

Overflow

Planungshandbuch

GAHP-AR

Luft Gas- Absorptionswärmepumpe

Plattform PRO



Revision: A

Code: D-MNL041

Die vorliegende Anleitung wurde von der Robur S.p.A. erstellt und gedruckt. Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, dieser Anleitung ist verboten.

Das Original wird bei der Robur S.p.A. aufbewahrt.

Jeder Gebrauch dieser Anleitung, der über persönliches Nachschlagen hinausgeht, muss vorher von der Robur S.p.A. genehmigt werden.

Vorbehalten sind die Rechte der Inhaber der registrierten Markenzeichen-Inhaber der Marken, die in dieser Veröffentlichung wiedergegeben werden.

Robur S.p.A behält sich das Recht vor, die in dieser Anleitung enthaltenen Daten und Inhalte für eine Verbesserung der Produktqualität ohne Vorankündigung zu ändern.

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINE ANGABEN UND TECHNISCHE DATEN	5
1.1	TECHNISCHE DATEN.....	6
1.2	ABMESSUNGEN.....	9
2	BEMESSUNG UND ÜBERPRÜFUNG DER ANLAGEN	11
2.1	PLANUNGSPARAMETER.....	11
2.2	TABELLE DER PLANUNGSPARAMETER.....	11
2.3	THEORETISCHE GRUNDLAGEN FÜR DIE BERECHNUNG DER ANLAGEN GAHP-AR.....	14
3	ANLAGEPLANUNG	17
3.1	ALLGEMEINE PLANUNGSKRITERIEN	17
3.2	INSTALLATIONSANWEISUNGEN.....	20
3.3	GERÄTEAUFSTELLUNG	22
3.4	KOMPONENTEN DER HYDRAULIKANLAGE	23
4	PLANUNG DER ELEKTRISCHEN ANLAGE	25
4.1	ELEKTRISCHER ANSCHLUSS	25
4.2	ANSCHLUSS AN DAS STEUERSYSTEM DES GERÄTEBETRIEBS.....	25
5	REGEL- UND STEUERSYSTEM	27
5.1	DIGITALE STEUERTAFEL (DDC)	27
5.2	STEUERUNG UND REGELUNG DER ANLAGE.....	28
5.3	REGELUNG DER ABTAUFUNKTION	29
5.4	REGELUNG DER FUNKTION GLEITTEMPERATUR.....	30
5.5	STEUERUNG UND REGELUNG DER BRAUCHWARMWASSERPRODUKTION	30
5.6	FERNSTEUERSYSTEM WISE (Web Invisible Service Employee)	31
5.7	MOD BUS.....	31
6	ANLAGESCHALTPLÄNE.....	33
6.1	KLIMAAANLAGE MIT EINZELGERÄTEN GAHP-AR.....	33
6.2	KLIMAAANLAGE MIT EINZELGERÄT GAHP-AR, BRENNWERT-HEIZKESSEL AY (gemeinsame Umwälzpumpe)	35
6.3	KLIMAAANLAGE MIT EINZELGERÄT GAHP-AR, BRENNWERT-HEIZKESSEL AY (unabhängige Umwälzpumpen)	38
6.4	KLIMAAANLAGE UND BWW-PRODUKTION MIT EINEM EINZELGERÄT GAHP-AR und BRENNWERT- HEIZKESSEL AY (unabhängige Umwälzpumpen).....	41
6.5	KLIMAAANLAGE MIT EINZELGERÄTEN GAHP-AR UND ACF (gemeinsame Umwälzpumpe).....	44
6.6	KLIMAAANLAGE MIT EINZELGERÄTEN GAHP-AR UND ACF (unabhängige Umwälzpumpen).....	47
6.7	KLIMAAANLAGE MIT MEHREREN GAHP-AR (gemeinsame Umwälzpumpe).....	50
6.8	KLIMAAANLAGE MIT MEHREREN GAHP-AR (unabhängige Umwälzpumpen)	53

1 ALLGEMEINE ANGABEN UND TECHNISCHE DATEN

GAHP-AR ist eine umschaltbare Hochleistungs- Luft-Wasser-Absorptionswärmepumpe mit einem thermodynamischen Wasser-Ammoniak-Kreislauf (NH₃ - H₂O), die in der Wintersaison die Außenluft als erneuerbare Energiequelle nutzt (im Durchschnitt 35% der Nutzwärmeleistung).

Die elektromechanischen Bauteile aller Geräte mit Absorptionswärmepumpe GAHP-AR beschränken sich auf den Brenner, das Gebläse und die Lösungspumpe. Diese Besonderheit der Absorptionsanlagen ermöglicht eine Senkung des Energieverbrauchs und reduziert drastisch den Wartungsaufwand.

Der thermodynamische Wasser-Ammoniak-Zyklus der Einheit GAHP-AR läuft in einem geschweißten, hermetisch geschlossenen Kreislauf ab, der kein Nachfüllen von Kühlmitteln erfordert.

Die maximale Vorlauftemperatur der Anlage beträgt (im Heizbetrieb) 60°C; die zulässigen Mindest- und Höchsttemperaturen der Außenluft liegen im Bereich von -20°C bis + 35°C.

Die Mindestvorlauftemperatur der Anlage (im Kühlbetrieb) beträgt 3°C, während die zulässigen Mindest- und Höchsttemperaturen der Außenluft zwischen 0°C und + 45°C liegen.

Die Wärmepumpe GAHP-AR ist nur zur Außenaufstellung bestimmt.

Das Modell GAHP-AR ist sowohl in **lärmgedämpfter** wie auch **Standardausführung** lieferbar.

Hauptvorteile

Spitzenwirkungsgrade: Die Einheit GAHP-AR liefert Spitzenwirkungsgrade von über 140% und ihre Leistung wird im Vergleich mit konventionellen elektrischen Wärmepumpen nur wenig von der Außentemperatur beeinflusst.

Ein Gerät, eine Anlage, ein Brennstoff: Eine einzige Ausrüstung liefert Heizung und Kühlung bei gleichzeitiger Energierückgewinnung durch erneuerbare Energiequellen und Reduzierung des Kostenaufwands für zwei verschiedene Wärme-/ Kälteerzeuger, wodurch zusätzlich die Installation, die Bedienung und die Wartung des Systems vereinfacht werden.

Vorwiegende Verwendung von Gas: Dank der Verwendung von Primärenergie (Gasverbrennung) für den Gerätebetrieb wird eine Senkung des Stromverbrauchs um 86% erzielt (0,9 kW Strom für 35,3 kW Heizleistung oder 16,9 kW Kälteleistung), was 0,025 kW Strom für jedes erzeugte kW Wärme entspricht).

Erfordert keine Erhöhung der installierten elektrischen Leistung: Da die Stromaufnahme der einzelnen Einheit beschränkt ist (900 W), können Anlagen mit Wärmepumpen ohne nennenswerte Belastung der elektrischen Gesamtanlage realisiert werden. Dadurch können einfachere elektrische Anlagen installiert werden und es müssen die Stromlieferverträge des Elektrizitätswerks nicht geändert zu werden. Dieser Vorteil ermöglicht außerdem bei Bedarf mit einer sehr geringen Notstromkapazität einen unterbrechungsfreien Betrieb zu gewährleisten.

Gleichmäßiger Betrieb selbst bei sehr niedrigen Außentemperaturen: Auch bei Außentemperaturen von -20°C garantieren die Geräte GAHP-AR noch Wirkungsgrade über 100% und können daher vorteilhaft in besonders kalten Klimazonen eingesetzt werden, ohne Zusatzanlagen wie Heizkessel oder elektrische Heizstäbe installieren zu müssen.

Kein Platzbedarf im Gebäudeinneren: Die typische interne Installation traditioneller zentraler Heizanlagen ist nicht mehr erforderlich und erlaubt somit eine rationellere und nützlichere Verwendung des Platzangebots im Gebäudeinneren.

Keine Unterbrechung des Heizbetriebs während des Abtauens (Defrosting): unter bestimmten Betriebsbedingungen bildet sich Eis auf dem Luftregister. Die automatische Abtaueinrichtung löst dann einen Abtauzyklus während dem laufenden Heizbetrieb aus. Es werden während des Abtauens weiterhin noch 50% der Heizleistung dem Gebäude zugeführt. Der Gas- und Stromverbrauch des Geräts wird durch das Abtauen nicht erhöht.

Liefervorschriften

UMSCHALTBARE LUFT-WASSER-ABSORPTIONSWÄRMEPUMPE GAHP-AR

Wasser-Ammoniak geführtes Gas-Absorptionsgerät als Luft-Wasser-Wärmepumpe zur Warmwasserproduktion (bis zu einer Temperatur von 60°C) oder alternativ zur Kaltwasserproduktion (bis zu einer Temperatur von 3°C), geeignet für Außenaufstellung, mit luftgekühlter Kondensation/Verdampfung, Betrieb mit Erd- oder Flüssiggas, bestehend aus einem hermetisch dichten Kreislauf aus Kohlenstoffstahl und einem dreiseitig ansaugenden Luft- Wärmetauscher, mit Einbrenn- Epoxydharzbeschichtung, Rohrbündelwärmetauscher mit Kondensatorfunktion aus Titanstahl, Axiallüfter (mit groß dimensionierten Flügeln bei der lärmgedämpften Ausführung), mit Drehzahlmodulierung (nur im Kühlbetrieb), mit Begrenzungsthermostat - Sicherheitsüberdruckventil - Pressostat und Rauchgasthermostat - Multigas-Vormischbrenner aus Edelstahl - Mikroprozessorplatine zur Steuerung aller Gerätefunktionen - Mengemesser – Wasserdurchflussregler - Flammenwächter - Gasventil – Gehäuse aus lackiertem Zinkblech - Abgas- und Kondensatablaufleitungen aus Edelstahl.

Nenn-Wärmebelastung (am Brenner) 25,70 kW.

Nennheizleistung 35,30 kW.

Nennkälteleistung 16,90 kW.

Anschlussspannung 230 V 1N - 50 Hz.

Stromaufnahme 0,90 kW (beim lärmgedämpften Modell: 0,93 kW).

Betriebsgewicht 380 kg (beim lärmgedämpften Modell: 390 kg).

Durchmesser Wasseranschlüsse (Aus- und Eingang) 1 ¼" F.

Durchmesser Gasanschluss ¾" F.

Abmessungen: Breite/Tiefe (850 mm x 1230 mm), Höhe 1290 mm (beim lärmgedämpften Modell 1540 mm).

1.1 TECHNISCHE DATEN

Tabelle 1.1 – Technische Daten: GAHP-AR

			GAHP-AR S	GAHP-AR
HEIZBETRIEB				
G.U.E. auf Gasverbrauch bezogener Wirkungsgrad		%		140
Wärmeleistung	Nennwert (1013 mbar - 15 °C)	kW		25,70
Heizwasservorlauftemperatur	(ΔT = 15 °C)	°C		60
	Nenn.	°C		50
Heizwasserrücklauftemperatur	max.	°C		45
	min.	°C		2
Heizleistung	Nenn.	kW		35,30
Heizwasserdurchsatz	Nenn. (ΔT = 10 °C)	l/h		3040
	max.	l/h		5000
	min.	l/h		1400
Heizwasser-Druckverlust	bei Nennwasserdurchsatz	bar		0,29
	Nenn.	°C		7
Raumlufitemperatur (Trockenkugel)	max.	°C		35
	min.	°C		-20
	Erdgas G20 (Nennwert)	m3/h		2,72
Gasverbrauch	FLÜSSIGGAS G30/G31 (Nenn.)	kg/h		2,00
NENNLEISTUNGEN BEIM KÜHLBETRIEB				

			GAHP-AR S	GAHP-AR
G.U.E. auf Gasverbrauch bezogener Wirkungsgrad		%	67	
Kühlleistung		kW	16,90	
Wasserdurchsatz Verbraucher	Nenn. ($\Delta T = 5\text{ °C}$)	l/h	2900	
	max.	l/h	3200	
	min.	l/h	2500	
Druckverlust bei Nennwasserdurchsatz		bei Nennwasserdurchsatz	bar	0,31
Aussenlufttemperatur	Nenn.	°C	35	
	max.	°C	45	
	min.	°C	0	
Wassertemperatur am Eingang	max.	°C	45	
	min.	°C	6	
ELEKTRISCHE DATEN				
Versorgung	Spannung	V	230	
	Typ		1N	
	Frequenz	Hz	50	
Leistungsaufnahme	Nenn.	kW	0,93	0,90
Schutzart	IP		X5D	
INSTALLATIONS DATEN				
Schalldruckpegel gemessen in 10 meter Abstand		dB(A)	49	54
Maximaler Anlagenfülldruck		bar	3	
Maximaler Betriebsdruck		bar	4	
Wassergehalt im Gerät		l	3	
Wasseranschlüsse	Typ		F	
	Gewinde	" G	1"1/4	
Gasanschluss	Typ		F	
	Gewinde	" G	3/4"	
Abgasauslass	Größe	mm	80	
Abmessungen	Breite	mm	850	
	Höhe	mm	1540	1290
	Tiefe	mm	1230	
Gewicht	In Betrieb	Kg	390	380

- (1) Bewertung laut Norm EN12309-2 auf der Grundlage der Ist-Wärmebelastung. Für von den Nennbedingungen abweichende Betriebsbedingungen siehe Abschnitt 2 BEMESSUNG UND ÜBERPRÜFUNG DER ANLAGEN → 11.
- (2) Für vom Nenndurchsatz abweichende Fördermengen siehe die Werte in Tabelle [Ref] → [Ref] (Heizbetrieb) oder die Werte in Tabelle [Ref] → [Ref] (Kühlbetrieb).
- (3) Die Einstellung (ggf.) während der Einregulierung von den Robur-Technikern vornehmen lassen. Werkseitig voreingestellte Mindesttemperatur = 4,5°C.
- (4) Hi 34,02 MJ/m³ (1013 mbar – 15 ° C).
- (5) Hi46,34 MJ/kg (1013 mbar - 15 ° C).
- (6) ± 10% In Abhängigkeit von der Versorgungsspannung und der Toleranz der Stromaufnahme der Elektromotoren.
- (7) Freies Feld vor dem Gerät, Richtungsfaktor 2.
- (8) Abmessungen ohne Gasabzugsrohre (siehe Abbildung 1.1 Abmessungen GAHP-AR → 9).

Tabelle 1.2 – Tabelle der Druckverluste der einzelnen Einheit GAHP-AR: Heizbetrieb

DRUCKVERLUSTE DER EINZELNEN EINHEIT GAHP-AR - Heizbetrieb						
Warmwasser-Durchsatz	TEMPERATUREN DER WÄRMETRÄGERFLÜSSIGKEIT AM AUSGANG (T _{nm}) DER EINHEIT GAHP-AR					
	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	60°C
[l/h]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]
1400	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
1500	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
1600	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1700	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
1800	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
1900	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

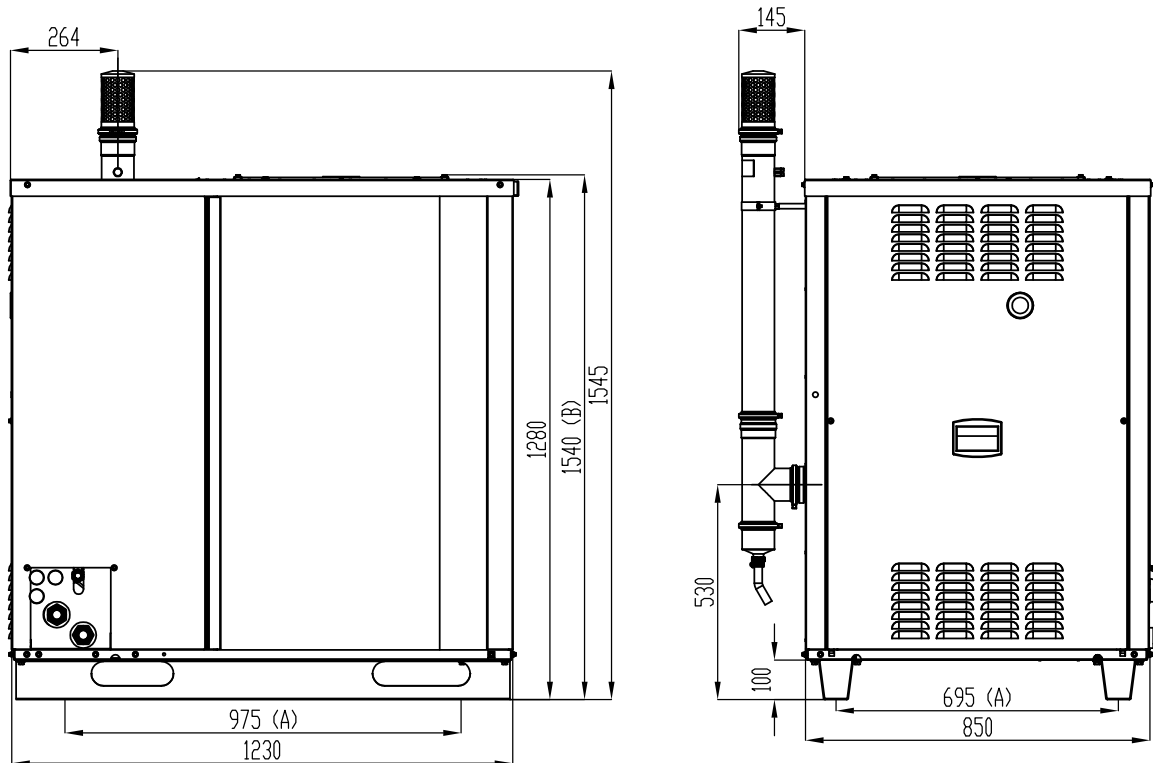
2000	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14
2100	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15
2200	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16
2300	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18
2400	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19
2500	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,20
2600	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22
2700	0,26	0,25	0,24	0,24	0,24	0,23
2800	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25
2900	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27	0,26
3000	0,31	0,30	0,30	0,29	0,29	0,28
3100	0,33	0,32	0,31	0,31	0,30	0,30
3200	0,35	0,34	0,33	0,33	0,32	-
3300	0,38	0,36	0,35	0,34	0,34	-
3400	0,40	0,38	0,37	0,36	0,36	-
3500	0,42	0,40	0,39	0,38	0,38	-
3600	0,44	0,43	0,41	0,40	0,40	-
3700	0,47	0,45	0,44	0,42	0,42	-
3800	0,49	0,47	0,46	0,45	0,44	-
3900	0,52	0,50	0,48	0,47	0,46	-
4000	0,54	0,52	0,50	0,49	0,48	-
4200	0,60	0,57	0,55	0,54	0,53	-
4400	0,65	0,63	0,60	0,59	0,58	-
4600	0,71	0,68	0,66	0,64	0,63	-
4800	0,77	0,74	0,71	0,69	0,68	-
5000	0,84	0,80	0,77	0,75	0,73	-

Tabelle 1.3 – Tabelle der Druckverluste der einzelnen Einheit GAHP-AR: Vorrang des Kühlbetriebs

DRUCKVERLUSTE DER EINZELNEN EINHEIT GAHP-AR - Kühlbetrieb								
Kaltwasser-Durchsatz	TEMPERATUREN DER WÄRMETRÄGERFLÜSSIGKEIT AM AUSGANG (T_{cm}) DER EINHEIT GAHP-AR							
	3°C	4°C	5°C	6°C	7°C	8°C	9°C	10°C
[l/h]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]
1500	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09
1600	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
1700	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
1800	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
1900	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14
2000	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16
2100	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17
2200	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19
2300	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20
2400	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22
2500	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,14	0,13
2600	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25
2700	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27
2800	0,31	0,31	0,30	0,30	0,29	0,29	0,29	0,29
2900	0,33	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,30
3000	0,35	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32	0,32
3100	0,37	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34
3200	0,39	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36

1.2 ABMESSUNGEN

Abbildung 1.1 – Abmessungen GAHP-AR

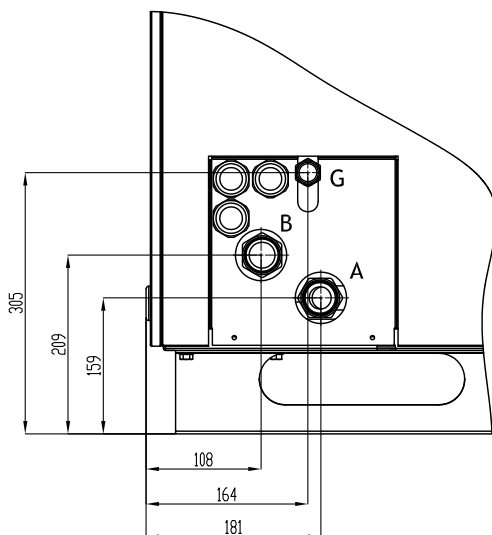


ZEICHENERKLÄRUNG

- A Anordnung der Bohrungen zur Befestigung der Schwingungsdämpfer
- B H = 1545 mm "S" Version (lärmgedämpfte)

Front- und Seitenansicht (Maße in mm)

Abbildung 1.2 – Anschlussplatte GAHP-AR



ZEICHENERKLÄRUNG

- G Gasanschluss D. 3/4" F
- A Anschluss Wasserausgang D. 1-1/4" F
- B Anschluss Wassereingang D. 1-1/4" F

Anschlussplatte - Ausschnitt der Wasser-/Gasanschlüsse (Maße in mm)

2 BEMESSUNG UND ÜBERPRÜFUNG DER ANLAGEN

2.1 PLANUNGSPARAMETER

Die Hauptplanungsparameter sind die Heizleistung q_h , die Kälteleistung q_c und der energetische Gas-Wirkungsgrad G.U.E. (Gas Utilization Efficiency) im Sommer-/Winterbetrieb, die beide auf der Grundlage der Projektbedingungen bewertet werden. Unter energetischem Gas-Wirkungsgrad G.U.E. wird das Verhältnis zwischen der abgegebenen Wärme- oder Kälteleistung und der Ist-Wärmebelastung verstanden.

Der energetische Gas-Wirkungsgrad G.U.E. beim Heizbetrieb und die Wärmeleistung sind direkte Funktionen der Wassertemperatur am Eingang des Kondensators T_{hr} (Temperatur des Rücklaufwassers von der Anlage) und der Außenlufttemperatur T_a , die beide als Planungsparameter zusammen mit der Spreizung ΔT der Wärmeträgerflüssigkeit angenommen werden.

Der energetische Gas-Wirkungsgrad G.U.E. beim Kühlbetrieb und die Kälteleistung sind direkte Funktionen der Wassertemperatur am Eingang des Verdampfers/Kondensators T_{cr} (Rücklauftemperatur von der Anlage) und der Außenlufttemperatur T_a , die beide als Planungsparameter zusammen mit dem Wärmeunterschied ΔT der Wärmeträgerflüssigkeit angenommen werden. Für den letzteren Wert wird gewöhnlich 10°C für Heizbetrieb und 5°C für Kühlbetrieb eingesetzt; die Mindest- und Höchstwerte betragen beim Heiz- und Kühlbetrieb jeweils:

- 6°C (was einem maximalen Durchsatz von 5000 l/h bei Nennheizleistung entspricht) und 22°C (was einem Mindestdurchsatz von 1400 l/h bei Nennheizleistung entspricht).
- $4,5^\circ\text{C}$ (was einem maximalen Durchsatz von 3200 l/h bei Nennkälteleistung entspricht) und 10°C (was einem Mindestdurchsatz von 1500 l/h bei Nennkälteleistung entspricht).

Nach Festlegung des Wertes ΔT werden die Werte T_{hr} und T_{cr} automatisch aus der gewünschten Vorlaufwassertemperatur der Anlage T_{hm} und T_{cm} abgeleitet. Nach Bestimmung dieser Werte sind die Nutzwärmeleistungen aus den Tabellen im Abschnitt 2.2 TABELLE DER PLANUNGSPARAMETER \rightarrow 11 ersichtlich. Die Tabellen geben für jede Rücklauftemperatur zur Anlage T_{hr} und T_{cr} den Wert der Wärme- q_h und der Kälteleistung q_c der Einheiten GAHP-AR in Abhängigkeit von der Außenlufttemperatur T_a an.

Ein weiterer zu berücksichtigender nützlicher Parameter ist die maximale Rücklauftemperatur zum Kondensator T_{hr} , die auf den Wert 50°C festgelegt ist.

2.2 TABELLE DER PLANUNGSPARAMETER

Tabelle 2.1 – Heizleistung GAHP-AR

HEIZLEISTUNG GAHP-AR							
TEMPERATUR AUSSENLUFT (T_a)	WASSERVORLAUFTEMPERATUR (T_{hm})						
	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C
	WASSERRÜCKLAUFTEMPERATUR (T_{hr})						
	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
	q_h [kW]	q_h [kW]	q_h [kW]	q_h [kW]	q_h [kW]	q_h [kW]	q_h [kW]
-20 °C	27,30	26,50	25,70	24,90	24,90	24,60	24,30
-19 °C	27,54	26,75	25,95	25,16	25,08	24,77	24,46
-18 °C	27,78	26,99	26,21	25,42	25,26	24,94	24,62
-17 °C	28,02	27,24	26,46	25,68	25,44	25,11	24,78
-16 °C	28,26	27,49	26,71	25,94	25,62	25,28	24,94
-15 °C	28,50	27,73	26,97	26,20	25,80	25,45	25,10
-14 °C	28,98	28,15	27,33	26,50	26,04	25,70	25,36
-13 °C	29,46	28,57	27,69	26,80	26,28	25,95	25,62

-12 °C	29,94	28,99	28,05	27,10	26,52	26,20	25,88
-11 °C	30,42	29,41	28,41	27,40	26,76	26,45	26,14
-10 °C	30,90	29,93	28,77	27,70	27,00	26,70	26,40
-9 °C	31,53	30,44	29,36	28,27	27,47	27,20	26,93
-8 °C	32,17	31,06	29,94	28,83	27,93	27,70	27,47
-7 °C	32,80	31,67	30,53	29,40	28,40	28,20	28,00
-6 °C	33,19	32,13	31,06	30,00	28,82	28,52	28,22
-5 °C	33,58	32,59	31,59	30,60	29,24	28,84	28,44
-4 °C	33,97	33,04	32,12	31,20	29,67	29,17	28,67
-3 °C	34,36	33,50	32,65	31,80	30,09	29,49	28,89
-2 °C	34,74	33,96	33,18	32,40	30,51	29,81	29,11
-1 °C	35,13	34,42	33,71	33,00	30,93	30,13	29,33
0 °C	35,52	34,88	34,24	33,60	31,36	30,46	29,56
+1 °C	35,91	35,34	34,77	34,20	31,78	30,78	29,78
+2 °C	36,30	35,80	35,30	34,80	32,20	31,10	30,00
+3 °C	36,62	36,19	35,77	35,34	32,82	31,71	30,60
+4 °C	36,94	36,59	36,23	35,88	33,44	32,32	31,20
+5 °C	37,26	36,98	36,70	36,42	34,06	32,93	31,80
+6 °C	37,58	37,37	37,17	36,96	34,68	33,54	32,40
+7 °C	37,90	37,77	37,63	37,50	35,30	34,15	33,00
+8 °C	38,08	37,95	37,83	37,70	35,59	34,47	33,35
+9 °C	38,25	38,13	38,02	37,90	35,88	34,79	33,70
+10 °C	38,60	38,53	38,47	38,40	36,40	35,45	34,50
+11 °C	38,74	38,67	38,61	38,54	36,64	35,70	34,76
+12 °C	38,88	38,81	38,75	38,68	36,88	35,95	35,02
+13 °C	39,02	38,95	38,89	38,82	37,12	36,20	35,28
+14 °C	39,16	39,09	39,03	38,96	37,36	36,45	35,54
+15 °C	39,30	39,23	39,17	39,10	37,60	36,70	35,80

Tabelle 2.2 – Energetischer Gas-Wirkungsgrad G.U.E. der Einheiten GAHP-AR im Heizbetrieb

ENERGETISCHER GAS-WIRKUNGSGRAD G.U.E. GAHP-AR IM HEIZBETRIEB							
TEMPERATUR AUSSENLUFT (Ta)	WASSERVORLAUFTEMPERATUR (T _{hm})						
	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C
	WASSERRÜCKLAUFTEMPERATUR (T _{nr})						
	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
-20 °C	1,083	1,052	1,020	0,988	0,988	0,976	0,964
-19 °C	1,093	1,062	1,030	0,998	0,995	0,983	0,971
-18 °C	1,102	1,071	1,040	1,009	1,002	0,990	0,977
-17 °C	1,112	1,081	1,050	1,019	1,010	0,996	0,983
-16 °C	1,121	1,091	1,060	1,029	1,017	1,003	0,990
-15 °C	1,131	1,100	1,070	1,040	1,024	1,010	0,996
-14 °C	1,150	1,117	1,085	1,052	1,033	1,020	1,006
-13 °C	1,169	1,134	1,099	1,063	1,043	1,030	1,017
-12 °C	1,188	1,150	1,113	1,075	1,052	1,040	1,027
-11 °C	1,207	1,167	1,127	1,087	1,062	1,050	1,037
-10 °C	1,226	1,184	1,142	1,099	1,071	1,060	1,048
-9 °C	1,251	1,208	1,165	1,122	1,090	1,079	1,069
-8 °C	1,277	1,233	1,188	1,144	1,108	1,099	1,090
-7 °C	1,302	1,257	1,212	1,167	1,127	1,119	1,111
-6 °C	1,317	1,275	1,233	1,190	1,144	1,132	1,120
-5 °C	1,333	1,293	1,254	1,214	1,160	1,144	1,129
-4 °C	1,348	1,311	1,275	1,238	1,177	1,158	1,138
-3 °C	1,363	1,329	1,296	1,262	1,194	1,170	1,146
-2 °C	1,379	1,348	1,317	1,286	1,211	1,183	1,155
-1 °C	1,394	1,366	1,338	1,310	1,227	1,196	1,164
0 °C	1,410	1,384	1,359	1,333	1,244	1,209	1,173
+1 °C	1,425	1,402	1,380	1,357	1,261	1,221	1,182
+2 °C	1,440	1,421	1,401	1,381	1,278	1,234	1,190
+3 °C	1,453	1,436	1,419	1,402	1,302	1,258	1,214
+4 °C	1,466	1,452	1,438	1,424	1,327	1,283	1,238
+5 °C	1,479	1,467	1,456	1,445	1,352	1,307	1,262
+6 °C	1,491	1,483	1,475	1,467	1,376	1,331	1,286
+7 °C	1,504	1,499	1,493	1,488	1,401	1,355	1,310
+8 °C	1,511	1,506	1,501	1,496	1,412	1,368	1,323

+9°C	1,518	1,513	1,509	1,504	1,424	1,381	1,337
+10°C	1,532	1,529	1,527	1,524	1,444	1,407	1,369
+11°C	1,537	1,535	1,532	1,529	1,454	1,417	1,379
+12°C	1,543	1,540	1,538	1,535	1,463	1,427	1,390
+13°C	1,548	1,546	1,543	1,540	1,473	1,437	1,400
+14°C	1,554	1,551	1,549	1,546	1,483	1,446	1,410
+15°C	1,560	1,557	1,554	1,552	1,492	1,456	1,421

Tabelle 2.3 – Kälteleistung GAHP-AR

KÄLTELEISTUNG GAHP-AR								
TEMPERATUR AUSSENLUFT (Ta)	WASSERVORLAUFTEMPERATUR (T _{cm})							
	3°C	4°C	5°C	6°C	7°C	8°C	9°C	10°C
	WASSERRÜCKLAUFTEMPERATUR (T _c)							
	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C
	q _c [kW]	q _c [kW]	q _c [kW]	q _c [kW]	q _c [kW]	q _c [kW]	q _c [kW]	q _c [kW]
15°C	19,00	18,93	18,85	18,78	18,70	18,75	18,80	18,85
16°C	18,92	18,86	18,80	18,74	18,68	18,73	18,79	18,84
17°C	18,84	18,80	18,75	18,71	18,66	18,72	18,77	18,83
18°C	18,76	18,73	18,70	18,67	18,64	18,70	18,76	18,82
19°C	18,68	18,67	18,65	18,64	18,62	18,68	18,75	18,81
20°C	18,60	18,60	18,60	18,60	18,60	18,67	18,73	18,80
21°C	18,40	18,44	18,47	18,51	18,54	18,61	18,68	18,75
22°C	18,20	18,27	18,34	18,41	18,48	18,55	18,63	18,70
23°C	18,00	18,11	18,21	18,32	18,42	18,50	18,57	18,65
24°C	17,80	17,94	18,08	18,22	18,36	18,44	18,52	18,60
25°C	17,60	17,78	17,95	18,13	18,30	18,38	18,47	18,55
26°C	17,26	17,50	17,73	17,97	18,20	18,29	18,37	18,46
27°C	16,92	17,22	17,51	17,81	18,10	18,19	18,28	18,37
28°C	16,58	16,94	17,29	17,65	18,00	18,09	18,19	18,28
29°C	16,24	16,66	17,07	17,49	17,90	18,00	18,09	18,19
30°C	15,90	16,38	16,85	17,33	17,80	17,90	18,00	18,10
31°C	15,30	15,88	16,46	17,04	17,62	17,73	17,85	17,96
32°C	14,70	15,39	16,07	16,76	17,44	17,57	17,69	17,82
33°C	14,10	14,89	15,68	16,47	17,26	17,40	17,54	17,68
34°C	13,50	14,40	15,29	16,19	17,08	17,23	17,39	17,54
35°C	12,90	13,90	14,90	15,90	16,90	17,07	17,23	17,40
36°C	\	\	\	\	16,52	16,72	16,92	17,12
37°C	\	\	\	\	16,14	16,37	16,61	16,84
38°C	\	\	\	\	15,76	16,03	16,29	16,56
39°C	\	\	\	\	15,38	15,68	15,98	16,28
40°C	\	\	\	\	15,00	15,33	15,67	16,00
41°C	\	\	\	\	\	\	\	15,50
42°C	\	\	\	\	\	\	\	15,00
43°C	\	\	\	\	\	\	\	14,50
44°C	\	\	\	\	\	\	\	14,00
45°C	\	\	\	\	\	\	\	13,50

Tabelle 2.4 – Energetischer Gas-Wirkungsgrad G.U.E. der Einheiten GAHP-AR im Kühlbetrieb

ENERGETISCHER GAS-WIRKUNGSGRAD G.U.E. GAHP-AR IM KÜHLBETRIEB								
TEMPERATUR AUSSENLUFT (Ta)	WASSERVORLAUFTEMPERATUR (T _{cm})							
	3°C	4°C	5°C	6°C	7°C	8°C	9°C	10°C
	WASSERRÜCKLAUFTEMPERATUR (T _c)							
	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C
	q _c [kW]	q _c [kW]	q _c [kW]	q _c [kW]	q _c [kW]	q _c [kW]	q _c [kW]	q _c [kW]
15°C	0,754	0,751	0,748	0,745	0,742	0,744	0,746	0,748
16°C	0,751	0,748	0,746	0,744	0,741	0,743	0,746	0,748
17°C	0,748	0,746	0,744	0,742	0,740	0,743	0,745	0,747
18°C	0,744	0,743	0,742	0,741	0,740	0,742	0,744	0,747
19°C	0,741	0,741	0,740	0,740	0,739	0,741	0,744	0,746

20°C	0,738	0,738	0,738	0,738	0,738	0,741	0,743	0,746
21°C	0,730	0,732	0,733	0,735	0,736	0,738	0,741	0,744
22°C	0,722	0,725	0,728	0,731	0,733	0,736	0,739	0,742
23°C	0,714	0,719	0,723	0,727	0,731	0,734	0,737	0,740
24°C	0,706	0,712	0,717	0,723	0,729	0,732	0,735	0,738
25°C	0,698	0,706	0,712	0,719	0,726	0,729	0,733	0,736
26°C	0,685	0,694	0,704	0,713	0,722	0,726	0,729	0,733
27°C	0,671	0,683	0,695	0,707	0,718	0,722	0,725	0,729
28°C	0,658	0,672	0,686	0,700	0,714	0,718	0,722	0,725
29°C	0,644	0,661	0,677	0,694	0,710	0,714	0,718	0,722
30°C	0,631	0,650	0,669	0,688	0,706	0,710	0,714	0,718
31°C	0,607	0,630	0,653	0,676	0,699	0,704	0,708	0,713
32°C	0,583	0,611	0,638	0,665	0,692	0,697	0,702	0,707
33°C	0,560	0,591	0,622	0,654	0,685	0,690	0,696	0,702
34°C	0,536	0,571	0,607	0,642	0,678	0,684	0,690	0,696
35°C	0,512	0,552	0,591	0,631	0,671	0,677	0,684	0,690
36°C	\	\	\	\	0,656	0,663	0,671	0,679
37°C	\	\	\	\	0,640	0,650	0,659	0,668
38°C	\	\	\	\	0,625	0,636	0,646	0,657
39°C	\	\	\	\	0,610	0,622	0,634	0,646
40°C	\	\	\	\	0,595	0,608	0,622	0,635
41°C	\	\	\	\	\	\	\	0,615
42°C	\	\	\	\	\	\	\	0,595
43°C	\	\	\	\	\	\	\	0,575
44°C	\	\	\	\	\	\	\	0,556
45°C	\	\	\	\	\	\	\	0,536

2.3 THEORETISCHE GRUNDLAGEN FÜR DIE BERECHNUNG DER ANLAGEN GAHP-AR

Der Rechenansatz für das Projekt der Anlagen GAHP-AR beruht auf der Berechnung der Effizienz q_h im Heizbetrieb und q_c im Kühlbetrieb jeder einzelnen Einheit zu den vom Projekt vorgegebenen Außenbedingungen anhand der aufgeführten Tabellen.

Für Anlagen mit projektierten Heizleistungen bis 30÷35 kW wird die Anzahl der Wärmepumpen ohne Berechnung auf eine einzelne Einheit festgelegt. Wenn die von der einzelnen Einheit gelieferte Leistung auch für den erhöhten Sommerbedarf ausreicht, kann die einzelne Wärmepumpe auch für die Klimatisierung als ausreichend angesehen werden.

Für den sommerlichen Kühlbetrieb kann auf gleiche Weise vorgegangen werden, indem geprüft wird, ob die Anzahl der für den Winterbetrieb berechneten Einheiten GAHP-AR auch den Sommerbedarf abdeckt. In diesem Fall wird der optimale Ausgleich zwischen Wirksamkeit des Systems und Installationskosten erzielt.

Falls die für den Sommerbetrieb berechnete Anzahl der Geräte niedriger ist als die für den Winterbetrieb, kann die Anlage auf der Grundlage des Sommerbedarfs ausgelegt und durch Brennwertkessel für die fehlende Heizleistung im Winter integriert werden, wie aus den o. a. Ausführungen hervorgeht.

Für Anlagen mit geplanten Heizleistungen bis 30÷35 kW wird die Anzahl der Wärmepumpen ohne Berechnung auf eine einzelne Einheit festgelegt.

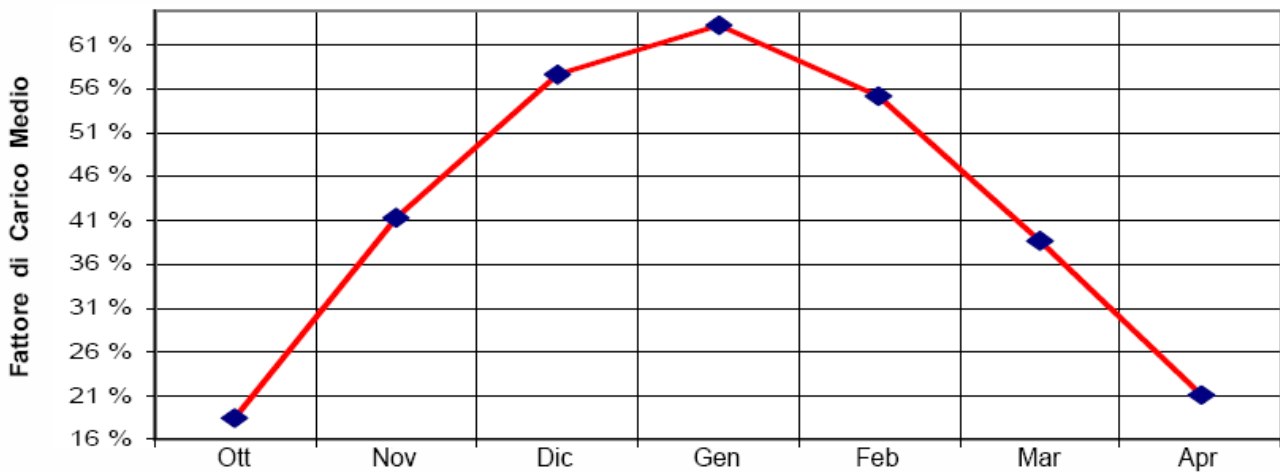
Bei Anlagen mit einer höheren Wärmeleistung wird die installierte Leistung auf mehrere Maschinen mit Kaskadenregelung und Modulationslogik verteilt.

Die folgenden Ausführungen können eventuell nahe legen, nur einen Teil der geforderten Wärmebelastung durch Wärmepumpen abzudecken.

Gewöhnlich weist die geforderte Wärmebelastung einen Verlauf mit typischen Schwankungen auf, die das Ergebnis der Überlagerung zweier Wirkungen sind, einer (vorwie-

gend) jahreszeitlichen und einer (sekundären) täglichen Schwankung. Dadurch kann zwischen einer Grund- und einer Spitzenbelastung unterschieden werden.

Abbildung 2.1 – Verlauf des Lastfaktors



(auf der Ordinate der Prozentsatz der geforderten Leistung in Bezug auf Q_h)

Die Auswirkung der jahreszeitlichen Schwankung kann durch den mittleren Lastfaktor ausgedrückt werden, der zur Veranschaulichung in Abbildung 2.1 Verlauf des Lastfaktors → 15 aufgeführt wird und der darstellt, wie die von der Anlage geforderte Nutzleistung unter den durchschnittlichen Klimabedingungen im Allgemeinen nicht 65% der vom Projekt vorgegebenen Leistung überschreitet. Der restliche Teil stellt einen unerheblichen Prozentsatz der während der Jahreszeit dem Gebäude zu liefernden Gesamtenergie dar, der daher durch Maschinen mit geringerer Effizienz wie zum Beispiel NT- oder Brennwert-Heizkessel abgedeckt werden kann, ohne die mittlere jahreszeitliche Effizienz schwer zu belasten.

Der Lastfaktor der Anlage unter durchschnittlichen Klimabedingungen F_c kann mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$F_c = \frac{\dot{Q}_{hm}}{\dot{Q}_h} = \frac{T_i - T_{am}}{T_i - T_a}$$

wobei bedeuten:

T_i ist die Lufttemperatur im Inneren der beheizten Räume

T_a ist die Außenlufttemperatur nach Projektvorgabe.

Für den sommerlichen Kühlbetrieb kann auf gleiche Weise vorgegangen werden, indem geprüft wird, ob die Anzahl der für den Winterbetrieb berechneten Einheiten GAHP-AR auch den Sommerbedarf abdeckt. In diesem Fall wird der optimale Ausgleich zwischen Wirksamkeit des Systems und Installationskosten erzielt.

Falls die für den Sommerbetrieb berechnete Anzahl der Geräte niedriger ist als die für den Winterbetrieb, kann die Anlage auf der Grundlage des Sommerbedarfs ausgelegt und durch Brennwertkessel für die fehlende Heizleistung im Winter integriert werden, wie aus den o. a. Ausführungen hervorgeht.

Im entgegengesetzten Fall, in dem die für den Sommerbetrieb berechnete Anzahl der Geräte größer ist als die für den Winterbetrieb und die Anlage wird auf der Grundlage des Winterbedarfs ausgelegt, ist es möglich, die zusätzliche Kälteleistung mit geeigneten Kühlern (GA-ACF) bereitzustellen, die auch in der Ausführung mit Wärmerückgewinnung (GA-ACF Version HR) gewählt werden können und die in diesem Fall neben der zusätzlich erforderlichen Kälteleistung auch kostenlose sommerliche Heizleistung liefern.

Robur hat im Rahmen der Serie PRO die Produktreihe SYSTEM mit dem Ziel geschaffen, Lösungen auf der Grundlage von Kombinationen der vorgenannten Einheiten in Form von vormontierten Gruppen anzubieten, die den Wirkungsgrad der Anlagen maximieren und gleichzeitig die Installationskosten senken wie auch die Installation vereinfachen, da es zur Inbetriebnahme der vorinstallierten Gruppen ausreicht, die Steuerung anzuschließen und die Wasseranschlüsse auszuführen, ohne das System konfigurieren zu müssen, wie es bei einzelnen voneinander unabhängigen Einheiten notwendig ist.

3 ANLAGEPLANUNG

3.1 ALLGEMEINE PLANUNGSKRITERIEN

Anpassungsfähige Anlagearten

Die Absorptionswärmepumpe GAHP-AR kann wirkungsvoll in allen Anlagen mit Wasser führenden Heiz- und Kühlsystemen eingesetzt werden. Hierzu ist anzumerken, dass es bei diesen hoch effiziente Anlagen angebracht ist, die Möglichkeit der Verwendung mittlerer bis niedriger Vorlauftemperaturen des Wärmeträgermittels Thm im Winter zu prüfen, unter denen die Temperaturen im Bereich zwischen 30°C und 50°C zu verstehen sind. Die Verwendung des mittel-hohen Temperaturbereichs zwischen 50°C und 55°C oder Spitzenwerte von 60°C sollten auf Anlagen beschränkt werden, die mit nicht sehr effizienten Wärmeübertragungsgeräten ausgestattet sind, bei denen die Vorlauftemperatur nicht unter 50°C abfallen darf.

Pufferspeicher

Der Trägheitsspeicher, der nicht ausdrücklich erforderlich ist, kann, wenn die Vorlauftemperatur des Wassers niedriger oder gleich 50°C ist, wirkungsvoll in den Kreislauf als Wärmespeicher integriert werden und verringert dadurch die Ein- und Abschaltphasen der Einheiten, aus denen sich die Anlage zusammensetzt.

Der Inhalt in Litern des Pufferspeichers kann mit der folgenden Formel ermittelt werden, in der „t“ die Zeit der Speicherung in Sekunden, \dot{Q}_s die Wärmeleistung in kW, die an den Speichertank in der Zeit „t“ übertragen wird, ρ die Dichte der eingesetzten Wärmeträgerflüssigkeit, C_p die spezifische Wärme des Wassers (4,187 kJ/kg K) und ΔT den Wärmeunterschied des Wärmeträgermittels in Grad Kelvin (K) darstellen.

$$V = \frac{\dot{Q}_s}{\rho \cdot C_p \cdot \Delta T} \cdot t \quad (I)$$

Die Leistung \dot{Q}_s kann auf einfache Weise ermittelt werden, indem man den jahreszeitlichen Mindestlastfaktor F_c auswählt und in der folgenden Formel verwendet:

$$\dot{Q}_s = \dot{Q}_h - \left(\dot{Q}_h \cdot F_c \right) \quad (\text{kW})$$

Wobei \dot{Q}_h ist die von dem installierten Aggregat gelieferte Wärmeleistung.

F_c den jahreszeitlichen Mindestlastfaktor bedeuten, der mit der im Abschnitt 2.3 THEORETISCHE GRUNDLAGEN FÜR DIE BERECHNUNG DER ANLAGEN GAHP-AR → 14 erläuterten Formel berechnet wird.

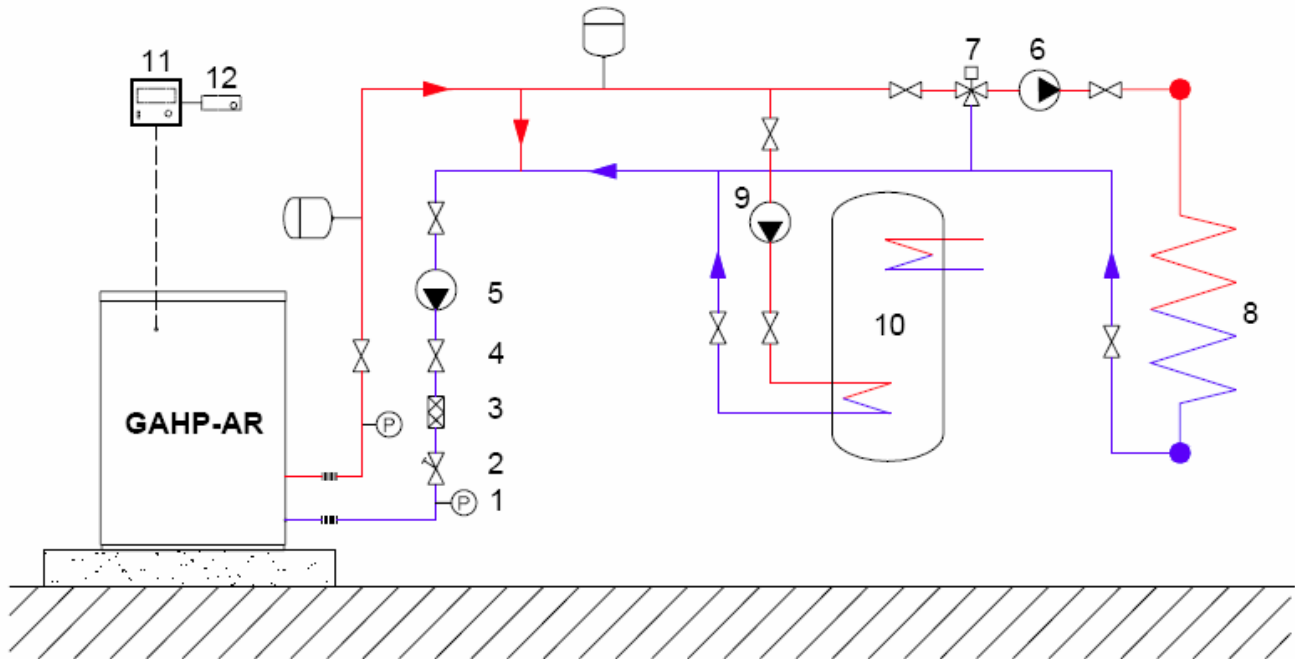
Brauchwarmwasserproduktion

Die Produktion von Brauchwarmwasser ist bei Verwendung von Wärmepumpen GAHP-AR nur im Winterbetrieb möglich; außerdem ist dabei die maximale Rücklauftemperatur zum Kondensator (50°C) zu berücksichtigen. Es ist in diesem Fall angebracht, ein Speichersystem mit Temperaturen zu installieren, die in der Nähe der Nutzungstemperatur liegen (z. B. 45°C), oder ein System mit direktem Wärmetauscher mit derselben Betriebstemperatur. Für die Legionellenfreihaltung sind geeignete Systeme zu installieren, die den Anti-Legionellen-Zyklus entsprechend der lokalen Bestimmungen ausführen.

Die Abbildung 3.1 Hydraulikschaltplan für das Einzelgerät GAHP-AR → 18 zeigt das Beispiel eines Einzelgerätes GAHP-AR, das mit einer Heizanlage mit Plattenheizkörpern und

mit Brauchwarmwasser-Speicher (BWW) kombiniert ist. Solange kein Brauchwarmwasser angefordert wird, liefert die Wärmepumpe der Anlage das Wärmeträgermittel zu den von den Plattenheizkörpern geforderten Nutzungsbedingungen (Niedertemperatur). Sobald der Boiler Leistung für die Warmwassererzeugung anfordert, gestatten die Schnittstelle der Robur-Anlage RB100 und die digitale Steuertafel (DDC) den Temperatur-Sollwert zu erhöhen, um die gleichzeitige Anforderung des Boilers zu erfüllen. Ein Drei-Wege-Mischventil regelt die Vorlauftemperatur zu den Verbrauchern.

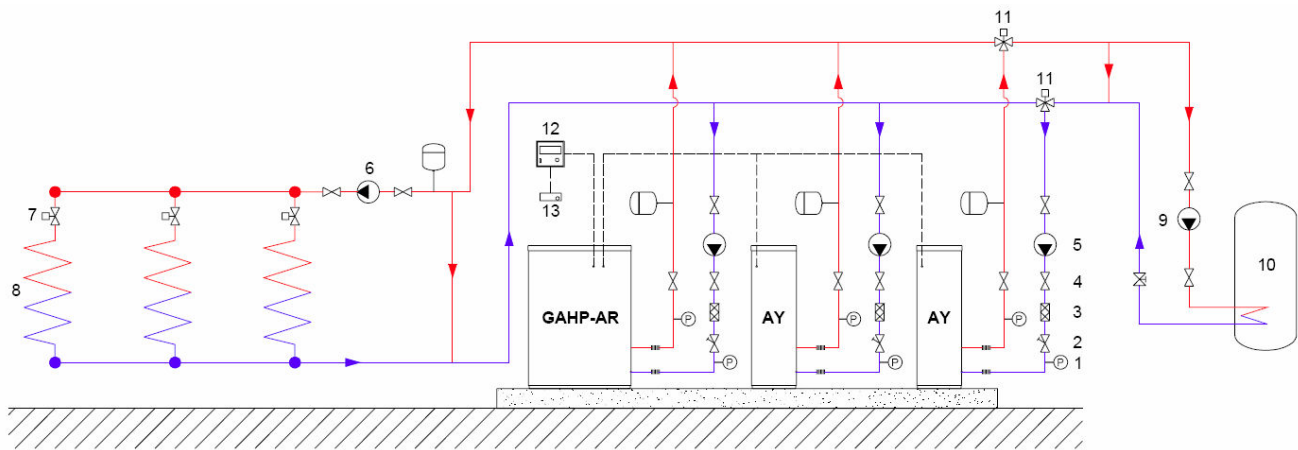
Abbildung 3.1 – Hydraulikschaltplan für das Einzelgerät GAHP-AR



Hydraulikschaltplan für den Einsatz eines Einzelgerätes GAHP-AR mit Brauchwarmwassererzeugung mit Höchsttemperatur von 45°C.

In dem Schaltplan der Abbildung 3.1 Hydraulikschaltplan für das Einzelgerät GAHP-AR → 18 haben die dargestellten Komponenten folgende Funktionen: „1“ Manometer; „2“ Durchflussregler; „3“ Wasserfilter; „4“ Absperrventile; „5“ Konstantpumpe des Hauptkreislaufs; „6“ Konstantpumpe des sekundären Verbraucherkreislaufs; „7“ Drei-Wege-Regelventil; „8“ Verbraucher der Heizungsanlage; „9“ Konstantpumpe des sekundären Warmwasserkreislaufs; „10“ Boiler zur Brauchwarmwassererzeugung; „11“ Digitale Steuertafel (DDC); „12“ Schnittstelle zur Anlagesteuerung RB100.

Die Abbildung 3.2 Hydraulischer Anschlussplan für eine gemischte Anlage → 19 zeigt das Beispiel einer Anlage mit einer Einheit GAHP-AR und zwei Brennwert-Heizkesseln Robur AY, die mit Flächenheizsystemen und mit Speicher-Brauchwarmwasser (BWW) kombiniert ist.

Abbildung 3.2 – Hydraulischer Anschlussplan für eine gemischte Anlage

Hydraulischer Anschlussplan für eine gemischte Anlage Heizung und Brauchwarmwasser.

In dem Schaltplan der Abbildung II-5 haben die dargestellten Komponenten folgende Funktionen: „1“ Manometer; „2“ Durchflussregler; „3“ Wasserfilter; „4“ Absperrventile; „5“ Konstantpumpe des Hauptkreislaufs; „6“ Konstantpumpe des sekundären Verbraucherkreislaufs; „7“ Drei-Wege-Regelventil; „8“ Verbraucher der Heizungsanlage; „9“ Konstantpumpe des sekundären Warmwasserkreislaufs; „10“ Boiler zur Brauchwarmwassererzeugung; „11“ Digitale Steuertafel (DDC); „12“ Schnittstelle zur Anlagesteuerung RB100.

Die in der Abbildung 3.2 Hydraulischer Anschlussplan für eine gemischte Anlage → 19 dargestellte Anlagenkonfiguration erlaubt neben dem normalen Heizbetrieb die Brauchwarmwassererzeugung mit einem der Brennwertkessel der Anlage. Sobald der Boiler Warmwasserbedarf meldet, betätigt die Schnittstelle der Anlage RB100 die Umschaltventile (Position 11); sobald ein Endschaltersignal der Anlagenschnittstelle den Abschluss der Wasserumleitung zum Boiler meldet, ändert die Schnittstelle bei Bedarf den Sollwert des betreffenden einzelnen Brennwert-Heizkessels Robur AY, der von der Heizanlage getrennt bleibt, bis die geforderte Brauchwarmwasserproduktion erfüllt ist.

Merkmale des Speisewassers der Anlage

Die Robur-Geräte benötigen aufgrund ihrer Bauweise für den Betrieb keine Kühltürme. Demnach erfordern die Einheiten kein Nachfüllen von Wasser. Ebenso wenig bestehen besondere oder einschränkende Vorschriften hinsichtlich der Wasserqualität der Anlage; es genügt, die gewöhnlich in traditionellen Heizungsanlagen verwendeten chemischen und physikalischen Parameterwerte für Wärmeträgerflüssigkeiten einzuhalten.

Es ist nur die Einhaltung der einschlägigen Bestimmung hinsichtlich der Wasserbehandlung von Heizanlagen erforderlich.

Die optimalen chemischen und physikalischen Parameter des Wassers sind aus der Tabelle 3.1 Chemische und physikalische Wasserparameter → 19 ersichtlich.

Tabelle 3.1 – Chemische und physikalische Wasserparameter

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE WASSERPARAMETER WÄRMETECHNISCHER ANLAGEN		
PARAMETER	OPTIMALER WERT	MESSEINHEIT
pH	6,5 - 8,0	\
Chloride	< 125	mg/L
Chlor insgesamt	< 5	mg/L
Gesamthärte (CaCO ₂)	10 - 15	°F
Eisen	< 50	mg/L
Kupfer	< 3	mg/L
Aluminium	< 3	mg/L

Index Langelier	0	\
CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE WASSERPARAMETER WÄRMETECHNISCHER ANLAGEN		
Freies Chlor	NICHT VORHANDEN	
Fluoride	NICHT VORHANDEN	
Sulfide	NICHT VORHANDEN	

Für die Geräte erforderliche chemische und physikalische Wasserparameter der Anlagen.

3.2 INSTALLATIONSANWEISUNGEN

- Die Einheit GAHP-AR wird außerhalb des Gebäudes in einer Zone mit unbehinderter Luftzirkulation aufgestellt und erfordert keinen besonderen Schutz gegen Witterungseinflüsse. **Auf keinen Fall darf die Einheit GAHP-AR im Inneren eines Raumes installiert werden.**
- Der aus dem oberen Geräteteil ausströmende Luftfluss und der Rauchgasabzug der Einheit GAHP-AR dürfen nicht durch Überbauten wie überstehende Dächer, Schutzdächer, Balkone, Dachgesimse, Bäume behindert werden.
- Die Geräte GAHP-AR nicht in der Nähe von Schornsteinauslässen, Kaminabzügen oder ähnlichem aufstellen, da die warme Abluft dieser Vorrichtungen vom Ventilator durch den Kondensator angesaugt werden kann. Für einen erfolgreichen Gerätebetrieb muss das Gerät GAHP-AR saubere Umweltluft verwenden.
- Der Rauchgasabzug der Einheiten GAHP-AR darf sich nicht in unmittelbarer Nähe von Lufteinlässen eines Gebäudes befinden. Für den Rauchgasabzug müssen die geltenden Gesetzesvorschriften beachtet werden.
- Wenn das Gerät GAHP-AR in der Nähe von Gebäuden aufgestellt wird, ist darauf zu achten, dass es sich außerhalb der Tropflinie von Dachrinnen oder ähnlichem befindet.
- Das Produkt GAHP-AR ist für den Anschluss der Abgasleitung der Verbrennungsprodukte an einen Rauchkanal zur direkten Ableitung ins Freie des Typs B23 und B53 zugelassen. Das Gerät verfügt dazu auf der linken Seite in vertikaler Position über einen Anschluss mit Durchmesser 80 mm (mit passender Abdichtung) (siehe Abbildung 1.1 Abmessungen GAHP-AR → 9). Sofern die Installationsart bzw. die geltenden Gesetzesvorschriften die Kanalisierung der Verbrennungsprodukte vorsehen, müssen hinsichtlich der Maße des Abzugsrohrs für Verbrennungsprodukte die Angaben in der Tabelle 3.2 Tabelle der Verbrennungsprodukte → 20 berücksichtigt werden.

Tabelle 3.2 – Tabelle der Verbrennungsprodukte

TABELLE DER VERBRENNUNGSPRODUKTE FÜR EINZELGERÄTE GAHP-AR				
-	MESSEINHEIT	ERDGAS G20	FLÜSSIGGAS G30	FLÜSSIGGAS G31
RAUCHGAS-DURCHSATZ	kg/h	49	52	52
RAUCHGAS-TEMPERATUR	°C	186	181	190
KOHLENDIOXID CO ₂	%	8,7	10,2	10,5

Rauchgas Durchsatz und Temperatur.

- Der Schornstein und der eventuelle Rauchkanal müssen für einen natürlichen Zugbedarf ausgelegt sein, da die am Austritt der Einheit verfügbare Abgaspression (12 Pa) nur ausreicht, um die Druckverluste des mitgelieferten Bausatzes der Rauchgasleitung zu überwinden.

- Jede einzelne Einheit verfügt über einen Kondensatablauf, der vom Installateur an ein Entwässerungssystem anzuschließen ist. Soweit es die Bestimmungen zulassen, kann das Kondensat direkt in die Kanalisation abgeführt werden; anderenfalls muss das Kondensat vor der Einleitung in die Kanalisation neutralisiert werden. Je nach Art der Installation kann auch eine Kondensatpumpe erforderlich sein, die als Zubehör lieferbar ist.

Hydraulik- und Gasanlage

- Die Auslegung der Rohrleitungen und der Pumpe müssen den zum störungsfreien Betrieb der Einheit GAHP-AR erforderlichen Nenn-Wasserdurchsatz garantieren (für die Berechnung der internen Druckverluste des Gerätes GAHP-AR siehe die Tabelle [Ref] → [Ref] für den Heizbetrieb und die Tabelle [Ref] → [Ref] für den Kühlbetrieb).
- Die Hydraulikanlage kann aus Rohren aus Edelstahl, schwarzem Eisen oder für Heiz-/Kälteanlagen geeignetem vernetztem Polyäthylen hergestellt werden. Alle Wasserrohre und Anschlüsse müssen zur Vermeidung von Wärmeverlust und Kondenswasserbildung entsprechend der geltenden Vorschriften auf angemessene Weise isoliert werden.
- Falls starre Rohrleitungen verwendet werden, sollten zur Vermeidung von Vibrationsübertragungen der Wasserein- und der Wasserauslass der Einheit GAHP-AR mit Schwingungsentkopplungen ausgestattet werden.
- Bei der Befüllung darauf achten, dass der Mindestwasserstand der Anlage gewährleistet ist; dem (von Verunreinigungen freien) Wasser der Anlage ggf. proportional zu der im Installationsbereich vorherrschenden winterlichen Tiefsttemperatur gehemmtes Monoethylenglykol hinzugeben (siehe Tabelle 3.3 % Monoethylenglykol → 21).
- Um ein Einfrieren des Wassers im Kreislauf zu vermeiden, sind die Module der Geräte GAHP-AR mit einer Frostschutz-Vorrichtung ausgestattet. Die Frostschutzfunktion schaltet die externe Wasser-Umwälzpumpe (sofern diese vom Gerät GAHP-AR gesteuert wird) und ggf. auch den betreffenden Brenner (soweit erforderlich) ein. Aus diesem Grund muss während des gesamten Winters die Strom- und Gasversorgung des Gerätes GAHP-AR aufrecht erhalten werden. Kann die Strom- und Gasversorgung des Gerätes nicht kontinuierlich sichergestellt werden, muss Glykol-Frostschutzmittel mit gehemmttem Monoethylenglykol verwendet werden.
- Bei Verwendung von Glykol-Frostschutzmitteln KEINE verzinkten Rohre und Anschlüsse EINSETZEN, da diese der Korrosion durch Glykol ausgesetzt sind. In der Tabelle 3.3 % Monoethylenglykol → 21 werden die Wassergefrieretemperatur und die hierdurch bedingte Erhöhung des Druckverlustes der Einheiten GAHP-AR und des Anlagenkreislaufs in Abhängigkeit vom Monoethylenglykol-Anteil angegeben. Diese Tabelle muss bei der Bemessung der Rohrleitungen und der Umwälzpumpe berücksichtigt werden (für die Berechnung der internen Druckverluste des Gerätes siehe die technischen Daten auf Seite 1.1 TECHNISCHE DATEN → 6).
- Dennoch sollten die technischen Angaben zu dem verwendeten Monoethylenglykol beachtet werden.

Tabelle 3.3 – % Monoethylenglykol

% MONOETHYLENGLYKOL	10	15	20	25	30	35	40
GEFRIERTEMperatur WASSER	-3 °C	-5 °C	-8 °C	-12 °C	-15 °C	-20 °C	-25 °C
DRUCKVERLUSTANSTIEG IN PROZENT	--	6%	8%	10%	12%	14%	16%
WIRKUNGSGRADVERLUST DES GERÄTES	--	0,5%	1%	2%	2,5%	3%	4%

Technische Angaben zum Füllen des Wasserkreislaufs

- Der Druck des Gasversorgungsnetzes muss für Erdgas (G20) zwischen 17 und 25 mbar und für Flüssiggas (sowohl G30 wie auch G31) zwischen 25 und 35 mbar liegen.
- Die Gasversorgungsanlage muss für den für die Einheit GAHP-AR erforderlichen Durchsatz bemessen sein und über alle von den gültigen Bestimmungen vorgeschriebenen Sicherheits- und Kontrolleinrichtungen verfügen.
- Vor der Inbetriebnahme der Einheiten die Anlage von Schlacke und Bearbeitungsrückständen zur Vorbeugung gegen Filterverstopfungen und eventuelle Behinderungen des Wasserumlaufs reinigen.

3.3 GERÄTEAUFSTELLUNG

Anheben des Gerätes und Aufstellung

Die Einheit GAHP-AR kann (siehe technische Daten in Tabelle [Ref] → [Ref]) auf dem Boden, einer Terrasse oder dem Dach aufgestellt werden (je nach "Abmessungen" und "Gewicht").

Der Kran, das Hubzeug und alle zusätzlich verwendeten Vorrichtungen (Abspannseile, Seile, Balken) müssen für die anzuhebende Last bemessen sein.

Aufstellungssockel

Das Gerät muss immer auf einer ebenen, nivellierten Fläche aus feuerbeständigem Material aufgestellt werden, das in der Lage sein muss das Gerätegewicht zu tragen.

Während des Winterbetriebs kann das Gerät, abhängig von den Temperaturbedingungen und dem Feuchtigkeitsgehalt der Außenluft, Abtauzyklen durchführen, die die Reif-/Eisschicht auf dem Wärmetauscher zum Schmelzen bringen.

Dieser Möglichkeit muss durch entsprechende Maßnahmen begegnet werden (z. B.: Herstellung einer Eindämmungsstufe zur Aufnahme und Ableitung des Wassers in einen vorgesehenen Abfluss), die eine "unkontrollierte" Wasserverbreitung im Geräteumfeld und das hiermit einhergehende Risiko einer Eisschichtbildung (Sturzgefahr für vorbeigehende Personen) verhindern.

Aufstellung auf dem Boden

Sollte keine horizontale Aufstellfläche zur Verfügung stehen (siehe auch nachstehend "AUFLAGEN UND NIVELLIERUNG"), muss ein planebener Betonsockel angefertigt werden, der etwas größer als die Aufstellfläche des Gerätes ist: mindestens 100-150 mm pro Seite.

Die Maße der Einheit finden sich im Abschnitt 1.2 ABMESSUNGEN → 9.

Eine Eindämmungsstufe zur Aufnahme und Ableitung des Wassers in einen entsprechenden Abfluss vorsehen.

Installation auf Terrassen oder Dächern

Das Gerät auf einer ebenen und nivellierten Fläche aus feuerbeständigem Material aufstellen (siehe auch nachstehend "AUFLAGEN UND NIVELLIERUNG").

Das Gerätegewicht plus Gewicht des Aufstellungssockels müssen von der Gebäudestruktur gehalten werden können.

Das Gewicht der Einheit GAHP-A findet sich im Abschnitt 1.1 TECHNISCHE DATEN → 6.

Eine Eindämmungsstufe zur Aufnahme und Ableitung des Wassers in einen entsprechenden Abfluss vorsehen und für Wartungsarbeiten einen Laufsteg um das Gerät anlegen.

Auch wenn das Gerät nur sehr geringe Schwingungen verursacht, sollten bei Installationen auf Terrassen und Dächern Schwingungsdämpfer (die als Zubehör erhältlich sind) eingesetzt werden, die die Verstärkung der Schwingungen durch bauliche Strukturen verhindern.

Außerdem sollten ebenfalls Schwingungsentkopplungen (elastische Verbindungsstücke) zwischen dem Gerät und den Hydraulik- und Gas-Anschlüssen vorgesehen werden.

Lagerung und Nivellierung

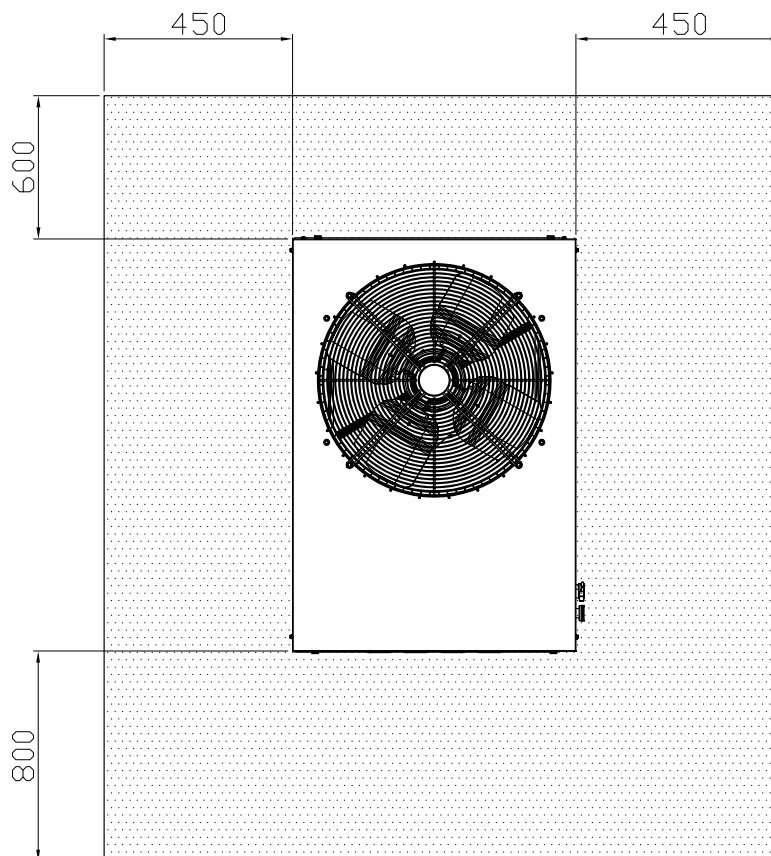
Die Einheit muss genau ausgerichtet werden. Dazu Metall-Unterlegscheiben unter die Auflagen schieben. Keine Holzstücke verwenden, da diese rasch verwittern.

Mindestabstände

Bei der Aufstellung der Geräte GAHP-A immer die Mindestabstände zu brennbaren Oberflächen, Mauern oder anderen Geräten einhalten; siehe hierzu Abbildung 3.3 Mindestabstände → 23.

Die Mindestabstände werden benötigt, um Wartungsarbeiten vornehmen zu können, und um die richtige Luftzufuhr sicherzustellen, die für den Wärmeaustausch am Lamellenregister benötigt wird.

Abbildung 3.3 – Mindestabstände



Die Schalleinwirkung der Einheit GAHP-AR in Funktion des Aufstellungsortes bewerten: Die Aufstellung des Gerätes GAHP-AR an Stellen (Gebäudeecken usw.) vermeiden, die das Betriebsgeräusch verstärken (Schallreflexion); in jedem Fall die Schalleinwirkungen berücksichtigen.

3.4 KOMPONENTEN DER HYDRAULIKANLAGE

Die nachstehend beschriebenen Bauteile, die in Gerätenähe zu installieren sind, werden in den Muster-Hydraulikplänen im Abschnitt "6 ANLAGESCHALTPLÄNE → 33" aufgeführt:

- SCHWINGUNGSENTKOPPLUNGEN (elastische Verbindungsstücke) an den Wasser- und Gasanschlüssen des Geräts.

- MANOMETER an den Wasserrohren am Eingang und Ausgang.
- DURCHFLUSSREGLER (Absperr- oder Ausgleichschieber) in der Wasserzufuhrleitung.
- WASSERFILTER im Wasserrohr am Eingang zum Gerät mit Maschen von MIN. 0,7 mm und MAX. 1 mm.
- KUGELABSPERRVENTIL der Wasser- und Gas-Rohrleitungen der Anlage.
- SICHERHEITSVENTIL 3 bar am Wasserrohr am Ausgang vom Gerät.
- AUSDEHNUNGSGEFÄSS im Wasserrohr am Ausgang.
- WASSERUMWÄLZPUMPE der Anlage in der Wasserleitung am Eintritt, die entsprechend den Merkmalen der Anlage auszuwählen ist
- Systeme zur ENTLÜFTUNG der Rohrleitungen.
- ABLASSHAHN der Wasserleitungen.
- ANLAGEFÜLLSYSTEM: Bei Verwendung von automatischen Füllsystemen sollte einmal pro Saison der in der Anlage enthaltene Monoethylenglykolgehalt geprüft werden.

Falls mehrere Einheiten GAHP-AR an denselben Wasserkreislauf angeschlossen werden, sind zusätzlich folgende Bauteile vorzusehen:

- WASSERUMWÄLZPUMPE der einzelnen Einheiten in der Wasserleitung am Eintritt, die das Wasser zur Einheit GAHP-AR pumpen und die entsprechend den Merkmalen der Anlage auszuwählen ist.
- HYDRAULISCHE WEICHE komplett mit Entlüftungsventil und Ablasshahn.
- WASSERUMWÄLZPUMPE DER ANLAGE in der Vorlaufleitung, die das Wasser zur Anlage pumpt.

4 PLANUNG DER ELEKTRISCHEN ANLAGE

Bei der Ausführung der elektrischen Versorgungsanlage sind folgende Anweisungen einzuhalten:

- Die Anschlussspannung muss 230 V 1N - 50 Hz betragen.
- Die für den elektrischen Anschluss erforderlichen Komponenten (Lasttrennschalter, Relais, Sicherungen usw.) sind in einer externen Schalttafel anzuordnen, die vom Installateur in der Nähe der Einheit ??? zu installieren ist.
- Falls die Anlage mit einer hydraulischen Weiche versehen ist, müssen die entsprechenden Frostschutzmaßnahmen für den sekundären Wasserkreislauf während des Winterbetriebs (zum Beispiel Regelung des Betriebs der Umwälzpumpe des Sekundärkreislaufs über Zeitschaltuhr oder Thermostat) getroffen werden.

Die elektrischen Schaltpläne finden sich im Abschnitt "6 ANLAGESCHALTPLÄNE → 33".

4.1 ELEKTRISCHER ANSCHLUSS

Für den elektrischen Anschluss einer oder mehrerer Geräte GAHP-AR sind erforderlich:

- Ein Anschlusskabel des Typs FG7(O)R 3Gx1,5.
- Ein zweipoliger externer Lasttrennschalter mit 2 Sicherungen 5 A des Typs T und Mindestkontaktöffnung von 3 mm oder ein 10-A-Schutzschalter.

4.2 ANSCHLUSS AN DAS STEUERSYSTEM DES GERÄTEBETRIEBS

Zur Steuerung und Regelung des Gerätes GAHP-AR ist eine digitale Steuertafel (DDC) als Zubehör lieferbar.

Für einen abzudeckenden Gesamtabstand von ≤ 200 m mit maximal 5 angeschlossenen Einheiten kann ein einfaches abgeschirmtes Kabel 3x0,75 mm² verwendet werden; in allen anderen Fällen ist ein CAN-BUS-Kabel nach Standard Honeywell SDS erforderlich, wie im Folgenden gezeigt wird:

- Robur Netbus (Robur, für Höchstlängen bis 450 m).
- Belden 3086A (Honeywell SDS 1620, für Höchstlängen bis 450 m).
- Turck Typ 530 (Honeywell SDS 1620, für Höchstlängen bis 450 m).
- Turck Typ 5711 (DeviceNet Mid Cable, für Höchstlängen bis 450 m).
- Turck Typ 531 (Honeywell SDS 2022, für Höchstlängen bis 200 m).

5 REGEL- UND STEUERSYSTEM

5.1 DIGITALE STEUERTAFEL (DDC)

Die Hauptkomponente des Steuer- und Regelsystems der Anlagen GAHP ist die Digitale Steuertafel.

Die digitale Steuertafel mit der Bezeichnung DDC (Direct Digital Controller) ist eine Vorrichtung, die auf einem grafischen hinterleuchteten LCD-Display (128x64 Pixel) alle Zustandsbedingungen, Betriebsdaten und Fehler jeder angeschlossenen Einheit anzeigt. Das DDC regelt die Wassertemperatur durch Ein- und Ausschaltender angeschlossenen Einheiten.

Jede digitale Steuertafel kann bis zu sechzehn Module GAHP-AR überwachen; bei einer höheren Gerätezahl ist eine zusätzliche Steuertafel DDC notwendig, die gemeinsam mit der ersten Tafel den Gesamtkomplex der Geräte verwaltet.

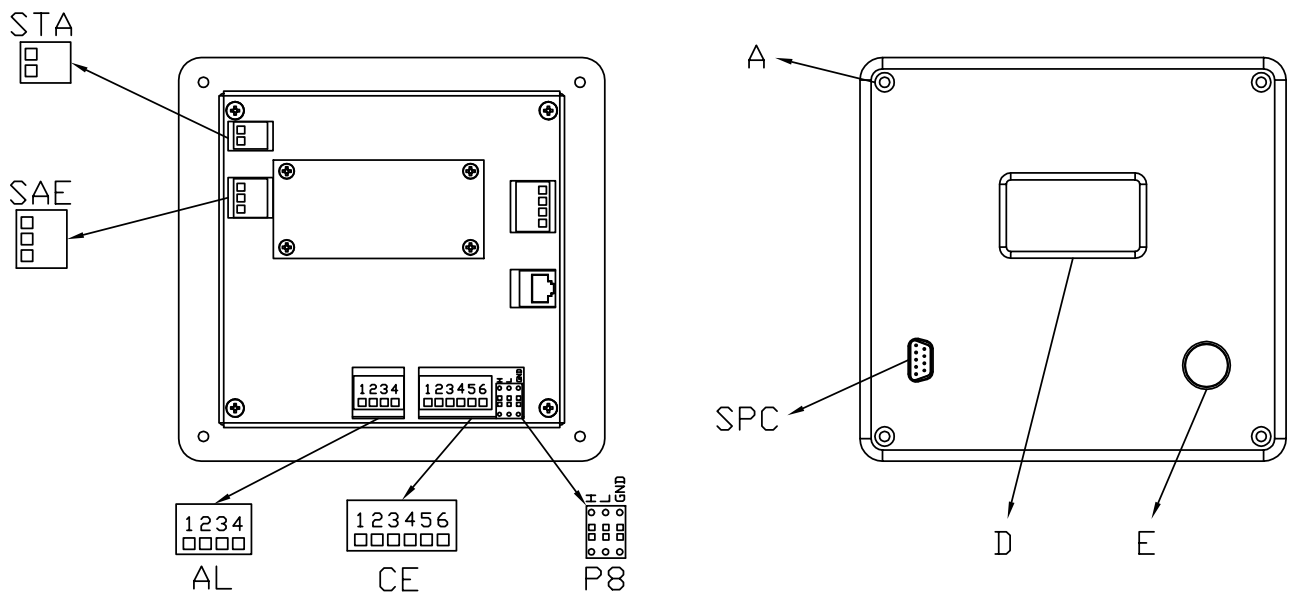
Für die vormontierten Geräte gehört die digitale Steuertafel zum serienmäßigen Lieferumfang. Für die nicht von Robur vormontierte Einheit GAHP-AR ist die Steuertafel DDC als Zubehör lieferbar.

Die Digitale Steuertafel wird im Inneren (Raumlufthtemperatur im Bereich zwischen 0°C und 50°C) auf einer Schalttafel installiert, auf der eine rechteckige Öffnung mit den Maßen 155 x 151 mm anzubringen ist.

Auf der Vorderseite des DDC sind ein grafisches Display angeordnet, auf dem alle für die Maschinensteuerung erforderlichen Parameter angezeigt werden (Teil D, Abbildung 5.1 Digitale Steuertafel (DDC) → 28); ein Drehknopf (Encoder), mit dem alle verfügbaren Optionen ausgewählt, die Parameter eingestellt werden können usw. (Teil E, Abbildung 5.1 Digitale Steuertafel (DDC) → 28); eine serielle Schnittstelle RS 232 für den Anschluss des DDC an einen PC (Teil SPC, Abbildung 5.1 Digitale Steuertafel (DDC) → 28), der für Eingriffe des Kundendienstes verwendet wird.

Auf der Rückseite des DDC befinden sich alle elektrischen Anschlüsse und die CAN-BUS-Buchse, die für den Betrieb notwendig sind. Außerdem sind dort verschiedene Kontakte angeordnet, die bei Bedarf für Ein- und Ausschaltoptionen des DDC durch Freigaben über externe Regelsysteme, für eventuelle Fernleuchtanzeigen oder akustische Fernfehlermeldungen oder für den Anschluss eines Raumfühlers (Optional) genutzt werden können.

Abbildung 5.1 – Digitale Steuertafel (DDC)



ZEICHENERKLÄRUNG

- STA 2-polige Klemmen für den eventuellen Anschluss eines Raumluftfühlers
- SAE 3-polige Klemmen für einen eventuellen Anschluss externer Fehlermeldesysteme
- AL 4-polige Klemmen für 24 vac Versorgung
- CE 6-polige Steckverbindung für eventuelle externe Freigaben
- P8 Anschluss CAN- BUS-Kabel (Orange)
- SPC 9-polige Klemmen serielle Schnittstelle 232
- A Befestigungsschrauben DDC
- E Wahldrehknopf
- D Display

Front-/Rückansicht mit Angabe der elektrischen Anschlüsse.

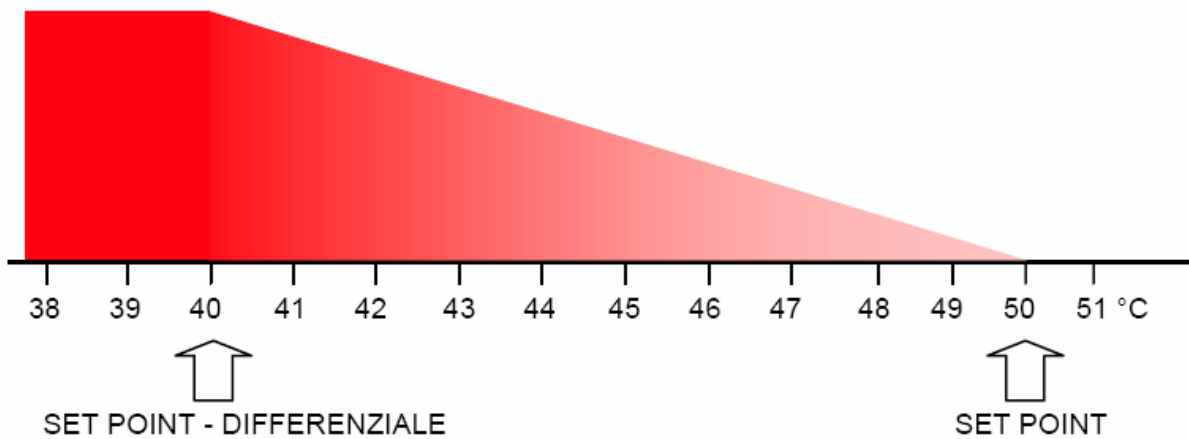
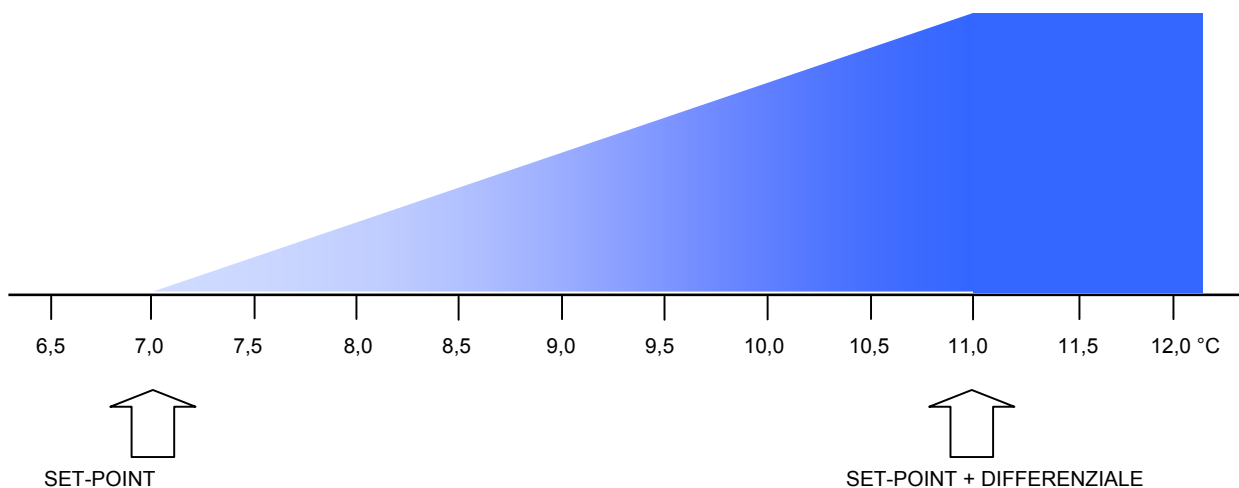
5.2 STEUERUNG UND REGELUNG DER ANLAGE

Für die Steuerung und Regelung des Systems GAHP-A ist es angebracht, eine oder mehrere digitale Steuertafeln (DDC) einzusetzen, mit denen neben der Steuerung und Regelung eine vollständige Systemdiagnose möglich ist.

Insbesondere ist es möglich, die Temperaturdifferenz und den gewünschten Sollwert des Winterbetriebs für die Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit einzustellen und im Voraus festzulegen, ob die Vor- oder die Rücklauftemperatur geregelt werden sollen. Die vorgenannte Einstellung kann für vier Zeitbereiche vorgenommen werden, ggf. auch mit unterschiedlichen Sollwerten.

Das von Robur angebotene Anlagenkonzept, das auch mehrere Einheiten einschließt, hat den großen Vorteil, dass die einzelnen Module der Anlage von einander vollständig unabhängig sind und somit nur die von der Ist-Lastbedingung geforderte Wärmeleistung abgeben und häufige Betriebsschwankungen mit den daraus folgenden Kraftstoffverschwendungen vermeiden.

Das DDC steuert mit Kaskadenregelung die Einschaltung der Einheiten mit maximal fünf Teillaststufen.

Abbildung 5.2 – Beispiel des Teillastbetriebs der Einheiten**Abbildung 5.3** – Beispiel des Teillastbetriebs der Einheiten im Sommer

Das Regelsystem schaltet beim ersten Anfahren des Tages alle Module ein, die nacheinander ausgehend von dem um die auf dem DDC eingestellte Temperaturdifferenz verringerten Temperatursollwert abgeschaltet werden.

Das System erfordert keinen Einsatz von Sonden in den Vor- und Rücklaufleitungen der Anlage, da die Einheiten GAHP-AR mit besonderen Sensoren ausgerüstet sind, die die Temperaturen der Wärmeträgerflüssigkeit direkt auf den Geräten messen.

5.3 REGELUNG DER ABTAUFUNKTION

Während des normalen Winterbetriebs kann es vorkommen, dass sich auf dem Rippenregister der Einheit die Feuchtigkeit der Außenluft niederschlägt und gefriert. Im Gegensatz zu den elektrischen „Luft-Wasser-“ Wärmepumpen setzt in diesem Fall bei den Geräten GAHP-AR automatisch ein Abtauzyklus des Registers ein, ohne die Heizwasserversorgung der Anlage zu unterbrechen (d.h. es erfolgt keine Umschaltung des Zyklus). Das auf dem Gerät installierte elektronische System leitet bei Feststellung von Eis einen Teil des vom Wärmeerzeuger kommenden Ammoniakstroms mit einer Temperatur von ca. 80°C zum Rippenregister um und schmilzt dadurch die Eisschicht ab. Die für die Heizungsanlage erforderliche Wärmeleistung wird jedoch weiterhin von einem Teil des

Ammoniakvolumenstroms gewährleistet, der durch den Rohrbündel- Wärmetauscher fließt, in dem der Wärmeaustausch mit dem Wasser der Anlage erfolgt.

Mit den Geräten GAHP-AR durchgeführte Tests haben erwiesen, dass pro Wintersaison maximal 50 Abtauzyklen ausgelöst werden, die dank der hohen Kondensationstemperatur des Ammoniaks im Durchschnitt jeweils 3 Minuten dauern. Diese Daten lassen den Schluss zu, dass die Abtauzyklen in keiner Weise den Gesamtwirkungsgrad der Wärmepumpe nachteilig beeinflussen.

5.4 REGELUNG DER FUNKTION GLEITTEMPERATUR

Es ist möglich, die Vor- oder Rücklauftemperatur der Anlage GAHP-AR stufenlos in Funktion eines externen Parameters zu regeln, der von einem zweiten elektronischen System gesteuert wird. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, die Vorlauftemperatur der Wärmeträgerflüssigkeit zu den Verbrauchern in Abhängigkeit von der Temperatur der Außenluft oder eines anderen wichtigen Anlageparameters zu variieren.

Diese Möglichkeit besteht bei Verwendung der optionalen Schnittstelle "Robur Box RB100", die über ein CAN-BUS-Kabel mit der digitalen Steuertafel verbunden wird. Die Schnittstelle RB100 kann von einem elektronischen Regler ein digitales Signal $0 \div 10\text{ V}$ empfangen und stufenlos die gewünschte Vor- oder Rücklauftemperatur modulieren.

Die Schnittstelle RB100 hat die Aufgabe, die von einem oder mehreren externen Steuerungssystemen kommenden Anforderungen über die digitale Steuertafel (DDC) abzuwickeln. Die Schnittstelle hat folgende Funktionen: Steuerung der Robur-Einheiten mit einem stufenlos veränderlichen Sollwert der Wassertemperatur (Gleittemperatur) und Regelung der Funktion Brauchwarmwasser, die auch die Steuerung des Dreiwege-Umleitventils einschließt (siehe auch 5.5 STEUERUNG UND REGELUNG DER BRAUCHWARMWASSERPRODUKTION → 30).

Abmessungen der Schnittstelle RB100: Breite 158 mm, Tiefe 74,6 mm und Höhe 106,5 mm. Das Gewicht der Box beträgt 0,320 kg, die auf der elektrischen Schalttafel mit Schienen DIN 35 mm (EN 60715) montiert wird.

5.5 STEUERUNG UND REGELUNG DER BRAUCHWARMWASSERPRODUKTION

Die Brauchwarmwassererzeugung nur mit GAHP-AR-Geräten ist möglich, wenn die Anlage mit Speicherboilern mit mittlerer bis niedriger Temperatur ($45^\circ\text{C} \div 48^\circ\text{C}$) ausgestattet ist oder wenn die Produktion auf direkte Weise über entsprechend dimensionierte Wärmetauscher erfolgt (Vorlauftemperatur des Sekundärkreislaufs um $45^\circ\text{C} \div 48^\circ\text{C}$).

Diese Option ist nur im Winterbetrieb zulässig; im Sommer erfordert diese Anwendungsoption die Installation eines zusätzlichen Heizkessels, der diese Aufgabe übernimmt.

Falls die Anlage über eine oder mehrere Wärmepumpen und zusätzlich über einen oder mehrere Robur-Brennwert-Heizkessel AY verfügt, kann die Brauchwarmwasserlieferung mit jedem Temperaturniveau der BWB-Boilerspeicher (Speichertemperatur über 50°C) und zu jeder Jahreszeit durch Verwendung der vorhandenen Heizkessel AY erfolgen.

Um zusätzlich Brauchwarmwasser mit Absorptionswärmepumpen produzieren zu können, muss das Regelsystem der Anlage mit einer digitalen Steuertafel und einer Schnittstelle "RB100" ausgerüstet sein.

Werden die Wärmepumpen GAHP-AR für die Erzeugung von Brauchwarmwasser zu den vorgenannten Bedingungen eingesetzt (Speichertemperatur in Nähe der Verbrauchstemperatur des Wassers, max. 48°C), ist die Schnittstelle RB100 erforderlich, um die Vorlauftemperatur der Einheit zu erhöhen, falls diese nicht bereits auf die maximale Betriebstemperatur eingestellt ist.

Falls zusätzlich auch die Verwendung von Robur-Brennwert-Heizkesseln AY vorgesehen ist, ermöglicht die über ein CAN-BUS-Kabel an die digitale Steuertafel angeschlossene Schnittstelle RB100, durch die Regelung von (nicht mitgelieferten) Umleitventilen den Volumenstrom der Wärmeträgerflüssigkeit zu einem Wärmetauscher für die Direktproduktion oder die Speicherung von Brauchwarmwasser (BWW) umzuleiten.

Nach der Umleitung vom Heizkreislauf zum Kreislauf der Warmwassererzeugung BWW ändert die Schnittstelle RB100 nur den Sollwert der Robur-Brennwert-Heizkessel AY, die an dem Vorgang beteiligt sind. Die Regelung des Sollwertes BWW der Heizkessel AY kann über ein von einem Thermostat kommendes Analogsignal EIN-AUS oder über ein digitales Signal 0÷10 V von einem elektronischen Regler erfolgen.

Die Schnittstelle RB100 bietet die Möglichkeit, für die Erzeugung von Brauchwarmwasser auf die Zuschaltung weiterer Heizkessel verzichten zu können und die bereits vorhandenen Robur-Brennwert-Heizkessel AY voll zu nutzen, die sonst für den größten Teil der Betriebsstunden im Winter abgeschaltet wären.

Die Brauchwarmwasserproduktion hat eindeutig den Vorrang: falls die Anlage unter den maximalen Betriebsbedingungen nach Projektvorgabe arbeitet, werden die für die doppelte Heiz- und Warmwasserfunktion vorgesehenen Heizkessel von der Heizanlage getrennt und nur für die Brauchwarmwasserproduktion eingesetzt, solange dies vom Bedarf gefordert wird.

Für bestehende Anlagen, die mit diesem Regelsystem aufgerüstet werden sollen, ist es angebracht, die Kompatibilität der Firmware der einzelnen Anlagekomponenten mit dem technischen Beratungsdienst Robur zu besprechen.

5.6 FERNSTEUERSYSTEM WISE (WEB INVISIBLE SERVICE EMPLOYEE)

WISE erlaubt die Fernbedienung der Hauptfunktionen der Digitalen Steuertafel (DDC) und somit die Fernsteuerung und/oder Fernbetreuung der Anlagen und Geräte Robur über ein gewöhnliches Mobiltelefon mit Browser oder mit einem PC über eine Punkt-zu-Punkt Verbindung mit PSTN-Modem oder GSM. Die Systemsteuerung erfolgt über einen WEB-Browser, während die Fehlermeldungen mit SMS übermittelt werden.

Das Zubehör WISE besteht aus: 1 Vorrichtung WISE; 1 Antenne; 1 seriellern Kabel Null-Modem RS232 zur Konfiguration der Vorrichtung; 1 Verbindungskabel WISE - DDC mit Telefonstecker, der auf der Rückseite des DDC eingesteckt wird; 1 CD-ROM.

Für bestehende Anlagen, die mit diesem Regelsystem aufgerüstet werden sollen, ist es angebracht, die Kompatibilität der Firmware der einzelnen Anlagekomponenten mit dem technischen Beratungsdienst Robur zu besprechen.

5.7 MOD BUS

Die Digitale Steuertafel (DDC) unterstützt die Zusammenschaltung mit externen Geräten (BMS, PLC, SCADA usw.) mit dem Protokoll Modbus RTU.

Das Protokoll Modbus erlaubt den Erwerb der Betriebsdaten der Einheiten und Anlagen, die vom DDC gesteuert werden (Temperaturen, Zustände, Zähler usw.).

Außerdem können die Daten der auftretenden Störungen, sowohl der aktuell anstehenden Fehler wie auch des Fehlerarchivs, erfasst werden.

Weiterhin können die verschiedenen Betriebsparameter der Anlage eingestellt werden, wie zum Beispiel: Ein/Aus der Einheiten, Umschaltung Heizen/Kühlen, Sollwert, Differenztemperatur, Teillasten und Zeitbereiche des Betriebs.

Die Digitale Steuertafel (DDC) führt das Protokoll Modbus RTU als untergeordnetes Slave-Gerät in den folgenden Modi aus: 19.200 8N1; 19200 8E1; 19200 8N2; 9600 8N1; 9600 8E1; 9600 8N2.

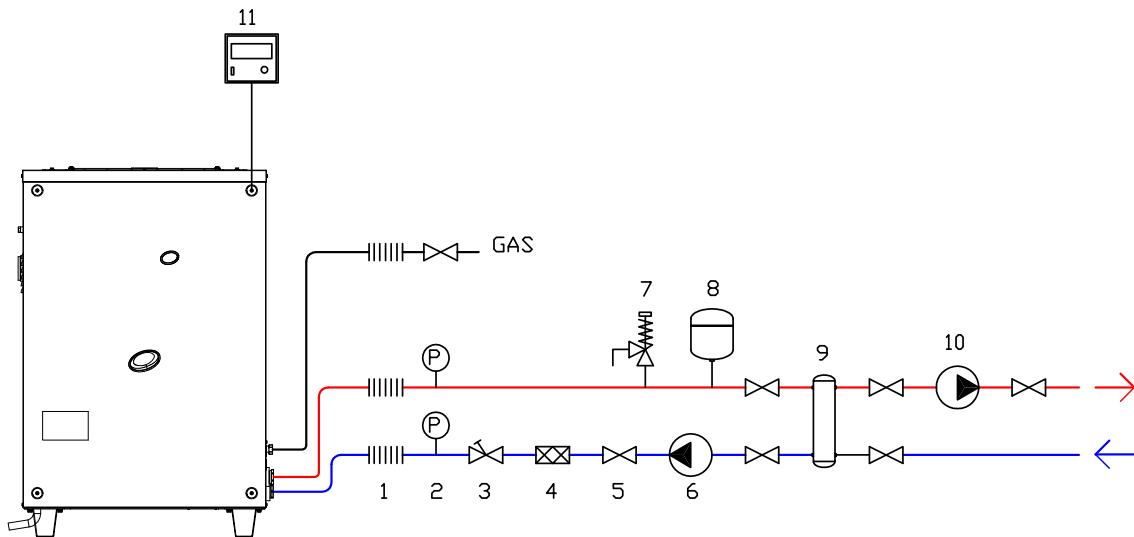
Die vorgegebene Modbus-Anschrift ist 1 und kann über das DDC-Display konfiguriert werden, das die folgenden Codes der Modbus-Funktionen unterstützt: (01) Read Coil Status; (02) Read Discrete Input; (03) Read Holding Register; (04) Read Input Register; (05) Write Single Coil; (06) Write Single Register; (15) Write Multiple Coil; (16) Write Multiple Register; (23) Read/Write Multiple Register.

Die digitale Steuertafel ist außerdem für den Empfang von Funkmeldungen vorgerüstet.

6 ANLAGESCHALTPLÄNE

6.1 KLIMAANLAGE MIT EINZELGERÄTEN GAHP-AR

Abbildung 6.1 – Hydraulikanlage

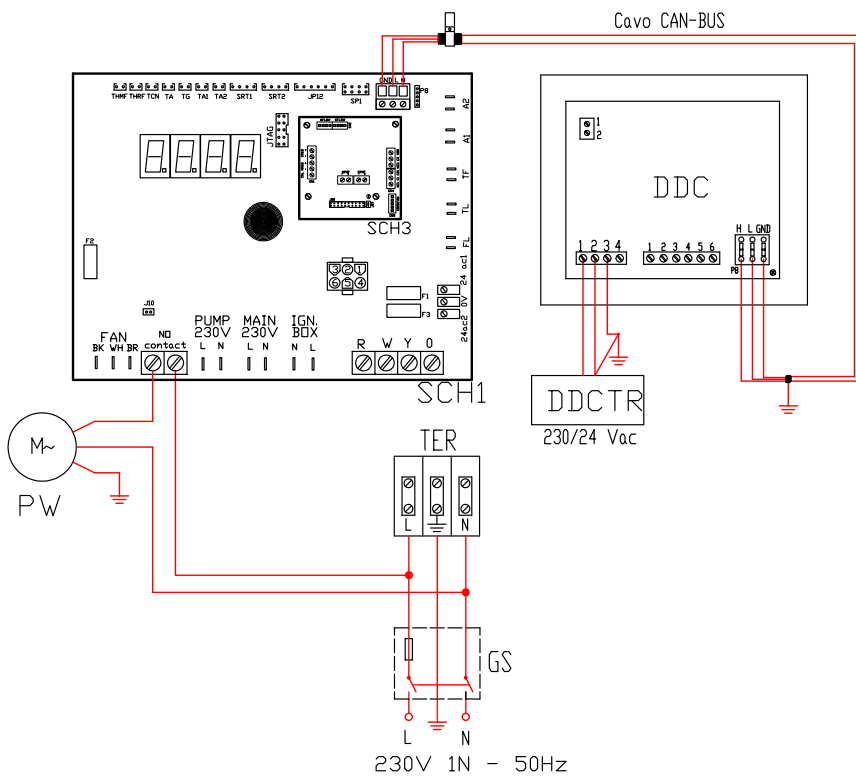


ZEICHENERKLÄRUNG

- 1 Schwingungsentkopplung
- 2 Manometer
- 3 Durchflussregler
- 4 Wasserfilter
- 5 Absperrventil
- 6 Wasserumwälzpumpe (Hauptkreislauf)
- 7 Sicherheitsventil 3 bar
- 8 Ausdehnungsgefäß Einzelgerät
- 9 Hydraulische Weiche \ Pufferspeicher 4 Anschlüsse
- 10 Wasserumwälzpumpe (Sekundärkreislauf)
- 11 Digitale Steuertafel (DDC)

Beispiel des Wasseranschlusses eines einzelnen Gerätes.

Abbildung 6.2 – Elektrische Anlage



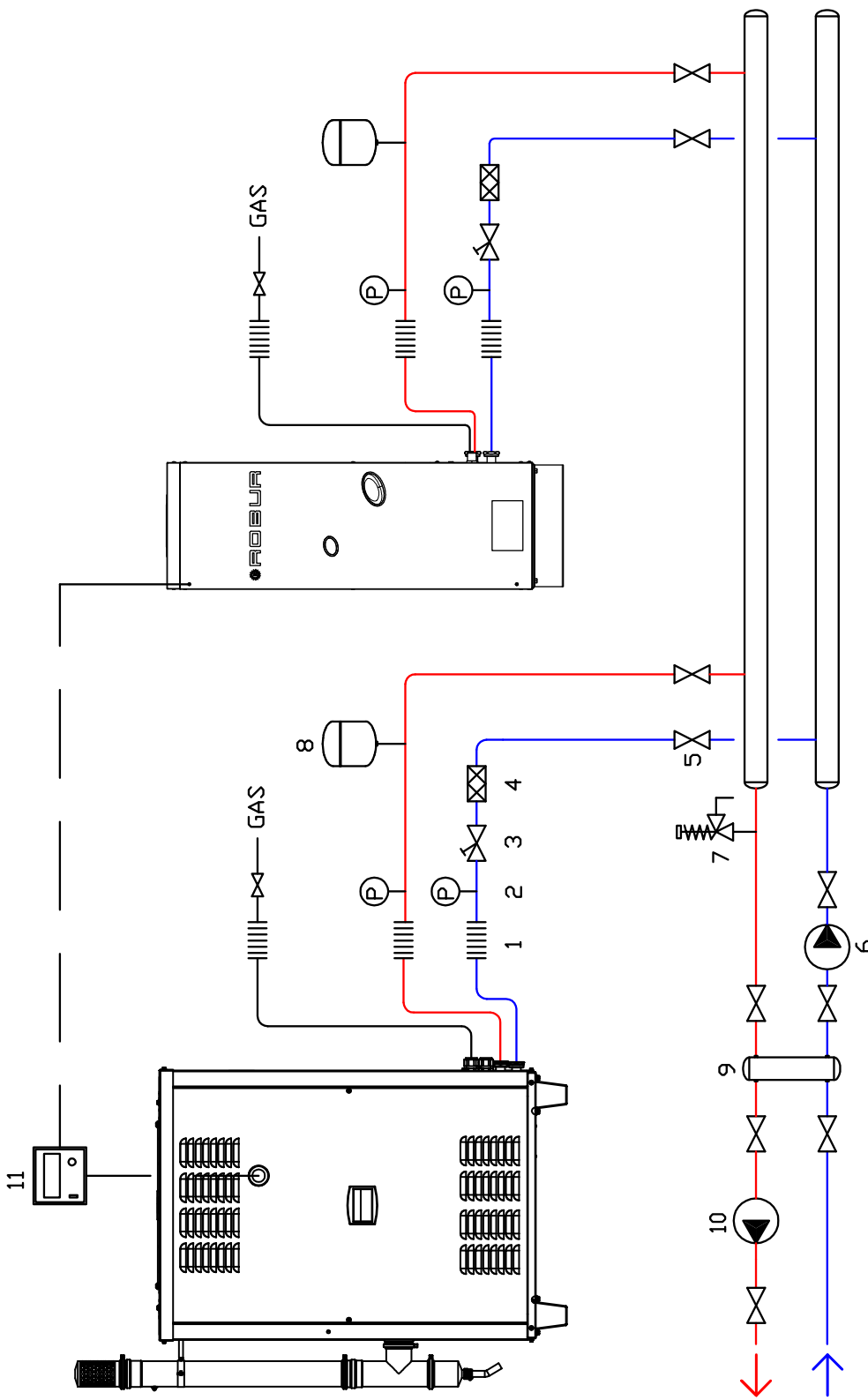
ZEICHENERKLÄRUNG

- DDCTR Sekundärer Sicherheitstransformator SELV 230/24 VAC, 50/60 Hz (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- PW Wasserpumpe der Anlage [230 VAC; <700W] (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- GS Zweipoliger externer Lasttrennschalter mit Sicherung (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- TER 9-polige Klemmenleiste auf der Einheit
- DDC Digitale Steuertafel (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- S60 Schaltplatine an Bord der Einheit
- L Anschlussklemme (Einphasenleitung)

Beispiel des elektrischen Anschlusses eines einzelnen Gerätes.

6.2 KLIMAAANLAGE MIT EINZELGERÄT GAHP-AR, BRENNWERT-HEIZKESSEL AY (GEMEINSAME UMWÄLZPUMPE)

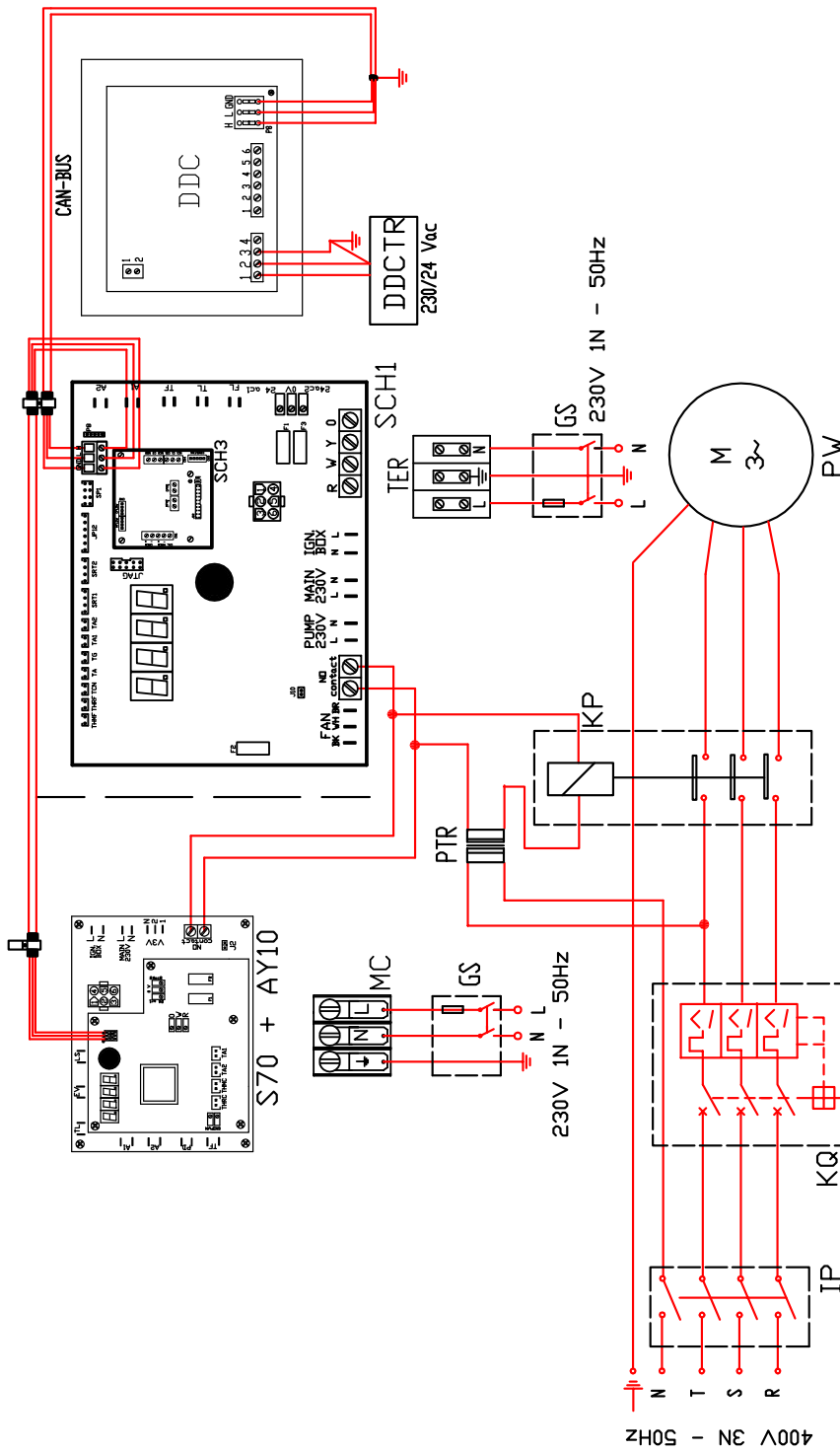
Abbildung 6.3 – Hydraulikanlage



- ZEICHENERKLÄRUNG**
- 1 Schwingungsentkopplung
 - 2 Manometer
 - 3 Durchflussregler
 - 4 Wasserfilter
 - 5 Absperrventil
 - 6 Wassermwälzpumpe (Hauptkreislauf)
 - 7 Sicherheitsventil 3 bar
 - 8 Ausdehnungsgefäß Einzelgerät
 - 9 Hydraulische Weiche
 - 10 Wassermwälzpumpe (Sekundärkreislauf)
 - 11 Digitale Steuertafel (DDC)

Beispiel des Wasseranschlusses eines einzelnen Gerätes mit Brennwert-Heizkessel AY00-120 und gemeinsamer Umwälzpumpe.

Abbildung 6.4 – Elektrische Anlage



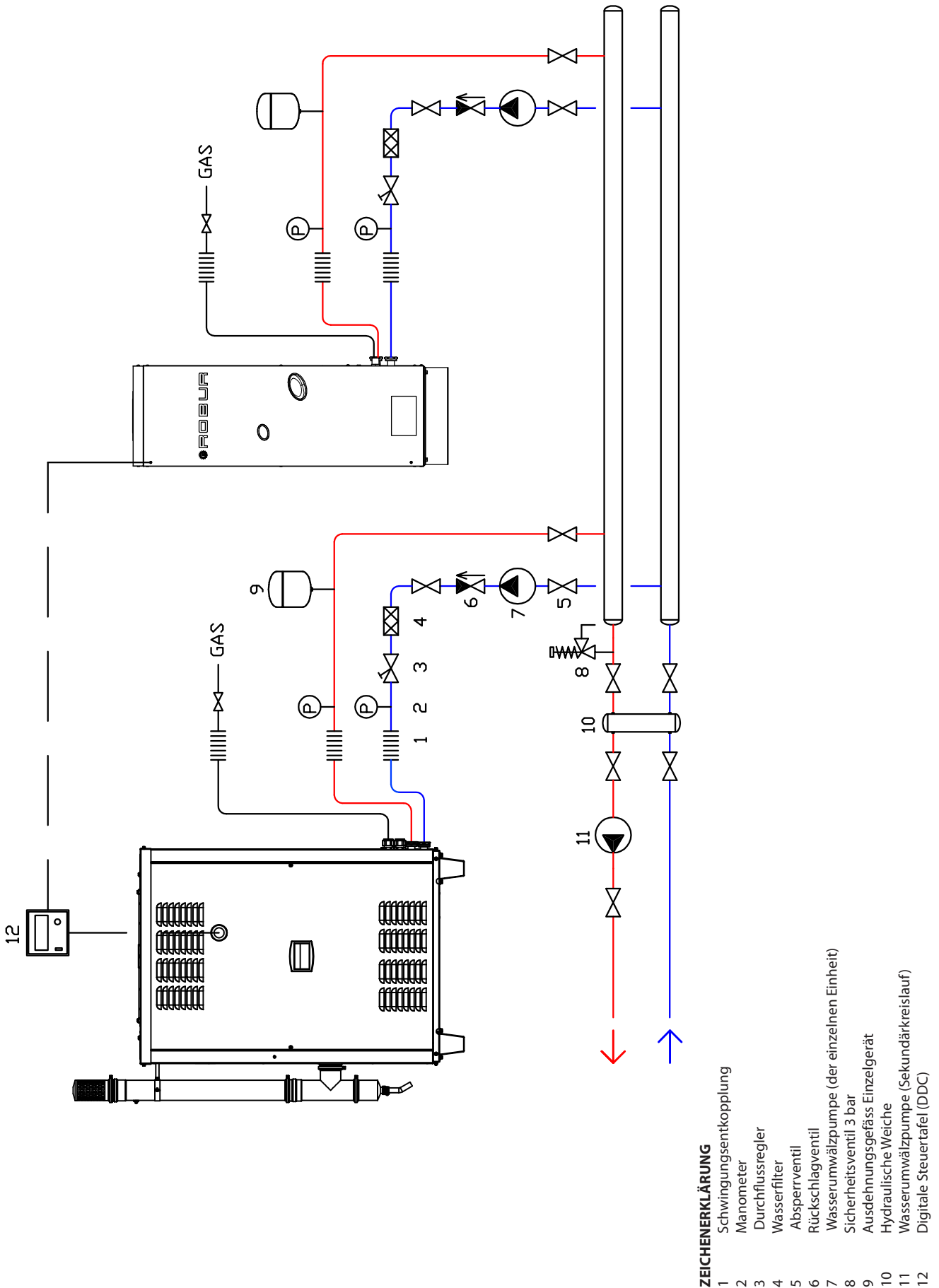
ZEICHENERKLÄRUNG

- DDCTR Sekundärer Sicherheitstransformator SELV 230/24 VAC, 50/60 Hz (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- PTR Sekundärer Sicherheitstransformator SELV (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- PW Wassermwälzpumpe Hauptkreislauf [400 VAC] (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- IP Vierpoliger Lasttrennschalter Pumpe (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- GS 6-polige horizontale Lasttrennschalter mit Sicherung (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- MC Schließrelais der Wasserpumpe (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- TER 9-polige Klemmenleiste auf der Einheit
- DDC Digitale Steuertafel (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- SCH1 Schaltplatine an Bord der Einheit
- KQ Pumpenmotorschutz 400 VAC (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- AY10 Schaltplatine an Bord der Einheit
- S70 Hilfsplatine auf der Einheit
- L Anschlussklemme (Einphasenleitung)
- R,S,T Leitungsklemmen (Drehstrom)
- N Nullleiterklemme

Beispiel des elektrischen Anschlusses eines einzelnen Gerätes mit Brennwert-Heizkessel AY00-120 und gemeinsamer Umwälzpumpe

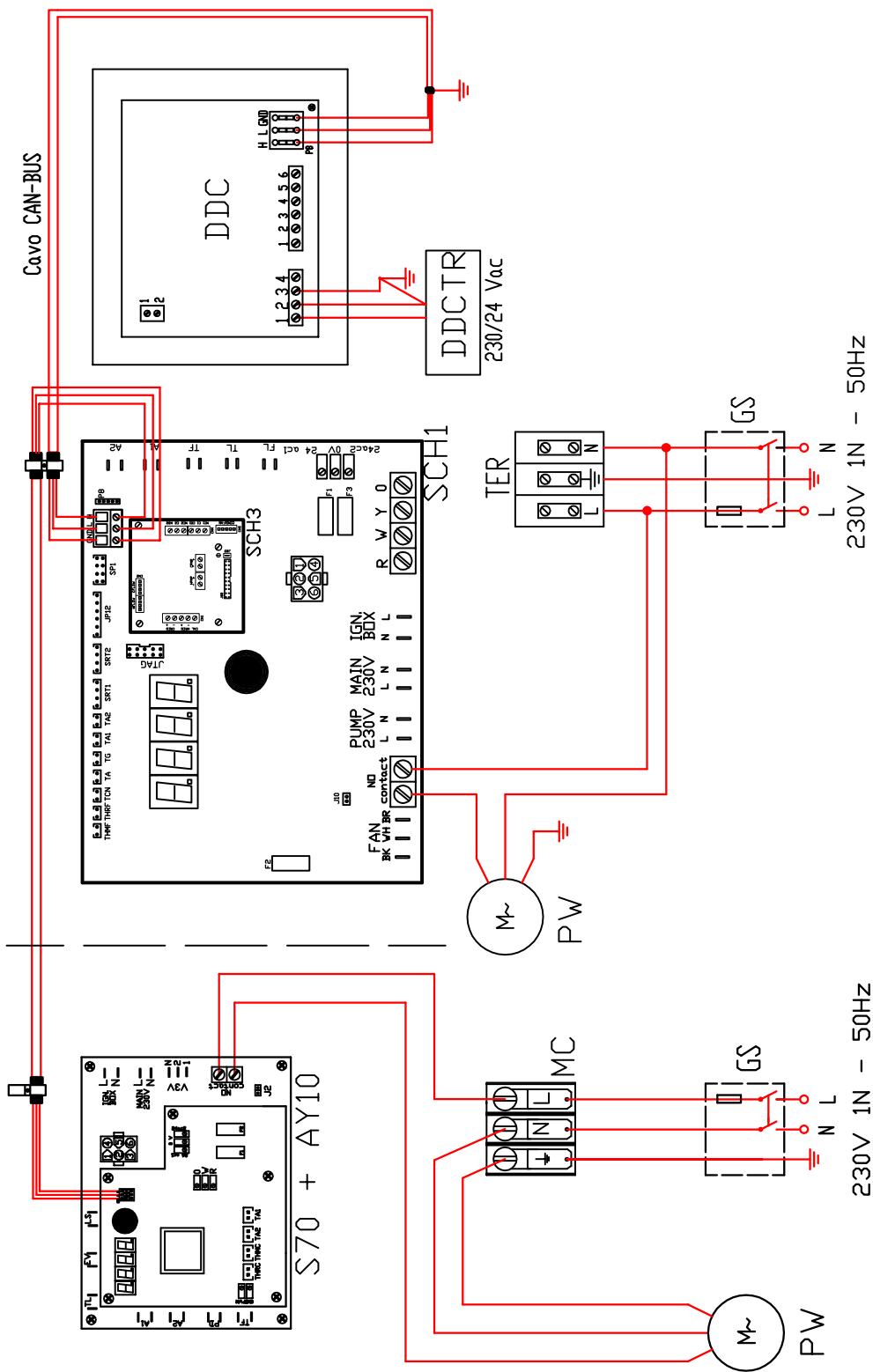
6.3 KLIMAANLAGE MIT EINZELGERÄT GAHP-AR, BRENNWERT-HEIZKESSEL AY (UNABHÄNGIGE UMWÄLZPUMPEN)

Abbildung 6.5 – Hydraulikanlage



Beispiel des Wasseranschlusses eines Einzelgerätes mit Brennwert-Heizkessel AY00-120 und unabhängigen Umwälzpumpen.

Abbildung 6.6 – Elektrische Anlage



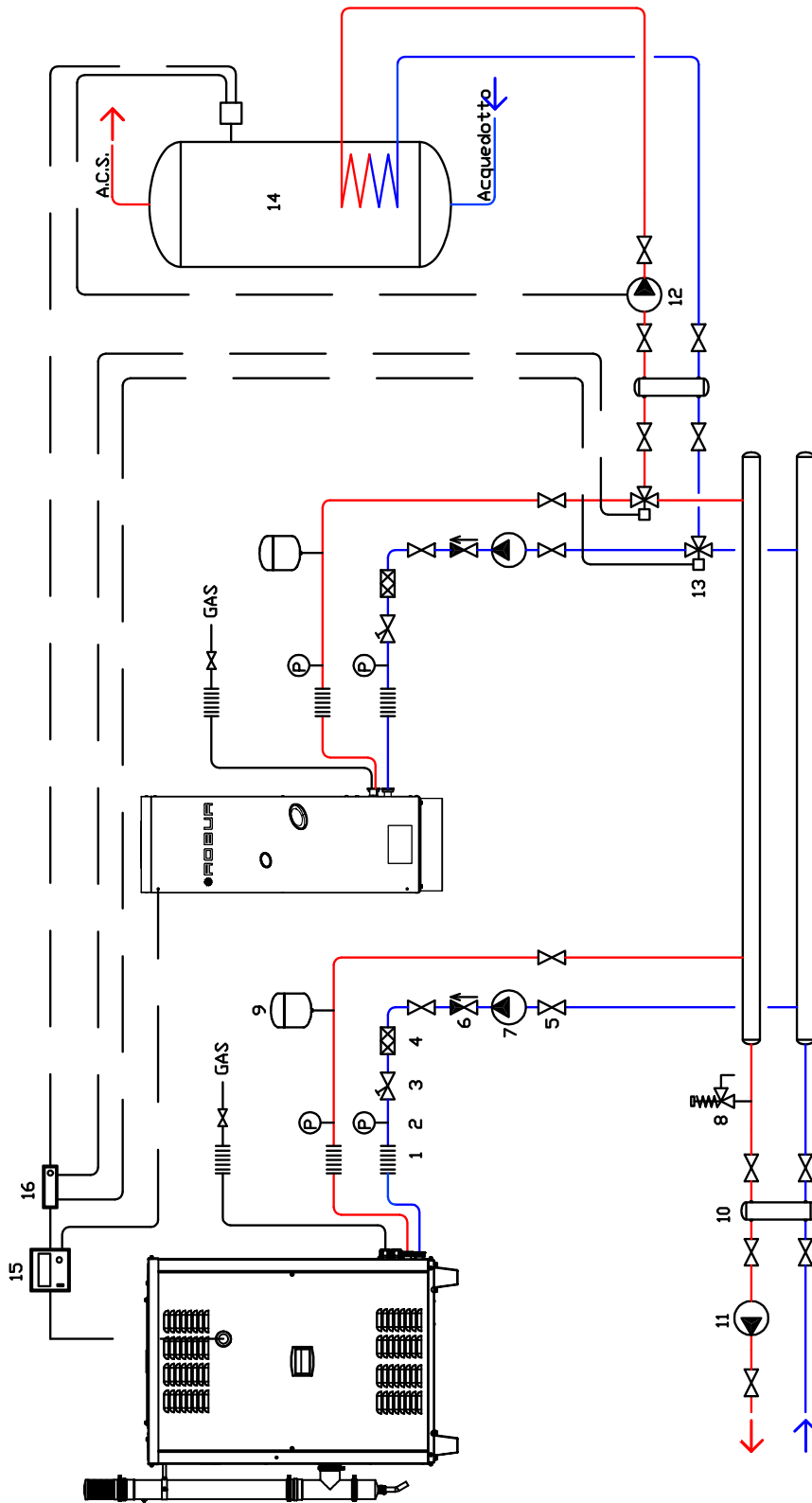
ZEICHENERKLÄRUNG

- DDCTR Sekundärer Sicherheitstransformator SELV 230/24 VAC, 50/60 Hz (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- PW Wasserpumpe der einzelnen Einheit [230 VAC; <700W] (nicht inbegriffen)
- GS Zweipoliger externer Lasttrennschalter mit Sicherung (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- MC 6-polige horizontale Klemmenleiste auf der Einheit
- TER 9-polige Klemmenleiste auf der Einheit
- DDC Digitale Steuertafel (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- SCH1 Schaltplatine an Bord der Einheit
- S70 Hilfsplatine auf der Einheit AY
- AY10 Schaltplatine auf der Einheit AY
- L Anschlussklemme (Einphasenleitung)
- N Nullleiterklemme

Beispiel des des elektrischen Anschlusses eines Einzelgerätes mit Brennwert-Heizkessel AY00-120 und unabhängigen Umwälzpumpen.

**6.4 KLIMAANLAGE UND BWW-PRODUKTION MIT EINEM EINZELGERÄT
GAHP-AR UND BRENNWERT-HEIZKESSEL AY (UNABHÄNGIGE
UMWÄLZPUMPEN)**

Abbildung 6.7 – Hydraulikanlage

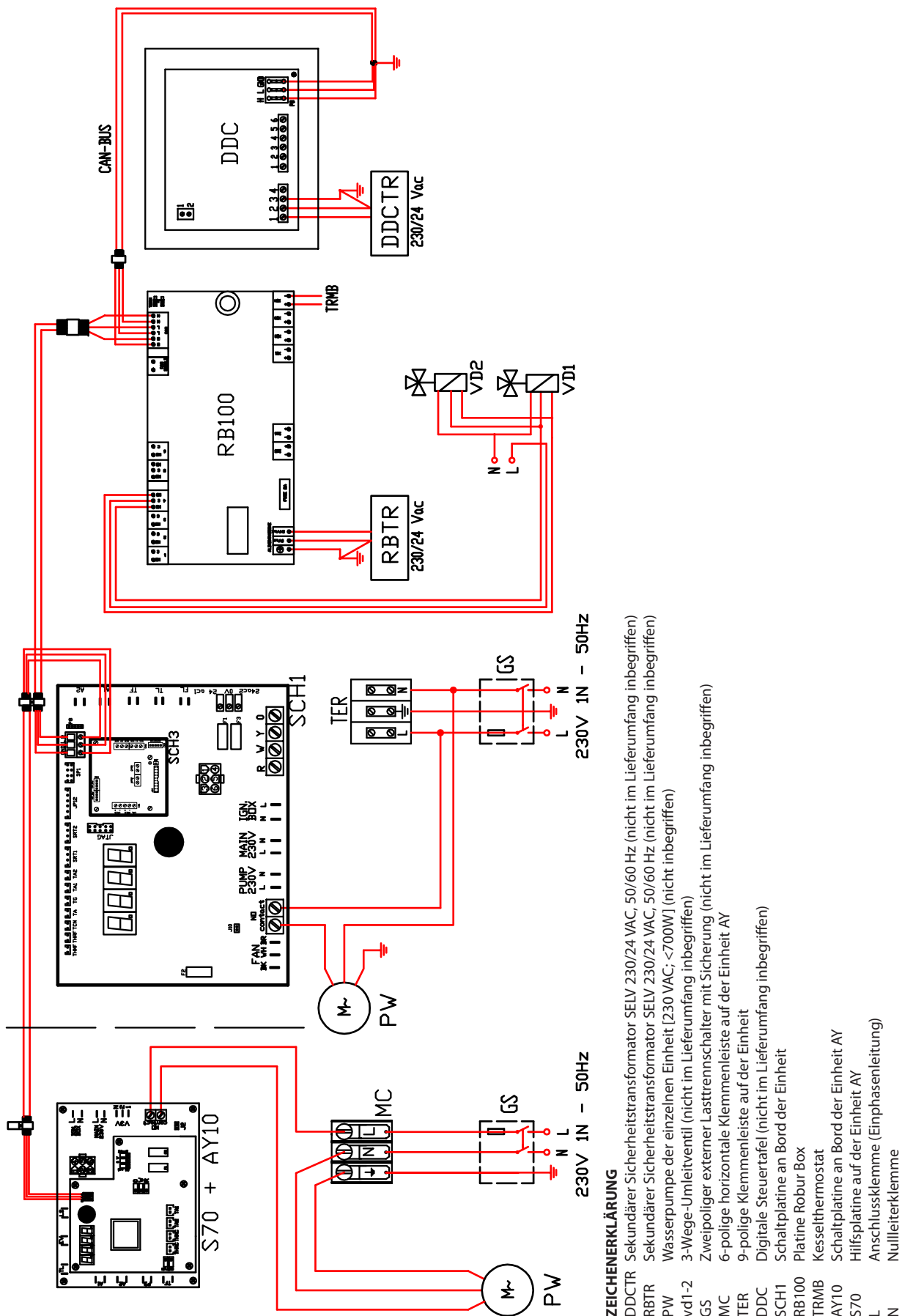


ZEICHENERKLÄRUNG

- 1 Schwingungskopplung
- 2 Manometer
- 3 Durchflussregler
- 4 Wasserfilter
- 5 Absperrventil
- 6 Rückschlagventil
- 7 Wasserumwälzpumpe (der einzelnen Einheit)
- 8 Sicherheitsventil 3 bar
- 9 Ausdehnungsgefäß Einzelgerät
- 10 Hydraulische Weiche
- 11 Wasserumwälzpumpe (Sekundärkreislauf)
- 12 Wasserumwälzpumpe BWB-Kreislauf
- 13 3-Wege-Umleitventil
- 14 Brauchwarmwasser-Trägheitsspeicher BWB mit Thermostat
- 15 Digitale Steuertafel (DDC)
- 16 Schaltplatte RB100

Beispiel des Wasseranschlusses eines Einzelgerätes mit Brennwert-Heizkessel AY00-120 und unabhängigen Umwälzpumpen, mit Brauchwarmwassererzeugung.

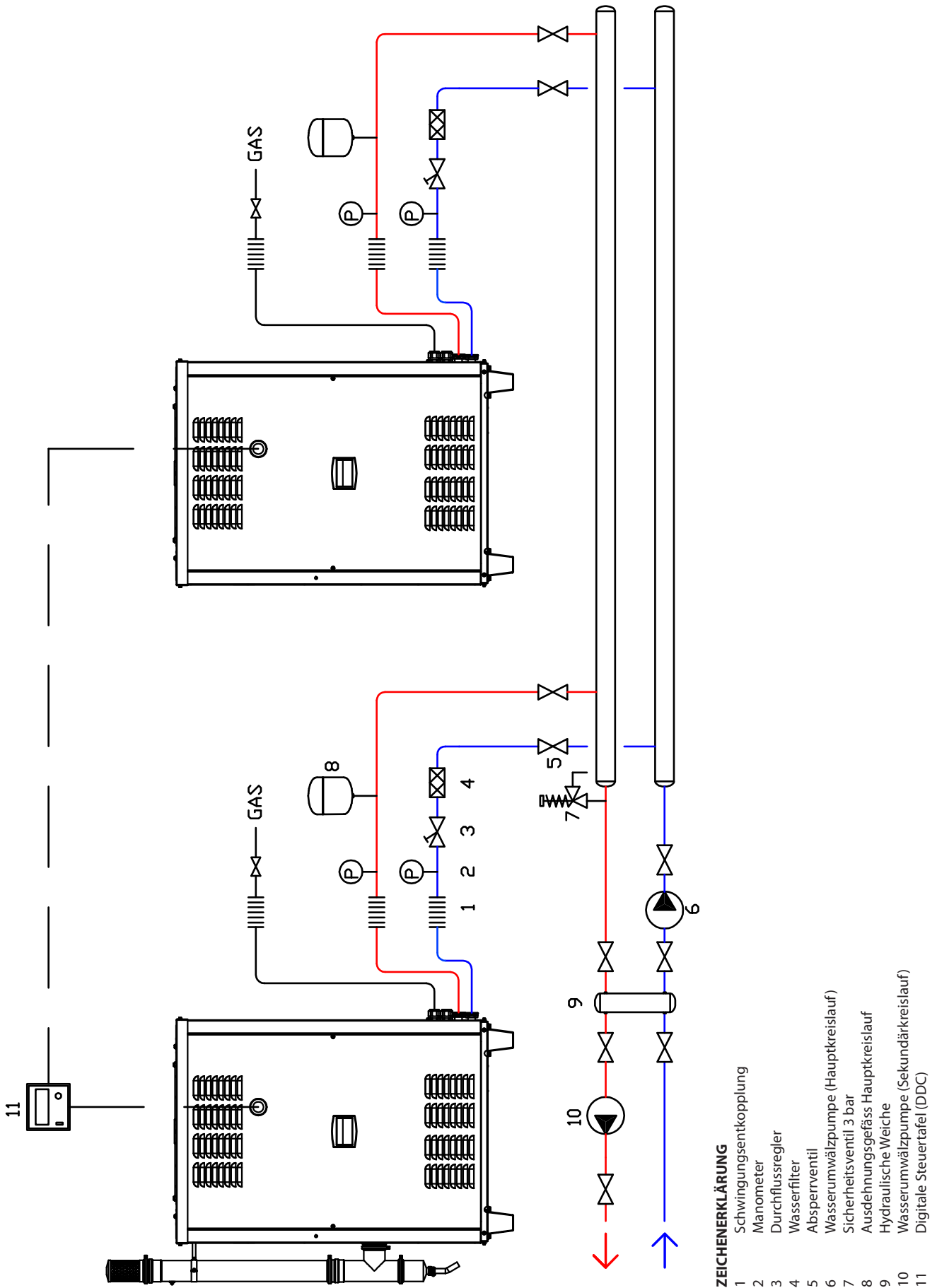
Abbildung 6.8 – Elektrische Anlage



Beispiel des elektrischen Anschlusses eines Einzelgerätes mit Brennwert-Heizkessel AY00-120 und unabhängigen Umwälzpumpen, mit Brauchwarmwassererzeugung.

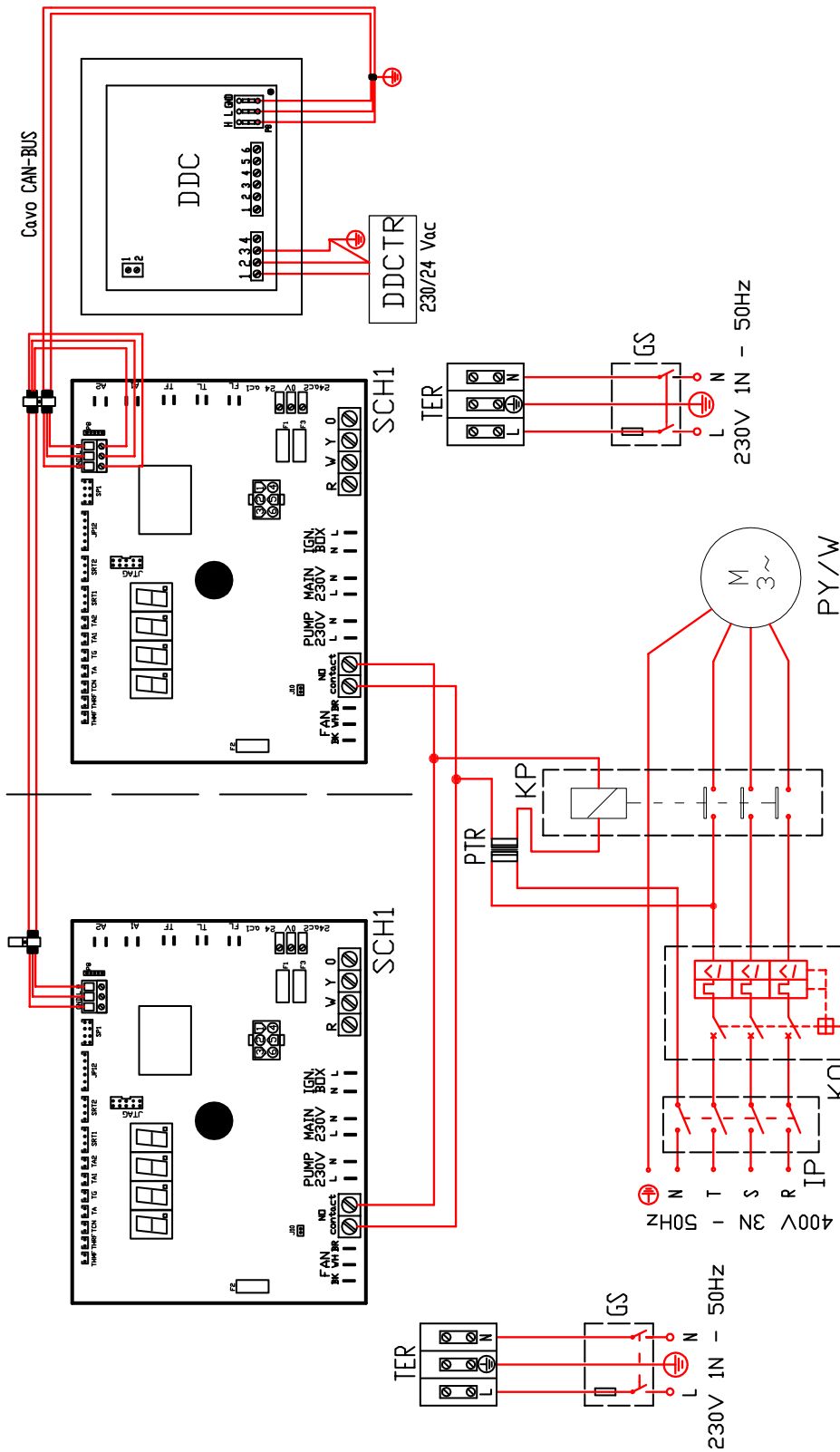
6.5 KLIMAANLAGE MIT EINZELGERÄTEN GAHP-AR UND ACF (GEMEINSAME UMWÄLZPUMPE)

Abbildung 6.9 – Hydraulikanlage



Beispiel des Wasseranschlusses von Einzelgeräten und ACF 60-00 mit gemeinsamer Umwälzpumpe.

Abbildung 6.10 – Elektrische Anlage



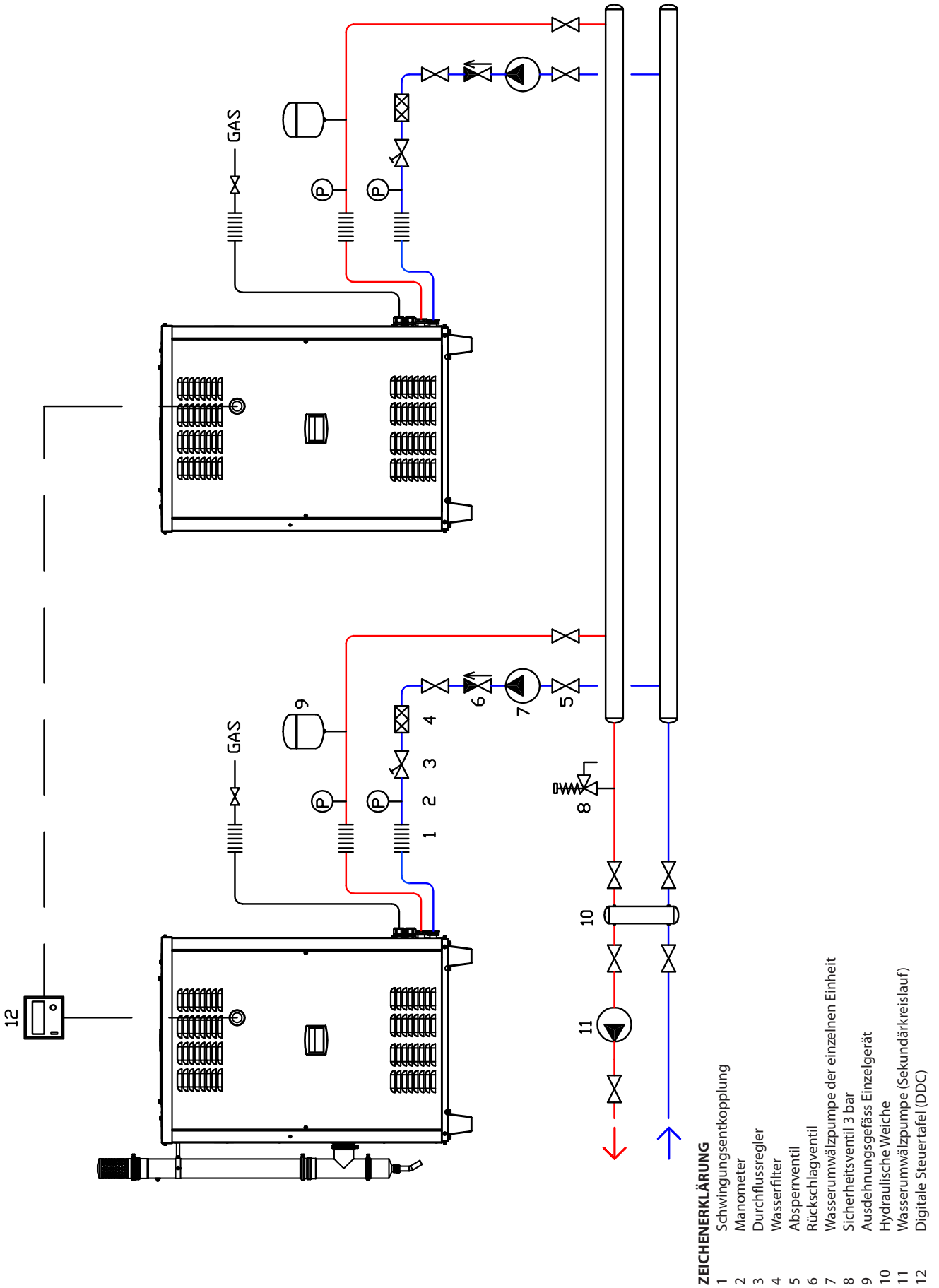
ZEICHENERKLÄRUNG

- DDCTR Sekundärer Sicherheitstransformator SELV 230/24 VAC, 50/60 Hz (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- PTR Sekundärer Sicherheitstransformator SELV (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- PY/W Wassermwälzpumpe Hauptkreislauf [400 VAC] (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- IP Vierpoliger Lasttrennschalter Pumpe (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- GS Zweipoliger externer Lasttrennschalter mit Sicherung (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- KP Schließrelais der Wasserpumpe (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- TER 9-polige Klemmenleiste auf der Einheit
- DDC Digitale Steuertafel (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- SCH1 Schaltplatine an Bord der Einheit
- KQ Pumpenmotorschutz 400 VAC (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- L Anschlussklemme (Einphasenleitung)
- R,S,T Leitungsklemmen (Drehstrom)
- N Nullleiterklemme

Beispiel des elektrischen Anschlusses von Nr. 2 Einzelgeräten (GAHP-A/GAHP-AR/ACF 60-00) mit gemeinsamer Umwälzpumpe.

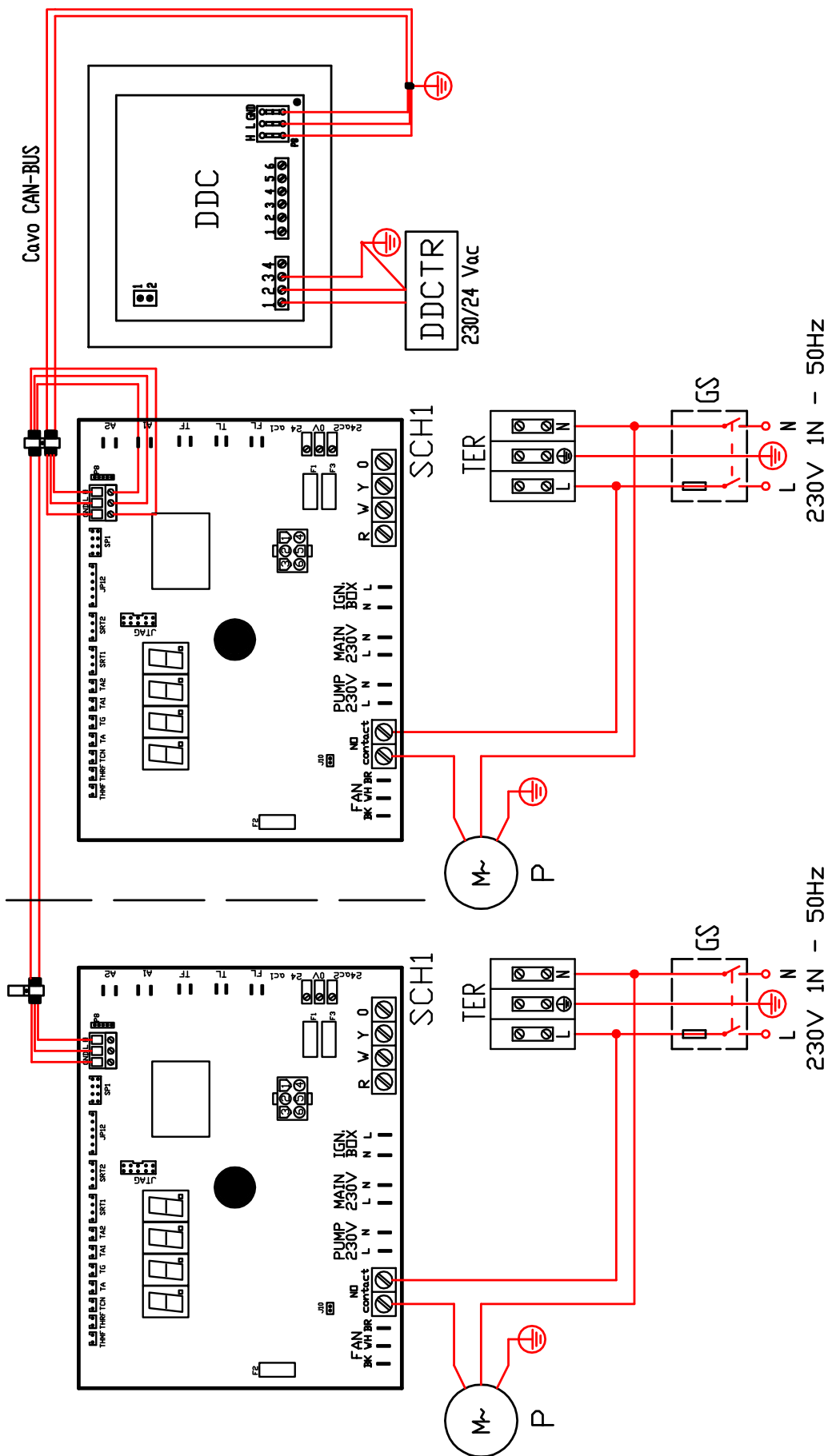
6.6 KLIMAANLAGE MIT EINZELGERÄTEN GAHP-AR UND ACF (UNABHÄNGIGE UMWÄLZPUMPEN)

Abbildung 6.11 – Hydraulikanlage



Beispiel des Wasseranschlusses von Einzelgeräten mit ACF 60-00 mit unabhängigen Umwälzpumpen.

Abbildung 6.12 – Elektrische Anlage



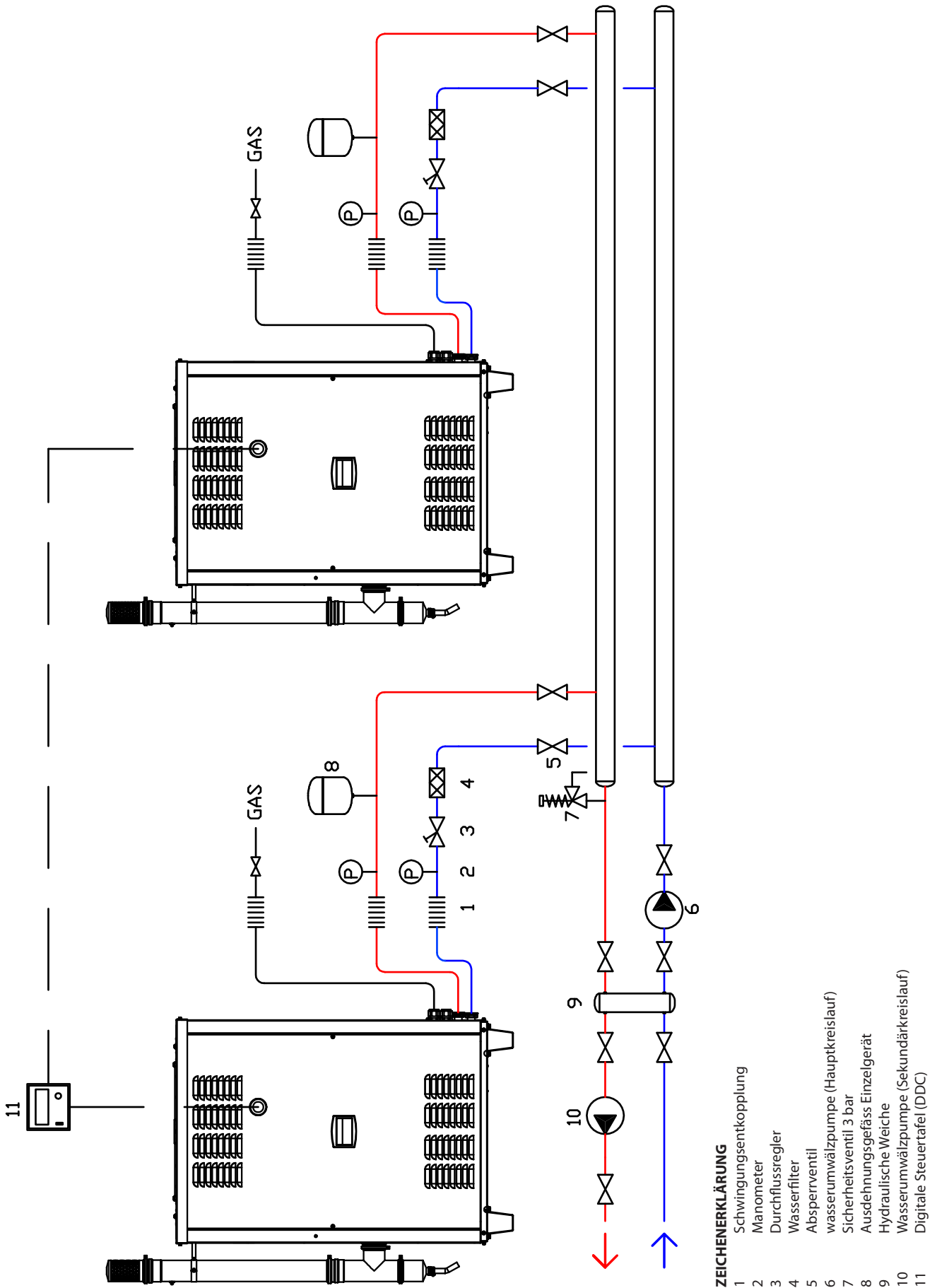
ZEICHENERKLÄRUNG

- DDCTR Sekundärer Sicherheitstransformator SELV 230/24 VAC, 50/60 Hz (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- P Wasserpumpe der einzelnen Einheit [230 VAC; <700W] (nicht inbegriffen)
- GS Zweipoliger externer Lasttrennschalter mit Sicherung (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- TER 9-polige Klemmenleiste auf der Einheit
- DDC Digitale Steuertafel (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- SCH1 Schaltplatte an Bord der Einheit
- L Anschlussklemme (Einphasenleitung)
- N Nullleiterklemme

Beispiel des elektrischen Anschlusses von Einzelgeräten mit ACF 60-00 mit unabhängigen Umwälzpumpen.

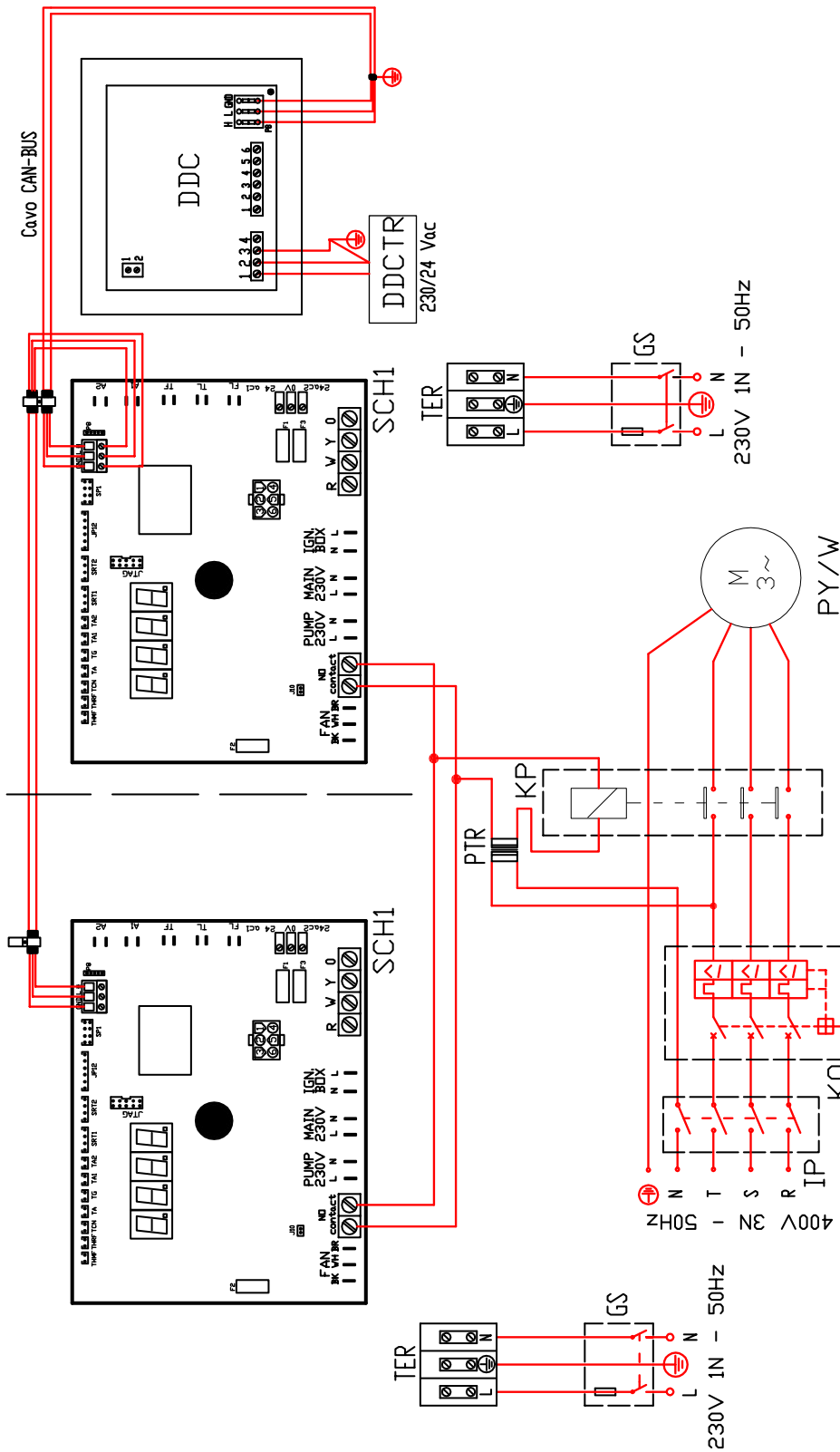
**6.7 KLIMAANLAGE MIT MEHREREN GAHP-AR (GEMEINSAME UMWÄL-
ZPUMPE)**

Abbildung 6.13 – Hydraulikanlage



Beispiel des Wasseranschlusses von Nr. 2 Einheiten mit gemeinsamer Umwälzpumpe.

Abbildung 6.14 – Elektrische Anlage



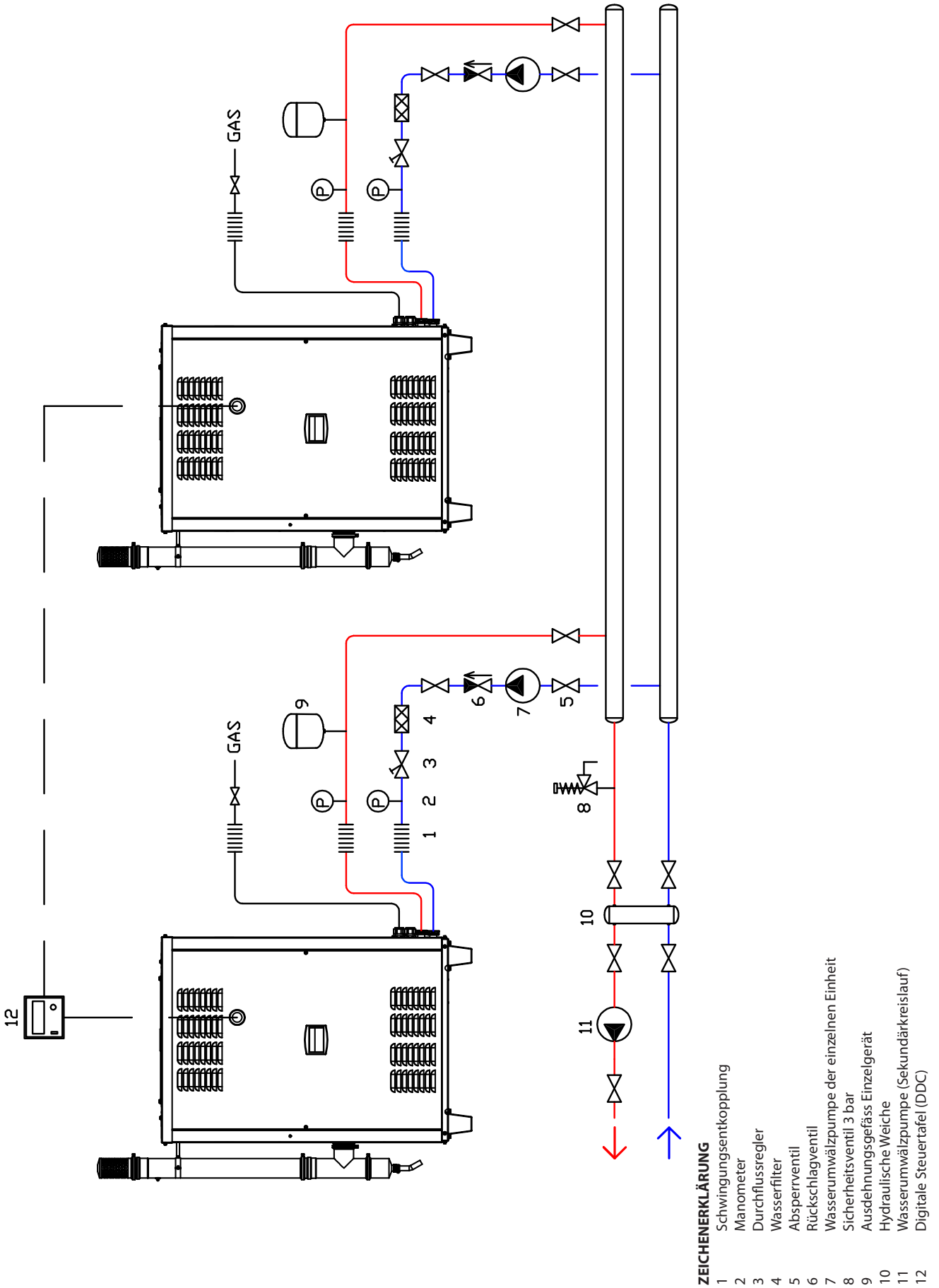
ZEICHENERKLÄRUNG

- DDCTR Sekundärer Sicherheitstransformator SELV 230/24 VAC, 50/60 Hz (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- PTR Sekundärer Sicherheitstransformator SELV (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- PY/W Wassermwälzpumpe Hauptkreislauf [400 VAC] (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- IP Vierpoliger Lasttrennschalter Pumpe (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- GS Zweipoliger externer Lasttrennschalter mit Sicherung (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- KP Schließrelais der Wasserpumpe (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- TER 9-polige Klemmenleiste auf der Einheit
- DDC Digitale Steuertafel (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- SCH1 Schaltplatine an Bord der Einheit
- KQ Pumpenmotorschutz 400 VAC (nicht im Lieferumfang inbegriffen)
- L Anschlussklemme (Einphasenleitung)
- R,S,T Leitungsklemmen (Drehstrom)
- N Nullleiterklemme

Beispiel des elektrischen Anschlusses von Nr. 2 Einzelgeräten (GAHP-A/GAHP-AR/ACF 60-00) mit gemeinsamer Umwälzpumpe.

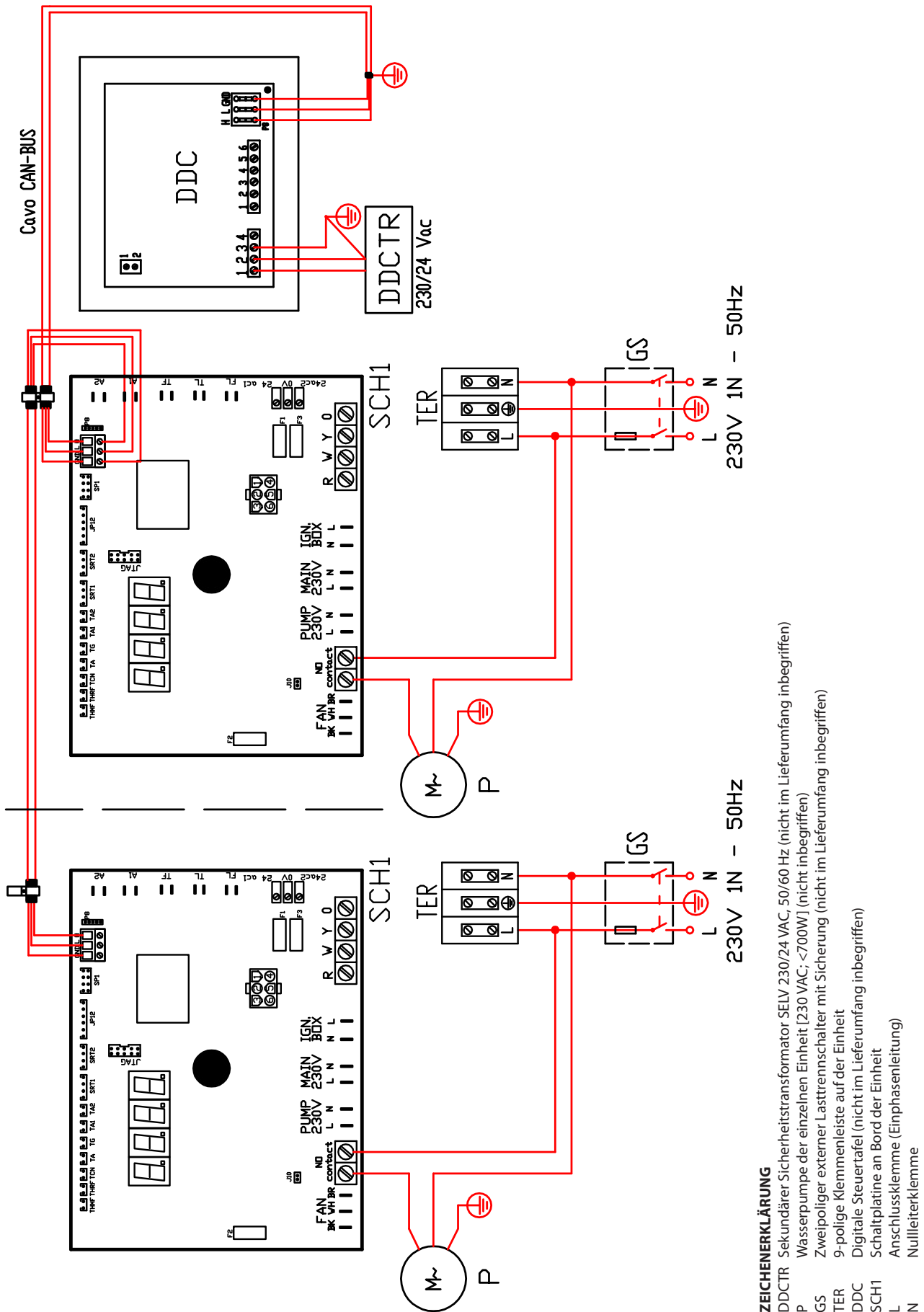
6.8 KLIMAAANLAGE MIT MEHREREN GAHP-AR (UNABHÄNGIGE UMWÄL- ZPUMPEN)

Abbildung 6.15 – Hydraulikanlage



Beispiel des Wasseranschlusses von Nr. 2 Einheiten mit unabhängigen Umwälzpumpen.

Abbildung 6.16 – Elektrische Anlage



Beispiel des elektrischen Anschlusses von Einzelgeräten mit ACF 60-00 mit unabhängigen Umwälzpumpen.



Robur widmet sich der Forschung,
Entwicklung und Verbreitung zuverlässiger,
umweltfreundlicher und energiesparender Produkte
durch verantwortungsbewusstes Handeln
aller Mitarbeiter und Partner.

La Mission Robur



konsequent umweltbewusst

Robur Spa
tecnologie avanzate
per la climatizzazione
Via Parigi 4/6
24040 Verdellino/Zingonia (Bg) Italy
T +39 035 888111 F +39 035 884165
www.robur.it robur@robur.it

