2 Betriebszustände des Durchfluss-Erwärmungssystems 120
7.6 Einbindung zusätzlicher Energiequellen – Beispiel Solar 122
7.6.1 Aufbau der zweistufigen Trinkwassererwärmung 122
7.6.2 Betriebszustände der zweistufigen Trinkwassererwärmung 123
7.6.3 Solareinbindung durch Vorwärmspeicher - Warnung 125

8. Kesap-Ansprechpartner 127
8.1 Firmensitz mit Fertigung und Verwaltung 127
8.2 Vertretungen Deutschland 127
8.3 Vertretungen Österreich 129
8.4 Vertretung Norditalien 129

9. Impressum 129

1. Vorbemerkung

Sauberes Trinkwasser ist für uns heute selbstverständlich. Doch das Trinkwasser “lebt“ und führt in der Regel Keime in geringer Konzentration mit sich. Bei bestimmten Umgebungs-bedingungen können sich diese Mikroorganismen stark vermehren und stellen dann ein erhebliches Gesundheitsrisiko für die Nutzer dar.
Durch stetige Forschung steigt der Kenntnisstand über die Mikrobiologie in trinkwasserführenden Systemen, was sich in der kontinuierlichen Anpassung einschlägiger Regelwerke, wie z.B. der
“Trinkwasserverordnung 2001“ in Deutschland – Letzte Änderung in Kraft seit 14.12.2012, oder der
“ÖNorm B5019“ in Österreich – Letzte Änderung in Kraft seit 01.05.2011,
wiederspiegelt.

Mit heutigen Warmwasserbereitungssystemen müssen die aktuellen Anforderungen an die Trinkwasserhygiene sicher eingehalten und überwacht werden können. Gleichzeitig muss darauf geachtet werden, dass nur so viel Heizwärme und elektrische Energie aufgewandt wird, wie sie zur Trinkwassererwärmung und zum Ausgleich der Zirkulationsverluste zwingend erforderlich ist.

Um Energie zu sparen werden immer häufiger alternative Energiequellen wie Solarenergie, Abwärme von Kälteanlagen, Kompressoren oder Prozessabwärme aus der Industrie zur Trinkwassererwärmung genutzt. Auch hier steht die Einhaltung der hygienischen Anforderungen im Vordergrund.

Aus den o.g. Gründen kann es keine “Standard"-Warmwasserbereitung für alle Anwendungsfälle geben.
Die Art der Wärmequelle, der Warmwasserspitzenbedarf, die Ausdehnung des Verteil- und Zirkulationsnetzes und viele weitere Punkte beeinflussen die Ausführung und Dimension der Warmwasserbereitung wesentlich.

Gleichzeitig muss darauf geachtet werden, dass es möglichst nicht zu Betriebsbedingungen kommt, die zwangsläufig zu erhöhten Betriebs- und Wartungskosten, z.B. durch die verstärkte Bildung von Ablagerungen im Wärmeübertrager, führen.

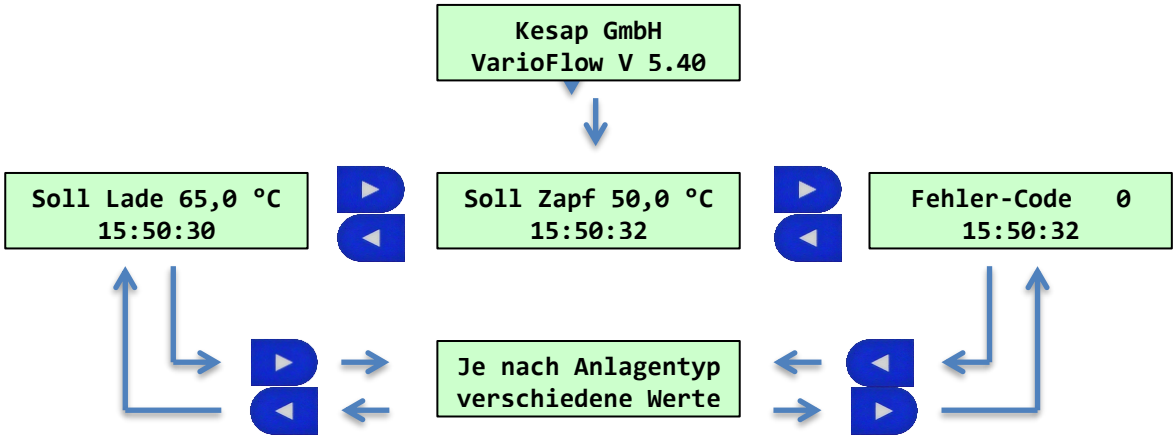
Ergänzend zu unserer Hydraulik haben wir aus den o.g. Gründen eine Universalregelung für Trinkwassererwärmungssysteme mit folgenden Eigenschaften entwickelt:

- optimale Regelung für verschiedene Arten der Trinkwassererwärmung
- Die oberste Priorität bei der Regelstrategie liegt auf der Trinkwasserhygiene.
- bedarfs- und betriebszustandsabhängige Regelung von Volumenströmen
- Überwachung des bestimmungsgemäßen Betriebes
- Protokollierung von Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb
- möglichst effektive Nutzung alternativer Energiequellen zur Trinkwassererwärmung
- Kommunikation mit einer übergeordneten Regelung

2. Bedienung

2.1 Benutzerebene

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung initialisiert sich der Regler und zeigt kurz die aktuelle Softwareversion an, um anschließend den Regelbetrieb aufzunehmen.
Im Regelbetrieb (Benutzerebene) können nur Werte abgelesen, aber nicht verändert werden.
Durch betätigen von ◄ oder ► kann zu einem anderen Anzeigewert gewechselt werden.
Die angezeigten Werte sind abhängig vom Anlagentyp, den angeschlossenen Fühlern und den Stellorganen wie Pumpen und Ventilen.



2.1.2 Anzeigeelemente der Benutzerebene

Es werden nur Werte angezeigt, die den eingestellten Anlagentyp betreffen. Fühleranschlüsse die nicht belegt sind und Leistungsausgänge ohne Regelorgan werden ausgeblendet.

2.1.2.1 Sollwert-Zapftemperatur

```
Soll Zapf      50 °C
     15:52:33
```

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49	50-60

Aktueller Sollwert für die Trinkwarmwassereintrittstemperatur in das Verteil- und Zirkulationsnetz.
Anmerkung:
Der Sollwert kann durch die interne Uhr des Reglers oder ein externes Signal geändert werden.

2.1.2.2 Sollwert-Ladetemperatur

```
Soll Lade      60 °C
     15:52:33
```

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49	50-60

Bei Systemen mit Trinkwasserbevorratung wird das Trinkwasser im Wärmeübertrager auf diesen Wert erwärmt und anschließend dem Trinkwasserspeicher zugeführt.
Bei Durchfluss-Erwärmungssystemen entspricht der hier eingestellte Wert der Heizwassertemperatur, mit der der Heizwasserspeicher geladen wird.
Anmerkung:
Der Sollwert kann durch die interne Uhr des Reglers oder externes Signal geändert werden.

2.1.2.3 Fehler-Code

Fehler-Code 0
16:00:05

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49	50-60

So lange kein Fehler ansteht wird eine “0“ als Fehlercode angezeigt, abhängig von der aufgetretenen Störung wird der aktuelle Fehlerstatus geändert.
Bei jeder Änderung wird, mit Datum und Uhrzeit, der aktuelle Zustand im Fehlerspeicher abgelegt.
Kommen zu einer Störung weitere hinzu, so wird der Fehlercode aufaddiert.

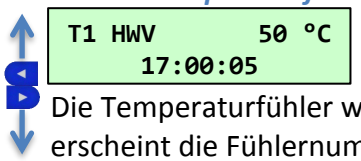
Kurzübersicht Fehlercodes

00	Es steht kein Fehler an.
01	Die Heizwassertemperatur ist zu lange zu niedrig.
02	Die Ladedauer ist zu lang.
04	Die Warmwassertemperatur in das Verteilnetz weicht zu stark nach unten oder oben ab.
08	Die Warmwasserbevorratung ist nahezu aufgebraucht, der Speicher ist überzapft.
16	Ein Fühler ist defekt.
32	Stark reduzierte Ladeleistung (z.B. durch defekte Pumpe oder Kalkablagerungen)
64	Ausfall der Spannungsversorgung (nicht angezeigt, aber im Speicher abgelegt!)
128	Die Rücklauftemperatur der Zirkulation ist zu lange zu niedrig.

Beispiel:

Liegt die heizwasserseitige Vorlauftemperatur zu lange unter dem erforderlichen Wert, so wechselt der angezeigte Fehler-Code von “0“ zu “1“.
Eine Folge der zu niedrigen Heizwassertemperatur ist, dass der Speicher nicht mehr, oder zumindest wesentlich langsamer, geladen wird, was zu der Fehlermeldung “2“ für zu lange Ladedauer führt.
Wenn die Heizwassertemperatur dann immer noch zu niedrig ist, wird als Fehlercode die Summe “3“ angezeigt.
Erreicht die Heizwassertemperatur zwischenzeitlich wieder den erforderlichen Wert und der Speicher wird wieder geladen, wechselt der Fehlercode zu “2“, da “1“ ja nicht mehr ansteht.
Ist irgendwann der Speicher wieder vollständig aufgeladen, so wird auch der Fehler für die Ladedauer wieder gelöscht und der Fehlercode “0“ angezeigt.

2.1.2.4 Temperaturfühler



Die Temperaturfühler werden in der Reihenfolge der Anschlussklemmen angezeigt. Im Display erscheint die Fühlernummer, gefolgt von einem Kürzel, das Aufschluss über die Funktion des jeweiligen Fühlers gibt. Die Funktion des Fühlers ist abhängig von der eingestellten Anlagenkennziffer und der angeschlossenen Fühlerkonfiguration. (siehe Tabelle)

Anlagentypen mit verschiedenen Fühlerkonfigurationen

Anlagen Betriebsart	Fühlerkonfiguration							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
01-04	HWV	TWL	SFE	SFA	ZWR	HWR		WWA
01-04	HWV	TWL	SFE	SFA	ZWR		WRR	WWA
01-04	HWV	TWL	SFE	SFA	ZWR	WRV	WRR	WRS
01-04	HWV	TWL	SFE	SFA	ZWR		WRR	DES
05					ZWR	MWA	ZWA	
06-07	HWV	TWL	SFE	SFA	ZWR	MWA	ZWA	DES
08-09	HWV	TWL	SFE	SFA	MWA	WRV	WRR	WRS
08-09	HWV	TWL	SFE	SFA	MWA			DES
10	HWV	EWZ			ZWR		ZWA	
11-12	HWV	TWL	SFE	SFA	ZWR	EWZ	MWG	DES
13	MWG	MWA	ZWA	ZWR				
14	HWV	TWL	SFE	SFA	DES	WRV	WRR	WRS
15	HWV	TWL	SFE	SFA	ZWR	MWA		DES
16	MWG	MWA	ZWA	ZWR		EWZ		
17					ZWR	MWA	ZWA	MBA
47	HWV	EWZ	ZWA	VZW	ZWR	WRV	WRR	WRS
48-49	HWV	TWL	SFE	SFA	ZWR	MWA		
50-60	HKV	HWL	SFE	SFA	ZWR/KWE	HWR	HWV	WWA

Aufschlüsselung der Fühler-Kurzbezeichnungen

DES	Desinfektionstemperatur im Reduktionsspeicher (zusätzlich Überzapfungskontrolle)
EWZ	erwärmtes Zirkulationswasser aus dem Wärmeübertrager
HKV	Heizkreis-Vorlauftemperatur
HWL	Heizwasser-Ladetemperatur
HWR	Heizwasser-Rücklauftemperatur
HWV	Heizwasser-Vorlauftemperatur
KWE	Kaltwasser-Eintrittstemperatur
MBA	Mischbehälter-Austrittstemperatur
MWA	Mischwasser-Austrittstemperatur bei Zapfbetrieb
MWG	Mischwasser-Austrittstemperatur gesamt
SFA	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
SFE	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
TWL	Trinkwasser-Ladetemperatur
VZW	vorgewärmtes Zirkulationswasser
WRR	Rücklauftemperatur zum Pufferspeicher der Wärmerückgewinnung / Solareinbindung
WRS	Temperatur im Pufferspeicher der Wärmerückgewinnung / Solaranlage
WRV	Vorlauf aus dem Pufferspeicher der Wärmerückgewinnung / Solareinbindung
WWA	Warmwasser-Austrittstemperatur / Eintrittstemperatur in das Verteilnetz
ZWA	Zirkulationswasser-Austrittstemperatur / Eintrittstemperatur in das Verteilnetz
ZWR	Zirkulationswasser-Rücklauftemperatur aus dem Verteilnetz

2.1.2.5 Aktuelle Entnahmemenge

```
Zapfung  25,3 l/min
      15:52:33
```

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49	50-60

Bei Systemen zur Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss wird hier die aktuelle Entnahmemenge in l/min angezeigt.

2.1.2.6 Leistungsausgänge

```
P2            72 %
      15:53:33
```

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49	50-60

Die Regelung verfügt über vier Leistungsausgänge, über die jeweils eine stufige Nassläufer-pumpe mittels Pulsweitenmodulation leistungsgeregelt betrieben, oder der Drei-Punkt-Stellantrieb eines Regelventils angesteuert werden kann. Im Display werden nur die tatsächlich aktiven Leistungsausgänge angezeigt. Vorangestellt ist das Regelorgan (P = Pumpe, V = Ventil), gefolgt von der Nummer des betreffenden Leistungsausganges. Um bei Ventilen leichter unterscheiden zu können, ob es sich um einen Stellantrieb mit Drei-Punkt-Stellsignal am Leistungsausgang handelt, ist der Bezeichnung “-3P“ angehängt. Regelventilen mit 0-10 V – Stellsignal am Analogausgang ist “-AN“ angehängt.

2.1.2.6.1 Eine leistungsgeregelte Pumpe

```
P2            57 %
      15:53:40
```

Es wird die aktuelle Leistung der Pumpe in % angezeigt.

0 %	Die Pumpe ist abgeschaltet.
100 %	Die Pumpe wird mit maximaler Leistung betrieben.
0 – 100 %	Zwischenwerte

2.1.2.6.2 Ein Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb

```
V1-3P         50 %
      15:53:40
```

Es wird das aktuell anstehende Stellsignal angezeigt, der angezeigte Wert gibt nicht die aktuelle Ventilstellung wieder.

0 %	Aktuell steht ein “ZU“-Signal am Regelventil an.
50 %	Das Ventil steht im Moment.
100 %	Aktuell steht ein “AUF“-Signal am Regelventil an.

2.1.2.7 Analogausgänge

```
V1-AN         72 %
      15:55:43
```

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49	50-60

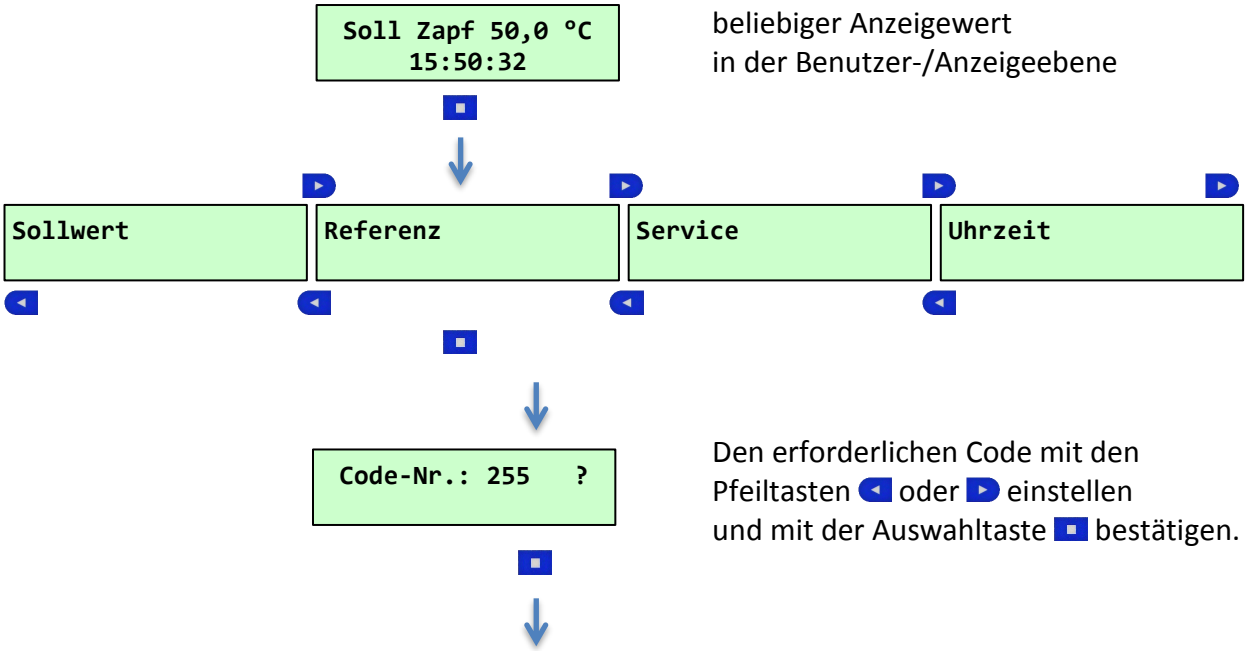
Die Regelung verfügt über vier Analogausgänge. Wenn diese zur Ansteuerung eines Regelventils genutzt werden erscheinen diese ebenfalls in der Benutzerebene und werden mit “V“ für Ventil, gefolgt von der Ausgangsnummer und “-AN“ für Analogausgang angezeigt.

Es wird das aktuelle Stellsignal zum Regelventil in % angezeigt.

0 %	Das Regelventil ist geschlossen.
100 %	Das Regelventil ist vollständig geöffnet.
0 – 100 %	Zwischenwerte

2.2 Menüauswahl

Befindet sich das Gerät in der Benutzerebene, gelangt man durch einmaliges Drücken der mittleren Taste ■ in die Auswahl der einzelnen Menüs.
Das gewünschte Menü wird ◄ oder ► angewählt und anschließend mit der mittleren Taste ■ aktiviert.
Sicherheitshalber erfolgt, bevor Anlagendaten geändert werden können, noch eine Codeabfrage.



beliebiger Anzeigewert
in der Benutzer-/Anzeigeebene

Den erforderlichen Code mit den Pfeiltasten ◄ oder ► einstellen und mit der Auswahltaste ■ bestätigen.

Die möglichen Einstellwerte werden nun der Reihe nach angezeigt, können mit den Pfeiltasten ◄ oder ► verändert, und mit der Auswahltaste ■ übernommen werden.
Nach Änderung eines Wertes wir der nächste Parameter des jeweiligen Menüs angezeigt.
Erst wenn alle Punkte durchlaufen und der Regler neu gestartet ist, sind die geänderten Werte im Speicher fixiert.
Befindet man sich länger als eine Minute in einem der Menüs macht das Gerät automatisch einen Neustart, jedoch ohne die vorher geänderten Werte zu übernehmen.

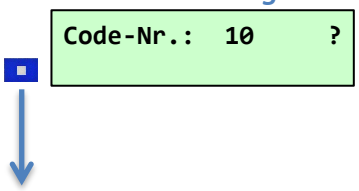
2.3 Sollwert-Menü

Da sich die Einstellwerte bei den Warmwasserbereitern im Speicherladeprinzip, gegebenenfalls mit Rückkühlung und Zapftemperaturregelung (Anlagen 1 – 49) wesentlich von Durchfluss-Erwärmungssystemen (Anlagen 50-59) unterscheiden, sind diese Parameter separat aufgeführt.

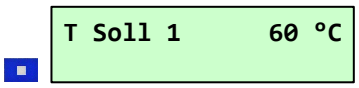
2.3.1 Sollwert-Menü - Anlagen 1-49 (ATT-EDS, ATT-RDS, ATT-DDS, ATT-DDSZ, ATT-DZ)

Sollwerte für Systeme im Speicherladeprinzip, Zirkulationsmodule und Anlagen mit Rückkühlung des thermisch desinfizierten Wassers bei Eintritt in das Verteil- und Zirkulationsnetz.
Bei jedem Einstellwert ist separat angegeben, bei welchem Anlagentyp der jeweilige Wert abgefragt wird.

2.3.1.1 Codeeingabe "10" nach der Auswahl des Sollwert-Menüs



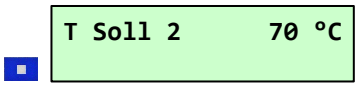
2.3.1.2 Trinkwasser-Ladetemperatur 1



1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Temperatur in °C auf die das Wasser bei Ladebetrieb im Wärmeübertrager erwärmt werden soll. Diese Einstellung entspricht außerdem der Temperatur im Reduktions- und Warmwasserspeicher. Auf diesen Wert wird bei "Normalbetrieb" geregelt.

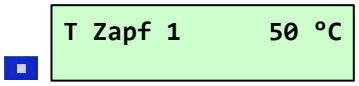
2.3.1.3 Trinkwasser-Ladetemperatur 2



1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Hier wird ein zweiter Wert in °C für die Trinkwasser-Ladetemperatur eingestellt, der über die interne Uhr des Reglers oder über einen externen potentialfreien Kontakt (z.B. von einer übergeordneten Regelung) abgerufen werden kann.

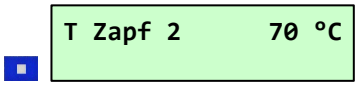
2.3.1.4 Zapftemperatur 1



1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Mit diesem Wert wird die Eintrittstemperatur in das Verteilnetz bei Systemen mit Warmwasserrückkühlung oder einer Mischwasserregelung festgelegt. Auf diesen Wert wird bei "Normalbetrieb" geregelt.

2.3.1.5 Zapftemperatur 2



1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Hier wird ein zweiter Wert in °C für die Zapftemperatur eingestellt, der über eine interne Uhr des Reglers oder über einen externen potentialfreien Kontakt (z.B. von einer übergeordneten Regelung) abgerufen werden kann.

2.3.1.6 Zeitdauer Temperaturanhebung

Anh-Zeit 0 Min

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Es sind für die Speichertemperatur und die Zapftemperatur jeweils zwei Sollwerte hinterlegt. Der zweite Wert kann über einen externen potentialfreien Kontakt abgerufen werden. Ist hier keine Zeit angegeben, wird solange auf den zweiten Sollwert geregelt, wie der Kontakt geschlossen ist. Die Umschaltung auf Sollwert Eins erfolgt sofort nach dem Öffnen des Kontaktes.
Ist eine Zeit eingestellt, wird nach dem Öffnen des potentialfreien Kontaktes noch für die hier eingestellte Zeitdauer auf den zweiten Sollwert geregelt, bevor wieder auf Wert Eins umgeschaltet wird.

2.3.1.7 Heizwasserüberhöhung

T+HWV 2 K

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Dieser Wert gibt die Temperaturdifferenz an, um die die Heizwassertemperatur über der eingestellten Ladetemperatur (T Soll) liegen muss, um die gewünschte Trinkwassertemperatur sicher zu erreichen.
Erst bei einer Temperatur, die um den hier eingestellten Wert über dem gewünschten Sollwert trinkwasserseitig liegt, wird die Trinkwasserladepumpe freigegeben.

2.3.1.8 Heizwassertemperatur

Soll HZG 70 °C

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Hier wird der Auslegungswert für die erforderliche Heizwassertemperatur bei Ladebetrieb hinterlegt. Diese Einstellung dient primär dazu, einer übergeordneten Regelung (Kessel-Regelung oder zentrale Leittechnik) den erforderlichen Sollwert vorzugeben.
Abhängig vom aktuellen Betriebszustand wird das externe Signal entsprechend angepasst.

2.3.1.9 Heizwasserseitige Spreizung

dT HW-dt 10 K

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Bei verschiedenen Wärmequellen ist es für einen optimalen Betrieb erforderlich , heizwasserseitig eine möglichst konstante Spreizung, bzw. eine nicht zu starke Auskühlung, zu erreichen (z.B. verschiedene Wärmepumpen). Kesap-Systemen mit integrierter Regelung der Heizwasserauskühlung wird hier die gewünschte Auskühlung vorgegeben.

2.3.1.10 Heizwasser-Rücklaufumschaltung

dT HW-dtU 25 K	1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Bei verschiedenen Anwendungsfällen ist es erforderlich, die Einbindung des Heizwasser-Rücklaufes von der Warmwasserbereitung, abhängig von der erreichten Auskühlung, mit einem Umschaltventil "umzuleiten", um beispielsweise verschiedene Temperaturen in unterschiedlichen Höhen in einen Heizwasserspeicher zu schichten.
Die für die Umschaltung erforderliche Mindestauskühlung wird hier in Kelvin angegeben.

2.3.1.11 Einschaltpunkt Ladebetrieb

T-EIN 5 K	1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Temperaturdifferenz in Kelvin, um die die Temperatur im Warmwasserspeicher (Fühler T3 – SFE) unter den aktuellen Sollwert für die Speicher- und Ladetemperatur fallen muss, um einen Ladevorgang mit Nennleistung auszulösen.

2.3.1.12 Ausschaltpunkt Ladebetrieb

T-AUS 7 K	1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Temperaturdifferenz in Kelvin der Eintrittstemperatur in die Ladegruppe (Fühler T4 – SFA) zum aktuellen Sollwert für die Speicher- und Ladetemperatur, die unterschritten werden muss, um einen Ladevorgang zu beenden.

2.3.1.13 Auskühlung Zirkulation

T-dT-Zirk 5 K	1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Dieser Wert gibt an, um wieviel Kelvin die Zirkulation auf dem Weg durch das Verteil- und Zirkulationsnetz abkühlen darf.
Durch eine temperaturdifferenzabhängige Leistungsregelung der Zirkulationspumpe wird versucht, den eingestellten Wert möglichst genau zu erreichen.

2.3.1.14 Notabschaltung Zirkulation

T+ZP-AUS 10 K	1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Kommt es durch bestimmte Umstände dazu, dass bei Systemen mit Rückkühlung des thermisch desinfizierten Wassers die gewünschte Eintrittstemperatur in das Verteilnetz bei Zirkulationsbetrieb um den hier eingestellten Wert überschritten wird, wird sicherheitshalber die Zirkulationspumpe verriegelt.
Nach kurzer "Zirkulationspause" wird die Pumpe in kurzen Zeitabständen (ca. 3 Minuten) für ca. 1 Minute mit Mindestleistung eingeschaltet, um über den Fühler ZWR (Rücklauftemperatur Zirkulation) feststellen zu können, ob die Zirkulation wieder abgekühlt ist und ein kontinuierlicher Betrieb der Zirkulation, ohne Erhöhung der Verbrühungsgefahr, wieder möglich ist.

2.3.1.15 Verriegelung Wärmeerzeuger bei zweistufiger Trinkwassererwärmung

WRG o. NW 75 °C

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Bei Warmwasserbereitern mit einer Vorwärmstufe, die über einen Heizwasser-Pufferspeicher gespeist wird (z.B. Solaranlagen), wird die Anforderung der Nacherwärmung (z.B. mit einem Heizkessel) bei einem Überschreiten der hier eingestellten Temperatur im Pufferspeicher der Wärmerückgewinnung (Fühler T8 – WRS) verriegelt.

2.3.1.16 Einschaltpunkt Vorwärmstufe

WRG dtEIN 10 K

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Bei Warmwasserbereitern mit einer Vorwärmstufe muss sichergestellt sein, dass die Pufferkreis-Umwälzpumpe der Vorwärmstufe nur in Betrieb ist, wenn die trinkwasserseitige Eintrittstemperatur unter der Temperatur im Pufferspeicher liegt.
Erst wenn die Temperatur im Pufferspeicher (Fühler T8 – WRS) um den hier eingestellten Wert höher ist, als die trinkwasserseitige Eintrittstemperatur in die Vorwärmstufe, wird die Pufferkreis-Umwälzpumpe freigegeben.

2.3.1.17 Auskühlung Wärmerückgewinnung

WRG dtMAX 15 K

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Wenn die Pufferkreis-Umwälzpumpe freigegeben wurde, läuft diese zunächst mit Mindestleistung, wodurch zwar eine extrem starke Auskühlung im Pufferkreis erreicht, aber keine große Leistung übertragen wird.
Aus diesem Grund wird die Leistung der Pufferkreisumwälzpumpe langsam so weit erhöht, bis die hier eingestellte Auskühlung mit der Vorwärmstufe erreicht wird.

2.3.1.18 Nachlaufzeit Ladebetrieb

Nachlauf 3 Min

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Wird das Kriterium für das Ende des Ladebetriebes erreicht, fällt zunächst die Anforderung des Wärmeerzeugers ab, der Ladevorgang wird jedoch für die hier eingestellte Zeit weiter betrieben, um Restwärme zu nutzen und die Verkalkungsgefahr zu reduzieren.

2.3.1.19 Mindestleistung Zirkulation

Min-Zirk 40 %

1-4,14	5	6-7,15	8-9	10	11-12	13,16	17	47	48-49

Bei Anlagen mit Zirkulations-Notkühlung mit niedriger Zapftemperatur kann mit diesem Wert bei längeren Zapfpausen eine Mindest-Zirkulationswassermenge erzwungen werden.

2.3.1.20 Neustart

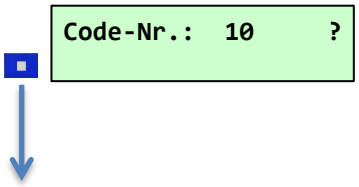
**** NEUSTART ****

Die geänderten Werte werden übernommen und der Regler startet neu.

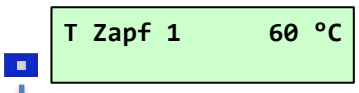
2.3.2 Sollwert-Menü - Anlagen 50-59 (ATT-ED)

Sollwerte für Systeme zur Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss

2.3.2.1 Codeeingabe "10" nach der Auswahl des Sollwert-Menüs

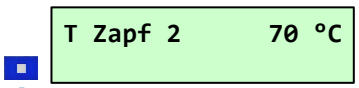


2.3.2.2 Zapftemperatur 1



Mit diesem Wert wird die Eintrittstemperatur in das Verteilnetz eingestellt.

2.3.2.3 Zapftemperatur 2



Hier wird ein zweiter Wert in °C für die Zapftemperatur eingestellt, der über eine interne Uhr des Reglers oder über einen externen potentialfreien Kontakt (z.B. von einer übergeordneten Regelung) abgerufen werden kann.

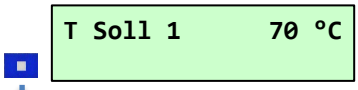
2.3.2.4 Zeitdauer Temperaturanhebung

Es sind für die Zapftemperatur zwei Sollwerte hinterlegt. Der zweite Wert kann über einen externen potentialfreien Kontakt abgerufen werden.
Ist hier keine Zeit angegeben, wird solange auf den zweiten Sollwert geregelt, wie der Kontakt geschlossen ist, die Umschaltung auf Sollwert Eins erfolgt sofort nach dem Öffnen des Kontaktes.
Ist eine Zeit eingestellt, wird nach dem Öffnen des potentialfreien Kontaktes noch für die hier eingestellte Zeitdauer auf den zweiten Sollwert geregelt, bevor wieder auf Wert Eins umgeschaltet wird.

2.3.2.5 Auskühlung Zirkulation

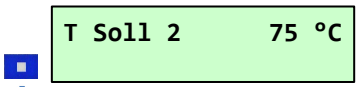
Dieser Wert gibt an, um wieviel Kelvin die Zirkulation auf dem Weg durch das Verteil- und Zirkulationsnetz abkühlen darf.
Durch eine temperaturdifferenzabhängige Leistungsregelung der Zirkulationspumpe wird versucht, den eingestellten Wert möglichst genau zu erreichen.

2.3.2.6 Heizwasser-Ladetemperatur 1



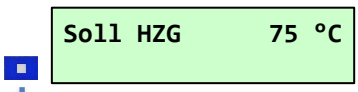
Temperatur in °C mit der der Heizwasser-Pufferspeicher geladen werden soll.
Auf diesen Wert wird bei “Normalbetrieb“ geregelt.

2.3.2.7 Heizwasser-Ladetemperatur 2



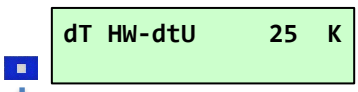
Hier wird ein zweiter Wert in °C für die Temperatur im Pufferspeicher eingestellt, der über die interne Uhr des Reglers oder über einen externen potentialfreien Kontakt (z.B. von einer übergeordneten Regelung) abgerufen werden kann.

2.3.2.8 Heizwassertemperatur



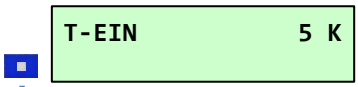
Hier wird der Auslegungswert für die erforderliche Heizwassertemperatur bei Ladebetrieb hinterlegt. Diese Einstellung dient primär dazu, einer übergeordneten Regelung (Kessel-Regelung oder zentrale Leittechnik) den erforderlichen Sollwert vorzugeben.
Abhängig vom aktuellen Betriebszustand wird das externe Signal entsprechend angepasst.

2.3.2.9 Heizwasser-Rücklaufumschaltung



Bei verschiedenen Anwendungsfällen ist es erforderlich, die Einbindung des Heizwasser-Rücklaufes von der Warmwasserbereitung, abhängig von der erreichten Auskühlung, mit einem Umschaltventil “umzuleiten“, um beispielsweise verschiedene Temperaturen in unterschiedlichen Höhen in einen Heizwasserspeicher zu schichten.
Die für die Umschaltung erforderliche Mindestauskühlung wird hier in Kelvin angegeben.

2.3.2.10 Einschaltpunkt Ladebetrieb



Temperaturdifferenz in Kelvin, um die die Temperatur am oberen Fühler im Heizwasserspeicher (Fühler T3 – SFE) unter den aktuellen Sollwert für die Heizwasser-Ladetemperatur fallen muss, um einen Ladevorgang mit Nennleistung auszulösen.

2.3.2.11 Ausschaltpunkt Ladebetrieb

Temperaturdifferenz in Kelvin am unteren Fühler im Heizwasserspeicher (Fühler T4 – SFA) zum Sollwert für die Heizwasser-Ladetemperatur, die unterschritten werden muss, um einen Ladevorgang zu beenden.

2.3.2.12 Nachlaufzeit Ladebetrieb

```
Nachlauf      3 Min
```

Wird das Kriterium für das Ende des Ladebetriebes erreicht, fällt zunächst die Anforderung des Wärmeerzeugers ab, der Ladevorgang wird jedoch für die hier eingestellte Zeit weiter betrieben, um Restwärme zu nutzen.

2.3.2.13 Maximale Warmwasserleistung

```
Zapf-Max        110
```

Mit diesem Wert (angegeben in Liter/Minute) wird dem System mitgeteilt, bei welcher Entnahmemenge das heizwasserseitige Regelorgan auf Maximalleistung gestellt werden muss. Zwischenwerte zwischen keiner Zapfung (Heizwasser-Regelorgan 0 %) und dem hier eingestellten Wert (Heizwasser-Regelorgan 100 %) werden berechnet.

2.3.2.14 Neustart

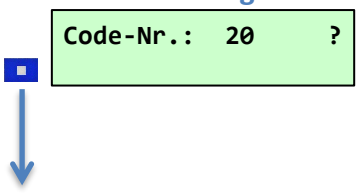
```
**** NEUSTART ****
```

Die geänderten Werte werden übernommen und der Regler startet neu.

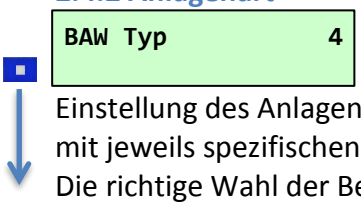
2.4 Referenz-Menü

Hier wird der Analgentyp, für den der Regler bestimmt ist, festgelegt und alle Parameter, die Einfluss auf das Regelverhalten haben, eingestellt.
Das Referenzmenü ist unabhängig vom Anlagentyp.

2.4.1 Codeeingabe “20“ nach der Auswahl des Referenz-Menüs



2.4.2 Anlagenart



Einstellung des Anlagentyps der geregelt werden soll. Aufgrund der vielen Anlagenvarianten mit jeweils spezifischen Zusatzfunktionen ist hier nur eine Kurzübersicht möglich.
Die richtige Wahl der Betriebsart muss nach der Beschreibung im Kapitel “Anlagenvarianten“ erfolgen.

Übersicht der Anlagen-Betriebsarten

Betriebs-art	Speicher-ladung	Kurzbeschreibung
1	Erhaltungs-ladung	ATT-EDS / ATT-RDS / ATT-DDSZ Ladekreisregelung mit ein- oder zweistufiger Trinkwassererwärmung. Temperaturdifferenzabhängige Regelung des Zirkulationsvolumenstromes. Reduzierung der Heizwassermenge bei fallender Heizwassertemperatur/Ladeleistung
2	Ladung bei Bedarf	
3	Erhaltungs-ladung	ATT-EDS / ATT-RDS / ATT-DDSZ Ladekreisregelung mit ein- oder zweistufiger Trinkwassererwärmung. Temperaturdifferenzabhängige Regelung des Zirkulationsvolumenstromes. Erhöhung der Heizwassermenge bei fallender Heizwassertemperatur/Ladeleistung.
4	Ladung bei Bedarf	
5	Keine Ladung	ATT-DDSZ Regelung der Zapf- und Zirkulationstemperatur am Eintritt in das Verteilnetz für Systeme mit integrierter thermischer Desinfektion und Rückkühlung.
6	Erhaltungs-ladung	ATT-DDSZ-OH Einstufige Ladekreisregelung wie Anlagen 3 und 4, inklusive Zirkulationspumpenregelung. Mischwassertemperaturregelung mit Regelventilen ohne Hilfsenergie. Anzeige der Zapf- und Zirkulationstemperatur.
7	Ladung bei Bedarf	
8	Erhaltungs-ladung	ATT-DDS Ladekreisregelung mit ein- oder zweistufiger Trinkwassererwärmung wie Anlagen 3 und 4. Zapftemperaturregelung mit einem Regelventil mit Hilfsenergie. Keine Berücksichtigung der Zirkulation.
9	Ladung bei Bedarf	
10	Dauer-betrieb	ATT-DZ Regelung der Zirkulationswassererwärmung und Zirkulationswasserrückkühlung eines Zirkulationsmoduls.
11	Erhaltungs-ladung	ATT-EDS / ATT-RDS / ATT-DDSZ Ladekreisregelung mit einstufiger Trinkwassererwärmung und einem separaten Plattenwärmeübertrager zur Zirkulationswassererwärmung.
12	Ladung bei Bedarf	

Übersicht der Anlagen-Betriebsarten

13	Keine Ladung	ATT-DDSZ (Sanierung von Bestandsanlagen anderer Hersteller) Regelung der Zapf- und Zirkulationstemperatur am Eintritt in das Verteilnetz für Systeme mit integrierter thermischer Desinfektion und Rückkühlung (Analog Anlage 5).
14	Erhaltungs-ladung	ATT-EDS / ATT-RDS / ATT-DDSZ (Sanierung von Bestandsanlagen anderer Hersteller) Ladekreisregelung mit ein- oder zweistufiger Trinkwassererwärmung, keine Zirkualtion.
15	Erhaltungs-ladung	ATT-DDSZ-L (Sanierung von Bestandsanlagen anderer Hersteller) Einstufige Ladekreisregelung inkl. Regelung der Rückkühlung der Zapfwassermenge und des Zirkulationsvolumenstromes über ein gemeinsames Regelventil. Regelung des Zirkulationsvolumenstromes.
16	Dauer-betrieb	ATT-DDSZ (Sanierung von Bestandsanlagen anderer Hersteller) Regelung der Warmwasser- und Zirkulationseintritts-Temperatur in das Verteilnetz mit separaten Ventilen und Regelung des Zirkulationsvolumenstromes. Zirkulationswassererwärmung über separaten Regelkreis (Zirkulationswassererwärmer)
17	Keine Ladung	ATT-DDSZ-40 Regelung der Zapf- und Zirkulationstemperatur für Systeme mit integrierter thermischer Desinfektion und Rückkühlung, inkl. Berücksichtigung der Zirkulationsregelung. Zusätzliche Notkühlung für Anlagen mit Zapftemperaturen unter 45 °C.
47	Dauer-betrieb	ATT-DZ Regelung der Zirkulationswassererwärmung und Zirkulationswasserrückkühlung eines Zirkulationsmoduls. Ausführung mit zweistufiger Zirkulationswassererwärmung zur Einbindung einer zusätzlichen Energiequelle.
48	Erhaltungs-ladung	ATT-EDS / ATT-RDS Ladekreisregelung mit zusätzlicher Ansteuerung einer Mischtemperaturregelung. Regelung des Zirkulationsvolumenstromes nach der Auskühlung im Hochtemperaturnetz. Die Zirkulation im Mischwassernetz ist nicht berücksichtigt.
49	Ladung bei Bedarf	
50	Keine Ladung	ATT-ED Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss über einen Plattenwärmeübertrager.
51	Erhaltungs-ladung	ATT-ED Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss über einen Plattenwärmeübertrager. Regelung der Pufferspeichernachspeisung über zwei Fühler im Pufferspeicher und ein Regelventil oder einer leistungsgeregelten Pumpe heizwasserseitig.
52	Ladung bei Bedarf	
53	Erhaltungs-ladung	ATT-ED Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss über einen Plattenwärmeübertrager. Regelung der Pufferspeicher-Nachladung über zwei Fühler im Pufferspeicher, Umgehung des Pufferspeichers bei zu niedriger Temperatur im Heizkreis und Regelung der Heizwasser-Ladetemperatur über ein Dreiwege-Mischventil.
54	Ladung bei Bedarf	

2.4.3 Betriebsart der Leistungsausgänge

```
BAW P1/V1          2
```

Der Reihe nach wird für jeden der vier Leistungsausgänge die aktuelle Einstellung der Betriebsart angezeigt und kann verändert werden. Wird eine “0“ eingestellt (abgeschaltete Pumpe) wird der Leistungsausgang in der Benutzerebene ausgeblendet.

Einstellbare Parameter und deren Funktion

Parameter	Organ	Funktion	Kurzbeschreibung
0	geregelte Pumpe	AUS	Pumpe ist abgeschaltet ODER kein Regelorgan angeschlossen.
1		AN	Pumpe ist mit voller Leistung (ungeregelt) eingeschaltet.
2		AUTO	Die Pumpe wird geregelt betrieben.
3	Ventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb	ZU	Es steht ein ständiges ZU-Signal am Ventil an.
4		AUF	Es steht ein ständiges AUF-Signal am Ventil an.
5		AUTO	Das Ventil wird geregelt betrieben.

2.4.4 Mindestleistung geregelter Pumpen

```
P min 1        20  %
```

Der Reihe nach wird für jeden der vier Leistungsausgänge die aktuelle Einstellung der Mindestleistung einer angeschlossenen Pumpe angezeigt und kann verändert werden.
Diese Einstellung verhindert den Betrieb einer leistungsgeregelten Pumpe unterhalb der hier eingestellten Leistung in Prozent ihrer Gesamtleistung.

Beispiele für die Anwendung:

- Sicherstellung einer Mindestleistung bei Erhaltungsladung, um ein zu häufiges Wechseln in den Ladebetrieb mit Nennleistung zu vermeiden.
- Sicherstellung einer Mindestleistung der Zirkulationspumpe bei Ladebetrieb.
- Sicherstellung einer Mindestdurchströmung des Wärmeübertragers.

2.4.5 Steilheit der Regelkennlinie (P-Anteil im Regelverhalten)

```
P1/V1-kp       20 K
```

Der Reihe nach wird für jeden der vier Leistungsausgänge die aktuelle Einstellung der Steilheit der Regelkennlinie angezeigt und kann verändert werden.
Der eingestellte Wert gibt an, wie stark das Regelorgan auf eine Abweichung vom Sollwert reagiert.
Durch Vergrößerung des Wertes kann ein Schwingverhalten reduziert werden.
Durch Verkleinern des Wertes kann eine stärkere Reaktion auf eine aufgetretene Störung erreicht werden.
In der empfohlenen Grundeinstellung (20 K) beträgt die Reaktionsstärke des Regelorgans 1 % je Grad K Abweichung vom Sollwert.
Zusätzlich wird die eingestellte Steilheit bei Systemen mit Trinkwassererwärmung mittels Plattenwärmeübertrager dynamisch von der Heizmitteltemperatur und dem aktuellen Betriebszustand mit beeinflusst.

Reaktionsstärke des Regelorgans bei 1 K Abweichung in Abhängigkeit von der Steilheit

Eingestellte Steilheit	Reaktionsstärke bei Abweichung um 1 Grad K
5 K	4,00 %
10 K	2,00 %
20 K	1,00 %
30 K	0,75 %
40 K	0,50 %

2.4.6 Nachstellzeit der Regelkennlinie (I-Anteil im Regelverhalten)

```
P1/V1-Tn      6 sec
```

Der Reihe nach wird für jeden der vier Leistungsausgänge die aktuelle Einstellung der Nachstellzeit der Regelkennlinie angezeigt und kann verändert werden.
Die Nachstellzeit gibt an, wie lange auf das Einschwingen auf den neuen Betriebszustand, nach Reaktion mit dem Regelorgan, gewartet wird, bis der nächste Regelschritt berechnet und ausgeführt wird.
Durch Erhöhung der Nachstellzeit kann ein Schwingverhalten reduziert werden.

Hinweis:

Die Regelung verfügt über zusätzliche Mechanismen zur Verringerung des Schwingverhaltens, um ein optimales Regelergebnis zu erreichen.
Beispiele:

- Abhängig vom Abstand Ist- zu Sollwert, sowie deren Annäherungsgeschwindigkeit aneinander, wird der nächste Regelschritt hinausgezögert um ein Schwingverhalten zu verringern.
  (betriebszustandsabhängige Verlängerung der Nachstellzeit)
- Befindet sich das System seit längerem in einem stabilen Zustand, wird die Nachstellzeit ignoriert, um sofort auf plötzlich auftretende Abweichungen (z.B. Beginn einer Zapfung) reagieren zu können.

2.4.7 Stellzeit Regelventile

```
Stellz V1     50 sec
```

Der Reihe nach wird für jeden der vier Leistungsausgänge die aktuelle Einstellung der Laufzeit der Regelventile für einen vollen Hub (0% - 100 %) in Sekunden angezeigt und kann verändert werden.
Diese Einstellung ist für die Berechnung der Signaldauer des AUF- oder ZU-Signals für Drei-Punkt-Stellantriebe wichtig.

Beispiel:

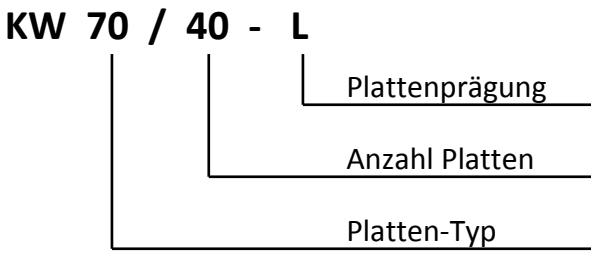
Die aktuelle Trinkwasser-Ladetemperatur beträgt 58 °C, soll aber 60 °C betragen.
Anhand der Steilheit von 20 K errechnet sich eine erforderliche Ventilöffnung um 2 %.
Um ein Ventil mit 50 Sekunden Laufzeit über den vollen Hub um weitere 2 % zu öffnen, ist am Drei-Punkt-Stellantrieb ein AUF-Signal von einer Sekunde erforderlich.

2.4.8 Eingesetzter Wärmeübertrager

```
WT-Typ          0
```

Hier wird dem Regelgerät der Typ und die Plattenprägung des eingesetzten Wärmeübertragers mitgeteilt. Da es sich um eine Verhältnismäßigkeit handelt, ist die Angabe der Plattenanzahl nicht erforderlich.

In technischen Datenblättern werden die Typen der Kesap-Wärmeübertrager wie folgt angegeben:



Einstellwerte WT-Typ

einzustellender WT-Typ	Plattentyp	Plattenprägung
0	Keine Berücksichtigung des Wärmeübertragers.	
1	34	L
2	70	L
3	70	M
4	140	L
5	140	M

2.4.9 Wasserzähler-Daten

```
Impulse/l       65
```

Angabe der Daten des eingesetzten Wasserzählers in Impulsen je Liter.

Um eine möglichst exakte Erfassung der aktuellen Entnahmemenge zu ermöglichen, muss der Regelung mitgeteilt werden, wie viele Impulse der eingesetzte Wasserzähler bei der Entnahme von 1 l Wasser abgibt.

2.4.10 Neustart

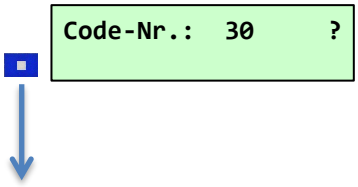
```
**** NEUSTART ****
```

Die geänderten Werte werden übernommen und der Regler startet neu.

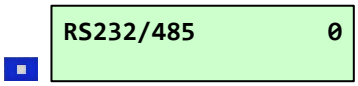
2.5 Service-Menü

Einstellungen zur Kommunikation mit anderen Regelungen, Fehlermanagement und Anpassung von systemspezifischen Besonderheiten (z.B. Pulsweitenänderung des Signals für stufige Nassläuferpumpen zur Reduzierung von Betriebsgeräuschen).
Das Referenzmenü ist unabhängig vom Anlagentyp.

2.5.1 Codeeingabe “30“ nach der Auswahl des Service-Menüs



2.5.2 Auswahl der seriellen Schnittstelle RS232/RS485



Das Gerät ist mit einer RS232-Schnittstelle (per Stecker von außen zugänglich) und einer RS485-Schnittstelle (Klemmen an der Deckel-Innenseite) ausgestattet.
Die RS232-Schnittstelle dient zur Kommunikation mit einem Analogmodul (Erweiterung der vorhandenen 0-10 V – Ausgänge um weitere 8), sowie der Anlagenüberprüfung und Parametrierung mittels Notebook und Servicetool.
Die RS485-Schnittstelle dient zur Kommunikation mit einer übergeordneten Regelung.
Wird im RS485-Modus ein Service-Kabel an der RS232-Schnittstelle angeschlossen, schaltet der Regler temporär auf RS232 um.
Anmerkung:

Bei Einsatz eines Analog-Moduls an der RS232-Schnittstlle ist keine S485-Kommunikation möglich.

Einstellung:

0 = RS232-Schnittstelle aktiv
1 = RS485-Schnittstelle aktiv (Ausnahme: RS232-Kabel angeschlossen)

2.5.3 Einstellung der Modbus-Adresse

Um das Gerät bei einer Kommunikation mittels Modbus-RTU über die RS485-Schnittstelle eindeutig identifizieren zu können, muss hier eine eindeutige Adresse zugewiesen werden. Bei Warmwasserbereitungssystemen mit mehreren Reglern müssen die eingesetzten Regler unterschiedliche Adressen haben!

Einstellbarer Adressbereich: 001 – 247

2.5.4 Einstellung der RS485-Geschwindigkeit

Um über die RS485-Schnittstelle kommunizieren zu können, muss am Gerät und der übergeordneten Regelung die gleiche Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate) eingestellt sein.
Voreinstellung bei Lieferung: 19200 bps

Einstellung	Baudrate
3	2400 bps
4	4800 bps
5	9600 bps
6	19200 bps
7	38400 bps
8	57600 bps
9	115200 bps

Hinweis:
Die eingestellte Übertragungsrate gilt ebenso für die RS232-Schnittstelle!

2.5.5 RS232-Ausgabeintervall

```
RS232Int     2  sec
```

Die RS232-Schnittstelle kann, z.B. um langfristig Anlagenparameter zu protokollieren, so konfiguriert werden, dass in festgelegten Zeitabständen Anlagenparameter über die serielle Schnittstelle ausgegeben werden. Um das anfallende Datenvolumen zu reduzieren erfolgt die Ausgabe nur, wenn sich der betreffende Parameter nach dem eingestellten Zeitintervall tatsächlich geändert hat.

Anmerkung:
Dieser Einstellwert stammt aus der Zeit, zu der es noch kein Service-Tool zur Betriebsdokumentation gab. Bei Verwendung des Service-Tools wird dieser Parameter automatisch gesetzt und das Datenvolumen je Datei auf 24 Stunden begrenzt. Ergänzend zum Service-Tool gibt es ein Auswertungsprogramm, mit dem die Tagesprotokolle grafisch dargestellt werden können.

2.5.6 Pulszeit für die pulsweitenmodulierte Pumpenregelung

```
 Pulszeit    200 ms
```

Mit dem Regler werden stufige Nassläuferpumpen über Pulsweitenmodulation leistungsgeregelt betrieben. Der Standardwert von 200ms hat sich für die gängigen Pumpen als optimal erwiesen. Sollte es bei einzelnen Pumpentypen trotzdem zu einem starken Betriebsgeräusch, insbesondere im kleinen Leistungsbereich, kommen, kann evtl. eine Verbesserung durch eine Verlängerung der Pulszeit erreicht werden.

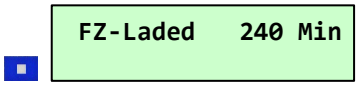
Voreinstellung: 200 ms
Einstellbereich: 200 ms – 600 ms

2.5.7 Fehler-Toleranzzeit Heizwassertemperatur

Ist die Heizwassertemperatur zu niedrig, um einen Ladebetrieb mit Nennleistung zu ermöglichen, wird eine Störmeldung (Code 01) ausgegeben. Es kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass sofort nach Anforderung der Wärmequelle die erforderliche Heizwassertemperatur zur Verfügung steht. Der Regler gibt der Wärmequelle die hier eingestellte Zeit um die erforderliche Heizwassertemperatur zu erreichen, bevor eine Störmeldung ausgelöst und im Fehlerspeicher protokolliert wird.

Störmeldeunterdrückung:	0 Minuten
Voreinstellung:	15 Minuten
Einstellbereich:	0 Minuten – 240 Minuten

2.5.8 Fehler-Toleranzzeit Ladedauer



Die Regelung arbeitet, aus hygienischen Gründen, immer mit dem Ziel, das Trinkwarmwasser auf den gewünschten Sollwert zu erwärmen.
Haben sich mit der Zeit Ablagerungen im Wärmeübertrager gebildet, oder die Heizwassertemperatur ist für einen Ladebetrieb mit Nennleistung zu niedrig, erhöht die Regelung den Heizwasser-Volumenstrom und reduziert gegebenenfalls den Ladevolumenstrom.
Aus diesem Grund wird es, auch bei ungünstigen Betriebsbedingungen, nicht so schnell zu Komforteinbußen für die Nutzer, und dadurch auch nicht so schnell zu einer Rückmeldung an den Betreiber, kommen.
Eine reduzierte Ladeleistung hat jedoch Einfluss auf die Ladedauer des Speichers.
Dauert es, vom Auslösen des Ladebetriebes mit Nennleistung bis zur Wiederaufladung des Speichers länger als die hier eingestellte Zeit, wird eine Störmeldung ausgelöst und im internen Fehlerspeicher abgelegt.
Anmerkung:

Die Zeitdauer für die Speicherladung wird in der Ö-Norm B5019 (Stand 05/2011) mit maximal 4 Stunden angegeben, in Deutschland gibt es keine entsprechende Vorgabe.

Störmeldeunterdrückung:	0 Minuten
Voreinstellung:	240 Minuten
Einstellbereich:	0 Minuten – 240 Minuten

2.5.9 Fehler-Toleranzzeit Zirkulationstemperatur

```
FZ-Zirk      30 Min
```

Nach dem Arbeitsblatt W551 des DVGW (Stand April 2004) darf das Zirkulationswasser auf dem Weg durch das Verteilnetz um maximal 5 K abkühlen. Um die Anforderungen gem. Arbeitsblatt W551 sicher einzuhalten und gleichzeitig Energie zu sparen, wird die Zirkulations-pumpe auf den eingestellten Wert (z.B. 5 K) geregelt. Wird für den hier eingestellten Zeitraum die erforderliche Zirkulationswasser-Rücklauftemperatur nicht erreicht, wird eine Störmeldung ausgelöst und im internen Fehlerspeicher abgelegt.

Störmeldeunterdrückung:	0 Minuten
Voreinstellung:	240 Minuten
Einstellbereich:	0 Minuten – 240 Minuten

2.5.10 Fehler-Toleranzzeit Zapftemperaturabweichung

```
FZ-Temp      30 Min
```

Die Überwachung der Warmwasser-Eintrittstemperatur in das Verteilnetz gibt Aufschluss über die einwandfreie Funktion der Warmwasserbereitung selbst und der evtl. nachgeschalteten Rückkühleinrichtung, sowie der dazugehörigen Zirkulation, und muss deswegen zum Nachweis des bestimmungsgemäßen Betriebes überwacht werden.
Da sich Betriebszustände von Warmwasserbereitern sehr schnell ändern können, kommt es dabei zu kurzen Temperaturschwankungen am Eintritt in das Verteilnetz.
Da nicht jede Betriebszustandsänderung als Störmeldung angezeigt und protokolliert werden darf, wird eine Abweichung vom gewünschten Sollwert um die hier eingestellte Zeit toleriert.

Störmeldeunterdrückung:	0 Minuten
Voreinstellung:	240 Minuten
Einstellbereich:	0 Minuten – 240 Minuten

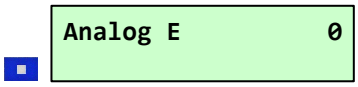
2.5.11 Invertierung Fehler-Relais

```
FehlerR          0
```

Das Relais 4 fungiert in der Regel als Sammelstörmeldung. In der Grundeinstellung ist das Relais immer abgefallen und zieht erst bei einer Störung an, um diese zu melden.
Um auch einen Ausfall der Versorgungsspannung als Störung melden zu können, kann die Funktion des Relais invertiert werden, so dass dieses immer angezogen ist und erst bei einer Störung (oder Ausfall der Versorgungsspannung) abfällt.

Einstellung	Fehler-Relais		
0	Relais zieht im Fehlerfall an		
	Normalzustand:	M_4 / S_4 offen	M_4/$Ö_4$ geschlossen
	Fehlerfall:	M_4 / S_4 geschlossen	M_4/$Ö_4$ offen
1	Relais ist immer angezogen und fällt im Fehlerfall ab		
	Normalzustand:	M_4 / S_4 geschlossen	M_4/$Ö_4$ offen
	Fehlerfall:	M_4 / S_4 offen	M_4/$Ö_4$ geschlossen

2.5.12 Analog-Eingang (Externer Temperaturfühler)



Im Normalfall dient der Analog-Eingang dazu, mittels 0-10 V – Signal einen Sollwert für die Lade- oder Zapftemperatur vorzugeben. Der Eingang kann jedoch auch dazu verwendet werden, eine Temperatur von einer übergeordneten Regelung zur Verfügung zu stellen.

Wird hier ein Parameter 1 – 8 eingegeben, und am dazugehörigen Fühlereingang ist kein Fühler angeschlossen, so wird das Signal, das am Analogeingang anliegt für diesen Fühler eingesetzt.

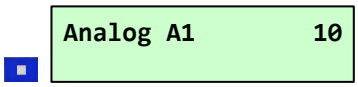
Beispiel:

Im Pufferspeicher einer Solaranlage ist der Fühler einer Leittechnik installiert.
Der Fühler WRS der VarioFlow-Regelung wird normalerweise im Pufferspeicher installiert und am Eingang T8 angeschlossen.

Alternativ kann die Leittechnik den Messwert Ihres Fühlers an die VarioFlow-Regelung weitergeben:

- Der Fühler T8 (WRS) ist nicht angeschlossen.
- Der Analogeingang ist auf “8“ parametriert.
- Am Analogeingang der Regelung steht das Signal der Leittechnik an,
  (0 V = 0 °C; 10 V = 100 °C) und wird von der VarioFlow als eigener Messwert verarbeitet.

2.5.13 Analog-Ausgänge



Der Reihe nach wird für jeden der vier Analogausgänge die aktuelle Einstellung der Betriebsart angezeigt und kann verändert werden.
Die aktuellen Werte der Analog-Ausgänge werden normalerweise nicht in der Benutzerebene angezeigt.
Ausnahme:

Verwendung zur Ansteuerung eines Ventils mittels 0-10 V – Signal. (Einstellwerte ab 100)

Skalierung bei der Temperaturausgabe: 0 V = 0 °C; 10 V = 100 °C

Einstellung	Signal am jeweiligen Analog-Ausgang
1	Temperatur am Fühler T1
2	Temperatur am Fühler T2
3	Temperatur am Fühler T3
4	Temperatur am Fühler T4
5	Temperatur am Fühler T5
6	Temperatur am Fühler T6
7	Temperatur am Fühler T7
8	Temperatur am Fühler T8
11	Sollwert für die erforderliche Heizwassertemperatur (z.B. zur Anforderung Heizkessel)
12	aktueller Sollwert für die Trinkwasser-Ladetemperatur
13	aktueller Sollwert für die Eintrittstemperatur in das Verteilnetz (Zapftemperatur)
10	aktuelles, am Leistungsausgang 1 anstehendes, Signal
20	aktuelles, am Leistungsausgang 2 anstehendes, Signal

30	aktuelles, am Leistungsausgang 3 anstehendes, Signal
40	aktuelles, am Leistungsausgang 4 anstehendes, Signal
100	Ventil mit 0-10 V – Ansteuerung geschlossen (0 V)
101	Ventil mit 0-10 V – Ansteuerung geöffnet (10 V)
102	Ventil mit 0-10 V – Ansteuerung im Automatikbetrieb
103	Ventil mit 0-10 V – Ansteuerung im Automatikbetrieb mit umgekehrter Wirkrichtung

Hinweise:

Anstelle von Drei-Punkt-Stellantrieben können Stellantriebe mit 0-10 V – Ansteuerung an den Analogausgängen angeschlossen werden.

- Parametrierung des Leistungsausganges auf 0 und des dazugehörigen Analogausganges auf 102 oder 103.

Es kann eine Folgeschaltung aus Durchgangsventil und leistungsgeregelter Pumpe realisiert werden:

- Parametrierung des Leistungsausganges auf 2 (leistungsgeregelte Pumpe) und des dazugehörigen Analogausganges auf 102 oder 103.
- Zunächst wird versucht das Regelziel durch Öffnen des Durchgangsventils zu erreichen, reicht dies nicht aus wird zusätzlich die Leistung der Heizwasserpumpe erhöht.

2.5.14 Aktualisierungszeit Analogmodul

```
Analog-M      0 Sec
```

Sind mehr als die vier Analogausgänge der Regelung zur Meldung von Betriebsdaten an eine übergeordnete Regelung erforderlich, so kann ein Analogmodul mit weiteren 8 Ausgängen angeschlossen werden. Das Analogmodul wird über die RS232-Schnittstelle mit der eigentlichen Regelung verbunden. Wird hier eine Aktualisierungszeit angegeben, werden die Werte im Analogmodul im angegebenen Intervall aktualisiert.

Hinweis:

Über das Analogmodul werden ausschließlich die Werte der Temperarturfühler ausgegeben. Die in der Regelung selbst verfügbaren Analogausgänge können, wie im vorstehenden Abschnitt beschrieben, frei belegt werden.

2.5.15 Neustart

```
**** NEUSTART ****
```

Die geänderten Werte werden übernommen und der Regler startet neu.

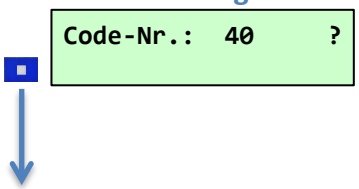
2.6 Uhrzeit-Menü

Um im Fehlerspeicher nachvollziehbare Werte ablegen zu können, hat die VarioFlow-Regelung eine interne Uhr mit Kalenderfunktion, von der Schaltjahre und die Sommer- Winterzeit-umschaltung automatisch berücksichtigt werden.
Zusätzlich kann ein Wochenprogramm zum zeitgesteuerten Abruf einer zweiten, in der Regelung hinterlegten, Sollwertgruppe für die Speicher- und Zapftemperatur eingestellt werden.

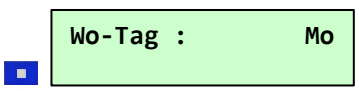
Hinweis:

Wir nennen eine zeitgesteuerte Temperaturanhebung bewusst **NICHT** Legionellenschaltung oder thermische Desinfektion, weil es damit einfach nichts zu tun hat!
Wir liefern Systeme mit denen immer eine Legionellenkonzentration von n.n./ml am Eintritt in das Verteilnetz sicher gewährleistet wird. In den Verteilnetzbereichen mit funktionierender Zirkulation wird deswegen die Keimzahl nicht wesentlich ansteigen.
Auf Bereiche mit funktionellen (wenig genutzten) oder absoluten (Zapfung nicht möglich) Totstrecken hat eine zeitgesteuerte Temperaturanhebung praktisch keinen Einfluss.
Eine Temperaturanhebung macht nur dann Sinn, wenn sichergestellt wird, dass durch Zapfung und andere Maßnahmen, das auf Desinfektionstemperatur erwärmte Wasser auch wirklich ausreichend lange mit ausreichender Temperatur an allen Bereichen des Verteilnetzes ansteht.
Eine zeitgesteuerte Temperaturanhebung, kostet unnötig Energie und erhöht nicht nur deswegen die Betriebs- und Wartungskosten erheblich.
Aus diesen Gründen empfehlen wir den Verzicht auf eine zeitgesteuerte Temperaturanhebung, statt dessen eine thermische Desinfektion bei Bedarf.
(Siehe dazu auch das Arbeitsblatt W551 des DVGW, Stand April 2004, in dem nirgends zu einer zeitgesteuerten Temperaturanhebung des Verteilnetzes geraten wird!)

2.6.1 Codeeingabe “40“ nach der Auswahl des Uhrzeit-Menüs

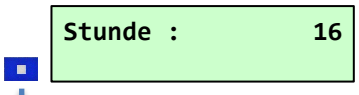


2.6.2 Aktueller Wochentag



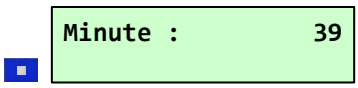
Es wird der aktuelle Wochentag der Uhr angezeigt und kann verändert werden.
Einstellbereich: Mo, Di, Mi Do, Fr, Sa, So

2.6.3 Aktuelle Stunde



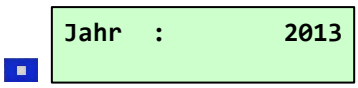
Es wird die aktuelle Stunde der Uhr angezeigt und kann verändert werden.
Einstellbereich: 0-23 h

2.6.4 Aktuelle Minute



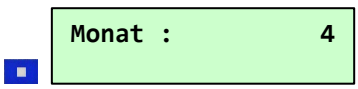
Es wird die aktuelle Minute der Uhr angezeigt und kann verändert werden.
Einstellbereich: 0-59 Min

2.6.5 Aktuelles Jahr



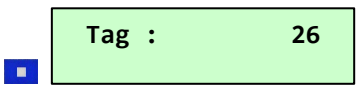
Es wird das aktuelle Jahr der Uhr angezeigt und kann verändert werden.
Einstellbereich: 2010 – 2099

2.6.6 Aktueller Monat



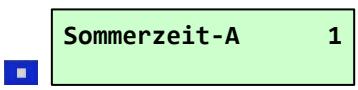
Es wird der aktuelle Monat der Uhr angezeigt und kann verändert werden.
Einstellbereich: 1-12

2.6.7 Aktueller Tag



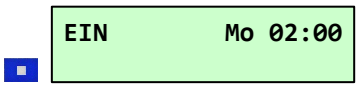
Es wird der aktuelle Tag der Uhr angezeigt und kann verändert werden.
Einstellbereich: 1-31

2.6.8 Sommerzeitautomatik



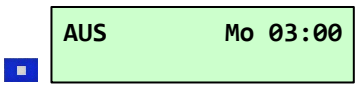
Es wird angezeigt, ob die automatische Sommer- Winterzeitumschaltung aktiv ist, die Einstellung kann verändert werden.
Einstellung 0: Die automatische Sommer- / Winterzeitumschaltung ist abgeschaltet.
Einstellung 1: Die automatische Sommer- / Winterzeitumschaltung ist aktiv.

2.6.9 Abruf zweiter Sollwert EIN - Montag



Es wird die aktuelle Einschaltzeit am Montag angezeigt. Zunächst kann mit ◄ oder ► die Stunde für die Einschaltung verändert werden. Nach Bestätigung mit der mittleren Taste ■ kann mit ◄ oder ► die Minute für die Einschaltung verändert werden.

2.6.10 Abruf zweiter Sollwert AUS - Montag

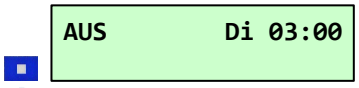


Es wird die aktuelle Ausschaltzeit am Montag angezeigt. Zunächst kann mit ◄ oder ► die Stunde für die Ausschaltung verändert werden. Nach Bestätigung mit der mittleren Taste ■ kann mit ◄ oder ► die Minute für die Ausschaltung verändert werden.

2.6.11 Abruf zweiter Sollwert EIN - Dienstag

Es wird die aktuelle Einschaltzeit am Dienstag angezeigt. Zunächst kann mit ◄ oder ► die Stunde für die Einschaltung verändert werden. Nach Bestätigung mit der mittleren Taste ■ kann mit ◄ oder ► die Minute für die Einschaltung verändert werden.

2.6.12 Abruf zweiter Sollwert AUS - Dienstag



Es wird die aktuelle Ausschaltzeit am Dienstag angezeigt. Zunächst kann mit ◄ oder ► die Stunde für die Ausschaltung verändert werden. Nach Bestätigung mit der mittleren Taste ■ kann mit ◄ oder ► die Minute für die Ausschaltung verändert werden.

Die Parametrierung der Schaltzeiten aller weiteren Wochentage erfolgt analog!

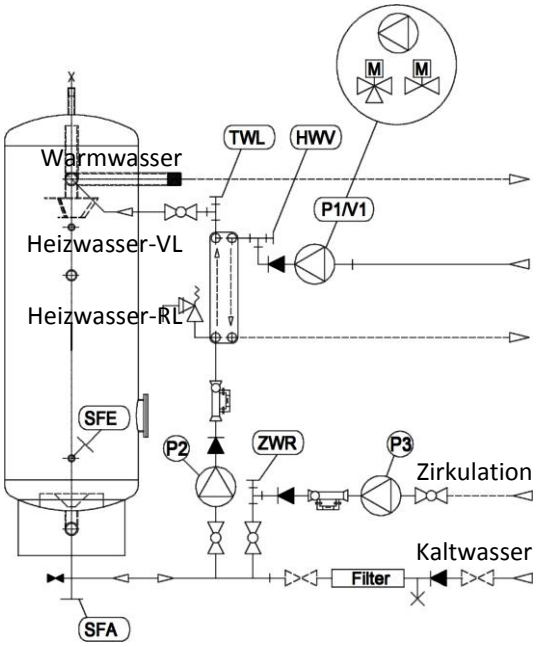
2.6.13 Neustart

Die geänderten Werte werden übernommen und der Regler startet neu.

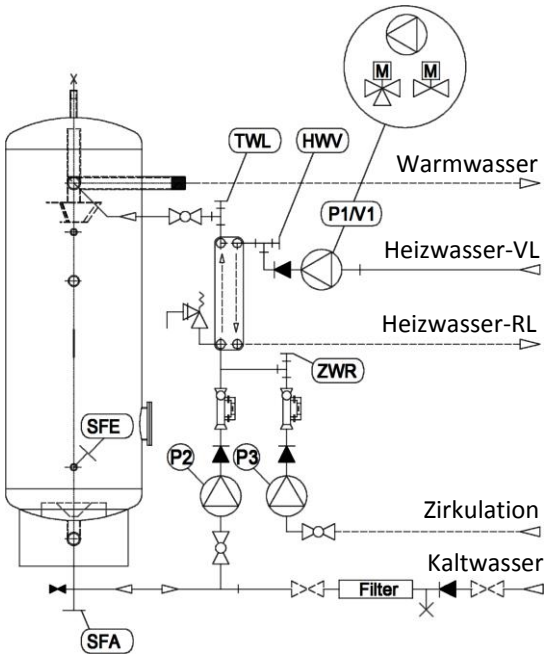
3. Anlagenvarianten

3.1 Ladekreisregelung

3.1.1 Ladekreisregelung mit Leistungsbegrenzung (BAW 1 und BAW 2)



Zirkulation im Kaltwasser-Zulauf



Zirkulation vor dem Wärmeübertrager

3.1.1.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 1 und BAW 2)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P2	LA 2	42	Regelung des Trinkwasser-Ladevolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelte Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelte Pumpe
P3	LA 3	43	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
TWL	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur Zirkulationswasser

(LA = Leistungsausgang)

3.1.1.2 Funktionsbeschreibung (BAW 1 und BAW 2)

- Ausgangspunkt: vollständig aufgeladenes System
  - BAW 1 (Erhaltungsladung)
    - Die Trinkwasser-Ladepumpe (P2) wird mit der eingestellten Mindestleistung betrieben.
    - Mit dem heizwasserseitigen Regelorgan (P1/V1) wird ständig am Austritt des Wärmeübertragers (Fühler “TWL“) auf den eingestellten Sollwert geregelt.
    - Der Wärmeerzeuger ist angefordert (Relais 4).
  - BAW 2 (Bedarfsabhängige Anforderung des Wärmeerzeugers)
    - Die Trinkwasser-Ladepumpe (P2) ist abgeschaltet.
    - Die Heizwasserpumpe (P1) ist abgeschaltet, bzw. das Regelventil heizwasserseitig (V1) ist geschlossen.
    - Der Wärmeerzeuger ist nicht angefordert.
  - Der Zirkulationsvolumenstrom wird mit der Zirkulationspumpe (P3) nach dem Fühler “ZWR“ auf die eingestellte Auskühlung im Verteilnetz geregelt.
- Auslösung eines Ladevorgangs
  - BAW 1 (Erhaltungsladung)
    - Sinkt durch Zapfung die Temperatur an den Fühlern “SFE“ und “SFA“ unter die eingestellten Schwellenwerte, so wird die Ladeleistung des Systems auf Nennleistung erhöht.
    - Solange die Heizwassertemperatur am Fühler “HWV“ zu niedrig ist, um das Trinkwasser auf den eingestellten Sollwert zu erwärmen, wird der Heizwasservolumenstrom mit reduzierter Leistung gefördert, um der Wärmequelle die Möglichkeit der Heizwassererwärmung zu geben.
    - Der Wärmeerzeuger ist angefordert (Relais 4).
    - Zusätzlich erfolgt die Meldung “Ladebetrieb mit Nennleistung“ (Relais 2).
    - Die Leistung der Zirkulationspumpe (P3) wird auf die eingestellte Mindestleistung reduziert.
  - BAW 2 (Bedarfsabhängige Anforderung des Wärmeerzeugers)
    - Sinkt durch Zapfung oder Zirkulationsbetrieb die Temperatur an den Fühlern “SFE“ und “SFA“ unter die eingestellten Schwellenwerte, so wird die Wärmequelle angefordert und ein Ladevorgang eingeleitet.
    - Solange die Heizwassertemperatur am Fühler “HWV“ zu niedrig ist, um das Trinkwasser auf den eingestellten Sollwert zu erwärmen, wird der Heizwasservolumenstrom mit reduzierter Leistung gefördert, um der Wärmequelle die Möglichkeit der Heizwassererwärmung zu geben.
    - Der Wärmeerzeuger ist angefordert (Relais 4).
    - Zusätzlich erfolgt die Meldung “Ladebetrieb mit Nennleistung“ (Relais 2).
    - Die Leistung der Zirkulationspumpe (P3) wird auf die eingestellte Mindestleistung reduziert.
- Ladebetrieb mit Nennleistung und Leistungsbegrenzung
  - Die Regelung der Trinkwasserladetemperatur erfolgt immer aus dem Zusammenspiel der Leistung der Trinkwasserladepumpe (P2) und dem heizwasserseitigen Regelorgan (P1/V1).
  - Dabei ist das System ständig bestrebt die Ladeleistung immer weiter zu steigern, was zunächst durch langsame Erhöhung des Heizwasservolumenstromes erfolgt.

- Gleichzeitig wird von der Regelung die heizwasserseitige Eintrittstemperatur in den Wärmeübertrager (Fühler HWV) “beobachtet“.
  - Sinkt die Temperatur an “HWV“ weil der Wärmebedarf der Warmwasserbereitung größer ist als die Leistung der Wärmequelle, wird die Leistung der Warmwasserbereitung wieder leicht reduziert und gleitend entlang der zur Verfügung stehenden Leistung geregelt, um einen kontinuierlichen Ladebetrieb mit dem eingestellten Sollwert sicher zu gewährleisten.
    - dadurch optimale Einhaltung der für die Hygiene erforderlichen Temperaturen
    - Reduzierung der Verkalkungsgefahr des Wärmeübertragers

- Ende eines Ladevorgangs
  - Der Ladevorgang bleibt solange aufrechterhalten, bis die Temperaturen an den Fühlern “SFE“ und “SFA“ über deren eingestellten Schwellenwert liegen.
  - Bei beiden Anlagenvarianten fällt zunächst die Meldung “Ladebetrieb mit Nennleistung“ (Relais 2) ab.
  - BAW 1 (Erhaltungsladung)
    - Nach Ablauf der eingestellten Nachlaufzeit fällt die Trinkwasser-Ladepumpe (P2) zurück auf die eingestellte Mindestleistung.
    - Die Leistung der Zirkulationspumpe (P3) wird auf die erforderliche Leistung zur Erlangung der eingestellten Auskühlung des Zirkulationswassers erhöht.
  - BAW 2 (Bedarfsabhängige Anforderung des Wärmeerzeugers)
    - Zunächst fällt die Anforderung des Wärmeerzeugers (Relais 4) ab.
    - Der Ladevorgang wird jedoch für die eingestellte Nachlaufzeit weiterbetrieben. Fällt in der Nachlaufzeit die Heizwassertemperatur so weit, dass trinkwasserseitig der erforderliche Sollwert nicht mehr erreicht werden kann, wird auch die Trinkwasser-Ladepumpe vorzeitig abgeschaltet.
    - Es wird weiterhin die Temperatur im Wärmeübertrager am Fühler “TWL“ überwacht, um Stauwärme durch kurzen Betrieb der Trinkwasserladepumpe in den Trinkwasserspeicher zu transportieren, und damit die Verkalkungsgefahr zu verringern.

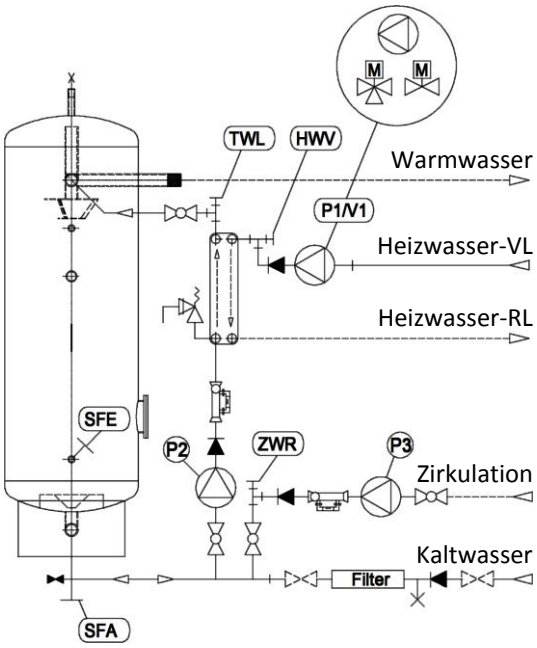
Hinweis:

Nur bei Anlagen mit Zirkulationseinbindung in den Kaltwasser-Zulauf (Bild 1) kann die Betriebsart BAW 2 (Anforderung des Wärmeerzeugers bei Bedarf) eingestellt werden.
Je näher der Zirkulationsvolumenstrom am Ladevolumenstrom liegt, desto eher empfiehlt sich der Dauerbetrieb der Speicherladung mit BAW 1.

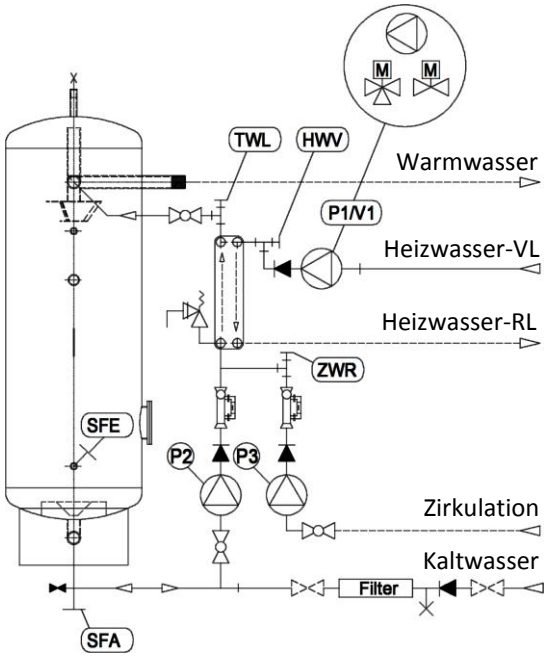
Bei Systemen mit Zirkulationseinbindung direkt vor dem Wärmeübertrager (Bild 2), wie es z.B. auch bei ATT-DDSZ-Systemen in der Regel der Fall ist, muss zwingend eine Betriebsart mit Dauererwärmung (BAW 1) eingestellt werden.

Unsere Fachberater im Innen- und Außendienst beraten Sie gerne bei der richtigen Einstellung der Betriebsart.

3.1.2 Ladekreisregelung ohne Leistungsbegrenzung (BAW 3 und BAW 4)



Zirkulation im Kaltwasser-Zulauf



Zirkulation vor dem Wärmeübertrager

3.1.2.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 3 und BAW 4)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P2	LA 2	42	Regelung des Trinkwasser-Ladevolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
P3	LA 3	43	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
TWL	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur Zirkulationswasser

(LA = Leistungsausgang)

3.1.2.2 Funktionsbeschreibung (BAW 3 und BAW 4)

- Ausgangspunkt: vollständig aufgeladenes System
  - BAW 3 (Erhaltungsladung)
    - Die Trinkwasser-Ladepumpe (P2) wird mit der eingestellten Mindestleitung betrieben.
    - Mit dem heizwasserseitigen Regelorgan (P1/V1) wird ständig am Austritt des Wärmeübertragers (Fühler “TWL“) auf den eingestellten Sollwert geregelt.
    - Der Wärmeerzeuger ist angefordert (Relais 4).
  - BAW 4 (Bedarfsabhängige Anforderung des Wärmeerzeugers)
    - Die Trinkwasser-Ladepumpe (P2) ist abgeschaltet
    - Die Heizwasserpumpe (P1) ist abgeschaltet, bzw. das Regelventil heizwasserseitig (V1) ist geschlossen.
    - Der Wärmeerzeuger ist nicht angefordert.
  - Der Zirkulationsvolumenstrom wird mit der Zirkulationspumpe (P3) nach dem Fühler “ZWR“ auf die eingestellte Auskühlung im Verteilnetz geregelt.
- Auslösung eines Ladevorgangs
  - BAW 3 (Erhaltungsladung)
    - Sinkt durch Zapfung die Temperatur an den Fühlern “SFE“ und “SFA“ unter die eingestellten Schwellenwerte, so wird die Ladeleistung des Systems auf Nennleistung erhöht.
    - Solange die Heizwassertemperatur am Fühler “HWV“ zu niedrig ist, um das Trinkwasser auf den eingestellten Sollwert zu erwärmen, wird der Heizwasservolumenstrom mit erhöhter Leistung gefördert, um möglichst schnell Heizwärme zur Warmwasserbereitung zu bekommen.
    - Der Wärmeerzeuger ist angefordert (Relais 4).
    - Zusätzlich erfolgt die Meldung “Ladebetrieb mit Nennleistung“ (Relais 2).
    - Die Leistung der Zirkulationspumpe (P3) wird auf die eingestellte Mindestleistung reduziert.
  - BAW 4 (Bedarfsabhängige Anforderung des Wärmeerzeugers)
    - Sinkt durch Zapfung oder Zirkulationsbetrieb die Temperatur an den Fühlern “SFE“ und “SFA“ unter die eingestellten Schwellenwerte, so wird die Wärmequelle angefordert und ein Ladevorgang eingeleitet.
    - Solange die Heizwassertemperatur am Fühler “HWV“ zu niedrig ist. um das Trinkwasser auf den eingestellten Sollwert zu erwärmen, wird der Heizwasservolumenstrom mit erhöhter Leistung gefördert, um möglichst schnell ausreichend Heizwärme für einen Ladebetrieb mit Nennleistung zu bekommen.
    - Der Wärmeerzeuger ist angefordert (Relais 4).
    - Zusätzlich erfolgt die Meldung “Ladebetrieb mit Nennleistung“ (Relais 2).
    - Die Leistung der Zirkulationspumpe (P3) wird auf die eingestellte Mindestleistung reduziert.

- Ladebetrieb mit Nennleistung ohne Leistungsbegrenzung
    - Die Regelung der Trinkwasserladetemperatur erfolgt immer aus dem Zusammenspiel der Leistung der Trinkwasserladepumpe (P2) und dem heizwasserseitigen Regelorgan (P1/V1).
    - Dabei ist das System ständig bestrebt die Ladeleistung immer weiter zu steigern, was durch eine langsame Erhöhung des Heizwasservolumenstromes erfolgt.
- Ende eines Ladevorgangs
    - Der Ladevorgang bleibt solange aufrechterhalten, bis die Temperaturen an den Fühlern “SFE“ und “SFA“ über deren eingestellten Schwellenwert liegen.
    - Bei beiden Anlagenvarianten fällt zunächst die Meldung “Ladebetrieb mit Nennleistung“ (Relais 2) ab.
    - BAW 3 (Erhaltungsladung)
        - Nach Ablauf der eingestellten Nachlaufzeit fällt die Trinkwasser-Ladepumpe (P2) zurück auf die eingestellte Mindestleistung.
        - Die Leistung der Zirkulationspumpe (P3) wird auf die erforderliche Leistung zur Erlangung der eingestellten Auskühlung des Zirkulationswassers erhöht.
    - BAW 4 (Bedarfsabhängige Anforderung des Wärmeerzeugers)
        - Zunächst fällt die Anforderung des Wärmeerzeugers (Relais 4) ab.
        - Der Ladevorgang wird jedoch für die eingestellte Nachlaufzeit weiterbetrieben. Fällt in der Nachlaufzeit die Heizwassertemperatur so weit, dass trinkwasserseitig der erforderliche Sollwert nicht mehr erreicht werden kann, wird auch die Trinkwasser-Ladepumpe vorzeitig abgeschaltet.
        - Es wird weiterhin die Temperatur im Wärmeübertrager am Fühler “TWL“ überwacht, um Stauwärme durch kurzen Betrieb der Trinkwasserladepumpe in den Trinkwasserspeicher zu transportieren, um dadurch die Verkalkungsgefahr zu verringern.

Hinweis:

Nur bei Anlagen mit Zirkulationseinbindung in den Kaltwasser-Zulauf (Bild 3) kann die Betriebsart BAW 4 (Anforderung des Wärmeerzeugers bei Bedarf) eingestellt werden.
Je näher der Zirkulationsvolumenstrom am Ladevolumenstrom liegt, desto eher empfiehlt sich der Dauerbetrieb der Speicherladung mit BAW 4.

Bei Systemen mit Zirkulationseinbindung direkt vor dem Wärmeübertrager (Bild 4), wie es z.B. auch bei ATT-DDSZ-Systemen in der Regel der Fall ist, muss zwingend eine Betriebsart mit Dauererwärmung (BAW 1) eingestellt werden.

Unsere Fachberater im Innen- und Außendienst beraten Sie gerne bei der richtigen Einstellung der Betriebsart.

3.1.3 Ladekreisregelung mit Vorwärmstufe (BAW 1 bis BAW 4 und BAW 14)

Um zusätzliche Energiequellen optimal auszunutzen und hygienisch keine Risiken einzugehen muss die Warmwasserbereitung so beschaffen sein, dass das trinkwasserseitige Volumen immer vollständig und ohne Totraum auf min. 60 °C erwärmt wird.

Hinweis:

Im Arbeitsblatt W551 des DVGW (Stand April 2004) wird darauf hingewiesen, dass bei der konventionellen Art der Einbindung zusätzlicher Energiequellen über eine trinkwasserseitige Vorwärmstufe (z.B. auch bei bivalentem Speicher) diese einmal täglich auf mindestens
60 °C erwärmt werden muss.

- Dadurch ist der Nutzen der Einbindung von Energiequellen mit niedrigem Temperaturniveau kaum sinnvoll.

In der ÖNorm B5019 (Stand Mai 2011) wird die Fahrweise mit einer Vorwärmstufe und deren periodische Aufheizung nur noch für Bestandsanlagen toleriert, Neuanlagen dürfen in dieser Form nicht mehr erstellt werden.

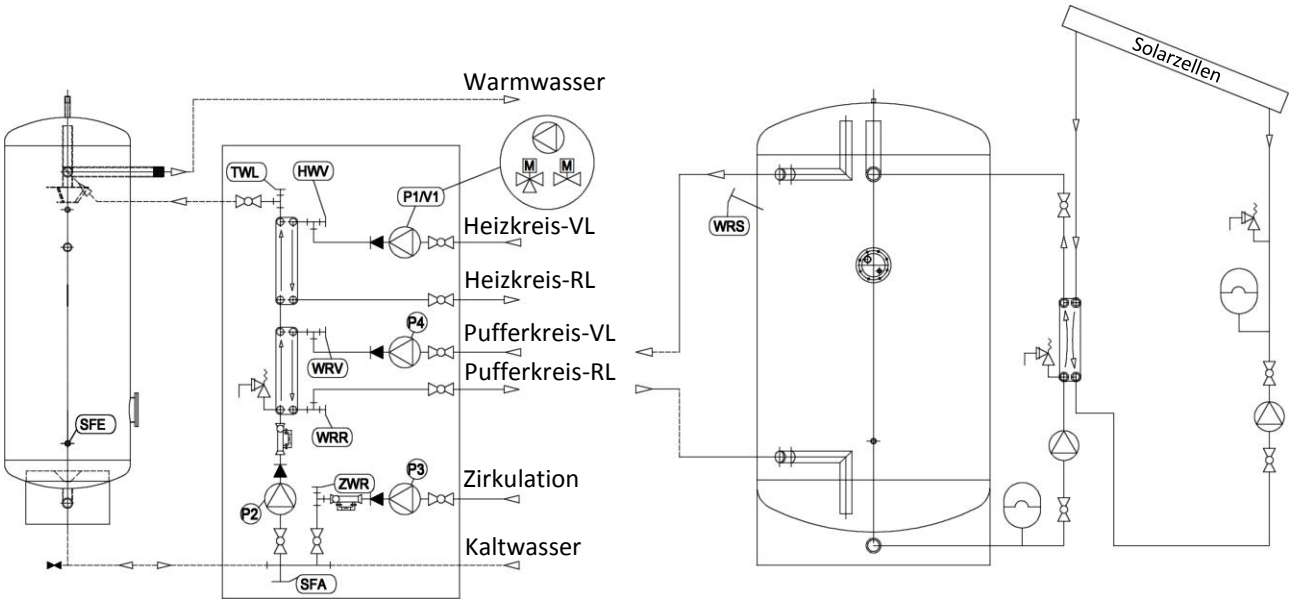
3.1.3.1 Vorwärmstufe mit Beheizung aus einem Heizwasser-Pufferspeicher

In der Regel liefern alternative Energiequellen kontinuierlich Energie mit verhältnismäßig kleiner Leistung.
Der Warmwasserbedarf tritt in den meisten Fällen jedoch in kurzen und starken Spitzen, wie der morgendlichen Dusch- und Waschperiode von Hausbewohnern oder Hotelgästen, der Duschperiode nach Nutzung einer Sportstätte oder dem Schichtende eines Industriebetriebes auf.
Um die alternative Energie optimal für die Warmwasserbereitung nutzen zu können, empfehlen wir mit der anfallenden Energie einen Heizwasserpufferspeicher zu erwärmen und diese Energie in der Warmwasserbedarfsperiode über einen zusätzlichen Plattenwärme-übertrager als Vorwärmer in der Ladegruppe zur Warmwasserbereitung zu nutzen.

Die Funktion der Ladekreisregelung funktioniert unverändert, jedoch werden drei zusätzliche Fühler und eine Pufferkreisumwälzpumpe (P4) benötigt.

- Fühler WRS im Heizwasser-Pufferspeicher.
  - Abhängig von dem im Sollwert-Menü eingestellten Wert für die Grenztemperatur zur Verriegelung der Nacherwärmung wird bei Ladebetrieb die eigentliche Wärmequelle (z.B. Heizkessel oder Fernwärmeübergabestation) mit angefordert.
  - Abhängig von der Temperaturdifferenz zum trinkwasserseitigen Eintritt in die Ladegruppe, gemessen am Fühler “SFA“, wird festgestellt, ob eine Nutzung der Energie im Pufferspeicher möglich ist, und die Umwälzpumpe P4 der Vorwärmstufe überhaupt betrieben werden darf.
- Fühler “WRV“ am pufferkreisseitigen Eintritt in die Vorwärmstufe und Fühler “WRR“ am Rücklauf der Vorwärmstufe zum Pufferspeicher.
  - Bei Vorwärmbetrieb (Der Heizkessel ist mit angefordert) wird der Volumenstrom im Pufferkreislauf mit der Umwälzpumpe P4 über die Temperaturdifferenz (Auskühlung) der Fühler WRV und WRR geregelt.

Die Regelung erkennt die vorhandene Vorwärmstufe bei den Anlagenvarianten BAW 1-4 automatisch, wenn die Fühlereingänge T6, T7 und T8 mit Fühlern belegt sind.

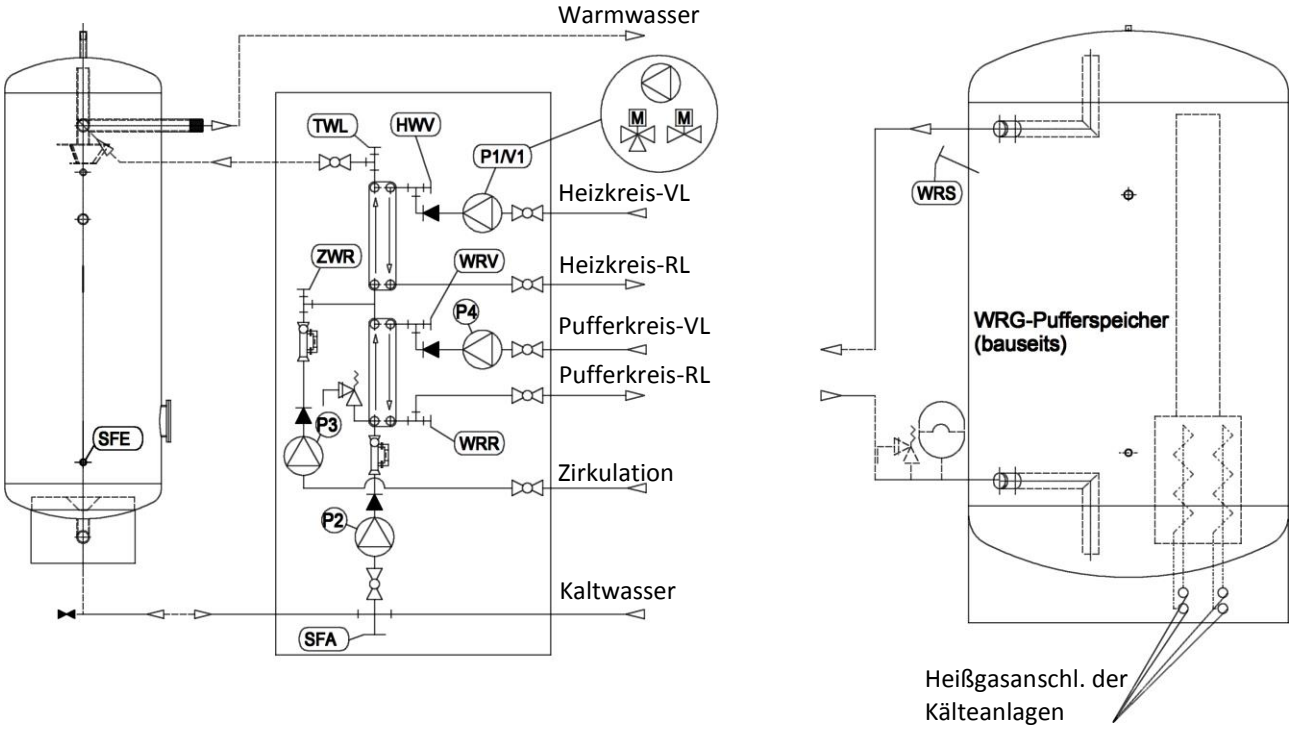


Einbindung von Solarenergie, Zirkulation im Kaltwasser-Zulauf

3.1.3.1.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 1 **bis** BAW 4 mit Vorwärmstufe)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P2	LA 2	42	Regelung des Trinkwasser-Ladevolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P4	LA 4	44	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
TWL	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur Zirkulationswasser
WRV	Fühler 6	16	Vorlauftemperatur aus dem Pufferspeicher zur Vorwärmstufe
WRR	Fühler 7	17	Rücklauftemperatur zum Pufferspeicher
WRS	Fühler 8	18	Temperatur im Pufferspeicher der Wärmeückgewinnung

(LA = Leistungsausgang)



Einbindung der Abwärme von Kälteanlagen, Zirkulation zwischen den Erwärmungsstufen

3.1.3.1.2 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 1 **oder** BAW 3 mit Vorwärmstufe)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P2	LA 2	42	Regelung des Trinkwasser-Ladevolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P4	LA 4	44	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
TWL	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur Zirkulationswasser
WRV	Fühler 6	16	Vorlauftemperatur aus dem Pufferspeicher zur Vorwärmstufe
WRR	Fühler 7	17	Rücklauftemperatur zum Pufferspeicher
WRS	Fühler 8	18	Temperatur im Pufferspeicher der Wärmeückgewinnung

(LA = Leistungsausgang)

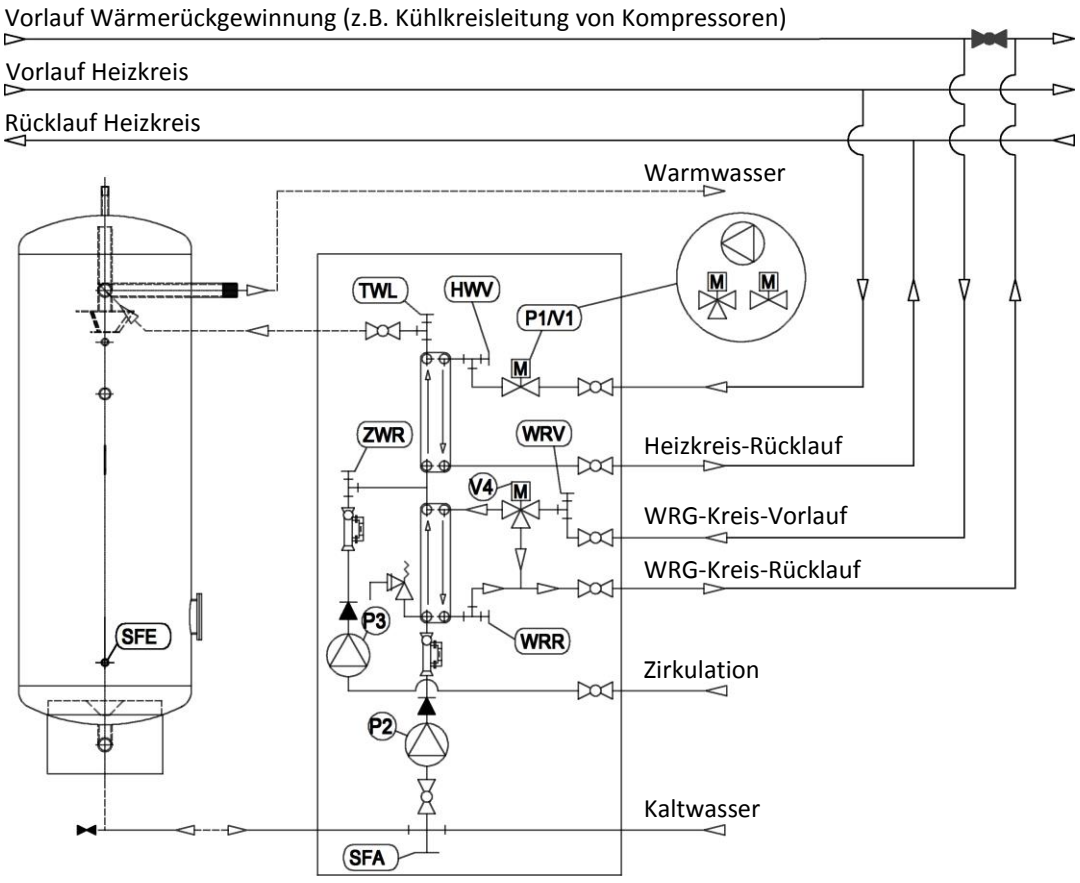
3.1.3.2 Vorwärmstufe mit Beheizung aus einem zweiten Heizkreis

Ist ein zusätzlicher Heizkreis zur Wärmerückgewinnung vorhanden, z.B. gespeist von Kompressoren eines Industriebetriebes, kann die Vorwärmstufe auch ohne Pufferspeicher, geregelt durch ein Dreiwege-Verteilventil, beheizt werden.

Die Funktion der Ladekreisregelung funktioniert unverändert. jedoch werden zwei zusätzliche Fühler und ein Regelventil (V4) benötigt.

- Fühler “WRV“ am wärmerückgewinnungsseitigen Eintritt in die Vorwärmstufe und Fühler “WRS“ am Rücklauf der Vorwärmstufe.
- Bei Vorwärmbetrieb (Der Heizkessel ist mit angefordert.) wird die heiznetzseitige Auskühlung der Vorwärmstufe mit dem Regelventil V4 über die Temperaturdifferenz der Fühler “WRV“ und “WRR“ geregelt.

Die Regelung erkennt die vorhandene Vorwärmstufe bei den Anlagenvarianten BAW 1-4 automatisch, wenn die Fühlereingänge T6 und T7 mit Fühlern belegt sind.



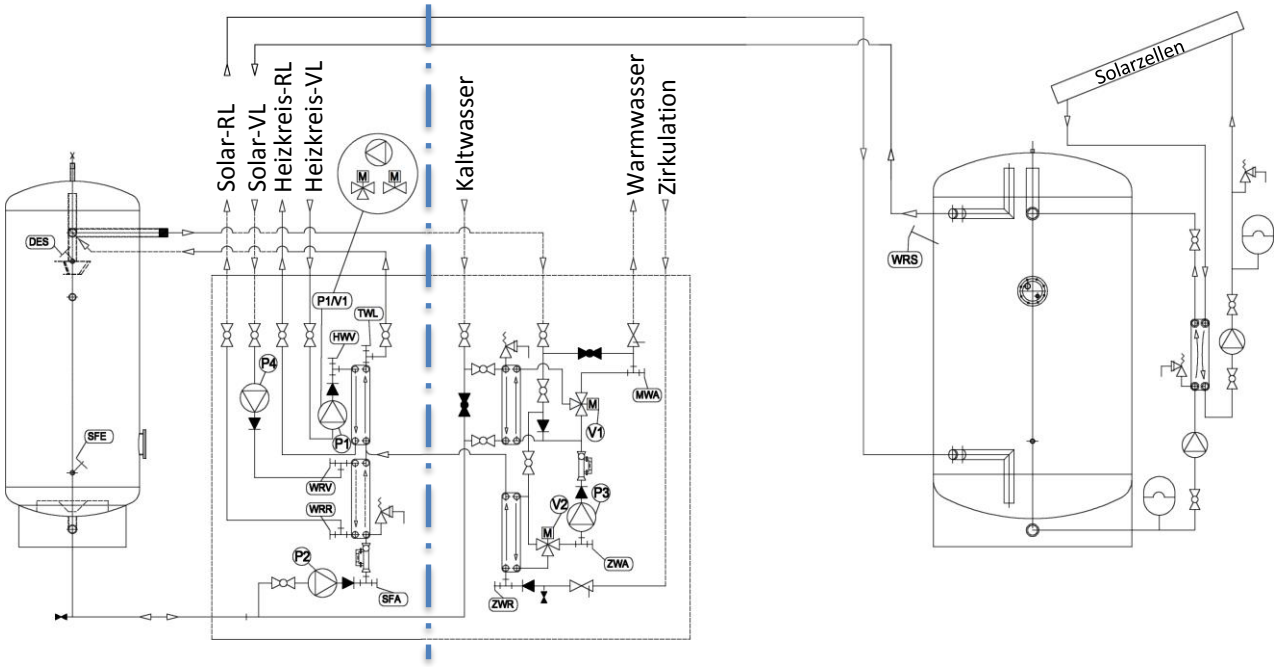
Hinweis:
Bei der Zirkulationseinbindung zwischen den Wärmeübertragern dürfen nur Anlagenbetriebsarten mit Erhaltungsladung eingestellt werden (Anlagen BAW 1 und BAW 3).

3.1.3.2.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 1 **bis** BAW 4 mit Vorwärmstufe)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P2	LA 2	42	Regelung des Trinkwasser-Ladevolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
V4	LA 4	44	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
TWL	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur Zirkulationswasser
WRV	Fühler 6	16	Vorlauftemperatur aus dem Pufferspeicher zur Vorwärmstufe
WRR	Fühler 7	17	Rücklauftemperatur zum Pufferspeicher

3.1.3.3 Vorwärmstufe ohne Zirkulationsregelung für DDSZ-Systeme (BAW 14)

In den Ladekreisregelungen ist normalerweise die temperaturdifferenzabhängige Zirkulationsvolumenstromregelung integriert. Ist zusätzlich eine Vorwärmstufe vorhanden sind alle 8 Fühlereingänge belegt, so dass der Ladezustand des Reduktionsspeichers nicht mehr mit überwacht werden kann.
Die Überwachung des Speicherladezustandes ist jedoch besonders bei Systemen mit integrierter thermischer Desinfektion, und anschließender Rückkühlung des thermisch desinfizierten Wassers, interessant. Bei diesen Systemen erfolgt die Zirkulationspumpenregelung mit der Zapftemperaturregelung, weswegen bei der Ladekreisregelung ein Fühleranschluss zur Speicherüberwachung frei wird.
Da diese Systemvariante für den Einsatz in DDSZ-Systemen gedacht ist, und das Zirkulationswasser ständig nacherwärmt werden muss, wird bei vollständig aufgeladenem Speicher die Ladeleistung zwar auf Erhaltungsladung reduziert, der Ladevorgang jedoch nicht vollständig beendet.
Im Fließschema der Analgenbeschreibung ist die Mischwassertemperaturregelung (BAW 5) für die bessere Übersichtlichkeit mit dargestellt.



VarioFlow zur Ladekreisregelung

VarioFlow zur Zapftemperaturregelung

3.1.3.3.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 14 mit Vorwärmstufe)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P2	LA 2	42	Regelung des Trinkwasser-Ladevolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
V4	LA 4	44	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
TWL	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
DES	Fühler 5	15	Ladezustand Reduktionsspeicher / Überzapfungskontrolle
WRV	Fühler 6	16	Vorlauftemperatur aus dem Pufferspeicher zur Vorwärmstufe
WRR	Fühler 7	17	Rücklauftemperatur zum Pufferspeicher
WRS	Fühler 8	18	Temperatur im Pufferspeicher der Solaranlage / Wärmerückgewinnung

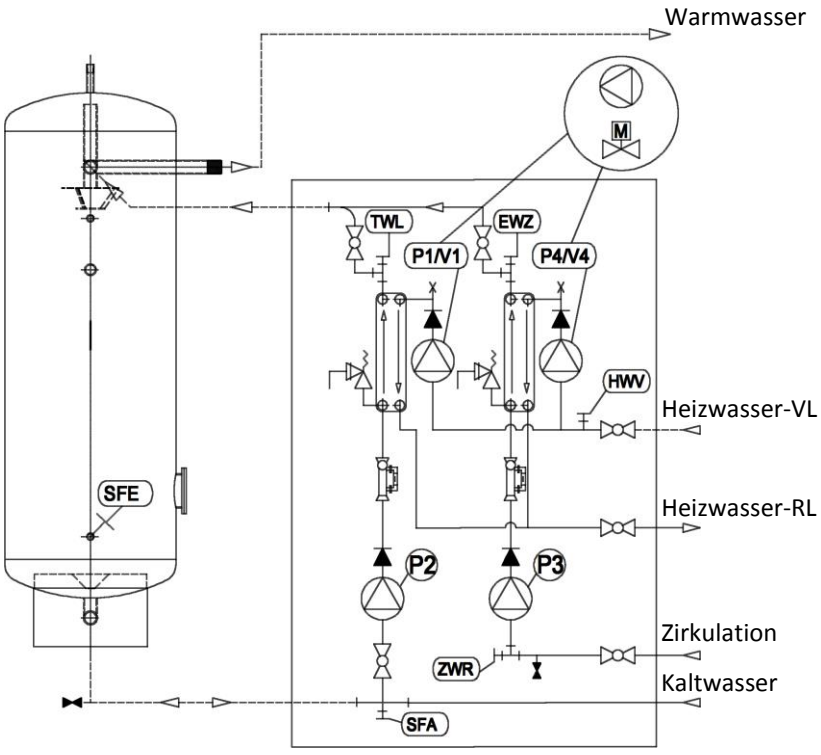
3.1.4 Ladekreisregelung mit separater Zirkulationswassererwärmung (BAW 11 und BAW 12)

Solange es technisch möglich und sinnvoll ist wird der Wärmeübertrager in Trinkwassererwärmungssystemen so dimensioniert, dass dieser für die Speicherladung und die Zirkulationswassererwärmung ausreicht.
Liegen die Volumenströme von Speicherladung und Zirkulation jedoch sehr weit auseinander, ist es erforderlich mindestens einen separaten Wärmeübertrager zur Zirkulations-wassererwärmung einzusetzen.
Besser noch ist die hydraulische Entkopplung der Zirkulation von Zapfvorgängen über ein separates Modul.

Die Regelung der Speicherladung erfolgt exakt nach den Betriebsarten BAW 3 und BAW 4. Jedoch ist hier ständig Heizwärme zum Ausgleich der Zirkulationsverluste erforderlich, so dass ständig die Anforderung der Wärmequelle (Relais 4) geschaltet ist.
Bei Übergang zu “Ladebetrieb mit Nennleistung“ wird dies separat angezeigt (Relais 2).

Unterschiede der Betriebsarten BAW 11 und BAW 12.

- BAW 11 – Betrieb mit Erhaltungsladung
  - Bei vollständig aufgeladenem System wird die Trinkwasserladepumpe (P2) mit Mindestleistung weiterbetrieben und kleinere Bedarfsfälle über die Erhaltungsladung, ohne Leistungserhöhung auf Nennleistung, abgedeckt.
- BAW 12 – Abschaltung der Ladepumpe
  - Die Trinkwasserladepumpe (P2) wird vollständig abgeschaltet.



3.1.4.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 11 **oder** BAW 12)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P2	LA 2	42	Regelung des Trinkwasser-Ladevolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P4 / V4	LA 1	44	Regelung des Heizwasservolumenstomes zur Zirkulationswassererwärmung mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
TWL	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur Zirkulationswasser
EWZ	Fühler 6	16	Vorlauftemperatur aus dem Pufferspeicher zur Vorwärmstufe

(LA = Leistungsausgang)

3.1.5 Zusatzfunktionen der Ladekreisregelungen

3.1.5.1 Heizwassertemperatur-Korrektur

Bei der Trinkwassererwärmung mit einem Wärmeübertrager ist der erforderliche Heizwasservolumenstrom im Wesentlichen abhängig von der Temperatur des zu erwärmenden Trinkwassers, der zur Verfügung stehenden Heizwassertemperatur, sowie den Leistungsdaten des eingesetzten Wärmeübertragers .

Die Heizwassertemperatur wird in der Regel abhängig von der Außentemperatur geregelt. Der Warmwasserbedarf ist jedoch kaum witterungsabhängig, weswegen die Warmwasserbereitung so dimensioniert werden muss, dass der Ladebetrieb mit Nennleistung auch mit der niedrigen Vorlauftemperatur in den Sommermonaten erreicht wird.
Mit steigender Heizmedientemperatur reduziert sich die erforderliche Heizwassermenge und bei konventionellen Regelungen kommt es zu einem immer stärkeren Schwingen der Trinkwassertemperatur, was zu Komforteinbußen für die Nutzer und erhöhten Betriebs- und Wartungskosten durch die verstärkte Bildung von Ablagerungen im Wärmeübertrager führt.

Wird bei der VarioFlow-Regelung im “Referenz-Menü“ der eingesetzte Wärmeübertrager-Typ eingestellt, wird die Steilheit im Regelverhalten des heizwasserseitigen Regelorgans

dynamisch an die aktuellen Temperaturen angepasst, wodurch das oben beschriebene Problem kompensiert wird.

Beispiel:

Ein Speicherladesystem wird direkt an ein Fernwärmenetz angeschlossen, welches im Winter mit einer Vorlauftemperatur von 110 °C, und in den Sommermonaten abgesenkt mit einer Vorlauftemperatur von 80 °C betrieben wird.

➔ Die Warmwasserbereitung inkl. des heizwasserseitigen Regelventils muss auf 80 °C Vorlauftemperatur dimensioniert werden.

Die fernwärmeseitige Vorlauftemperatur ist jedoch nicht konstant und beträgt im o.g. Beispiel maximal 110 °C, das Stellsignal des eingesetzten Regelventils muss mit steigender Heizwassertemperatur kleiner werden.

Wärmeübertrager:	KW 70/30-L	
Ladeleistung:	100 kW	
Trinkwassererwärmung:	10 °C → 60 °C	
Fernwärme Sommer:	80 °C → 20 °C	(entspricht 1,43 m³/h)
Fernwärme Winter:	110 °C → 13 °C	(entspricht 0,99 m³/h)

Im o.g. Beispiel differiert die für den Ladebetrieb erforderliche Heizwassermenge zwischen Sommer und Winterbetrieb um ca. 30 %.
Aus diesem Grund sind in der VarioFlow-Regelung die Kennlinien der Wärmeübertrager, abhängig von der Differenz der heizwasserseitigen Vorlauftemperatur zum aktuellen Sollwert hinterlegt, um das Stellsignal des heizwasserseitigen Regelorganes entsprechend anzupassen.

➔ Mit steigender Vorlauftemperatur fernwärmeseitig wird das Stellsignal des heizwasserseitigen Regelorgans kleiner.

3.1.5.2 Folgeschaltung heizwasserseitiger Regelorgane (V1, P1)

Idealerweise wird der Heizwasservolumenstrom zur Trinkwassererwärmung über eine, in der Zuleitung zur Warmwasserbereitung installierten, Heizwasserpumpe (P1) geregelt.
Da mit der Heizwasserpumpe immer nur so viel Wassermenge gefördert wird, wie für den aktuellen Betriebszustand erforderlich ist, kann auf den Einsatz eines Regelventils verzichtet werden.
Da eine abgeschaltete Pumpe (kein Erwärmungsbedarf) nicht schließt, sondern lediglich nicht fördert, ist diese Art der Regelung nur möglich, wenn heizwasserseitig **kein** Vordruck zur Warmwasserbereitung ansteht.
Dies ist z.B. nach einer hydraulischen Weiche, auf der Sekundärseite einer Fernwärme-übergabestation oder bei der direkten Anbindung an einen Heizkessel der Fall.
Ist jedoch ein Vordruck vorhanden, z.B. bei einer direkten Anbindung an ein Fernwärmenetz oder durch eine Zubringerpumpe, die den Heizwasserverteiler an den die Warmwasser-bereitung angeschlossen ist mit Wärme versorgt, wird dieser über die abgeschaltete Pumpe “schieben“.
Dadurch wird der Wärmeübertrager aufgeheizt und das System versucht, um den Wärmeübertrager vor Stauwärme und Verkalkung zu schützen, die überschüssige Wärme in das Speichervolumen abzuführen, was eine Überhitzung des Gesamtsystems zur Folge hat.
Um dies zu verhindern muss zur Regelung des Heizwasservolumenstromes ein Regelventil (V1) eingesetzt werden.
Wenn der vorhandene Vordruck ausreicht um in allen Betriebszuständen für ausreichend Volumenstrom zu sorgen ist das eine optimale Lösung.
In der Praxis ist es häufig so, dass am Verteiler noch ein Vordruck vorhanden ist, der das ausschließliche Regeln mit einer leistungsgeregelten Pumpe unmöglich macht, jedoch zu gering ist um einen Ladebetrieb mit Nennleistung zu ermöglichen.
Also muss zusätzlich zum Regelventil eine Pumpe installiert werden.
Leider wird bei einer solchen Konstellation häufig die Heizwasserpumpe als Dauerläufer betrieben und das “Zuviel“ an Leistung mit dem Regelventil gedrosselt, was mindestens energetisch nicht sehr sinnvoll ist.

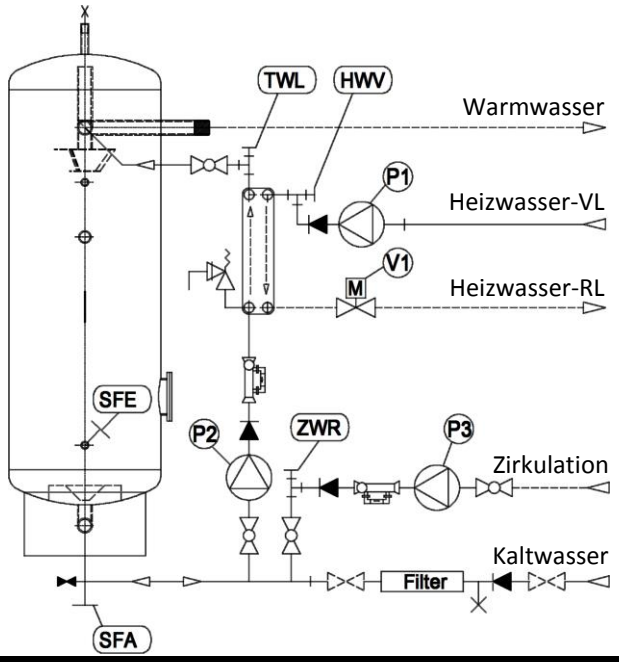
Wenn nur Zirkulationsverluste ausgeglichen werden, oder in den Sommermonaten ausschließlich die Warmwasserbereitung in Betrieb ist und keine weiteren Heizkreise am gleichen Verteiler Heizwasser benötigen, kann der vorhandene Druck ausreichend sein und der Betrieb der Pumpe ist nicht erforderlich.

Um den vorhandenen Vordruck optimal zu nutzen versucht die Regelung zunächst durch Öffnen des Regelventils das gewünschte Regelziel zu erreichen.
Ab einer bestimmten Ventilöffnung und nicht ausreichender Leistung wird langsam die Leistung der Heizwasserpumpe erhöht.

Aktivierung der V1 → P1 – Folgeregelung

Die Heizwasserpumpe (P1) muss als stufige Nassläuferpumpe ausgeführt und am Leistungsausgang 1 der Regelung angeschlossen werden.
(im Referenz-Menü “BAW P1/V1“ auf 2, leistungsregelte Pumpe)

Das Regelventil (V1) wird am Analogausgang 1 angeschlossen und mittels 0-10 V – Signal angesteuert.
(im Service-Menü “Analog 1“ auf 102, Regelventil mit 0-10 V - Ansteuerung)



Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
V1-AN	AA 1	45	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe
P2	LA 2	42	Regelung des Trinkwasser-Ladevolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
P3	LA 3	43	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
TWL	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur Zirkulationswasser

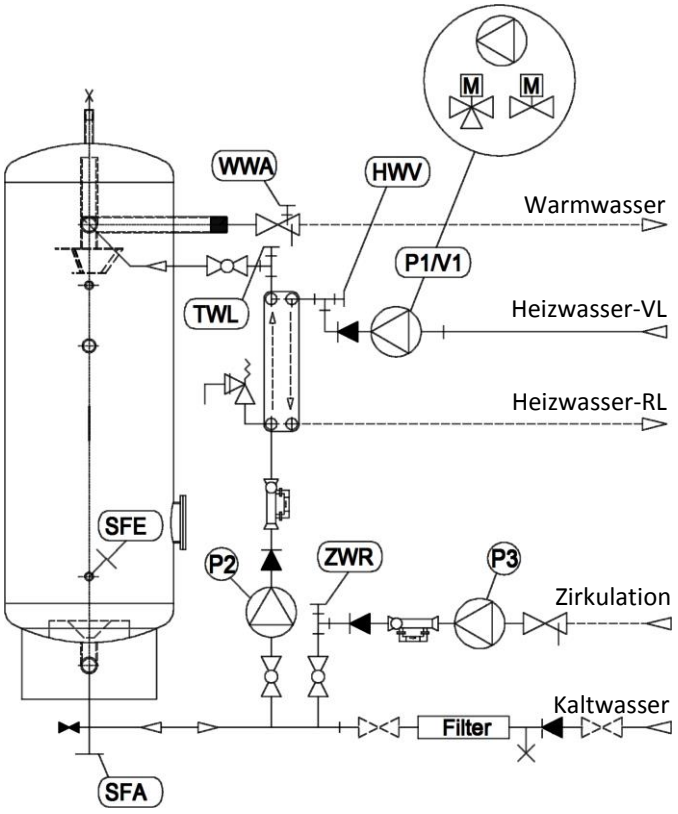
(LA = Leistungsausgang, AA = Analog-Ausgang)

Hinweis:

Die Folgeregelung ist für alle heizwasserseitigen Regelfunktionen zur Trinkwassererwärmung möglich.
Die Aktivierung erfolgt immer durch Parametrierung des betreffenden Leistungsausganges auf den Anschluss einer durch Pulsweitenmodulation geregelten Heizwasserpumpe und gleichzeitiger Einstellung des dazugehörigen Analogausganges auf den Anschluss eines Regelventils mit 0-10 V – Ansteuerung.

Zum Beispiel muss bei der Folgeregelung der Zirkulationswassererwärmung der Leistungsausgang 4 auf “2“ (geregelte Pumpe) und der Analogausgang 4 auf “102“ (Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung) eingestellt werden.

3.1.5.3 Zapftemperaturkontrolle



Bei Warmwasserbereitungssystemen mit integrierter Rückkühl- oder Mischeinrichtung zur Regelung der Warmwassereintrittstemperatur in das Verteil- und Zirkulationsnetz wird eine Abweichung der Zapftemperatur als Störung gemeldet und im internen Speicher der Regelung mit Datum, Uhrzeit und Dauer protokolliert.

Bei Systemen, zu deren Betrieb keine Erfassung der Warmwasser-Austrittstemperatur erforderlich ist, kann dieser Fühler trotzdem installiert, überwacht und protokolliert werden.

Durch die Speicherung von Abweichungen zum bestimmungs-gemäßen Betrieb im internen Fehlerspeicher der Regelung kann ein Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen des Arbeitsblatt W551 des DVGW (Stand April 2004) und der ÖNorm B5019 (Stand Mai 2011) erbracht werden.

Aktivierung der Speicher-Austrittstemperaturüberwachung

Der Fühler “WWA“, der am Austritt aus der Warmwasserbereitung installiert ist, wird am Fühlereingang T8 der Regelung angeschlossen.
Normalerweise dient der Fühler am Anschluss T8 zur Überwachung des Ladezustandes (Überzapfungsschutz).
Wird jedoch im Service-Menü eine Fehler-Toleranzzeit für die Zapftemperaturabweichung angegeben wird die Warmwasseraustrittstemperatur überwacht.

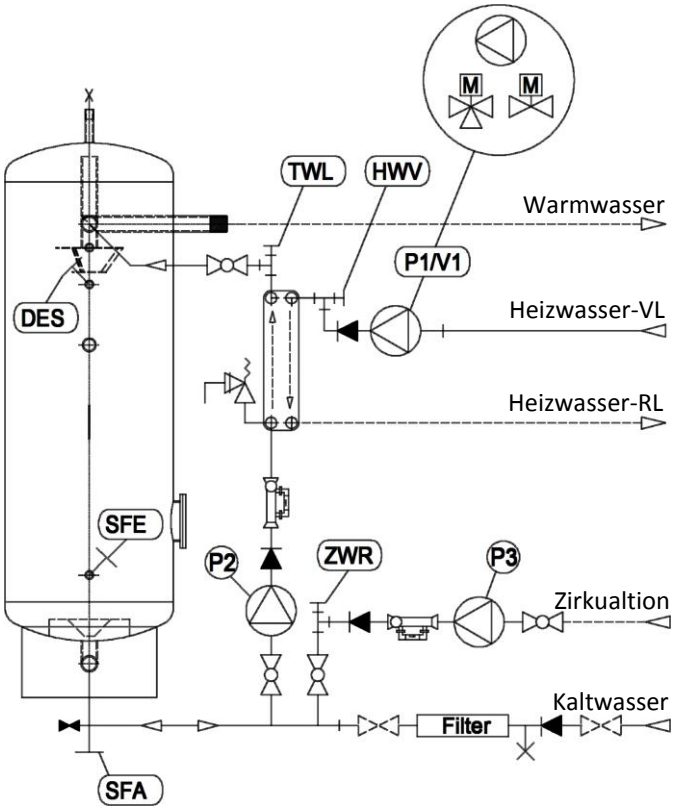
Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
WWA	Fühler 8	18	Warmwassereintrittstemperatur in das Verteilnetz.

Hinweis:

Da die Regelung aktuell nur über 8 Fühlereingänge verfügt werden diese mehrfach für verschiedene Funktionen verwendet. Deswegen kann die Funktion der Zapftemperaturüberwachung nicht mit der Überwachung des Speicherladezustandes kombiniert werden kann.
Sollte dies jedoch zwingend erforderlich sein haben wir eine Lösung,
bitte sprechen Sie uns an.

3.1.5.4 Überwachung des Speicherladezustands / Überzapfungsschutz

Insbesondere bei Systemen mit definierter Verweildauer des erwärmten Trinkwassers zur Abtötung von Legionellen ist es empfehlenswert mit einem Fühler den Ladezustand des Speichers zu überwachen und vor einem Durchbruch des Kaltwassers (nicht desinfiziert) in das Verteil- und Zirkulationsnetz mindestens eine Störung zu melden oder durch zusätzliche Maßnahmen, wie beispielsweise einem Regelventil, die weitere Zapfung aus hygienischen Gründen so lange zu reduzieren oder zu verhindern, bis sich das Speichervolumen wieder erholt hat.



Aktivierung der Überwachung des Ladezustandes

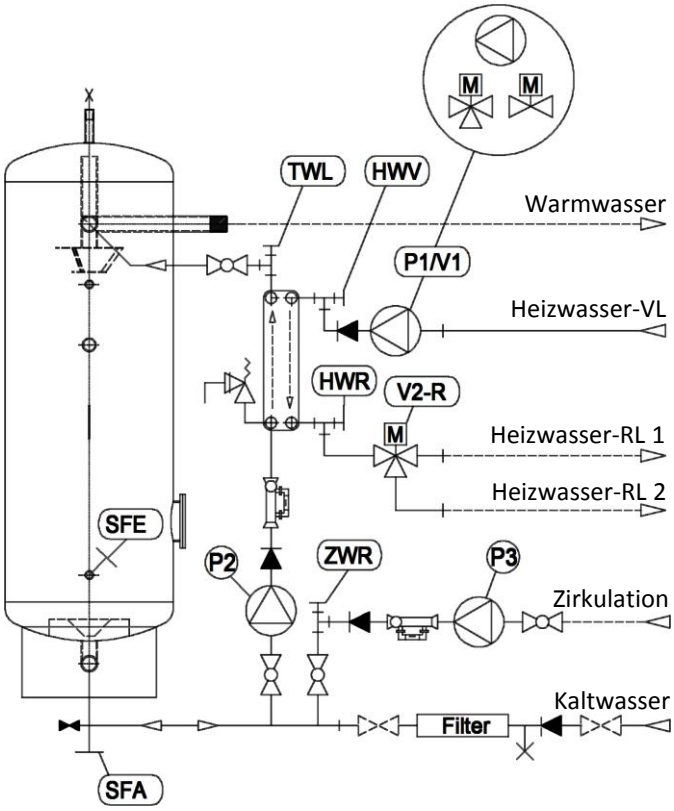
Der Fühler “DES“, der im oberen Bereich des Speichers unterhalb der Grenzschicht zum Desinfektionsraum installiert ist, wird am Fühlereingang T8 der Regelung angeschlossen.
Im Service-Menü muss für die Fehler-Toleranzzeit der Zapftemperaturabweichung eine “0“ eingestellt werden.

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
DES	Fühler 8	18	Temperatur im oberen Speicherbereich, bei Temperaturabfall besteht die Gefahr des Kaltwasserdurchbruches in das Warmwasserverteilnetz.

3.1.5.5 Temperaturdifferenzabhängige Rücklaufumschaltung

Warmwasserbereiter kühlen, abhängig vom Betriebszustand, das Heizmedium unterschiedlich stark ab.
Wird die Warmwasserbereitung aus einem Pufferspeicher mit Heizwasser versorgt kann es für eine optimale Ausnutzung der Wärmequelle vorteilhaft sein, den Heizwasserrücklauf der Warmwasserbereitung in unterschiedlichen Höhen in den Pufferspeicher einzuschichten.

Die Umschaltung erfolgt über ein Dreiwege-Ventil im Heizwasser-Rücklauf welches abhängig von der Temperatur-differenz der Fühler HWV und HWR geschaltet wird.



Aktivierung der Heizwasser-Rücklaufumschaltung

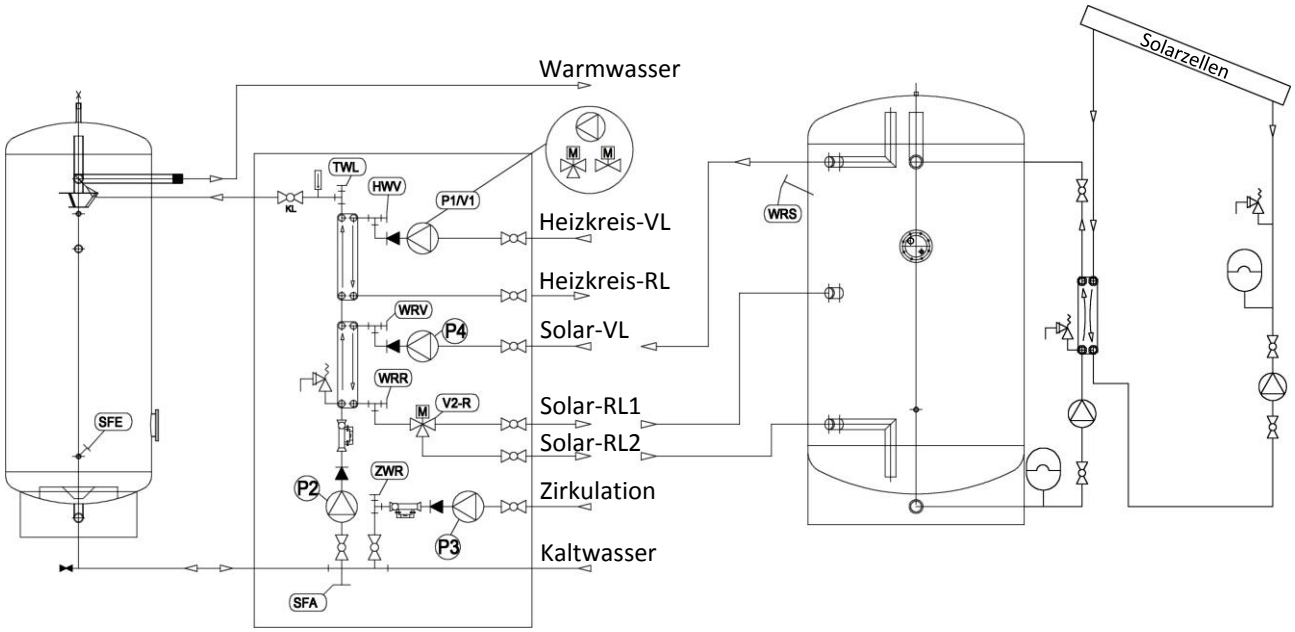
Der Fühler “HWR“, der am rücklaufseitigen Anschluss des Wärmeübertrages eingebaut ist, wird am Fühlereingang T6 der Regelung angeschlossen.
Im Sollwert-Menü muss die Temperaturdifferenz eingestellt werden, ab welcher Auskühlung das Dreiwege-Ventil umgeschaltet werden soll.

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
HWR	Fühler 6	16	Heizwasser-Rücklauftemperatur zum Wärmeerzeuger
V2-R	Relais 2	52	aktueller Zustand der Rücklauftemperaturumschaltung

Beispiel:

Aus dem oberen Bereich eines Pufferspeichers wird mit der Heizwasserpumpe P1 des Speicherladesystems Wasser mit 70 °C zum Wärmeübertrager des Speicherladesystems gefördert.
Bei Zapf- und Ladebetrieb, also der Trinkwassererwärmung von 10 °C auf 60 °C, wird das Heizwasser dabei auf ca. 25 °C abgekühlt und wird ganz unten in den Pufferspeicher zurückgeführt.
Ist der Speicher vollständig aufgeladen und es werden nur Zirkulationsverluste ausgeglichen, also Zirkulationswasser von 55 °C auf 60 °C erwärmt, so kann das Heizmedium nur auf ca. 56 °C abgekühlt werden und wird in die Mitte des Pufferspeichers eingespeist.

3.1.5.6 Temperaturdifferenzabhängige Rücklaufumschaltung von Vorwärmstufen



Bei Systemen mit zweistufiger Trinkwassererwärmung wirkt die Heizwasser-Rücklauf-Umschaltung immer auf die Vorwärmstufe.
Die Umschaltung erfolgt über ein Dreiwege-Ventil im Heizwasser-Rücklauf, welches abhängig von der Temperaturdifferenz der Fühler WRV und WRR und dem Schwellenwert der im Sollwertmenü für die Umschaltung hinterlegt ist.

Aktivierung der Heizwasser-Rücklaufumschaltung

Bei zweistufigen Trinkwassererwärmungssystemen ist die Rücklaufumschaltung über Relais 2 immer aktiv.

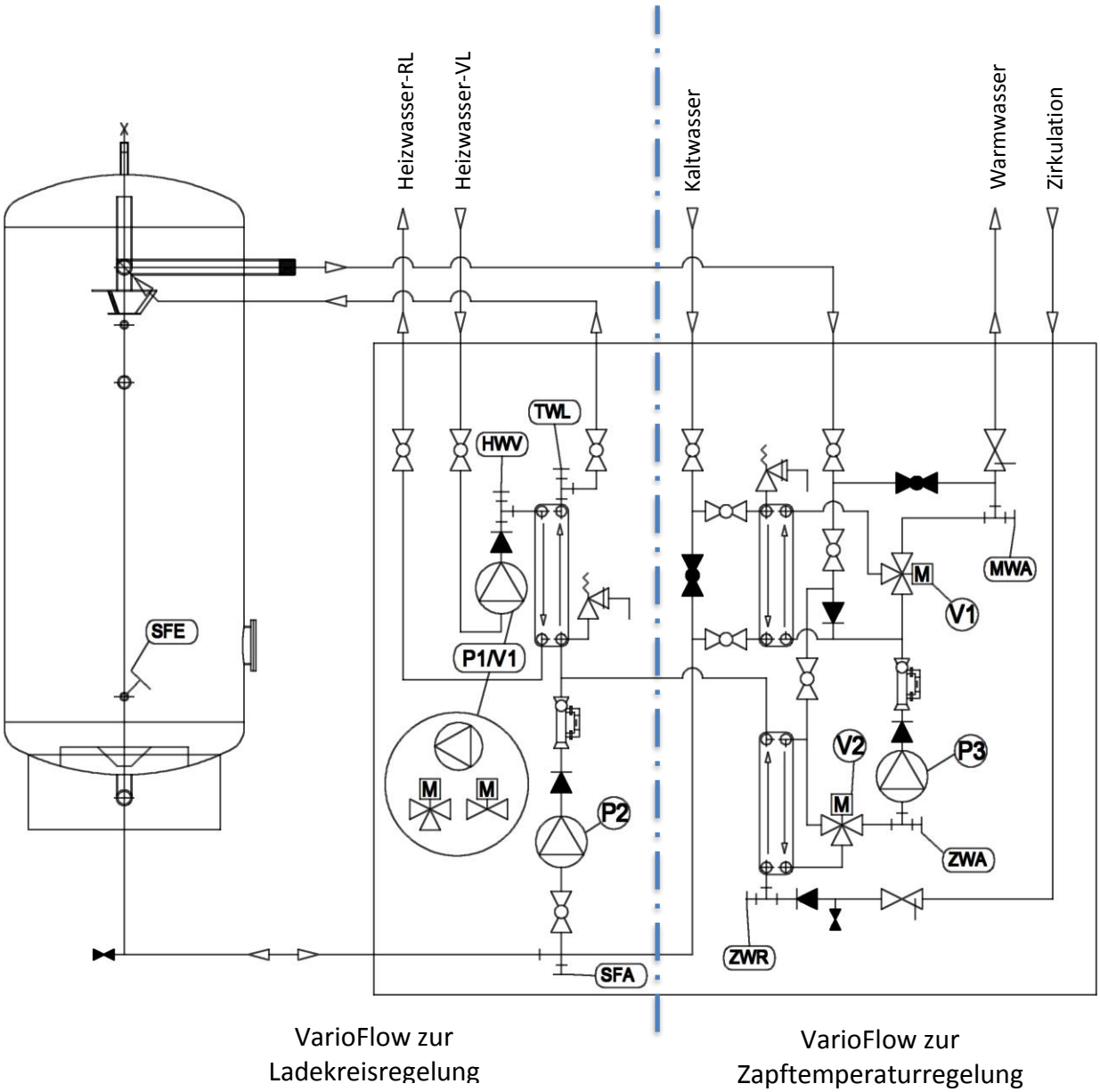
Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
WRV	Fühler 6	16	Vorlauftemperatur aus dem Pufferspeicher zur Vorwärmstufe
WRR	Fühler 7	17	Rücklauftemperatur zum Pufferspeicher
WRS	Fühler 8	18	Temperatur im Pufferspeicher der Wärmeückgewinnung
V2-R	Relais 2	52	aktueller Zustand der Rücklauftemperaturumschaltung

3.2 Zapftemperaturregelung

Insbesondere für Anlagen mit Rückkühlung des auf Desinfektionstemperatur erwärmten Trinkwassers bei Eintritt in das Verteil- und Zirkulationsnetz ist eine schnelle Regelung der Zapftemperatur erforderlich, um auch bei schnellen Betriebszustandswechseln Komfort-einbußen oder Verbrühungsgefahr für die Nutzer zu vermeiden. Bei solchen Systemen werden normalerweise zwei Regler installiert, von denen je einer für die Speicherladung und Zirkulationswassererwärmung zuständig ist, und der Andere die Zirkulationspumpe abhängig von der Auskühlung über das Verteilnetz und die Mischtemperatur am Eintritt in das Verteilnetz regelt.
In den nachfolgenden Schemen ist, der Übersicht halber, die Ladekreisregelung mit dargestellt.

3.2.1 Mischwasserregelung (BAW 5)

Die Betriebsart BAW 5 wurde speziell für Kesap-Systeme mit integrierter Rückkühlung des thermisch desinfizierten Wassers entwickelt.



VarioFlow zur Ladekreisregelung

VarioFlow zur Zapftemperaturregelung

Regelung der Warmwassertemperatur:

Mit dem Regelventil V1 wird aus heißem desinfizierten Wasser und rückgekühlten desinfizierten Wasser nach dem Temperaturfühler “MWA“ auf die eingestellte Zapftemperatur geregelt.

Regelung der Zirkulationswassertemperatur:

Mit dem Regelventil V2 wird aus heißem desinfizierten Wasser und rückgekühlten desinfizierten Wasser nach dem Temperaturfühler “ZWA“ auf die eingestellte Zapftemperatur geregelt.

Regelung des Zirkulationsvolumenstromes:

Der Zirkulationsvolumenstrom wird nach dem Temperaturunterschied des Sollwertes der Zapftemperatur zum Zirkulationswasser-Rücklauf (Fühler ZWA) mit der Zirkulationspumpe (P3) geregelt. Gleichzeitig wird darauf geachtet, dass die eingestellte Zapftemperatur bei Zirkulationsbetrieb nicht zu stark überschwingt. Bei Verbrühungsgefahr wechselt die Zirkulationspumpe, zur Sicherheit für die Nutzer, in einen Stotterbetrieb um ein zu starkes Aufheizen des Verteilnetzes zu verhindern.

Hinweis:

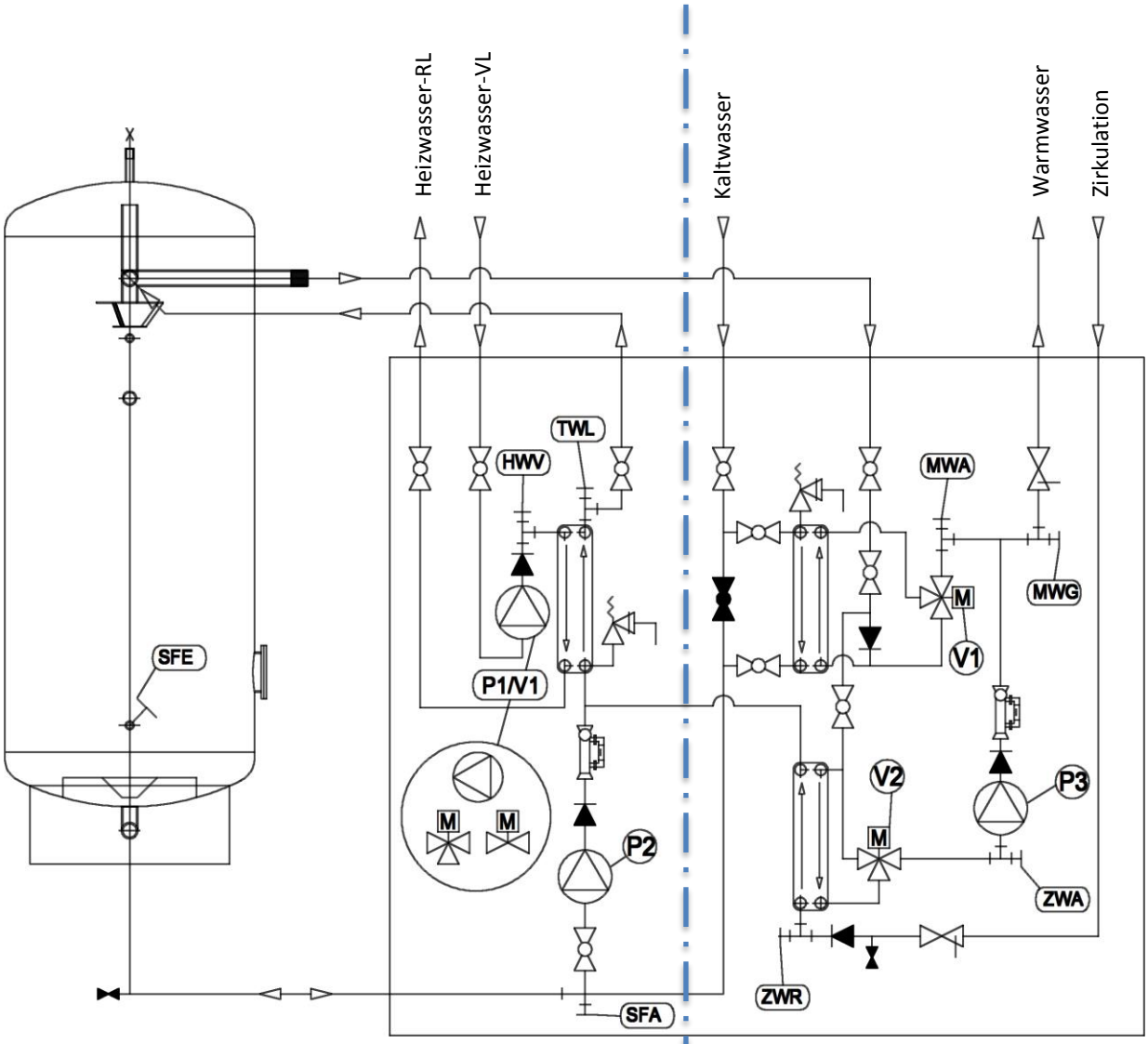
Beispielsweise steigt die Netz-Eintrittstemperatur an, wenn das Zirkulationswasser aus dem Verteilnetz mit einer zu hohen Temperatur in das System eintritt und somit das thermisch desinfizierte Wasser nicht mehr auf den gewünschten Sollwert rückgekühlt werden kann.

3.2.1.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 5)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
V1	LA 1	41	Regelung der Zapfwasser-Austrittstemperatur nach Fühler “MWA“ - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
V2	LA 2	42	Regelung der Zirkulationswasser-Austrittstemperatur nach Fühler “ZWA“ - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur Zirkulationswasser aus dem Verteilnetz
MWA	Fühler 6	16	Warmwasser-Eintrittstemperatur in das Verteilnetz
ZWA	Fühler 7	17	Zirkulationswasser-Austrittstemperatur bei Zirkulationsbetrieb

3.2.2 Mischwasserregelung mit Zusatzfühler (BAW 13)

Die Betriebsart BAW 13 wurde aus der Betriebsart BAW 5 heraus zur Sanierung von Systemen anderer Hersteller entwickelt.



VarioFlow zur Ladekreisregelung

VarioFlow zur Zapftemperaturregelung

Regelung der Warmwassertemperatur:

Mit dem Regelventil V1 wird aus heißem desinfizierten Wasser und rückgekühlten desinfizierten Wasser nach dem Temperaturfühler “MWG“ auf die eingestellte Zapftemperatur geregelt.

Regelung der Zirkulationswassertemperatur:

Mit dem Regelventil V2 wird aus heißem desinfizierten Wasser und rückgekühlten desinfizierten Wasser nach dem Temperaturfühler “ZWA“ auf die eingestellte Zapftemperatur geregelt.

Regelung des Zirkulationsvolumenstromes:

Der Zirkulationsvolumenstrom wird nach dem Temperaturunterschied des Sollwertes der Zapftemperatur zum Zirkulationswasser-Rücklauf (Fühler ZWA) mit der Zirkulationspumpe (P3) geregelt. Gleichzeitig wird darauf geachtet, dass die eingestellte Zapftemperatur bei Zirkulationsbetrieb nicht zu stark überschwingt. Bei Verbrühungsgefahr wechselt die Zirkulationspumpe, zur Sicherheit für die Nutzer, in einen Stotterbetrieb um ein zu starkes Aufheizen des Verteilnetzes zu verhindern.

Hinweis:

Beispielsweise steigt die Netz-Eintrittstemperatur an, wenn das Zirkulationswasser aus dem Verteilnetz mit einer zu hohen Temperatur in das System eintritt und somit das thermisch desinfizierte Wasser nicht mehr auf den gewünschten Sollwert rückgekühlt werden kann.

3.2.2.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 13)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
V1	LA 1	41	Regelung der Zapfwasser-Austrittstemperatur nach Fühler “MWG“ - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
V2	LA 2	42	Regelung der Zirkulationswasser-Austrittstemperatur nach Fühler “ZWA“ - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelte Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
MWG	Fühler 1	11	Mischwassertemperatur in das Verteilnetz (Zapfung und Zirkulation)
MWA	Fühler 2	12	Warmwasser-Austrittstemperatur – Zapfbetrieb (Primär nur zur Anzeige)
ZWA	Fühler 3	13	Warmwasser-Austrittstemperatur - Zirkulationsbetrieb
ZWR	Fühler 4	14	Rücklauftemperatur Zirkulationswasser aus dem Verteilnetz

3.2.3 Mischwasserregelung mit Notkühlung und Notumgehung (BAW 17)

Es gibt Bedarfsfälle, bei denen zentral direkt auf die Zapftemperatur gemischt wird, um eine Verbrühungsgefahr für die Nutzer auszuschließen. Beispielsweise ist dies in Verteilnetzten der Fall, in denen nur eine Warmwasserleitung zu den Zapfstellen geführt ist und kein Kaltwasser beigemischt werden kann. Ebenso kommen derartige Anlagen in Behindertenheimen und Krankenhäusern zum Einsatz.
Aus hygienischen Gründen darf kein Kaltwasser beigemischt werden, sondern das Wasser muss zunächst auf Desinfektionstemperatur erwärmt werden, um anschließend bei dieser Temperatur zu verweilen, um evtl. vorhandene Legionellen sicher abzutöten. Bei Eintritt in das Verteilnetz muss das thermisch desinfizierte Wasser auf Gebrauchstemperatur rückgekühlt werden, um den Verbrühungsschutz sicher zu gewährleisten.
Bis zu einer Zapftemperatur von 45 – 50 °C ist das mit den konventionellen ATT-DDSZ-Systemen unproblematisch machbar. Sind niedrigere Zapftemperaturen erforderlich kommt man in einen technischen Grenzbereich:

> Die Temperatur im Warmwasserspeicher muss aus hygienischen Gründen mindestens 65 °C betragen. Für eine Zapftemperatur von 40 °C muss das desinfizierte Wasser also um 25 °C gekühlt werden. Da als Kühlmedium das nachfließende Kaltwasser genutzt wird sind beide Volumenströme gleich, wodurch also das nachfließende Kaltwasser um 25 K erwärmt wird. Bei einer Kaltwassertemperatur von 10 °C wird dieses auf 35 °C erwärmt.
> Beträgt die Kaltwassertemperatur jedoch 15 °C, z.B. aufgrund aktuell geringer Entnahme und hoher Umgebungstemperatur in einem Hallenbad, muss für eine Zapftemperatur von 40 °C das Kaltwasser auf 40 °C vorgewärmt werden muss.

Um in diesen Anwendungsfällen den Verbrühungsschutz, bei gleichzeitiger Einhaltung der hygienischen Anforderungen, sicher gewährleisten zu können, wurde die Rückkühleinrichtung mit Notkühlung entwickelt.

Die Funktion entspricht exakt der Mischwasserregelung BAW 5 mit folgenden Zusatzeinrichtungen:

> *Zwangserhöhung des Zirkulationsvolumenstromes:*
> Im Sollwertmenü kann eine Mindestleistung der Zirkulationspumpenleistung als Sollwert hinterlegt werden. Grundsätzlich versucht die Zirkulationspumpenregelung die am Regler eingestellte Auskühlung des Zirkulationswassers zu erreichen. Bei einer Zapftemperatur von 40 °C und einer Umgebungstemperatur von 25 °C wird jedoch kaum eine starke Auskühlung des Zirkulationswassers erreicht und die Zirkulationspumpe würde mit der Leistung nach unten fahren. In einem weit verzweigten Verteilnetz würde dies jedoch dazu führen, dass zumindest Teilstränge des Verteilnetzes nicht mehr gut durchströmt werden, was zu hygienischen Problemen führt.
> Aus diesem Grund wird, bei Zapfruhe, die Leistung der Zirkulationspumpe unabhängig von der Auskühlung des Zirkulationswassers langsam auf die eingestellte “Wunschleistung“ erhöht.
> Wird dadurch die Abkühlung des Zirkulationswassers so gering, dass der Verbrühungsschutz nicht mehr sicher gewährleistet werden kann, wird zusätzlich die Notkühlung der Zirkulation über einen freien Auslauf aktiviert.

Notkühlung bei Zirkulationsbetrieb:

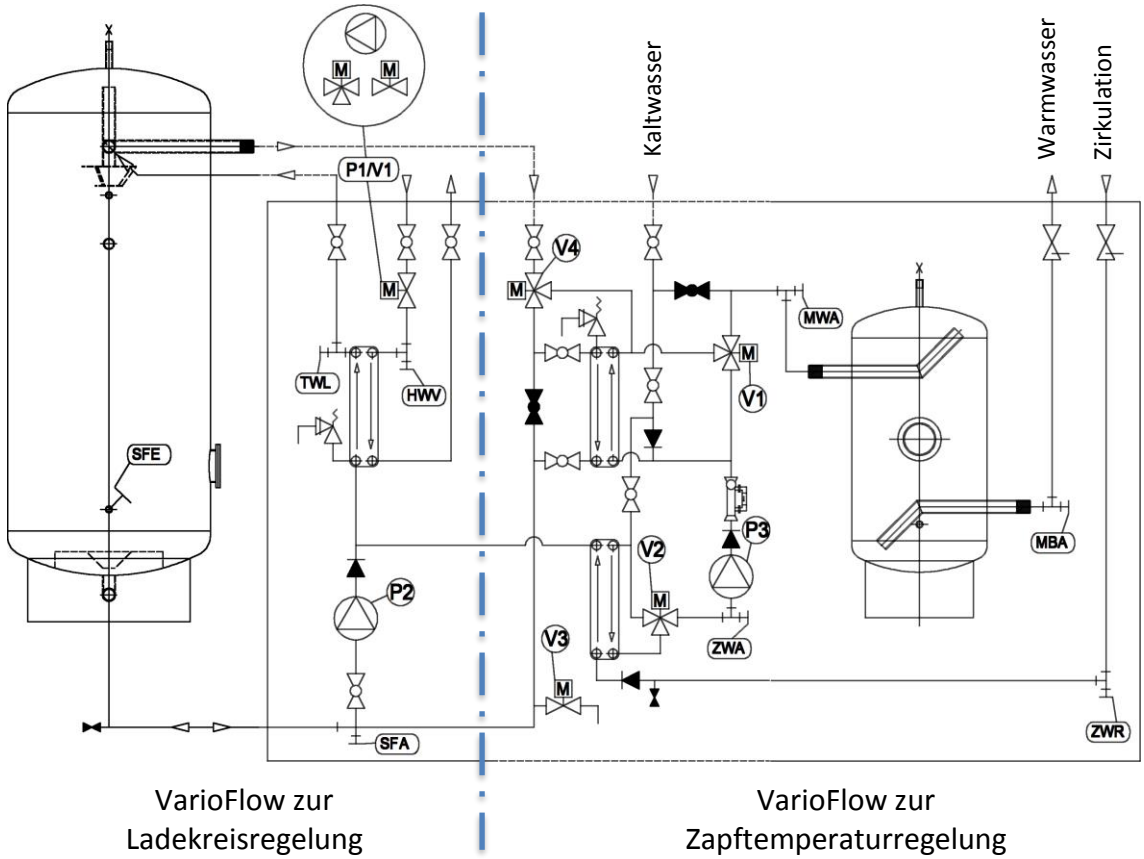
Bei einem Überschwingen der Warmwasser-Austrittstemperatur, erfasst am Fühler “MWA“, wird nicht wie bei der Mischwasserregelung BAW 5 die Leistung der Zirkulationspumpe reduziert, sondern zunächst das Ventil für die Zirkulationstemperaturregelung “V2“ auf “kalt“ gefahren und anschließend die Regelfunktion für die Austrittstemperatur der Zirkulation an das Regelventil V3 übergeben, das durch Erhöhung der ablaufenden Kaltwassermenge die gewünschte Eintrittstemperatur in das Verteilnetz sicherstellt.
Anmerkung: Bei Zapfbetrieb wird der Notkühlbetrieb sofort abgestellt.

Notumgehung der Warmwasser-Rückkühlung:

Grundsätzlich wird bei Zapfbetrieb das in das Verteilnetz eintretende Warmwasser mit der nachfließenden Kaltwassermenge rückgekühlt. Wie oben bereits beschrieben kann dies bei bestimmten Betriebszuständen problematisch sein und zu einem Anstieg der Zapftemperatur führen. Um trotzdem den Zapfbetrieb, bei Gewährleistung des Verbrühungsschutzes, aufrechterhalten zu können, wird im Notfall der Kompromiss eingegangen, dass der Warmwasser-Rückkühler mit dem Regelventil V4 mit einem geringen Teilvolumenstrom umfahren wird.
Da dies in der Regel nur bei starkem Zapfbetrieb erfolgt, und anschließend das Wasser über die Zirkulation wieder der thermischen Desinfektion zugeführt wird, sind keine hygienischen Probleme zu erwarten.

Hinweis:

Um die Notkühlung und Notumgehung optimal regeln zu können muss der Mischwasserregelung über den digitalen Eingang E2 von der Ladekreisregelung mit dem Relais 2 (Kontakt S2/M2) mitgeteilt werden, ob aktuell Zapf- oder Ladebetrieb vorliegt.



3.2.3.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 17)

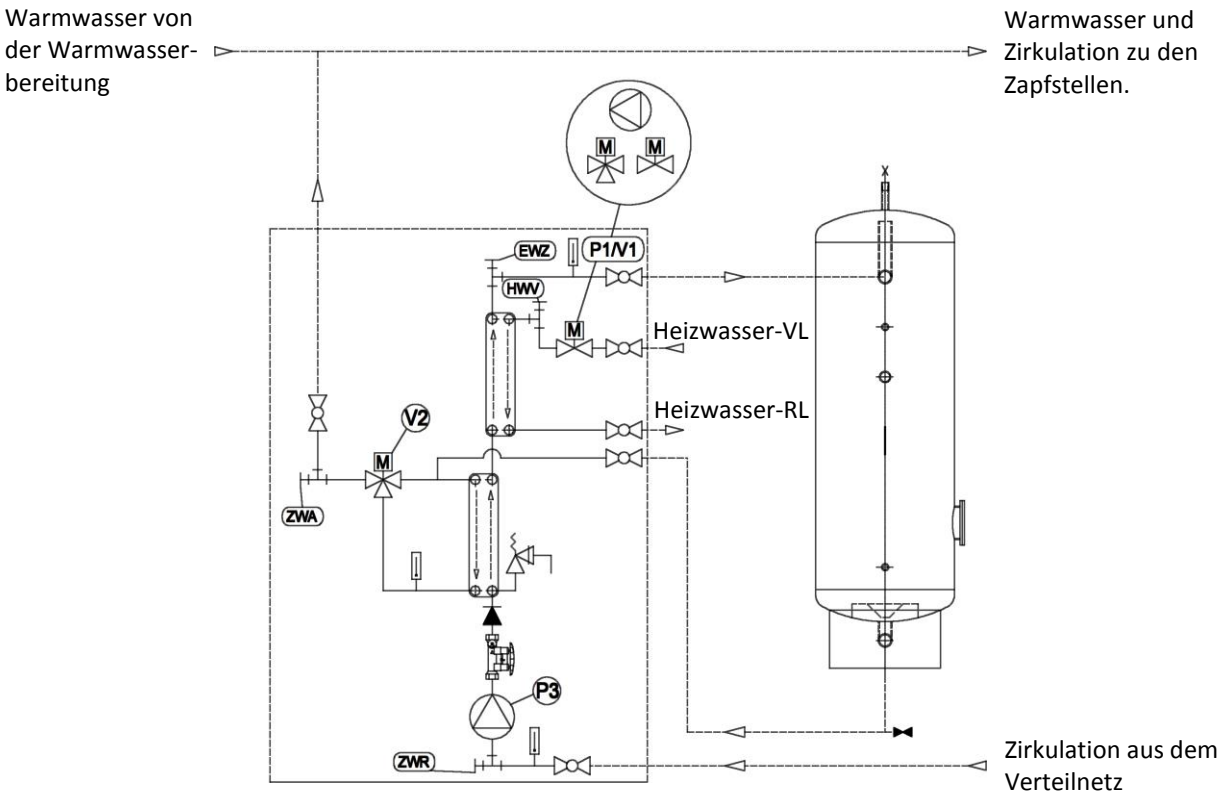
Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
V1-3P oder V1-AN	LA 1 oder AA 1	41 oder 45	Regelung der Zapfwasser-Austrittstemperatur nach Fühler “MWA“ bei Normalbetrieb - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
V2-3P oder V2-AN	LA 2 oder AA 2	42 oder 46	Regelung der Zirkulationswasser-Austrittstemperatur nach Fühler “ZWA“ bei Normalbetrieb - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb
V3-AN	AA 3	47	Regelung der Zirkulationswasser-Austrittstemperatur nach Fühler “ZWA“ bei Notkühlbetrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
V4-AN	AA 4	48	Regelung der Zapfwasser-Austrittstemperatur nach Fühler “MWA“ bei Notumgehungsbetrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur Zirkulationswasser
MWA	Fühler 6	16	Austrittstemperatur Warmwasser ungepuffert, vor Mischbehälter
ZWA	Fühler 7	17	Zirkulationswasseraustrittstemperatur ungepuffert, vor Mischbehälter
MBA	Fühler 8	18	über Mischbehälter geglättete Eintrittstemperatur in das Verteilnetz

(LA = Leistungsausgang, AA = Analog-Ausgang)

3.3 Regelung von Zirkulationsmodulen

3.3.1 Zirkulationsmodul mit einstufiger Zirkulationswassererwärmung (BAW 10)

Mit Kesap-Zirkulationsmodulen wird die Beeinflussung der Zirkulation durch Zapfvorgänge wesentlich reduziert, der vollständige Zirkulationsvolumenstrom kontinuierlich thermisch desinfiziert und bei Eintritt in das Verteilnetz auf die eingestellte Zapftemperatur rückgekühlt.



Regelung der Zirkulationswassererwärmung:

Mit dem Regelorgan am Leistungsausgang 1, hier als Regelventil V1 dargestellt, wird nach dem Fühler “EWZ“ auf die eingestellte Desinfektionstemperatur geregelt.

Regelung der Zirkulationswasser-Eintrittstemperatur in das Verteilnetz:

Mit dem Regelventil V2 wird aus heißem desinfizierten Wasser und rückgekühlten desinfizierten Wasser nach dem Temperaturfühler “ZWA“ auf die eingestellte Zapftemperatur geregelt.

Regelung des Zirkulationsvolumenstromes:

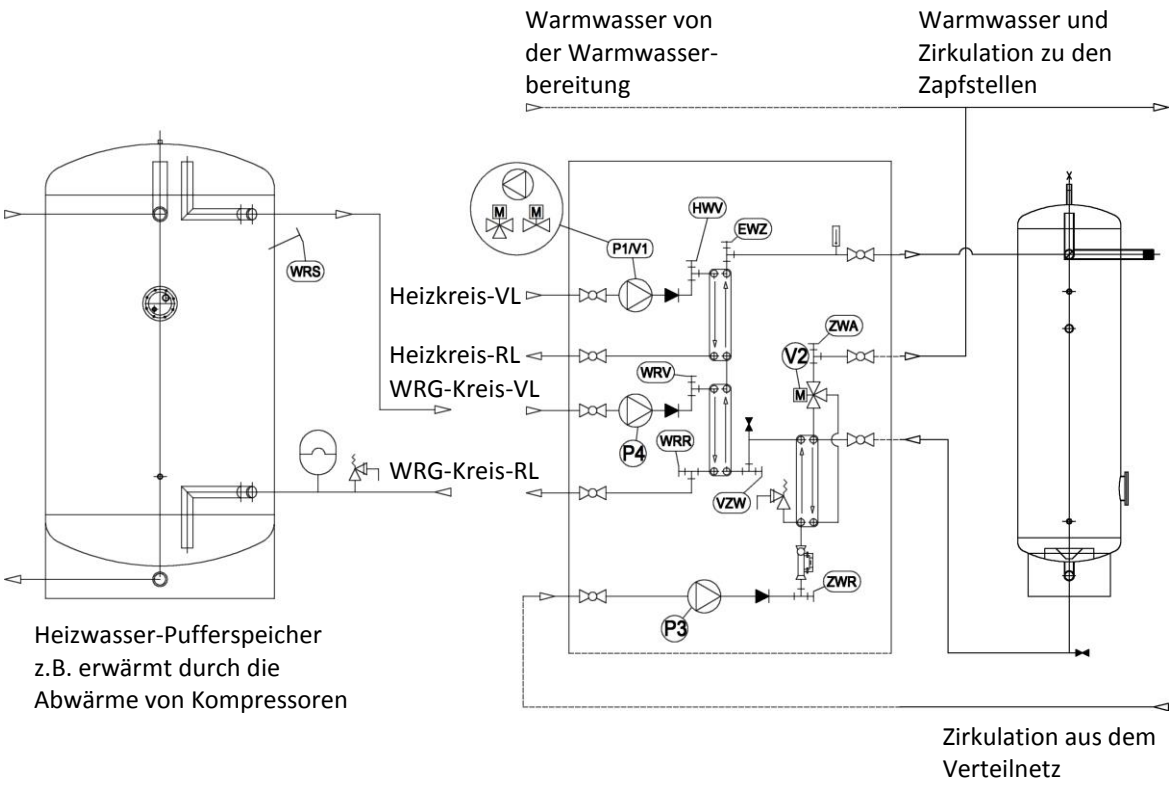
Der Zirkulationsvolumenstrom wird nach dem Temperaturunterschied des Sollwertes der Zapftemperatur zum Zirkulationswasser-Rücklauf (Fühler ZWA) mit der Zirkulationspumpe (P3) geregelt. Gleichzeitig wird darauf geachtet, dass die eingestellte Zapftemperatur bei Zirkulationsbetrieb nicht zu stark überschwingt. Bei Verbrühungsgefahr wechselt die Zirkulationspumpe, zur Sicherheit für die Nutzer, in einen Stotterbetrieb um ein zu starkes Aufheizen des Verteilnetzes zu verhindern.

3.3.1.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 10)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
V2	LA 2	42	Regelung der Zirkulationswasser-Austrittstemperatur nach Fühler “ZWA“ - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
HWV	Fühler 1	11	Vorlauftemperatur Heizwasser
EWZ	Fühler 2	12	auf Desinfektionstemperatur erwärmtes Zirkulationswasser
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur der Zirkulation aus dem Verteilnetz
ZWA	Fühler 7	17	Eintrittstemperatur der Zirkulation in das Verteilnetz

3.3.2 Zirkulationsmodul mit zweistufiger Zirkulationswassererwärmung (BAW 47)

Ebenso wie bei der Ladekreisregelung kann, zur Einbindung zusätzlicher Wärmequellen, auch die Zirkulationswassererwärmung von Zirkulationsmodulen zweistufig erfolgen.



3.3.2.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 47)

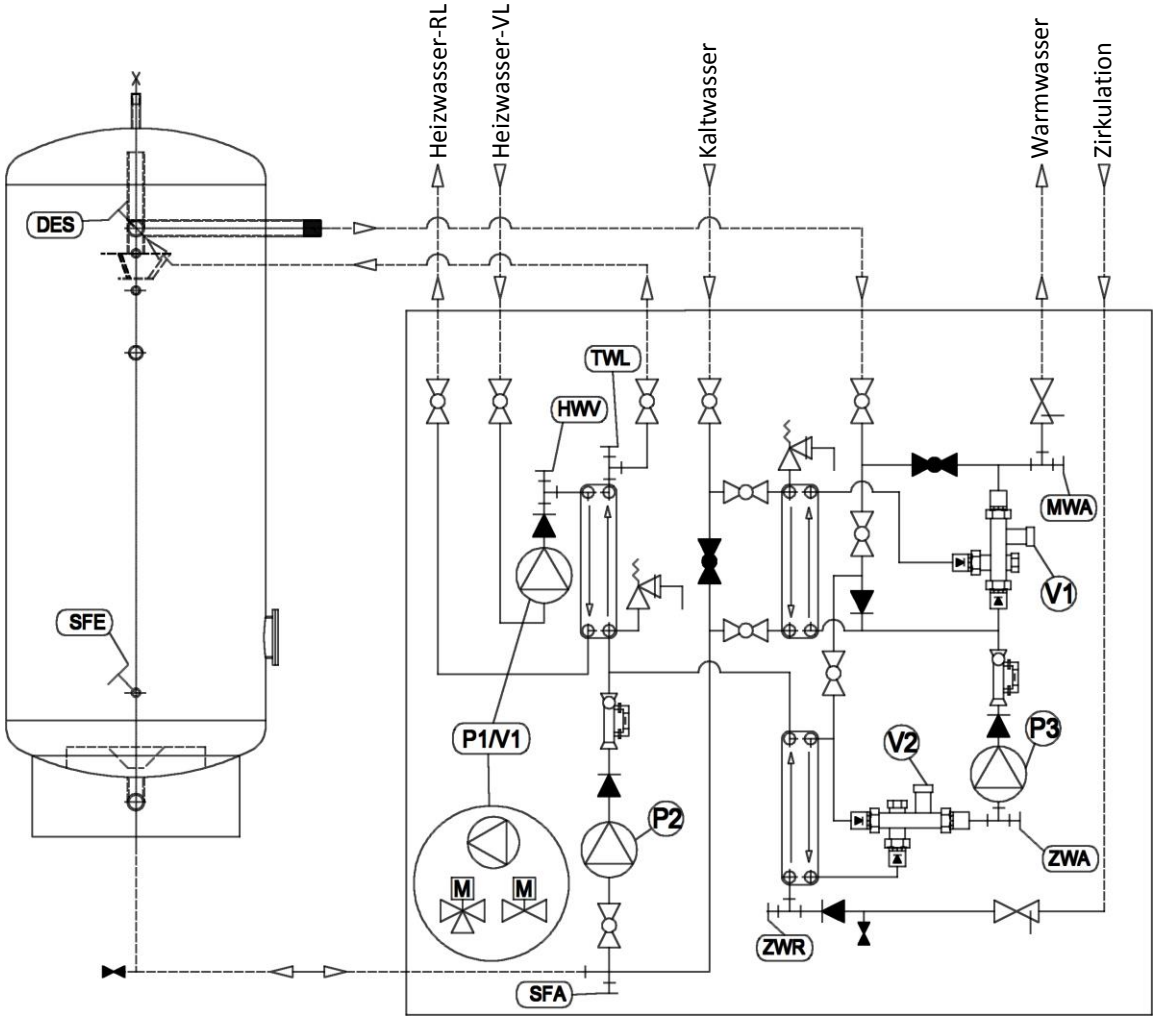
Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
V2	LA 2	42	Regelung der Zirkulationswasser-Austrittstemperatur nach Fühler “ZWA“ - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P4	LA 4	44	Regelung des Heizwasservolumenstomes im Pufferkreislauf mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
EWZ	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
ZWA	Fühler 3	13	Zirkulationswasser-Austrittstemperatur aus der Warmwasserbereitung
VZW	Fühler 4	14	Vorgewärmtes Zirkulationswasser
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur des Zirkulationswassers aus dem Verteilnetz
WRV	Fühler 6	16	Vorlauftemperatur aus dem Pufferspeicher zur Vorwärmstufe
WRR	Fühler 7	17	Rücklauftemperatur zum Pufferspeicher
WRS	Fühler 8	18	Temperatur im Pufferspeicher der Wärmeückgewinnung

3.4 DDSZ-Systeme mit Zapftemperaturregelung ohne Hilfsenergie (BAW 6, BAW 7)

Bei Systemen mit integrierter thermischer Desinfektion muss das Warmwasser, bei Eintritt in das Verteil- und Zirkulationsnetz, auf die gewünschte Zapftemperatur rückgekühlt werden. Werden zur Regelung der Warmwassertemperatur Regelventile ohne Hilfsenergie eingesetzt, ist eine VarioFlow-Regelung für die Speicherladung, Regelung des Zirkulationsvolumenstromes und Überwachung der Warmwassertemperatur ausreichend.
Zusätzlich kann noch der Ladezustand des Desinfektionsspeichers überwacht werden.

Hinweis:

Die Regelventile ohne Hilfsenergie haben den Vorteil, dass auch bei Ausfall der Versorgungsspannung der Verbrühungsschutz für die Nutzer gewährleistet ist.
Nachteilig ist jedoch, dass die Zapftemperatur nur manuell verändert werden kann, eine zeitgesteuerte Temperaturanhebung des Verteilnetzes ist jedoch durch Umgehung der Regelventile mit Bypässen, z.B. mit Motor-Kugelhähnen, realisierbar.
Wir empfehlen auf die zeitgesteuerte Temperaturanhebung zu verzichten und stattdessen eine thermische Desinfektion bei Bedarf durchzuführen.



Die Ladekreisregelung erfolgt analog der Betriebsarten BAW 3 und BAW 4.

Unterschiede der Anlagenbetriebsarten:

Betrieb mit Erhaltungsladung (BAW 6)

Bei vollständig aufgeladenem System wird die Speicherladung auf eine minimale Ladeleistung reduziert, jedoch nicht abgeschaltet, wodurch eine kontinuierliche Zirkulationswassererwärmung sicher gewährleistet ist und kleinere Bedarfsfälle nicht zur Steigerung der Ladeleistung auf Nennleistung führen.

Betrieb mit bedarfsabhängiger Wärmeanforderung (BAW 7)

Bei vollständig aufgeladenem System wird die Trinkwasserladepumpe (P2) abgeschaltet. Dies ist nur möglich, wenn die Zirkulation so eingebunden ist, dass diese über das Speichervolumen gepuffert werden kann.

Regelung der Warmwassertemperatur:

Mit dem Regelventil V1 wird aus heißem desinfizierten Wasser und rückgekühlten desinfizierten Wasser auf den eingestellten Sollwert für die Zapftemperatur gemischt.

Regelung der Zirkulationswassertemperatur:

Mit dem Regelventil V2 wird aus heißem desinfizierten Wasser und rückgekühlten desinfizierten Wasser auf den eingestellten Sollwert für die Zapftemperatur gemischt.

Regelung des Zirkulationsvolumenstromes:

Der Zirkulationsvolumenstrom wird nach dem Temperaturunterschied des Sollwertes der Zapftemperatur zum Zirkulationswasser-Rücklauf (Fühler ZWR) mit der Zirkulationspumpe (P3) geregelt. Gleichzeitig wird darauf geachtet, dass die eingestellte Zapftemperatur bei Zirkulationsbetrieb nicht zu stark überschwingt. Bei Verbrühungsgefahr wechselt die Zirkulationspumpe, zur Sicherheit für die Nutzer, in einen Stotterbetrieb um ein zu starkes Aufheizen des Verteilnetzes zu verhindern.

Hinweis:

Da die Regelung der Eintrittstemperatur in das Verteilnetz mit Regelventilen ohne Hilfsenergie erfolgt, hat die Einstellung des Sollwertes für die Warmwassertemperatur keinen Einfluss auf diese.

Um den Zirkulationsvolumenstrom nach der Temperaturdifferenz aus eingestelltem Sollwert und aktueller Zirkulationswasser-Rücklauftemperatur regeln zu können und die Systemtemperaturen überwachen und protokollieren zu können, muss der Sollwert für die Trinkwarmwassertemperatur trotzdem im Sollwertmenü eingestellt werden.

3.4.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 6 und BAW 7)

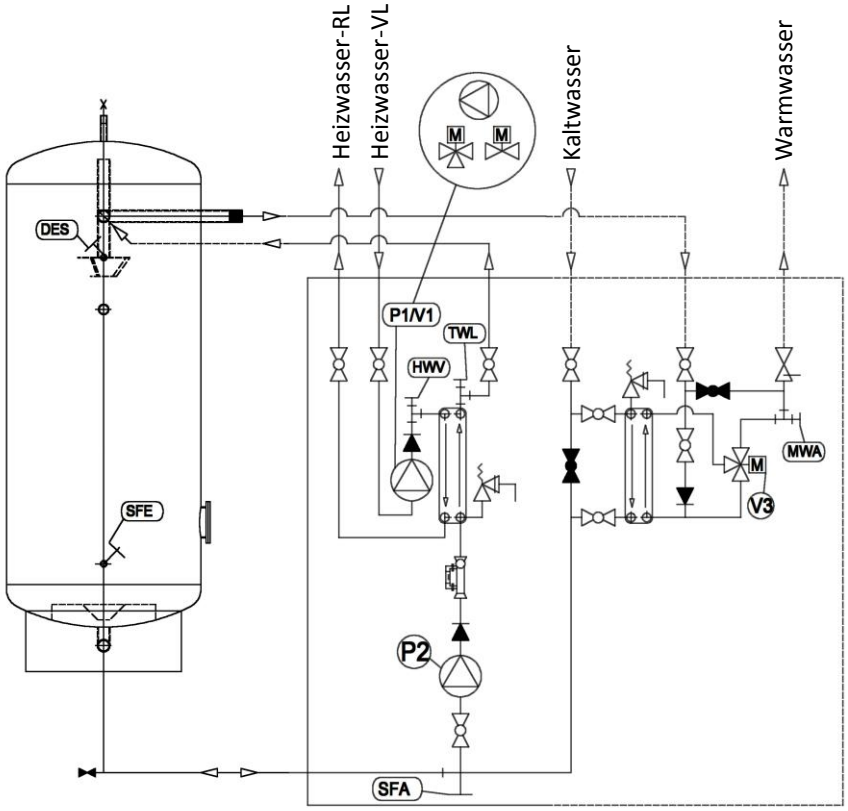
Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P2	LA 2	42	Regelung des Trinkwasser-Ladevolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
TWL	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur Zirkulationswasser
MWA	Fühler 6	16	Warmwassereintrittstemperatur in das Verteilnetz
ZWA	Fühler 7	17	Zirkulationswassertemperatur (Eintritt Verteilnetz) bei reinem Zirk.-Betrieb
DES	Fühler 8	18	Ladezustand Reduktionsspeicher / Störmeldung Überzapfung

(LA = Leistungsausgang)

3.5 Warmwasserbereiter mit thermischer Desinfektion ATT-DDS (BAW 8 und BAW 9)

Bei vielen Bedarfsfällen, insbesondere bei weit verzweigten Verteil- und Zirkulationsnetzen, ist es erforderlich die Zirkulation hydraulisch von der eigentlichen Warmwasserbereitung zu entkoppeln. Dies erfolgt durch spezielle, auf den jeweiligen Bedarfsfall zugeschnittene, Zirkulationsmodule.
Die Warmwasserbereitung selbst muss über ein eigenes Modul, ohne Zirkulationseinbindung, erfolgen. In der Regelung für diese Module ist die Ladekreisregelung (sie BAW 3 und BAW 4) und die Mischwassertemperaturregelung mit einem Regelventil enthalten.
Zusätzlich kann der Ladezustand des Speichers überwacht werden oder eine Vorwärmstufe in der Speicherladung mit geregelt werden.

3.5.1 Einstufige Ladekreisregelung mit Zapftemperaturregelung (BAW 8 und BAW 9)



Die Ladekreisregelung erfolgt analog der Betriebsarten BAW 3 und BAW 4.

Unterschiede der Anlagenbetriebsarten:

Betrieb mit Erhaltungsladung (BAW 8)

Bei vollständig aufgeladenem System wird die Speicherladung auf eine minimale Ladeleistung reduziert, jedoch nicht abgeschaltet, wodurch kleinere Bedarfsfälle nicht zur Steigerung der Ladeleistung auf Nennleistung führen.

Betrieb mit bedarfsabhängiger Wärmeanforderung (BAW 9)

Bei vollständig aufgeladenem System wird die Trinkwasserladepumpe (P2) abgeschaltet.

Regelung der Warmwassertemperatur:

Mit dem Regelventil V3 wird aus heißem desinfizierten Wasser und rückgekühlten desinfizierten Wasser auf den eingestellten Sollwert für die Zapftemperatur gemischt.

3.5.1.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 8 **oder** BAW 9 ohne Vorwärmstufe)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P2	LA 2	42	Regelung des Trinkwasser-Ladevolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
V3	LA 3	43	Regelung der Zapfwasser-Austrittstemperatur nach Fühler “MWA“ - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
TWL	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
MWA	Fühler 5	15	Warmwassereintrittstemperatur in das Verteilnetz
DES	Fühler 8	18	Ladezustand Reduktionsspeicher / Störmeldung Überzapfung

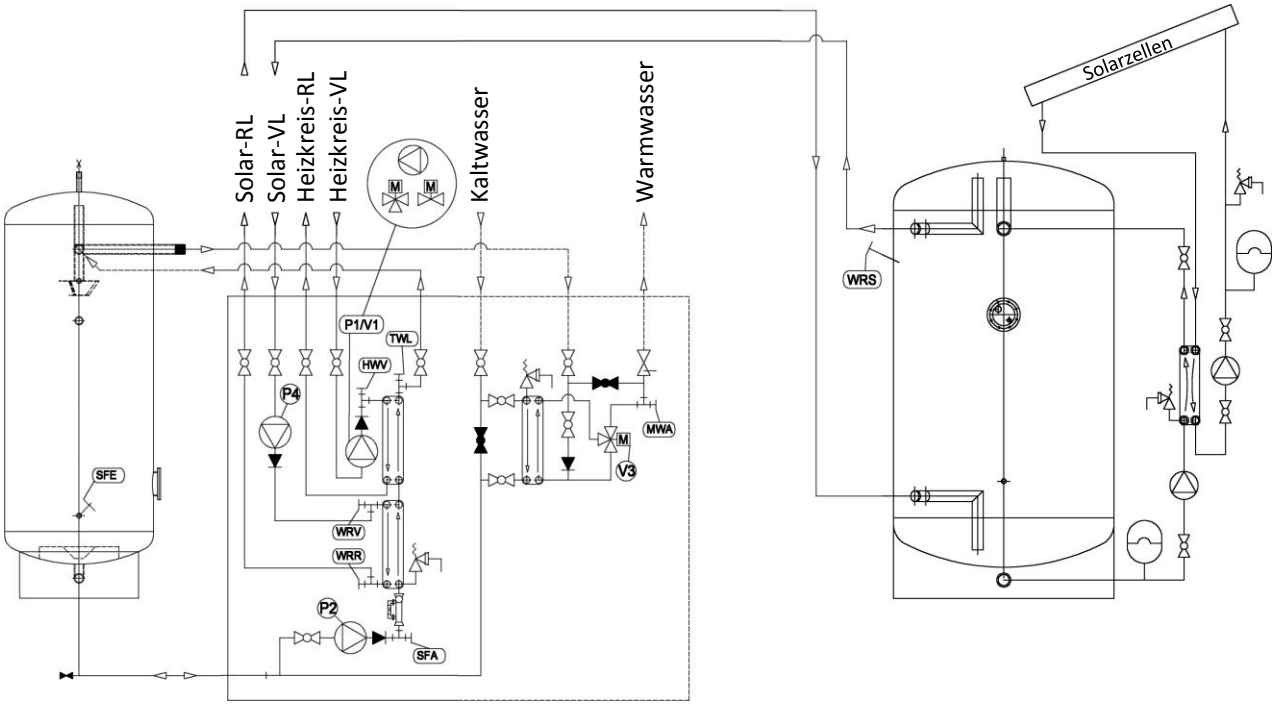
(LA = Leistungsausgang)

3.5.2 Zweistufige Ladekreisregelung mit Zapftemperaturregelung (BAW 8 und BAW 9)

Ebenso wie bei den Standard-Ladekreisregelungen (BAW 1 – BAW 4) kann auch bei diesen Anlagenvarianten eine Vorwärmstufe zur Einbindung einer zusätzlichen Energiequelle mit geregelt werden.

Die Funktion entspricht der ohne Vorwärmstufe, jedoch werden drei zusätzliche Fühler und eine Pufferkreisumwälzpumpe (P4) benötigt.

- Fühler WRS im Heizwasser-Pufferspeicher.
  - Abhängig von dem im Sollwert-Menü eingestellten Wert für die Grenztemperatur zur Verriegelung der Nacherwärmung wird bei Ladebetrieb die eigentliche Wärmequelle (z.B. Heizkessel oder Fernwärmeübergabestation) mit angefordert.
  - Abhängig von der Temperaturdifferenz zum trinkwasserseitigen Eintritt in die Ladegruppe, gemessen am Fühler “SFA“, wird festgestellt, ob eine Nutzung der Energie im Pufferspeicher möglich ist, und die Umwälzpumpe P4 der Vorwärmstufe überhaupt betrieben werden darf.
- Fühler “WRV“ am pufferkreisseitigen Eintritt in die Vorwärmstufe und Fühler “WRR“ am Rücklauf der Vorwärmstufe zum Pufferspeicher.
  - Bei Vorwärmbetrieb (Der Heizkessel ist mit angefordert.) wird der Volumenstrom im Pufferkreislauf mit der Umwälzpumpe P4 über die Temperaturdifferenz (Auskühlung) der Fühler WRV und WRR geregelt.



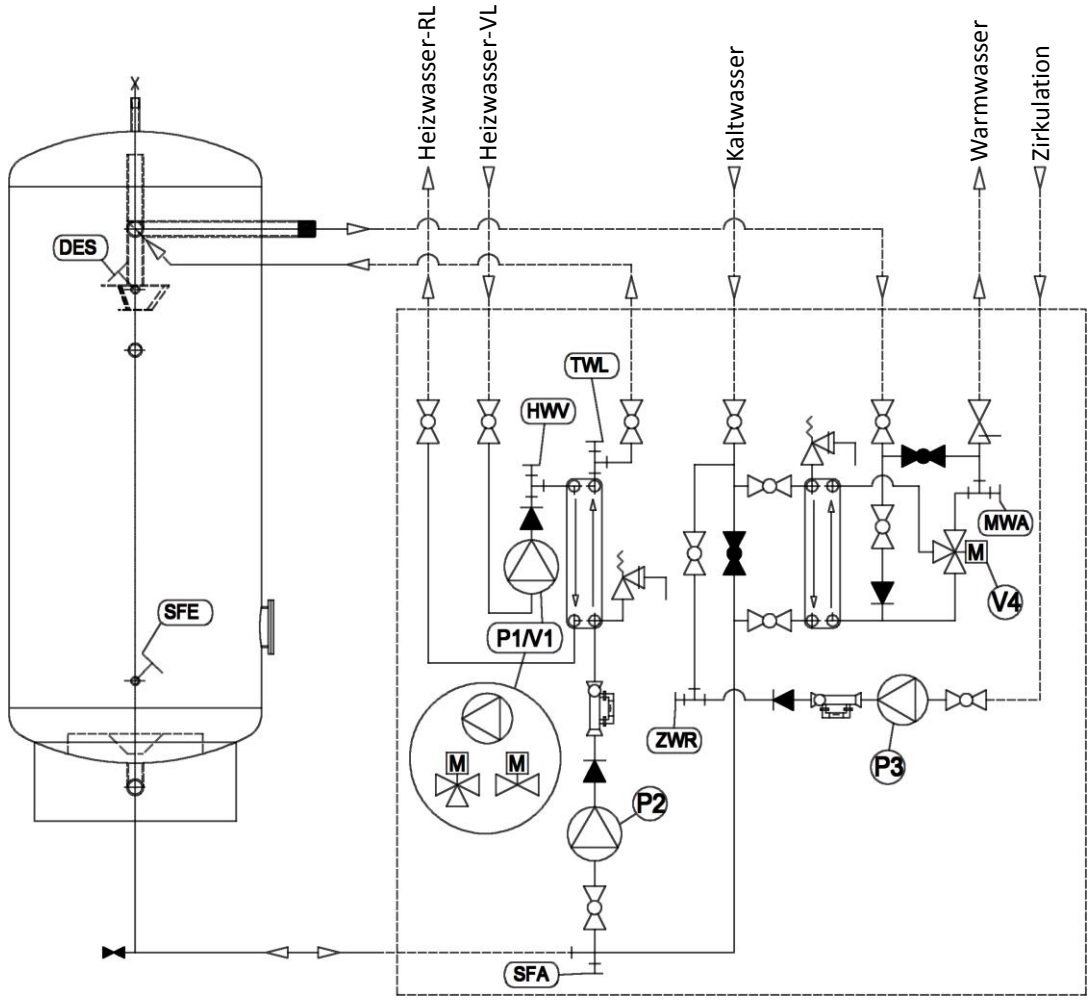
3.5.2.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 8 oder BAW 9 mit Vorwärmstufe)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P2	LA 2	42	Regelung des Trinkwasser-Ladevolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
V3	LA 3	43	Regelung der Zapfwasser-Austrittstemperatur nach Fühler “MWA“ - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P4	LA 4	44	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
TWL	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
MWA	Fühler 5	15	Warmwassereintrittstemperatur in das Verteilnetz
WRV	Fühler 6	16	Vorlauftemperatur aus dem Pufferspeicher zur Vorwärmstufe
WRR	Fühler 7	17	Rücklauftemperatur zum Pufferspeicher
WRS	Fühler 8	18	Temperatur im Pufferspeicher der Wärmeückgewinnung

(LA = Leistungsausgang)

3.6 DDSZL mit Zapftemperaturregelung mit genau einem Regelventil (BAW 15)

Bei weit verzweigten Verteil- und Zirkulationsnetzen raten wir in der Regel zum Einsatz von Zirkulationsmodulen. Bis zu gewissen Grenzen, und verhältnismäßig geringem Zirkulations-volumenströmen ist es sinnvoll, die Zirkulation mit in die eigentliche Warmwasserbereitung zu integrieren. In der Regel sind die Zapfwassermenge und der Zirkulationsvolumenstrom so unterschiedlich, dass für beide Betriebszustände jeweils ein separates Regelventil eingesetzt werden muss.
Im sehr kleinen Leistungsbereich, und einem im Verhältnis passenden Zirkulations-volumenstrom, sind preisgünstige Systemvarianten mit nur einem Regelventil und einem Warmwasser-Rückkühler für die beiden Betriebszustände Spitzenzentnahme und Zirkulation möglich. Die Einhaltung der hygienischen Anforderungen an das Trinkwasser, ohne Komforteinbußen für die Nutzer, ist nur durch die optimale Gewichtung der Erwärmungsleistung von Zapfbetrieb zu Zirkulationsbetrieb möglich. Zur Regelung dieser “abgespeckten“ Systemvariante ist ein einziger Regler für alle Funktionen ausreichend.



3.6.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 15)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P2	LA 2	42	Regelung des Trinkwasser-Ladevolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
V4	LA 4	44	Regelung der Zapfwasser-Austrittstemperatur nach Fühler “MWA“ - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
TWL	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur des Zirkulationswassers aus dem Verteilnetz
MWA	Fühler 6	16	Mischwasser-Eintrittstemperatur in das Verteilnetz
DES	Fühler 8	18	Ladezustand des Reduktionsspeichers / Überzapfungsschutz

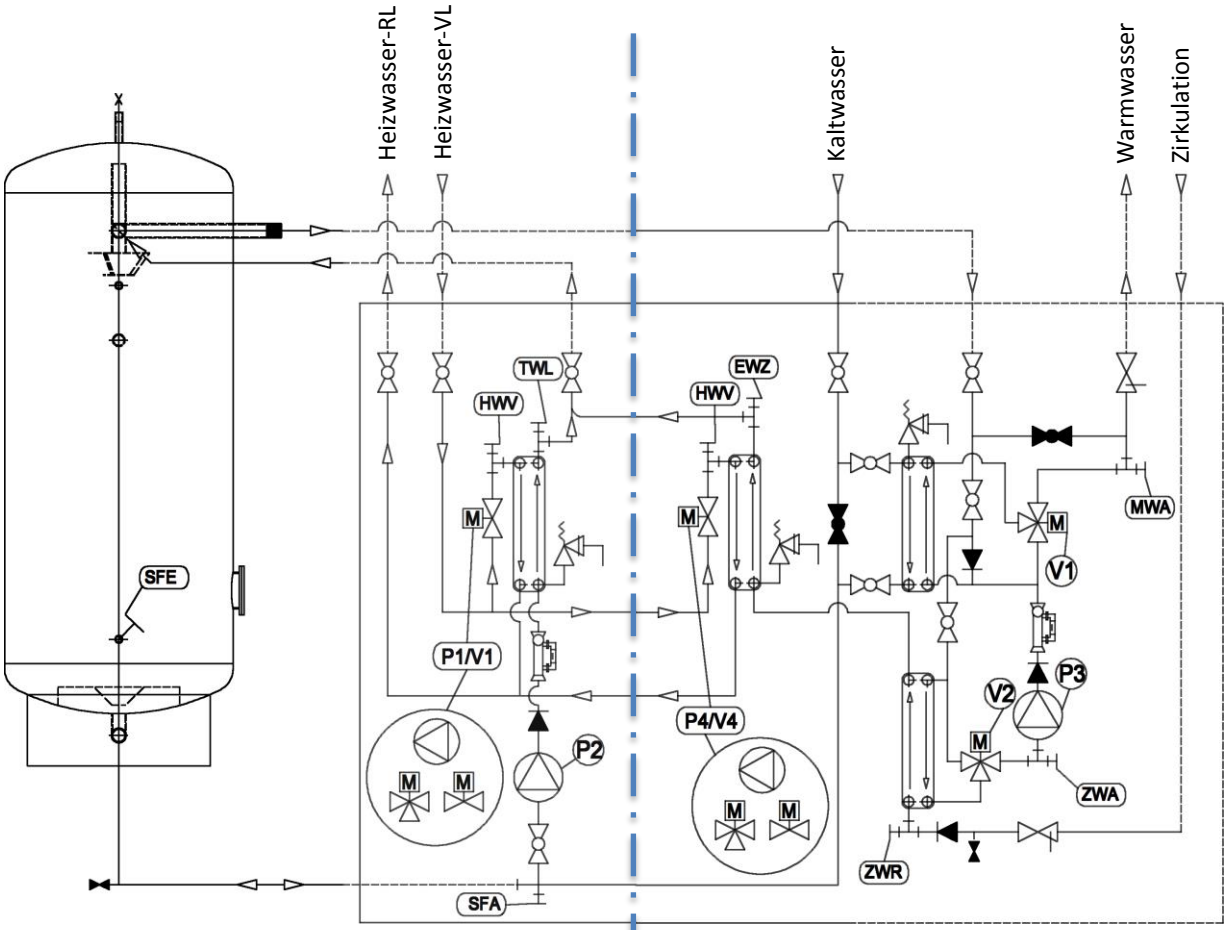
(LA = Leistungsausgang)

3.7 Sonderregeler – Laderegelung und Mischwasserregelung kombiniert

Die Sonderregler wurden, aus den vorbeschriebenen Anlagentypen, zur Sanierung von Bestandsanlagen oder aufgrund besonderer Anforderungen unserer Kunden entwickelt.

3.7.1 Zapftemperaturregelung mit integrierter Zirkulationswassererwärmung (BAW 16)

Die Regelungsvariante entspricht im Wesentlichen der Zapftemperaturregelung BAW 5, ergänzt um die Ansteuerung eines separaten Zirkulationswassererwärmers.
Insbesondere vorgesehen zum Einsatz in Systemen mit thermischer Desinfektion und Rückkühlung des thermisch desinfizierten Wassers.

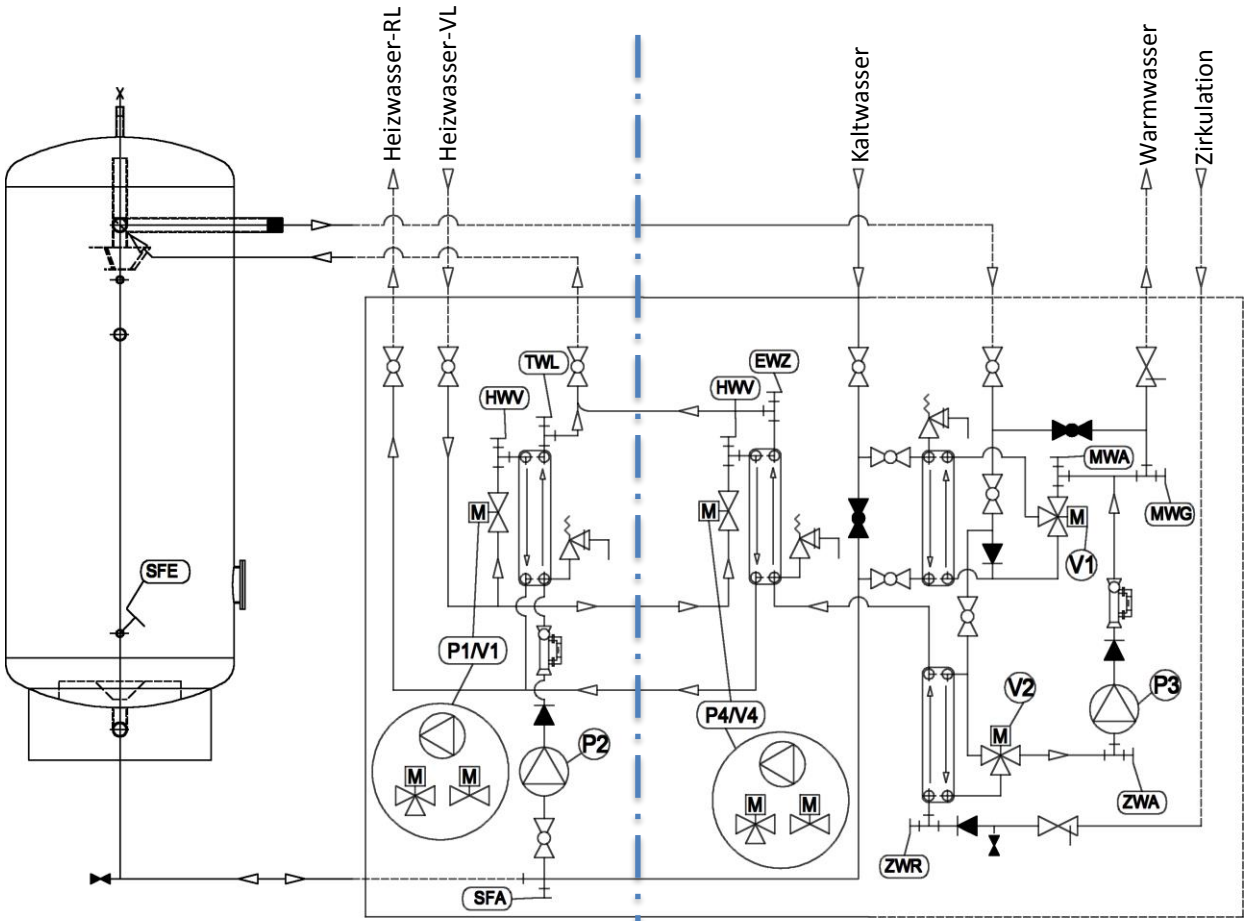


VarioFlow zur Ladekreisregelung

VarioFlow zur Regelung der Zapftemperatur und der Zirkulationswassererwärmung

Es hat sich in der Praxis bewährt das bereits auf Zapftemperatur geregelte Zirkulationswasser , vor Eintritt in das Verteilnetz, über die Kühleinrichtung des Zapfvolumenstromes zu führen, um mit dem Regelventil V1 auf die Gesamt-Mischwassertemperatur, erfasst mit dem Fühler “MWA“, zu regeln.

Im Bestand, überwiegend geliefert von anderen Herstellern, gibt es viele Systeme bei denen die Zirkulation an der Zapf-Rückkühlung vorbeigeführt und separat geregelt wird.
Aus diesem Grund ist ein separater Fühler “MWG“ zur Erfassung der tatsächlichen Warmwassereintrittstemperatur in das Verteilnetz erforderlich.
Der Regelung wird durch Anschließen des Fühlers “MWG“ am Fühlereingang 1, bei eingestellter Anlagenbetriebsart BAW 16, mitgeteilt, dass es sich um nachfolgendes Anlagenbild handelt welches geregelt werden soll.



VarioFlow zur Ladekreisregelung

VarioFlow zur Regelung der Zapftemperatur und der Zirkulationswassererwärmung

3.7.1.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 16)

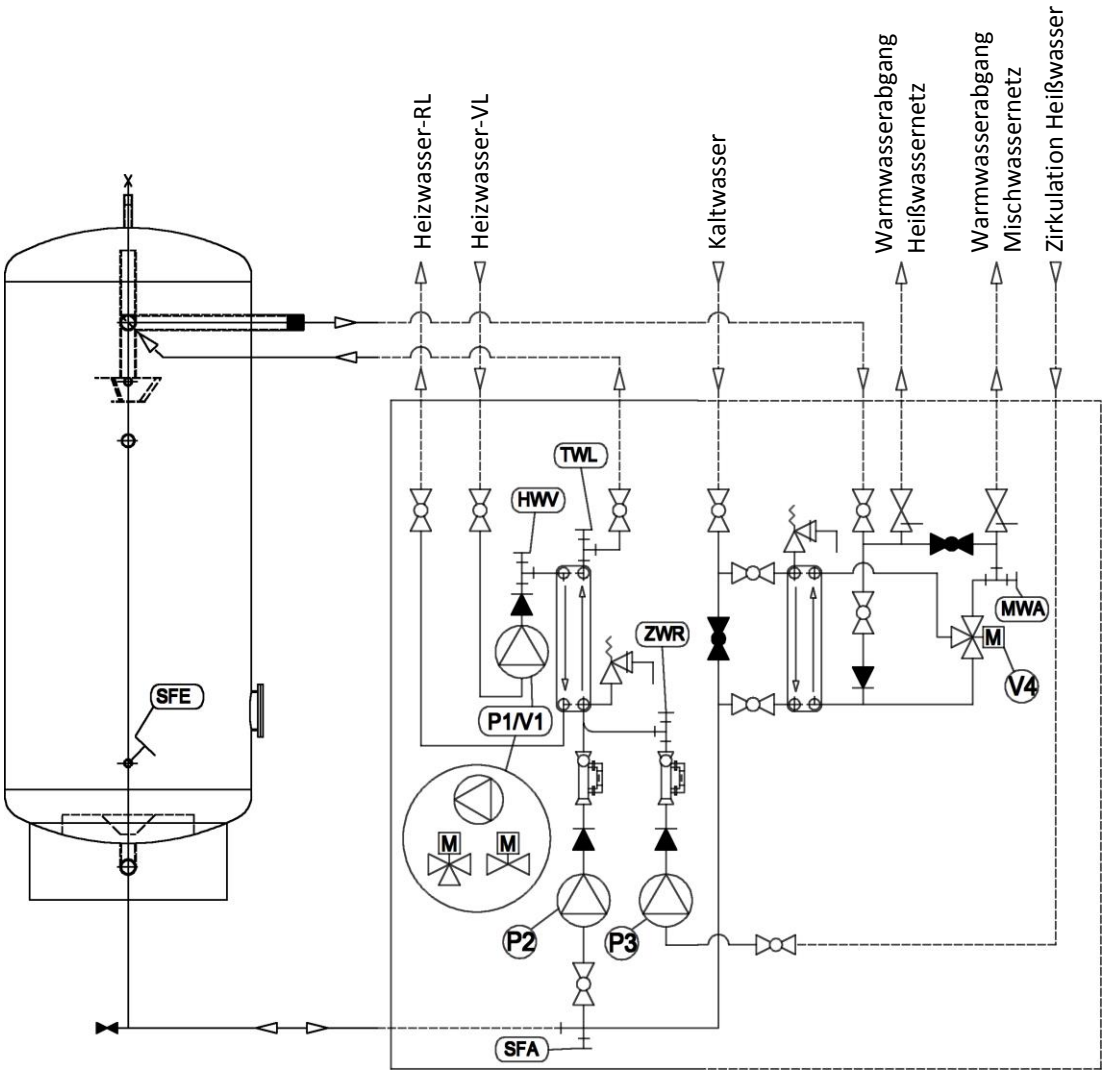
Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
V1	LA 1	41	Regelung der Zapfwasser-Austrittstemperatur nach Fühler “MWA“ oder “MWG“ (Abhängig davon ob “MWG“ angeschlossen ist) - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
V2	LA 2	42	Regelung der Zirkulationswasser-Austrittstemperatur nach Fühler “ZWA“ - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P4 / V4	LA 4	44	Regelung des Heizwasservolumenstomes zur Zirkulationswassererwärmung mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
MWG	Fühler 1	11	Gesamt-Mischwassertemperatur in das Verteilnetz (Zapfung und Zirkulation)
MWA	Fühler 2	12	Warmwassereintrittstemperatur Verteilnetz - Zapfbetrieb
ZWA	Fühler 3	13	Warmwassereintrittstemperatur Verteilnetz - Zirkulationsbetrieb
ZWR	Fühler 4	14	Rücklauftemperatur Zirkulationswasser aus dem Verteilnetz
EWZ	Fühler 6	16	erwärmtes Zirkulationswasser aus dem Zirkulationswassererwärmer

3.7.2 Ladekreis- und Zapftemp.-Regelung mit Hochtemp.-Zirkulation (BAW 48 und 49)

Diese Betriebsart entspricht der Ladekreisregelung der Betriebsart der BWA 3 und BAW 4, wobei zusätzlich ein Regelventil zur Regelung der Zapftemperatur mit angesteuert werden kann.
Die Besonderheit ist, dass die auskühlungsabhängige Zirkulationspumpenregelung nicht nach der Auskühlung des Mischwassers, gemessen am Fühler “MWA“, sondern auf die Auskühlung des Wassers direkt aus dem Speicher erfolgt.

Unterschiede der Betriebsarten BAW 48 und BAW 49.

- BAW 48 – Betrieb mit Erhaltungsladung
  - Bei vollständig aufgeladenem System wird die Trinkwasserladepumpe (P2) mit Mindestleistung weiterbetrieben und kleinere Bedarfsfälle über die Erhaltungsladung, ohne Leistungserhöhung auf Nennleistung, abgedeckt.
- BAW 49 – Abschaltung der Ladepumpe
  - Die Trinkwasserladepumpe (P2) wird vollständig abgeschaltet.
    Hinweis:
    Dies ist nur möglich, wenn die Zirkulation so eingebunden ist, dass das Speichervolumen zur Zirkulationspufferung verwendet werden kann.
    - z.B. Zirkulationseinbindung zwischen Warmwasser-Rückkühler und T-Stück zur Ladegruppe.



3.7.2.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 48 und BAW 49)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasservolumenstomes - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P2	LA 2	42	Regelung des Trinkwasser-Ladevolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
V4	LA 4	44	Regelung der Zapfwasser-Austrittstemperatur nach Fühler “MWA“ - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
HWV	Fühler 1	11	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
TWL	Fühler 2	12	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
ZWR	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur des Zirkulationswassers aus dem Verteilnetz
MWA	Fühler 6	16	Vorlauftemperatur aus dem Pufferspeicher zur Vorwärmstufe

(LA = Leistungsausgang)

3.8 Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss

Diese Art der Trinkwassererwärmung ist technisch am anspruchsvollsten, da sehr schnell und möglichst genau auf plötzlich auftretende Änderungen der Entnahmemenge reagiert werden muss, um den Verbrühungsschutz für die Nutzer zu gewährleisten und Komforteinbußen durch schwankende Zapftemperaturen bei Änderung der Entnahmemenge zu vermeiden.

Um nicht erst bei einem Über- oder Unterschwingen der Warmwassertemperatur, was auch an der Zapfstelle stark spürbar wäre, zu reagieren, ist in der Regelung ein Kurve hinterlegt, mit der die erforderliche Heizwassermenge zur aktuellen Zapfwassermenge direkt zugeordnet werden kann.
Bei Änderung der Entnahmemenge wird diese über einen Wasserzähler im Kaltwasserzulauf erfasst. Über die hinterlegte Kurve wird die dazugehörige Heizwassermenge ermittelt und das heizwasserseitige Regelorgan danach gestellt. Wird nach erfolgter Sprungantwort festgestellt, dass der erreichte Istwert noch vom Sollwert abweicht, wird mit dem heizwasserseitigen Regelorgan nachgeregelt und die interne Kurve angepasst, um beim nächsten Auftreten eines ähnlichen Betriebszustandes die gewünschte Zapftemperatur besser zu “treffen“. Der Regler passt sich dadurch im laufenden Betrieb immer besser an die objektspezifischen Betriebsbedingungen an.
Zusätzlich hat die aktuelle Heizwassertemperatur starken Einfluss auf die erforderliche Heizwassermenge. Je höher die Heizwassertemperatur, desto weniger Heizwasser wird für die gleiche Entnahmemenge bei gleicher Trinkwassererwärmung benötigt. Das Verhalten der Kesap-Wärmeübertrager unterschiedlicher Plattentypen und thermischer Längen wurde auf einem Prüfstand ermittelt und in der Regelung hinterlegt, um Schwankungen der Heizwassertemperatur möglichst gut kompensieren zu können. Aus diesem Grund ist es bei der Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss besonders wichtig, dass im Referenz-Menü der eingesetzte Wärmeübertrager-Typ richtig eingestellt wird.

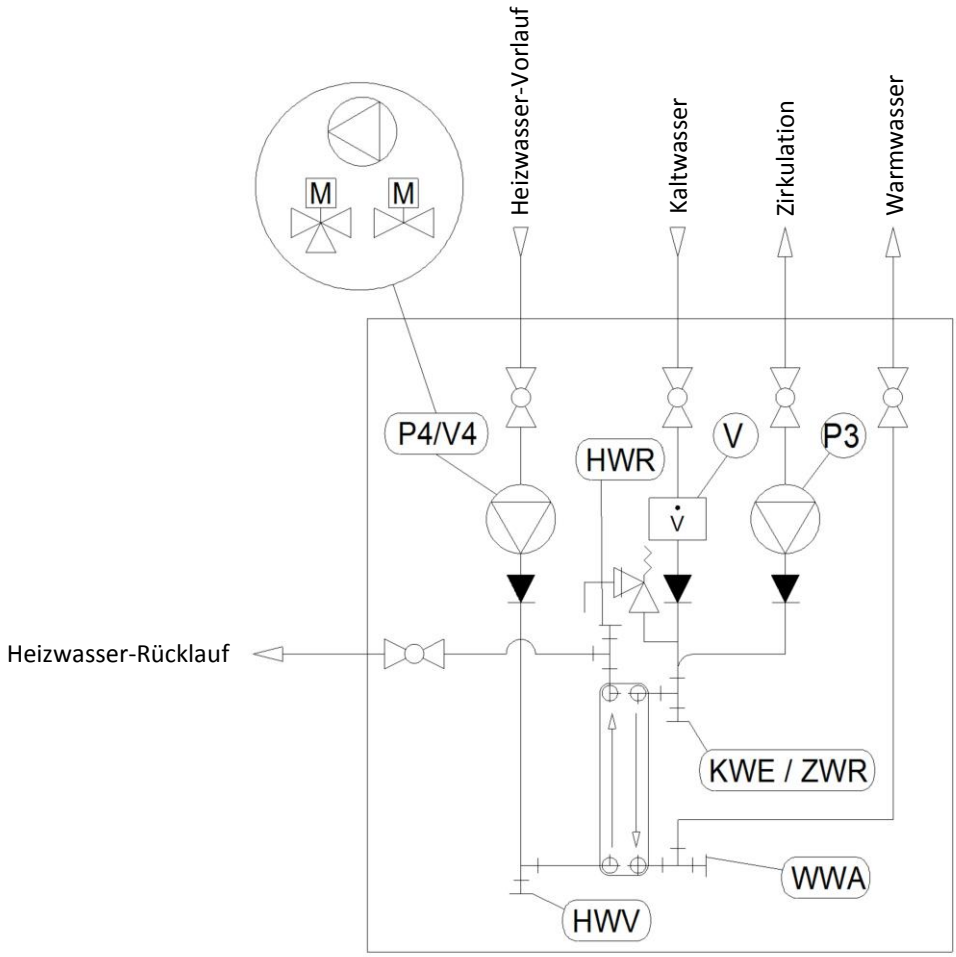
Wie bei allen anderen unserer Trinkwasser-Erwärmungssysteme wird auch bei dieser Variante der Zirkulationsvolumenstrom betriebszustands- und temperaturdifferenzabhängig geregelt. Die Regelung beinhaltet eine besondere Logik, um bei Verteilnetzten mit großen Zirkulations-volumenströmen die optimale Heizwassermenge zur Erwärmung der aktuellen Zapfwasser-menge bei gleichzeitiger Zirkulationswassererwärmung zu berechnen.
Nach Ende einer Zapfperiode wird die Zirkulationspumpe auf den “bekannten“ Wert für den Zirkulationsvolumenstrom vor Beginn der Zapfung zurückgesetzt, um nach einer definierten Einschwingzeit wieder normal geregelt zu werden.

Hinweis:

Der Temperaturfühler am Fühlereingang 5 wechselt betriebszustandsabhängig die Funktion. Bei länger anhaltender Zapfruhe / Zirkulation wird dieser als “T5 - ZWR“ für die Rücklauftemperatur des Zirkulationswassers angezeigt. Sobald gezapft wird wechselt die Anzeige auf “T5 – KWE“, da nun die Kaltwassertemperatur am gleichen Fühler ansteht.

3.8.1 Durchfluss-Erwärmungssystems – Grundvariante (BAW 50)

In dieser Grundregelung sind alle Funktionen zu Regelung der Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss integriert.



Hinweise:

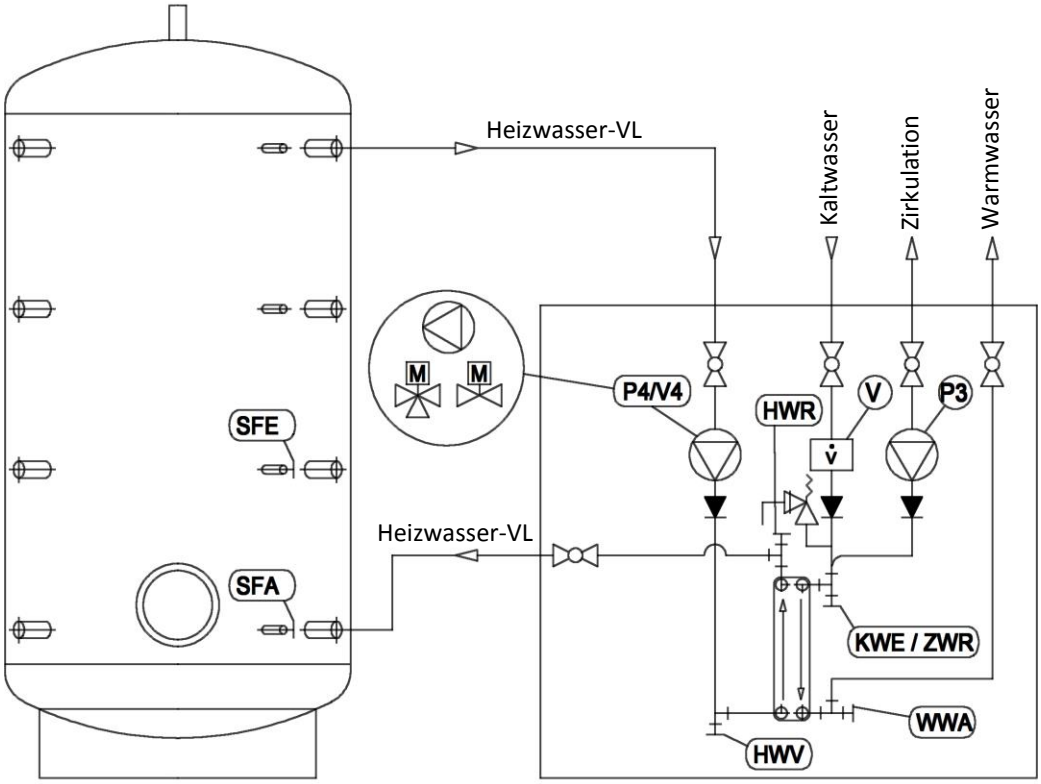
Der Betriebszustand der Trinkwassererwärmung kann sich sehr schnell ändern und es muss, um Komforteinbußen für die Nutzer zu vermeiden, mit der Warmwasserbereitung sehr schnell reagiert werden.

Die erforderliche Heizwassertemperatur muss dazu direkt am System anstehen und die erforderliche Leistung schnell zur Verfügung stehen.

Aus diesem Grund empfehlen wir für ein optimales Regelverhalten die Bevorratung von Heizwasser mit entsprechender Temperatur.

Bei Einsatz eines Durchgangsventils (V4) an Stelle der geregelten Pumpe (P4) muss ein möglichst schneller Stellantrieb gewählt werden, um Komforteinbußen durch Regelverzögerungen zu vermeiden.

In der Grundvariante zu den Durchfluss-Erwärmungssystemen ist bereits die Anforderung des Wärmeerzeugers zur Pufferspeicher-Nachladung über zwei Fühler integriert. Aktiviert wird diese Funktion durch die Fühler “SFE“ (Fühler-Eingang 3) und “SFA“ (Fühler-Eingang 4). Die Anforderung des Wärmeerzeugers erfolgt dann durch einen potentialfreien Kontakt (Relais 4, Kontakte M_4 – S_4 bei Wärmeanforderung geschlossen).



3.8.1.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 50)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
V	DE 2	22	Wasserzähler mit Impulsgeber zur Erfassung von Zapfvorgängen
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P4 / V4	LA 4	44	Regelung des Heizwasservolumenstomes zur Trinkwassererwärmung mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
ZWR/KWE	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur des Zirkulationswassers aus dem Verteilnetz
HWR	Fühler 6	16	Heizwasser-Rücklauftemperatur vom Wärmeübertrager
HWV	Fühler 7	17	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
WWA	Fühler 8	18	Warmwasser-Eintrittstemperatur in das Verteilnetz

(DE = Digitaler Eingang, LA = Leistungsausgang)

3.8.2 Durchfluss-Erwärmungssystems mit Pufferspeicherbeladung (BAW 51 und BAW 52)

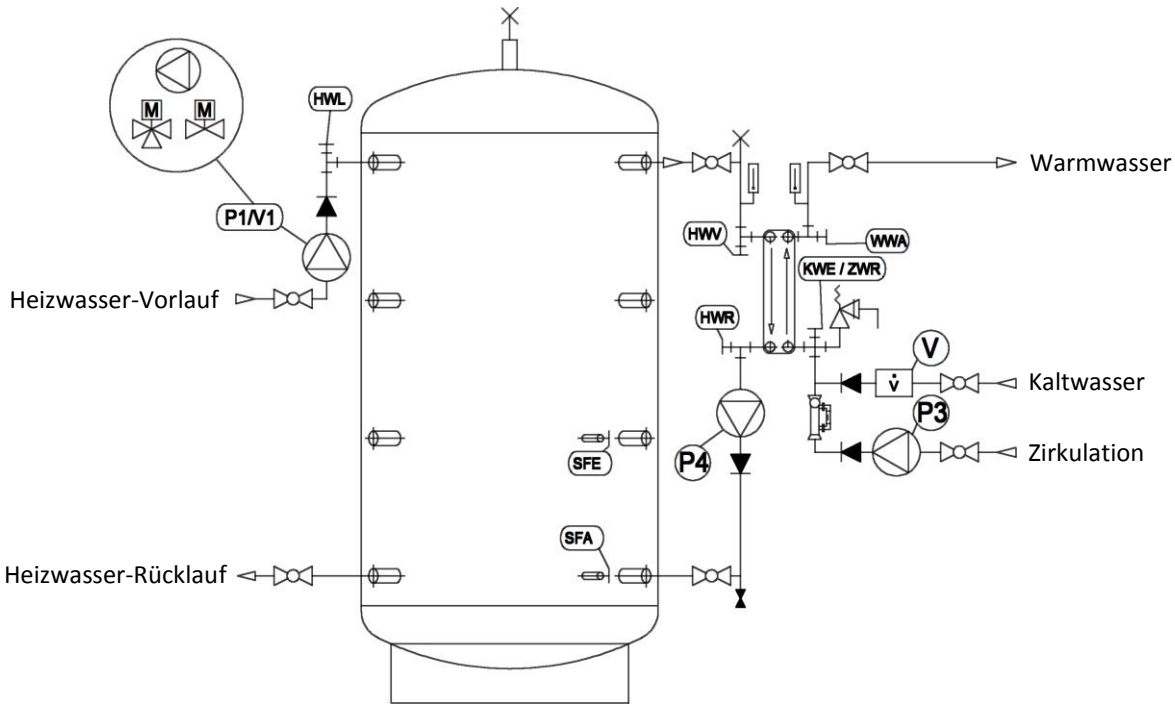
Da es bei nahezu allen Bedarfsfällen erforderlich ist erwärmtes Heizwasser in einem Pufferspeicher zu bevorraten, ist in dieser Regelvariante zusätzlich die Ansteuerung eines heizkreisseitigen Regelorgans zur Pufferspeichernachladung enthalten.
Die Regelung der Trinkwassererwärmung selbst ist gegenüber der Grundvariante (BAW 50) unverändert.

Unterschiede der Anlagenvarianten 51 und 52:

Bei BAW 51 wird eine ständige Erhaltungsladung, z.B. zum Ausgleich der Zirkulationsverluste beibehalten, auch wenn der Speicher vollständig aufgeladen ist.
Bei BAW 52 wird, sobald die beiden Fühler “SFE“ und “SFA“ über den eingestellten Schwellenwert erwärmt wurden, der Nachspeisebetrieb beendet.

Hinweis:

Dies war die erste Pufferkreis-Nachladeregelung für Durchflusserwärmungssysteme im Hause Kesap und es sind sehr viele Anlagen installiert, weswegen diese Betriebsart in der Regelung beibehalten wird.
Nachteilig ist, dass nur der Volumenstrom zum Pufferspeicher geregelt wird, die Heizwasser-Ladetemperatur in den Pufferspeicher kann durch die Regelung nicht beeinflusst werden.
Als Weiterentwicklung dieser Anlagenvariante, ohne die oben genannten Nachteile und weitere Verbesserungen, sind die Betriebsarten 53 und 54 entstanden.



3.8.2.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 51 und BAW 52)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
V	DE 2	22	Wasserzähler mit Impulsgeber zur Erfassung von Zapfvorgängen
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasser-Ladevolumenstomes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P4 / V4	LA 4	44	Regelung des Heizwasservolumenstomes zur Trinkwassererwärmung mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
HWL	Fühler 2	12	Fühler im Heizkreis-Vorlauf, entspricht der Heizwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
ZWR/KWE	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur des Zirkulationswassers aus dem Verteilnetz
HWR	Fühler 6	16	Heizwasser-Rücklauftemperatur vom Wärmeübertrager
HWV	Fühler 7	17	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
WWA	Fühler 8	18	Warmwasser-Eintrittstemperatur in das Verteilnetz

(DE = Digitaler Eingang, LA = Leistungsausgang)

3.8.3 Durchfluss-Erwärmungssystem mit Puffer-Laderegelung (BAW 53 und BAW 54)

Gegenüber den vorstehenden Regelungstypen zur Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss ist die Warmwasserbereitung selbst unverändert.
Die Anlagen BAW 53 und BAW 54 wurden um eine optimierte Pufferspeicherladeregelung erweitert, die in allen Betriebszuständen höchstmöglichen Komfort und eine sichere Abdeckung von Spitzenbedarfsfällen, bei Einhaltung der hygienischen Anforderungen, gewährleistet.

Erweiterung um eine Pufferspeicher-Umgehung:

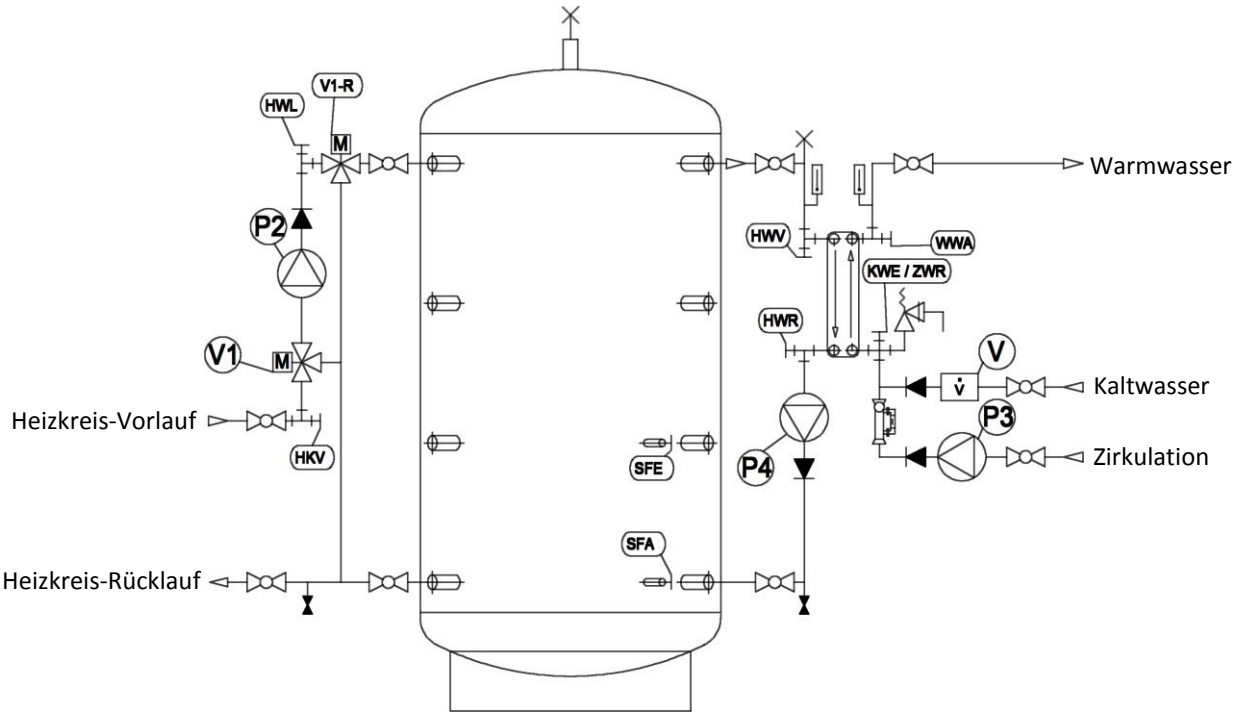
In der Aufheizphase ist das Wasser im Heizkessel und in der Zuleitung zum Pufferspeicher möglicherweise zu kalt um diesen mit der gewünschten Temperatur zu laden. Bei einsetzendem Ladevorgang wird dieses Wasser jedoch von oben in den Heizwasserspeicher geführt, aus dem auch die eigentliche Warmwasserbereitung versorgt wird. Dies führt bei den Anlagenarten BAW 50 – BAW 52 unweigerlich zu starken Schwankungen der Zapftemperatur.
Bei den Betriebsarten BAW 53 und BAW 54 ist eine Pufferspeicherumgehung mit einem Dreiwege-Ventil (V1-R) vorgesehen, die das Wasser des Heizkreises so lange am Pufferspeicher vorbei zurück zum Wärmeerzeuger führt, bis die Heizwassertemperatur hoch genug ist um den Pufferspeicher beladen zu können.
Als Kriterium für die Umschaltung gilt die Temperatur am Fühler “HKV“.

Erweiterung um eine Heizwassertemperaturregelung:

Durch die oben beschriebene Pufferspeicherumgehung wird ein starkes Unterschwingen der Pufferspeichertemperatur vermieden. Heizkreise sind jedoch in der Regel witterungsgeführt, so dass die heizwasserseitige Vorlauftemperatur auch wesentlich höher sein kann als für die Warmwasserbereitung erforderlich ist. Eine zu hohe Heizwassertemperatur ist für die Bildung von Ablagerungen im Wärmeübertrager sehr förderlich und erhöht die Gefahr für Schwankungen der Zapftemperatur.
Aus diesem Grund kann bei den Betriebsarten BAW 53 und BAW 54 die Heizwasser-Ladetemperatur mit einem Regelventil nach oben begrenzt werden.
Gleichzeitig wird die Heizwasser-Ladepumpe (P2) betriebszustandsabhängig leistungsgeregelt betrieben.

Unterschiede der Anlagenvarianten 53 und 54:

Bei BAW 53 wird eine ständige Erhaltungsladung, z.B. zum Ausgleich der Zirkulationsverluste beibehalten, auch wenn der Speicher vollständig aufgeladen ist.
Bei BAW 54 wird, sobald die beiden Fühler “SFE“ und “SFA“ über den eingestellten Schwellenwert erwärmt wurden, der Nachspeisebetrieb beendet.



3.8.3.1 Anschluss der einzelnen Komponenten (BAW 53 und BAW 54)

Zeichnung Position	Anschl.	Modbus-Register	Funktion
V	DE 2	22	Wasserzähler mit Impulsgeber zur Erfassung von Zapfvorgängen
P1 / V1	LA 1	41	Regelung des Heizwasser-Ladetemperatur mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P2	LA 2	43	Regelung des Heizwasser-Ladevolumenstromes - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P3	LA 3	43	Regelung des Zirkulationsvolumenstromes mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - 0-10 V-Signal angesteuerter, elektronisch geregelter Pumpe - Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
P4 / V4	LA 4	44	Regelung des Heizwasservolumenstomes zur Trinkwassererwärmung mittels - pulsweitenmoduliert (230 V) geregelter stufiger Nassläuferpumpe - pulsweitenmoduliert geregelter Hocheffizienzpumpe (Kleinspannung) - Regelventil mit 0-10 V – Ansteuerung
V1-R	Relais 1	51	aktueller Zustand der Pufferspeicherumgehung
HKV	Fühler 1	11	Vorlauftemperatur Heizkreis zum Pufferspeicher
HWL	Fühler 2	12	Heizwasserladetemperatur des Pufferspeichers
SFE	Fühler 3	13	Speicherfühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler 4	14	Speicherfühler – Ladebetrieb “AUS“
ZWR/KWE	Fühler 5	15	Rücklauftemperatur des Zirkulationswassers aus dem Verteilnetz
HWR	Fühler 6	16	Heizwasser-Rücklauftemperatur vom Wärmeübertrager
HWV	Fühler 7	17	Heizwasser-Vorlauftemperatur zum Wärmeübertrager
WWA	Fühler 8	18	Warmwasser-Eintrittstemperatur in das Verteilnetz

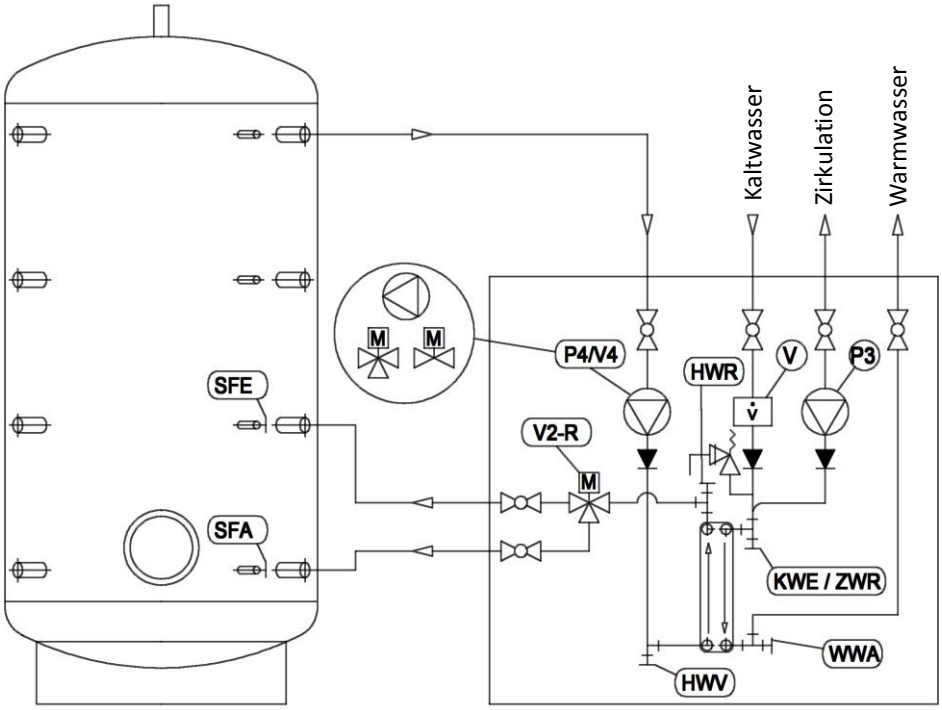
(DE = Digitaler Eingang, LA = Leistungsausgang)

3.8.4 Temperaturdifferenzabhängige Rücklaufumschaltung

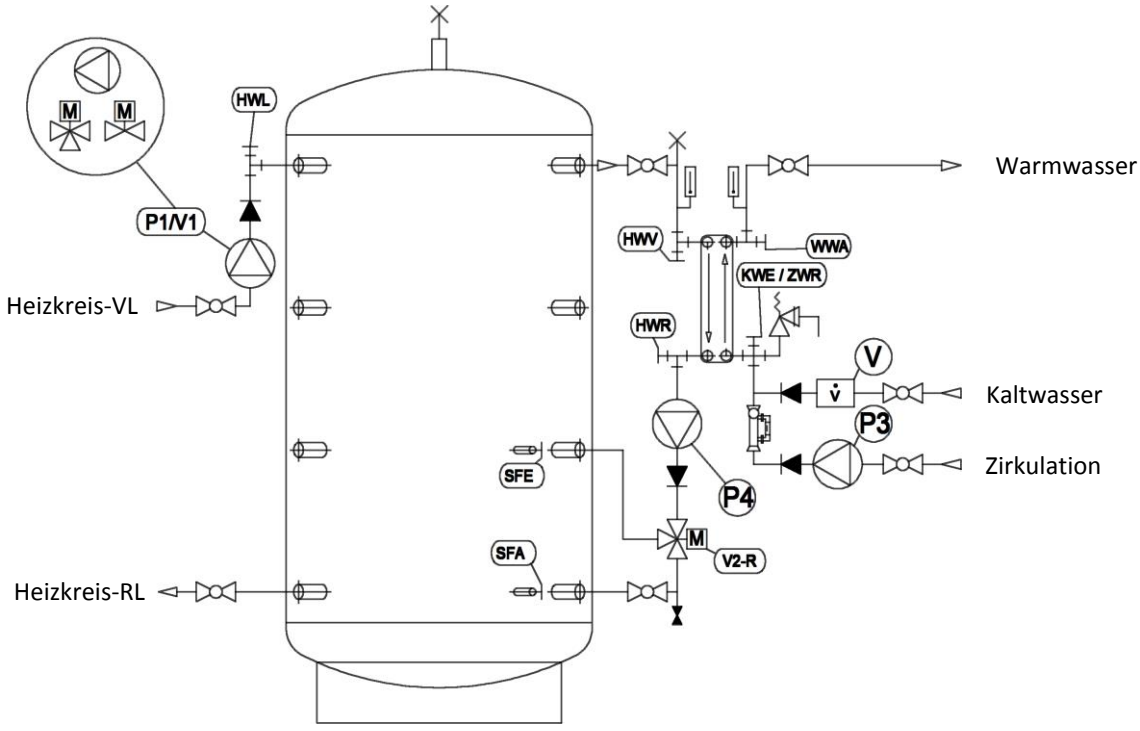
Ebenso wie bei der Ladekreisregelung kann auch bei der Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss der Heizwasser-Rücklauf, abhängig von der Auskühlung, an verschiedenen Positionen in den Pufferspeicher eingeschichtet werden.
Die Rücklaufumschaltung ist bei allen Anlagenvarianten zur Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss enthalten.
Ist die Auskühlung des Heizwassers, festgestellt über die Temperaturdifferenz der Fühler “HWV“ und “HWR“, größer als der im Sollwert-Menü eingestellte Wert für die Umschaltung, wird das Ventil betätigt.
Diese Funktion muss nicht separat aktiviert werden, sondern erfolgt immer über das Relais 2.

3.8.4.1 Beispiele für die Rücklaufumschaltung bei ATT-ED-Systemen

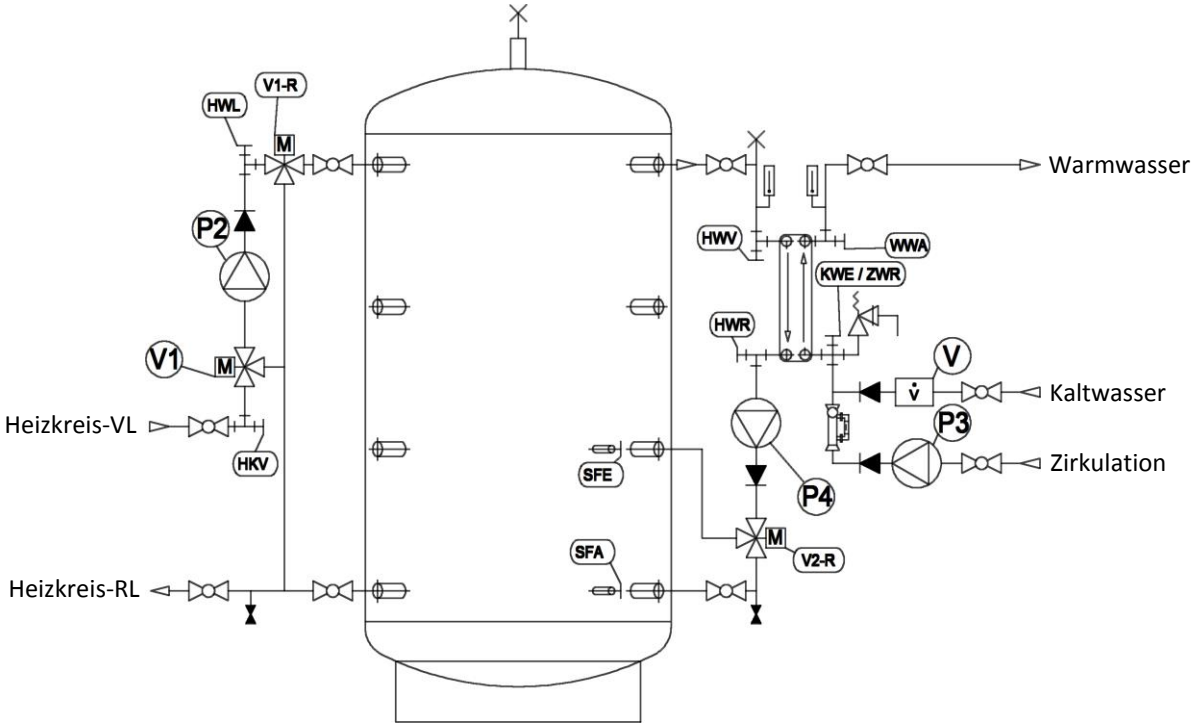
3.8.4.1.1 Rücklaufumschaltung bei Anlagenart BAW 50



3.8.4.1.2 Rücklaufumschaltung bei BAW 51 und BAW 52



3.8.4.1.3 Rücklaufumschaltung bei BAW 53 und BAW 54



4. Elektrischer Anschluss

Alle Arbeiten zum Transport, zur Installation und Inbetriebnahme sowie Instandhaltung sind von qualifiziertem Fachpersonal auszuführen!
(IEC 364 bzw. CENELEC HD 384 oder DIN VDE 0100 und IEC-Report 664 oder DIN VDE 0110 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten sowie VDE 0100, VDE 0160 (EN 50178), VDE 0113 (EN 60204) sowie die gültigen örtlichen Bestimmungen einhalten)!

Achtung!
“Vor allen Arbeiten an Motor oder Regelgerät das Regelgerät vorschriftsmäßig spannungsfrei schalten, auch wenn der Regler den Motor ausschaltet, stehen Regler und Motor unter voller Netzspannung !!! “

Hinweis zu den einsetzbaren Pumpentypen:

Stufige Nassläuferpumpen – Regelung mittels Pulsweitenmodulation (230 V):

Stufige Nassläuferpumpen, ohne eigene Elektronik oder Uhr, mit 230 V Betriebsspannung und maximal 400 W elektrischer Leistung, können mittels Pulsweitenmodulation in einem sehr weiten Bereich extrem schnell geregelt werden.
Sind Pumpen mit größerer Leistung als 400 W oder anderer Bauart, z.B. Trockenläufer, für bestimmte Einsatzfälle erforderlich, können diese nicht mehr direkt pulsweitenmoduliert geregelt werden.
Hinweis:

Gemäß der EuP-Richtlinie 2009/125/EC dürfen heizwasserseitig stufige Nassläuferpumpen noch bis 2015 in Systeme integriert werden, wenn die Pumpe über eine Regelung leistungsgeregelt betrieben wird.
Die Pumpenindustrie arbeitet noch an der gleichwertigen Regelmöglichkeit für elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpen.

Elektronisch geregelte Pumpen mit 0-10 V – Ansteuerung:

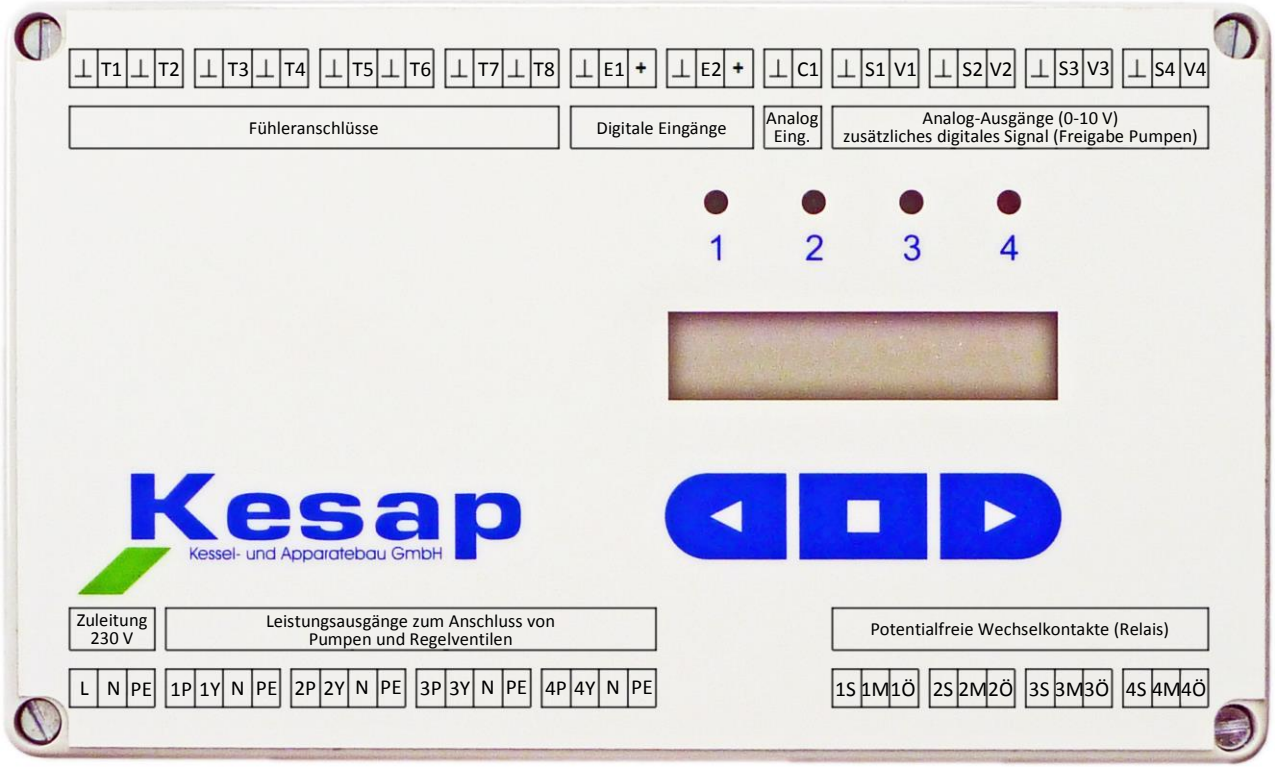
Die Versorgungsspannung und das Steuersignal werden separat angeschlossen.
Die Regelung gibt über 0-10 V die erforderliche Pumpenleistung vor. Gleichzeitig kann der Freigabekontakt der Pumpe mit über die Regelung geschaltet werden.
Hinweis:

Diese Art der Pumpensteuerung ist in der Regel sehr träge und das Regelspektrum wesentlich kleiner als bei der direkten Regelung mittels Pulsweitenmodulation.

Elektronisch geregelte Pumpen mit pulsweitenmodulierter Regelung (Kleinspannung):

Da stufige Nassläuferpumpen ab 2015 nicht mehr in Heizkreise eingesetzt werden dürfen arbeitet die Pumpenindustrie aktuell an Lösungen um nahezu den gleichen Regelbereich und die gleiche Regelgeschwindigkeit dieser Pumpen mit Hocheffizienzpumpen abdecken zu können.
Die Ansteuerung dieser Pumpen erfolgt über eine pulsweitenmodulierte Kleinspannung, die von der Pumpenelektronik verarbeitet wird.
Zur Ansteuerung solcher Pumpen können die Analogausgänge der Regelung über einen Jumper zur Ausgabe des pulsweitenmodulierten Stellsignals umgestellt werden.

4.1 Lage der Anschlüsse



4.2 Beschreibung der Anschlussmöglichkeiten

4.2.1 Zuleitung

Spannungsversorgung der Regelung sowie der angeschlossenen Komponenten.
Betriebsspannung: 230 V
Maximale Leistung inkl. der angeschlossenen Komponenten: 1600 W

Klemmenbezeichnung	Funktion
L	Spannungsversorgung der Regelung, 230 V, Maximal 1600 W
N	Nullleiter
PE	Schutzleiter

4.2.2 Leistungsausgänge (Stufige Nassläuferpumpen, Drei-Punkt-Stellantriebe)

Es sind vier Leistungsausgänge vorhanden, an die jeweils eine pulsweitenmoduliert geregelte Pumpe oder ein Stellantrieb mit Drei-Punkt-Ansteuerung angeschlossen werden kann.
Die Einstellung der Betriebsart des jeweiligen Leistungsausganges erfolgt im Referenz-Menü.

Klemmen-bezeichnung	Funktion
1P	Pulsweitenmoduliertes 230 V – Signal zur Leistungsregelung einer Pumpe ODER AUF-Signal zu einem Drei-Punkt-Stellantrieb. (230 V) am Leistungsausgang 1
1Y	ZU-Signal zu einem Drei-Punkt-Stellantrieb (230 V) am Leistungsausgang 1
N	Nullleiter
PE	Schutzleiter
2P	Pulsweitenmoduliertes 230 V – Signal zur Leistungsregelung einer Pumpe ODER AUF-Signal zu einem Drei-Punkt-Stellantrieb. (230 V) am Leistungsausgang 2
2Y	ZU-Signal zu einem Drei-Punkt-Stellantrieb (230 V) am Leistungsausgang 2
N	Nullleiter
PE	Schutzleiter
3P	Pulsweitenmoduliertes 230 V – Signal zur Leistungsregelung einer Pumpe ODER AUF-Signal zu einem Drei-Punkt-Stellantrieb. (230 V) am Leistungsausgang 3
3Y	ZU-Signal zu einem Drei-Punkt-Stellantrieb (230 V) am Leistungsausgang 3
N	Nullleiter
PE	Schutzleiter
4P	Pulsweitenmoduliertes 230 V – Signal zur Leistungsregelung einer Pumpe ODER AUF-Signal zu einem Drei-Punkt-Stellantrieb. (230 V) am Leistungsausgang 4
4Y	ZU-Signal zu einem Drei-Punkt-Stellantrieb (230 V) am Leistungsausgang 4
N	Nullleiter
PE	Schutzleiter

4.2.2.1 Anschluss eines Regelventils mit Drei-Punkt-Stellantrieb

Bei einem Speicherladesystem (BAW 3) soll der Heizwasservolumenstrom mit einem Durchgangsventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb zur Regelung des Heizwasservolumenstromes geregelt werden.
Gem. Anlagenschema wird das Regelventil bei BAW 3 am Leistungsausgang 1 angeschlossen.

Anschluss “Ventil AUF“	- Klemme 1P
Anschluss “Ventil ZU“	- Klemme 1Y
Nullleiter	- Klemme N
Schutzleiter	- Klemme P

4.2.2.2 Anschluss einer stufigen Nassläuferpumpe – Regelung mittels Pulsweitenmodulation

Bei einem Speicherladesystem (BAW 3) soll der Zirkulationsvolumenstrom durch Leistungsregelung der Zirkulationspumpe geregelt werden.
Gem. Anlagenschema wird die Zirkulationspumpe bei BAW 3 am Leistungsausgang 3 angeschlossen.

L-Pumpe	- Klemme 1P
Nullleiter	- Klemme N
Schutzleiter	- Klemme P

4.2.3 Potentialfreie Ausgänge – Wechselkontakte

Die Regelung verfügt über vier Relais mit Wechselkontakten, die jeweils mit maximal 230 V / 1 A belastet werden dürfen.

Klemmen-bezeichnung	Funktion	Bemerkung
1S	Schließer – Relais 1	Je nach Anlagenkonfiguration wird mit diesem Kontakt die Umgehung des Pufferspeichers, die Überzapfung des Warm-wasserspeichers, oder der Temperatur-Anhebebetrieb gemeldet.
1M	Mittenkontakt – Relais 1	
1Ö	Öffner – Relais 1	
2S	Schließer – Relais 2	Je nach Anlagen-Typ und -Konfiguration wird über diesen Kontakt entweder der "Ladebetrieb mit Nennleistung" gemeldet, oder ein Umschaltventil im Heizwasser-Rücklauf geschaltet.
2M	Mittenkontakt – Relais 2	
2Ö	Öffner – Relais 2	
3S	Schließer – Relais 3	Bei allen Betriebsarten werden über dieses Relais Störungen gemeldet. Voreingestellt ist, dass das Relais im Störfall anzieht. Das Relaisverhalten kann im Service-Menü invertiert werden.
3M	Mittenkontakt – Relais 3	
3Ö	Öffner – Relais 3	
4S	Schließer – Relais 4	Bei allen Betriebsarten mit Heizwärmebedarf wird über diesen Kontakt die, für die Trinkwassererwärmung erforderliche, Vorlauftemperatur vom Wärmeerzeuger angefordert.
4M	Mittenkontakt – Relais 4	
4Ö	Öffner – Relais 4	

4.2.3.1 Pufferspeicherumgehung für Durchfluss-Erwärmungssysteme (BAW 50 -59)

Bei allen Betriebsarten zur Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss wird das Relais 1 (Klemmen 1S / 1M / 1Ö) abhängig von der Temperatur am Fühler "HKV" (Fühleranschluss 1) geschaltet, um beispielsweise bei zu niedriger Heizwassertemperatur den Pufferspeicher mit einem Dreiwege-Ventil umgehen zu können.

4.2.3.2 Ladezustandskontrolle des Reduktions- und Trinkwasserspeichers

Wird bei Systemvarianten mit Kontrolle des Speicherladezustands der Fühler "DES" im Trinkwasserspeicher montiert, wird über das Relais 1 (Klemmen 1S / 1M / 1Ö) die Überzapfung des Speichers gemeldet.
Mit diesem Kontakt kann beispielsweise ein Motor-Kugelhahn geschaltet werden, der ein weiteres Zapfen aus dem Trinkwasserspeicher verhindert.
Hinweis:

Bei einer Überzapfung schaltet gleichzeitig das Relais 4 als Sammelstörmeldung.

4.2.3.3 Meldung "Anhebebetrieb"

Bei Systemen mit Trinkwasserbevorratung, bei denen die Überwachung des Ladezustandes des Speichers nicht aktiv ist, wird über Relais 1 (Klemmen 1S / 1M / 1Ö) gemeldet, wenn durch die interne Uhr oder einen externen Kontakt auf den zweiten internen Sollwert der Regelung umgeschaltet wird.

4.2.3.4 Meldung "Ladebetrieb mit Nennleistung"

Wechseln Systeme mit Bevorratung von Trinkwasser in den Ladebetrieb mit Nennleistung wird dies über das Relais 2 (Klemmen 2S / 2M / 2Ö) gemeldet, wenn dieses Relais nicht schon für die Heizwasser-Rücklaufumschaltung benötigt wird.
Hinweis:

Besonders interessant ist diese Funktion zur bedarfsabhängigen Verteilung der zur Verfügung stehenden Heizleistung.

Werden beispielsweise ein Heizkreis und eine Warmwasserbereitung über eine Fernwärmeübergabestation mit Wärme versorgt, so reicht die Anschlussleistung häufig nicht für einen vollständigen Parallelbetrieb der Heizkreise bei Normaußentemperatur und Ladebetrieb mit Nennleistung bei der Warmwasserbereitung aus. Das muss sie auch nicht, wenn man die zur Verfügung stehende Leistung bedarfsabhängig richtig verteilt.
In Zapfruhezeiten müssen, gleichzeitig mit dem Heizbetrieb, die Zirkulationsverluste ausgeglichen werden, weswegen die Warmwasserbereitung über das Relais 4 eine Vorlauftemperatur von 70 °C anfordert. Die erforderliche Leistung zum Ausgleich der Zirkulationsverluste ist relativ gering. Das Gesamtsystem muss für eine einwandfreie Funktion so dimensioniert sein, dass ein Parallelbetrieb der Heizkreise mit der Zirkulationswassererwärmung möglich ist.
Wird viel Warmwasser benötigt wechselt die Warmwasserbereitung auf Ladebetrieb mit Nennleistung, um den Spitzenwarmwasserbedarf sicher abdecken zu können. Über Relais 2 (Klemmen 2S / 2M / 2Ö) wird dies an den Wärmeerzeuger gemeldet, der daraufhin für die Ladedauer die Leistung der Heizkreise reduziert, um mehr Leistung für die Warmwasserbereitung zur Verfügung zu stellen.

4.2.3.5 Heizwasser-Rücklaufumschaltung

Ist bei Warmwasserbereitern die temperaturdifferenzabhängige Umschaltung des Heizwasservolumenstromes aktiviert, erfolgt dies über die Schaltung des Relais 2 (Klemmen 2S / 2M / 2Ö). Über dieses Relais kann beispielsweise ein Drei-Punkt-Stellantrieb eines Regelventiles, oder der Stellantrieb eines Motorkugelhahns betätigt werden.
Leider ist die Heizwasser-Rücklaufumschaltung nicht mit der Meldung “Ladebetrieb mit Nennleistung“ kombinierbar.
Hinweis:

Sollte dies zwingend erforderlich sein, haben wir eine Lösung mittels Sondersoftware die später in den Standard eingepflegt wird – sprechen Sie uns bei Bedarf bitte an.

4.2.3.6 Sammelstörmeldung

Unabhängig von der eingestellten Anlagenbetriebsart wird eine Störung immer über das Relais 3 (Klemmen 3S / 3M / 3Ö) gemeldet.
Im Lieferzustand ist das Relais so konfiguriert, dass es im Normalfall abgefallen ist und erst bei einer Störung schaltet. Im Service-Menü kann die Relaisfunktion invertiert werden, so dass es immer geschaltet ist und bei einer Störung abfällt.
Hinweis:

Dadurch werden auch Ausfälle der Versorgungsspannung zuverlässig an eine übergeordnete Regelung gemeldet.

4.2.3.7 Anforderung des Wärmeerzeugers

Um das Trinkwasser auf den eingestellten Sollwert erwärmen zu können, muss heizwasserseitig eine entsprechend überhöhte Vorlauftemperatur zur Verfügung stehen.
Bei Wärmebedarf wird dies über Relais 4 (Klemmen 4S / 4M / 4Ö) an eine übergeordnete Regelung gemeldet. Das Relais zieht bei Wärmebedarf an.

4.2.4 Fühleranschlüsse

Die Regelung verfügt über 8 Fühlereingänge. Es kommen Fühler vom Typ KTY 81-210 zum Einsatz.
Der Anschluss erfolgt jeweils am entsprechenden Fühlereingang mit dem dazugehörigen Masseanschluss. Bleiben Fühleranschlüsse frei, wird der entsprechende Messwert in der Benutzerebene ausgeblendet.
Beim Neustart der Regelung wird die aktuelle Fühlerkonfiguration erfasst und gespeichert. Ändert sich zur Laufzeit die Fühlerkonfiguration, z.B. durch Kabelbruch, Kurzschluss oder Wassereinbruch in das Fühlergehäuse, merkt das die Regelung und meldet eine Störung.

4.2.4.1 Übersicht Temperatur-Widerstandswerte KTY 81-210

Temperatur [°C]	Widerstand [Ohm]	Temperatur [°C]	Widerstand [Ohm]	Temperatur [°C]	Widerstand [Ohm]	Temperatur [°C]	Widerstand [Ohm]
0	1630,2	31	2096,0	62	2636,2	93	3250,8
1	1644,1	32	2112,2	63	2654,8	94	3271,9
2	1658,0	33	2128,6	64	2673,6	95	3293,0
3	1672,0	34	2145,0	65	2692,4	96	3314,2
4	1686,1	35	2161,5	66	2711,3	97	3335,5
5	1700,3	36	2178,0	67	2730,3	98	3356,9
6	1714,5	37	2194,7	68	2749,3	99	3378,4
7	1728,9	38	2211,4	69	2768,4	100	3399,9
8	1743,3	39	2228,2	70	2787,6	101	3421,5
9	1757,8	40	2245,1	71	2806,9	102	3443,2
10	1772,3	41	2262,1	72	2826,3	103	3465,0
11	1787,0	42	2279,1	73	2845,7	104	3486,8
12	1801,7	43	2296,2	74	2865,3	105	3508,7
13	1816,5	44	2313,4	75	2884,9	106	3530,7
14	1831,3	45	2330,7	76	2904,5	107	3552,8
15	1846,3	46	2348,0	77	2924,3	108	3575,0
16	1861,3	47	2365,5	78	2944,1	109	3597,2
17	1876,4	48	2383,0	79	2964,0	110	3619,5
18	1891,6	49	2400,6	80	2984,0	111	3641,9
19	1906,8	50	2418,2	81	3004,0	112	3664,3
20	1922,2	51	2435,9	82	3024,2	113	3686,9
21	1937,6	52	2453,8	83	3044,4	114	3709,5
22	1953,1	53	2471,7	84	3064,7	115	3732,2
23	1968,6	54	2489,6	85	3085,1	116	3755,0
24	1984,3	55	2507,7	86	3105,5	117	3777,8
25	2000,0	56	2525,8	87	3126,0	118	3800,7
26	2015,8	57	2544,0	88	3146,6	119	3823,7
27	2031,7	58	2562,3	89	3167,3	120	3846,8
28	2047,6	59	2580,6	90	3188,1	121	3870,0
29	2063,7	60	2599,1	91	3208,9	122	3893,2
30	2079,8	61	2617,6	92	3229,8	123	3916,5

4.2.5 Digitale Eingänge

Die Kesap-VarioFlow verfügt über zwei digitale Eingänge die über externe potentialfreie Kontakte zur Schaltung von Vorgängen oder zur Messwerterfassung dienen.

Eingang E1:

Im Regler sind für die Lade- und die Zapftemperatur jeweils zwei Sollwerte hinterlegt.
Im Normalfall arbeitet die Regelung immer auf den ersten Sollwert.
Wird der Kontakt E1 mit Masse gebrückt, wird auf den zweiten hinterlegten Sollwert umgeschaltet.
Nach dem Öffnen des Kontaktes bleibt die Umschaltung für die, im Service-Menü eingestellte, “Zeitdauer der Temperaturanhebung“ weiter aktiv.

Eingang E2:

Dieser Eingang wird zur Erfassung der Impulse von Wasserzählern genutzt.
Der Kontakt des Wasserzählers brückt den Kontakt E2 mit Masse.
Bei Wasserzählern die eine Spannungsversorgung benötigen, kann diese über die direkt neben dem Eingang E2 liegende Klemme "+" erfolgen.

Hinweis:

Die Spannungsversorgung der digitalen Eingänge ist ausschließlich für die Spannungsversorgung von Wasserzählern (open Kollektor) gedacht und darf nicht zur Spannungsversorgung anderer Komponenten genutzt werden.
Die am Kontakt "+" anstehende Spannung kann über den, direkt vor dem Anschluss E1 sitzenden, Jumper auf 5 V oder 15 V gestellt werden.
(abhängig von den Erfordernissen des Wasserzählers)

Klemmen-bezeichnung	Funktion	Bemerkung
⊥	Masse – Eingang E1	Dient zum Abruf der zweiten, in der Regelung hinterlegten, Sollwertgruppe für die Lade- und Zapftemperatur.
E1	Kontakt – Eingang E1	
+	+5 V / +15 V – Eingang E1	
⊥	Masse – Eingang E2	Dient zur Erfassung der Impulse von Wasserzählern.
E2	Kontakt – Eingang E2	
+	+5 V / +15 V – Eingang E2	

4.2.6 Analoger Eingang

Über den Analogeingang kann der Regelung über ein externes Signal ein Sollwert vorgegeben werden. Bei Anlagenvarianten mit Regelung der Zapftemperatur über Regelventile, oder bei Systemen zur Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss, beeinflusst das externe Signal die Zapftemperatur. Bei allen anderen Betriebsarten wirkt das Signal auf den Sollwert für die Trinkwasser-Ladetemperatur.
Wird extern ein Sollwert für die Zapftemperatur vorgegeben, der über der im Regler hinterlegten Heizwassertemperatur liegt oder weniger als 5 K von der Heizwassertemperatur abweicht, wird der Sollwert für die Heizwassertemperatur auf einen Wert, der um 5 K über dem Sollwert für die Ladetemperatur liegt, mit angepasst.
Der Analogeingang muss nicht separat aktiviert werden, sondern wird ständig überwacht.
Liegt ein Signal an, das einer Temperatur von mehr als 20 °C entspricht, arbeitet der Regler auf den extern vorgegebenen Sollwert. Bei Ausfall der externen Vorgabe wird wieder auf den intern hinterlegten Wert geregelt.
Das Analogsignal kann als Spannung (0 – 10 V) oder als Strom (4 – 20 mA) vorgegeben werden, die Einstellung der Vorgabe erfolgt über einen Jumper im Deckel der Regelung.

Skalierung bei Sollwertvorgabe mittels Spannung: 0 V = 0 °C; 10 V = 100 °C
Skalierung bei Sollwertvorgabe mittels Strom: 0 mA = 0 °C; 20 mA = 88 °C

Klemmen-bezeichnung	Funktion	Bemerkung
⊥	Masse – Eingang C1	Externe Sollwertvorgabe über ein analoges Signal.
C1	Kontakt – Eingang C1	

4.2.7 Analoge Ausgänge

Die Regelung verfügt über vier Analogausgänge mit einem 0 – 10 V - Signal, jeweils gekoppelt mit einem Freigabekontakt für elektronisch geregelte Pumpen.
Durch Abziehen von einem der vier orangen Jumper am rechten Rand der Hauptplatine können die Spannungsausgänge (0-10 V) auf die Ausgabe einer pulsweitenmodulierten Kleinspannung zur Ansteuerung elektronisch geregelter Hocheffizienzpumpen mit PWM-Eingang umkonfiguriert werden.
Die Reihenfolge der Jumper entspricht der der Analogausgänge, wobei der oberste Jumper dem Analogausgang 1 entspricht.

Klemmen-bezeichnung	Funktion	Bemerkung
⊥	Masse – Ausgang 1	Ausgabe aktueller Werte an eine übergeordnete Regelung
S1	Freigabekontakt – Ausgang 1	Ausgabe eines analogen Stellsignals für Pumpen oder Ventile
V1	Analogsignal – Ausgang 1	Ausgabe eines PWM-Signals mit Kleinspannung
⊥	Masse – Ausgang 2	Ausgabe aktueller Werte an eine übergeordnete Regelung
S2	Freigabekontakt – Ausgang 2	Ausgabe eines analogen Stellsignals für Pumpen oder Ventile
V2	Analogsignal – Ausgang 2	Ausgabe eines PWM-Signals mit Kleinspannung
⊥	Masse – Ausgang 3	Ausgabe aktueller Werte an eine übergeordnete Regelung
S3	Freigabekontakt – Ausgang 3	Ausgabe eines analogen Stellsignals für Pumpen oder Ventile
V3	Analogsignal – Ausgang 3	Ausgabe eines PWM-Signals mit Kleinspannung
⊥	Masse – Ausgang 4	Ausgabe aktueller Werte an eine übergeordnete Regelung
S4	Freigabekontakt – Ausgang 4	Ausgabe eines analogen Stellsignals für Pumpen oder Ventile
V4	Analogsignal – Ausgang 4	Ausgabe eines PWM-Signals mit Kleinspannung

Im Referenzmenü wird die Funktion für jeden Analogausgang separat parametriert.

4.2.7.1 Ausgabe aktueller Istwerte

Je nach Einstellung im Service-Menü können folgende Werte ausgegeben werden:
- die aktuellen Stellsignale an den Leistungsausgängen
- die aktuellen Messwerte der angeschlossenen Temperaturfühler
- der aktuelle Sollwert, auf den die Regelung gerade arbeitet
- der Sollwert für die aktuell erforderliche Heizwassertemperatur (z.B. Vorgabe an Wärmeerzeuger)

4.2.7.2 Ansteuerung von Pumpen oder Regelventilen mittels 0-10 V – Stellsignal

Bei entsprechender Einstellung im Service-Menü können Pumpen und Regelventile angesteuert werden.

Hinweis zur Ansteuerung von Pumpen mittels 0-10 V – Signal:
Bei manchen Fabrikaten wird die Pumpe abgeschaltet, sobald am 0-10 V – Eingang keine Spannung mehr anliegt.
Andere Hersteller lassen ihre Pumpen jedoch mit Mindestleistung weiterlaufen. In diesem Fall muss der Freigabekontakt (S_x) zwingend mit angeschlossen werden!

Hinweis zur Ansteuerung von Regelventilen mittels 0-10 V – Signal:
In der Regel benötigen Stellantriebe mit analogem Stellsignal eine Betriebsspannung von 24 V (Ausnahme: Spez. Stellantrieb mit 230 V, Fa. Samson), diese kann von der Kesap-VarioFlow nicht mit ausreichender Leistung zur Verfügung gestellt werden! Als Ergänzung sind Zusatzmodule mit integrierter Spannungsversorgung (24 V) erhältlich.

4.2.7.3 Ansteuerung von Hocheffizienzpumpen mittels Pulsweitenmodulation

Inzwischen gibt es Hocheffizienzpumpen, die ein pulsweitenmoduliertes Signal verarbeiten und in die Drehzahl der Pumpe umsetzen können. Ab 2015 wird diese Art der schnellen Pumpenregelung Standard werden. Ab diesem Zeitpunkt dürfen keine stufigen Nassläuferpumpen mehr, auch wenn diese leistungsgeregelt betrieben werden, in Heizkreise eingebaut werden. Wird im Service-Menü ein Pumpen-Signal auf einen Analogausgang gelegt, und gleichzeitig der dazugehörige Jumper des entsprechenden Ausgangs abgezogen, kann mit diesem Analogausgang eine Hocheffizienzpumpe angesteuert werden.

Hinweis:

Es ist möglich an einer bestehenden Anlage mit einer älteren Regelung eine vorhandene stufige Nassläuferpumpe durch eine Hocheffizienzpumpe mit pulsweitenmodulierter Ansteuerung zu ersetzen.
Zur Ansteuerung der Pumpe ist eine Spannungsversorgung (vorzugsweise parallel zum Regler angeschlossen) und eine separate Steuerleitung erforderlich, die an einen der Analogausgänge ($V_x / \perp$) angeschlossen wird.
Um aus dem Analogausgang einen Kleinspanungs-PWM-Ausgang zu machen, muss nun noch die zum Ausgang gehörende Brücke (oranger Kopf) entfernt werden.
(Bei neueren Reglern gesteckt, bei Bedarf unterstützt Sie unser Kundendienst gerne)

5. Kommunikation mit einer übergeordneten Regelung

Die Kesap VarioFlow verfügt über mehrere Möglichkeiten verschiedene Betriebszustände und Anlagenparameter an eine übergeordnete Regelung zu melden, oder mit einer zentralen Leittechnik Anlagenparameter zu verändern.

5.1 Kommunikation mit Hardware-Schnittstellen

Über die potentialfreien Kontakte können Wärmeanforderungen, Betriebszustände und Störungen an eine übergeordnete Regelung gemeldet werden.
Zusätzlich stehen vier frei parametrierbare Analogausgänge zur Verfügung, die entweder mit einem der Temperaturfühler, einem Leistungsausgang oder Sollwertvorgaben verknüpft werden können.
In der Regelung sind zwei Sollwertgruppen für die Betriebszustände “Normalbetrieb“ und “Anhebebetrieb“ hinterlegt, zwischen denen durch Schalten des digitalen Eingangs E1 mit einem externen potentialfreien Kontakt gewechselt werden kann.
Optional kann auch durch Anlegen eines Analogsignales am Eingang C1 der Sollwert stufenlos verändert werden.

Hinweis:

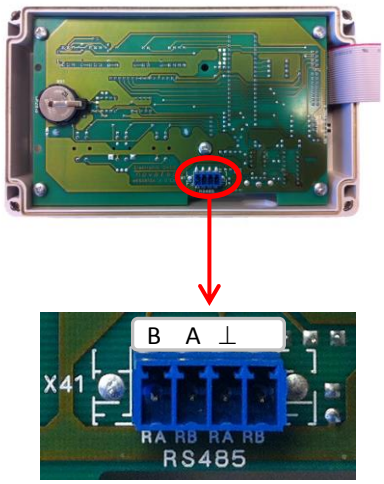
In der Praxis sind die vorhandenen Möglichkeiten zur Analgenüberwachung völlig ausreichend. Sind mehr Anlagendaten, z.B. zur detaillierten Visualisierung erforderlich, kann ein Zusatzmodul (VarioFlow-MeAm) installiert werden, dass über die RS232-Schnittstelle mit der VarioFlow verbunden wird, um weitere 8 Analogausgänge zur Meldung der Messwerte aller Temperaturfühler als Analogsignal zur Verfügung zu stellen.
Die internen Analogausgänge der VarioFlow selbst sind weiterhin frei parametrierbar und können beispielsweise zur Ausgabe von Pumpenleistungen verwendet werden.

5.2 Kommunikation über RS485 mittels Modbus-RTU

In der Kesap-VarioFlow ist eine RS485-Schnittstelle integriert, über die mittels Modbus-RTU Daten mit einer übergeordneten Regelung ausgetauscht werden können. Aktiviert und parametriert wird die RS485-Schnittstele im Service-Menü. Die zusätzlich vorhandene RS232-Schnittstelle für Servicezwecke kann nicht parallel mit der RS485 verwendet werden. Solange ein RS232-Kabel an der Service-Schnittstelle angeschlossen ist, ist keine RS485-Kommunikation möglich.

5.2.1 Elektrischer Anschluss der RS485-Schnittstelle

Im Gehäusedeckel der Kesap-VarioFlow-Regelung befindet sich der Anschluss der Busleitung. Der Bus ist als RS485 in Zweiaderleitung mit einer gemeinsamen Ground-Leitung ausgeführt. Die Teilnehmer des Busses werden parallel an die Signale A und B angeschlossen.



Klemme	Funktion
A	Signalleitung A
B	Signalleitung B
⊥	Common, Ground

Für den Anschluss der Geräte ist für den Anwendungsfall geeignetes Buskabel zu verwenden. Bei der Leitungsverlegung sind die allgemeinen Hinweise und Vorschriften (z.B. VDE 0100) zu beachten:

- Leitungsführung inner- und außerhalb von Gebäuden
- Schirmung
- Potentialausgleich
- Maßnahmen gegen Störpsannung
- Leitungslängen und Vermeidung von Stichleitungen

Besonders zu beachten:

- Die maximale Anzahl von Geräten an einem RS485 – Bus.
- Die maximale Länge eines Segments von 1000 m (Verlängerungen mit Repeatern möglich).
- Der Bus ist in einer Linien-Topologie aufzubauen.
- Das Buskabel ist von Gerät zu Gerät zu verbinden (“daisy chain“).
- Um Reflexionen zu verhindern sind Stichleitungen zu vermeiden.
- Damit eine gute Übertragungssicherheit erreicht wird, ist paarig verdrillte, abgeschirmte Busleitung zu verwenden.

5.2.2 Übertragungsparameter

Die Regelung ist als Modbus-Slave konfiguriert und werksseitig auf die Modbus-Adresse 1 und eine Baudrate von 19200 bps eingestellt. Es wird ausschließlich Modbus-RTU unterstützt.

Die Einstellung der Baudrate erfolgt im Service-Menü,
es werden Baudraten von 2400 bps bis 115200 bps unterstützt.

Einstellung	Baudrate
3	2400 bps
4	4800 bps
5	9600 bps
6	19200 bps
7	38400 bps
8	57600 bps
9	115200 bps

Die Regler-Adresse ist ebenfalls im Service-Menü,
in einem Bereich von 1 – 247, einstellbar.

Weitere Parameter für die serielle Schnittstelle:
- keine Parität
- 8 Daten-Bits
- 1 Stopp-Bit

Folgende Funktionscodes werden unterstützt:

Funktionscode	Funktion	Beschreibung
FC 03h	Read Holding Register	Auslesen von Setup-Werten und Konfigurations-Parametern.
FC 04h	Read Input Register	Auslesen von Prozessparametern wie z.B. Temperaturen und Pumpenleistungen.
FC 06h	Write Single Register	Schreiben einzelner Setup-Werte und Konfigurations-Parameter.
FC 10h	Write Multiple Register	Wortweises Schreiben von Setup-Werten und Konfigurations-Parametern.

Die Daten werden immer als vorzeichenbehaftete 16-Bit-Werte (signed long) übertragen.

5.2.3 Datenpunkt-Adressen der Input-Register

Über die Input-Register werden aktuelle Systemparameter und Messwerte wiedergegeben.

Register	Funktion	Beschreibung
0	Modbus Event-Counter	Wird bei jedem Modbus-Kommando um 1 erhöht
11	Temperaturfühler 1	Messwerte der Temperaturfühler der Kesap-VarioFlow-Regelung. Die Temperaturen werden in 1/10 Grad übertragen. Beispiel: 612 entsprechen 61,2 °C
12	Temperaturfühler 2	
13	Temperaturfühler 3	
14	Temperaturfühler 4	
15	Temperaturfühler 5	
16	Temperaturfühler 6	
17	Temperaturfühler 7	
18	Temperaturfühler 8	
19	Sollwert Speicherladung	aktueller Sollwert für die Speicherladung (in 1/10 °C)
20	Sollwert Zapftemperatur	aktueller Sollwert für die Zapftemperatur (in 1/10 °C)
21	Sollwert Heizwassertemperatur	aktueller Sollwert für die Heizwassertemperatur (in 1/10 °C)
22	Wasserzähler 1	aktuell gemessener Volumenstrom in 1/10 l/min Beispiel: 225 entsprechen 22,5 l/min
23	Wasserzähler 2	
24	Restleistung der Ladegruppe	Aktuelle Restleistung der Ladegruppe in %
25	Melderegister Heizwärme	0 / 1, 1 = Wärmeerzeuger angefordert
26	Melderegister Nennleistung	0 / 1, 1 = Ladebetrieb mit Nennleistung
27	Melderegister WRG	0 / 1, 1 = Wärmerückgewinnung ausreichend hoch (keine weitere Wärmequelle erforderlich)
30	Fehlerregister - Gesamt	Anstehender Fehlercode 0 – 255
31	Fehlerregister - Heizwasser	0 / 1, 1 = Heizwassertemperatur zu niedrig
32	Fehlerregister - Ladedauer	0 / 1, 1 = Ladedauer zu lange
33	Fehlerregister - Zapftemperatur	0 / 1, 1 = Zapftemperatur weicht zu stark ab.
34	Fehlerregister - Überzapfung	0 / 1, 1 = Speicher ist vollständig abgekühlt (überzapft).
35	Fehlerregister - Fühlerdefekt	0 / 1, 1 = Einer der Fühler ist defekt.
36	Fehlerregister - Minderleistung	0 / 1, 1 = Restleistung der Ladegruppe kleiner als Grenzwert
38	Fehlerregister - Zirkulation	0 / 1, 1 = Die erforderliche Zirkulationstemperatur nicht erreicht.
41	Zustand Leistungsausgang 1	aktuelle Leistung der Pumpe in % oder Stellsignal Ventil
42	Zustand Leistungsausgang 2	
43	Zustand Leistungsausgang 3	
44	Zustand Leistungsausgang 4	
45	Signal am Analogausgang 1	Das am jeweiligen Analogausgang anstehende Signal. Die Bedeutung des Wertes ist abhängig von der Parametrierung des jeweiligen Analogausganges im Service-Menü.
46	Signal am Analogausgang 2	
47	Signal am Analogausgang 3	
48	Signal am Analogausgang 4	
51	Zustand Relais 1	aktuelle Stellung der Relais, 0 / 1 0 = Relais ist abgefallen 1 = Relais ist angezogen
52	Zustand Relais 2	
53	Zustand Relais 3	
54	Zustand Relais 4	
60	Leistung - Speicherladung	Erwärmungsleistung der Speicherladung in 1/10 kW
61	Leistung - Zirkulationserwärmung	Erwärmungsleistung der Zirkulationserwärmung in 1/10 kW
62	Leistung - gesamt	Gesamterwärmungsleistung in 1/10 kW

5.2.4 Datenpunkt-Adressen der Holding-Register

Über die Holdingregister können aktuelle Anlageneinstellungen abgefragt und verändert werden.

Register	Funktion	Beschreibung
8	Automatische Sommer-Winterzeit-Umschaltung	0 = keine automatische Umschaltung bei Wechsel 1 = automatischer Wechsel aktiv
10	RS232-Ausgabeintervall	Frequenz der Datenaktualisierung im Logbetrieb an der Service-Schnittstelle in Sekunden
11	Pulsweite des PWM-Signals	Einstellung der Pulsweite in Millisekunden x 100 Voreinstellung: 2 (entspricht 200 ms)
12	Umkehr Fehlerrelais	0 = Relais ist im Normalfall abgefallen und zeiht im Fehlerfall an. 1 = Relais ist im Normalfall angezogen und fällt im Fehlerfall ab.
14	Anlagenbetriebsart BAW	Entspricht der Anlagenbetriebsart im Service-Menü
15	Nachlaufzeit der Speicherladung	Zeit in Sekunden für die die Speicherladung nach Abfall der Anforderung des Wärmeerzeugers weiter läuft.
16	Wärmeübertrager-Typ	0 = Keine Berücksichtigung des eingesetzten Wärmeübertragers. 1 = Typ: KW 34/XX-L 2 = Typ: KW 70/XX-L 3 = Typ: KW 70/XX-M 4 = Typ: KW 140/XX-L 5 = Typ: KW 140/XX-M
17	Aktualisierung Analogmodul	Zeitintervall in Sekunden in dem die Werte in einem angeschlossenen Analogmodul aktualisiert werden.
18	Betriebsart Leistungs-Ausgang 1	0 = Pumpe abgeschaltet 1 = Pumpe ungeregelt mit voller Leistung eingeschaltet. 2 = Pulsweitenmoduliert geregelter Pumpenbetrieb 3 = Ventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - ZU-Signal 4 = Ventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - AUF-Signal 5 = Ventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb - AUTOMATIK
19	Betriebsart Leistungs-Ausgang 2	
20	Betriebsart Leistungs-Ausgang 3	
21	Betriebsart Leistungs-Ausgang 4	
23	Mindestleistung Leist-Ausg. 1	Vorgabe eine Mindestleistung je Leistungsausgang in % für eine pulsweitenmoduliert geregelte Pumpe. Wird eine Pumpenleistung kleiner der hier eingestellten erforderlich wird die Pumpe abgeschaltet.
24	Mindestleistung Leist-Ausg. 2	
25	Mindestleistung Leist-Ausg. 3	
26	Mindestleistung Leist-Ausg. 4	
28	Ventil-Stellzeit Leist-Ausgang 1	Angabe der Laufzeit in Sekunden für ein Regelventil mit Drei-Punkt-Stellantrieb für einen vollen Hub. (vollständig geschlossen → vollständig geöffnet in Sekunden) Voreinstellung: 45 s
29	Ventil-Stellzeit Leist-Ausgang 2	
30	Ventil-Stellzeit Leist-Ausgang 3	
31	Ventil-Stellzeit Leist-Ausgang 4	
33	Steilheit Leistungs-Ausgang 1	Steilheit/Proportionalanteil im Regelverhalten des am jeweiligen Leistungsausgang angeschlossenen Regelorgans (Pumpe/Ventil) in Kelvin. Voreinstellung: 20 K
34	Steilheit Leistungs-Ausgang 2	
35	Steilheit Leistungs-Ausgang 3	
36	Steilheit Leistungs-Ausgang 4	
37	Fehlerschwelle Leistungsreduzierung durch Ablagerungsbildung	Grenzwert der Systemrestleistung (Speicherladung) in %, ab dessen Unterschreitung eine Störmeldung ausgelöst wird. Voreinstellung: 70 %
38	Nachstellzeit Leist-Ausgang 1	Nachstellzeit/Integralanteil im Regelverhalten des am jeweiligen Leistungsausgang angeschlossenen Regelorgans (Pumpe/Ventil) in Sekunden. Werkseinstellung: 6 S
39	Nachstellzeit Leist-Ausgang 2	
40	Nachstellzeit Leist-Ausgang 3	
41	Nachstellzeit Leist-Ausgang 4	
42	Funktionsdefinition des Analogeingangs	Mögliche Einstellwerte siehe Kapitel 2.5.12, Seite 27 0 = Sollwertvorgabe (Lade-, bzw. Zapftemperatur) 1-8 = Temperaturvorgabe als Ersatz für einen internen Fühler (Einstellung der Fühlernummer) 10 = Sollwertumschalter / Abruf des 2. Hinterlegten Sollwertes

Register	Funktion	Beschreibung
43	Funktion Analogausgang 1	1 – 8 = Messwerte der Fühler 1 – 8 11 = Sollwert für die erforderliche Heizwassertemperatur 12 = Sollwert für die Trinkwasser-Ladetemperatur (T-Soll) 13 = Sollwert für die Zapftemperatur (T-Zapf) 22 = Volumenstrom des Wasserzählers 1 in l/min x 10 23 = Volumenstrom des Wasserzählers 2 in l/min x 10 10/20/30/40 = Stellsignal am Leistungsausgang 1 / 2 / 3 / 4 100 = Ventil geschlossen 101 = Ventil geöffnet 102 = Ventil im Automatikbetrieb (Normalbetrieb, 0 V = ZU) 103 = Ventil im Automatikbetrieb (Inversbetrieb, 0 V = AUF)
44	Funktion Analogausgang 2	
45	Funktion Analogausgang 3	
46	Funktion Analogausgang 4	
48	Fehlerzeit Heizwassertemperatur	Zeit in Minuten, die vergehen darf, bis nach Anforderung des Wärmeerzeugers die Vorlauftemperatur am System ausreichend hoch ist, um das Trinkwasser auf den gewünschten Sollwert zu erwärmen. (Meldeunterdrückung: 0 Minuten; Voreinstellung: 15 Minuten)
49	Fehlerzeit Ladedauer	Zeit in Minuten, die vom Auslösen eines Ladevorgangs bis zur Wiederaufladung vergehen darf, bis eine Störmeldung ausgelöst wird. (Meldeunterdrückung: 0; Voreinstellung: 240 Minuten)
50	Fehlerzeit Zirkulationstemperatur	Zeit in Minuten, die ab dem Einschalten oder dem letzten Erreichen der rerforderlichen Zirkulationswasser-Rücklauftemperatur, vergehen darf bis der eingestellte Sollwert erreicht ist. (Meldeunterdrückung: 0; Voreinstellung: 120 Minuten)
51	Fehlerzeit Zapftemperatur	Zeit in Minuten, für die die Zapftemperatur um mehr als 3 K vom eingestellten Sollwert abweichen darf, bevor eine Störmeldung ausgelöst wird.
53	Auslegungs-Zapfwassermenge	Auslegungs-Zapfwassermenge von Durchfluss-Erwärmungssystemen in l/min
54	Impulsrate Wasserzähler 1 (E1)	Angabe der Impulszahl des angeschlossenen Wasserzählers, die bei dem Durchfluss von 1 l Wasser abgegeben wird.
55	Impulsrate Wasserzähler 2 (E2)	
56	Sollwert Heizwassertemperatur	Sollwert für die Auslegungs-Heizwassertemperatur bei Ladebetrieb in °C (Voreinstellung: 70 °C; bzw. 5 K über den aktuellen Sollwert der Ladetemperatur)
57	Anhebezeit Abruf zweiter Sollwert	Angabe der Zeit in Minuten die der zweite Sollwert, nach Öffnen des externen Anforderungskontaktes, noch beibehalten wird bevor wieder auf Normalbetrieb umgeschaltet wird.
58	Sollwert 1 - Norm Speichertemperatur	Sollwert 1 für den Normalbetrieb der Speicherladung in °C (Voreinstellung: 60 °C)
59	Sollwert 2 - Anhebung Speichertemperatur	Sollwert 2 für den Anhebebetrieb der Speicherladung in °C (Voreinstellung: 70 °C)
60	Sollwert 1 - Norm Zapftemperatur	Sollwert 1 für den Normalbetrieb der Zapftemperatur in °C (Voreinstellung: 50 °C)
61	Sollwert 2 – Anhebung Zapftemperatur	Sollwert 2 für den Anhebebetrieb der Zapftemperatur in °C (Voreinstellung: 70 °C)
62	Heizwasser-überhöhung	Temperaturdifferenz in Kelvin um die die Heizwassertemperatur über dem eingestellten Sollwert für die Trinkwasser-Ladetemperatur liegen muss, bevor ein Ladebetrieb mit dem eingestellten Sollwert möglich ist. (Voreinstellung: 2 K)
63	Heizwasser-Auskühlung	Einstellung der Auskühlung des Heizmediums in Kelvin. (Voreinstellung: 25 K)

Register	Funktion	Beschreibung
64	Heizwasser-Rücklaufumschaltung	Temperaturdifferenz um die das Heizmedium mindestens abgekühlt werden muss, bevor die Umleitung des Heizwasser-Rücklaufes geschaltet wird. Voreinstellung: 25 K
66	Temperaturdifferenz Ladung EIN	Temperaturdifferenz in Kelvin, um die die Temperatur im Speicher (Fühler T3-SFE) niedriger sein muss als der eingestellte Sollwert für die Speichertemperatur um einen Ladevorgang auszulösen. Voreinstellung: 5 K
67	Temperaturdifferenz Ladung AUS	Temperaturdifferenz in Kelvin, um die die Abweichung zur Eintrittstemperatur in die Ladegruppe (Fühle T4-SFA) geringer sein muss, bevor die Anforderung des Wärmeerzeugers beendet wird. (Voreinstellung: 7 K)
69	Auskühlung des Zirkulationswassers	Temperaturdifferenz in Kelvin, um die das Zirkulationswasser auf dem Weg durch das Verteilnetz abkühlen darf (Regelung der Zirkulationspumpe). (Voreinstellung: 5 K gem. Arbeitsblatt W551 des DVGW, Stand April 2004)
70	Zirkulationspumpe NOT-Abschaltung	Temperaturdifferenz um den die Zapftemperatur Ihren Sollwert im Zirkulationsbetrieb überschreiten darf, bevor die Zirkualtionspumpe abgeschaltet wird. (Voreinstellung: 10 K)
71	Zirkulations-Mindestleistung	Vorgabe einer Mindestleistung für die Zirkulationspumpe in % die auch bei geringerer Auskühlung des Zirkulationswassers als vorgegeben erreicht werden soll.
72	Kesselverriegelung	Temperatur in °C ab deren Erreichen im Pufferspeicher eine zusätzliche Wärmequelle (z.B. Solar) die Anforderung des Wärmeerzeugers verriegelt wird. (Voreinstellung: 75 °C)
73	Einschaltpunkt Vorwärmstufe	Temperaturdifferenz in Kelvin, um die die Eintrittstemperatur in die Ladegruppe (T4-SFA) niedriger sein muss, als die Temperatur im Pufferspeicher (z.B. Solar) bevor die Vorwärmstufe genutzt wird. (Voreinstellung: 10 K)
74	Auskühlung Vorwärmstufe	Temperaturdifferenz in Kelvin, um die das Wasser aus dem Pufferspeicher bei Vorwärmbetrieb abgekühlt werden soll. Regelung der Umwälzpumpe Pufferkreislauf nach dieser Temperaturdifferenz (T6-WRV, T7-WRR) (Voreinstellung: 15 K)
76	Art der Verkalkungsüberwachung	0 = Keine Überwachung der Ladeleistung 1 = System mit Zirkulationseinbindung im Kaltwasserzulauf 2 = System mit Zirkulationseinbindung vor dem Wärmeüertrager
77	Modus der seriellen Schnittstelle	0 = RS232 1 = RS 485
78	Modbus-Adresse	Angabe der Modbus-Adresse des Reglers (Einstellbereich: 1-247)

Register	Funktion	Beschreibung
91	Temperaturvorgabe Fühler 1	Externe Temperaturvorgabe eines Messwertes am jeweiligen Fühlereingang. Wird in das, zum Fühleranschluss gehörige, Register ein Wert zwischen 1 und 120 geschrieben, wird dieser Wert als Messwert eingesetzt und der tatsächliche Messwert ignoriert. → Externe Vorgabe von Temperaturen die schon von einer anderen Regelung erfasst wurden.
92	Temperaturvorgabe Fühler 2	
93	Temperaturvorgabe Fühler 3	
94	Temperaturvorgabe Fühler 4	
95	Temperaturvorgabe Fühler 5	
96	Temperaturvorgabe Fühler 6	
97	Temperaturvorgabe Fühler 7	
98	Temperaturvorgabe Fühler 8	
100	Funktionsregister	1 = Übernahme der temporär geänderten Werte in des EEProm, so dass diese auch nach einem Neustart der Regelung erhalten bleiben. 2 = Neustart/Reset Regler
110	Handbetrieb Leistungsausgang 1	Übergehen der internen Regelung und Handsteuerung des am entsprechenden Leistungsausgang angeschlossenen stetigen Regelorgans. 0 – 100 = Vorgabe Pumpenleistung / Stellung Regelventil in % (Im Display wird H für Handsteuerung angezeigt) > 100 = Regler wieder im Automatikbetrieb Voreinstellung: 200
111	Handbetrieb Leistungsausgang 2	
112	Handbetrieb Leistungsausgang 3	
113	Handbetrieb Leistungsausgang 4	
114	Handbetrieb Analogausgang 1	Übergehen der internen Regelung und Handsteuerung des am entsprechenden Analogausgang angeschlossenen stetigen Regelorgans. 0 – 100 = Vorgabe Pumpenleistung / Stellung Regelventil in % (Im Display wird H für Handsteuerung angezeigt) > 100 = Regler wieder im Automatikbetrieb Voreinstellung: 200
115	Handbetrieb Analogausgang 2	
116	Handbetrieb Analogausgang 3	
117	Handbetrieb Analogausgang 4	

6. Interner Fehlerspeicher

6.1 Vorteile durch den Fehlerspeicher

Durch die Protokollierung werden Fehlfunktionen wesentlich leichter herausgefunden und können beseitigt werden. Insbesondere ist dies bei sporadisch auftretenden Fehlern hilfreich, die sich bereits vor Eintreffen des Kundendienstes selbst behoben haben.
Da der Fehlerspeicher nicht manipulierbar ist, kann er auch zum Nachweis des bestimmungsgemäßen Betriebes für den Betreiber herangezogen werden.

Bei jeder Wartung der Warmwasserbereitungsanlage, die gemäß DIN 1988 jährlich stattfindet, erhält der Betreiber zusätzlich zum Wartungsprotokoll den Ausdruck des Fehlerspeichers.

Besonders interessant ist diese Funktion für Objekte ohne zentrale Leittechnik, die gerne die Einwandfreie Funktion der Warmwasserbereitung protokolliert haben möchten.

6.2 Funktion des Fehlerspeichers

Die VarioFlow verfügt über einen internen Fehlerspeicher mit insgesamt 400 Speicherplätzen. Insgesamt wird ein Fehle-Code betrachtet, der bei einem störungsfreien Betrieb auf 0 steht. Treten Störungen auf ändert sich der Fehlercode entsprechend. Dadurch ändert sich der Fehlercode wenn zu einer bestehenden Störung weitere Fehler hinzukommen. Ist zu Beginn eines Ladevorganges, nach abgelaufener Fehlerzeit, die Heizwassertemperatur zu niedrig um das Warmwasser auf den eingestellten Sollwert zu erwärmen, wird dies als Störung gemeldet und der Fehlercode 1 angezeigt. Eine nicht ausreichende Heizwassertemperatur reduziert jedoch auch die Ladeleistung, wodurch sich die Ladezeit verlängert und nach abgelaufener Toleranzzeit für die Ladedauer der Fehler 2, Ladedauer zu lange, aufaddiert wird. Der angezeigte Fehlercode wechselt von 1 zu 3 (Heizwassertemperatur 1 + Ladedauer 2 = 3).
Ist irgendwann die Heizwassertemperatur wieder ausreichend verschwindet zunächst der Fehler 1, es wird nur noch 2 für die Ladedauer angezeigt. Nachdem der Speicher wieder aufgeladen ist erlischt auch der Fehler 2 für die Ladedauer und es wird wieder der Fehlercode 0 angezeigt. Jeder Wechsel des Fehlercodes löst einen Schreibvorgang in den Fehlerspeicher aus, um später die Ursachen genau eingrenzen zu können.
Die beschriebene Störung, beispielsweise ausgelöst durch eine Brennerstörung, hat also insgesamt 4 Schreibvorgänge ausgelöst:

1. Bei zunächst zu niedriger Heizwassertemperatur für länger als die eingestellte Toleranzzeit
2. Bei anschließender Feststellung, dass die Speicherladung länger als zulässig dauert.
3. Als die Heizwassertemperatur wieder ausreichend hoch war.
4. Als der Speicher wieder vollständig aufgeladen war.

Der Fehlerspeicher ist als Ringspeicher ausgeführt, so dass bei vollgeschriebenem Speicher immer der älteste Wert überschreiben wird, wenn neue Einträge hinzukommen.

Folgende Daten werden je Schreibvorgang protokolliert:

- fortlaufende Fehlernummer
- Datum
- Uhrzeit
- eingestellte Anlagenbetriebsart
- Sollwert für die Ladetemperatur bei Auftreten der Störung
- Sollwert für die Zapftemperatur bei Auftreten der Störung
- die aktuellen Temperaturen an allen Fühlern
- der aktuelle Betriebszustand aller Leistungsausgänge
- der aktuelle Schaltzustand aller Relais

Beispiel eines Fehlerprotokolls:

Kessel- und Apparatebau GmbH
Rogahner Straße 96 · D-19061 Schwerin
Tel.: 0385-6343-400 · Fax.: 0385-6343-450
E-Mail: info@kesap.de · Internet: www.kesap.de

Fehlerprotokoll VarioFlow

Objekt:
Druckdatum: 25.04.2013

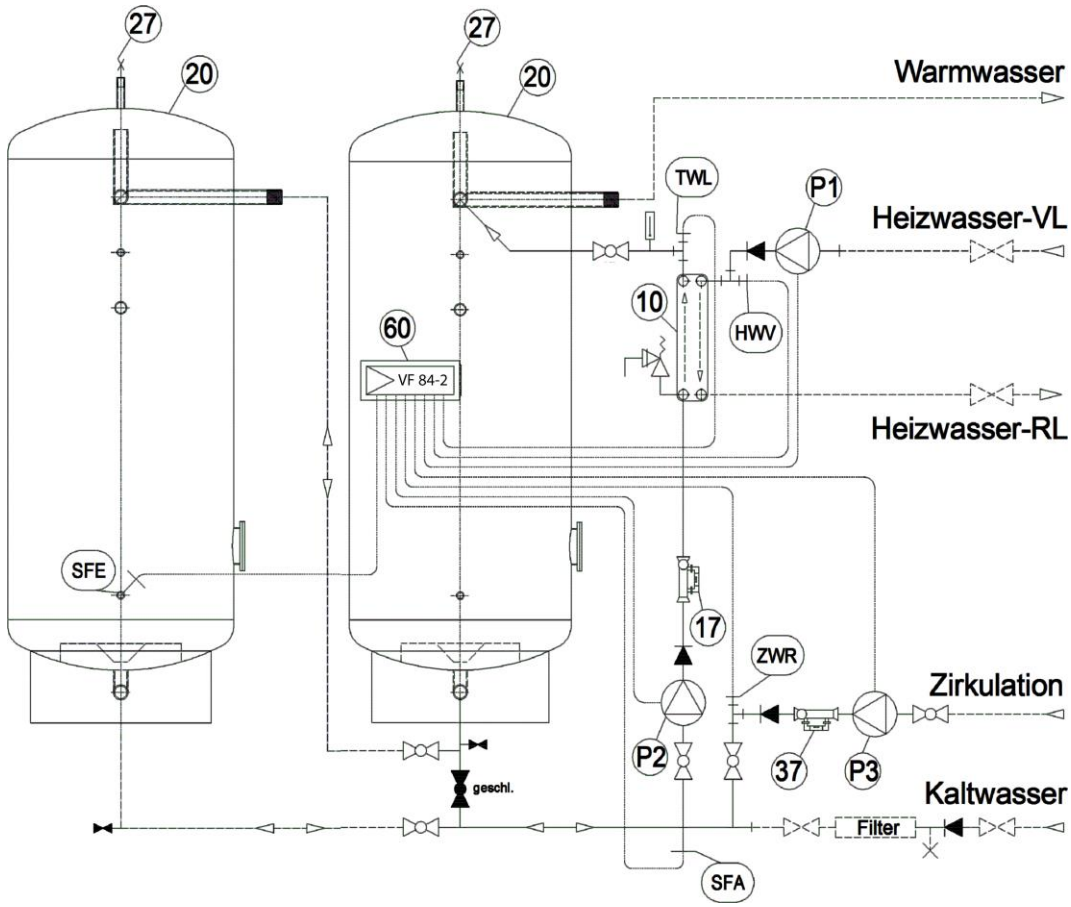
				SOLL		FÜHLER								PUMPE / VENTIL				RELAIS				
Nr	Datum	Uhrzeit	BAFC	La	Za	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	LA1	LA2	LA3	LA4	1	2	3	4	Fehler
001	02.00.2000	01:00:00	04 064	60	50	105	105	105	105	105	105	105	105	000	020	000	000	0	0	1	0	Strom!
002	01.01.2065	00:55:24	04 000	60	50	094	094	094	094	094	094	094	094	000	020	000	000	0	0	0	0	
003	01.01.2065	00:55:38	04 064	60	50	222	068	066	066	066	066	066	066	000	020	000	000	0	0	1	0	Strom!
004	01.01.2065	02:11:41	04 000	60	50	222	027	023	023	024	023	023	024	000	000	000	000	0	0	0	0	
005	01.01.2065	02:11:42	04 016	60	50	222	083	090	090	090	090	090	090	000	000	000	000	0	0	1	0	Fühler!
006	19.02.2013	12:35:22	04 016	60	50	222	083	090	091	090	090	090	090	000	000	000	000	0	0	1	0	Fühler!
007	19.02.2013	12:38:32	04 064	60	50	222	068	066	066	066	066	066	066	000	020	000	000	0	0	1	0	Strom!
008	19.02.2013	13:05:14	04 000	60	50	222	027	023	023	023	023	023	024	000	000	000	000	0	0	0	0	
009	19.02.2013	13:05:15	04 016	60	50	222	083	091	091	091	090	091	090	000	000	000	000	0	0	1	0	Fühler!
010	19.02.2013	13:08:29	04 000	60	50	222	150	148	148	148	148	148	148	000	020	020	000	0	0	0	0	
011	19.02.2013	13:08:30	04 016	60	50	222	020	026	026	026	025	026	025	000	000	020	000	0	0	1	0	Fühler!
012	19.02.2013	14:58:18	04 064	60	50	222	068	066	066	066	066	066	066	000	020	000	000	0	0	1	0	Strom!
013	19.02.2013	19:19:14	04 000	60	50	222	026	023	023	023	023	023	023	000	000	000	000	0	0	0	0	
014	19.02.2013	19:19:15	04 016	60	50	222	086	091	091	091	091	091	090	000	000	000	000	0	0	1	0	Fühler!
015	19.02.2013	19:19:55	04 016	60	50	150	089	091	091	091	091	091	090	000	000	000	000	0	0	1	0	Fühler!
016	19.02.2013	19:20:12	04 064	60	50	222	068	066	066	066	066	066	066	000	020	000	000	0	0	1	0	Strom!
017	27.02.2013	15:17:05	04 000	60	50	222	026	023	023	023	023	023	024	000	000	000	000	0	0	0	0	
018	27.02.2013	15:17:06	04 016	60	50	222	084	091	091	090	090	091	090	000	000	000	000	0	0	1	0	Fühler!
019	27.02.2013	15:18:02	04 016	60	50	222	084	091	091	091	090	091	090	000	000	000	000	0	0	1	0	Fühler!
020	27.02.2013	15:19:26	04 016	60	50	222	084	091	091	091	090	091	090	000	000	000	000	0	0	1	0	Fühler!
021	27.02.2013	15:22:00	11 024	50	50	222	138	147	147	146	146	146	146	100	020	100	100	0	0	1	1	Überzapf.! Fühler!

Da das Display der Regelung zu klein ist um die vielen Anlagenparameter anzuzeigen, wird der Fehlerspeicher über ein separates Service-Tool ausgelesen.
Dieses Service-Tool ist separat erhältlich.

7. Allgemeine Systembeschreibung

7.1 Speicherladesystem (ATT-EDS)

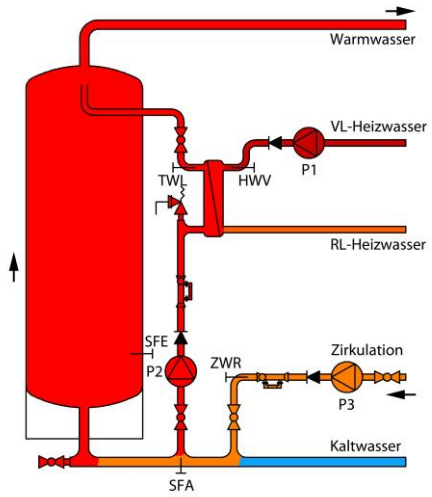
7.1.1 Aufbau des Speicherladesystems



10	Wärmeübertrager
17	Taco-Setter (offen! – Kontrolle Ladevolumenstrom)
20	Warmwasserspeicher
27	Entlüftung
37	Taco-Setter (offen! – Kontrolle Zirkulationsvolumenstrom)
60	Mikroprozessorgesteuerte Regelung

P1	Heizwasserpumpe (leistungsgeregelt)
P2	Trinkwasser-Ladepumpe (leistungsgeregelt)
P3	Zirkulationspumpe (leistungsgeregelt)
HWV	Fühler - Heizwasser-Vorlauftemperatur
TWL	Fühler - Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler - Speicherfühler / Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler - Eintrittstemperatur Ladegruppe / Ladebetrieb “AUS“
ZWR	Fühler - Rücklauftemperatur Zirkulationswasser

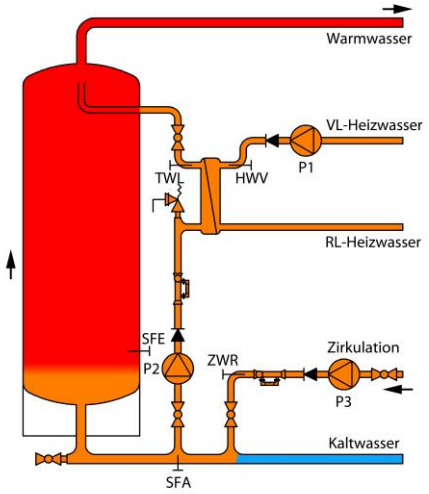
7.1.2 Betriebszustände des Speicherladesystems



Das System ist vollständig aufgeladen

- kein Ladebetrieb
- Der Wärmeerzeuger ist nicht angefordert.
- Der Zirkulationsvolumenstrom wird, abhängig von der Auskühlung über das Verteilnetz, geregelt.

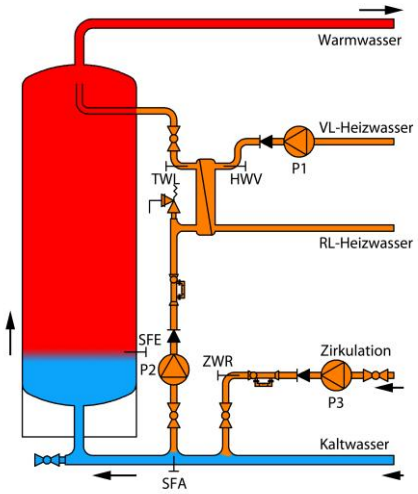
- P1 – Die Heizwasserpumpe ist abgeschaltet.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe ist abgeschaltet.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird geregelt betrieben.



Systemzustand nach längerer Zapfruhe

- kein Ladebetrieb
- Der Wärmeerzeuger ist nicht angefordert.
- Der Zirkulationsvolumenstrom wird, abhängig von der Auskühlung über das Verteilnetz, geregelt.

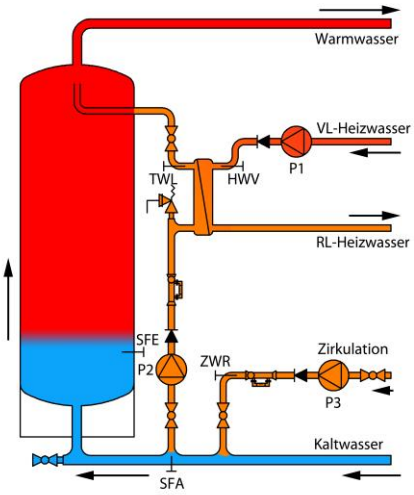
- P1 – Die Heizwasserpumpe ist abgeschaltet.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe ist abgeschaltet.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird geregelt betrieben.



Es wird Warmwasser gezapft

- kein Ladebetrieb
- Der Wärmeerzeuger ist nicht angefordert.
- Der Zirkulationsvolumenstrom wird, abhängig von der Auskühlung über das Verteilnetz, geregelt.
- Die Trennschicht im Speicher wird nach oben geschoben.

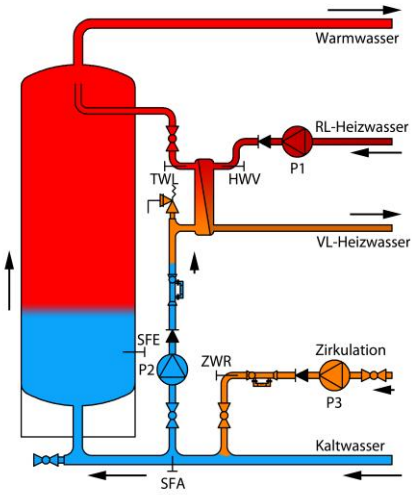
- P1 – Die Heizwasserpumpe ist abgeschaltet.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe ist abgeschaltet.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird geregelt betrieben.



Ein Ladevorgang wird ausgelöst

- Durch Abkühlen des Fühlers “SFE“ im Speicher wird ein Ladevorgang ausgelöst.
- Der Wärmeerzeuger ist angefordert.
- Die Heizwassertemperatur reicht noch nicht aus um das Warmwasser auf 60 °C zu erwärmen.
- Der Zirkulationsvolumenstrom wird reduziert.

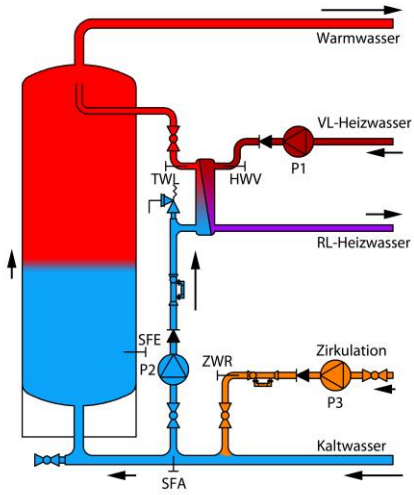
- P1 – Die Heizwasserpumpe fördert mit maximaler Leistung.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe ist abgeschaltet.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird reduziert betrieben.



Die Speicherladung setzt ein

- Am Fühler “HWV“ wurde eine Temperatur erreicht, mit der das Trinkwasser auf 60 °C erwärmt werden kann.
- Die Trinkwasser-Ladepumpe wird mit kleiner Leistung eingeschaltet.
- Die Entnahmemenge aus dem Speicher reduziert sich um den Ladevolumenstrom.

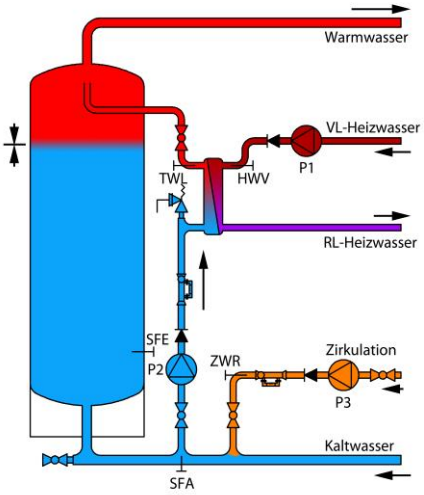
- P1 – Die Heizwasserpumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird reduziert betrieben.



Es wird Ladebetrieb mit Nennleistung erreicht

- Durch den weiteren Betrieb der Wärmequelle ist die heizwasserseitige Vorlauftemperatur angestiegen.
- Der Ladevolumenstrom hat sich erhöht, wodurch ein Großteil der Entnahmemenge im direkten Durchfluss abgedeckt wird.
- Die Differenz der Entnahmemenge zum Ladevolumenstrom wird über das Speichervolumen abgedeckt.

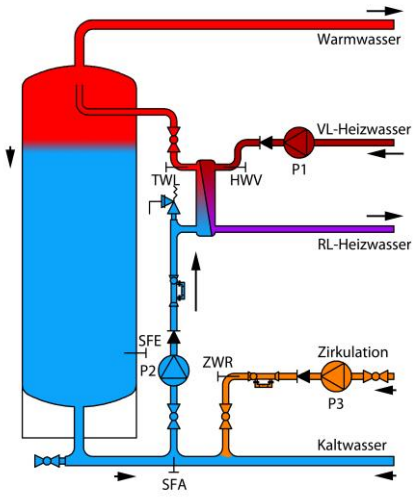
- P1 – Die Heizwasserpumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird reduziert betrieben.



Die Zapfwassermenge verringert sich

- Am Ende des Spitzenbedarfszeitraumes wird weniger gezapft.
- Entspricht die Summe der noch fließenden Zirkulation und der aktuellen Zapfwassermenge dem Ladevolumenstrom, ändert sich die Lage der Trennschicht im Speicher nicht.
- Der Ladezustand des Speichers ändert sich nicht.

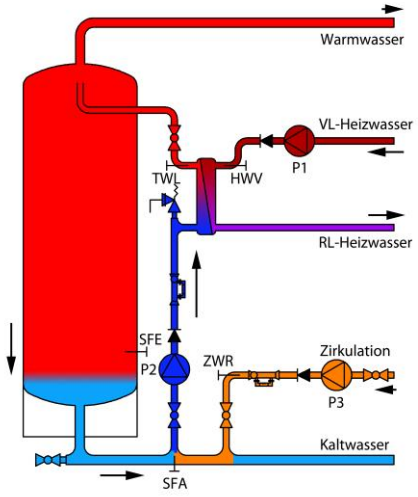
- P1 – Die Heizwasserpumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird reduziert betrieben.



Die Zapfwassermenge verringert sich weiter

- Bei einer weiteren Reduzierung der Entnahmemenge wird weniger Warmwasser aus dem System entnommen als über die Ladegruppe nachgeladen wird.
- Dadurch wird über den Ladevolumenstrom die aktuelle Kleinzapfung abgedeckt und der Speicher parallel wieder beladen.

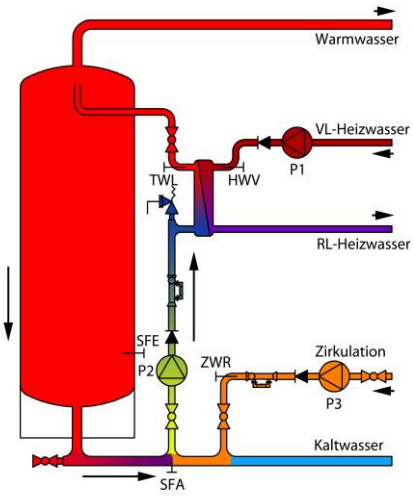
- P1 – Die Heizwasserpumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird reduziert betrieben.



Die Warmwasserentnahme wurde beendet

- Wird kein Warmwasser mehr entnommen steht nahezu der vollständige Ladevolumenstrom zur Speicherladung zur Verfügung.
- Die Trennschicht im Speicher wird sehr schnell wieder nach unten geschoben.

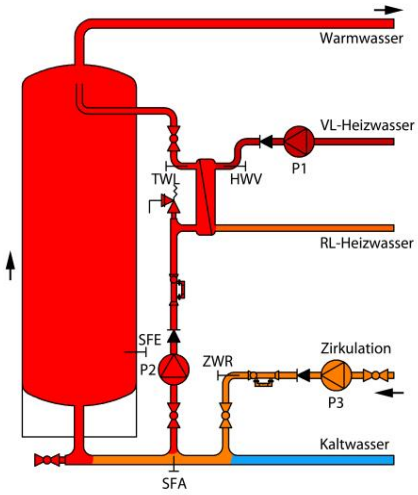
- P1 – Die Heizwasserpumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird reduziert betrieben.



Der Ladevorgang wird beendet

- Wird am Fühler “SFA“ eine bestimmte Temperatur überschritten, fällt die Anforderung des Wärmeerzeugers ab.
- Der Ladevorgang wird temperatur- und zeitabhängig fortgesetzt, um das System totraumfrei vollständig aufzuladen.

- P1 – Die Heizwasserpumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird reduziert betrieben.



Der Speicher ist wieder vollständig aufgeladen

- Die Heizwasserpumpe “P1“ und die Trinkwasser-Ladepumpe “P2“ werden abgeschaltet.
- Der Zirkulationsvolumenstrom wird, abhängig von der Auskühlung über das Verteilnetz, geregelt.
- Die Temperatur im Wärmeübertrager wird überwacht und bei zu starkem Anstieg mit der Pumpe P2 gekühlt.

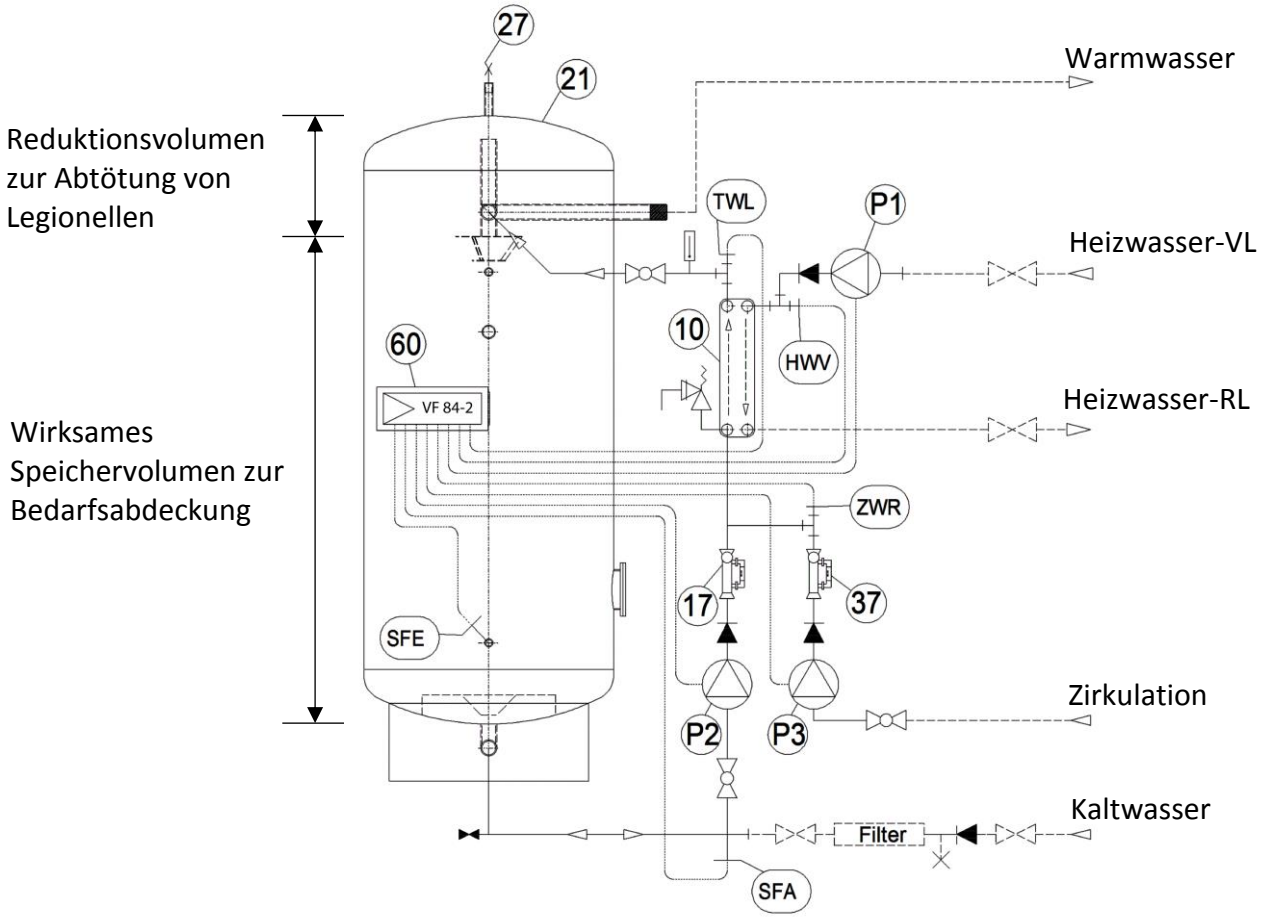
- P1 – Die Heizwasserpumpe ist abgeschaltet.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe ist abgeschaltet.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird geregelt betrieben.

Hinweis:

Die Pfeillängen in den Schaubildern stellen die Verhältnismäßigkeit der Volumenströme in den verschiedenen Betriebszuständen dar. Die Darstellung der Farben soll die in den verschiedenen Betriebszuständen auftretenden Temperaturen wiederspiegeln. Dabei entsprechen Rottöne den hohen Temperaturen, je dunkler diese dargestellt werden, desto höher die Temperatur. Die Blautöne geben die niedrigen Temperaturen wieder, wobei eine hellere Darstellung einer niedrigeren Temperatur entspricht.

7.2 Speicherladesystem mit definierter Verweildauer (ATT-RDS)

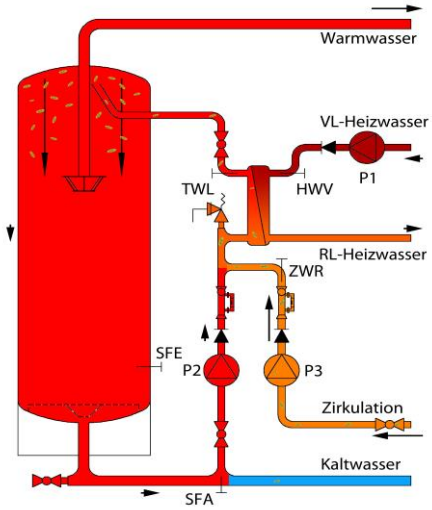
7.2.1 Aufbau des Speicherladesystems mit definierter Verweildauer



10	Wärmeübertrager
17	Taco-Setter (offen! – Kontrolle Ladevolumenstrom)
21	Reduktionsspeicher mit definierter Verweildauer
27	Entlüftung
37	Taco-Setter (offen! – Kontrolle Zirkulationsvolumenstrom)
60	Mikroprozessorgesteuerte Regelung

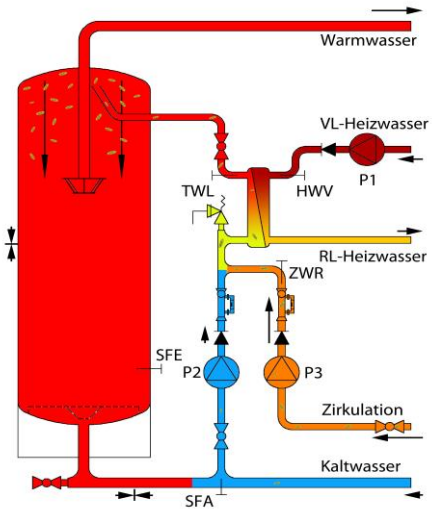
P1	Heizwasserpumpe (leistungsgeregelt)
P2	Trinkwasser-Ladepumpe (leistungsgeregelt)
P3	Zirkulationspumpe (leistungsgeregelt)
HWV	Fühler - Heizwasser-Vorlauftemperatur
TWL	Fühler - Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler - Speicherfühler / Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler - Eintrittstemperatur Ladegruppe / Ladebetrieb “AUS“
ZWR	Fühler - Rücklauftemperatur Zirkulationswasser

7.2.2 Betriebszustände des Speicherladesystems mit definierter Verweildauer



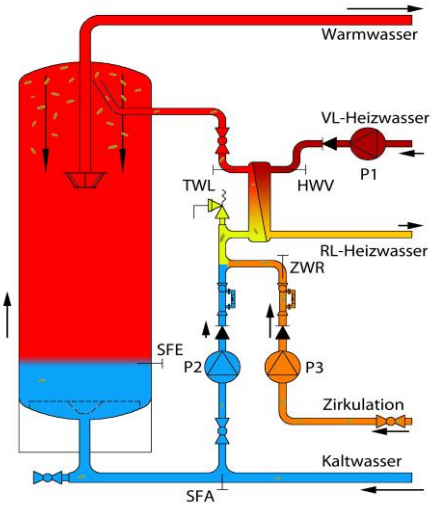
- **Das System ist vollständig aufgeladen, Zapfruhe**
- Ladebetrieb mit Minimalleistung (Erhaltungsladung)
- Der Zirkulationsvolumenstrom wird abhängig von der Auskühlung über das Verteilnetz geregelt.
- Die Zirkulationswassermenge wird ständig nacherwärmt und dem Reduktionsraum zur Abtötung von Legionellen zugeführt.

- P1 – Die Heizwasserpumpe wird geregelt betrieben.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe wird reduziert betrieben.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird geregelt betrieben.

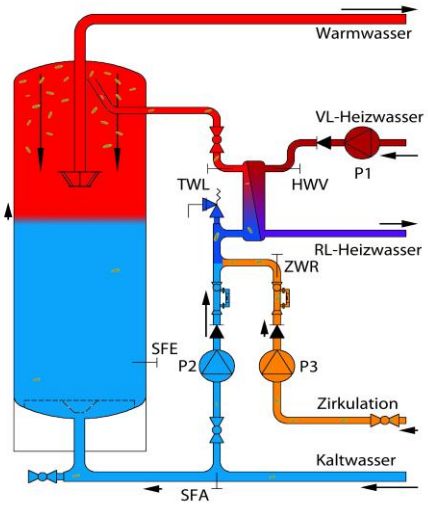


Das System ist vollständig aufgeladen, Kleinzapfung

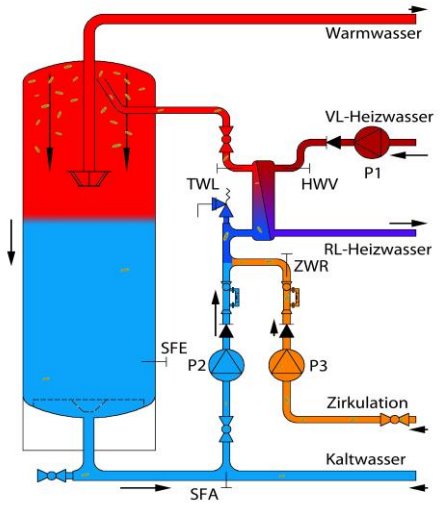
- Ladebetrieb mit Minimalleistung (Erhaltungsladung), über die zusätzlich Kleinzapfungen mit abgedeckt werden
- Der Zirkulationsvolumenstrom wird abhängig von der Auskühlung über das Verteilnetz geregelt.
- Das nachfließende Kaltwasser und der Zirkulationsvolumenstrom werden nacherwärmt und dem Reduktionsraum zur Abtötung von Legionellen zugeführt.
- P1 – Die Heizwasserpumpe wird geregelt betrieben.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe wird reduziert betrieben.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird geregelt betrieben.



- **Die Entnahmemenge ist größer als die Erhaltungsladung**
- Durch die anhaltende Zapfung wird das Speichervolumen zur Bedarfsabdeckung mit genutzt.
- Der Zirkulationsvolumenstrom wird abhängig von der Auskühlung über das Verteilnetz geregelt.
- Der Fühler “SFE“ im Speicher kühlt langsam ab und das System erhöht die Ladeleistung, um den erhöhten Warmwasserbedarf abdecken zu können.
- P1 – Die Heizwasserpumpe wird geregelt betrieben.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe wird geregelt betrieben.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird reduziert betrieben.

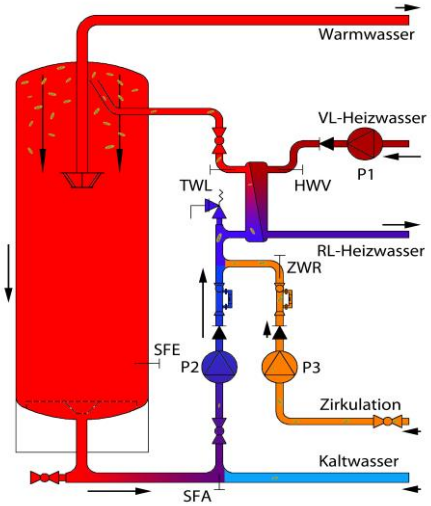


- **Ladebetrieb mit Nennleistung / Spitzenbedarfsperiode**
- Die Zirkulationsleistung wird in der Spitzenbedarfsperiode reduziert.
- Die Ladeleistung wird erhöht, um einen möglichst großen Anteil des Warmwasserbedarfes im reinen Durchfluss abzudecken.
- Das erwärmte Trinkwasser wird immer dem Reduktionsraum zur Abtötung von Legionellen zugeführt, den es erst nach einer definierten Verweildauer wieder verlassen kann.
- P1 – Die Heizwasserpumpe wird geregelt betrieben.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe wird geregelt betrieben.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird reduziert betrieben.

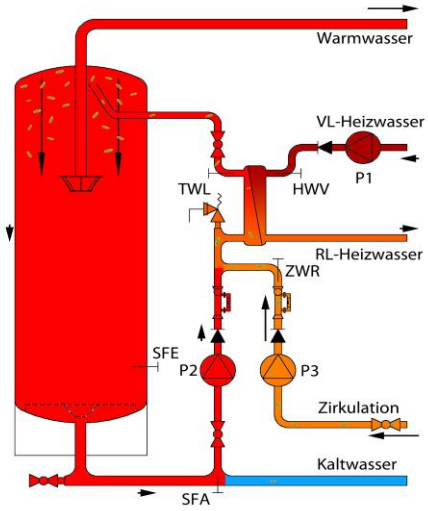


- **Die Entnahmemenge sinkt (Ende Bedarfsperiode)**
- Die Zirkulationsleistung wird in der Ladezeit reduziert.
- Die geringe, noch stattfindende Zapfung wird im reinen Durchfluss abgedeckt.
- Da der Ladevolumenstrom wesentlich größer ist als die Entnahmemenge, wird der Speicher wieder aufgeladen.

- P1 – Die Heizwasserpumpe wird geregelt betrieben.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe wird geregelt betrieben.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird reduziert betrieben.



- **Der Speicher ist nahezu vollständig wieder aufgeladen**
- Wird am Fühler “SFA“ eine bestimmte Temperatur überschritten, ist das System wieder vollständig aufgeladen.
- Noch auftretende Kleinzapfungen werden im reinen Durchfluss abgedeckt.
- Auf Grund der steigenden Eintrittstemperatur in die Ladegruppe wird der Trinkwasser-Ladevolumenstrom erhöht und der Heizwasservolumenstrom reduziert.
- P1 – Die Heizwasserpumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P3 – Die Zirkulationspumpe wird reduziert betrieben.



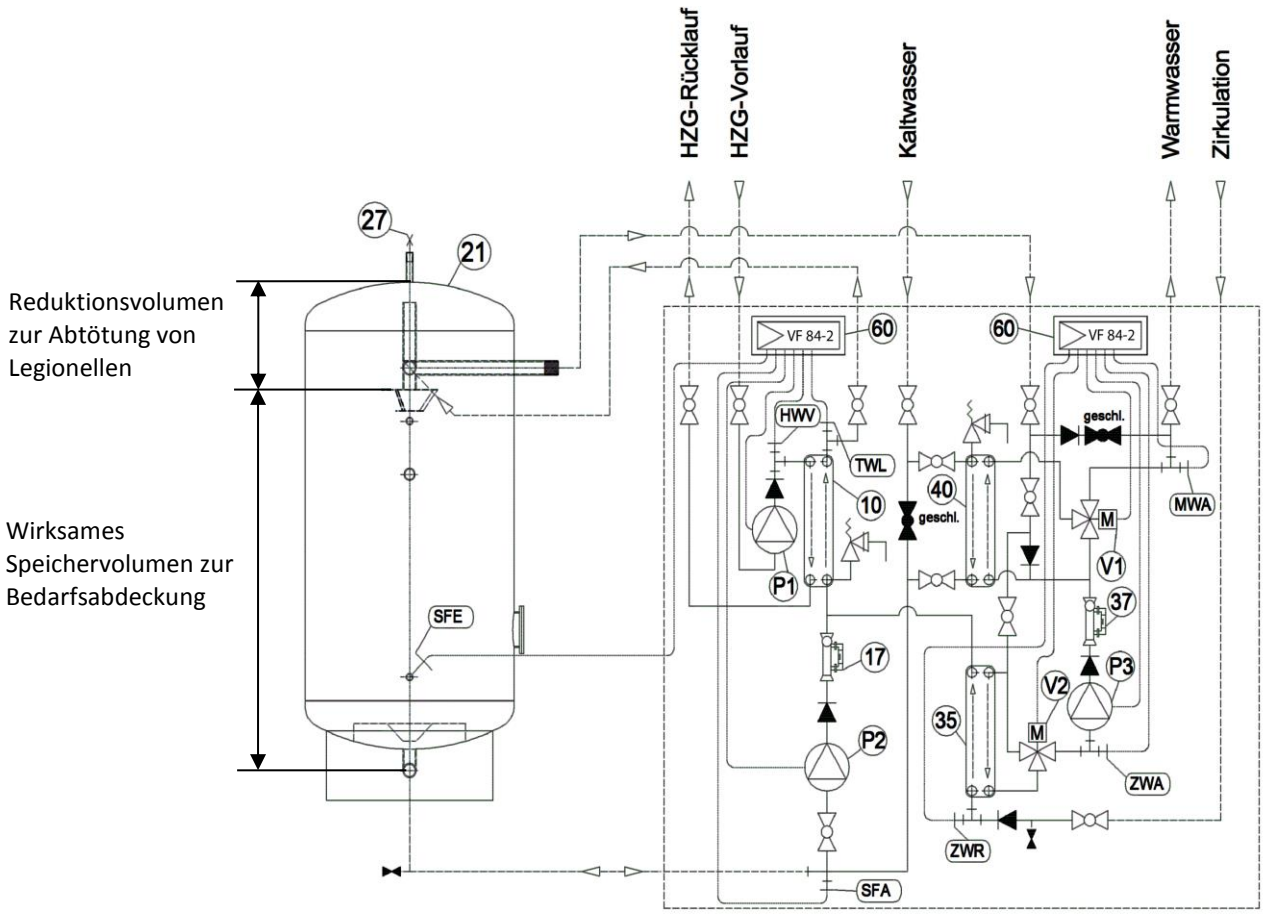
- **Das System wechselt zurück zur “Erhaltungsladung“**
- Die Trinkwasserladepumpe wechselt zurück zur Mindestleistung.
- Die Zirkulationswassermenge wird wieder abhängig von der Auskühlung über das Verteil- und Zirkulationsnetz geregelt betrieben.
- In allen Betriebszuständen wird sichergestellt, dass das erwärmte Trinkwasser den Speicher erst nach einer definierten Verweildauer verlassen kann.
- P1 – Die Heizwasserpumpe wird nach “TWL“ geregelt.
- P2 – Die Trinkwasser-Ladepumpe wird reduziert betrieben.

Hinweis:

Die Pfeillängen in den Schaubildern stellen die Verhältnismäßigkeit der Volumenströme in den verschiedenen Betriebszuständen dar. Die Darstellung der Farben soll die in den verschiedenen Betriebszuständen auftretenden Temperaturen wiederspiegeln. Dabei entsprechen Rottöne den hohen Temperaturen, je dunkler diese dargestellt werden, desto höher die Temperatur. Die Blautöne geben die niedrigen Temperaturen wieder, wobei eine hellere Darstellung einer niedrigeren Temperatur entspricht.

7.3 Speicherladesystem mit integrierter thermischer Desinfektion (ATT-DDSZ)

7.3.1 Aufbau des Speicherladesystems mit integrierter thermischer Desinfektion



Speicherladung (linke Regelung)

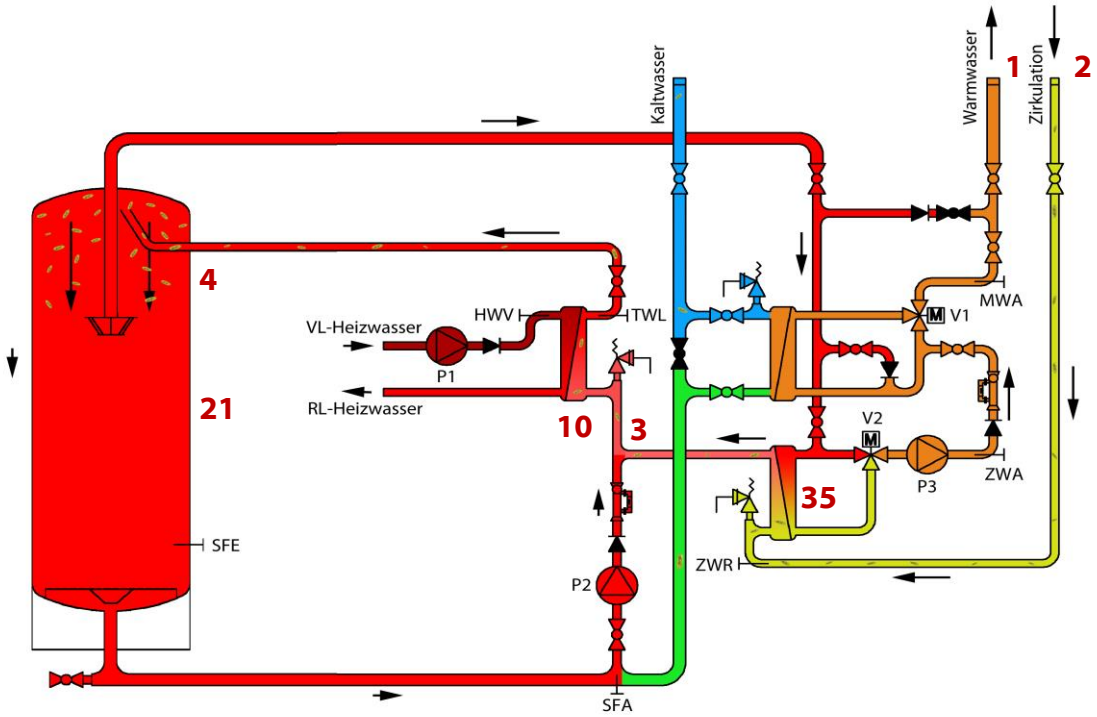
10	Trinkwasser-Erwärmer
17	Taco-Setter (Speicherladung - offen!)
21	Speicher mit Reduktionsvolumen
27	Entlüftung
60	Mikroprozessorgesteuerte Regelung
P1	Heizwasserpumpe (geregelt)
P2	Trinkwasser-Ladepumpe (geregelt)
HWV	Fühler – Vorlauftemperatur Heizwasser
TWL	Fühler – Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler – Ladebetrieb “AUS“

Mischwasserregelung (rechte Regelung)

35	Zirkulationswasser-Rückkühler
37	Taco-Setter (Zirkulation – offen!)
40	Zapfwasser-Rückkühler
60	Mikroprozessorgesteuerte Regelung
V1	Regelventil - Zapftemperatur
V2	Regelventil - Zirkulationstemperatur
P3	Zirkulationspumpe (geregelt)
MWA	Fühler – Eintrittstemperatur Verteilnetz
ZWA	Fühler – Austrittstemperatur Zirkulation
ZWR	Fühler – Rücklauftemperatur Zirkulation

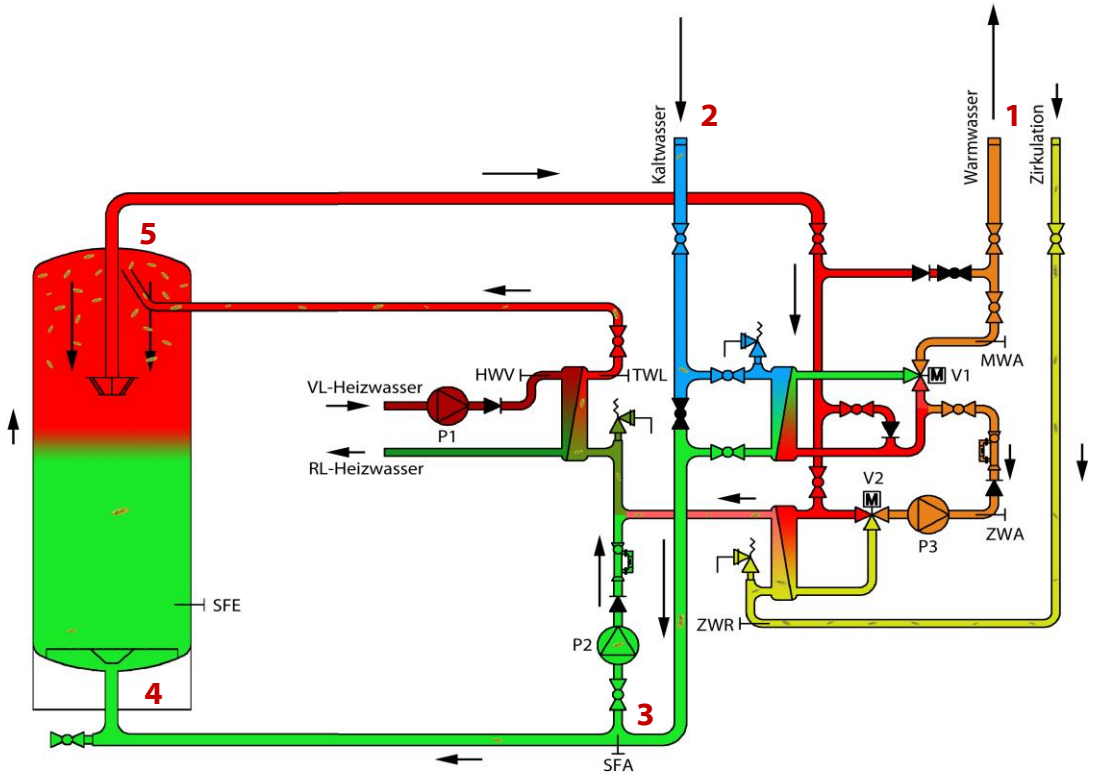
7.3.2 Betriebszustände des Speicherladesystems mit integrierter thermischer Desinfektion

Vollständig aufgeladenes System / Zirkulationsbetrieb



Mit der Zirkulationspumpe “P3“ wird der Zirkulationsvolumenstrom gefördert und verlässt die Warmwasserbereitung über den Anschluss “1“ in das Verteil- und Zirkulationsnetz. Auf dem Weg durch das Verteil- und Zirkulationsnetz kühlt das Zirkulationswasser um ca. 5 K ab und passiert Abzweigungen mit Totstrecken, z.B. Stichleitungen zu wenig genutzten Zapfstellen, wodurch die Legionellenkonzentration im Zirkulationswasser ansteigt. Über den Anschluss “2“ gelangt das um ca. 5 K abgekühlte, und mit Legionellen angereicherte, Wasser zurück in die Warmwasser-bereitungsanlage. Im Zirkulationskühler “35“ wird mit dem zurückkommenden Zirkulationswasser das thermisch desinfizierte Wasser mit 65 °C – 70 °C aus dem Reduktionsspeicher “21“ auf eine Temperatur unter der gewünschten Netztemperatur gekühlt und mit dem Regelventil “V2“ auf die gewünschte Warmwassertemperatur gemischt. Das Zirkulationswasser aus dem Verteilnetz wird dabei auf 60 °C – 65 °C vorgewärmt. Das vorgewärmte Zirkulationswasser aus dem Zirkulations-kühler “35“ wird anschließend an “3“ der Ladegruppe zugeführt, um im Wärmeübertrager “10“ wieder auf die Desinfektionstemperatur von 65 °C – 70 °C erwärmt zu werden. Nachdem das Zirkulationswasser auf Desinfektionstemperatur erwärmt wurde, wird es über “4“ dem Reduktionsspeicher zugeführt, in dem es für mindestens 6 Minuten verweilt. Durch die Einwirkzeit der Temperatur wird eine Legionellenkonzentration auf n.n./ml (nicht nachweisbar/ml) reduziert. Das Wasser verlässt den Speicher über den Anschluss “5“ mit einer Temperatur von 65 °C – 70 °C, die aus Gründen des Verbrühungsschutzes und hohen Betriebskosten nicht zum Betrieb des Verteilnetzes geeignet ist. Aus diesem Grund steht eine Teilmenge des thermisch desinfizierten Wassers direkt am Regelventil “V2“ an, die Differenzmenge wird über den Zirkulationswasser-Rückkühler “35“ geführt, um das Wasser auf eine Temperatur unterhalb der gewünschten Eintrittstemperatur in das Verteilnetz zu kühlen. Mit dem Regelventil “V2“ wird auf die gewünschte Netztemperatur gemischt, bevor das desinfizierte Zirkulationswasser, gefördert von der Zirkulationspumpe “P3“, über den Anschluss “1“ wieder in das Verteilnetz eintritt.

Spitzenbedarfsperiode / Ladebetrieb mit Nennleistung



Die Förderung und thermische Desinfektion der Zirkulationswassermenge erfolgt weiter wie vor beschrieben, zusätzlich muss jedoch der Warmwasserbedarf sicher abgedeckt werden. Die gleiche Warmwassermenge, die über den Anschluss “1“ entnommen wird, fließt über den Anschluss “2“ an Kaltwasser in die Warmwasserbereitung nach. Die vollständige, bei Zapfbetrieb nachfließende, Kaltwassermenge wird zunächst über den Warmwasserkühler “40“ geführt und dient dazu, die Zapfwassermenge von der Desinfektionstemperatur (65 °C – 70 °C) auf die gewünschte Zapftemperatur zu kühlen, bevor diese über “1“ in das Verteil- und Zirkulationsnetz eintritt. Das nachfließende Kaltwasser wird dabei vorgewärmt und gelangt anschließend an den Abzweig zur Ladegruppe “3“. Abhängig vom aktuellen Betriebszustand der Ladegruppe und der aktuellen Entnahmemenge teilt sich an “3“ der Volumenstrom auf.

Volumenstromaufteilung bei Erhaltungsladung:

Ist das System vollständig aufgeladen wird die Trinkwasser-Ladepumpe “P2“ mit Mindestleistung betrieben, über die auch kurzzeitige/kleinere Zapfungen abgedeckt werden. → Erhaltungsladung

Wird über einen längeren Zeitraum eine Wassermenge größer der Erhaltungsladung des Systems gezapft, wird Wasser aus dem wirksamen Speichervolumen entnommen. Dabei fließt das vorgewärmte Kaltwasser über “4“ von unten in den Warmwasserspeicher, welcher so konstruiert ist, dass sich das nachfließende vorgewärmte Wasser auch bei großen Entnahmemengen nicht mit dem bereits desinfizierten Wasser im Speicher durchmischt.→ Die Schichtung bleibt erhalten.

Kühlt dabei die Temperatur am Fühler “SFE“ um einen bestimmten Wert ab, wird die Ladeleistung erhöht um einen größeren Anteil der Entnahmemenge über die Erwärmung im reinen Durchfluss abzudecken. Wird, nach einer Spitzenbedarfsperiode, eine bestimmte Temperatur am Fühler “SFA“ überschritten fällt das System zurück auf “Erhaltungsladung“.

➔ Das Speichervolumen und die Ladegruppe ist vollständig und ohne Totraum auf Desinfektionstemperatur erwärmt.

Aufteilung des Anteils zur Bedarfsabdeckung

Die Ladeleistung definiert sich über die aktuelle Leistung der Trinkwasser-Ladepumpe “P2“, welche temperatur- und betriebszustandsabhängig geregelt wird.
Ist die aktuelle Entnahmemenge kleiner der Ladeleistung, wird die Entnahmemenge vollständig über “3“ von der Ladegruppe erfasst und im reinen Durchfluss abgedeckt. Die verbleibende Differenz der Entnahmemenge zur Ladeleistung wird zur Wiederaufladung oder zur Erhaltungsladung des Speichers genutzt. Ist die aktuelle Entnahmemenge größer der Ladeleistung, wird der Ladevolumenstrom zur Bedarfsabdeckung genutzt und die Wassermenge, die den Ladevolumenstrom übersteigt, aus dem Speichervolumen entnommen.

Wiederaufladung nach Spitzenbedarfsperiode

Ist die Spitzenbedarfsperiode beendet, sinkt die Entnahmemenge unter die Ladeleistung und das vorgewärmte Wasser aus dem Speicher wird über “4“ aus dem Speicher entnommen und über “3“ der Ladegruppe zugeführt, wo dieses im Wärmeübertrager “10“ auf Desinfektionstemperatur erwärmt und dem Reduktionsraum im Speicher über “5“ zugeführt wird.

Alles erwärmte Trinkwasser, welches den Speicher über “5“ verlässt, wurde vorher auf Desinfektionstemperatur erwärmt und hat eine Einwirkzeit von mindestens 6 Minuten bei dieser Temperatur hinter sich, wodurch eine Legionellenkonzentration von n.n./ml (nicht nachweisbar/ml) am Austritt aus dem Warmwasserspeicher gewährleistet ist.
Aus Gründen des Verbrühungsschutzes und um die Betriebskosten der Gesamtanlage, inkl. Verteilnetz, zu reduzieren, ist die Desinfektionstemperatur (65 °C – 70 °C) nicht zum Betrieb des Verteilnetzes geeignet. Aus diesem Grund steht eine Teilmenge des thermisch desinfizierten Wassers direkt am Regelventil “V1“ an. Die Differenzmenge wird über den Warmwasser-Rückkühler “40“ geführt, um das Wasser auf eine Temperatur unterhalb der gewünschten Eintrittstemperatur in das Verteilnetz zu kühlen. Mit dem Regelventil “V1“ wird auf die gewünschte Netztemperatur gemischt, bevor das desinfizierte Zirkulationswasser über den Anschluss “1“ wieder in das Verteilnetz eintritt.

7.3.3 Zusammenfassung Funktionsprinzip der DDSZ-Systeme

Alles in die Warmwasserbereitung eintretende Trinkwasser, unabhängig ob Zirkulationswasser aus dem Verteilnetz oder nachfließendes Kaltwasser, wird immer auf eine Temperatur von mindestens 65 °C – 70 °C erwärmt und verweilt mit einer Einwirkzeit von mindestens 6 Minuten bei dieser Temperatur. Dadurch werden Legionellen, auch intraamöbozytär lebende, wirksam abgetötet, wodurch eine Legionellenkonzentration von n.n./ml (nicht nachweisbar/ml) am Austritt aus dem Warmwasserspeicher gewährleistet werden kann. Bei Eintritt in das Verteilnetz wird das bereits thermisch desinfizierte Trinkwasser auf die gewünschte Zapftemperatur rückgekühlt:

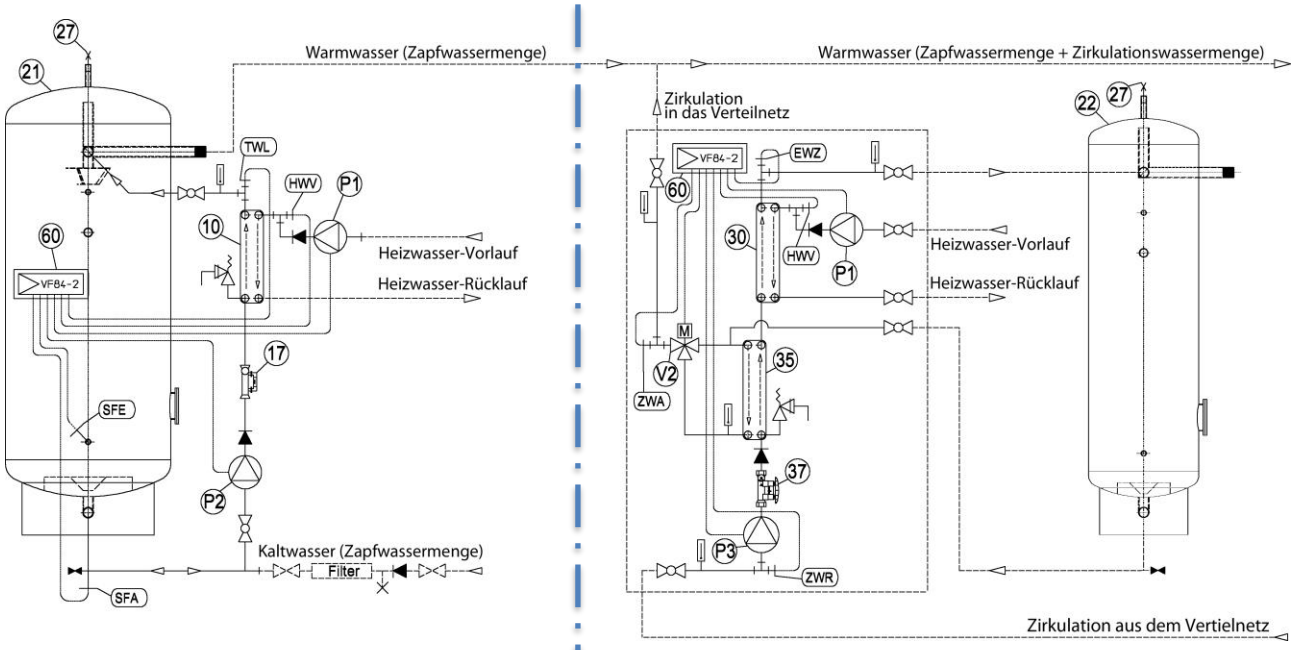
- Die Zapfwassermenge mit dem nachfließenden Kaltwasser als Kühlmedium, welches dabei vorgewärmt wird.
- Die Zirkulationswassermenge mit dem aus dem Verteilnetz zurückkommenden und um ca. 5 K abgekühlten Zirkulationswasser, welches dabei vorgewärmt wird.

7.4 Zirkulationsmodule mit thermischer Desinfektion (ATT-DZ)

7.4.1 Aufbau der Zirkulationsmodule

Warmwasserbereitung
hier Beispiel als Speicherladesystem mit definierter Verweildauer.

Zirkulationsmodul
zur hydraulischen Entkopplung der Zirkulation von Zapfvorgängen und ständiger thermischer Desinfektion der Zirkulationswassermenge.



Warmwasserbereitung ATT-RDS

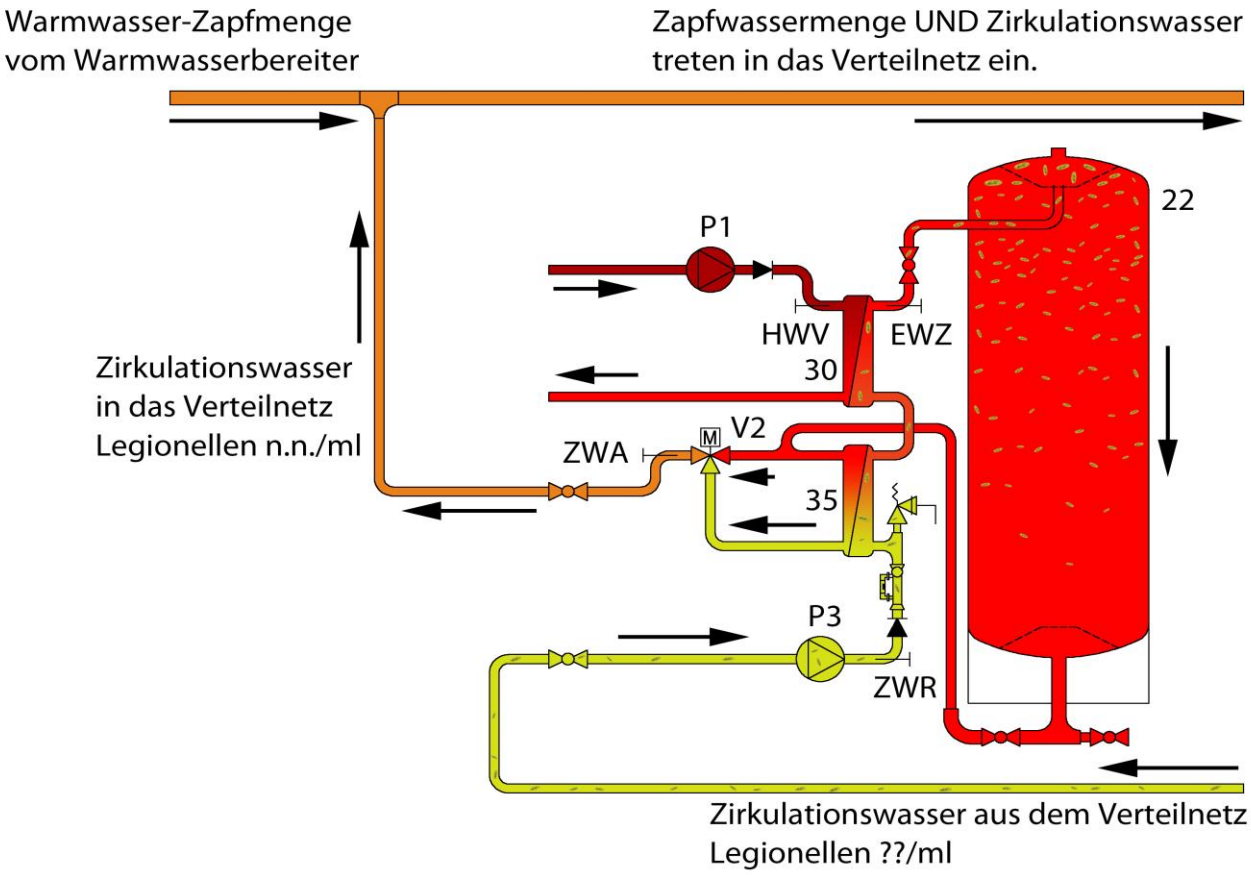
10	Trinkwasser-Erwärmer
17	Taco-Setter (Speicherladung - offen!)
21	Speicher mit Reduktionsvolumen
27	Entlüftung
60	Mikroprozessorgesteuerte Regelung
P1	Heizwasserpumpe (geregelt)
P2	Trinkwasser-Ladepumpe (geregelt)
HWV	Fühler – Vorlauftemperatur Heizwasser
TWL	Fühler – Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Fühler – Ladebetrieb “EIN“
SFA	Fühler – Ladebetrieb “AUS“

Zirkulationsmodul ATT-DZ

22	Desinfektionsspeicher mit def. Verweildauer
27	Entlüftung
30	Zirkulationswassererwärmer
35	Zirkulationswasser-Rückkühler
37	Taco-Setter (Kontrolle Zirkulation – offen!)
60	Mikroprozessorgesteuerte Regelung
P1	Heizwasserpumpe (geregelt)
V2	Regelventil - Zirkulationstemperatur
P3	Zirkulationspumpe (geregelt)
HWV	Fühler – Vorlauftemperatur Heizwasser
EWZ	Fühler – Erwärmtes Zirkulationswasser
ZWA	Fühler – Eintrittstemperatur Verteilnetz
ZWR	Fühler – Rücklauftemperatur Zirkulation

7.4.2 Funktionsbeschreibung des Zirkulationsmoduls

Förderung und thermische Desinfektion des vollständigen Zirkulationsvolumenstromes



Das Zirkulationsmodul ATT-DZ dient zur hydraulischen Entkopplung der Zirkulation von Zapfvorgängen, sowie der Förderung und thermischen Desinfektion des Zirkulations-volumenstromes. Aus dem Zirkulationsmodul kann jedoch nicht gezapft, also kein Warmwasserbedarf abgedeckt, werden.

Das Zirkulationswasser passiert auf dem Weg durch das Verteil- und Zirkulationsnetz Abzweige mit Stagnationswasser, z.B. Stichleitungen wenig genutzter Zapfstellen, und andere hydraulische Unzulänglichkeiten, wodurch die Legionellenkonzentration am Zirkulations-wasserrücklauf aus dem Gebäude stark erhöht sein kann. Das mit der Pumpe P3 geförderte Zirkulationswasser mit erhöhter Legionellenkonzentration tritt über den Anschluss “1“ mit z.B. 55 °C in das Zirkulationsmodul ein. Zunächst wird das Wasser aus dem Verteilnetz, auf Grund des relativ niedrigen Temperaturniveaus, über den Rückkühler “35“ geführt um das thermisch desinfizierte Zirkulationswasser, das den Desinfektionsspeicher “22“ über den Anschluss “2“ mit z.B. 70 °C verlässt, auf die gewünschte Eintrittstemperatur in das Verteilnetz, z.B. 60 °C, zurück zu kühlen. Bei der Rückkühlung wird das Wasser bereits auf eine Temperatur die, ca. 5 K unter der erforderlichen Desinfektionstemperatur liegt, vorgewärmt. Nach der Vorwärmung auf z.B. 65 °C im Rückkühler “35“ gelangt das noch mit erhöhter Legionellenkonzentration belastete Wasser zum Zirkulationswassererwärmer “30“, über den mit Hilfe des Heizkreises der Temperaturverlust ausgeglichen wird, der auf dem Weg durch das Verteilnetz entstanden ist.

Das nun auf ca. 70 °C erwärmte Wasser wird nun über den Anschluss “3“ dem Desinfektions-speicher “22“ zugeführt, der so dimensioniert ist, dass das Zirkulationswasser bei dem der Auslegung zugrunde gelegten Zirkulationsvolumenstrom für mindestens 6 Minuten in diesem verweilt. Dadurch wird sichergestellt dass Legionellen, auch intraamöbozytär lebende, die über den Anschluss “3“ in den Desinfektionsspeicher “22“ eingetreten sind bis zum Verlassen des Speichers am Anschluss “2“ abgetötet werden.

➔ Das Zirkulationswasser verlässt den Desinfektionsspeicher “22“ am Anschluss “2“ mit einer Legionellenkonzentration von n.n./ml (nicht nachweisbar/ml).

Aus Gründen des Verbrühungsschutzes und um die Betriebskosten der Gesamtanlage, inkl. Verteilnetz, zu reduzieren, ist die Desinfektionstemperatur (65 °C – 70 °C) nicht zum Betrieb des Verteilnetzes geeignet.

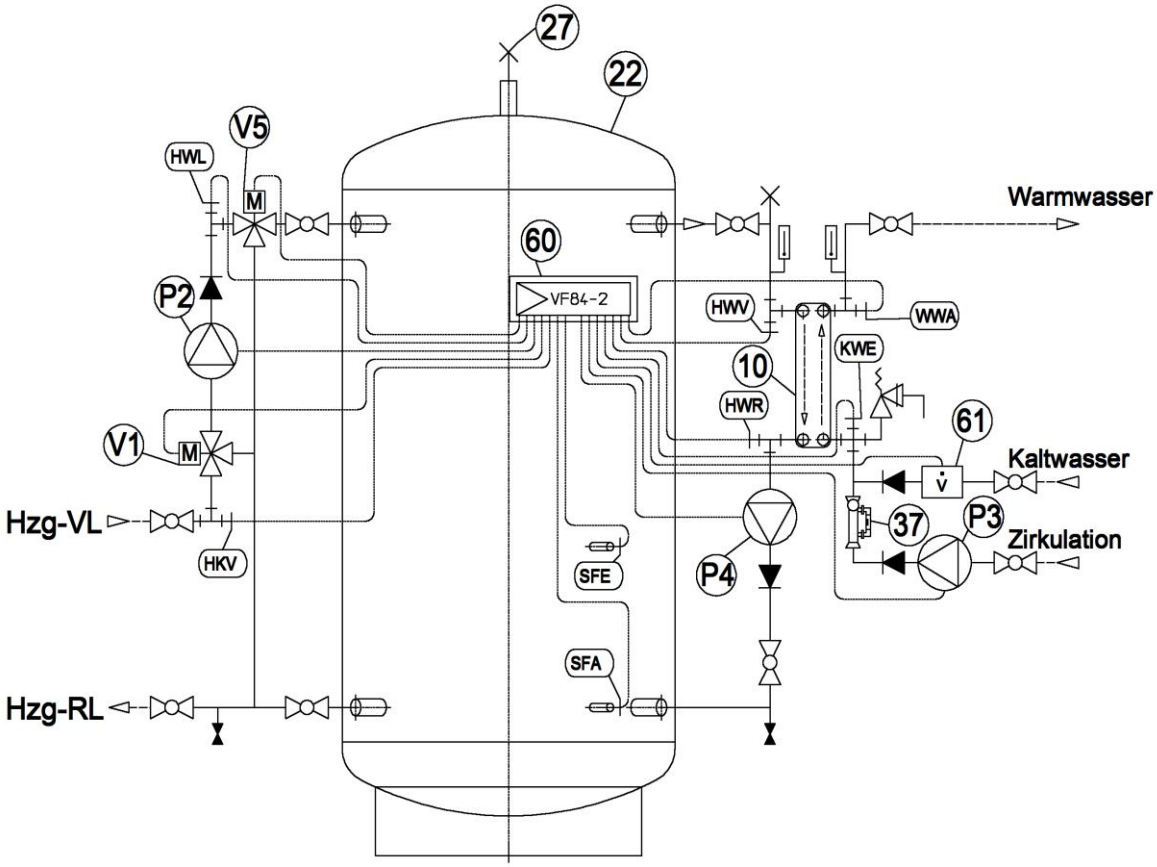
Aus diesem Grund steht eine Teilmenge des thermisch desinfizierten Wassers direkt am Regelventil “V2“ an. Die Differenzmenge wird über den Rückkühler “35“ geführt, um das Wasser auf eine Temperatur unterhalb der gewünschten Eintrittstemperatur in das Verteilnetz zu kühlen. Mit dem Regelventil “V2“ wird auf die gewünschte Netztemperatur gemischt, bevor das desinfizierte Zirkulationswasser über den Anschluss “4“ wieder in das Verteilnetz eintritt.

7.4.3 Kurzzusammenfassung des Funktionsprinzips des Zirkulationsmoduls

Alles in das Modul eintretende Zirkulationswasser wird immer auf eine Temperatur von mindestens 65 °C – 70 °C erwärmt und verweilt anschließend mit einer Einwirkzeit von mindestens 6 Minuten bei dieser Temperatur. Dadurch werden Legionellen, auch intraamöbozytär lebende, wirksam abgetötet, wodurch eine Legionellenkonzentration von n.n./ml (nicht nachweisbar/ml) am Austritt aus dem Reduktionsspeicher gewährleistet werden kann. Bei Eintritt in das Verteilnetz wird das bereits thermisch desinfizierte Zirkulationswasser auf die gewünschte Verteilnetztemperatur rückgekühlt indem das zurück kommende Wasser vorgewärmt wird.

7.5 Trinkwassererwärmung im reinen Durchfluss (ATT-ED)

7.5.1 Aufbau von Durchfluss-Erwärmungssystemen

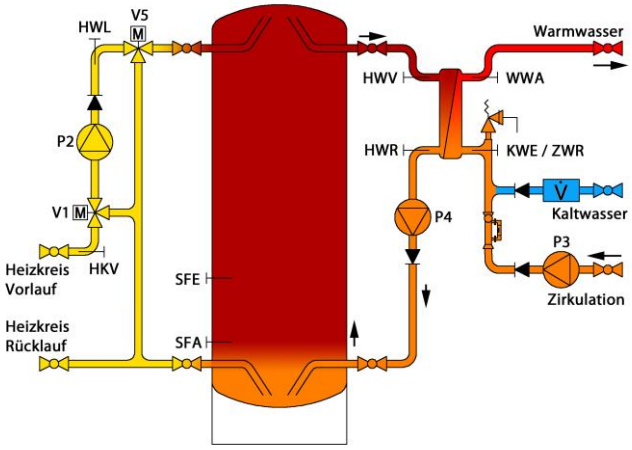


10	Trinkwasser-Erwärmer
22	Heizwasser-Pufferspeicher
27	Entlüftung
37	Taco-Setter (offen! – Zu Kontrollzwecken)
60	Mikroprozessorgesteuerte Regelung
61	Wasserzähler
V1	Regelventil – Heizwasser-ladetemperatur
V5	Umgehungsventil – Pufferspeicher
P2	Heizwasser-Ladepumpe (geregelt)
P3	Zirkulationspumpe (geregelt)
P4	Heizwasserpumpe zur Trinkwassererwärmung

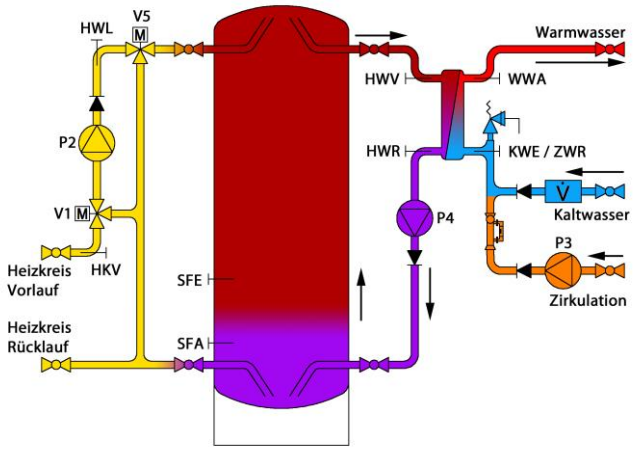
Temperaturfühler:

HKV	Vorlauftemperatur Heizkreis
HWL	Heizwasser-Ladetemperatur
HWV	Heizwasser-Eintrittstemperatur Wärmeübertrager / vom Pufferspeicher
HWR	Heizwasser-Rücklauftemperatur Wärmeübertrager / zum Pufferspeicher
KWE	Kaltwassertemperatur bei Zapfbetrieb Zirkulationswassertemperatur bei Zapfruhe
WWA	Warmwasseraustrittstemperatur aus der Warmwasserbereitung in das Verteilnetz

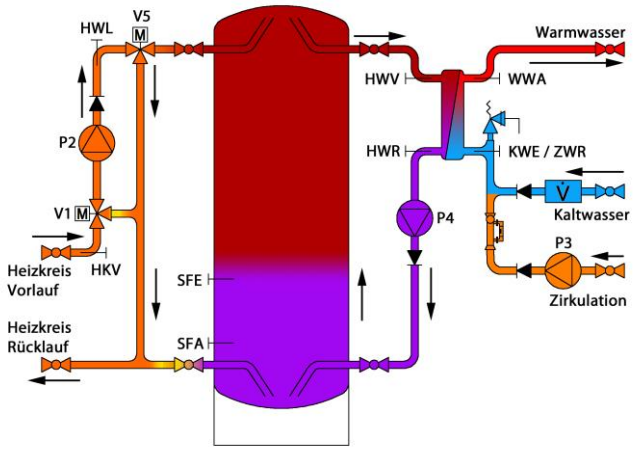
7.5.2 Betriebszustände des Durchfluss-Erwärmungssystems



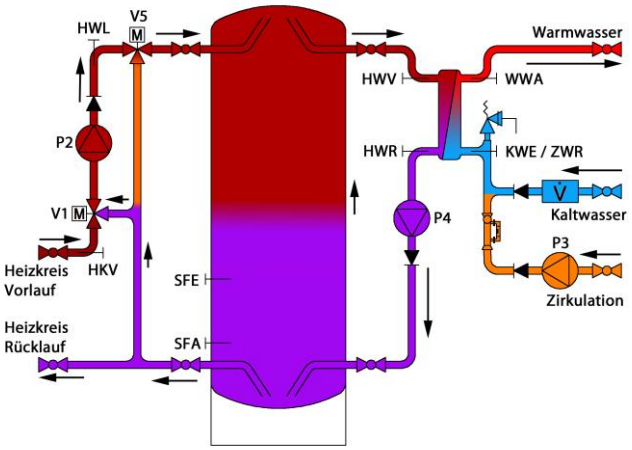
Zirkulationsbetrieb
keine Heizwasser-Nachladung
Die Zirkulationspumpe “P3“ wird abhängig von der Auskühlung des Zirkulationswassers geregelt. Mit der Pumpe “P4“ wird genau so viel Heizwasser gefördert, wie erforderlich ist das Zirkulationswasser auf den eingestellten Sollwert von z.B. 60 °C zu erwärmen. Das Heizwasser zur Zirkulationswassererwärmung wird dabei aus dem Pufferspeicher entnommen.



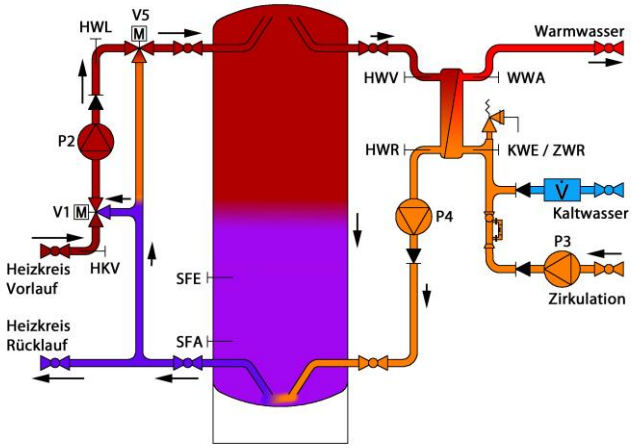
Plötzliche starke Warmwasserentnahme
keine Heizwasser-Nachladung
Durch den Wasserzähler wird eine Entnahmemenge festgestellt. Die Regelung berechnet aus der aktuellen Entnahmemenge , der aktuellen Zirkulationsleistung und der Heizwassertemperatur, gemessen am Fühler HWV, die erforderliche Leistung der Heizwasserpumpe “P4“, die erforderlich ist um am Eintritt in das Verteilnetz (Fühler WWA) den eingestellten Sollwert zu erreichen. Die Pumpe “P4“ wird zunächst auf den berechneten Wert geschaltet und anschließend, bei evtl. noch bestehender geringer Temperaturabweichung, nachreguliert.



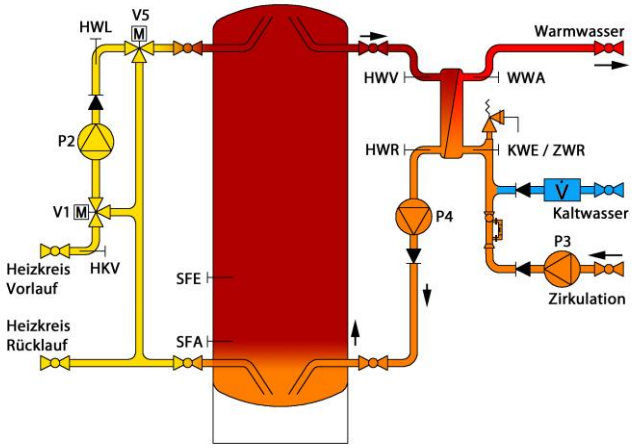
Andauernde Warmwasserentnahme
Heizwasser-Nachladung wird erforderlich
Die Trinkwassererwärmung erfolgt weiterhin wie vor beschrieben. War zum berechneten Wert eine Nachregelung/Korrektur erforderlich “merkt“ sich das der Regler um beim nächsten Auftreten einer ähnlichen Entnahmemenge besser zu treffen. Durch die Heizwasserentnahme kühlt der Fühler “SFE“ ab und eine Heizwasser-Nachladung wird ausgelöst.Der Wärmeerzeuger wird angefordert und die Heizwasserpumpe “P2“ mit maximaler Leistung eingeschaltet . Das Regelventil “V1“hat den direkten Weg zur Pumpe geöffnet, das Ventil “V5“ schickt das noch zu kalte Heizwasser am Pufferspeicher vorbei.



Andauernde Warmwasserentnahme
Heizwasser-Nachladung wird erforderlich
Die Trinkwassererwärmung erfolgt weiterhin wie vor beschrieben. Zwischenzeitlich ist die heizkreisseitige Vorlauftemperatur, gemessen am Fühler “HKV“, so weit angestiegen, dass eine Trinkwassererwärmung auf den eingestellten Sollwert möglich ist. Das Ventil “V5“schaltet vom Bypass (Aufheizphase) auf die Pufferspeicherbeladung um. Gleichzeitig wechselt die Betriebsart des Ventils “V1“ zur Regelung der Heizwasser-Ladetemperatur auf den eingestellten Sollwert von z.B. 70 °C, welche aus Wasser vom Vorlauf des Heizkreises (z.B. 75 °C) und dem Rücklaufwasser aus dem Pufferspeicher (z.B. 25 °C) gemischt wird. Die Pumpe “P2“ wird leistungsgeregelt betrieben.



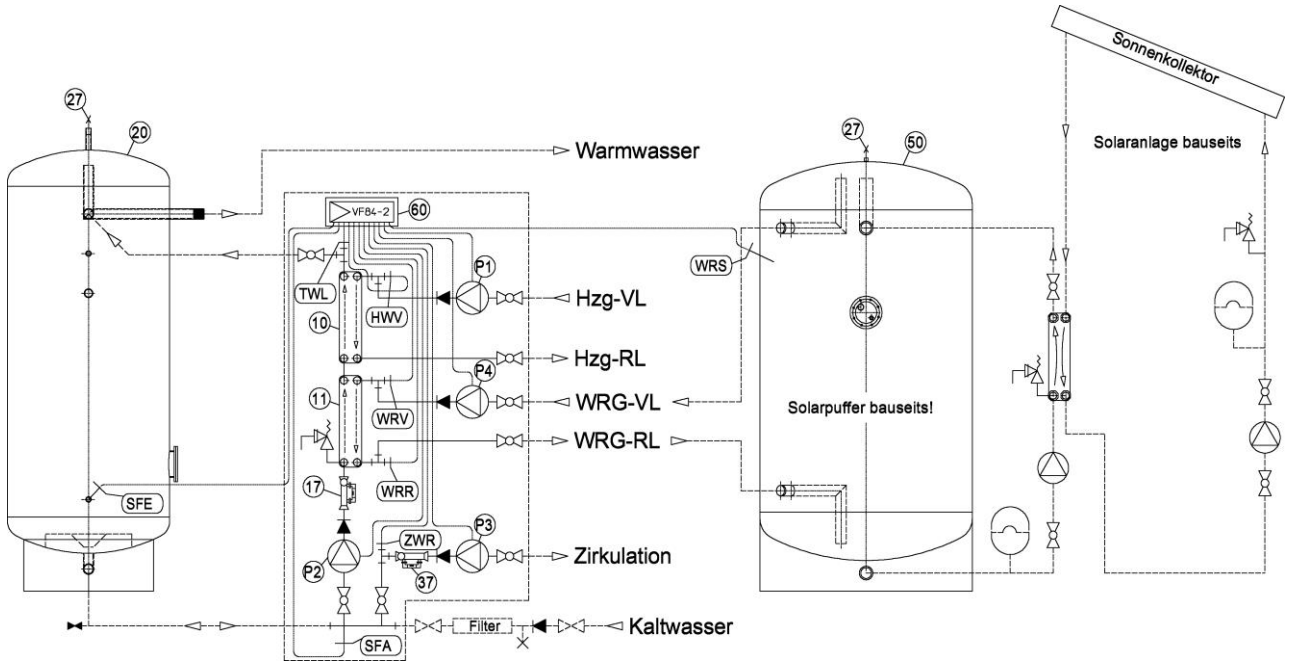
Die Zapfung wurde beendet - Nachladung
Über den Wasserzähler wurde festgestellt, dass kein Warmwasser mehr entnommen wird. Bei Beginn der Zapfung hat sich das System “gemerkt“ welche Leistung für die Zirkulationspumpe “P3“ bei einer Auskühlung um den eingestellten Sollwert von z.B. 5 K erforderlich ist, und mit welcher Leistung die Pumpe “P4“ betrieben werden muss um die Zirkulationsverluste auszugleichen. Auf diesen Wert werden die beiden Pumpen bei Eintreten von Zapfruhe zunächst geschaltet um davon ausgehend den Regelbetrieb wieder aufzunehmen. Da der Heizwasserbedarf zum Ausgleich der Zirkulationsverluste geringer ist als die Wassermenge die nachgeladen wird, wird der Pufferspeicher wieder aufgeladen.



Zirkulationsbetrieb
Die Heizwasser-Nachladung wurde beendet
Durch das Aufladen des Pufferspeichers wird die Trennschicht zwischen Kalt- und Warm im Pufferspeicher immer weiter nach unten geschoben.Durch Überschreiten einer bestimmten Temperatur am Fühler “SFA“, wird der Heizwasser-Ladebetrieb beendet. Das Erwärmungssystem regelt die Zirkulationspumpe “P3“ abhängig von der Auskühlung über das Verteilnetz, gleicht die Zirkulationsverluste mit der Pumpe “P4“ nach dem Fühler “WWA“ aus und lauert mit dem Wasserzähler auf die nächste Zapfung. Das Pufferspeicher-Nachladesystem löst die nächste Nachladung durch ein Unterschreiten des Schwellenwertes am Fühler „SFE“ aus.

7.6 Einbindung zusätzlicher Energiequellen – Beispiel Solar

7.6.1 Aufbau der zweistufigen Trinkwassererwärmung



Haupt-Anlagenbestandteile

10	Trinkwasser-Erwärmer - Heizkreis
11	Trinkwasser-Erwärmer - Pufferkreislauf
17	Taco-Setter (Speicherladung - offen!)
20	Warmwasserspeicher
27	Entlüftung
37	Taco-Setter (Zirkulation - offen!)
50	Heizwasser-Pufferspeicher (z.B. Solar)
60	Mikroprozessorgesteuerte Regelung

Pumpen (leistungsgeregelt)

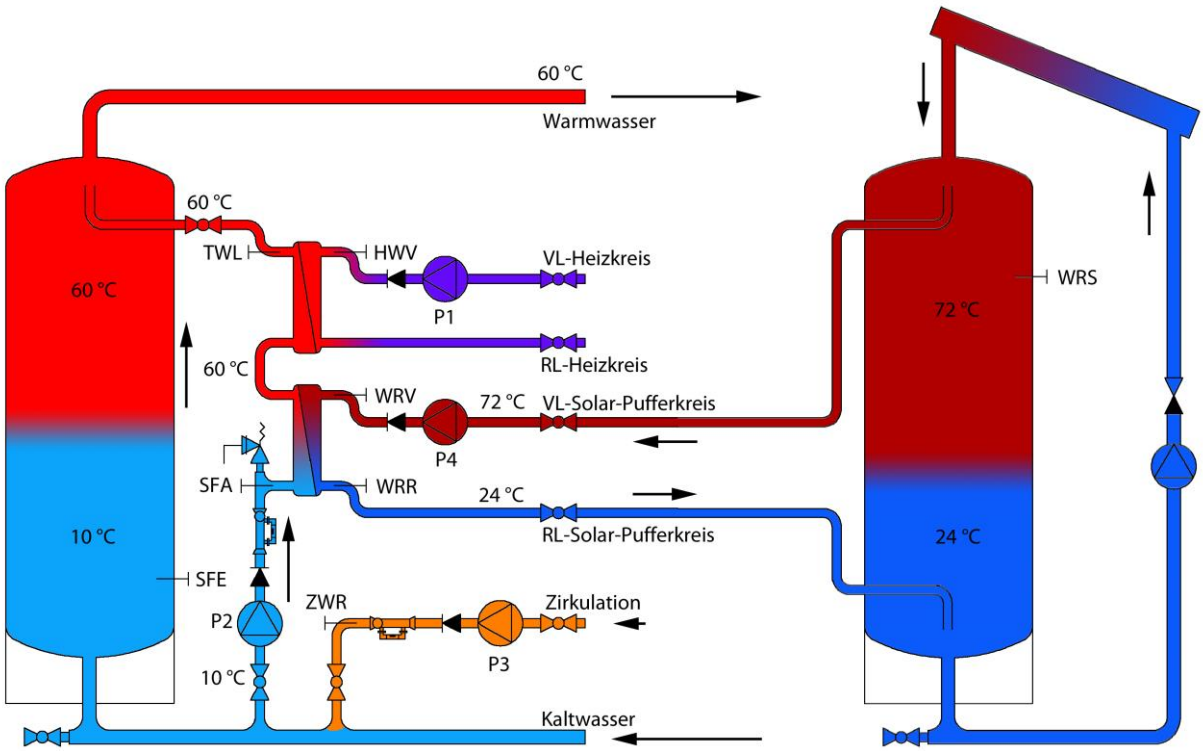
P1	Heizwasserpumpe – Heizkreis
P2	Trinkwasser-Ladepumpe
P3	Zirkulationspumpe
P4	Pufferkreis-Umwälzpumpe

Temperaturfühler

HWV	Vorlauftemperatur Heizkreis
TWL	Trinkwasser-Ladetemperatur
SFE	Speicherflühler (Ladebetrieb EIN)
SFA	Eintrittstemp. Ladegruppe (Ladebetrieb AUS)
ZWR	Rücklauftemperatur Zirkulationswasser
WRV	Vorlauftemperatur Solar / Wärmerückgewinnung
WRR	Rücklauftemperatur Solar / Wärmerückgewinnung
WRS	Temperatur im Pufferspeicher Solar / Wärmerückgewinnung

7.6.2 Betriebszustände der zweistufigen Trinkwassererwärmung

Die Trinkwassererwärmung erfolgt vollständig über die Solaranlage



Bei erforderlichem Ladebetrieb, festgestellt durch das Unterschreiten einer bestimmten Temperatur an den Fühlern “SFA“ und “SFE“, wird mit dem Fühler “WRS“ zunächst überprüft, ob mit dem Heizwasser aus dem Pufferspeicher ein Ladebetrieb mit Nennleistung auf den gewünschten Sollwert für die Trinkwarmwassertemperatur möglich ist. In dieser Darstellung soll das Trinkwasser auf 60 °C erwärmt werden. Im Pufferspeicher der Solaranlage beträgt die Temperatur 72 °C.

➔ Das Trinkwasser kann mit dem Heizwasser aus dem Pufferspeicher auf 60 °C erwärmt werden.

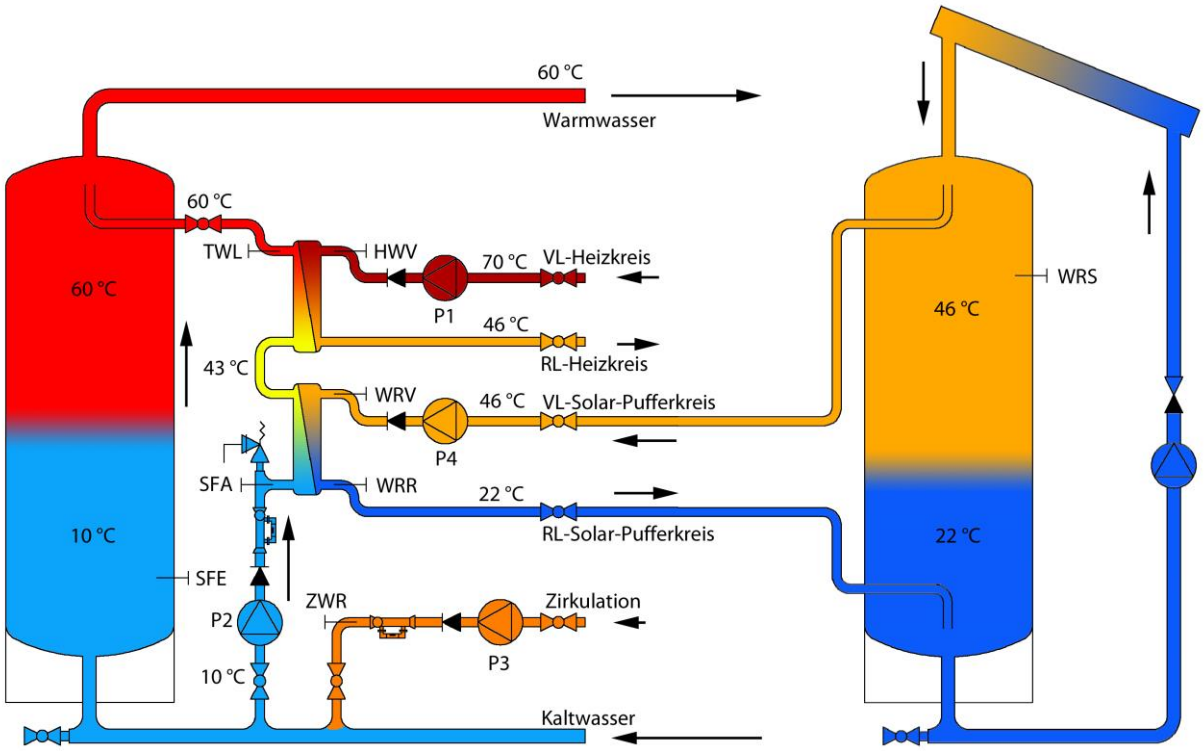
Aufgrund der ausreichend hohen Temperatur im Pufferspeicher wird die Wärmequelle, wie z.B. eine Fernwärmeübergabestation oder ein Heizkessel, nicht angefordert. Die Umwälzpumpe für den Heizkreis bleibt abgeschaltet, der Wärmeübertrager der Nachwärmstufe wird nur mit erwärmtem Trinkwasser durchflossen, jedoch nicht zur Erwärmung genutzt.
Die Pumpe im Solar-Pufferkreislauf “P4“ wird zunächst mit voller Leistung eingeschaltet. Wird am Fühler “WRV“ eine bestimmte Temperatur überschritten, wird die Trinkwasserladepumpe “P2“ mit kleiner Leistung eingeschaltet und der Ladebetrieb setzt ein. Die Regelung der Trinkwasser-Ladetemperatur erfolgt durch Leistungsregelung der Pufferkreis-Umwälzpumpe “P4“ und der Trinkwasser-Ladepumpe “P2“.

Steigt im Ladebetrieb die Temperatur an den Fühlern “SFE“ und “SFA“ über einen bestimmten Wert, ist das System vollständig und ohne Totraum aufgeladen und der Ladevorgang wird beendet.

Fällt im Ladebetrieb die Temperatur am Fühler “WRS“ im Pufferspeicher der Wärmerückgewinnung so weit ab, dass ein Ladebetrieb mit Nennleistung auf die gewünschte Trinkwassertemperatur nicht mehr möglich ist, wird zusätzlich die Wärmequelle angefordert und die Solaranlage fungiert als Vorwärmstufe.

➔ Siehe Detailbeschreibung “Vorwärmbetrieb“

Das Trinkwasser wird mit der Solaranlage vorerwärmt (Nacherwärmung erforderlich)



In dieser Darstellung reicht die Temperatur im Pufferspeicher, festgestellt mit dem Fühler “WRS“, nicht aus, um das Trinkwasser auf den eingestellten Sollwert von 60 °C zu erwärmen.

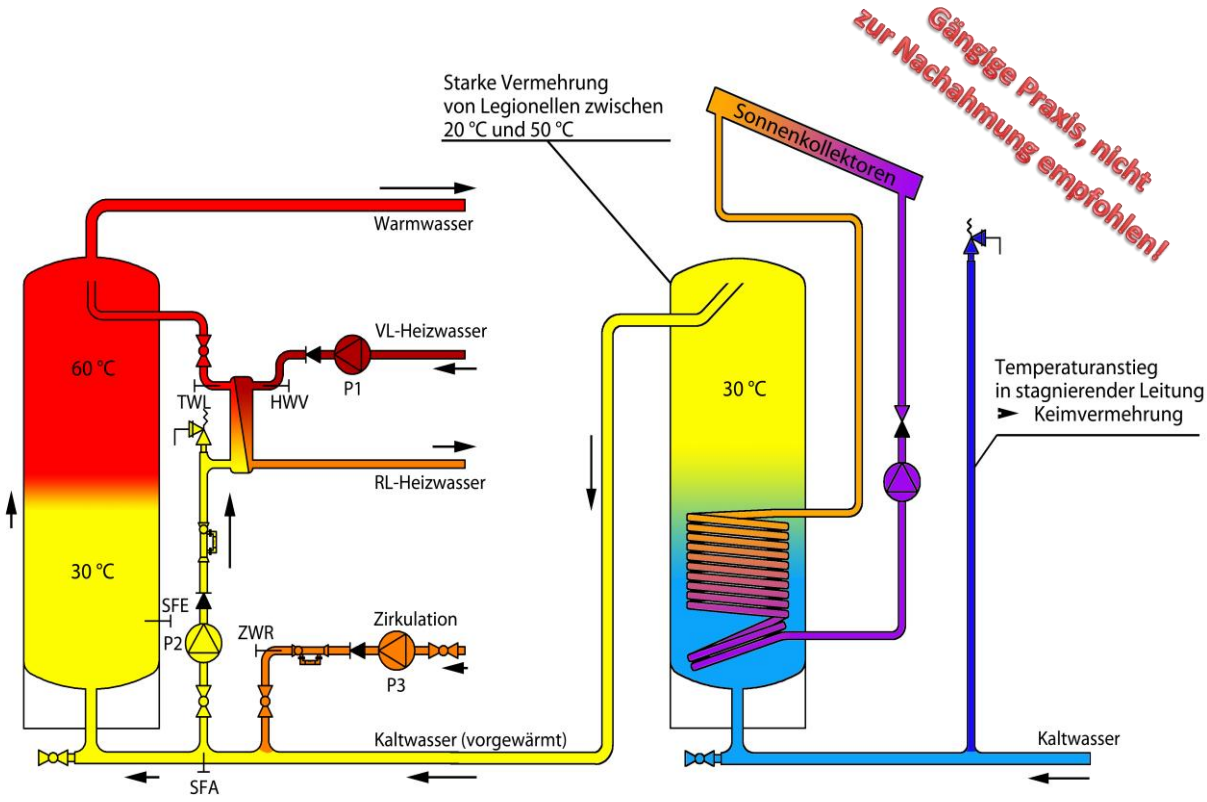
➔ Die Solarenergie wird zur Vorerwärmung des Trinkwarmwassers genutzt, die Nacherwärmung auf min. 60 °C erfolgt über den Heizkreis.

Die Wärmequelle des Heizkreises, z.B. Heizkessel oder Fernwärmeübergabestation, wird zunächst angefordert und die heizkreisseitige Pumpe der Warmwasserbereitung “P1“ mit voller Leistung eingeschaltet. Wird am Fühler “HWV“ ein bestimmter Wert überschritten, setzt der eigentliche Ladebetrieb ein und die Trinkwasser-Ladepumpe “P2“ wird mit kleiner Leistung zugeschaltet. Die Regelung der Trinkwasser-Ladetemperatur erfolgt durch Leistungsregelung der Pumpe im Heizkreis “P1“ und der Trinkwasser-Ladepumpe “P2“. Ab dem Zuschalten der Trinkwasser-Ladepumpe wird ständig die Eintrittstemperatur in die Ladegruppe (erfasst über den Fühler “SFA“) mit der Temperatur im Pufferspeicher (gemessen mit dem Fühler “WRS“) verglichen. Ist die Temperatur im Pufferspeicher “WRS“ um einen bestimmten Wert höher als die Eintrittstemperatur in die Ladegruppe “SFA“, wird die Pufferkreis-Umwälzpumpe “P4“ mit kleiner Leistung zugeschaltet. Die Leistungsregelung der Pufferkreis-Umwälzpumpe “P4“ erfolgt nach der Temperaturdifferenz der Fühler “WRV“ und “WRR“, um das Wasser aus dem Pufferspeicher optimal auszukühlen.

Je höher die Temperatur im Pufferspeicher, desto stärker wird das Trinkwasser in der Ladegruppe vorgewärmt und desto weniger Nacherwärmung über den Heizkreis ist erforderlich.

➔ Bei steigender Leistung der Vorwärmstufe wird Leistung der Heizkreispumpe “P1“ reduziert.

7.6.3 Solareinbindung durch Vorwärmspeicher - Warnung



Es werden heute immer noch Warmwasserbereitungsanlagen installiert, die alternative Energiequellen, z.B. Solarenergie oder Abwärme von Kälteanlagen, trinkwasserseitig speichern.
Teilweise werden Speicher mit zwei Heizregistern eingesetzt, wobei das obere Heizregister über den Heizkreis und das untere Heizregister über eine alternative Energiequelle, wie z.B. Solarenergie, beheizt wird.
Es ist allgemein bekannt, dass sich Legionellen in einem Temperaturbereich zwischen 20 °C und 50 °C stark vermehren. Aus diesem Grund muss eine Bevorratung in diesem Temperaturniveau vermieden werden.
Aus hygienischen Gründen empfiehlt der DVGW im Arbeitsblatt W551 (Stand April 2004) derartige Vorwärmstufen mindestens einmal täglich auf mindestens 60 °C zu erwärmen.
In Österreich ist diese Art der Einbindung alternativer Energiequellen mit in Kraft treten der neuen Ö-Norm B5019, am 01.05.2011, für Neuanlagen nicht mehr zulässig!
Für den Betrieb von Bestandsanlagen wird in der Ö-Norm B 5019 ebenfalls die tägliche Erwärmung des gesamten Speichervolumens auf mindestens 60 °C vorgeschrieben.

Die trinkwasserseitige Speicherung alternativer Energiequellen kann, bei entsprechendem Temperaturniveau, zu einer starken Keimvermehrung in der Warmwasserbereitung mit dem nachgeschalteten Verteil- und Zirkulationsnetz führen.
Eine tägliche Aufheizung der Vorwärmstufe aus hygienischen Gründen, wie sie im Arbeitsblatt W551 des DVGW und der Ö-Norm B5019 empfohlen wird, führt dazu, dass alternative Energiequellen nicht optimal genutzt werden können.

Aus den o.g. Gründen empfehlen wir alternative Energiequellen immer heizwasserseitig zu speichern und das trinkwasserseitige Speichervolumen immer vollständig und ohne Totraum auf min. 60 °C zu erwärmen!

- ***Es wird kein Kompromiss seitens der Trinkwasserhygiene eingegangen!***
- ***Die alternative Energiequelle wird immer optimal genutzt, keine Einbuße durch periodisches Aufheizen!***

8. Kesap-Ansprechpartner

8.1 Firmensitz mit Fertigung und Verwaltung

Kesap Kessel- und Apparatebau GmbH
Rogahner Straße 96

D-19061 Schwerin

Telefon: +49 (0) 385 6343 400
Telefax: +49 (0) 385 6343 450
E-Mail: info@Kesap.de

8.2 Vertretungen Deutschland

Postleitzahlen	Vertretung	Kontakt und Ansprechpartner
01000 – 04999 07000 – 09999 98000 – 99999	Matthias Zeidler Industrievertretungen CDH Südstraße 12 D-01445 Radebeul	Herr Mathias Zeidler Telefon: +49 (0)351 8363319 Telefax: +49 (0)351 4797025 Mobil: +49 (0)172 3732648 E-Mail: ivmz@gmx.de
06000 – 06999 29410 – 29416 30000 – 31999 34000 – 34999 37000 – 39999	Michael Hoßbach Industrievertretungen Lustgarten 16 D-39317 Parey / Elbe	Herr Michael Hoßbach Telefon: +49 (0)39349 51854 Telefax: +49 (0)39349 53000 Mobil: +49 (0)173 2338414 E-Mail: Hossbach.industrievertretungen@t-online.de
10000 – 10999 12000 – 25999	Kesap GmbH Büro Brandenburg Bäckerstraße 41 D-14770 Brandenburg (Havel)	Herr Franz-Jörg Zuckschwerdt Telefon: +49 (0)3381 224147 Telefax: +49 (0)3381 224147 Mobil: +49 (0)172 4000629 E-Mail: info@kesap.de
17000 – 19999 21000 – 21999 22000 – 22999 23000 – 25999 exkl. Hamburg!	Kesap GmbH Büro Mecklenburg Vorpommern und Schleswig Holstein Rogahner Straße 96 D-19061 Schwerin	Herr Reinhard Dörner Telefon: +49 (0)385 6343 436 Telefax: +49 (0)385 6343 450 Mobil: +49 (0)172 3901644 E-Mail: doerner@kesap.de
20000 – 20999 22000 – 22999 Ausschließlich Hamburg!	Kesap GmbH Büro Hamburg Rogahner Straße 96 D-19061 Schwerin	Herr Manfred Hampel Telefon: +49 (0)385 6343 400 Telefax: +49 (0)385 6343 450 Mobil: +49 (0)162 2180971 E-Mail: m.hampel@kesap.de
26000 - 28999	Kesap GmbH Rogahner Straße 96 D-19061 Schwerin	Herr Henning Grams Telefon: +49 (0) 385 6343 427 Telefax: +49 (0) 385 6343 450 Mobil: +49 (0)162 2024017 E-Mail: h.grams@kesap.de
32000 – 33999 48000 – 49999 59200 – 59999	Thiemann Industrievertretungen GmbH Lambertiweg 42 D-48607 Ochtrup	Telefon: +49 (0)2553 72207 0 Telefax: +49 (0)2553 72207 29 E-Mail: info@thiemann-iv.de Herr Sven Thiemann Mobil: +49 (0)172 5354442 Herr Andreas Niermann Mobil: +49 (0)172 6896286

Postleitzahlen	Vertretung	Kontakt und Ansprechpartner
35000 – 36999 60000 – 61999 63000 – 65999 68000 – 69999	Gerhard Weiner Heiztechnik Danziger Straße 62 D-61169 Friedberg	Herr Gerhard Weiner Telefon: +49 (0)6031 610 49 Telefax: +49 (0)6031 61072 Mobil: +49 (0)171 6422496 E-Mail: info@weiner-tdl.de
40000 – 42999 44000 – 47999 50000 – 53999 57000 – 58999 59000 – 59199	Slacek und Schmitt Industrievertretungen Butterweg 25 D-47059 Dusiburg	Herr Birger Schmitt Telefon: +49 (0)203 31788 05 Telefax: +49 (0)203 31788 06 Mobil: +49 (0)152 54236242 E-Mail: info@birgerschmitt.de
	Slacek und Schmitt Industrievertretungen Bökendonk 39 D-47809 Krefeld	Herr Karl-Heinz Slacek Telefon: +49 (0) 2151 5474 05 Telefax: +49 (0) 2151 5474 08 Mobil: +49 (0)171 4738429 E-Mail: info@slacek.de
54000 – 56999 66000 – 67999 LUXEMBURG	Lothar Kuhn Industrievertretungen Zellerstraße 11 D-55483 Kappel	Herr Lothar Kuhn Telefon: +49 (0)6763 55898 75 Telefax: +49 (0)6763 55898 76 Mobil: +49 (0)152 28820801 E-Mail: info@kuhn-iv.de
70000 – 72159 72520 – 74999 89000 – 89999	Daniel Boldrini Industrievertretungen CDH Finkenweg 14 D-71796 Heimsheim	Herr Daniel Boldrini Telefon: +49 (0)7033 69436 00 Telefax: +49 (0)7033 69436 01 Mobil: +49 (0)151 15274402 E-Mail: daniel.boldrini@online.de
	Guido Ulrich Industrievertretungen CDH Max-Planck-Straße 27 71726 Benningen am Neckar	Herr Guido Ulrich Telefon: +49 (0)7144 89710 50 Telefax: +49 (0)7144 89710 51 Mobil: +49 (0)163 3028006 E-Mail: guido.ulrich@online.de
72160 – 72519 75000 – 79999 88000 – 88999	Büche GmbH Werksvertretungen GmbH Bienger Straße 16 D-79238 Ehrenkirchen	Telefon: +49 (0)7633 10184 5 Telefax: +49 (0)7633 10184 6 E-Mail: info@bueche-online.de
		Herr Winfried Büche Mobil: +49 (0)171 7746827
		Herr Eckhard Büche Mobil: +49 (0)160 94130585
80000 – 87999 93000 – 94999	UHO Industrievertretungen Eschenweg 4 D-83714 Miesbach	Herr Rudolf Unterholzner Telefon: +49 (0)8025 912 55 Telefax: +49 (0)8025 912 56 Mobil: +49 (0)171 7723129 E-Mail: r.uho@t-online.de
90000 – 92999 95000 – 97999	Hans-Günter Merkel Industrievertretungen CDH Neuenreuth a.S. 11 D-95336 Mainleus	Herr Hans-Günther Merkel Telefon: +49 (0)9229 849 5 Telefax: +49 (0)9229 849 6 Mobil: +49 (0)172 8153211 E-Mail: post@merkel.io

8.3 Vertretungen Österreich

Region	Vertretung	Kontakt und Ansprechpartner
Vorarlberg	Conexio Gebäude- und Industrietechnik GmbH Merowingerstraße 28 A-6830 Rankweil	Herr Thomas Willi Telefon: +43 (0)5522 48200 11 Telefax: +43 (0)5522 48200 5 Mobil: +43 (0)664 4168877 E-Mail: Thomas.willi@conexio.at
Tirol	Stransky Heiz-, Mess-, u. Industrietechnik GmbH Auweg 60 A-6123 Terfens	Herr Michael Stransky Telefon: +43 (0)5224 67861 0 Telefax: +43 (0)5224 67861 50 E-Mail: michael@stransky.co.at

8.4 Vertretung Norditalien

Region	Vertretung	Kontakt und Ansprechpartner
Südtirol	E. Innerhofer AG Bruneckerstraße 14 I-39030 St. Lorenzen	Herr Helmut Mutschlechner Telefon: +39 0474 470 130 Telefax: +39 0474 470 319 E-Mail: helmut.mutschlechner@innerhofer.it

9. Impressum

Kesap GmbH Kessel- und Apparatebau
Rogahner Straße 96

D-19061 Schwerin

Telefon: +49 (0)385 6343 400
Telefax: +49 (0)385 6343 450
E-Mail: info@Kesap.de

Geschäftsführer: Herr Willy Trachsler, Herr Dr. Stefan Trachsler

Handelsregister: Amtsgericht Schwerin HRB 1286