UNIDOMO®

Web: www.unidomo.de

Telefon: 04621- 30 60 89 0

Mail: info@unidomo.com

Öffnungszeiten: Mo.-Fr. 8:00-17:00 Uhr

VIESMANN

Buderus

Vaillant

WOLF

JUNKERS

BOSCH

remeha

DAIKIN

ROTEX

a member of DAIKIN group

- Individuelle Beratung
- Kostenloser Versand
- Hochwertige Produkte
- Komplettpakete
- Über 15 Jahre Erfahrung
- Markenhersteller

Planungsunterlage für den Fachmann

SUPRA*ECO T*

Erdwärmepumpe für Heizung und Warmwasserbereitung

STM 60-1 ... STM 100-1
STE 60-1 ... STE 170-1

Wärmeleistung von 6 kW bis 17 kW

Wärme fürs Leben

JUNKERS
Bosch Gruppe

Inhaltsverzeichnis

1 Das Junkers Erdwärmepumpen-System 4
1.1 Bauarten und Leistungsgrößen 4
1.2 Anwendungsmöglichkeiten 4
1.3 Merkmale und Besonderheiten 4
1.4 Systemübersicht 5

2 Anlagenschemas 6
2.1 Anlagenschema 1: Erdwärmepumpenanlage mit Pufferspeicher und ungemischtem sowie gemischtem Heizkreis 8
2.2 Anlagenschema 2: Erdwärmepumpenanlage mit Pufferspeicher, externem Warmwasserspeicher und ungemischtem Heizkreis ... 10
2.3 Anlagenschema 3: Erdwärmepumpenanlage mit Pufferspeicher, externem Warmwasserspeicher, einem ungemischten sowie drei gemischten Heizkreisen 12
2.4 Anlagenschema 4: Bivalente Erdwärmepumpenanlage mit Gas-Brennwertgerät und Pufferspeicher, externem Warmwasserspeicher sowie ungemischtem Heizkreis 14
2.5 Anlagenschema 5: Erdwärmepumpenanlage mit natürlicher Kühlung, Pufferspeicher, externem Warmwasserspeicher sowie gemischtem und ungemischtem Heiz-/Kühlkreis 18
2.6 Anlagenschema 6: Erdwärmepumpenanlage mit natürlicher Kühlung, Fußbodenheizung und Gebläsekonvektoren 22
2.7 Anlagenschema 7: Erdwärmepumpenanlage mit Schwimmbadbeheizung, Pufferspeicher, externem Warmwasserspeicher und ungemischtem Heizkreis 26
2.8 Anlagenschema 8: Erdwärmepumpenanlage mit Pufferspeicher, externem Warmwasserspeicher und solarer Warmwasserunterstützung 30
2.9 Anlagenschema 9: Erdwärmepumpenanlage mit solarer Einbindung für Heizung und Warmwasser 34
2.10 Anlagenschema 10: Erdwärmepumpenanlage mit Einbindung Festbrennstoff-Kessel für Heizung und Warmwasser 38

3 Grundlagen 42
3.1 Betriebsweisen von Wärmepumpen 42
3.1.1 Monovalente Betriebsweise 42
3.1.2 Bivalente Betriebsweise 42
3.1.3 Monoenergetische Betriebsweise 42
3.2 Wärmequellen 42
3.2.1 Erdreich 42
3.3 Wärmeabgabe- und Verteilsystem 46
3.3.1 Wärmeabgabesystem/Fußbodenheizung . 46
3.3.2 Pufferspeicher 46
3.3.3 Nennumlaufwassermenge 46
3.4 Effizienz – Jahresarbeitszahl 47

4 Technische Beschreibung 48
4.1 Wärmepumpen STM 60-1 ... STM 100-1 . 48
4.1.1 Eigenschaften 48
4.1.2 Geräteaufbau 48
4.1.3 Gerätemaße 49
4.1.4 Lieferumfang 50
4.1.5 Technische Daten 51
4.1.6 Leistungsdiagramme 52
4.1.7 Pumpenkennlinien 53
4.2 Wärmepumpen STE 60-1 ... STE 170-1 .. 55
4.2.1 Eigenschaften 55
4.2.2 Geräteaufbau 55
4.2.3 Gerätemaße 56
4.2.4 Lieferumfang 57
4.2.5 Technische Daten 58
4.2.6 Leistungsdiagramme 59
4.2.7 Pumpenkennlinien 61

5 Planung und Auslegung von Wärmepumpen .. 63
5.1 Genehmigungsverfahren 63
5.2 Beteiligte Gewerke 63
5.3 Planungsschritte (Übersicht) 64
5.4 Ermittlung der Gebäudeheizlast (Wärmebedarf) 65
5.5 Warmwasserbereitung und Speicherauswahl 65
5.6 Zusatzleistung für Sperrzeiten der EVU .. 66
5.7 Auswahl der Wärmequelle 67
5.7.1 Beispiel Erdsonde 67
5.7.2 Beispiel Erdkollektor 70
5.7.3 Beispiel Grundwasserbrunnen 71
5.8 Auslegung der Wärmepumpe 73
5.8.1 Monovalente Betriebsweise 73
5.8.2 Monoenergetische Betriebsweise 74
5.8.3 Bivalente Betriebsweise 75
5.8.4 Auswahl der Wärmepumpe 75
5.8.5 Vorlauftemperatur 76
5.8.6 Sole- und Heizkreistemperaturen 76
5.8.7 Pufferspeicher 76
5.8.8 Anschluss des Pufferspeichers 77

5.9 Hydraulische Einbindung 78
5.9.1 Mischerdimensionierung für typische Einsatzbereiche 79
5.10 Aufstellung der Wärmepumpe 80
5.10.1 Anforderungen an den Aufstellort 80
5.10.2 Mindestabstände STM ...-1 81
5.10.3 Mindestabstände STE ...-1 81
5.11 Normen und Vorschriften 82
5.12 Energieeinsparverordnung (EnEV) 83

6 Regelung 84
6.1 Regelung SEC 10-1 85
6.1.1 Heizkreise 85
6.1.2 Heizungsregelung 86
6.1.3 Zeitsteuerung der Heizung 86
6.1.4 Betriebsarten 86
6.1.5 Reglerfunktionen 86
6.2 Externe Verdrahtung der Wärmepumpenregelung 88
6.2.1 Anschlussübersicht Elektroschaltschrank – Wärmepumpe 88
6.2.2 Externe Anschlüsse an der Wärmepumpenregelung 89

7 Warmwasserbereitung und Wärmespeicherung 90
7.1 Hinweise zu Speichern für Wärmepumpen 90
7.1.1 Wärmetauscher 90
7.1.2 Hydraulischer Anschluss 90
7.1.3 Durchflussbegrenzung 90
7.1.4 Zirkulation 90
7.1.5 Legionellenschaltung (Thermische Desinfektion) 91
7.1.6 Warmwasserkomfortschaltung 91
7.1.7 Trinkwasser-Ausdehnungsgefäß 91
7.2 Warmwasserspeicher 92
7.2.1 Beschreibung und Lieferumfang 92
7.2.2 Bau- und Anschlussmaße 93
7.2.3 Technische Daten 94
7.3 Solarspeicher 96
7.3.1 Beschreibung und Lieferumfang 96
7.3.2 Bau- und Anschlussmaße 97
7.3.3 Technische Daten 98
7.4 Pufferspeicher 99
7.4.1 Beschreibung und Lieferumfang 99
7.4.2 Bau- und Anschlussmaße 100
7.4.3 Technische Daten 102
7.5 Elektrischer Zuheizer THKW für Warmwasserspeicher SW...-1 103
7.6 Elektrischer Zuheizer ESH für Solarspeicher SW...-1 solar 103

8 Kühlung und Lüftung 104
8.1 Kühlung 104
8.2 Kühlleistung 105
8.3 Natürliche Kühlstation NKS-1 108
8.3.1 Aufbau und Lieferumfang 108
8.3.2 Abmessungen und technische Daten . . 109
8.3.3 Installationsbeispiel 110
8.3.4 Leistungsdiagramm 110
8.4 Sauter Komplett-Regelung für die Kühlung mit NKS-1 über die Fußbodenheizung 111
8.5 Kühlkonvektor PK 114
8.5.1 Aufbau und Lieferumfang 114
8.5.2 Anschluss 114
8.5.3 Technische Daten 114
8.6 Lüftung 115
8.7 Abluftkollektor ALK 115
8.7.1 Aufbau und Lieferumfang 115
8.7.2 Abmessungen und technische Daten . . 116
8.7.3 Installationsbeispiel 118
8.7.4 Leistungsdiagramme 118

9 Installationszubehör 120
9.1 Übersicht Installationszubehör 120
9.2 Plattenwärmeübertrager 124
9.3 Sole-Ausdehnungsgefäß 125
9.4 Sicherheitsgruppe für den Solekreis . . . 126
9.5 Füll- und Spüleinrichtung 126
9.6 Sole-Befüllpumpe 126

1 Das Junkers Erdwärmepumpen-System

1.1 Bauarten und Leistungsgrößen

Die Erdwärmepumpen STM 60-1 ... STM 100-1 besitzen einen integrierten Warmwasserspeicher.

Die Wärmepumpen sind in drei Größen mit verschiedenen Nennwärmeleistungen erhältlich:

- STM 60-1 mit 6 kW
- STM 80-1 mit 8 kW
- STM 100-1 mit 10 kW

Die Erdwärmepumpen STE 60-1 ... STE 170-1 sind Geräte der Kompaktserie, die mit einem externen Warmwasserspeicher kombiniert werden können.

Die Wärmepumpen sind in fünf Größen mit verschiedenen Nennwärmeleistungen erhältlich:

- STE 60-1 mit 6 kW
- STE 80-1 mit 8 kW
- STE 100-1 mit 10 kW
- STE 130-1 mit 13 kW
- STE 170-1 mit 17 kW

1.2 Anwendungsmöglichkeiten

Junkers Erdwärmepumpen der Serien STM ...-1 und STE ...-1 dienen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung in Ein- Zwei- und Mehrfamilienhäusern.

Sie können bei Bedarf mit einer thermischen Solaranlage oder mit weiteren Wärmeerzeugern kombiniert werden (bivalenter Betrieb). So kann z. B. ein Festbrennstoff-Kessel oder konventionelles Gas-/Öl-Heizgerät in die Heizungsanlage integriert werden.

1.3 Merkmale und Besonderheiten

Beruhigend sicher

- Junkers Erdwärmepumpen erfüllen die Bosch Qualitätsanforderungen für höchste Funktionalität und Lebensdauer.
- Die Geräte werden im Werk geprüft und getestet.
- Hotline für alle Fragen
- Sicherheit der großen Marke: Ersatzteile und Service auch noch in 15 Jahren.

In hohem Maß ökologisch

- Im Betrieb der Wärmepumpe sind ca. 75 % der Heizenergie regenerativ, bei Verwendung von „grünem Strom“ (Wind-, Wasser-, Solarenergie) bis zu 100 %.
- keine Emission bei Betrieb
- sehr gute Bewertung bei der EnEV.

Völlig unabhängig und zukunftssicher

- unabhängig von Öl und Gas
- abgekoppelt von der Preisentwicklung bei Öl und Gas
- unbeeinflusst von Umweltfaktoren:
  Erdwärme ist nicht von Sonne oder Wind abhängig, sondern steht 365 Tage im Jahr zuverlässig zur Verfügung.

Extrem wirtschaftlich

- bis zu 50 % geringere Betriebskosten gegenüber Öl oder Gas
- wartungsfreie, langlebige Technik mit geschlossenen Kreisläufen
- keine laufenden Kosten (z. B. Brennerwartung, Filterwechsel, Kaminkehrer)
- Investitionen in Heizraum und Kamin entfallen.

1.4 Systemübersicht

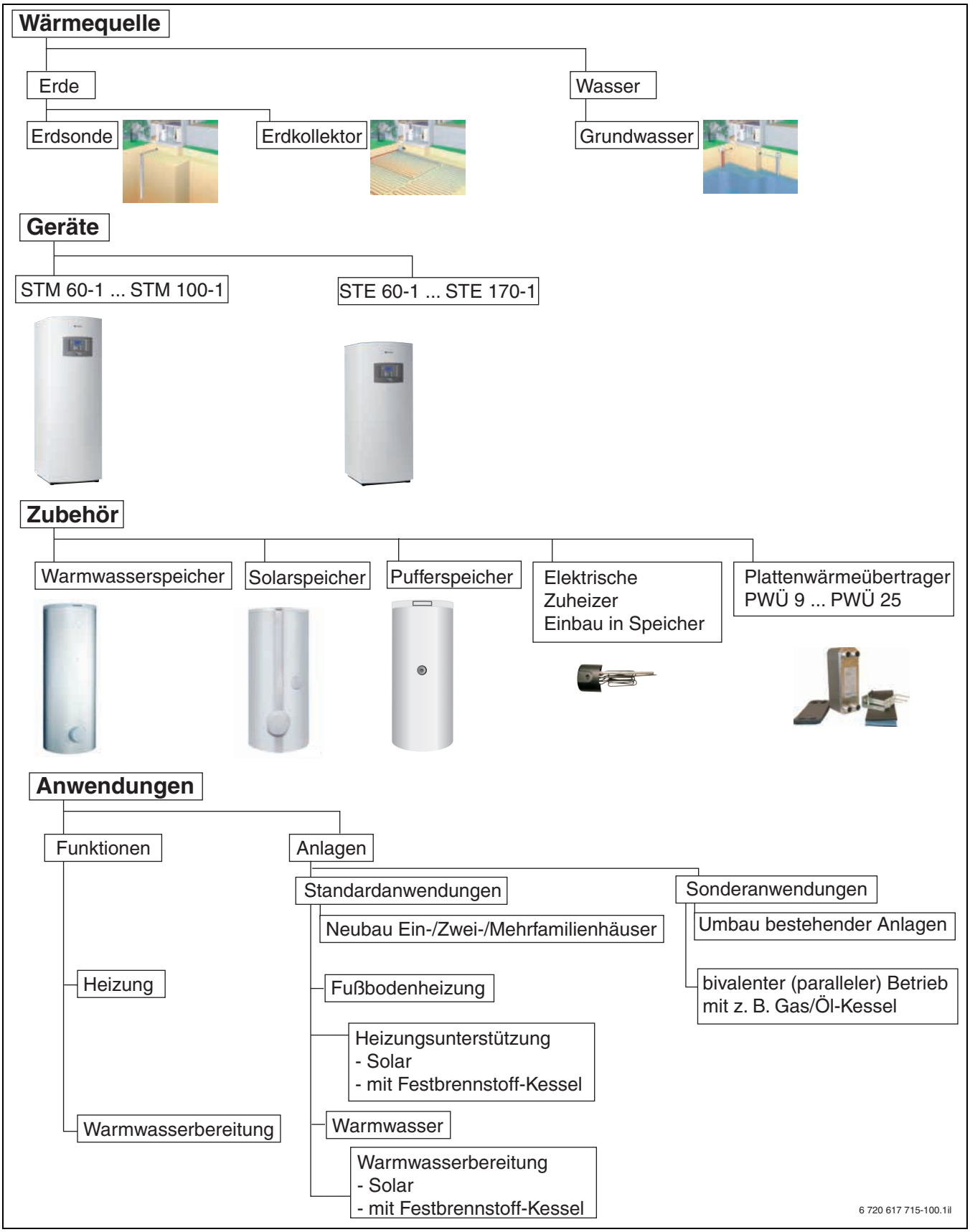


Bild 1

2 Anlagenschemas

Schaltungsvorschläge ohne Anspruch auf Vollständigkeit! Auslegung, Einsatz und Verantwortung für Funktion und Sicherheit obliegt dem Projektanten der jeweils ausführenden Firma.

Anlagenschema	Beschreibung	ab Seite
1	Erdwärmepumpenanlage • Wärmepumpe STM 60-1 ... STM 100-1 • Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 300 • ein ungemischter Heizkreis • ein gemischter Heizkreis	8
2	Erdwärmepumpenanlage • Wärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1 • Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750 • Warmwasserspeicher SW 290-1 ... SW 450-1 • ein ungemischter Heizkreis	10
3	Erdwärmepumpenanlage • Wärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1 • Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750 • Warmwasserspeicher SW 290-1 ... SW 450-1 • ein ungemischter Heizkreis • drei gemischte Heizkreise • zwei Multimodule SEM-1	12
4	Bivalente Erdwärmepumpenanlage mit Gas-Brennwertgerät • Wärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1 • Gas-Brennwertgerät • Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750 • Warmwasserspeicher SW 290-1 ... SW 450-1 • ein ungemischter Heizkreis • hydraulische Weiche • ein Multimodul SEM-1	14
5	Erdwärmepumpenanlage mit natürlicher Kühlung über Fußbodenheizung • Wärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1 • Natürliche Kühlstation NKS-1 • Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750 • Warmwasserspeicher SW 290-1 ... SW 450-1 • ein ungemischter Heizkreis • drei gemischte Heizkreise • zwei Multimodule SEM-1 pro gemischtem, gekühltem Heizkreis	18

Tab. 1

Anlagenschema	Beschreibung	ab Seite
6	Erdwärmepumpenanlage mit natürlicher Kühlung, Fußbodenheizung und Gebläsekonvektoren • Wärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1 • Natürliche Kühlstation NKS-1 • Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750 • Warmwasserspeicher SW 290-1 ... SW 450-1 • zwei Heizkreise mit Fußbodenheizung • zwei Kühlkreise mit Gebläsekonvektoren • zwei Multimodule SEM-1 pro gemischtem, gekühltem Heizkreis	22
7	Erdwärmepumpenanlage mit Schwimmbadheizung • Wärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1 • Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750 • Warmwasserspeicher SW 290-1 ... SW 450-1 • ein ungemischter Heizkreis • Schwimmbadbeheizung • ein Multimodul SEM-1	26
8	Erdwärmepumpenanlage mit solarer Warmwasserunterstützung • Wärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1 • Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750 • bivalenter Warmwasserspeicher SW 400-1 solar ... SW 500-1 solar • Solarkollektoren, z. B. FKT-1S oder FKC-1S • Solarstation AGS 5 • Solarregler TDS 100 • ein ungemischter Heizkreis • ein gemischter Heizkreis	30
9	Erdwärmepumpenanlage mit solarer Einbindung für Heizung und Warmwasser • Wärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1 • Pufferspeicher P 500 S solar ... P 1000 S solar • bivalenter Warmwasserspeicher SW 400-1 solar ... SW 500-1 solar • Solarkollektoren, z. B. FKT-1S oder FKC-1S • Solarstation AGS 5 • Solarregler TDS 300 • zwei gemischte Heizkreise • ein Multimodul SEM-1	34
10	Erdwärmepumpenanlage mit Einbindung Festbrennstoff-Kessel für Heizung und Warmwasser • Erdwärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1 • Pufferspeicher P 500 S ... P 1000 S • bivalenter Warmwasserspeicher SW 400-1 solar ... SW 500-1 solar • Festbrennstoff-Kessel • zwei gemischte Heizkreise • Solarregler TDS 100 • ein Multimodul SEM-1	38

Tab. 1

2.1 Anlagenschema 1: Erdwärmepumpenanlage mit Pufferspeicher und ungemischtem sowie gemischtem Heizkreis

Komponenten der Heizungsanlage

- Erdwärmepumpe STM 60-1 ... STM 100-1
- Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 300
- ein ungemischter Heizkreis
- ein gemischter Heizkreis

Merkmale

- Der Pufferspeicher wird als Trennspeicher zwischen Wärmepumpe und Verbraucher eingebunden.
- Bei der Auslegung des Ausdehnungsgefäßes ist das Heizwasservolumen des Pufferspeichers zu beachten.
- Die Heizungspumpe Primärkreis versorgt den Pufferspeicher mit Wärme.
- Die Heizungspumpen Sekundärkreis versorgen die angeschlossenen Heizkreise aus dem Pufferspeicher mit Wärme.

Funktionsbeschreibung

Bei der Erdwärmepumpenanlage erfolgt die Wärmeerzeugung ausschließlich über die Wärmepumpe sowie – falls erforderlich – über den integrierten elektrischen Zuheizer.

Der in der Wärmepumpe integrierte Warmwasserspeicher versorgt die angeschlossenen Zapfstellen mit Warmwasser. Der Pufferspeicher hingegen übernimmt die Versorgung des angeschlossenen ungemischten sowie des gemischten Heizkreises mit Heizwärme.

Zur Sicherstellung einer Mindest-Umlaufwassermenge muss bei einem Radiatorenkreis ein Überströmventil eingebaut werden. Ebenso ist im Fußbodenheizkreis ein Überströmventil bei einer Einzelraumregelung vorzusehen. Wenn eine drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpe zum Einsatz kommt, ist kein Überströmventil erforderlich.

Hydraulik

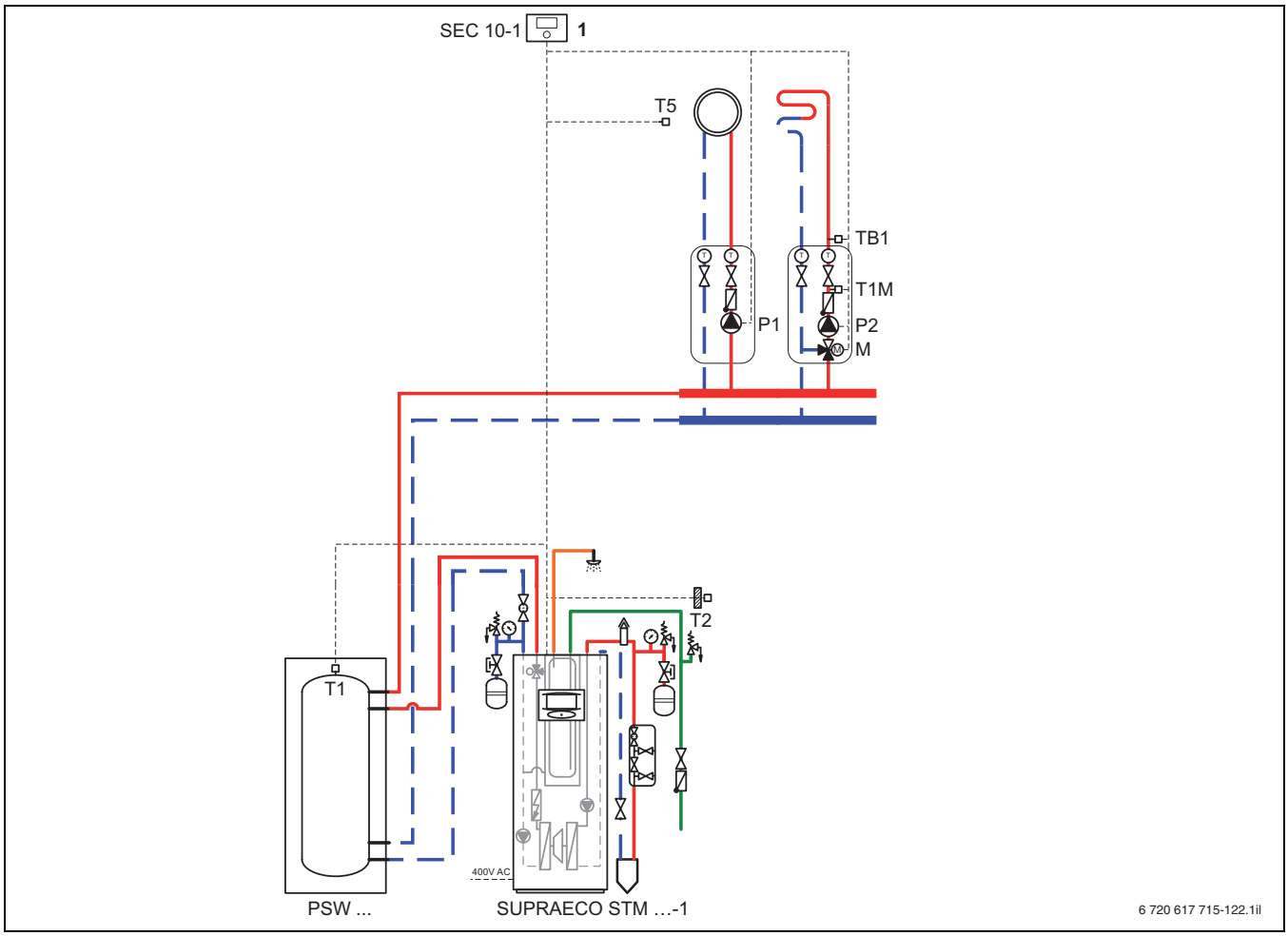


Bild 2

Legende zu Bild 2:

M	3-Wege-Mischer
P1,2	Heizungspumpe (Sekundärkreis)
SEC 10-1	Regelung (Wärmepumpe)
TB1	Temperaturwächter
T1	Vorlauftemperaturfühler (Pufferspeicher)
T1M	Vorlauftemperaturfühler (GT4) gemischter Heizkreis
T2	Außentemperaturfühler
T5	Raumtemperaturfühler
1	Position: am Wärmeerzeuger

Stückliste

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Erdwärmepumpe				
STM 60-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 323		
STM 80-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 324		
STM 100-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 325		
Pufferspeicher				
PSW 120	Pufferspeicher 120 l	7 747 020 432		
PSW 200	Pufferspeicher 200 l	7 747 020 433		
PSW 300	Pufferspeicher 300 l	7 747 020 434		
Zubehöre Erdwärmepumpe				
KSG	Sicherheitsgruppe	7 719 003 078		
SDW	Soledruckwächter	7 747 204 694		
Zubehöre Solekreis				
AG 12	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 675		
AG 18	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 676		
AG 25	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 677		
GAG	Gefäßanschlussgruppe	8 016 6100		
Nr. 1216	Sole-Befüllpumpe	7 719 003 241		
Solebefülleinrichtung[1)]	Füll- und Spüleinrichtung, 25 mm	8 718 581 709		
Großentlüfter[1)]	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 25	8 718 581 397		
	Sole (Ethylenglykol)	bauseits		
Zubehöre Wasser/Wasser-Betrieb				
PWÜ 9	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 796		
PWÜ 14	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 797		
Zubehöre Heizkreis				
HS 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe, ohne Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 091		
HSM 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe und 3-Wege-Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 089		
HKV 2 W	Heizkreisverteiler für 2 Heizkreise, DN 25	54 004 398		
TB 1	Temperaturwächter	7 719 002 255		
Nr. 1133	Vorlauftemperaturfühler (GT4) für gemischten Heizkreis	7 719 002 853		
FB 20 B	Raumtemperaturregler mit Anzeigedisplay	8 718 581 114		
	Sicherheitsventil	bauseits		

Tab. 2

1) Erforderlich, wenn nicht bauseits vorhanden

2.2 Anlagenschema 2: Erdwärmepumpenanlage mit Pufferspeicher, externem Warmwasserspeicher und ungemischtem Heizkreis

Komponenten der Heizungsanlage

- Erdwärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1
- Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750
- Warmwasserspeicher SW 290-1 ... SW 450-1
- ein ungemischter Heizkreis

Merkmale

- Der Pufferspeicher wird als Trennspeicher zwischen Wärmepumpe und Verbraucher eingebunden.
- Bei der Auslegung des Ausdehnungsgefäßes ist das Heizwasservolumen des Pufferspeichers zu beachten.
- Die Heizungspumpe Primärkreis versorgt den Pufferspeicher mit Wärme.
- Die Heizungspumpe Sekundärkreis versorgt den angeschlossenen Heizkreis aus dem Pufferspeicher mit Wärme.
- Der externe Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe gespeist und übernimmt die Warmwasserbereitung.

Funktionsbeschreibung

Bei der Erdwärmepumpenanlage erfolgt die Wärmeerzeugung ausschließlich über die Wärmepumpe sowie – falls erforderlich – über den integrierten elektrischen Zuheizer.

Der externe Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe beheizt und versorgt die angeschlossenen Zapfstellen mit Warmwasser. Der Pufferspeicher hingegen übernimmt die Versorgung des angeschlossenen ungemischten Heizkreises mit Heizwärme.

Zur Sicherstellung einer Mindest-Umlaufwassermenge muss im Radiatorenkreis ein Überströmventil eingebaut werden. Wenn eine drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpe zum Einsatz kommt, ist kein Überströmventil erforderlich.

Hydraulik

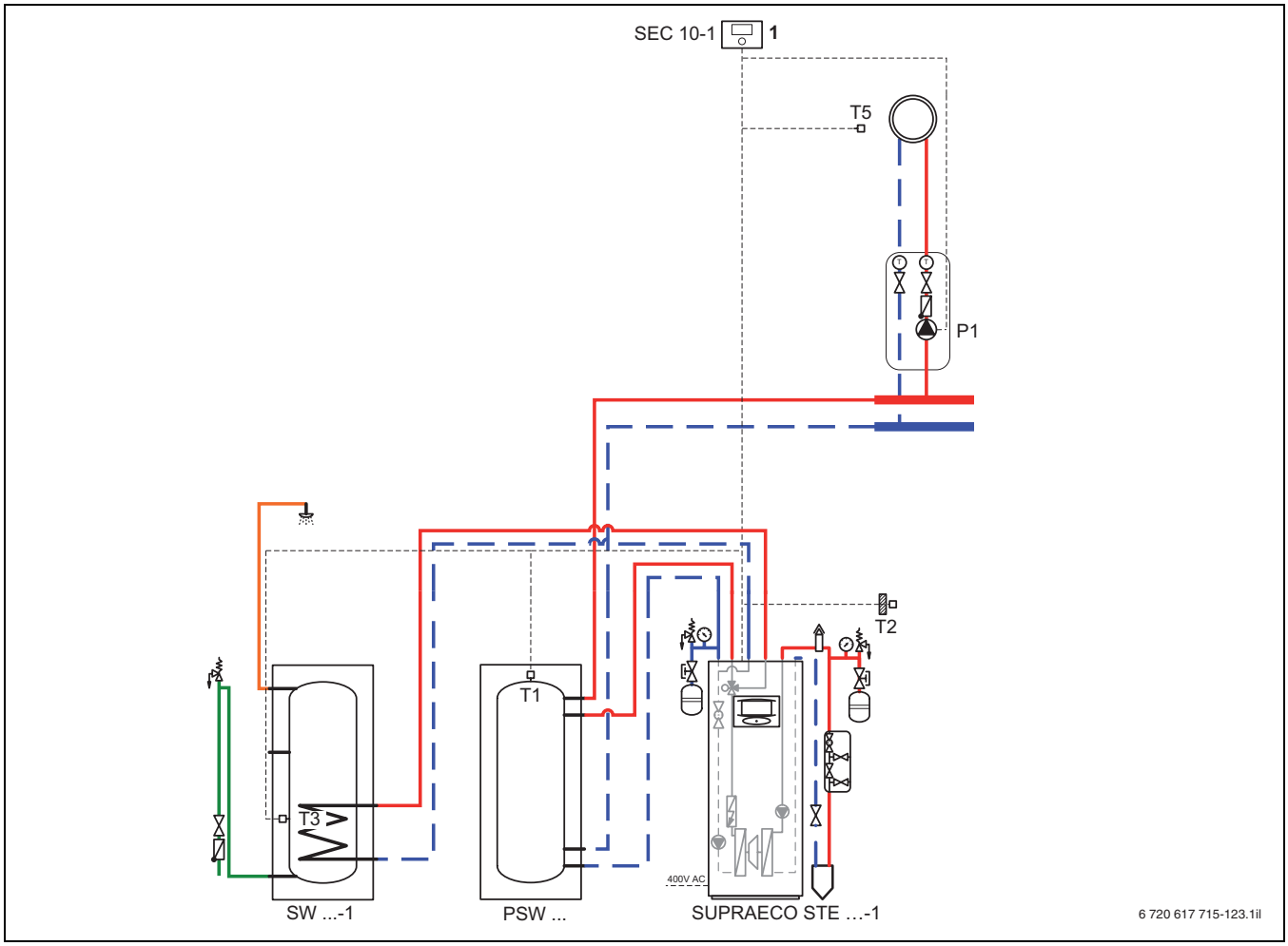


Bild 3

Legende zu Bild 3:

P1 Heizungspumpe (Sekundärkreis)
SEC 10-1 Regelung (Wärmepumpe)
T1 Vorlauftemperaturfühler (Pufferspeicher)
T2 Außentemperaturfühler
T3 Speichertemperaturfühler
T5 Raumtemperaturfühler
1 Position: am Wärmeerzeuger

Stückliste

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Erdwärmepumpe				
STE 60-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 326		
STE 80-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 327		
STE 100-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 328		
STE 130-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 329		
STE 170-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 330		
Pufferspeicher				
PSW 120	Pufferspeicher 120 l	7 747 020 432		
PSW 200	Pufferspeicher 200 l	7 747 020 433		
PSW 300	Pufferspeicher 300 l	7 747 020 434		
PSW 500	Pufferspeicher 500 l	7 747 304 210		
PSW 750	Pufferspeicher 750 l	7 747 304 208		
Warmwasserspeicher				
SW 290-1	Warmwasserspeicher 290 l	7 719 003 059		
SW 370-1	Warmwasserspeicher 370 l	7 719 003 060		
SW 400-1	Warmwasserspeicher 400 l	7 747 029 401		
SW 450-1	Warmwasserspeicher 450 l	7 719 003 061		
Zubehöre Erdwärmepumpe				
KSG	Sicherheitsgruppe	7 719 003 078		
SDW	Soledruckwächter	7 747 204 694		
Zubehöre Solekreis				
AG 12	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 675		
AG 18	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 676		
AG 25	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 677		
GAG	Gefäßanschlussgruppe	8 016 6100		
Nr. 1216	Sole-Befüllpumpe	7 719 003 241		
Solebefüll-einrichtung[1)]	Füll- und Spüleinrichtung, 25 mm, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 709		
	Füll- und Spüleinrichtung, 32 mm, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 711		
Großentlüfter[1)]	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 25, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 397		
	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 32, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 396		
	Sole (Ethylenglykol)	bauseits		
Zubehöre Wasser/Wasser-Betrieb				
PWÜ 9	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 796		
PWÜ 14	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 797		
PWÜ 25	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 798		
Zubehöre Heizkreis				
HS 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe, ohne Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 091		
FB 20 B	Raumtemperaturregler mit Anzeigedisplay	8 718 581 114		
	Sicherheitsventil	bauseits		

Tab. 3

1) Erforderlich, wenn nicht bauseits vorhanden

2.3 Anlagenschema 3: Erdwärmepumpenanlage mit Pufferspeicher, externem Warmwasserspeicher, einem ungemischten sowie drei gemischten Heizkreisen

Komponenten der Heizungsanlage

- Erdwärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1
- Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750
- Warmwasserspeicher SW 290-1 ... SW 450-1
- ein ungemischter Heizkreis
- drei gemischte Heizkreise
- zwei Multimodule SEM-1

Merkmale

- Der Pufferspeicher wird als Trennspeicher zwischen Wärmepumpe und Verbraucher eingebunden.
- Bei der Auslegung des Ausdehnungsgefäßes ist das Heizwasservolumen des Pufferspeichers zu beachten.
- Die Heizungspumpe Primärkreis versorgt den Pufferspeicher mit Wärme.
- Die Heizungspumpen Sekundärkreis versorgen die angeschlossenen Heizkreise aus dem Pufferspeicher mit Wärme.
- Der externe Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe gespeist und übernimmt die Warmwasserbereitung.

Funktionsbeschreibung

Bei der Erdwärmepumpenanlage erfolgt die Wärmeerzeugung ausschließlich über die Wärmepumpe sowie – falls erforderlich – über den integrierten elektrischen Zuheizer.
Der externe Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe beheizt und versorgt die angeschlossenen Zapfstellen mit Warmwasser. Der Pufferspeicher hingegen übernimmt die Versorgung der angeschlossenen gemischten sowie des ungemischten Heizkreises mit Heizwärme.
Zur Sicherstellung einer Mindest-Umlaufwassermenge muss im Radiatorenkreis ein Überströmventil eingebaut werden. Wenn eine drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpe zum Einsatz kommt, ist kein Überströmventil erforderlich.
Die Heizkreise 1 und 2 werden von der Wärmepumpe gesteuert. Die Heizkreise 3 und 4 werden von den beiden zusätzlich erforderlichen Multimodulen SEM-1 gesteuert.
Die als Zubehör verfügbaren Raumtemperaturregler FB 20 B (CAN-BUS) zur Einstellung des Raumtemperatur-Sollwerts werden mit der Wärmepumpe verbunden. Für Heizkreis 3 und 4 sind sie mit dem jeweiligen Multimodul SEM-1 verbunden.

Hydraulik

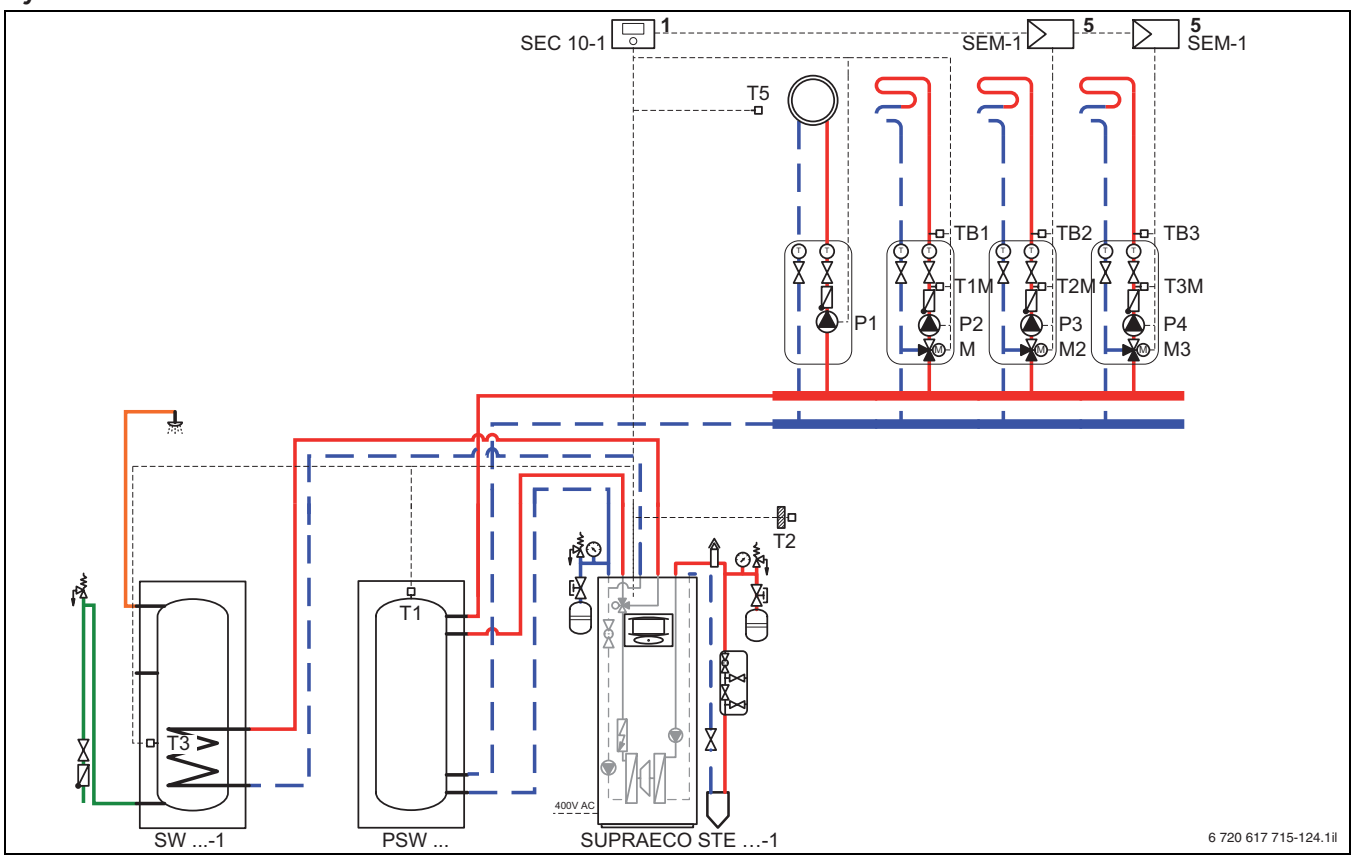


Bild 4

Legende zu Bild 4:

M,2,3 3-Wege-Mischer
P1,2,3,4 Heizungspumpe (Sekundärkreis)
SEC 10-1 Regelung (Wärmepumpe)
SEM-1 Multimodul
TB1,2,3 Temperaturwächter
T1 Vorlauftemperaturfühler (Pufferspeicher)
T1,2,3M Vorlauftemperaturfühler (GT4) gemischter Heizkreis
T2 Außentemperaturfühler
T3 Speichertemperaturfühler
T5 Raumtemperaturfühler
1 Position: am Wärmeerzeuger
5 Position: an der Wand

Es sind zwei Multimodule SEM-1 erforderlich.

Stückliste

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Erdwärmepumpe				
STE 60-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 326		
STE 80-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 327		
STE 100-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 328		
STE 130-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 329		
STE 170-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 330		
Pufferspeicher				
PSW 120	Pufferspeicher 120 l	7 747 020 432		
PSW 200	Pufferspeicher 200 l	7 747 020 433		
PSW 300	Pufferspeicher 300 l	7 747 020 434		
PSW 500	Pufferspeicher 500 l	7 747 304 210		
PSW 750	Pufferspeicher 750 l	7 747 304 208		
Warmwasserspeicher				
SW 290-1	Warmwasserspeicher 290 l	7 719 003 059		
SW 370-1	Warmwasserspeicher 370 l	7 719 003 060		
SW 400-1	Warmwasserspeicher 400 l	7 747 029 401		
SW 450-1	Warmwasserspeicher 450 l	7 719 003 061		
Zubehöre Erdwärmepumpe				
KSG	Sicherheitsgruppe	7 719 003 078		
SDW	Soledruckwächter	7 747 204 694		
Zubehöre Solekreis				
AG 12	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 675		
AG 18	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 676		
AG 25	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 677		
GAG	Gefäßanschlussgruppe	8 016 6100		
Nr. 1216	Sole-Befüllpumpe	7 719 003 241		
Solebefülleinrichtung[1)]	Füll- und Spüleinrichtung, 25 mm, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 709		
	Füll- und Spüleinrichtung, 32 mm, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 711		
Großentlüfter[1)]	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 25, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 397		
	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 32, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 396		
	Sole (Ethylenglykol)	bauseits		
Zubehöre Wasser/Wasser-Betrieb				
PWÜ 9	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 796		
PWÜ 14	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 797		
PWÜ 25	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 798		
Zubehöre Heizkreis				
HS 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe, ohne Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 091		
HSM 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe und 3-Wege-Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 089		
HKV 2 W	Heizkreisverteiler für 2 Heizkreise, DN 25	54 004 398		
TB 1	Temperaturwächter	7 719 002 255		
Nr. 1133	Vorlauftemperaturfühler (GT4) für gemischten Heizkreis	7 719 002 853		
SEM-1	Multimodul	8 738 201 948		
FB 20 B	Raumtemperaturregler mit Anzeigedisplay	8 718 581 114		
	Sicherheitsventil	bauseits		

Tab. 4

1) Erforderlich, wenn nicht bauseits vorhanden

2.4 Anlagenschema 4: Bivalente Erdwärmepumpenanlage mit Gas-Brennwertgerät und Pufferspeicher, externem Warmwasserspeicher sowie ungemischtem Heizkreis

Komponenten der Heizungsanlage

- Erdwärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1
- Gas-Brennwertgerät
- Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750
- Warmwasserspeicher SW 290-1 ... SW 450-1
- ein ungemischter Heizkreis
- hydraulische Weiche
- ein Multimodul SEM-1

Merkmale

- Der Pufferspeicher wird als Trennspeicher zwischen Wärmepumpe und Verbraucher eingebunden.
- Bei der Auslegung des Ausdehnungsgefäßes ist das Heizwasservolumen des Pufferspeichers zu beachten.
- Die Heizungspumpe Primärkreis versorgt den Pufferspeicher mit Wärme.
- Die Heizungspumpe Sekundärkreis versorgt den angeschlossenen Heizkreis aus dem Pufferspeicher mit Wärme.
- Der externe Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe gespeist und übernimmt die Warmwasserbereitung.
- Das Gas-Brennwertgerät heizt bei Bedarf zu und unterstützt den Heizbetrieb.

Funktionsbeschreibung

Bei der bivalenten Erdwärmepumpenanlage erfolgt die Wärmeerzeugung zur Abdeckung der Grundlast über die Wärmepumpe. Bei Bedarf kann zusätzlich über das Gas-Brennwertgerät nachgeheizt werden (Spitzenlastabdeckung). Die Regelung der Wärmepumpe steuert dabei ein Relais an (230 V), das das Gas-Brennwertgerät mit Hilfe eines potenzialfreien Kontakts ein- und ausschaltet.

Über den 3-Wege-Mischer wird die Vorlauftemperatur auf den geforderten Wert geregelt. Darüber hinaus ist der 3-Wege-Mischer so geschaltet, dass das Gas-Brennwertgerät nur durchströmt wird, wenn er zuheizt.
Der 3-Wege-Mischer wird über ein Multimodul SEM-1 angesteuert.

Der externe Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe beheizt und versorgt die angeschlossenen Zapfstellen mit Warmwasser. Der Pufferspeicher hingegen übernimmt die Versorgung des angeschlossenen ungemischten Heizkreises mit Heizwärme.

Zur Sicherstellung einer Mindest-Umlaufwassermenge muss im Radiatorenkreis ein Überströmventil eingebaut werden. Wenn eine drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpe zum Einsatz kommt, ist kein Überströmventil erforderlich.

Hydraulik

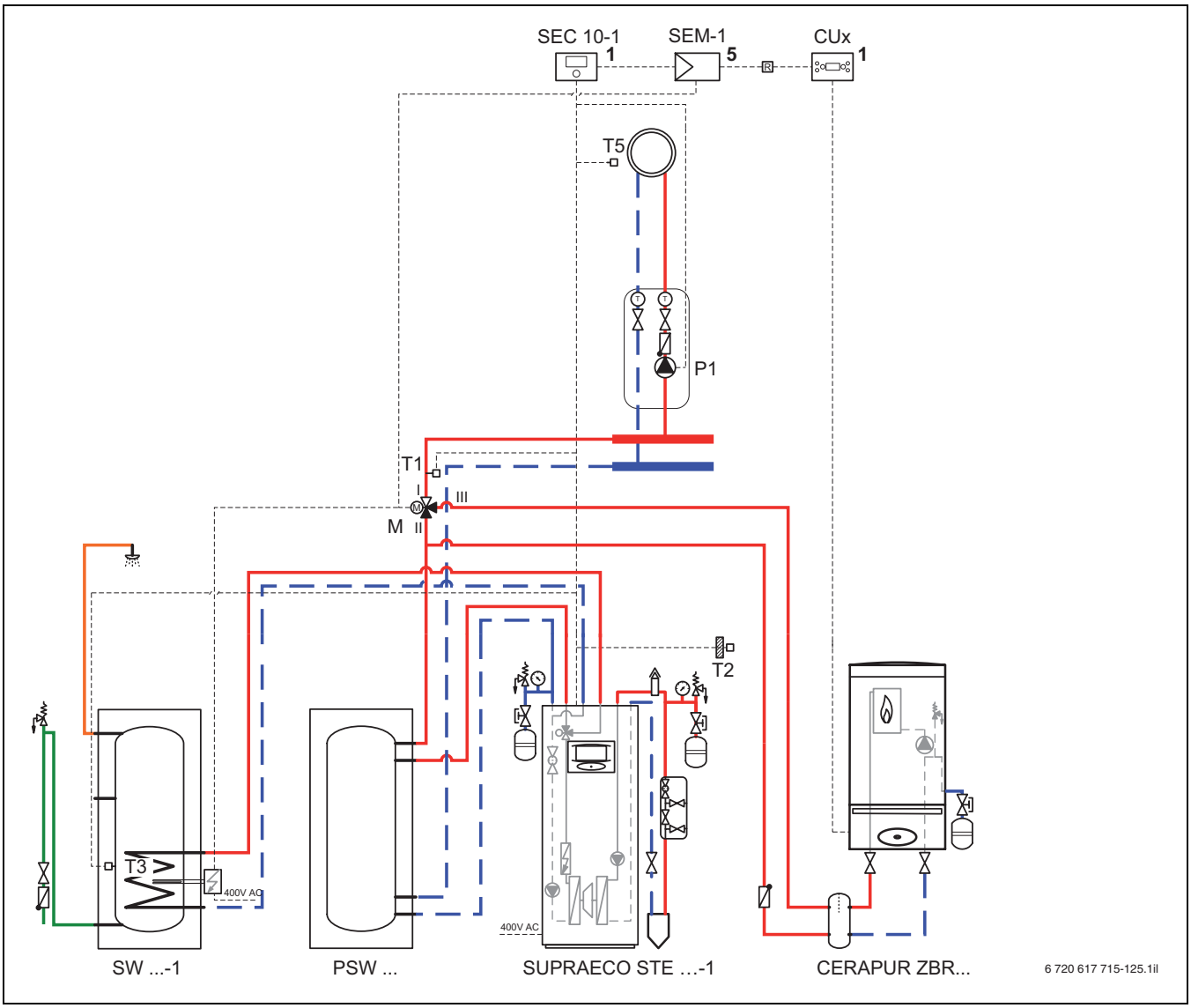


Bild 5

Legende zu Bild 5:

CUx	Regelung (Gas-Brennwertgerät)
M	3-Wege-Mischer (I = ■, II = ◢, III = ●)
P1	Heizungspumpe (Sekundärkreis)
SEC 10-1	Regelung (Wärmepumpe)
SEM-1	Multimodul
T1	Vorlauftemperaturfühler
T2	Außentemperaturfühler
T3	Speichertemperaturfühler
T5	Raumtemperaturfühler
1	Position: am Wärmeerzeuger
5	Position: an der Wand

Zur thermischen Desinfektion des Trinkwassers muss in den Warmwasserspeicher ein elektrischer Zuheizer eingebaut werden (Zubehör).

Stückliste

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Erdwärmepumpe				
STE 60-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 326		
STE 80-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 327		
STE 100-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 328		
STE 130-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 329		
STE 170-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 330		
Pufferspeicher				
PSW 120	Pufferspeicher 120 l	7 747 020 432		
PSW 200	Pufferspeicher 200 l	7 747 020 433		
PSW 300	Pufferspeicher 300 l	7 747 020 434		
PSW 500	Pufferspeicher 500 l	7 747 304 210		
PSW 750	Pufferspeicher 750 l	7 747 304 208		
Warmwasserspeicher				
SW 290-1	Warmwasserspeicher 290 l	7 719 003 059		
SW 370-1	Warmwasserspeicher 370 l	7 719 003 060		
SW 400-1	Warmwasserspeicher 400 l	7 747 029 401		
SW 450-1	Warmwasserspeicher 450 l	7 719 003 061		
THKW 60	Elektrischer Zuheizer für Warmwasserspeicher	7 748 000 029		
Gas-Brennwertgerät				
ZBR...	CerapurComfort Gas-Brennwertgerät (Beispiel)	→ Katalog		
HW 25	Hydraulische Weiche	7 719 001 677		
DWM 20-2	3-Wege-Mischer, Rp ¾	7 719 003 644		
DWM 25-2	3-Wege-Mischer, Rp 1	7 719 003 645		
SM 3-1	Mischer-Stellmotor	7 719 003 642		
	Relais für Kesselansteuerung	bauseits		
Zubehöre Erdwärmepumpe				
KSG	Sicherheitsgruppe	7 719 003 078		
SDW	Soledruckwächter	7 747 204 694		

Tab. 5

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Zubehöre Solekreis				
AG 12	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 675		
AG 18	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 676		
AG 25	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 677		
GAG	Gefäßanschlussgruppe	8 016 6100		
Nr. 1216	Sole-Befüllpumpe	7 719 003 241		
Solebefüll-einrichtung[1)]	Füll- und Spüleinrichtung, 25 mm, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 709		
	Füll- und Spüleinrichtung, 32 mm, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 711		
Großentlüfter[1)]	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 25, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 397		
	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 32, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 396		
	Sole (Ethylenglykol)	bauseits		
Zubehöre Wasser/Wasser-Betrieb				
PWÜ 9	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 796		
PWÜ 14	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 797		
PWÜ 25	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 798		
Zubehöre Heizkreis				
HS 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe, ohne Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 091		
SEM-1	Multimodul	8 738 201 948		
FB 20 B	Raumtemperaturregler mit Anzeigedisplay	8 718 581 114		
	Sicherheitsventil	bauseits		

Tab. 5

1) Erforderlich, wenn nicht bauseits vorhanden

2.5 Anlagenschema 5: Erdwärmepumpenanlage mit natürlicher Kühlung, Pufferspeicher, externem Warmwasserspeicher sowie gemischtem und ungemischtem Heiz-/Kühlkreis

Komponenten der Heizungsanlage

- Erdwärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1
- Natürliche Kühlstation NKS-1
- Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750
- Warmwasserspeicher SW 290-1 ... SW 450-1
- ein ungemischter Heizkreis
- drei gemischte Heizkreise
- zwei Multimodule SEM-1
  pro gemischtem, gekühltem Heizkreis

Bei Verwendung der Kühlstation NKS-1 sind maximal zwei gemischte Heizkreise möglich, die auch zur Kühlung verwendet werden sollen. Für jeden gemischten, gekühlten Heizkreis sind zwei Multimodule SEM-1 als Zubehör notwendig.
Der in der Regelung SEC 10-1 integrierte gemischte Heizkreis kann nicht zur Kühlung verwendet werden, sondern nur als Heizkreis.

Merkmale

- Der Pufferspeicher wird als Trennspeicher zwischen Wärmepumpe und Verbraucher eingebunden.
- Bei der Auslegung des Ausdehnungsgefäßes ist das Heizwasservolumen des Pufferspeichers zu beachten.
- Die Heizungspumpe Primärkreis versorgt den Pufferspeicher mit Wärme.
- Die Heizungspumpen Sekundärkreis versorgen die angeschlossenen gemischten und ungemischten Heizkreise aus dem Pufferspeicher mit Wärme.
- Der externe Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe gespeist und übernimmt die Warmwasserbereitung.
- Die natürliche Kühlstation NKS-1 wird zwischen Solekreis und den beiden Heiz- bzw. Kühlkreisen eingebunden.

Bei Kühlbetrieb darf der ungemischte Heizkreis (hier HK1) kein Radiatorkreis sein oder die Heizungspumpe muss bauseits außer Betrieb genommen.

Bei Anlagen mit mehr als einem Heiz-/Kühlkreis müssen die Heizungspumpen der Kreise, die nicht zur Kühlung verwendet werden, im Kühlfall durch ein bauseitiges Relais unterbrochen werden.

Funktionsbeschreibung

Bei der Erdwärmepumpenanlage erfolgt die Wärmeerzeugung ausschließlich über die Wärmepumpe sowie – falls erforderlich – über den integrierten elektrischen Zuheizer.

Der externe Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe beheizt und versorgt die angeschlossenen Zapfstellen mit Warmwasser. Der Pufferspeicher hingegen übernimmt die Versorgung des angeschlossenen ungemischten sowie des gemischten Heizkreises mit Heizwärme.

Die natürliche Kühlstation NKS-1 überträgt die niedrige Temperatur der Sole im Sommer auf die angeschlossenen Heiz-/Kühlkreise. Beim Heizbetrieb im Winter wird die Kühlstation nicht vom Heizwasser durchströmt und trägt somit nicht zur Erhöhung des Widerstands im Heiznetz bei.

Zur Sicherstellung einer Mindest-Umlaufwassermenge muss im Radiatorenkreis ein Überströmventil eingebaut werden. Ebenso ist im Fußbodenheizkreis ein Überströmventil bei einer Einzelraumregelung vorzusehen. Wenn eine drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpe zum Einsatz kommt, ist kein Überströmventil erforderlich.

Bei Anlagen mit einem ungemischten und drei gemischten Heizkreisen (HK) können nur HK1, HK3 und HK4 zum Kühlen verwendet werden. Für HK3 und HK4 sind in diesem Fall jeweils zwei Multimodule SEM-1 und CAN-BUS-Kabel erforderlich.

Hydraulik

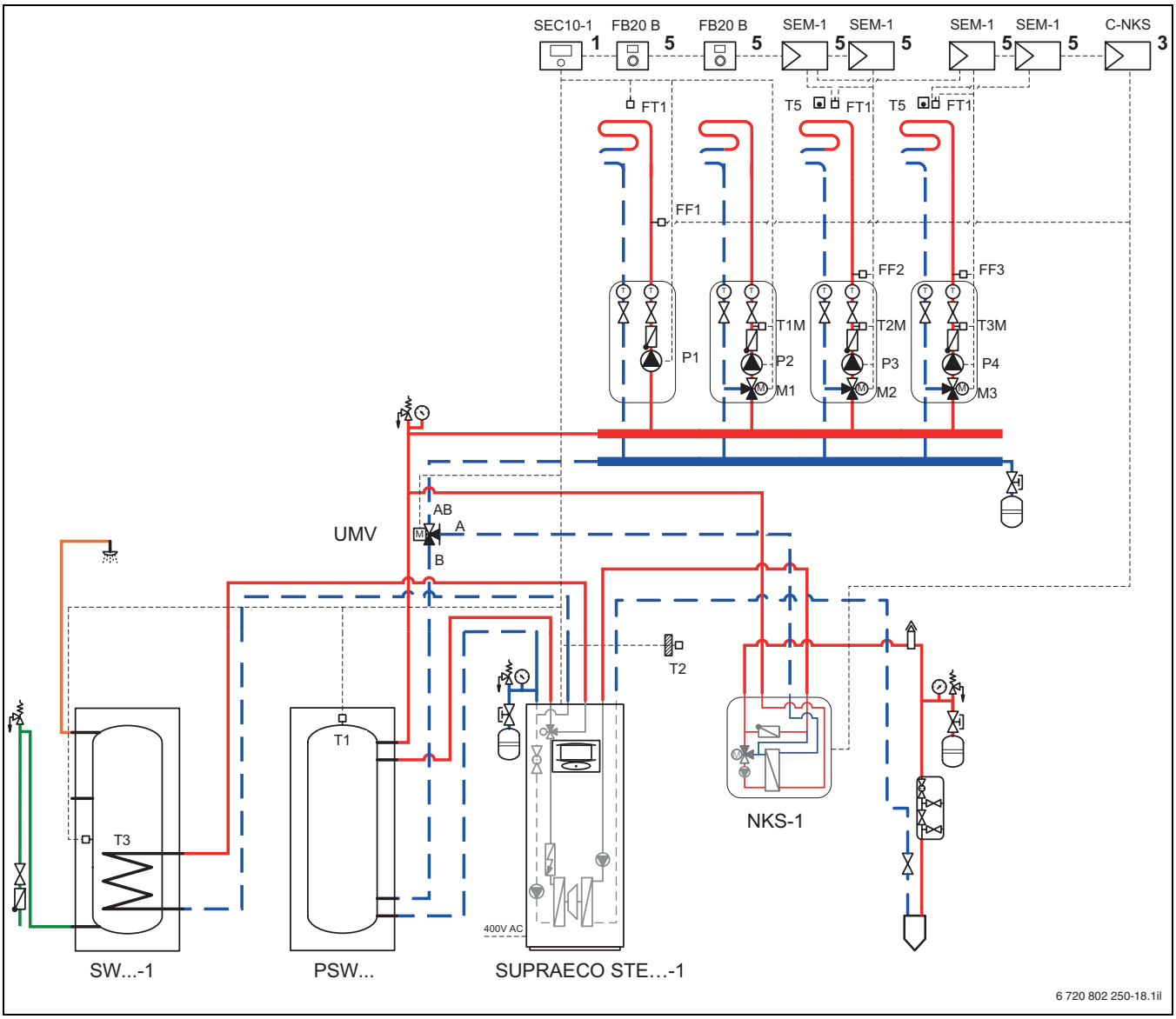


Bild 6

Legende zu Bild 6:

C-NKS	Regelung (Natürliche Kühlstation)
FB 20 B	Raumtemperaturregler
FF1,2,3	Taupunktwächter
FT1	Klimastation-Raummessumformer
M1,2,3	3-Wege-Mischer
P1,2,3,4	Heizungspumpe (Heizkreis/Kühlkreis)
SEC 10-1	Regelung (Wärmepumpe)
SEM-1	Multimodul
T1	Vorlauftemperaturfühler (Pufferspeicher)
T1,2,3M	Vorlauftemperaturfühler (GT4) Heizkreis/Kühlkreis
T2	Außentemperaturfühler
T3	Speichertemperaturfühler
T5	Raumtemperaturfühler
UMV	3-Wege-Umschaltventil (I = AB, II = A, III = B)
1	Position: am Wärmeerzeuger
3	Position: in der Kühlstation
5	Position: an der Wand

Für eine Taupunktüberwachung mit elektronischem Taupunktwächter (Nr. 1454) und Taupunktsensor (Nr. 1455) ist ein zusätzliches Multimodul SEM-1 erforderlich.

Stückliste

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Erdwärmepumpe				
STE 60-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 326		
STE 80-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 327		
STE 100-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 328		
STE 130-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 329		
STE 170-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 330		
Natürliche Kühlstation				
NKS-1	Natürliche Kühlstation	8 738 202 101		
Nr. 1454	Elektronischer Taupunktwächter	7 747 204 697		
Nr. 1455	Taupunktsensor, mit 10 m Kabel	7 747 204 698		
Nr. 1449	Klimastation-Raummessumformer	7 747 204 696		
WWV 22-1	3-Wege-Umschaltventil, 22 mm	8 738 201 412		
WWV 28-1	3-Wege-Umschaltventil, 28 mm	8 738 201 413		
Pufferspeicher				
PSW 120	Pufferspeicher 120 l	7 747 020 432		
PSW 200	Pufferspeicher 200 l	7 747 020 433		
PSW 300	Pufferspeicher 300 l	7 747 020 434		
PSW 500	Pufferspeicher 500 l	7 747 304 210		
PSW 750	Pufferspeicher 750 l	7 747 304 208		
Warmwasserspeicher				
SW 290-1	Warmwasserspeicher 290 l	7 719 003 059		
SW 370-1	Warmwasserspeicher 370 l	7 719 003 060		
SW 400-1	Warmwasserspeicher 400 l	7 747 029 401		
SW 450-1	Warmwasserspeicher 450 l	7 719 003 061		
TWM 20	Thermostatischer Trinkwassermischer	7 739 300 117		
Zubehöre Erdwärmepumpe				
KSG	Sicherheitsgruppe	7 719 003 078		
SDW	Soledruckwächter	7 747 204 694		

Tab. 6

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Zubehöre Solekreis				
AG 12	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 675		
AG 18	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 676		
AG 25	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 677		
GAG	Gefäßanschlussgruppe	8 016 6100		
Nr. 1216	Sole-Befüllpumpe	7 719 003 241		
Solebefüll-einrichtung[1)]	Füll- und Spüleinrichtung, 25 mm, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 709		
	Füll- und Spüleinrichtung, 32 mm, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 711		
Großentlüfter[1)]	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 25, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 397		
	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 32, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 396		
	Sole (Ethylenglykol)	bauseits		
Zubehöre Wasser/Wasser-Betrieb				
PWÜ 9	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 796		
PWÜ 14	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 797		
PWÜ 25	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 798		
Zubehöre Heizkreis				
HS 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe, ohne Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 091		
HSM 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe und 3-Wege-Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 089		
HSM 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe und 3-Wege-Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 089		
SEM-1	Multimodul	8 738 201 948		
TB 1	Temperaturwächter	7 719 002 255		
Nr. 1133	Vorlauftemperaturfühler (GT4) für gemischten Heizkreis	7 719 002 853		
FB 20 B	Raumtemperaturregler mit Anzeigedisplay	8 718 581 114		
	Sicherheitsventil	bauseits		

Tab. 6

1) Erforderlich, wenn nicht bauseits vorhanden

2.6 Anlagenschema 6: Erdwärmepumpenanlage mit natürlicher Kühlung, Fußbodenheizung und Gebläsekonvektoren

Komponenten der Heizungsanlage

- Erdwärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1
- Natürliche Kühlstation NKS-1
- Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750
- Warmwasserspeicher SW 290-1 ... SW 450-1
- zwei Heizkreise mit Fußbodenheizung
- zwei Kühlkreise mit Gebläsekonvektoren
- zwei Multimodule SEM-1
  pro gemischtem, gekühltem Heizkreis

Bei Verwendung der Kühlstation NKS-1 sind maximal zwei gemischte Heizkreise möglich, die zur Kühlung verwendet werden sollen.
Für jeden gemischten, gekühlten Heizkreis sind zwei Multimodule SEM-1 als Zubehör notwendig.
Der in der Regelung SEC 10-1 integrierte gemischte Heizkreis kann nicht zur Kühlung verwendet werden, sondern nur als Heizkreis.

Die Kreise 1 und 2 werden nur zur Heizung genutzt,
die Kreise 3 und 4 nur zur Kühlung.
Kreis 3 wird direkt an der NKS-1 angeschlossen, Kreis 4 über das als Zubehör erhältliche Multimodul SEM-1.
Beide Kreise verfügen über Raumtemperaturfühler, Taupunktsensoren sowie Klimastation-Raummessumformer.

Alternativ kann auf Taupunktsensor und Klimastation-Raummessumformer inklusive zweitem SEM-1 verzichtet werden, wenn eine ausreichend hohe Vorlauftemperatur eingestellt ist, bei der kein Kondensat auftritt, oder Kondensatabfluss/Isolierung vorgesehen sind.

Merkmale

- Der Pufferspeicher wird als Trennspeicher zwischen Wärmepumpe und Verbraucher eingebunden.
- Bei der Auslegung des Ausdehnungsgefäßes ist das Heizwasservolumen des Pufferspeichers zu beachten.
- Die Heizungspumpe Primärkreis versorgt den Pufferspeicher mit Wärme.
- Der externe Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe gespeist und übernimmt die Warmwasserbereitung.
- Die natürliche Kühlstation NKS-1 wird zwischen Solekreis und den Kühlkreisen eingebunden.
- Die Kühlung erfolgt ausschließlich über Gebläsekonvektoren.
- Die Gebläsekonvektoren können nicht zum Heizen eingesetzt werden.

Funktionsbeschreibung

Bei der Erdwärmepumpenanlage erfolgt die Wärmeerzeugung ausschließlich über die Wärmepumpe sowie – falls erforderlich – über den integrierten elektrischen Zuheizer.

Der externe Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe beheizt und versorgt die angeschlossenen Zapfstellen mit Warmwasser. Der Pufferspeicher hingegen übernimmt die Versorgung des angeschlossenen ungemischten sowie des gemischten Heizkreises mit Heizwärme.

Die natürliche Kühlstation NKS-1 überträgt die niedrige Temperatur der Sole im Sommer auf die angeschlossenen Heiz-/Kühlkreise. Beim Heizbetrieb im Winter wird die Kühlstation nicht vom Heizwasser durchströmt und trägt somit nicht zur Erhöhung des Widerstands im Heiznetz bei.

Zur Sicherstellung einer Mindest-Umlaufwassermenge muss im Radiatorenkreis ein Überströmventil eingebaut werden. Ebenso ist im Fußbodenheizkreis ein Überströmventil bei einer Einzelraumregelung vorzusehen. Wenn eine drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpe zum Einsatz kommt, ist kein Überströmventil erforderlich.

Hydraulik

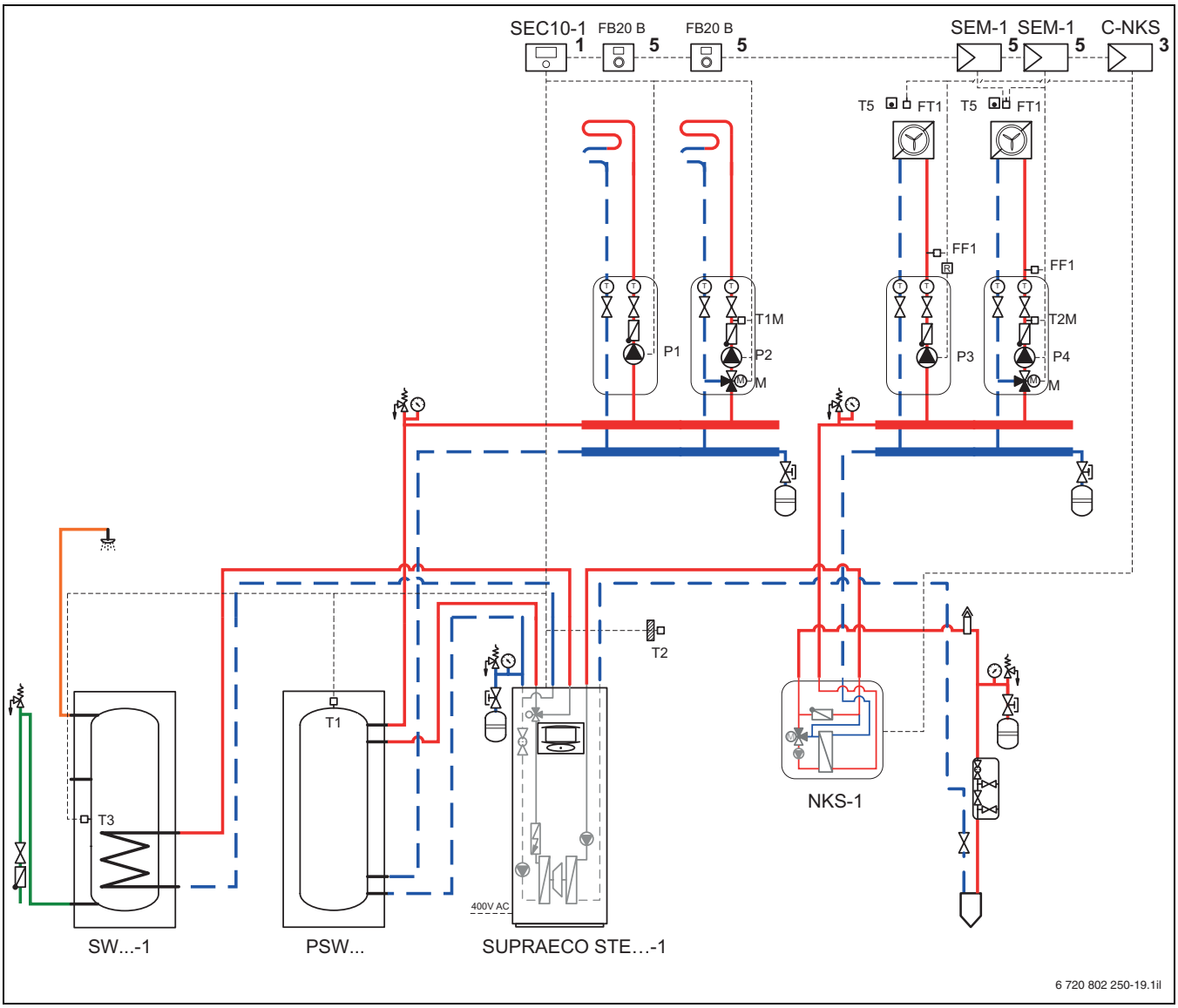


Bild 7

Legende zu Bild 7:

C-NKS	Regelung (Natürliche Kühlstation)
FB 20 B	Raumtemperaturregler
FF1	Taupunktwächter
FT1	Klimastation-Raummessumformer
M	3-Wege-Mischer
P1,2,3,4	Heizungspumpe (Heizkreis/Kühlkreis)
SEC 10-1	Regelung (Wärmepumpe)
SEM-1	Multimodul
T1	Vorlauftemperaturfühler (Pufferspeicher)
T1,2M	Vorlauftemperaturfühler (GT4) Heizkreis/Kühlkreis
T2	Außentemperaturfühler
T3	Speichertemperaturfühler
T5	Raumtemperaturfühler
1	Position: am Wärmeerzeuger
3	Position: in der Kühlstation
5	Position: an der Wand

Die Gebläsekonvektoren müssen zur Kühlung geeignet sein.
Auf Taupunktsensor und Klimastation-Raummessumformer inklusive zweitem SEM-1 kann verzichtet werden, wenn eine ausreichend hohe Vorlauftemperatur eingestellt ist, bei der kein Kondensat auftritt, oder Kondensatabfluss/Isolierung vorgesehen sind.

Stückliste

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Erdwärmepumpe				
STE 60-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 326		
STE 80-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 327		
STE 100-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 328		
STE 130-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 329		
STE 170-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 330		
Natürliche Kühlstation				
NKS-1	Natürliche Kühlstation	8 738 202 101		
Nr. 1454	Elektronischer Taupunktwächter	7 747 204 697		
Nr. 1455	Taupunktsensor, mit 10 m Kabel	7 747 204 698		
Nr. 1449	Klimastation-Raummessumformer	7 747 204 696		
WWV 22-1	3-Wege-Umschaltventil, 22 mm	8 738 201 412		
WWV 28-1	3-Wege-Umschaltventil, 28 mm	8 738 201 413		
Pufferspeicher				
PSW 120	Pufferspeicher 120 l	7 747 020 432		
PSW 200	Pufferspeicher 200 l	7 747 020 433		
PSW 300	Pufferspeicher 300 l	7 747 020 434		
PSW 500	Pufferspeicher 500 l	7 747 304 210		
PSW 750	Pufferspeicher 750 l	7 747 304 208		
Warmwasserspeicher				
SW 290-1	Warmwasserspeicher 290 l	7 719 003 059		
SW 370-1	Warmwasserspeicher 370 l	7 719 003 060		
SW 400-1	Warmwasserspeicher 400 l	7 747 029 401		
SW 450-1	Warmwasserspeicher 450 l	7 719 003 061		
TWM 20	Thermostatischer Trinkwassermischer	7 739 300 117		
Zubehöre Erdwärmepumpe				
KSG	Sicherheitsgruppe	7 719 003 078		
SDW	Soledruckwächter	7 747 204 694		

Tab. 7

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Zubehöre Solekreis				
AG 12	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 675		
AG 18	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 676		
AG 25	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 677		
GAG	Gefäßanschlussgruppe	8 016 6100		
Nr. 1216	Sole-Befüllpumpe	7 719 003 241		
Solebefüll-einrichtung[1)]	Füll- und Spüleinrichtung, 25 mm, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 709		
	Füll- und Spüleinrichtung, 32 mm, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 711		
Großentlüfter[1)]	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 25, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 397		
	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 32, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 396		
	Sole (Ethylenglykol)	bauseits		
Zubehöre Wasser/Wasser-Betrieb				
PWÜ 9	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 796		
PWÜ 14	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 797		
PWÜ 25	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 798		
Zubehöre Heizkreis				
HS 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe, ohne Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 091		
HSM 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe und 3-Wege-Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 089		
HSM 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe und 3-Wege-Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 089		
SEM-1	Multimodul	8 738 201 948		
TB 1	Temperaturwächter	7 719 002 255		
Nr. 1133	Vorlauftemperaturfühler (GT4) für gemischten Heizkreis	7 719 002 853		
FB 20 B	Raumtemperaturregler mit Anzeigedisplay	8 718 581 114		
	Sicherheitsventil	bauseits		

Tab. 7

1) Erforderlich, wenn nicht bauseits vorhanden

2.7 Anlagenschema 7: Erdwärmepumpenanlage mit Schwimmbadbeheizung, Pufferspeicher, externem Warmwasserspeicher und ungemischtem Heizkreis

Komponenten der Heizungsanlage

- Erdwärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1
- Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750
- Warmwasserspeicher SW 290-1 ... SW 450-1
- ein ungemischter Heizkreis
- Schwimmbadbeheizung
- ein Multimodul SEM-1

Merkmale

- Der Pufferspeicher wird als Trennspeicher zwischen Wärmepumpe und Verbraucher eingebunden.
- Bei der Auslegung des Ausdehnungsgefäßes ist das Heizwasservolumen des Pufferspeichers zu beachten.
- Die Heizungspumpe Primärkreis versorgt den Pufferspeicher mit Wärme.
- Die Heizungspumpe Sekundärkreis versorgt den angeschlossenen Heizkreis aus dem Pufferspeicher mit Wärme.
- Der externe Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe gespeist und übernimmt die Warmwasserbereitung.
- Die Beheizung des Schwimmbades wird über das 3-Wege-Umschaltventil zwischen Pufferspeicher und Schwimmbad-Wärmetauscher gesteuert.

Funktionsbeschreibung

Bei der Erdwärmepumpenanlage erfolgt die Wärmeerzeugung ausschließlich über die Wärmepumpe sowie – falls erforderlich – über den integrierten elektrischen Zuheizer.

Der externe Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe beheizt und versorgt die angeschlossenen Zapfstellen mit Warmwasser. Der Pufferspeicher hingegen übernimmt die Versorgung des angeschlossenen ungemischten Heizkreises mit Heizwärme.

Die kontinuierliche Beheizung des Schwimmbads wird durch eine Warmwasseranforderung unterbrochen. Ebenso wird bei einer Heizwärmeanforderung zuerst der Heizkreis versorgt und die überschüssige Wärme an das Schwimmbad geliefert.

Zur Sicherstellung einer Mindest-Umlaufwassermenge muss im Radiatorenkreis ein Überströmventil eingebaut werden. Wenn eine drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpe zum Einsatz kommt, ist kein Überströmventil erforderlich.

Der ungemischte Heizkreis wird von der Wärmepumpe gesteuert. Die Steuerung der Schwimmbadbeheizung erfolgt über das Multimodul SEM-1.

Hydraulik

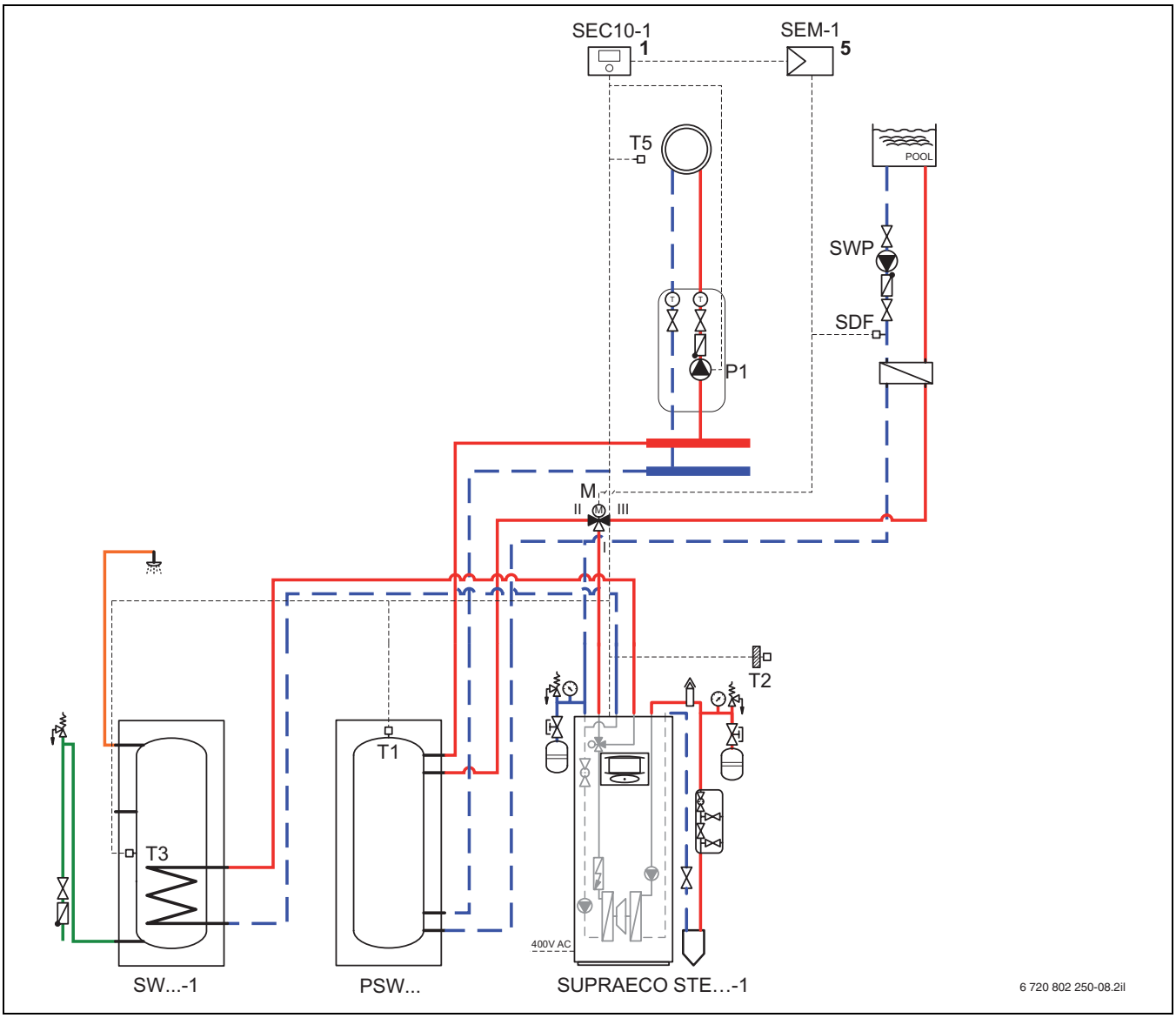


Bild 8

Legende zu Bild 8:

M	3-Wege-Mischer (I = ■, II = ◢, III = ●)
P1	Heizungspumpe (Sekundärkreis)
SDF	Temperaturfühler (Schwimmbad)
SEC 10-1	Regelung (Wärmepumpe)
SEM-1	Multimodul
SWP	Schwimmbadpumpe
T1	Vorlauftemperaturfühler (Pufferspeicher)
T2	Außentemperaturfühler
T3	Speichertemperaturfühler
T5	Raumtemperaturfühler
1	Position: am Wärmeerzeuger
5	Position: an der Wand

Für das Schwimmbad ist ein Multimodul SEM-1 erforderlich.
Unter Verwendung weiterer Multimodule SEM-1 sind maximal zwei zusätzliche gemischte Heizkreise möglich.

Stückliste

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Erdwärmepumpe				
STE 60-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 326		
STE 80-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 327		
STE 100-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 328		
STE 130-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 329		
STE 170-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 330		
Schwimmbadbeheizung				
DWM 20-2	3-Wege-Mischer, Rp ¾	7 719 003 644		
DWM 25-2	3-Wege-Mischer, Rp 1	7 719 003 645		
DWM 32-2	3-Wege-Mischer, Rp 1¼	7 719 003 646		
SM 3-1	Mischer-Stellmotor	7 719 003 642		
SEM-1	Multimodul	8 738 201 948		
Pufferspeicher				
PSW 120	Pufferspeicher 120 l	7 747 020 432		
PSW 200	Pufferspeicher 200 l	7 747 020 433		
PSW 300	Pufferspeicher 300 l	7 747 020 434		
PSW 500	Pufferspeicher 500 l	7 747 304 210		
PSW 750	Pufferspeicher 750 l	7 747 304 208		
Warmwasserspeicher				
SW 290-1	Warmwasserspeicher 290 l	7 719 003 059		
SW 370-1	Warmwasserspeicher 370 l	7 719 003 060		
SW 400-1	Warmwasserspeicher 400 l	7 747 029 401		
SW 450-1	Warmwasserspeicher 450 l	7 719 003 061		
Zubehöre Erdwärmepumpe				
KSG	Sicherheitsgruppe	7 719 003 078		
SDW	Soledruckwächter	7 747 204 694		

Tab. 8

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Zubehöre Solekreis				
AG 12	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 675		
AG 18	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 676		
AG 25	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 677		
GAG	Gefäßanschlussgruppe	8 016 6100		
Nr. 1216	Sole-Befüllpumpe	7 719 003 241		
Solebefüll-einrichtung[1)]	Füll- und Spüleinrichtung, 25 mm, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 709		
	Füll- und Spüleinrichtung, 32 mm, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 711		
Großentlüfter[1)]	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 25, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 397		
	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 32, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 396		
	Sole (Ethylenglykol)	bauseits		
Zubehöre Wasser/Wasser-Betrieb				
PWÜ 9	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 796		
PWÜ 14	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 797		
PWÜ 25	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 798		
Zubehöre Heizkreis				
HS 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe, ohne Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 091		
FB 20 B	Raumtemperaturregler mit Anzeigedisplay	8 718 581 114		
	Sicherheitsventil	bauseits		

Tab. 8

1) Erforderlich, wenn nicht bauseits vorhanden

2.8 Anlagenschema 8: Erdwärmepumpenanlage mit Pufferspeicher, externem Warmwasserspeicher und solarer Warmwasserunterstützung

Komponenten der Heizungsanlage

- Erdwärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1
- Pufferspeicher PSW 120 ... PSW 750
- bivalenter Warmwasserspeicher SW 400-1 solar ... SW 500-1 solar
- Solarkollektoren, z. B. FKT-1S oder FKC-1S
- Solarstation AGS 5
- Solarregler TDS 100
- ein ungemischter Heizkreis
- ein gemischter Heizkreis

Merkmale

- Der Pufferspeicher wird als Trennspeicher zwischen Wärmepumpe und Verbraucher eingebunden.
- Bei der Auslegung des Ausdehnungsgefäßes ist das Heizwasservolumen des Pufferspeichers zu beachten.
- Die Heizungspumpe Primärkreis versorgt den Pufferspeicher mit Wärme.
- Die Heizungspumpen Sekundärkreis versorgen die angeschlossenen Heizkreise aus dem Pufferspeicher mit Wärme.
- Die Solarkollektoren versorgen den bivalenten Solarspeicher mit Wärme.
- Der bivalente Solar-Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe gespeist.

Funktionsbeschreibung

Bei der Erdwärmepumpenanlage erfolgt die Wärmeerzeugung ausschließlich über die Wärmepumpe sowie – falls erforderlich – über den integrierten elektrischen Zuheizer.

Der bivalente Solar-Warmwasserspeicher wird von der Wärmepumpe beheizt und versorgt die angeschlossenen Zapfstellen mit Warmwasser.

Die Solarkollektoren versorgen den bivalenten Solar-Warmwasserspeicher ebenfalls mit Wärme.

Der Pufferspeicher übernimmt die Versorgung der angeschlossenen Heizkreise mit Heizwärme.

Zur Sicherstellung einer Mindest-Umlaufwassermenge muss im Radiatorenkreis ein Überströmventil eingebaut werden. Ebenso ist im Fußbodenheizkreis ein Überströmventil bei einer Einzelraumregelung vorzusehen. Wenn eine drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpe zum Einsatz kommt, ist kein Überströmventil erforderlich.

Hydraulik

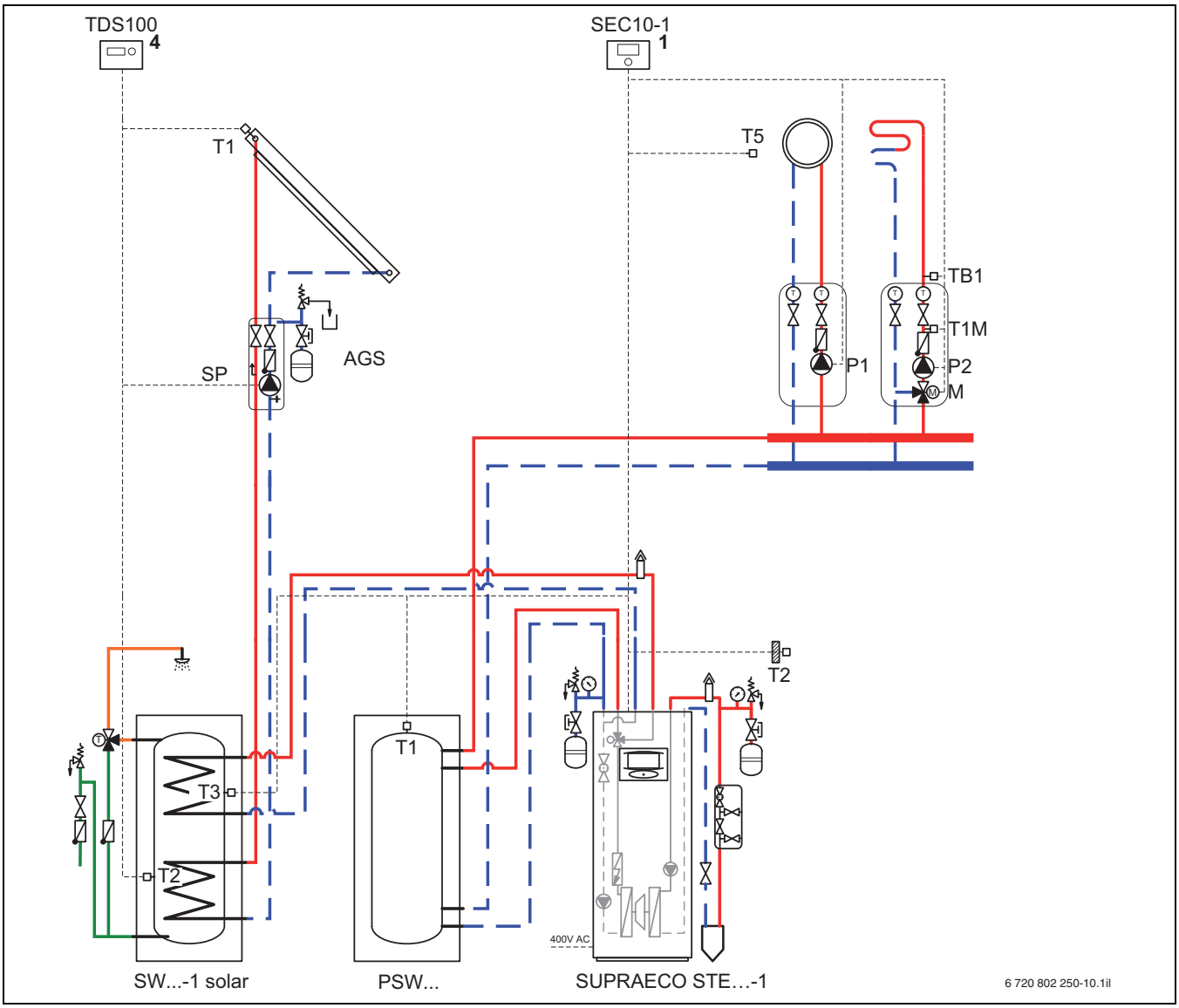


Bild 9

Legende zu Bild 9:

AGS	Solarstation
M	3-Wege-Mischer
P1,2	Heizungspumpe (Sekundärkreis)
SEC 10-1	Regelung (Wärmepumpe)
SP	Solarpumpe
TB1	Temperaturwächter
TDS 100	Solarregler
T1	Kollektortemperaturfühler (an TDS 100)
T1	Vorlauftemperaturfühler (Pufferspeicher, an SEC 10-1)
T1M	Vorlauftemperaturfühler (GT4) gemischter Heizkreis
T2	Außentemperaturfühler (an SEC 10-1)
T2	Speichertemperaturfühler unten (Solarspeicher, an TDS 100)
T3	Speichertemperaturfühler
T5	Raumtemperaturfühler
1	Position: am Wärmeerzeuger
4	Position: in der Solarstation oder an der Wand

GEFAHR: Verbrühungen durch zu hohe Warmwassertemperaturen!

- Thermostatischen Trinkwassermischer TWM einbauen und auf maximal 60 °C einstellen!

Stückliste

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Erdwärmepumpe				
STE 60-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 326		
STE 80-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 327		
STE 100-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 328		
STE 130-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 329		
STE 170-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 330		
Pufferspeicher				
PSW 120	Pufferspeicher 120 l	7 747 020 432		
PSW 200	Pufferspeicher 200 l	7 747 020 433		
PSW 300	Pufferspeicher 300 l	7 747 020 434		
PSW 500	Pufferspeicher 500 l	7 747 304 210		
PSW 750	Pufferspeicher 750 l	7 747 304 208		
Warmwasserspeicher				
SW 400-1 solar	bivalenter Warmwasserspeicher 400 l	7 747 311 839		
SW 500-1 solar	bivalenter Warmwasserspeicher 500 l	7 747 311 840		
Solarsystem (Hauptkomponenten)				
FKT-1S	Flachkollektor	7 739 300 409		
FKC-1S	Flachkollektor	7 739 300 407		
SDR 15	Solar-Doppelrohr	7 739 300 368		
SDR 18	Solar-Doppelrohr	7 739 300 369		
AGS 5	Solarstation	7 747 005 535		
SAG 18	Solar-Ausdehnungsgefäß	7 739 300 100		
AAS 1	Anschluss-Set für SAG	7 739 300 331		
TWM 20	Thermostatischer Trinkwassermischer	7 739 300 117		
TDS 100	Solarregler	7 747 004 418		
Zubehöre Erdwärmepumpe				
KSG	Sicherheitsgruppe	7 719 003 078		
SDW	Soledruckwächter	7 747 204 694		

Tab. 9

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Zubehöre Solekreis				
AG 12	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 675		
AG 18	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 676		
AG 25	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 677		
GAG	Gefäßanschlussgruppe	8 016 6100		
Nr. 1216	Sole-Befüllpumpe	7 719 003 241		
Solebefüll-einrichtung[1)]	Füll- und Spüleinrichtung, 25 mm, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 709		
	Füll- und Spüleinrichtung, 32 mm, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 711		
Großentlüfter[1)]	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 25, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 397		
	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 32, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 396		
	Sole (Ethylenglykol)	bauseits		
Zubehöre Wasser/Wasser-Betrieb				
PWÜ 9	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 796		
PWÜ 14	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 797		
PWÜ 25	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 798		
Zubehöre Heizkreis				
HS 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe, ohne Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 091		
HSM 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe und 3-Wege-Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 089		
HKV 2 W	Heizkreisverteiler für 2 Heizkreise, DN 25	54 004 398		
TB 1	Temperaturwächter	7 719 002 255		
Nr. 1133	Vorlauftemperaturfühler (GT4) für gemischten Heizkreis	7 719 002 853		
FB 20 B	Raumtemperaturregler mit Anzeigedisplay	8 718 581 114		
	Sicherheitsventil	bauseits		

Tab. 9

1) Erforderlich, wenn nicht bauseits vorhanden

2.9 Anlagenschema 9: Erdwärmepumpenanlage mit solarer Einbindung für Heizung und Warmwasser

Komponenten der Heizungsanlage

- Erdwärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1
- Pufferspeicher P 500 S solar ... P 1000 S solar
- bivalenter Warmwasserspeicher SW 400-1 solar ... SW 500-1 solar
- Solarkollektoren, z. B. FKT-1S oder FKC-1S
- Solarstation AGS 5
- Solarregler TDS 300
- zwei gemischte Heizkreise
- ein Multimodul SEM-1

Merkmale

- Der Solar-Pufferspeicher wird als Trennspeicher zwischen Wärmepumpe und Verbraucher eingebunden.
- Bei der Auslegung des Ausdehnungsgefäßes ist das Heizwasservolumen des Pufferspeichers zu beachten.
- Die Heizungspumpe Primärkreis versorgt den Pufferspeicher mit Wärme.
- Die Heizungspumpen Sekundärkreis versorgen die angeschlossenen Heizkreise aus dem Pufferspeicher mit Wärme.
- Die Solarkollektoren in Verbindung mit dem Solar-Pufferspeicher und bivalenten Warmwasserspeicher unterstützen sowohl den Heizbetrieb als auch die Warmwasserbereitung.

Funktionsbeschreibung

Bei der Erdwärmepumpenanlage erfolgt die Wärmeerzeugung über die Wärmepumpe sowie – falls erforderlich – über den integrierten elektrischen Zuheizer.

Die Solarkollektoren versorgen den Solar-Pufferspeicher und den bivalenten Warmwasserspeicher mit Wärme. Vorrang hat hierbei die Warmwasserbereitung. Damit ist die solare Unterstützung der Heizung und der Warmwasserbereitung sichergestellt.

Der bivalente Warmwasserspeicher versorgt die angeschlossenen Zapfstellen mit Warmwasser.

Der Pufferspeicher hingegen übernimmt die Versorgung der angeschlossenen gemischten Heizkreise mit Wärme.

Zur Sicherstellung einer Mindest-Umlaufwassermenge muss im Radiatorenkreis ein Überströmventil eingebaut werden. Ebenso ist im Fußbodenheizkreis ein Überströmventil bei einer Einzelraumregelung vorzusehen. Wenn eine drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpe zum Einsatz kommt, ist kein Überströmventil erforderlich.

Hydraulik

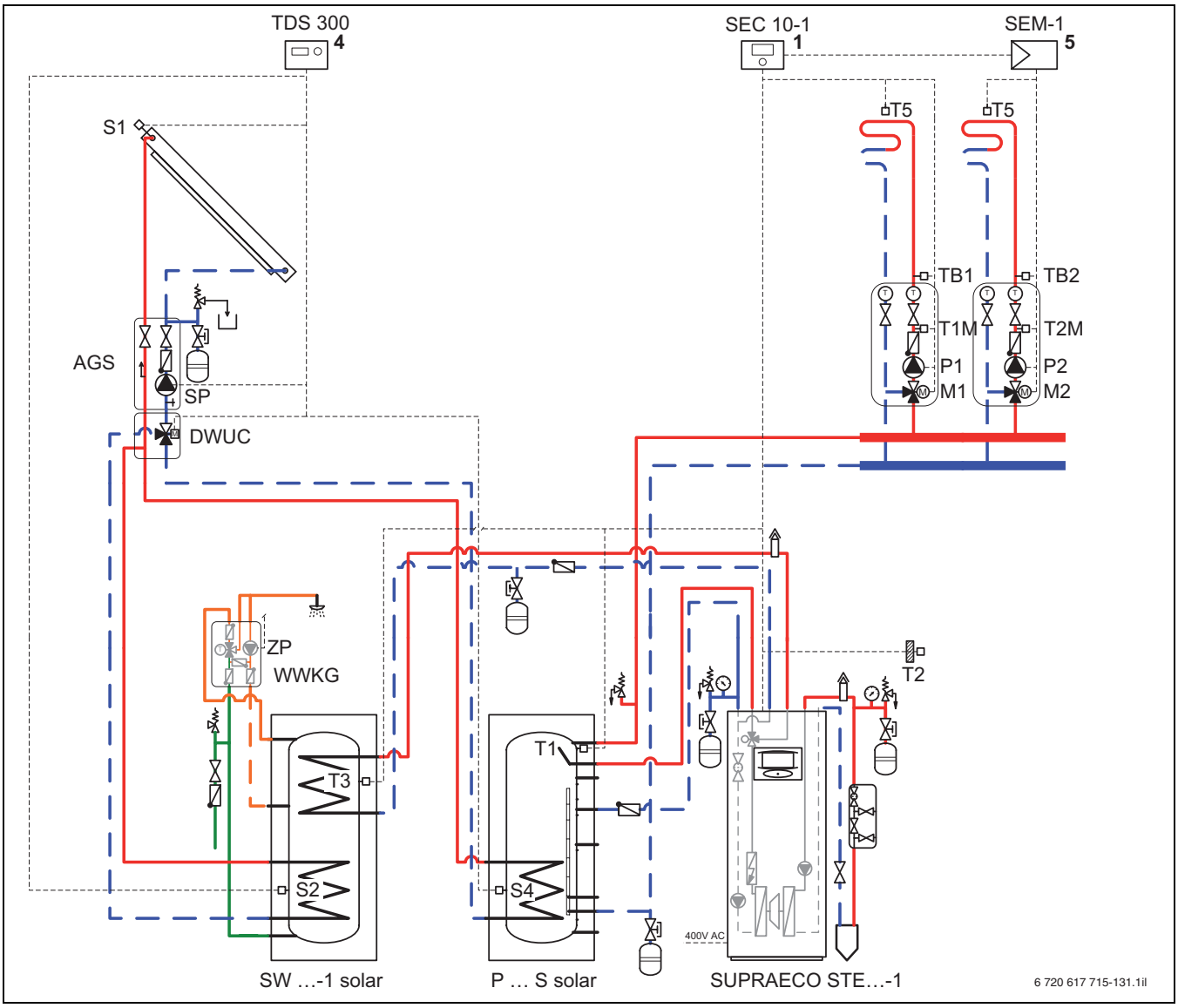


Bild 10

Legende zu Bild 10:

AGS	Solarstation
DWUC	3-Wege-Umschaltventil (zwischen zwei Abnehmern)
M1,2	3-Wege-Mischer
P1,2	Heizungspumpe (Sekundärkreis)
SEC 10-1	Regelung (Wärmepumpe)
SEM-1	Multimodul
SP	Solarpumpe
S1	Kollektortemperaturfühler
S2	Speichertemperaturfühler unten (Solarspeicher)
S4	Speichertemperaturfühler unten (M7 an Pufferspeicher)
TB1,2	Temperaturwächter
TDS 300	Solarregler
T1	Vorlauftemperaturfühler (M1 an Pufferspeicher)
T1,2M	Vorlauftemperaturfühler (GT4) gemischter Heizkreis
T2	Außentemperaturfühler
T3	Speichertemperaturfühler
T5	Raumtemperaturfühler
WWKG	Warmwasser-Komfortgruppe
ZP	Zirkulationspumpe
1	Position: am Wärmeerzeuger
4	Position: in der Solarstation oder an der Wand
5	Position: an der Wand

GEFAHR: Verbrühungen durch zu hohe Warmwassertemperaturen!

- Thermostatischen Trinkwassermischer TWM einbauen und auf maximal 60 °C einstellen!

Alle Heizkreise müssen als gemischte Heizkreise ausgeführt werden.
Die Regelung muss der Anlage entsprechend konfiguriert werden.

Am Solarregler TDS 300 muss das Programm 1-C p-v gewählt werden.

Stückliste

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Erdwärmepumpe				
STE 60-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 326		
STE 80-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 327		
STE 100-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 328		
STE 130-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 329		
STE 170-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 330		
Pufferspeicher				
P 500 S solar	Solar-Pufferspeicher 500 l • mit 80 mm Dämmung • mit 120 mm Dämmung	1) 7 739 000 285 7 739 000 287		
P 750 S solar	Solar-Pufferspeicher 750 l • mit 80 mm Dämmung • mit 120 mm Dämmung	1) 7 739 000 289 7 739 000 291		
P 1000 S solar	Solar-Pufferspeicher 1000 l • mit 80 mm Dämmung • mit 120 mm Dämmung	1) 7 739 000 293 7 739 000 295		
Warmwasserspeicher				
SW 400-1 solar	bivalenter Warmwasserspeicher 400 l	7 747 311 839		
SW 500-1 solar	bivalenter Warmwasserspeicher 500 l	7 747 311 840		
WWKG	Warmwasser-Komfortgruppe	7 719 003 023		
Solarsystem (Hauptkomponenten)				
FKT-1S	Flachkollektor	7 739 300 409		
FKC-1S	Flachkollektor	7 739 300 407		
SDR 15	Solar-Doppelrohr	7 739 300 368		
SDR 18	Solar-Doppelrohr	7 739 300 369		
AGS 5	Solarstation	7 747 005 535		
SAG 18	Solar-Ausdehnungsgefäß	7 739 300 100		
AAS 1	Anschluss-Set für SAG	7 739 300 331		
TWM 20	Thermostatischer Trinkwassermischer	7 739 300 117		
SBU	Umschaltmodul für Solarsysteme	7 739 300 893		
TDS 300	Solarregler	7 747 004 424		
Zubehöre Erdwärmepumpe				
KSG	Sicherheitsgruppe	7 719 003 078		
SDW	Soledruckwächter	7 747 204 694		

Tab. 10

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Zubehöre Solekreis				
AG 12	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 675		
AG 18	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 676		
AG 25	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 677		
GAG	Gefäßanschlussgruppe	8 016 6100		
Nr. 1216	Sole-Befüllpumpe	7 719 003 241		
Solebefüll-einrichtung[2)]	Füll- und Spüleinrichtung, 25 mm, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 709		
	Füll- und Spüleinrichtung, 32 mm, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 711		
Großentlüfter[2)]	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 25, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 397		
	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 32, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 396		
	Sole (Ethylenglykol)	bauseits		
Zubehöre Wasser/Wasser-Betrieb				
PWÜ 9	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 796		
PWÜ 14	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 797		
PWÜ 25	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 798		
Zubehöre Heizkreis				
HSM 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe und 3-Wege-Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 089		
HKV 2 W	Heizkreisverteiler für 2 Heizkreise, DN 25	54 004 398		
TB 1	Temperaturwächter	7 719 002 255		
Nr. 1133	Vorlauftemperaturfühler (GT4) für gemischten Heizkreis	7 719 002 853		
SEM-1	Multimodul	8 738 201 948		
FB 20 B	Raumtemperaturregler mit Anzeigedisplay	8 718 581 114		
	Sicherheitsventil	bauseits		

Tab. 10

1) Best.-Nr. für Farbe weiß, alternativ auch in Farbe silber (Speicherausführung C2) erhältlich, Best.-Nr. → Junkers Katalog

2) Erforderlich, wenn nicht bauseits vorhanden

2.10 Anlagenschema 10: Erdwärmepumpenanlage mit Einbindung Festbrennstoff-Kessel für Heizung und Warmwasser

Komponenten der Heizungsanlage

- Erdwärmepumpe STE 60-1 ... STE 170-1
- Pufferspeicher P 500 S ... P 1000 S
- bivalenter Warmwasserspeicher SW 400-1 solar ... SW 500-1 solar
- Festbrennstoff-Kessel
- zwei gemischte Heizkreise
- Solarregler TDS 100
- ein Multimodul SEM-1

Merkmale

- Der Pufferspeicher wird als Trennspeicher zwischen Wärmepumpe und Verbraucher eingebunden.
- Bei der Auslegung des Ausdehnungsgefäßes ist das Heizwasservolumen des Pufferspeichers zu beachten.
- Die Heizungspumpe Primärkreis versorgt den Pufferspeicher mit Wärme.
- Die Heizungspumpen Sekundärkreis versorgen die angeschlossenen Heizkreise aus dem Pufferspeicher mit Wärme.
- Der Festbrennstoff-Kessel in Verbindung mit dem Pufferspeicher und bivalenten Warmwasserspeicher unterstützt sowohl den Heizbetrieb als auch die Warmwasserbereitung.

Funktionsbeschreibung

Bei der Erdwärmepumpenanlage erfolgt die Wärmeerzeugung über die Wärmepumpe sowie – falls erforderlich – über den integrierten elektrischen Zuheizer.

Der Festbrennstoff-Kessel versorgt den Pufferspeicher und den bivalenten Warmwasserspeicher mittels einer Speicherladepumpe mit Wärme. Damit ist die Unterstützung der Heizung und der Warmwasserbereitung sichergestellt.

Der bivalente Warmwasserspeicher versorgt die angeschlossenen Zapfstellen mit Warmwasser.

Der Pufferspeicher hingegen übernimmt die Versorgung der angeschlossenen Heizkreise mit Wärme.

Zur Sicherstellung einer Mindest-Umlaufwassermenge muss im Radiatorenkreis ein Überströmventil eingebaut werden. Ebenso ist im Fußbodenheizkreis ein Überströmventil bei einer Einzelraumregelung vorzusehen. Wenn eine drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpe zum Einsatz kommt, ist kein Überströmventil erforderlich.

Hydraulik

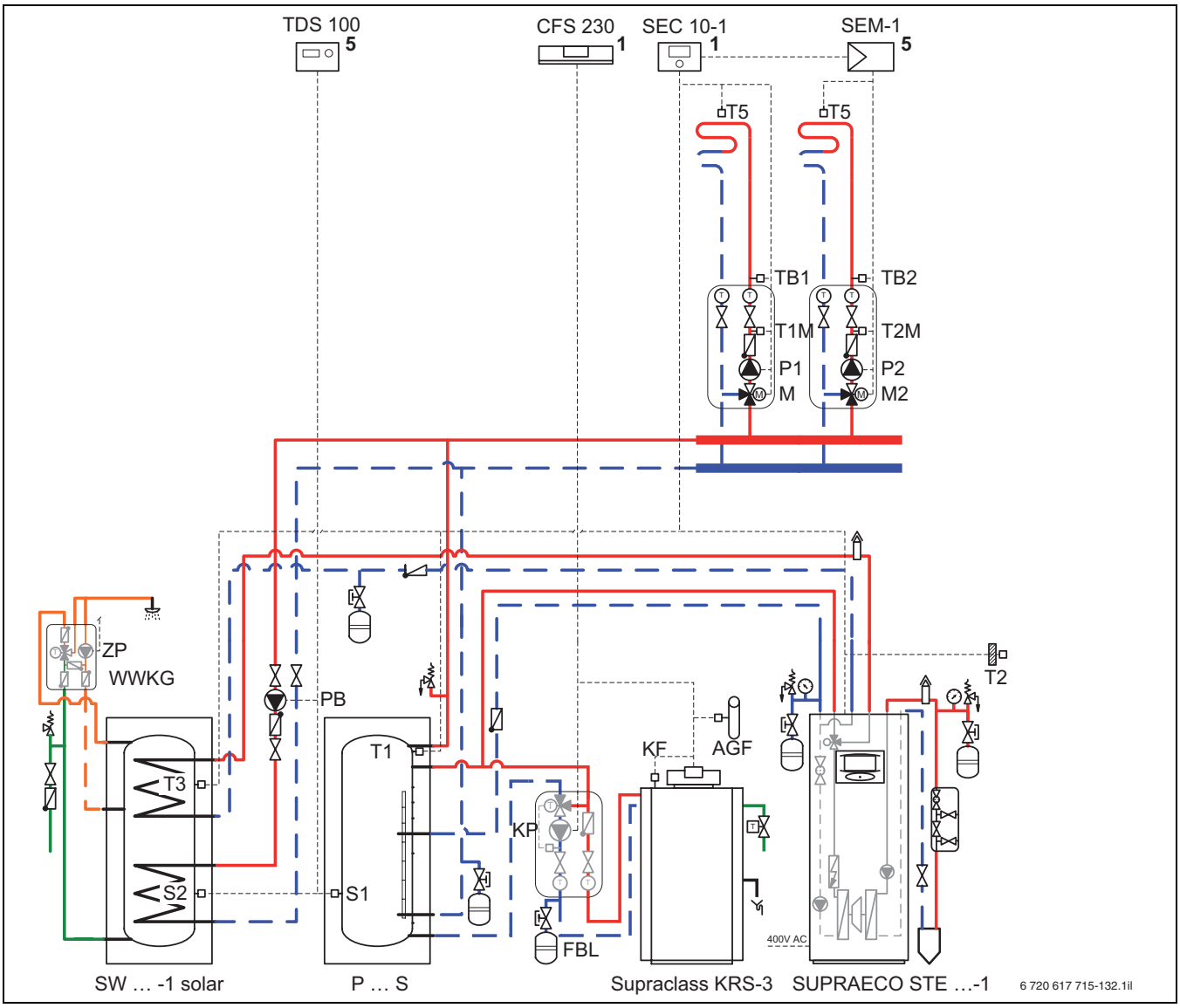


Bild 11

Legende zu Bild 11:

AGF	Abgastemperaturfühler
CFS 230	Regelung (Festbrennstoff-Kessel)
FBL	Festbrennstoff-Ladesystem
KF	Kesseltemperaturfühler
KP	Heizungspumpe (im FBL)
PB	Speicherladepumpe
M,2	3-Wege-Mischer
P1,2	Heizungspumpe (Sekundärkreis)
SEC 10-1	Regelung (Wärmepumpe)
SEM-1	Multimodul
SP	Solarpumpe
S1	Speichertemperaturfühler unten (M2 an Pufferspeicher)
S2	Speichertemperaturfühler unten (Solarspeicher)
TB1,2	Temperaturwächter
TDS 100	Solarregler
T1	Vorlauftemperaturfühler (M1 an Pufferspeicher)
T1,2M	Vorlauftemperaturfühler (GT4) gemischter Heizkreis
T2	Außentemperaturfühler
T3	Speichertemperaturfühler
T5	Raumtemperaturfühler
WWKG	Warmwasser-Komfortgruppe
ZP	Zirkulationspumpe
1	Position: am Wärmeerzeuger
5	Position: an der Wand

Alle Heizkreise müssen als gemischte Heizkreise ausgeführt werden.
Die Regelung muss der Anlage entsprechend konfiguriert werden.

Notwendige Einstellungen am TDS 100:
– Speichertemperatur: max. 80 °C
– Kollektortemperatur: min. 65 °C
(Speichermindesttemperatur für Umladung)

Stückliste

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Erdwärmepumpe				
STE 60-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 326		
STE 80-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 327		
STE 100-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 328		
STE 130-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 329		
STE 170-1	Erdwärmepumpe	7 738 600 330		
Pufferspeicher				
P 500 S	Pufferspeicher 500 l (für Festbrennstoff-Kessel bis max. 10 kW Leistung) • mit 80 mm Dämmung • mit 120 mm Dämmung	7 719 003 036 7 719 003 039		
P 750 S	Pufferspeicher 750 l (für Festbrennstoff-Kessel bis max. 15 kW Leistung) • mit 80 mm Dämmung • mit 120 mm Dämmung	7 719 003 037 7 719 003 040		
P 1000 S	Pufferspeicher 1000 l (für Festbrennstoff-Kessel bis max. 20 kW Leistung) • mit 80 mm Dämmung • mit 120 mm Dämmung	7 719 003 038 7 719 003 041		
Warmwasserspeicher				
SW 400-1 solar	bivalenter Warmwasserspeicher 400 l	7 747 311 839		
SW 500-1 solar	bivalenter Warmwasserspeicher 500 l	7 747 311 840		
TDS 100	Solarregler	7 747 004 418		
WWKG	Warmwasser-Komfortgruppe	7 719 003 023		
Festbrennstoff-Kessel				
KRS-3	Supraclass Festbrennstoff-Kessel (Beispiel)	→ Katalog		
FBL	Festbrennstoff-Ladesystem	→ Katalog		
	Entlüfter	bauseits		
	Umladepumpe	bauseits		
	Rückschlagventil	bauseits		
Zubehöre Erdwärmepumpe				
KSG	Sicherheitsgruppe	7 719 003 078		
SDW	Soledruckwächter	7 747 204 694		

Tab. 11

Typformel	Bezeichnung	Best.-Nr.	Stück	Preis
Zubehöre Solekreis				
AG 12	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 675		
AG 18	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 676		
AG 25	Sole-Ausdehnungsgefäß	7 747 204 677		
GAG	Gefäßanschlussgruppe	8 016 6100		
Nr. 1216	Sole-Befüllpumpe	7 719 003 241		
Solebefüll-einrichtung[1)]	Füll- und Spüleinrichtung, 25 mm, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 709		
	Füll- und Spüleinrichtung, 32 mm, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 711		
Großentlüfter[1)]	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 25, für STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 397		
	Mikroblasenabscheider mit Entlüfter, DN 32, für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 396		
	Sole (Ethylenglykol)	bauseits		
Zubehöre Wasser/Wasser-Betrieb				
PWÜ 9	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 796		
PWÜ 14	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 797		
PWÜ 25	Plattenwärmeübertrager	7 719 002 798		
Zubehöre Heizkreis				
HSM 26 E2	Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis, mit Hocheffizienzpumpe und 3-Wege-Mischer, DN 25, Rp 1	7 747 154 089		
HKV 2 W	Heizkreisverteiler für 2 Heizkreise, DN 25	54 004 398		
TB 1	Temperaturwächter	7 719 002 255		
Nr. 1133	Vorlauftemperaturfühler (GT4) für gemischten Heizkreis	7 719 002 853		
SEM-1	Multimodul	8 738 201 948		
FB 20 B	Raumtemperaturregler mit Anzeigedisplay	8 718 581 114		
	Sicherheitsventil	bauseits		

Tab. 11

1) Erforderlich, wenn nicht bauseits vorhanden

3 Grundlagen

3.1 Betriebsweisen von Wärmepumpen

Wärmepumpen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung können – je nach Rahmenbedingungen – grundsätzlich auf unterschiedliche Art und Weise betrieben werden. Die gewählte Betriebsweise richtet sich vor allem nach dem im Gebäude vorhandenen bzw. geplanten Wärmeabgabesystem und der gewählten Wärmequelle.

3.1.1 Monovalente Betriebsweise

Von monovalenter Betriebsweise spricht man dann, wenn die Wärmepumpe den gesamten Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser deckt. Dafür optimal sind die Wärmequellen Erde und Grundwasser, da diese Wärmequellen nahezu unabhängig sind von der Außentemperatur und auch bei tiefen Temperaturen ausreichend Wärme liefern.

3.1.2 Bivalente Betriebsweise

Hier wird neben der Wärmepumpe immer ein zweiter Wärmeerzeuger eingesetzt, oft ein bestehender Ölkessel. Bei Ein- und Zweifamilienhäusern hatte diese Betriebsweise in der Vergangenheit eine große Bedeutung, vor allem in Kombination mit Luft-Wasser-Wärmepumpen. Hier wurde die Grundversorgung mit der Wärmepumpe realisiert und ab einer Außentemperatur z. B. unter 0 °C ein Ölkessel zugeschaltet. Aus wirtschaftlichen Gründen – es sind immer zwei Wärmeerzeuger notwendig – stehen diese Systeme mittlerweile nicht mehr im Brennpunkt und werden nur noch vereinzelt realisiert.

3.1.3 Monoenergetische Betriebsweise

Bei der monoenergetischen Betriebsweise werden Energiespitzen durch einen integrierten elektrischen Zuheizer gedeckt. Idealerweise ist dieser Zuheizer in der Lage sowohl die Warmwasserbereitung als auch die Heizung zu unterstützen. Denn dann ist auch eine Temperaturerhöhung des Trinkwassers in Form einer Legionellenschaltung möglich.

Die monoenergetische Betriebsweise hat sich als die wirtschaftlichste Betriebsweise herausgestellt, da die Wärmepumpen etwas kleiner dimensioniert werden können, dadurch günstiger in der Anschaffung sind und länger im optimalen Betriebsbereich arbeiten. Dabei ist eine exakte Auslegung wichtig, um den Stromverbrauch des elektrischen Zuheizers möglichst klein zu gestalten.

3.2 Wärmequellen

Der besondere Charme von Wärmepumpen im Vergleich zu konventionellen Heizsystemen liegt darin, dass mit der Erschließung einer Wärmequelle regenerative Umweltwärme nutzbar gemacht wird und so über lange Zeit kostenlose Wärme zur Verfügung steht.

Egal welche Wärmequelle genutzt werden soll, mit der Anschaffung einer Wärmepumpe findet gleichzeitig die Erschließung einer Wärmequelle statt. Es wird sozusagen eine Investition in eine zukünftig zu nutzende Energiequelle getätigt. Man kann auch sagen, dass hier „Heizwärme auf Vorrat“ gekauft wird.

Für einen sinnvollen Einsatz eignen sich die Wärmequellen Luft, Erdreich und Wasser. Die Frage, welche Wärmequelle bei welchem Objekt optimal ist, hängt dabei von verschiedenen Faktoren ab und bedarf immer einer individuellen Entscheidung.

3.2.1 Erdreich

Wärme aus der Erde lässt sich auf unterschiedliche Weise nutzen. Man unterscheidet hier in Wärmequellen, die oberflächennahe Wärmeenergie nutzen und solche, die geothermische Wärme nutzen.

Oberflächennahe Wärme ist Sonnenwärme, die saisonal in der Erde gespeichert wird und mit sogenannten Erdwärmekollektoren genutzt wird, die man in einer Tiefe von 1,20 bis 1,50 m horizontal verlegt.

Geothermische Wärme strömt vom Erdinneren zur Erdoberfläche und wird mittels Erdsonden genutzt. Diese werden vertikal bis zu einer Tiefe von 150 m installiert.

Beide Systeme zeichnen sich aus durch eine hohe und jahreszeitlich relativ gleichmäßige Temperatur. Dies führt im Betrieb zu hohen Wirkungsgraden der Wärmepumpe (hohe Jahresarbeitszahl). Außerdem werden diese Systeme im geschlossenen Kreislauf betrieben, was sehr hohe Zuverlässigkeit und minimalen Wartungsaufwand bedeutet. In diesem geschlossenen Kreislauf zirkuliert ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel (Ethylenglykol). Dieses Gemisch wird auch als „Sole“ bezeichnet.

Erdwärmekollektoren

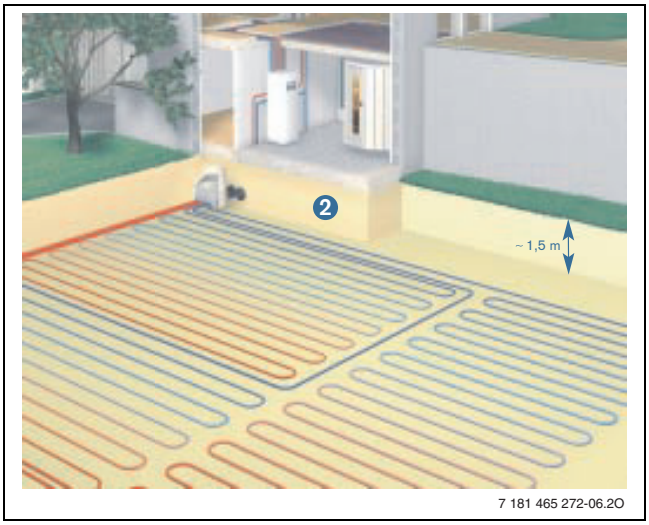


Bild 12

Vorteile:

- günstige Kosten
- hohe Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpe

Nachteile:

- exakte Verlegung wichtig, Problem von „Luftsäcken“ bei nicht sachgemäßer Verlegung
- hoher Flächenbedarf
- keine Überbauung möglich

Der Entzug der Erdwärme erfolgt hier mittels großflächigen, parallel zur Erdoberfläche verlegten Kunststoffrohren, die üblicherweise in mehreren Kreisen verlegt werden. Dabei sollte ein Kreis die Länge von 100 m nicht überschreiten, da sonst die erforderliche Pumpenleistung zu hoch wird. Die einzelnen Kreise werden dann an einen Verteiler angeschlossen, der am höchsten Punkt sitzen sollte, um eine Entlüftung des Rohrsystems zu ermöglichen.

Eine zeitweise Vereisung des Erdreichs hat keine negativen Auswirkungen auf die Funktion der Anlage und auf den Pflanzenwuchs. Nach Möglichkeit sollte darauf geachtet werden, dass tief wurzelnde Pflanzen möglichst nicht im Bereich des Erdkollektors angepflanzt werden. Auch ist wichtig, dass die Rohre eingesandet werden, um mögliche Beschädigungen durch spitze Steine zu vermeiden. Bevor eine Verfüllung stattfindet, ist eine Druckprobe unbedingt zu empfehlen. Am besten wird der Druck auch während der Verfüllung aufrecht erhalten. So lassen sich eventuelle Beschädigungen sofort erkennen.

Besonders im Neubau sind die erforderlichen Erdbewegungen oft ohne große Mehrkosten möglich.

Welche Wärmeleistung dem Erdreich entzogen werden kann, ist von mehreren Faktoren abhängig, vor allem von der Feuchtigkeit der Erde. Besonders gute Erfahrungen wurde mit feuchtem Lehmboden gemacht. Weniger gut geeignet sind stark sandige Böden.

Bodenbeschaffenheit	spez. Wärmeentzugsleistung [W/m^2]
sandig, trocken	10
sandig, feucht	15 - 20
lehmig, trocken	20 - 25
lehmig, feucht	25 - 30
lehmig, wassergesättigt	35 - 40

Tab. 12

Die Faustwerte für die Dimensionierung gelten für Anlagen mit max. 2000 Vollbenutzungsstunden jährlich.

	Einheit	
Tiefe	m	1,2 - 1,5
maximale Länge eines Kreises	m	100
Rohrmaterial	–	Kunststoff (PE)
Rohrabstand	m	0,5 - 0,7
Rohrmenge pro Brutto-Kollektorfläche	m/m^2	1,5 - 2,0
Wärmeentzugsleistung	W/m^2	10 - 40

Tab. 13

Erdwärmesonden

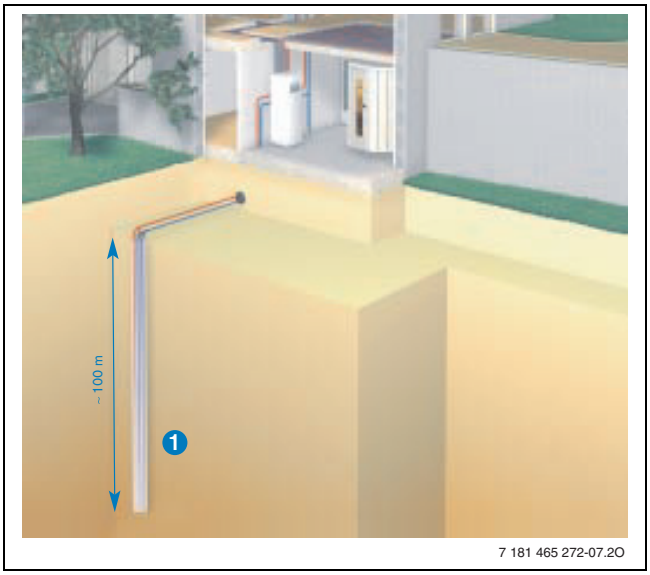


Bild 13

Vorteile:

- zuverlässig
- geringer Platzbedarf
- hohe Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpe

Nachteile:

- in der Regel höhere Investitionskosten
- nicht in allen Gebieten möglich

Wegen des sehr einfachen Einbaus und des geringen Flächenbedarfs haben sich in den letzten Jahren zunehmend Erdwärmesonden verbreitet.

Diese Sonden bestehen in der Regel aus einem Rohrbündel von vier parallelen Kunststoffrohren, die am Fußpunkt mit speziellen Formteilen zu einem Sondenfuß verschweißt werden. Jeweils zwei Kunststoffrohre werden dadurch verbunden, so dass zwei unabhängig voneinander durchströmte Kreise entstehen. Man spricht hier auch von Doppel-U-Sonden.

Bild 14 Erdsonde mit Sondenfuß

Bei guten hydrogeologischen Bedingungen lassen sich damit hohe Wärmeentzugsleistungen realisieren. Voraussetzung für die Planung und den Einbau von Erdwärmesonden ist die genaue Kenntnis der Bodenbeschaffenheit und der Verhältnisse im Untergrund. Mittlerweile gibt es ein Netz an Spezialfirmen, die sich auf die Erstellung von Erdwärmesonden spezialisiert haben und neben der Auslegung und dem Einbau der Sonden auch die Genehmigung mit anbieten. Auch spezialisierte Geologen bzw. geologische Landesämter können um Rat gefragt werden.

Während des Estrichaufheizprogramms ist keine Warmwasserbereitung möglich.

Bei der Estrichtrocknung ist zusätzlicher Energieaufwand erforderlich. Dieser ist stark abhängig von Jahreszeit, Gebäude, Estricheigenschaften usw. und beträgt in der Regel 10 ... 15 % des Jahresheizenergiebedarfs. Um mögliche Auswirkungen auf die Wärmequelle durch diese zusätzliche Entnahme auszuschließen, erfolgt der Energiebedarf ausschließlich durch den elektrischen Zuheizer.

Grundwasser

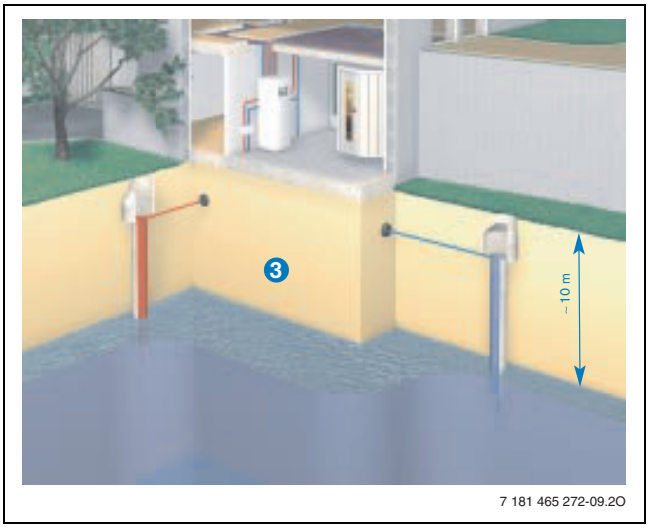


Bild 15

Vorteile:

- günstige Wärmequelle
- geringer Platzbedarf

Nachteile:

- offenes System
- Wartungsaufwand
- Wasseranalyse erforderlich
- genehmigungspflichtig

Die Nutzung von Grundwasser durch Entnahme aus einer Brunnenanlage und Wiedereinleitung in die Grundwasser führende Schicht ist aus energetischer Sicht besonders günstig. Die über das gesamte Jahr nahezu konstante Wassertemperatur ermöglicht hohe Leistungszahlen der Wärmepumpe. Dabei muss dem Hilfsenergiebedarf besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, besonders dem Energieverbrauch der Förderpumpe. Bei kleinen Anlagen oder zu großer Tiefe wird der vermeintliche energetische Vorteil sehr oft durch die zusätzliche Pumpenenergie aufgefressen und nicht selten führt das bei kleinen Anlagen zu deutlicher Beeinflussung der Jahresarbeitszahl.

Auch muss bei der Wärmequelle Grundwasser bedacht werden, dass es sich um ein offenes System handelt, das abhängt von Wasserqualität, Wassermenge usw.

Daher sollte die Entscheidung für den Einsatz einer Grundwasserwärmepumpe besonders gründlich überlegt werden.

Als erstes muss geprüft werden, ob in dem betreffenden Gebiet Grundwasser in ausreichender Menge zur Verfügung steht. Dies kann bei der Unteren Wasserbehörde, den Stadtwerken oder bei ortskundigen Brunnenbauern erfragt werden.

Anschließend ist bei der Unteren Wasserbehörde eine Erlaubnis zur Entnahme und Wiedereinleitung von Grundwasser für Heizzwecke einzuholen. Die Planung und Ausführung einer Brunnenanlage muss durch fachkundige Brunnenbauunternehmen erfolgen, da eine unsachgemäße Ausführung speziell im Schluckbrunnen im Laufe der Jahre zu einer Verockerung kommen kann und sich der Schluckbrunnen dadurch zusetzen kann. Die Behebung des Schadens kann erhebliche Kosten verursachen. Außerdem ist während des Zeitraums der Reparatur kein Wärmepumpenbetrieb möglich, sodass bei monovalenten Anlagen keine Beheizung des Gebäudes gewährleistet ist.

Die Qualität des Wassers ist durch eine Wasseranalyse festzustellen. Auch während des Betriebs der Anlage ist die regelmäßige Entnahme von Wasserproben zu empfehlen, da sich die Zusammensetzung des Grundwassers mit der Zeit ändern kann.

Wegen des erheblichen Aufwands wird Grundwasser als Wärmequelle bei kleineren Objekten (Ein-und Zweifamilienhäuser) meist nur dort eingesetzt, wo langjährige Erfahrungen vorliegen und auf regelmäßige Wasseranalysen verzichtet werden kann. Bei größeren Objekten hingegen, z. B. Wohnanlagen, Bürogebäude, kommunale Gebäude usw. spielt die Wärmequelle Grundwasser eine wichtige Rolle, vor allem auch in Verbindung mit der Gebäudekühlung. Hier ist das Verhältnis von Nutzen zu Aufwand in der Regel positiv.

3.3 Wärmeabgabe- und Verteilsystem

3.3.1 Wärmeabgabesystem/Fußbodenheizung

Die Effizienz von Wärmepumpen ist sehr stark von der zu überwindenden Temperaturdifferenz zwischen Wärmeabgabesystem und Wärmequelle abhängig. Deshalb sollten möglichst niedrige Vorlauftemperaturen gewählt werden. Prinzipiell kann diese Forderung mit unterschiedlichen Wärmeabgabesystemen erreicht werden, z. B. mit Niedertemperaturradiatoren oder Flächenheizungen. Insbesondere aus Gründen des Komforts, aber auch der freien Gestaltung der Stellflächen, hat sich die Fußbodenheizung in den letzten Jahren im Sektor Einfamilienhäuser zum führenden Wärmeabgabesystem mit Marktanteilen von ca. 50 % entwickelt. Ohne Zusatzaufwand sind Vorlauftemperaturen von 35 °C und Rücklauftemperaturen von 28 °C möglich. Bei besonders wärmegedämmten Häusern sind sogar noch geringfügig niedrigere Werte erreichbar.

Ein weiterer Vorteil von Fußbodenheizungen ist der Selbstregeleffekt. Wegen der niedrigen Oberflächentemperaturen von 23 - 27 °C am kältesten Tag, geht die Wärmeabgabe bei steigender Raumtemperatur stark zurück, im Extremfall bis auf Null. Das ist z. B. bei Sonneneinstrahlung in der Übergangszeit der Fall.

3.3.2 Pufferspeicher

Die Verwendung von Pufferspeichern hat lange Tradition bei Wärmepumpen und war in der Vergangenheit meist in Verbindung mit bivalenten Heizungsanlagen notwendig. Der Pufferspeicher dient zur Entkopplung von Energiebereitstellung und -abnahme. Er kann die Wärmeerzeugung und den Wärmeverbrauch sowohl zeitlich als auch hydraulisch entkoppeln. Eine optimale Anpassung von Wärmeerzeugung und Wärmeverbrauch wird so möglich. Speziell bei der Wärmepumpe sichert der Pufferspeicher eine Mindestlaufzeit des Kompressors bei geschlossenen Heizungsventilen ab und erhöht dadurch die Nutzungsdauer der Wärmepumpe.
Der Pufferspeicher wird als Trennspeicher zwischen Wärmepumpe und Verbraucher eingebunden.
Bei der Pufferspeicherauswahl ist insbesondere auf eine ausreichende Wärmedämmung zu achten, dass die Wärmeverluste nicht wieder die Vorteile der Wärmespeicherung zunichte machen.

3.3.3 Nennumlaufwassermenge

Nur wenn die erforderliche Nennumlaufwassermenge eingehalten wird, ist die Wärmepumpe in der Lage, die geforderte Heizleistung zu erbringen und optimale Leistungszahlen zu erreichen. Wird der erforderliche Heizwasserdurchfluss unterschritten, erhöht sich die Temperatur am Rücklauf der Wärmepumpe. Dies kann im Extrem dazu führen, dass die Wärmepumpe über den Hochdruckschalter abgeschaltet wird.

Die häufigsten Ursachen sind:

- eine zu kleine Heizungspumpe bzw. eine zu niedrig gewählte Leistungsstufe
- Heizwasserdurchfluss wird durch geschlossene Thermostatventile vermindert

3.4 Effizienz – Jahresarbeitszahl

- Jahresarbeitszahlen (JAZ) stellen bei Wärmepumpen das Verhältnis der im Jahr abgegebenen Nutzwärme bezogen auf die eingesetzte elektrische Energie für den Betrieb der Wärmepumpe dar. Darüber hinaus gilt die JAZ als Richtwert für die Effizienz der Wärmepumpenanlage.
- JAZ können auf Basis der technischen Daten der Wärmepumpen anhand anerkannter Regeln der Technik (VDI 4650) rechnerisch ermittelt werden. Dieser theoretische Rechenwert kann ausschließlich als Richtwert betrachtet werden und dient u. a. als Kenngröße für z. B. staatliche und andere Fördermittel.
- Die reale energetische Effektivität der Wärmepumpenanlage hängt von einer Reihe von Faktoren ab, die insbesondere die Randbedingungen des Betriebes betreffen. Neben der Wärmequellentemperatur, der Vorlauftemperatur und deren Verläufen über die Heizperiode sind auch die Energieverbräuche für die Hilfsantriebe der Wärmequellenanlagen und die Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf der Heizungsanlage von Bedeutung. Neben den vorherrschenden Außentemperaturen, der Einstellung der Thermostat- bzw. Zonenventile, der Reglereinstellungen beeinflusst das Nutzerverhalten des Anlagenbetreibers die JAZ erheblich. Hierbei können das Lüftungsverhalten, die Raumtemperatur ebenso wie der Warmwasserbedarf maßgebenden Einfluss nehmen.
- Die JAZ nach VDI 4650 ist ein normativer Vergleichswert, der definierte Betriebsbedingungen berücksichtigt.
  Tatsächliche Betriebsbedingungen vor Ort führen häufig zu Abweichungen von der berechneten JAZ.
- Wegen der beschriebenen Problematik des unterschiedlichen und recht einflussreichen Nutzerverhaltens sind Vergleiche mit gemessenen Energieverbräuchen nur unter großen Vorbehalten möglich.

4 Technische Beschreibung

4.1 Wärmepumpen STM 60-1 ... STM 100-1

4.1.1 Eigenschaften

Für Heizung und Warmwasserbereitung in Ein- und Zweifamilienhäusern werden die Erdwärmepumpen STM 60-1 ... STM 100-1 eingesetzt.

Sie besitzen einen integrierten Warmwasserspeicher sowie einen elektrischen Zuheizer.

Vorteile

- integrierter Edelstahl-Warmwasserspeicher
- integrierte Hocheffizienz-Solepumpe
- integrierte Hocheffizienz-Heizungspumpe
- integrierter elektrischer Zuheizer
- 3-Wege-Umschaltventil
- kompaktes, platzsparendes und edles Design
- bedienfreundliches Klartext-Menü
- geräuscharm
- hohe Leistungszahlen
- Vorlauftemperatur bis 62 °C
- elektronischer Anlaufstrombegrenzer (außer STM 60-1)

4.1.2 Geräteaufbau

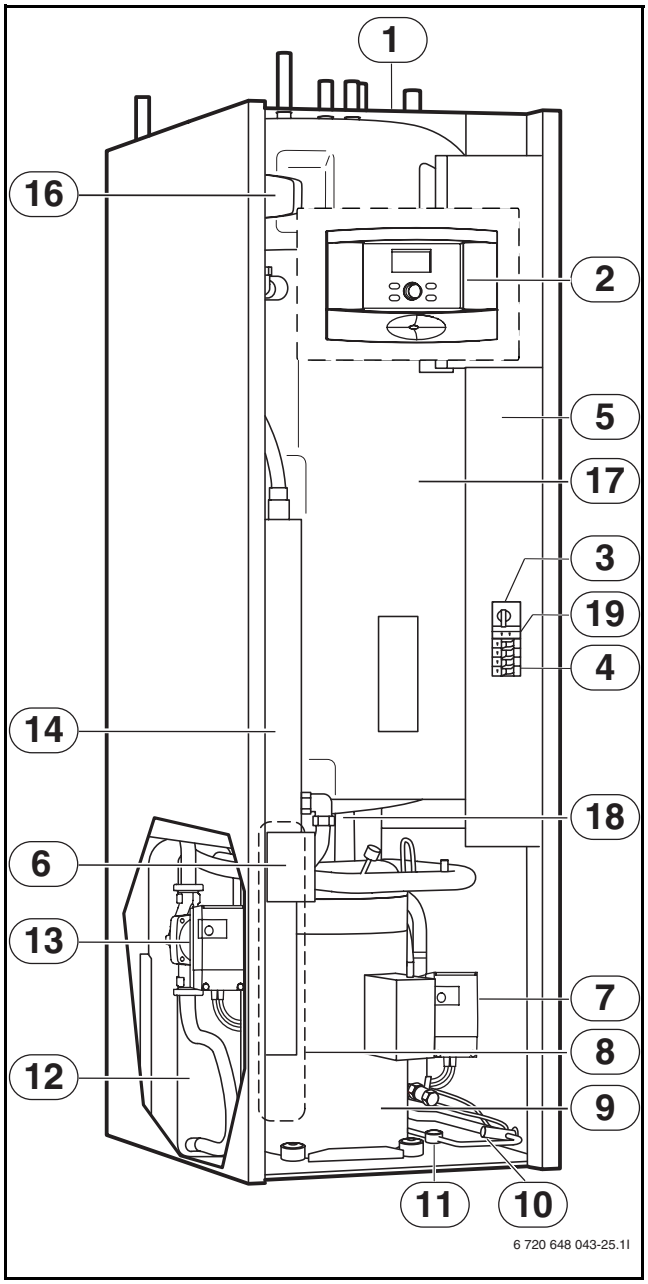


Bild 16 Ausgewählte Bauteile und Baugruppen STM 60-1 ... STM 100-1

Legende zu Bild 16, Seite 48:

1 Typschild
2 Bedienfeld (Regelgerät SEC 10-1)
3 Motorschutz mit Reset Kompressor
4 Sicherungsautomaten
5 Steuergerät
6 reset-Taste für den Überhitzungsschutz des elektrischen Zuheizers (in der Abbildung verdeckt)
7 Solepumpe
8 Verdampfer (in der Abbildung verdeckt)
9 Kompressor mit Isolierung
10 Expansionsventil
11 Schauglas
12 Kondensator
13 Heizungspumpe primär
14 Elektrischer Zuheizer
15 Filter für das Heizsystem
16 3-Wege-Ventil
17 Doppelwandiger Warmwasserspeicher
18 Entleerhahn unter dem Warmwasserspeicher
19 Phasenwächter

4.1.3 Gerätemaße

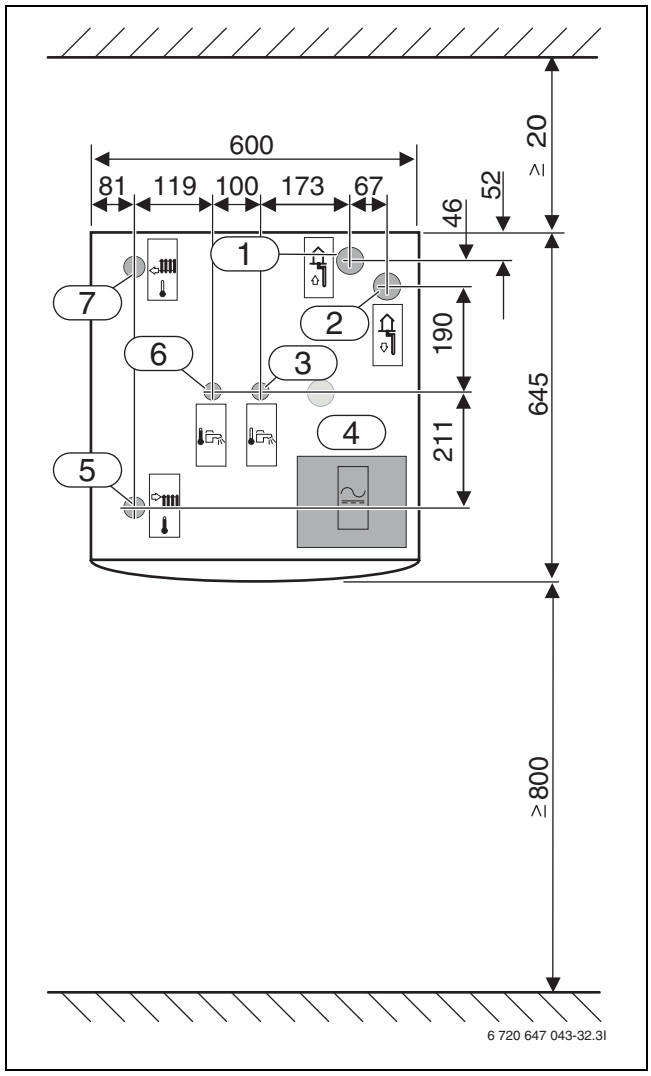


Bild 17 Abmessungen der Wärmepumpen STM 60-1 ... STM 100-1 (Maße in mm)

1 Solekreis ein
2 Solekreis aus
3 Kaltwasser ein
4 Elektrische Anschlüsse
5 Heizungsvorlauf
6 Warmwasser aus
7 Heizungsrücklauf

4.1.4 Lieferumfang

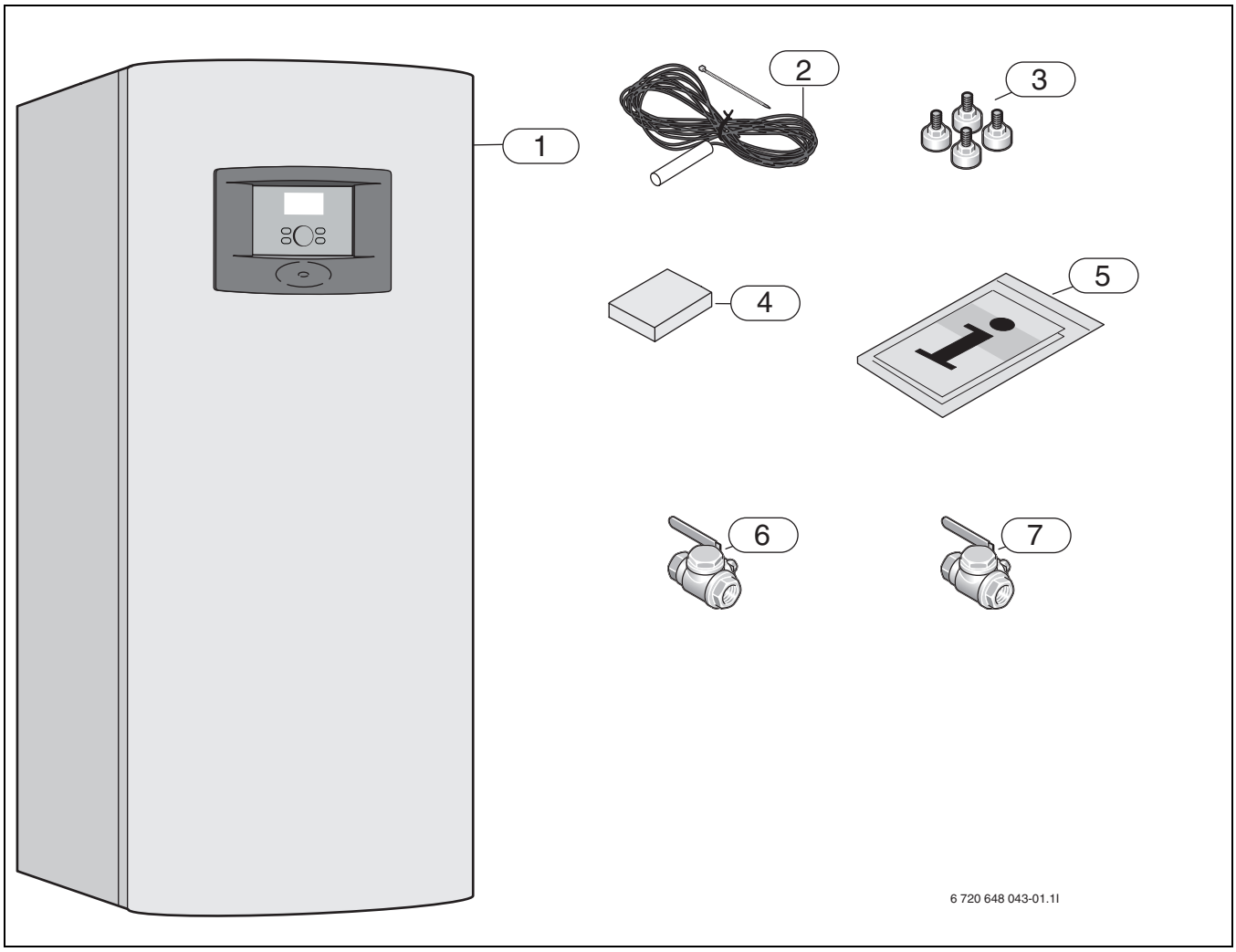


Bild 18 Lieferumfang STM 60-1 ... STM 100-1

1 Wärmepumpe
2 Vorlauftemperaturfühler
3 Stellfüße
4 Außentemperaturfühler
5 Druckschriftensatz mit Gerätedokumentation
6 Filter DN 20 (R ¾ Innengewinde) für Heizungsanlage
7 Filter DN 25 (R 1 Innengewinde) für Solekreis

4.1.5 Technische Daten

	Einheit	STM 60-1	STM 80-1	STM 100-1
Betrieb Sole/Wasser				
Heizleistung (B0/W35)[1)]	kW	5,77	7,57	10,40
Heizleistung (B0/W45)[1)]	kW	5,48	7,25	9,97
COP (B0/W35)[1)]	–	4,37	4,67	4,73
COP (B0/W45)[1)]	–	3,40	3,59	3,73
Betrieb Wasser/Wasser				
Heizleistung (W10/W35)[1)]	kW	7,56	9,67	13,58
Heizleistung (W10/W45)[1)]	kW	7,20	9,39	12,91
COP (W10/W35)[1)]	–	5,64	5,90	6,01
COP (W10/W45)[1)]	–	4,31	4,51	4,59
Solekreis				
Nenndurchfluss (ΔT = 3 K)[2)]	m^3/h	1,40	1,87	2,52
Zulässiger externer Druckverlust[2)]	kPa	45	80	80
Max. Druck	bar		4	
Inhalt (intern)	l		5	
Betriebstemperatur	°C		-5 ... +20	
Anschluss (Cu)	mm		28	
Kompressor				
Typ	–		Copeland fixed scroll	
Gewicht Kältemittel R 410A[3)]	kg	1,55	1,95	2,2
Max. Druck	bar		42	
Heizung				
Nenndurchfluss (ΔT = 7 K)	m^3/h	0,72	0,94	1,30
Min./max. Vorlauftemperatur	°C		20/62	
Max. zulässiger Betriebsdruck	bar		3,0	
Heizwasserinhalt inkl. Heizwassermantel Speicher	l		47	
Anschluss (Cu)	mm		22	
Warmwasser				
Max. Leistung ohne/mit elektrischem Zuheizer (9 kW)	kW	5,8/14,8	7,6/16,6	10,4/19,4
Nutzinhalt Warmwasser	l		185	
NL-Zahl	–	1,0	1,1	1,6
Min./max. zulässiger Betriebsdruck	bar		2/10	
Anschluss (Edelstahl)	mm		22	
Elektrische Anschlusswerte				
Elektrischer Anschluss	–		400 V 3N~ 50 Hz	
Sicherung, träge; bei elektrischem Zuheizer 3/6/9 kW	A	10/16/20	16/16/20	16/20/25
Nennleistungsaufnahme Kompressor (B0/W35)	kW	1,32	1,62	2,20
Max. Strom mit Anlaufstrombegrenzer[4)]	A	27,0	27,5	29,5
Schutzart	IP		X1	
Allgemeines				
Zulässige Umgebungstemperaturen	°C		10 ... 35	
Schalldruckpegel[5)]	dBA	31	32	32
Schallleistungspegel[6)]	dBA	46	47	47
Abmessungen (Breite × Tiefe × Höhe)	mm		600 × 645 × 1800	
Gewicht (ohne Verpackung)	kg	208	221	230

Tab. 14 Technische Daten STM-1

1) Mit interner Pumpe entsprechend EN 14511
2) Mit Ethylenglykol
3) Treibhauspotential, GWP_{100} = 1980
4) STM 60-1: Max. Strom ohne Anlaufstrombegrenzer
5) Gemäß EN 11203
6) Gemäß EN 3743-1

4.1.6 Leistungsdiagramme

STM 60-1

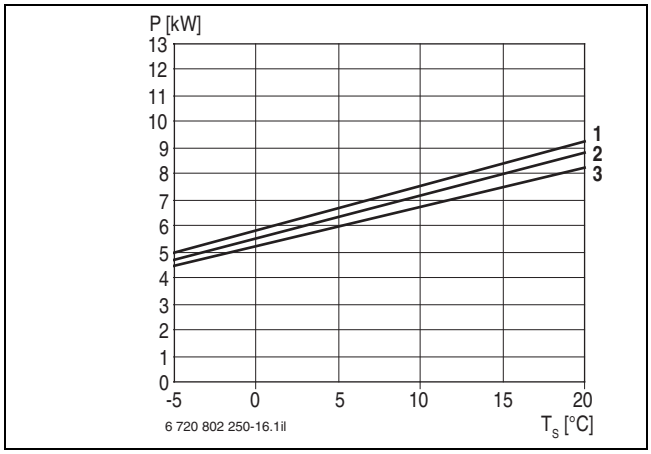


Bild 19 Leistungsdiagramm STM 60-1

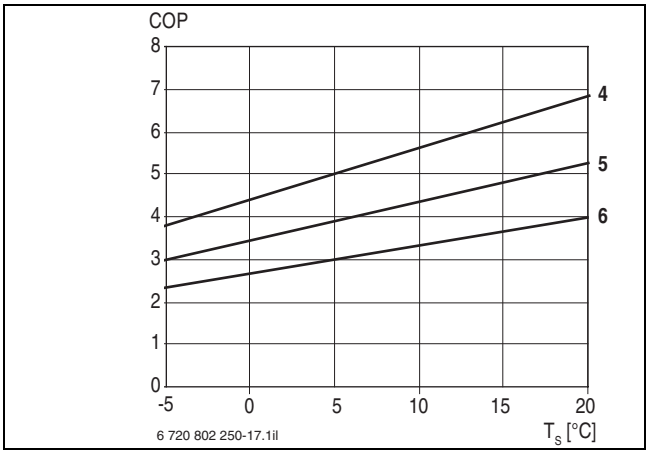


Bild 20 Leistungszahl STM 60-1

STM 80-1

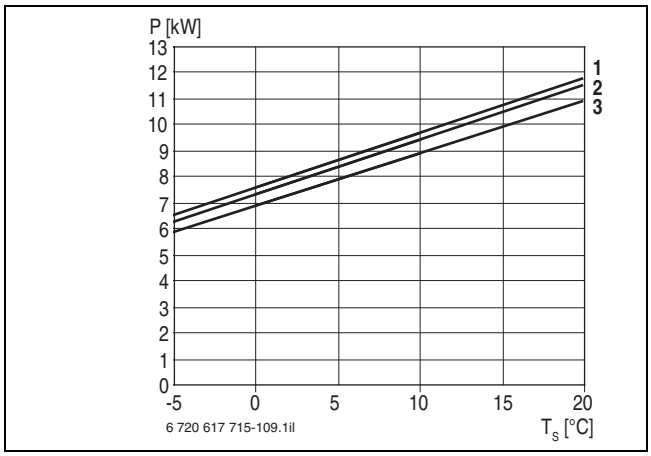


Bild 21 Leistungsdiagramm STM 80-1

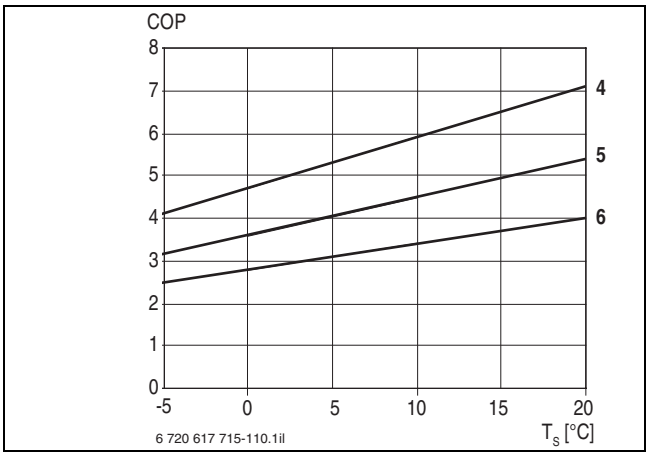


Bild 22 Leistungszahl STM 80-1

STM 100-1

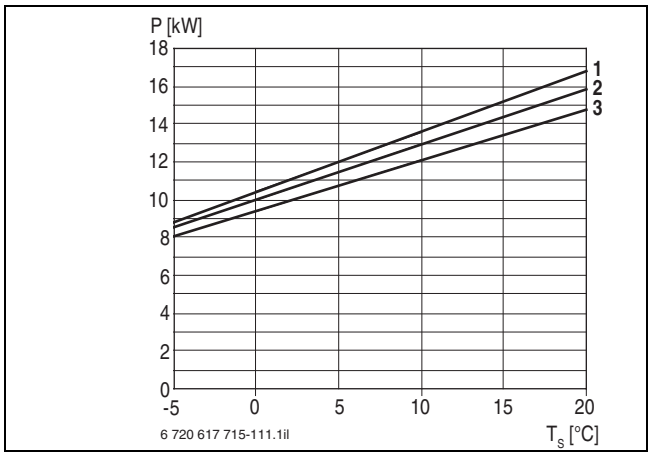


Bild 23 Leistungsdiagramm STM 100-1

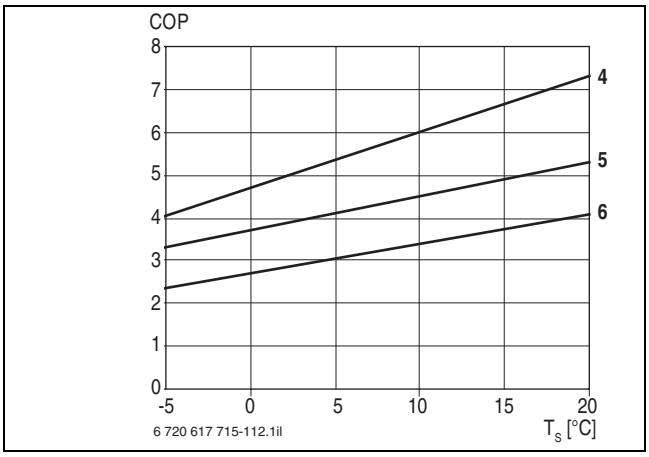


Bild 24 Leistungszahl STM 100-1

Legende zu Bild 19, 20, 21, 22, 23 und 24:

COP Leistungszahl ε
P Leistung
T_S Soleeintrittstemperatur

1 Heizleistung bei Vorlauftemperatur 35 °C
2 Heizleistung bei Vorlauftemperatur 45 °C
3 Heizleistung bei Vorlauftemperatur 55 °C
4 Leistungszahl bei Vorlauftemperatur 35 °C
5 Leistungszahl bei Vorlauftemperatur 45 °C
6 Leistungszahl bei Vorlauftemperatur 55 °C

4.1.7 Pumpenkennlinien

Solepumpe STM 60-1

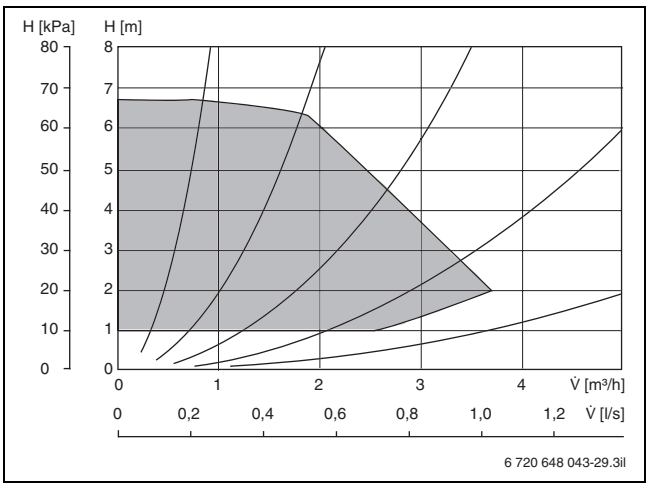


Bild 25 Pumpenkennlinie Solepumpe STM 60-1

Solepumpe STM 80-1

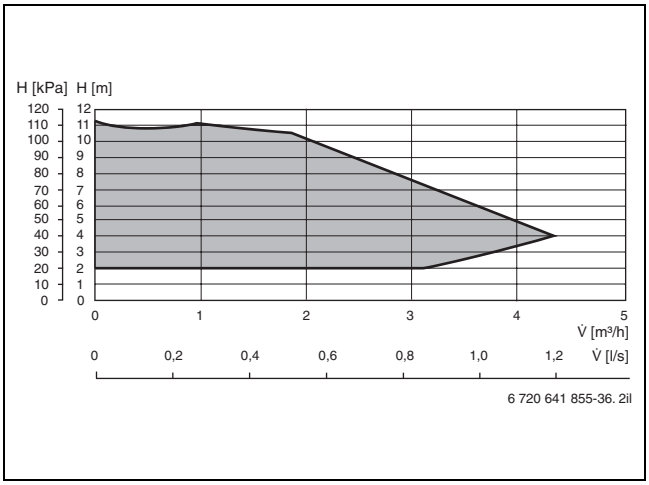


Bild 26 Pumpenkennlinie Solepumpe STM 80-1

Solepumpe STM 100-1

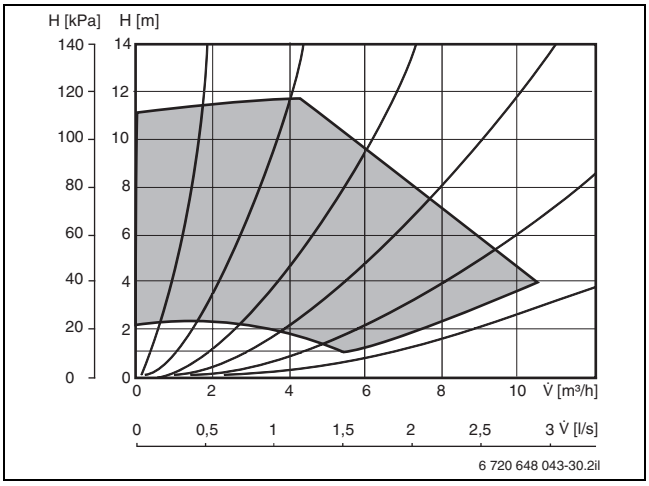


Bild 27 Pumpenkennlinie Solepumpe STM 100-1

Heizungspumpe STM 60-1 ... STM 100-1

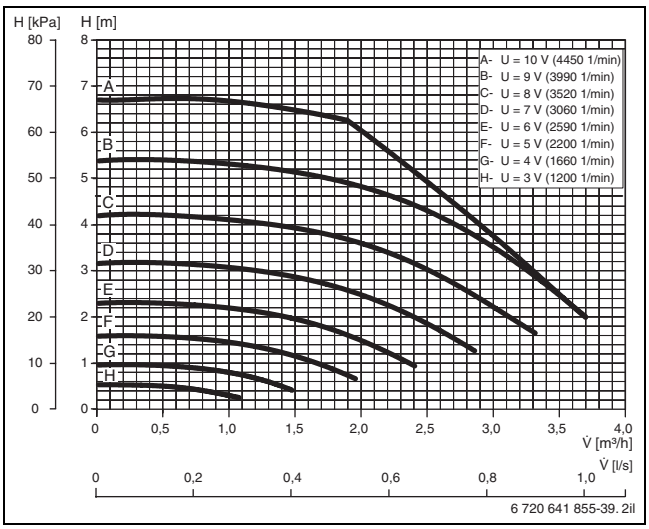


Bild 28 Pumpenkennlinie Heizungspumpe STM 60-1... STM 100-1

Legende zu Bild 25, 26, 27 und 28:

H Restförderhöhe (ohne Frostschutzmittel)

V̇ Volumenstrom

Bei der Druckverlustberechnung ist die Monoethylenglykol-Konzentration zu beachten (→ Bild 29, Seite 54).

Restförderhöhe von Solepumpe und Heizungspumpe

	Einheit	STM 60-1	STM 80-1	STM 100-1
Solepumpe	–	Wilo-Stratos Para 25/1-7	Wilo-Stratos Para 25/1-11	Wilo-Stratos Para 30/1-12
Restförderhöhe	m	4,8	8,0	8,0
Heizungspumpe	–	Wilo-Stratos Para 25/1-7	Wilo-Stratos Para 25/1-7	Wilo-Stratos Para 25/1-7
Restförderhöhe	m	5,5	4,8	3,5

Tab. 15 Restförderhöhe Solepumpe und Heizungspumpe

Einfluss der Monoethylenglykol-Konzentration auf den Druckverlust

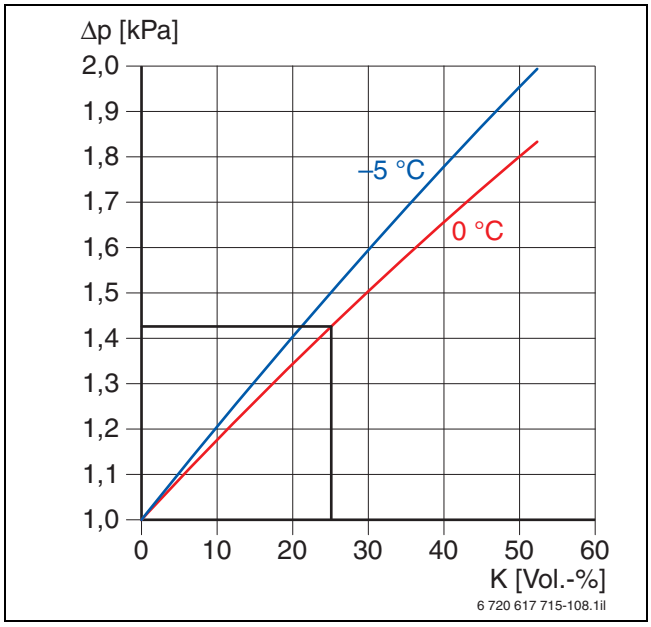


Bild 29

Δp Druckverlust
K Konzentration von Ethylenglykol im Wasser

Der Druckverlust bei Sole ist abhängig von der Temperatur und dem Mischungsverhältnis Ethylenglykol-Wasser. Mit sinkender Temperatur und steigendem Anteil Ethylenglykol steigt der Druckverlust der Sole an (→ Bild 29).

4.2 Wärmepumpen STE 60-1 ... STE 170-1

4.2.1 Eigenschaften

Für Heizung und Warmwasserbereitung in Ein- und Zweifamilienhäusern werden die Erdwärmepumpen STE 60-1 ... STE 170-1 eingesetzt.

Sie besitzen einen integrierten elektrischen Zuheizer sowie ein motorisch gesteuertes 3-Wege-Umschaltventil.

Vorteile

- integrierte Hocheffizienz-Solepumpe
- integrierte Hocheffizienz-Heizungspumpe
- integrierter elektrischer Zuheizer
- 3-Wege-Umschaltventil
- vorbereitet zum Anschluss eines Warmwasserspeichers
- bedienfreundliches Klartext-Menü
- geräuscharm
- edles Design
- hohe Leistungszahlen
- elektronischer Anlaufstrombegrenzer (außer STE 60-1)

4.2.2 Geräteaufbau

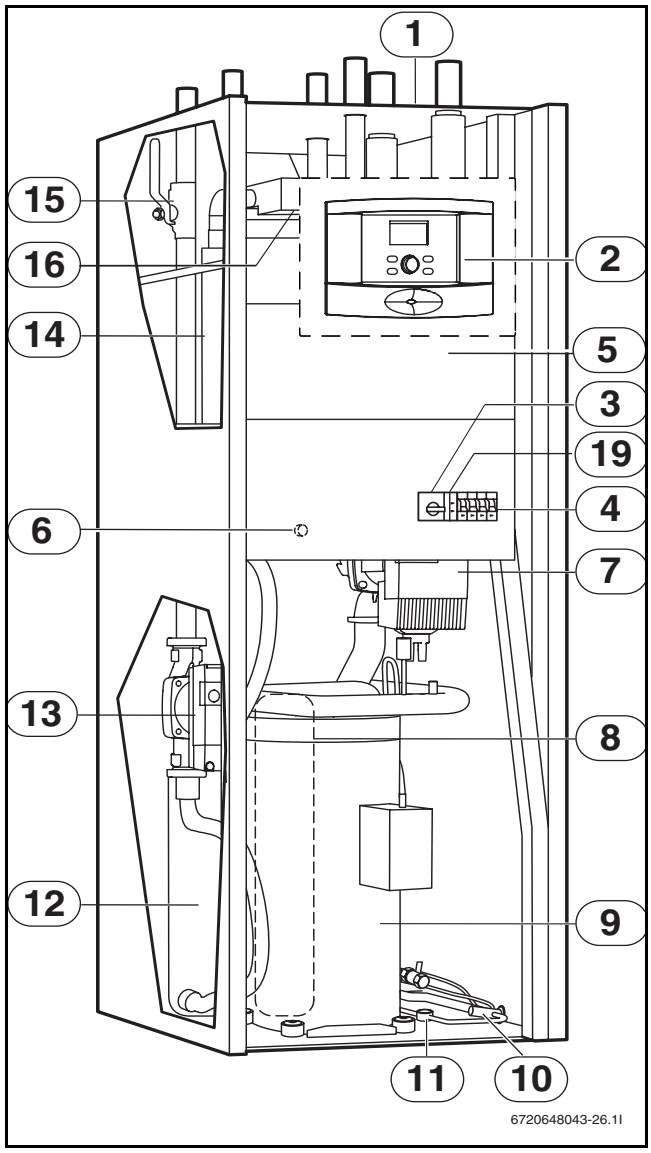


Bild 30 Ausgewählte Bauteile und Baugruppen STE 60-1 ... STE 170-1

1 Typschild
2 Bedienfeld (Regelgerät SEC 10-1)
3 Motorschutz mit Reset Kompressor
4 Sicherungsautomaten
5 Steuergerät
6 reset-Taste für den Überhitzungsschutz des elektrischen Zuheizers (in der Abbildung verdeckt)
7 Solepumpe
8 Verdampfer (in der Abbildung verdeckt)
9 Kompressor mit Isolierung
10 Expansionsventil
11 Schauglas
12 Kondensator
13 Heizungspumpe primär
14 Elektrischer Zuheizer
15 Filter für das Heizsystem
16 3-Wege-Ventil
17 Doppelwandiger Warmwasserspeicher
18 Entleerhahn unter dem Warmwasserspeicher
19 Phasenwächter

4.2.3 Gerätemaße

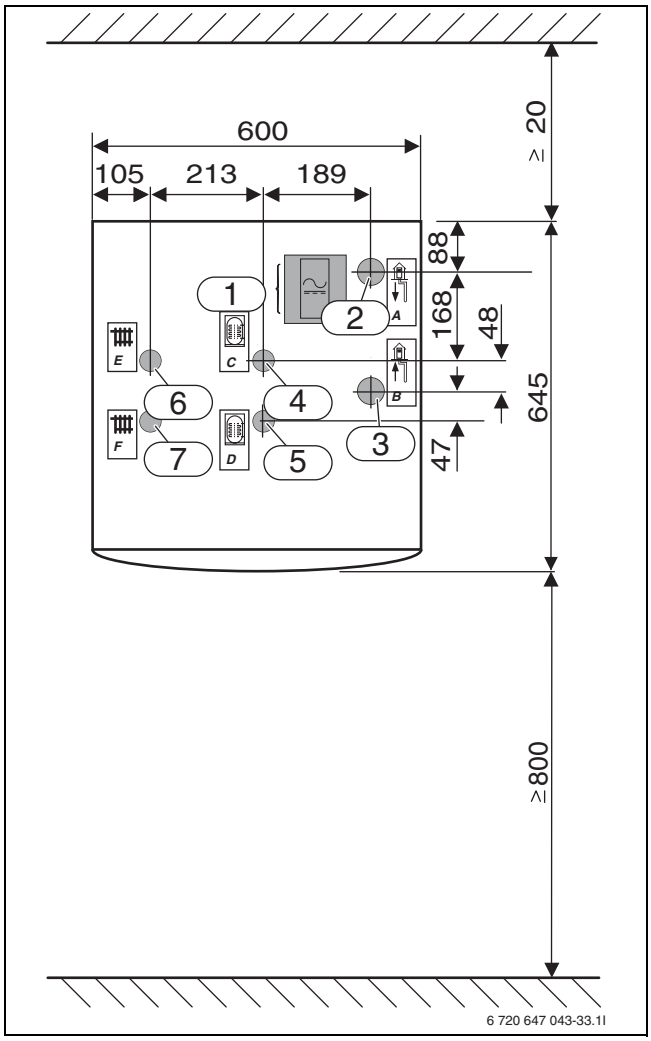


Bild 31 Abmessungen der Wärmepumpen STE 60-1 ... STE 80-1 (Maße in mm)

1 Elektrische Anschlüsse
2 Solekreis aus
3 Solekreis ein
4 Speicherrücklauf
5 Speichervorlauf
6 Heizungsrücklauf
7 Heizungsvorlauf

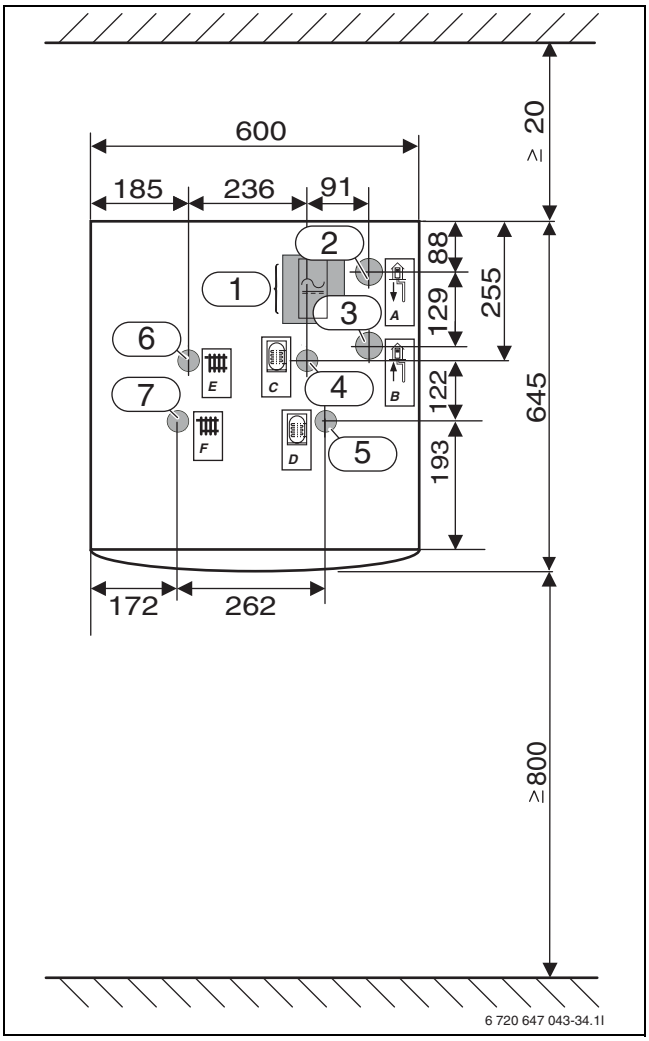


Bild 32 Abmessungen der Wärmepumpen STE 100-1 ... STE 170-1 (Maße in mm)

1 Elektrische Anschlüsse
2 Solekreis aus
3 Solekreis ein
4 Speicherrücklauf
5 Speichervorlauf
6 Heizungsrücklauf
7 Heizungsvorlauf

4.2.4 Lieferumfang

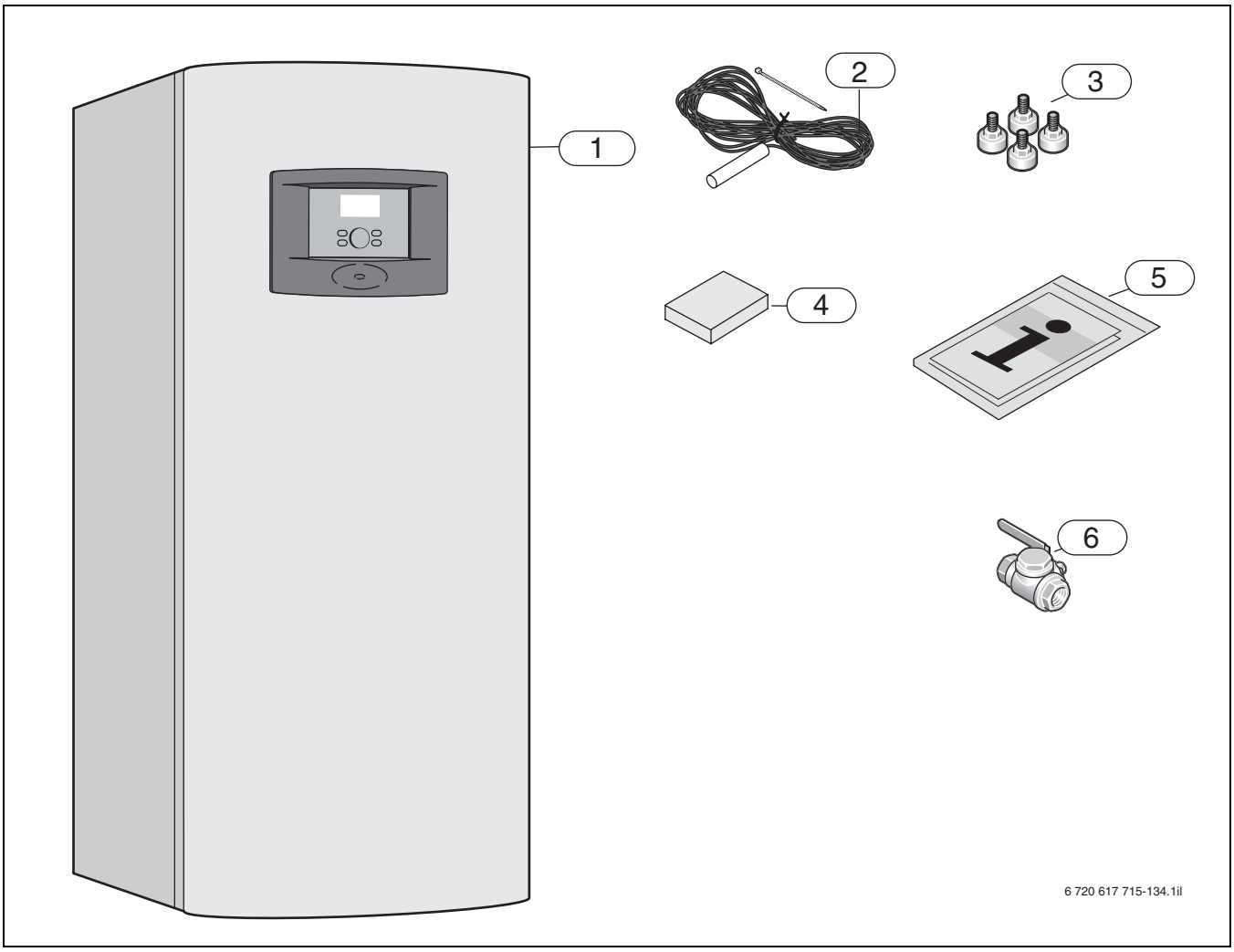


Bild 33 Lieferumfang STE 60-1 ... STE 170-1

1 Wärmepumpe
2 Vorlauftemperaturfühler
3 Stellfüße
4 Außentemperaturfühler
5 Druckschriftensatz mit Gerätedokumentation
6 Filter DN 25 (R 1 Innengewinde) für Solekreis
STE 60-1, 80-1, 100-1
Filter DN 32 (R 1 ¼ Innengewinde) für Solekreis
STE 130-1, 170-1

4.2.5 Technische Daten

	Einheit	STE 60-1	STE 80-1	STE 100-1	STE 130-1	STE 170-1
Betrieb Sole/Wasser						
Heizleistung (B0/W35)[1)]	kW	5,77	7,57	10,40	13,08	16,98
Heizleistung (B0/W45)[1)]	kW	5,48	7,25	9,97	12,54	16,10
COP (B0/W35)[1)]	–	4,37	4,67	4,77	4,76	4,68
COP (B0/W45)[1)]	–	3,40	3,59	3,78	3,65	3,61
Betrieb Wasser/Wasser						
Heizleistung (W10/W35)[1)]	kW	7,56	9,67	13,58	16,87	21,53
Heizleistung (W10/W45)[1)]	kW	7,20	9,39	12,91	16,07	20,46
COP (W10/W35)[1)]	–	5,64	5,90	6,05	5,97	5,99
COP (W10/W45)[1)]	–	4,31	4,51	4,62	4,57	4,58
Solekreis						
Nenndurchfluss (ΔT = 3 K)[2)]	m^3/h	1,40	1,87	2,52	3,24	4,07
Zulässiger externer Druckverlust[2)]	kPa	45	80	91	90	85
Max. Druck	bar	4				
Inhalt (intern)	l	5				
Betriebstemperatur	°C	-5 ... +20				
Anschluss (Cu)	mm	28		35		
Kompressor						
Typ	–	Copeland fixed scroll				
Gewicht Kältemittel R 410A[3)]	kg	1,55	1,95	2,40	2,80	2,80
Max. Druck	bar	42				
Heizung						
Nenndurchfluss (ΔT = 7 K)	m^3/h	0,72	0,94	1,30	1,66	2,09
Min. Vorlauftemperatur	°C	20				
Max. Vorlauftemperatur	°C	62				
Max. zulässiger Betriebsdruck	bar	3,0				
Warmwasserinhalt	l	7				
Anschluss (Cu)	mm	22		28		
Elektrische Anschlusswerte						
Elektrischer Anschluss	–	400 V 3N~ 50 Hz				
Sicherung, träge; bei elektrischem Zuheizer 3/6/9 kW	A	10/16/20	16/16/20	16/20/25	16/25/25	20/25/32
Nennleistungsaufnahme Kompressor (B0/W35)	kW	1,32	1,62	2,18	2,75	3,63
Max. Strom mit Anlaufstrombegrenzer[4)]	A	27,00	27,50	29,50	28,50	29,50
Schutzart	IP	X1				
Allgemeines						
Zulässige Umgebungs-temperaturen	°C	10 ... 35				
Schalldruckpegel[5)]	dBA	31	31	32	34	32
Schallleistungspegel[6)]	dBA	46	46	47	49	47
Abmessungen (Breite × Tiefe × Höhe)	mm	600 × 645 × 1520				

Tab. 16 Technische Daten STE-1

1) Mit interner Pumpe entsprechend EN 14511
2) Mit Ethylenglykol
3) Treibhauspotential, GWP_{100} = 1980
4) STE 60-1: Max. Strom ohne Anlaufstrombegrenzer
5) Gemäß EN 11203
6) Gemäß EN 3743-1

4.2.6 Leistungsdiagramme

STE 60-1

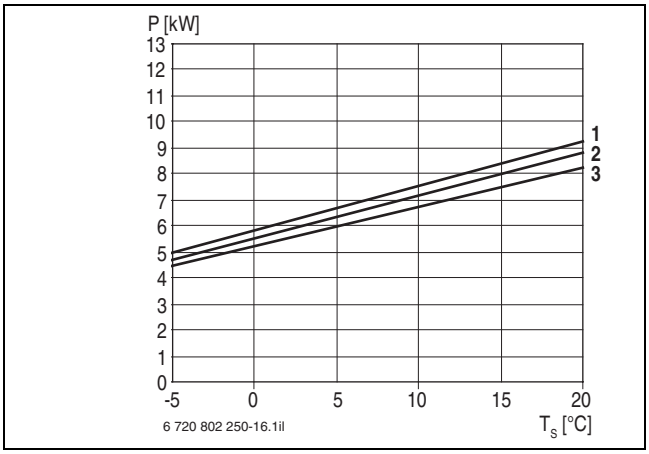


Bild 34 Leistungsdiagramm STE 60-1

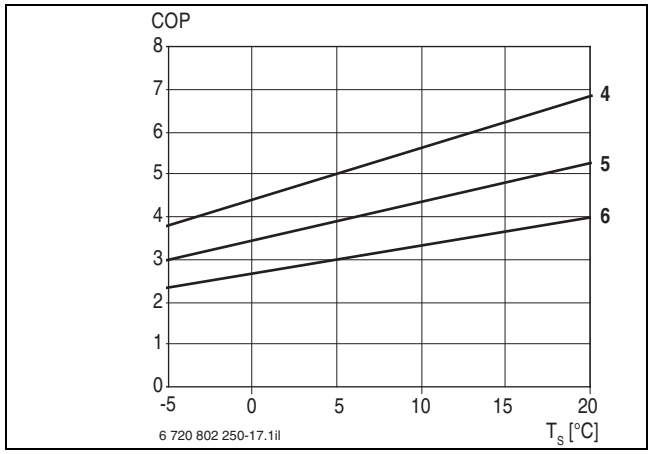


Bild 35 Leistungszahl STE 60-1

STE 80-1

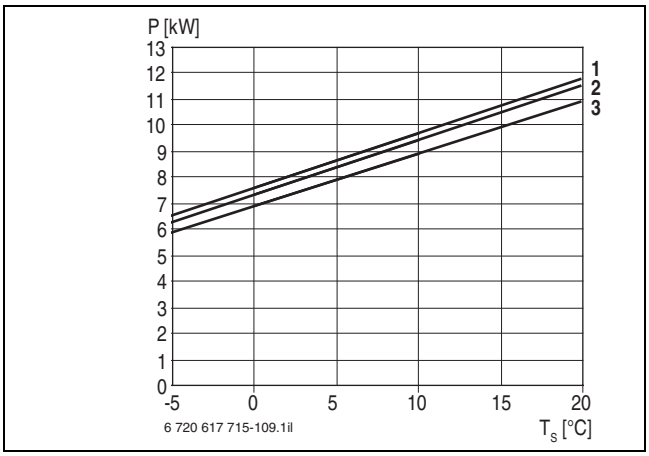


Bild 36 Leistungsdiagramm STE 80-1

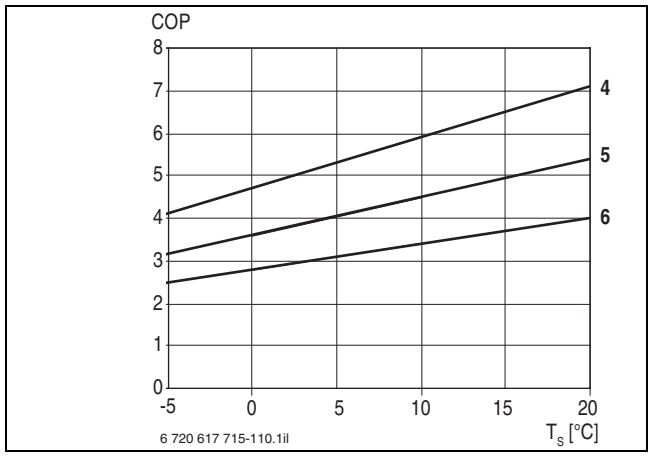


Bild 37 Leistungszahl STE 80-1

STE 100-1

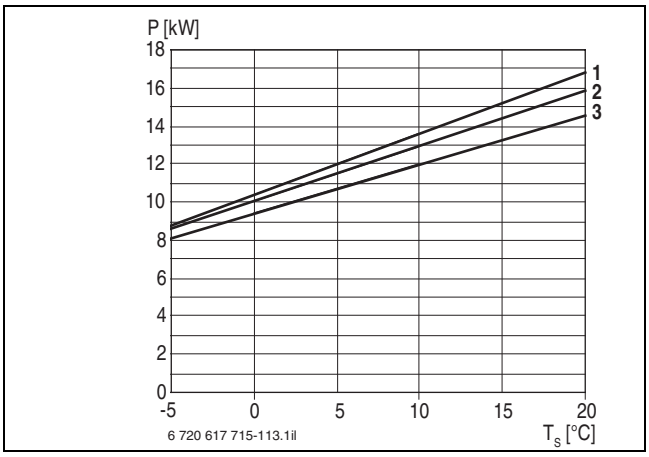


Bild 38 Leistungsdiagramm STE 100-1

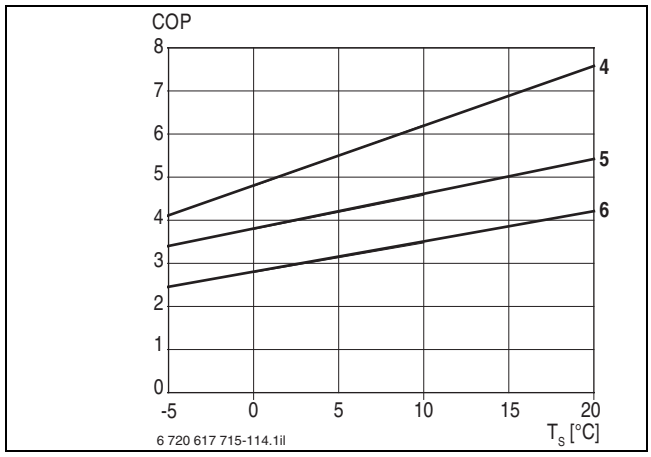


Bild 39 Leistungszahl STE 100-1

Legende zu Bild 34, 35, 36, 37, 38 und 39:

COP Leistungszahl ε
P Leistung
T_S Soleeintrittstemperatur

1 Heizleistung bei Vorlauftemperatur 35 °C
2 Heizleistung bei Vorlauftemperatur 45 °C
3 Heizleistung bei Vorlauftemperatur 55 °C
4 Leistungszahl bei Vorlauftemperatur 35 °C
5 Leistungszahl bei Vorlauftemperatur 45 °C
6 Leistungszahl bei Vorlauftemperatur 55 °C

STE 130-1

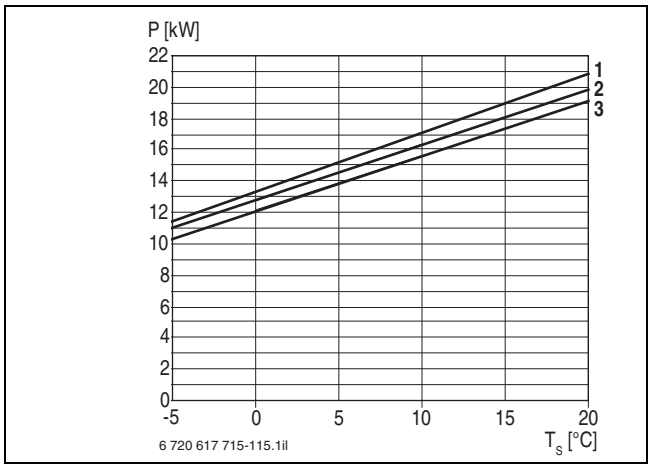


Bild 40 Leistungsdiagramm STE 130-1

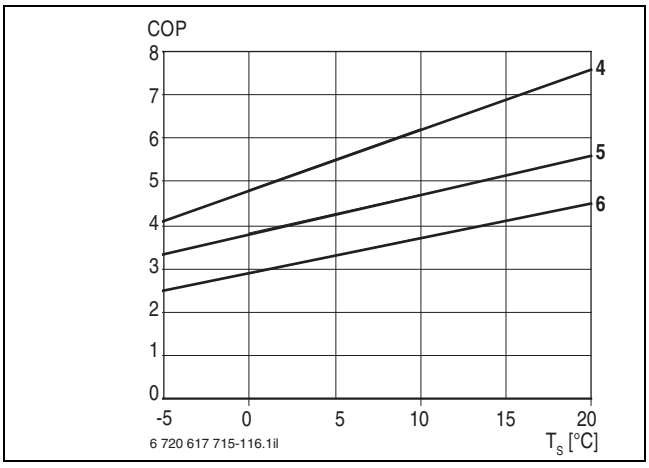


Bild 41 Leistungszahl STE 130-1

STE 170-1

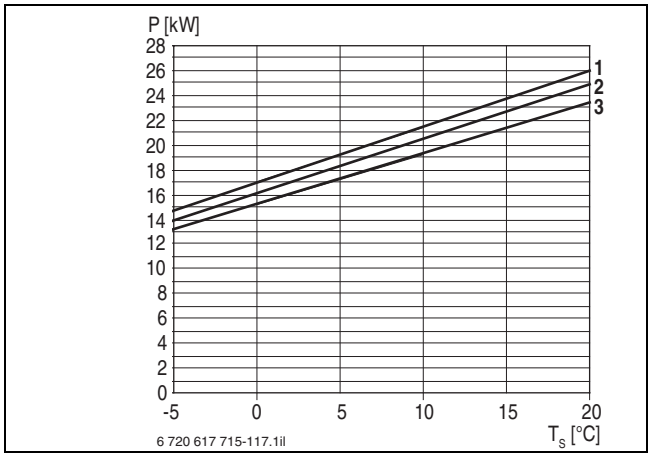


Bild 42 Leistungsdiagramm STE 170-1

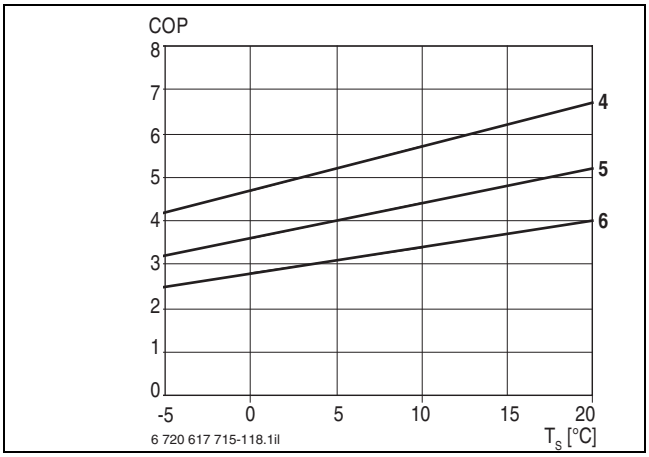


Bild 43 Leistungszahl STE 170-1

Legende zu Bild 40, 41, 42 und 43:

COP Leistungszahl ε
P Leistung
T_S Soleeintrittstemperatur

1 Heizleistung bei Vorlauftemperatur 35 °C
2 Heizleistung bei Vorlauftemperatur 45 °C
3 Heizleistung bei Vorlauftemperatur 55 °C
4 Leistungszahl bei Vorlauftemperatur 35 °C
5 Leistungszahl bei Vorlauftemperatur 45 °C
6 Leistungszahl bei Vorlauftemperatur 55 °C

4.2.7 Pumpenkennlinien

Solepumpe STE 60-1

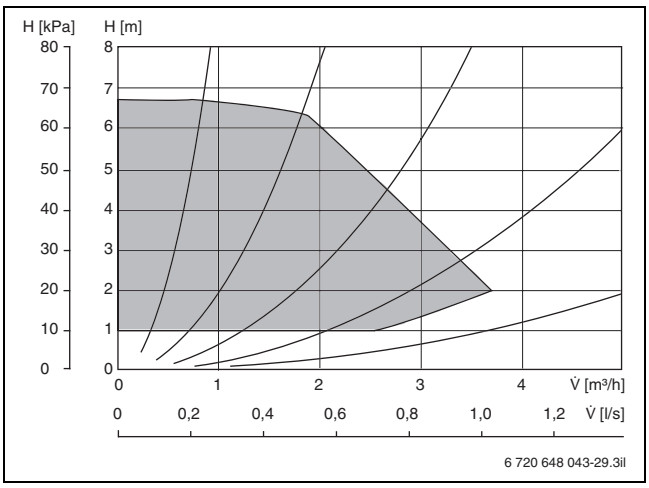


Bild 44 Pumpenkennlinie Solepumpe STE 60-1

Solepumpe STE 80-1

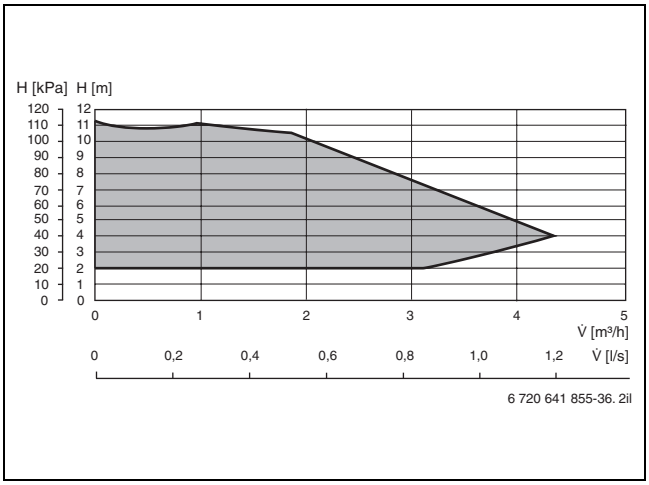


Bild 45 Pumpenkennlinie Solepumpe STE 80-1

Solepumpe STE 100-1 ... STE 170-1

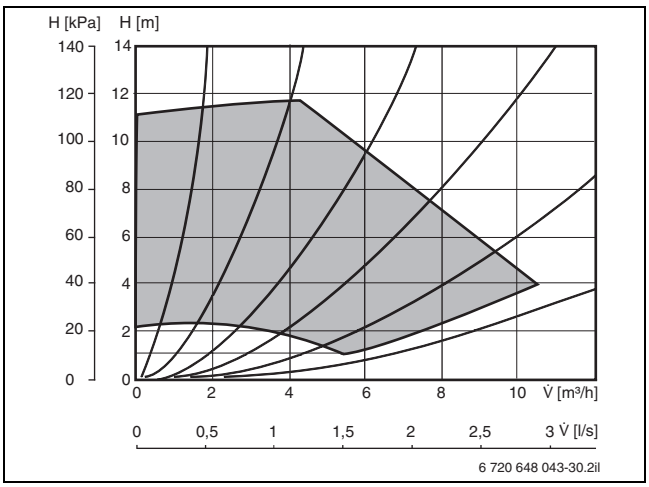


Bild 46 Pumpenkennlinie Solepumpe STE 100-1 ... STE 170-1

Heizungspumpe STE 60-1 ... STE 130-1

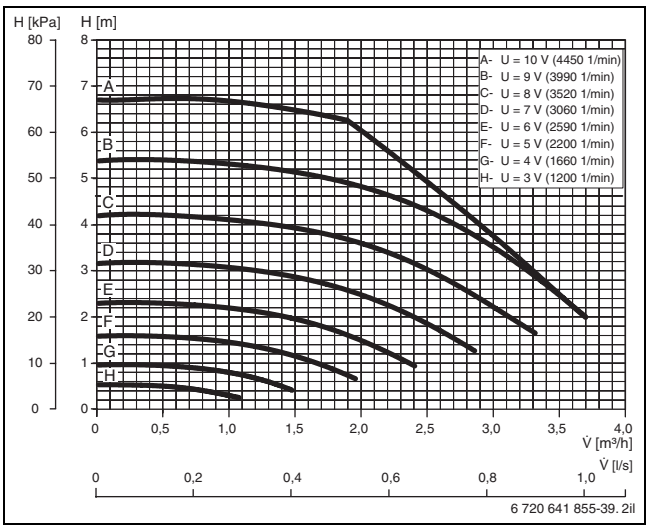


Bild 47 Pumpenkennlinie Heizungspumpe STE 60-1... STE 130-1

Heizungspumpe STE 170-1

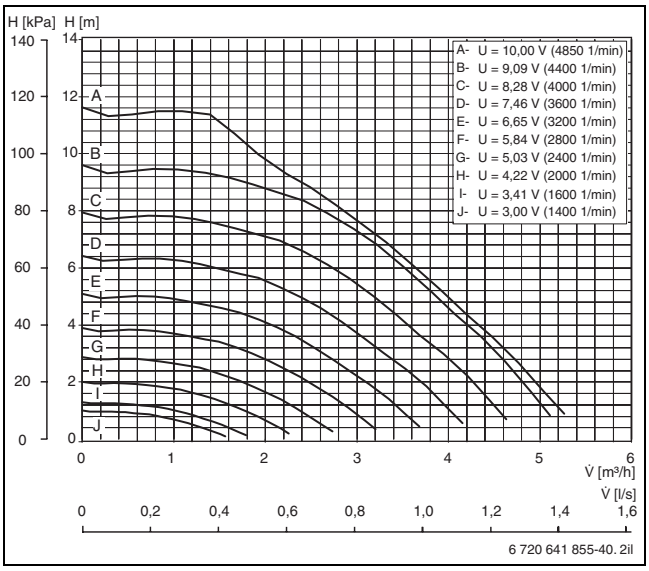


Bild 48 Pumpenkennlinie Heizungspumpe STE 170-1

Legende zu Bild 44, 45, 46, 47 und 48:

H Restförderhöhe (ohne Frostschutzmittel)

V̇ Volumenstrom

Bei der Druckverlustberechnung ist die Monoethylenglykol-Konzentration zu beachten (→ Bild 49).

Restförderhöhe von Solepumpe und Heizungspumpe

	Einheit	STE 60-1	STE 80-1	STE 100-1	STE 130-1	STE 170-1
Solepumpe	–	Wilo-Stratos Para 25/1-7	Wilo-Stratos Para 25/1-11	Wilo-Stratos Para 30/1-12	Wilo-Stratos Para 30/1-12	Wilo-Stratos Para 30/1-12
Restförderhöhe	m	4,8	8,0	9,1	9,0	8,3
Heizungspumpe	–	Wilo-Stratos Para 25/1-7	Wilo-Stratos Para 25/1-7	Wilo-Stratos Para 25/1-7	Wilo-Stratos Para 25/1-7	Wilo-Stratos Para 25/1-11
Restförderhöhe	m	5,5	4,8	5,0	4,2	6,5

Tab. 17 Restförderhöhe Solepumpe und Heizungspumpe

Einfluss der Monoethylenglykol-Konzentration auf den Druckverlust

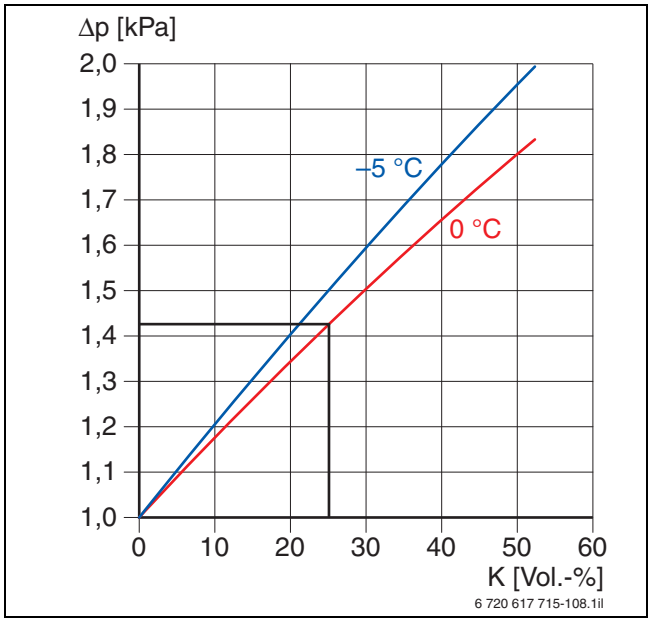


Bild 49

Δp Druckverlust
K Konzentration von Ethylenglykol im Wasser

Der Druckverlust bei Sole ist abhängig von der Temperatur und dem Mischungsverhältnis Ethylenglykol-Wasser. Mit sinkender Temperatur und steigendem Anteil Ethylenglykol steigt der Druckverlust der Sole an (→ Bild 49).

5 Planung und Auslegung von Wärmepumpen

5.1 Genehmigungsverfahren

Für die Errichtung einer Heizungsanlage mit Erdwärmepumpe und die damit verbundenen Anlagen sind verschiedene Genehmigungen erforderlich:

Wärmequelle Erdbohrung

Für Erdbohrungen bis 100 m Tiefe ist eine Genehmigung der unteren Wasserbehörde/Kreisverwaltungsbehörde/Landratsamt erforderlich. Für Bohrungen über 100 m Tiefe ist eine bergbauliche Genehmigung notwendig.

Probleme mit der Genehmigung können sich je nach geologischer und hydrologischer Struktur des Untergrunds ergeben, falls durch eine Bohrung z. B. verschiedene Grundwasserschichten verbunden würden.

Ein Bohrungstermin muss der Behörde rechtzeitig mitgeteilt werden, damit sie ggf. die Bohrung beaufsichtigen kann.

Ein Fertigstellungsbericht mit Dokumentation der Druckprobe ist der Behörde zu übermitteln.

Wärmequelle Erdkollektor

Für Erdkollektoren ist eine Genehmigung der unteren Wasserbehörde/Kreisverwaltungsbehörde/Landratsamt erforderlich.

Probleme mit der Genehmigung können sich in Wasserschutzgebieten ergeben.

Wärmequelle Grundwasser

Für Bohrungen zum Grundwasser ist eine Genehmigung der unteren Wasserbehörde/Kreisverwaltungsbehörde/Landratsamt erforderlich.

Auch Probebohrungen zur Messung der Ergiebigkeit des Grundwassers oder zur Analyse der Grundwassermenge müssen genehmigt werden.

Erdwärmepumpe

Der Betrieb einer Erdwärmepumpe muss beim Energieversorgungsunternehmen angemeldet werden.

5.2 Beteiligte Gewerke

Die bei der Errichtung einer Heizungsanlage mit Wärmepumpen notwendigen Arbeiten betreffen verschiedene Gewerke:

- Dimensionierung und Errichtung der Wärmepumpe und der Heizungsanlage durch den Heizungsbauer
- Erschließen der Wärmequelle durch das Bohrunternehmen
- Anschluss an das elektrische Netz durch den Elektriker

Heizungsbauer

Der Heizungsbauer fungiert als Generalunternehmer gegenüber dem Bauherren. Er koordiniert die verschiedenen Gewerke bei der Erstellung der Heizungsanlage, vergibt die Arbeiten und nimmt die Leistungen der Gewerke ab. So hat der Bauherr nur einen Ansprechpartner bei sämtlichen Belangen, die seine Heizungsanlage betreffen.

Der Heizungsbauer kümmert sich in Absprache mit dem Bauherren um wasser- bzw. bergbaurechtliche Anträge und die Anmeldung der Wärmepumpe beim Energieversorgungsunternehmen.

Er dimensioniert die Wärmepumpe und übergibt die berechneten Daten an die anderen Gewerke.

Nach Übergabe der Wärmequelle durch das Bohrunternehmen liefert und montiert der Installateur die Wärmepumpe mit dem benötigten Zubehör. Er legt die Heizungsanlage aus, dimensioniert die Heizflächen, Verteiler, Heizungspumpen und Rohrleitungen, montiert und prüft die Heizung. Er nimmt die Anlage in Betrieb und unterweist den Kunden in deren Funktion.

Bohrunternehmen

Anhand der vom Heizungsbauer ermittelten Daten dimensioniert das Bohrunternehmen die Bohrung. Es führt die Bohrung aus, liefert und installiert die Erdwärmesonde und verfüllt das Bohrloch. Sämtliche Schritte werden dokumentiert. Dazu gehört ein geologisches Schichtenverzeichnis des Bohrlochs, Art und Anzahl und Tiefe der Sonden, Dimensionierung der Rohrleitungen und ein Prüfbericht über die abschließende Druckprobe.

Das Bohrunternehmen sorgt auch für die nötigen horizontalen Rohrleitungen zum Hausanschluss und übergibt die Anlage an den Heizungsbauer.

Elektriker

Der Elektriker verlegt die notwendigen Last- und Steuerleitungen, richtet die Zählerplätze für Mess- und Schalteinrichtungen ein, kümmert sich um den Zählerantrag, schließt die gesamte Anlage elektrisch an und übergibt die Daten der Sperrzeiten des EVU an den Heizungsbauer.

5.3 Planungsschritte (Übersicht)

Die notwendigen Schritte zur Planung und Auslegung eines Heizsystems mit Wärmepumpe sind in Bild 50 dargestellt. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie in den angegebenen Kapiteln.

Detaillierte Hinweise zur Konfiguration der Wärmepumpen finden Sie im Junkers-Angebotsprogramm VPW 2100. Zugriff unter: http://www.vpw2100.com/junkers

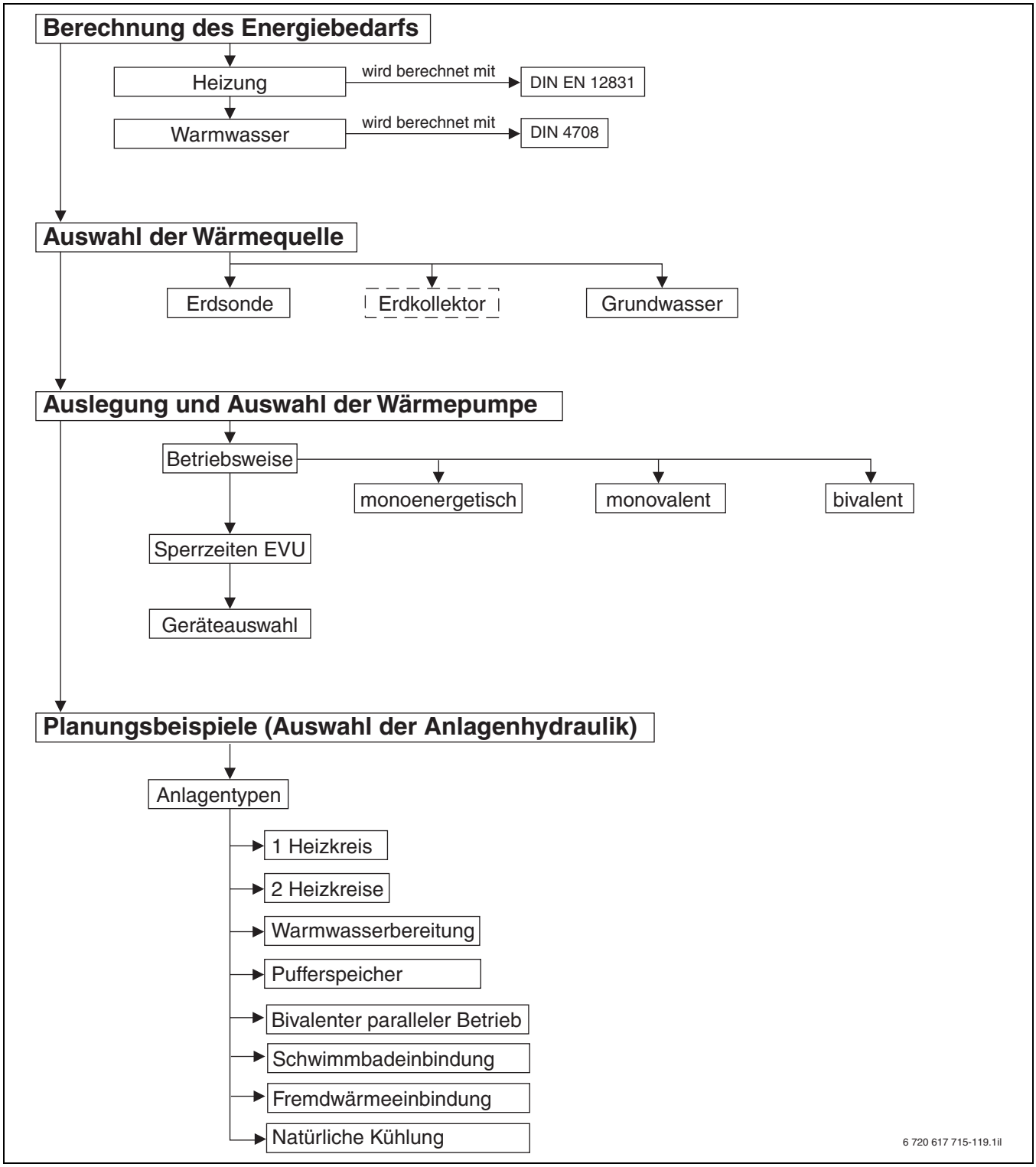


Bild 50

5.4 Ermittlung der Gebäudeheizlast (Wärmebedarf)

Die DIN EN 12831 legt ein Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Wärmezufuhr fest, die unter Norm-Auslegungsbedingungen benötigt wird, um sicherzustellen, dass die erforderliche Norm-Innentemperatur erreicht wird. Sie beschreibt das Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast:

- auf einer raum- oder zonenweisen Basis zum Zwecke der Auslegung der Heizflächen
- auf Basis der gesamten Heizungsanlage zur Auslegung des Wärmeerzeugers.

Die für die Berechnung der Norm-Heizlast erforderlichen Werteparameter und Faktoren sind in so genannten nationalen Anhängen zur EN 12831 hinterlegt (z. B. DIN EN 12831 / Bbl. 1). Im Anhang D der EN 12831 werden alle Fälle angegeben, in denen keine nationalen Werte verfügbar sind.

Wenn kein nationaler Anhang zu dieser Norm verfügbar ist, können die Werte dem Anhang D der EN 12831 entnommen werden.

Diese Richtlinien, die sich vor allem an die Planer, Ersteller und Betreiber von Wärmeversorgungsanlagen richten, stellen das Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast europaweit auf eine einheitliche Basis.

Mit der DIN EN 12831 wird das Verfahren zur Berechnung der Norm-Wärmeverluste und der Norm-Heizlast für Standardfälle unter Auslegungsbedingungen festgelegt. Dabei gelten folgende Gebäude als Standardfälle:

- Gebäude mit einer begrenzten Raumhöhe (nicht über 5 m)
- Gebäude, bei denen angenommen werden kann, dass sie unter den Norm-Bedingungen auf einen stationären Zustand beheizt werden.

Die DIN EN 12831 enthält ein

- ausführliches und
- vereinfachtes Berechnungsverfahren.

Das vereinfachte Berechnungsverfahren darf bei Wohngebäuden bis zu drei Wohneinheiten und mit einer Luftdichtigkeit der Gebäudehülle n_{50} bis zu 3 h^{-1} angewendet werden. Es wird mit der konstanten externen Luftwechselrate n= 0,34 h^{-1} gerechnet. Der Normalfall ist 0,5 h^{-1}. Dies ist eine erhebliche Erleichterung gegenüber der alten DIN.

5.5 Warmwasserbereitung und Speicherauswahl

Gültigkeitsbereich der DIN 4708

Die DIN 4708 ist die Grundlage für die Ermittlung einer Bedarfskennzahl *N* für gemischt belegte Wohngebäude mit dem Ziel, einen Speicher auswählen zu können. Gebäude mit einer gemischten Belegung werden von Personen bewohnt, die unterschiedlichen Berufen nachgehen, einen jeweils anderen Tagesablauf haben und dadurch zu verschiedenen Zeiten warmes Wasser benötigen. Dies hat eine lange Bedarfsperiode mit relativ kleinen Bedarfsspitzen zur Folge.

Die Basis für den Gültigkeitsbereich der DIN 4708 ist die geringe Wahrscheinlichkeit eines gleichzeitigen Spitzenbedarfs der Hausbewohner. Werkswohnungen, Hotels, Altenwohnheime und andere wohnungsähnliche Gebäude hingegen fallen nicht in den Gültigkeitsbereich der DIN 4708.

Einheitswohnung

Die DIN 4708 definiert eine „Einheitswohnung“ und ordnet ihr die Bedarfskennzahl *N* = 1 zu. Die Bedarfskennzahl besagt, dass der Warmwasserbedarf des berechneten Gebäudes dem *N*-fachen Bedarf einer Einheitswohnung entspricht.

Speicherauswahl

Um einen Speicher über die Bedarfs- oder Leistungskennzahl auszuwählen, sind drei Forderungen zu erfüllen:

- Die Leistungskennzahl N_L des Speichers muss mindestens so groß wie die Bedarfskennzahl *N* sein.
- Die Wärmepumpenleistung muss mindestens so groß sein wie die zusammen mit der Leistungskennzahl angegebene Warmwasser-Dauerleistung bei 10/45 °C.
- Wird die Wärmepumpe sowohl zur Beheizung als auch zur Warmwasserbereitung vorgesehen, ist ein Zuschlag für die Warmwasserbereitung erforderlich (DIN 4708-2).

Zusatzleistung für Warmwasserbereitung

Soll die Wärmepumpe auch für die Warmwasserbereitung eingesetzt werden, ist die erforderliche Zusatzleistung bei der Auslegung zu berücksichtigen.

Die benötigte Wärmeleistung zur Bereitung von Warmwasser hängt in erster Linie vom Warmwasserbedarf ab. Dieser richtet sich nach der Anzahl der Personen im Haushalt und dem gewünschten Warmwasserkomfort. Im normalen Wohnungsbau werden pro Person ein Verbrauch von 30 bis 60 Litern Warmwasser mit einer Temperatur von 45 °C angenommen.

Die benötigte Wärmeleistung berechnet sich wie folgt:

$$\dot{Q}_{WW} = \dot{V}_W \cdot \rho_W \cdot c_W \cdot \Delta T_W$$
$$= 0{,}0485 \frac{Wh}{lK} \cdot \dot{V}_W \cdot \Delta T_W$$

Form. 1

mit:

$\dot{Q}_{WW}$ Wärmeleistung für Warmwasserbereitung pro Person [W/Pers.]
$\dot{V}_W$ Volumenstrom [(l/Pers.)/Tag]
ρ_w Dichte des Wassers (= 1 kg/l)
c_w spezifische Wärmekapazität Wasser (= 1,16 Wh/kgK)
ΔT Temperaturdifferenz: Kaltwassereintritt – Warmwasser [K]

Durch Einsetzen der Zahlenwerte lässt sich die Wärmemenge $\dot{Q}_{WW}$ pro Person in Abhängigkeit von der Warmwassermenge pro Person und Tag berechnen. Für einige Standardwerte sind die Ergebnisse in Tabelle 18 zusammengefasst:

Warmwasserbedarf pro Person pro Tag $\dot{V}_W$ [l]	zusätzliche Wärmeleistung pro Person $\dot{Q}_{WW}$ [W] mit T_W = 45 °C ΔT_W = 35 K
30	51
40	68
50	85
60	102

Tab. 18

Beispiel:

Wie groß ist die zusätzliche Wärmeleistung für einen Haushalt mit vier Personen und einem Warmwasserbedarf von 50 Litern pro Person und Tag?

Nach Tabelle 18 beträgt die zusätzliche Wärmeleistung pro Person 85 W.

$$\dot{Q}_{WW} = 4 \cdot 85W = 340\ W$$

Die zusätzliche Wärmeleistung beträgt 0,34 kW.

5.6 Zusatzleistung für Sperrzeiten der EVU

Viele Energieversorgungsunternehmen (EVU) fördern die Installation von Wärmepumpen durch spezielle Stromtarife. Im Gegenzug für die günstigeren Preise behalten sich die EVU vor, Sperrzeiten für den Betrieb der Wärmepumpen zu verhängen, z. B. während hoher Leistungsspitzen im Stromnetz.

Monovalenter und monoenergetischer Betrieb

Bei monovalentem und monoenergetischem Betrieb muss die Wärmepumpe größer dimensioniert werden, um trotz der Sperrzeiten den erforderlichen Wärmebedarf eines Tages decken zu können. Theoretisch berechnet sich der Faktor für die Auslegung der Wärmepumpe zu:

$$f = \frac{24h}{24h - \text{Sperrzeit pro Tag [h]}}$$

Form. 2

In der Praxis zeigt sich aber, dass die benötigte Mehrleistung geringer ist, da nie alle Räume beheizt werden und die tiefsten Außentemperaturen nur selten erreicht werden.

Folgende Dimensionierung hat sich in der Praxis bewährt:

Summe der Sperrzeiten pro Tag [h]	zusätzliche Wärmeleistung [% der Heizlast]
2	5
4	10
6	15

Tab. 19

Deshalb genügt es, die Wärmepumpe ca. 5 % (2 Sperrstunden) bis 15 % (6 Sperrstunden) größer zu dimensionieren.

Bivalenter Betrieb

Im bivalenten Betrieb stellen die Sperrzeiten keine Beeinträchtigung dar, da ggf. der zweite Wärmeerzeuger startet.

5.7 Auswahl der Wärmequelle

Junkers Wärmepumpen können mit drei verschiedenen Wärmequellen kombiniert werden:

- Erdsonde (Erdwärmesonde)
- Erdkollektor (Erdwärmekollektor)
- Grundwasserbrunnen

Je nach örtlichen Gegebenheiten ist die Auswahl der geeigneten Wärmequelle zu treffen. Nachfolgende Tabelle gibt Orientierungshinweise für die Auswahl.

	Flächen-kollektor	Erdsonde	Brunnen
Platzbedarf	+	+++	++
Effizienz	++	++	+++
Investitions-kosten	++	++	+++
Betriebskosten	++	++	+++
Einbau	++	+++	++
Wartung	+++	+++	+
Genehmigung	+++	++	+

Tab. 20

+++ seht gut
++ gut
+ befriedigend

5.7.1 Beispiel Erdsonde

Wärmequelle

Bei einer Erdbohrung als Wärmequelle wird die benötigte Bohrung je nach benötigter Leistung bis zu 160 Meter tief angelegt. Als grober Richtwert kann bei Erdbohrungen von einer Wärmeleistung von etwa 50 Watt pro Meter Bohrung ausgegangen werden. Genaue Werte sind abhängig von den geologischen und hydrologischen Verhältnissen vor Ort.

Die Ausführung der Erdbohrung darf nur einem erfahrenen Bohrunternehmen übertragen werden, das nach DVGW-Merkblatt W 120 zertifiziert ist. Anhand einer Bohrprobe ermittelt das Bohrunternehmen die genaue Wärmeleistung und stellt eine korrekte Dimensionierung der Erdbohrung sicher. Leistung und Wärmemenge der Erdbohrung werden vom Bohrunternehmen garantiert!

Für die Erstellung der Erdbohrung sind die entsprechenden Genehmigungen notwendig (untere Verwaltungsbehörde, Bergbauamt).

Der Wärmeträgerkreis (Solekreis) muss bis –15 °C frostgeschützt sein.

Als Frostschutzmittel im Wärmeträgerkreis kann verwendet werden:

- Ethylenglykol, 30 %
  - Vorteil: gute technische Eigenschaften
  - Nachteil: giftig
- Propylenglykol, 30 %
  - Vorteil: ungiftig
  - Nachteil: mäßige technische Eigenschaften
- Ethylenalkohol, 25 %
  - Vorteil: gute technische Eigenschaften; umweltfreundlich
  - Nachteil: entflammbar über 35 °C
- Thermera® (auf Zucker basierende Substanz), 100 %
  - Vorteil: gute technische Eigenschaften; umweltfreundlich
  - Nachteil: teuer; wenig Erfahrung (neues Mittel)

VORSICHT: Schäden durch Korrosion!
Salzlösungen sind wegen ihrer korrosiven Wirkung als Frostschutzmittel für Junkers Wärmepumpen nicht zugelassen

▶ Nur oben aufgeführte Mittel einsetzen!

Funktionsprinzip

Die Solepumpe P3 der Wärmepumpe pumpt die Sole von der Wärmepumpe bis zum Grund der Erdbohrung und wieder zurück zur Wärmepumpe, so dass ein geschlossener Kreislauf vorhanden ist. Dabei nimmt sie vom umgebenden Erdreich Wärme auf.

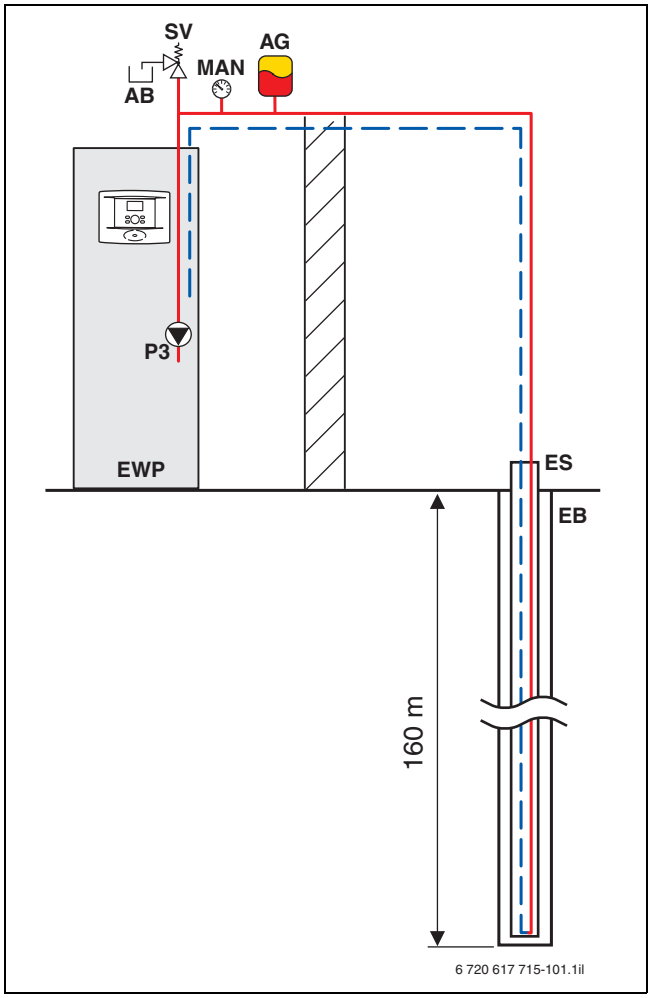


Bild 51

AB Auffangbehälter
AG Ausdehnungsgefäß
EB Erdbohrung
ES Erdsonde
EWP Erdwärmepumpe
MAN Manometer
P_3 Solepumpe
SV Sicherheitsventil

Zum Einsatz als Erdsonden kommen meistens Doppel-U-Sonden, in denen jeweils zwei Rohre für Sink- und Steigleitung zur Verfügung stehen (→ Bild 52).

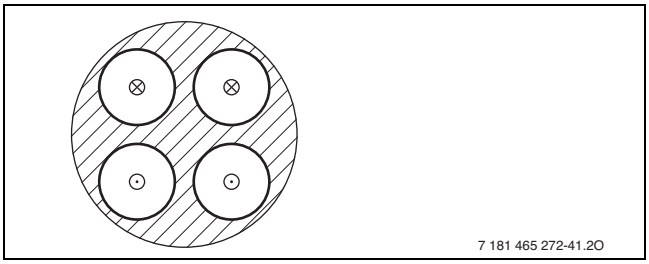


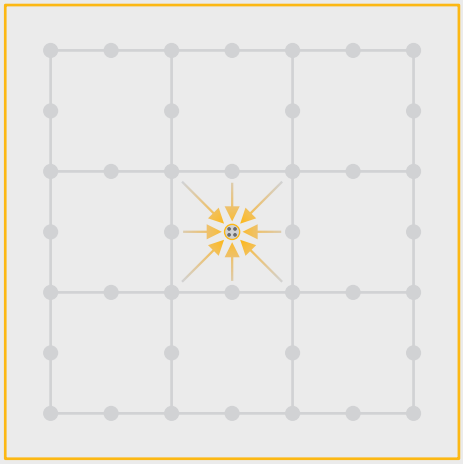
Bild 52

⊗ Sinkleitung
⊙ Steigleitung

Rahmenbedingungen für Planung von Erdwärmeanlagen < 30 kW

- Einzel-Anlagen bis 30 kW können nach der VDI 4640 ausgelegt werden.
- Anlagen mit sehr kurzen Sonden/erhöhter Sondenanzahl entsprechen nicht den Vorgaben der VDI und sind daher entsprechend projektbezogen auszulegen.

Auslegung der Wärmepumpe und Wärmequelle sollte schon bei Einzelanlagen nur mit entsprechenden Grundlagen erfolgen (Heizlastberechnung EN 12831/DIN 4107).

	Einzelsonde für eine 6–7-kW-Anlage
Aufbau	
Entzugsleistung	50 - 55 W/m^2
Auslegung	1 Sonde à 100 m
Erläuterung	Eine einzelne Sonde entzieht aus einem „unberührten“ Umfeld je nach Geologie im Mittel ca. 50 W/m bei max. 2400 h/a

Tab. 21 Einzelsonde

5.7.2 Beispiel Erdkollektor

Wärmequelle

Im Gegensatz zur Erdbohrung wird der Erdkollektor überwiegend durch Sonneneinstrahlung und Niederschläge erwärmt. Die Wärmeleistung des Erdkollektors hängt von der Art des Erdreichs ab.

Bei einem Erdkollektor werden Kunststoffrohre in 1,2 - 1,5 m Tiefe horizontal ins Erdreich eingebracht.

Im Regelfall werden mehrere Kreise im Erdreich verlegt. Diese werden in einem Vorlauf- und Rücklaufverteiler zusammengeführt und sollten eine gleiche Länge von maximal 100 m haben. Zur einfacheren Entlüftung des Erdkollektors sollten die Verteiler höher angelegt werden als die Kollektorkreise.

Für Erdkollektoren in Wasserschutzgebieten sind die entsprechenden Genehmigungen notwendig (untere Verwaltungsbehörde).

Der Wärmeträgerkreis (Solekreis) muss bis –15 °C frostgeschützt sein.

Funktionsprinzip

Die Solepumpe P3 der Wärmepumpe pumpt die Sole zum Vorlaufverteiler des Erdkollektors, an dem sie auf die verschiedenen Kreise des Kollektors verteilt wird. Die Sole durchströmt den Kollektor und nimmt dabei Wärme vom Erdreich auf. Im Rücklaufverteiler werden die Solestöme wieder gesammelt und fließen von dort zur Wärmepumpe zurück, so dass ein geschlossener Kreislauf vorliegt.

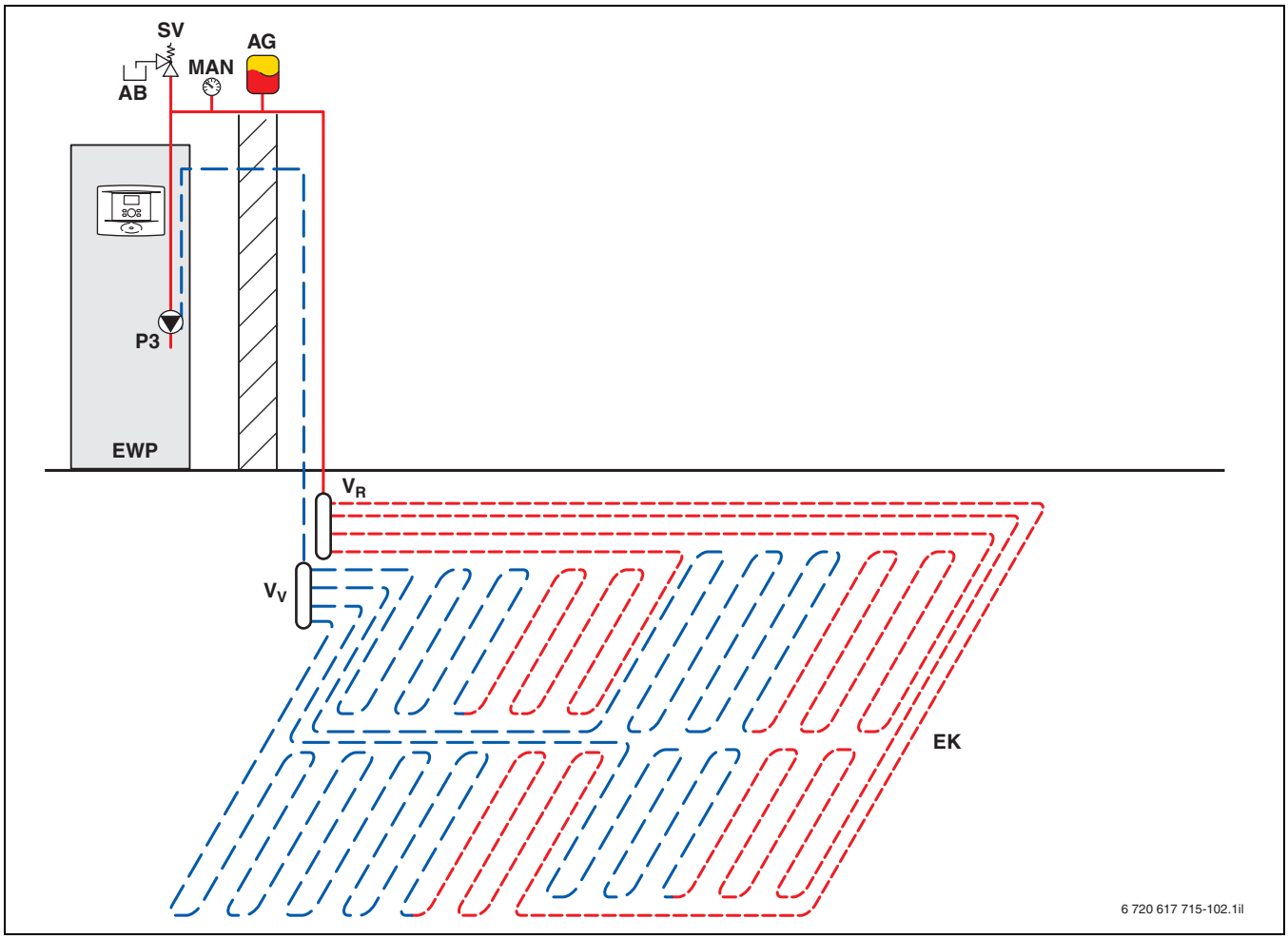


Bild 53

AB Auffangbehälter
AG Ausdehnungsgefäß
EK Erdkollektor
EWP Wärmepumpe
MAN Manometer
P_3 Solepumpe
V_V Verteiler Vorlauf (Sole)
V_R Verteiler Rücklauf (Sole)
SV Sicherheitsventil

5.7.3 Beispiel Grundwasserbrunnen

Wärmequelle

Wird die Wärmepumpe als Wasser/Wasser-Wärmepumpe betrieben, so wird die benötigte Wärme dem Grundwasser entzogen. Dieses hat das ganze Jahr über eine Temperatur von ca. 10 °C und ist wegen dieser relativ hohen Temperatur eine sehr gute Wärmequelle. Das Grundwasser wird einem Förderbrunnen entnommen und über einen Schluckbrunnen dem Erdreich zugeführt.

Der Förderbrunnen muss die notwendige Wassermenge zur Verfügung stellen können (pro kW Leistung der Wärmepumpe ca. 0,25 m³/h Grundwasser). Dies ist vorab mit einer Probebohrung zu prüfen.

Für die Nutzung des Grundwassers ist eine entsprechende Genehmigung notwendig (untere Verwaltungsbehörde).

Um eine gegenseitige Beeinflussung zu vermeiden, muss der Schluckbrunnen mehr als 15 Meter in Fließrichtung des Grundwassers vom Förderbrunnen entfernt sein.

Die Brunnen sollten luftdicht verschlossen werden, um Algenbildung und Verschlammung zu verhindern.

Der Schluckbrunnen muss so angelegt sein, dass das zugeführte Wasser unterhalb des Grundwasserniveaus eingebracht wird.

Planung und Ausführung der Brunnen sollte einem erfahrenen Brunnenbauer übertragen werden.

Der Wärmeträgerkreis von der Wärmepumpe zum Plattenwärmeübertrager muss bis –15 °C frostgeschützt sein.

Für Ein- und Zweifamilienhäuser wird empfohlen, das Grundwasser aus maximal 15 m Tiefe zu pumpen, da sich sonst die Kosten für die Förderanlage erheblich verteuern.

Qualität des Grundwassers

Bei Wasser/Wasser-Betrieb ist darauf zu achten, dass nachfolgend definierte Mindestwasserqualität zur Verfügung steht.

Wir empfehlen, vor der Installation der Anlage eine Wasseranalyse erstellen zu lassen und in regelmäßigen Abständen die Wasserqualität prüfen zu lassen.

Inhaltsstoffe	Einheit	Grenzwerte[1)]
Chloridionen, Cl (bei 20 °C)	ppm	< 700
freies Chlor, Cl_2 • bei kontinuierlichem Chlorgehalt • bei vorübergehendem Chlorgehalt-Spitzenwert	 ppm ppm	 < 0,5 < 2
pH	–	7–10
Sulfat, SO_4^{2-}	ppm	< 100
c (HCO_3^-) / c (SO_4^{2-})	–	> 1
c (Ca^{2+}) / c (HCO_3^+)	–	> 1
Ammoniak, NH_3	ppm	< 10
freies Kohlendioxid CO_2	ppm	< 10
Langelier-Index	–	≥ 0
Leitfähigkeit	mS/m	> 5
Partikel	mg/l	< 10

Tab. 22

1) Die Werte gelten für einen pH-Wert von 7,0. Bei einem höheren pH-Wert sinkt die Korrosionsgefahr deutlich. Bei einem pH-Wert über 8,5 liegt ein verringertes Risiko vor.

Funktionsprinzip (Bild 54)

Wegen der möglichen Belastung des Grundwassers mit aggressiven Stoffen muss bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen ein Plattenwärmeübertrager vorgesehen werden.

Das Wasser wird mit einer Tauchpumpe aus dem Förderbrunnen zum Plattenwärmeübertrager gepumpt, in dem es seine Wärme an die Sole abgibt. Anschließend wird es über den Schluckbrunnen zurück ins Grundwasser geleitet.

Die Sole wird von der Solepumpe P3 der Wärmepumpe zum Plattenwärmeübertrager gepumpt, in dem sie Wärme vom Grundwasser aufnimmt. Von dort fließt sie zur Wärmepumpe zurück, so dass ein geschlossener Kreislauf vorliegt.

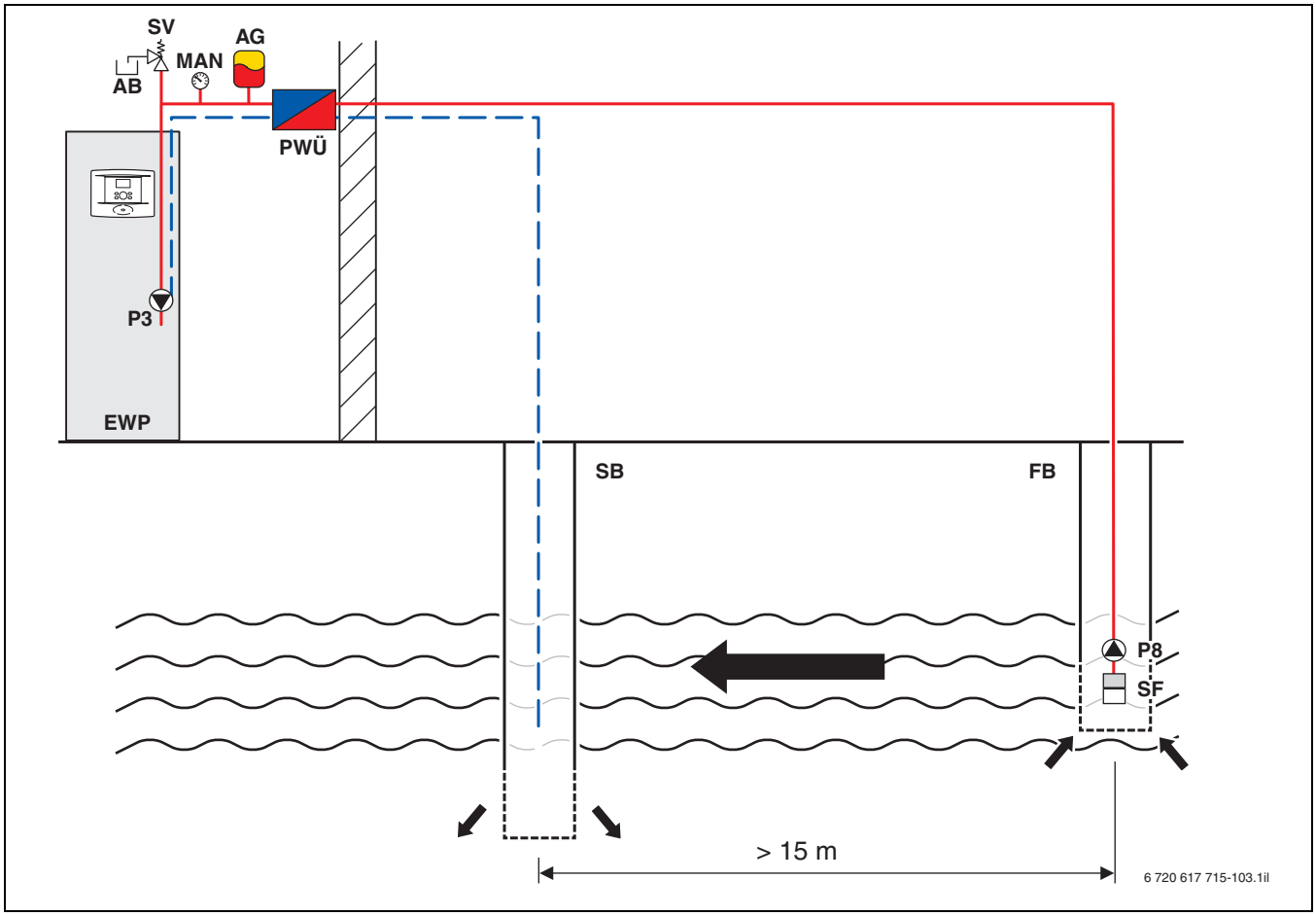


Bild 54

AB Auffangbehälter
AG Ausdehnungsgefäß
EWP Wärmepumpe
FB Förderbrunnen
MAN Manometer
P3 Solepumpe
P8 Grundwasserpumpe
PWÜ Plattenwärmeübertrager
SB Schluckbrunnen
SF Schutzfilter
SV Sicherheitsventil

Planungshinweise

- Brunnenoberseiten abdichten, damit keine Probleme mit Eisen- oder Manganausfällungen entstehen. Andernfalls können Plattenwärmeübertrager (PWÜ) und Schluckbrunnen zugesetzt werden.
- Ausspülbarer Filter (SF) zur Abscheidung von Partikeln in neuen Anlagen vorsehen. Wenn der Filter auch nach etwa einem Monat noch ausgespült werden muss, sollte die Lage der Grundwasserpumpe im Brunnen (P8) erhöht oder der Brunnen am Boden mit einem Filter bestückt werden. Ansonsten verkürzt sich die Lebensdauer der Anlage.

5.8 Auslegung der Wärmepumpe

Im Gegensatz zu konventionellen Heizgeräten wie z. B. einem Gas- oder Ölkessel ist der Auslegung einer Wärmepumpe besondere Bedeutung zuzumessen.
Zu groß dimensionierte Geräte führen unmittelbar zu deutlich höheren Investitionskosten und oft zu unbefriedigendem Betriebsverhalten (Takten).

In der Regel werden Wärmepumpen in folgenden Betriebsweisen ausgelegt:

- **Monovalente Betriebsweise**
  Die gesamte Gebäudeheizlast und die Heizlast für die Warmwasserbereitung wird von der Wärmepumpe gedeckt.
- **Monoenergetische Betriebsweise**
  Die Gebäudeheizlast und die Heizlast für die Warmwasserbereitung wird überwiegend von der Wärmepumpe gedeckt. Bei Bedarfsspitzen springt ein elektrischer Zuheizer ein.
- **Bivalente Betriebsweise**
  Die Gebäudeheizlast und die Heizlast für die Warmwasserbereitung wird überwiegend von der Wärmepumpe gedeckt. Bei Bedarfsspitzen springt ein weiterer Wärmeerzeuger (Öl, Gas, Festbrennstoff) ein.

5.8.1 Monovalente Betriebsweise

Monovalent betriebene Wärmepumpen müssen so dimensioniert werden, dass sie auch am kältesten Wintertag die gesamte Gebäudeheizlast und die Heizlast für die Warmwasserbereitung decken können. Wird günstiger Wärmepumpenstrom eingesetzt, sind zudem Sperrzeiten der Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) zu berücksichtigen.

Beispiel:

Wie groß ist die Leistung der Wärmepumpe (Betrieb Sole/Wasser 0/35) zu wählen bei einem Gebäude mit 130 m^2 Wohnfläche, 50 W/m^2 spezifischer Heizlast, Norm-Außentemperatur –12 °C, 4 Personen mit 50 Liter Warmwasserbedarf pro Tag und 4 Stunden tägliche Sperrzeit der EVU?

Die Heizlast berechnet sich zu:

$$\dot{Q}_H = 130\ m^2 \cdot 50 \frac{W}{m^2}$$
$$= 6500\ W$$

Nach Tabelle 18 auf Seite 66 beträgt die zusätzliche Wärmeleistung zur Bereitung von Warmwasser bei 50 Liter Wasserbedarf pro Person und Tag 85 W. In einem Haushalt mit vier Personen beträgt somit die zusätzliche Wärmeleistung:

$$\dot{Q}_{WW} = 4 \cdot 85\ W$$
$$= 340\ W$$

Die Summe der Heizlasten für Heizung und Warmwasserbereitung beträgt somit:

$$\dot{Q}_{HL} = \dot{Q}_H + \dot{Q}_{WW}$$
$$= 6500\ W + 340\ W$$
$$= 6840\ W$$

Für die zusätzliche Wärmeleistung durch Sperrzeiten muss nach Kapitel 5.6 die von der Wärmepumpe zu deckende Heizlast bei 4 Stunden Sperrzeit um ca. 10 % angehoben werden:

$$\dot{Q}_{WP} = 1{,}1 \cdot \dot{Q}_{HL}$$
$$= 1{,}1 \cdot 6840\ W$$
$$= 7524\ W$$

Es ist eine Wärmepumpe mit ca. 8 kW Leistung erforderlich. Mögliche Wärmepumpen: STM 80-1 oder STE 80-1.

5.8.2 Monoenergetische Betriebsweise

Monoenergetischer Betrieb berücksichtigt immer, dass Spitzenleistungen nicht alleine durch die Wärmepumpe abgedeckt werden, sondern mit Hilfe eines elektrischen Zuheizers. Wärmepumpen der Baureihen STM ...-1 und STE ...-1 haben bereits einen elektrischen Zuheizer integriert, der sowohl die Heizung als auch die Warmwasserbereitung je nach Bedarf unterstützt. Dazu wird schrittweise die jeweils notwendige Leistung beigesteuert.

Wichtig ist, dass die Auslegung so erfolgt, dass ein möglichst geringer Anteil an elektrischer Direktenergie zugeführt wird. Eine deutlich zu niedrig dimensionierte Wärmepumpe führt zu einem unerwünscht hohen Arbeitsanteil des elektrischen Zuheizers.

Bild 55 zeigt, welchen Anteil an der Jahresheizarbeit die Wärmepumpe in einem „Normaljahr“ übernehmen kann, abhängig von der Dimensionierung, vom Verhältnis Wärmepumpen-Heizleistung $\dot{Q}_{WP}$ zur Norm-Gebäudeheizlast und der Betriebsweise. Da Witterungsschwankungen besonders bei Ein- und Zweifamilienhäusern starken Einfluss auf den Jahresenergiebedarf haben, gibt das Diagramm lediglich Aufschluss auf das durchschnittliche Verhalten. Einzelne Jahre können hier starken Abweichungen aufweisen.

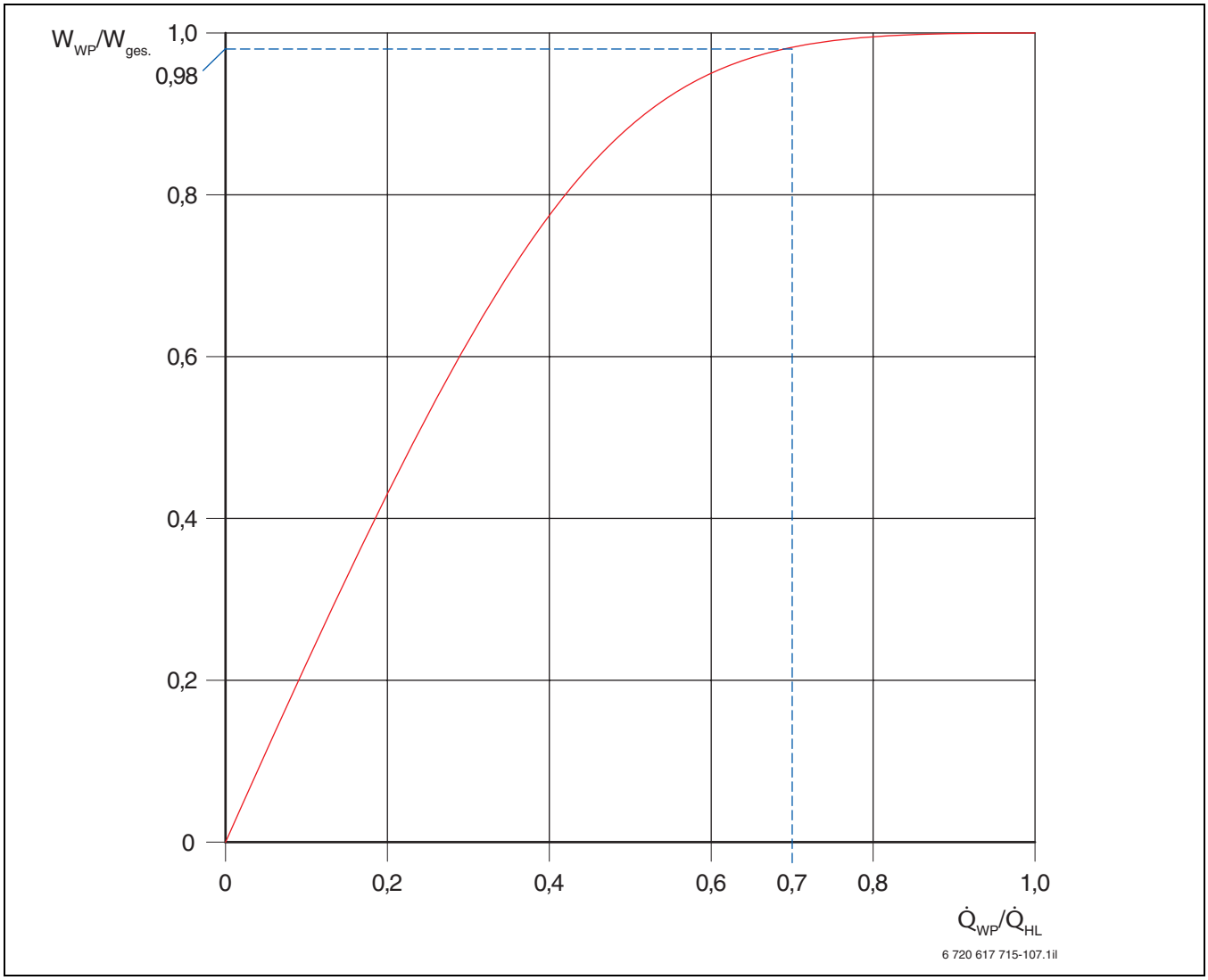


Bild 55

$\dot{Q}_{HL}$ maximale Heizlast*)
$\dot{Q}_{WP}$ Heizleistung Wärmepumpe*)
Wges. Heizarbeit gesamt
W_{WP} Heizarbeit Wärmepumpe
*) bei –12 °C Normtemperatur

Beispiel:

Wie groß ist die Leistung der Wärmepumpe (Betrieb Sole/Wasser 0/35) zu wählen bei einem Gebäude mit 140 m^2 Wohnfläche, 50 W/m^2 spezifischer Heizlast, Norm-Außentemperatur –12 °C, 4 Personen mit 50 Liter Warmwasserbedarf pro Tag, 4 Stunden tägliche Sperrzeit der EVU und einer Auslegung der Wärmepumpe auf 70 % der Heizlast ($\dot{Q}_{WP}/\dot{Q}_{HL}$ = 0,7)?

Die Heizlast berechnet sich zu:

$$\dot{Q}_H = 140\ m^2 \cdot 50 \frac{W}{m^2}$$
$$= 7000\ W$$

Nach Tabelle 18 auf Seite 66 beträgt die zusätzliche Wärmeleistung zur Bereitung von Warmwasser bei 50 Liter Wasserbedarf pro Person und Tag 85 W. In einem Haushalt mit vier Personen beträgt somit die zusätzliche Wärmeleistung:

$$\dot{Q}_{WW} = 4 \cdot 85\ W$$
$$= 340\ W$$

Die Summe der Heizlasten für Heizung und Warmwasserbereitung beträgt somit:

$$\dot{Q}_{HL} = \dot{Q}_H + \dot{Q}_{WW}$$
$$= 7000\ W + 340\ W$$
$$= 7340\ W$$

Für die zusätzliche Wärmeleistung durch Sperrzeiten muss nach Kapitel 5.6 die von der Wärmepumpe zu deckende Heizlast bei 4 Stunden Sperrzeit um ca. 10 % angehoben werden:

$$\dot{Q}_{WP} = 1{,}1 \cdot \dot{Q}_{HL}$$
$$= 1{,}1 \cdot 7340\ W$$
$$= 8074\ W$$

Mit:

$$\frac{\dot{Q}_{WP}}{\dot{Q}_{HL}} = 0{,}7 \quad \Rightarrow \quad \dot{Q}_{WP} = 0{,}7 \cdot \dot{Q}_{HL}$$

Form. 3

folgt:

$$\dot{Q}_{WP} = 0{,}7 \cdot 8074\ W$$
$$= 5652\ W$$

Es ist eine Wärmepumpe mit ca. 5,6 kW Leistung erforderlich. Mögliche Wärmepumpen: STM 60-1 oder STE 60-1.

Der elektrische Zuheizer hat einen Anteil an der Gesamtheizarbeit von ca. 2 - 5 %. Bei einer Jahresheizarbeit von 16000 kWh entspricht das einem jährlichen Energieaufwand von 320 - 800 kWh.

5.8.3 Bivalente Betriebsweise

Bivalente Betriebsweise setzt immer einen zweiten Wärmeerzeuger voraus, z. B. einen Ölkessel oder ein Gas-Heizgerät. Damit ist es möglich - vor allem bei bestehenden Anlagen - zusätzlich eine Wärmepumpe einzubinden, die Spitzenlast jedoch durch den bestehenden Wärmeerzeuger abzudecken.

Bivalente Anlagen erfordern in der Regel eine umfangreiche Anlagenplanung, bei der sowohl die hydraulischen wie auch die regelungstechnischen Anforderungen individuell abgestimmt und ermittelt werden müssen (→ Kapitel 2.4, Seite 14).

Besondere Beachtung sollte hier auch auf eine wirtschaftliche Betriebsweise gelegt werden.

5.8.4 Auswahl der Wärmepumpe

Die Auswahl der geeigneten Wärmepumpe für den Anwendungsfall richtet sich nach der benötigten Leistung und dem Anwendungsfall.

Es sind in zwei verschiedenen Varianten verfügbar.

STM ...-1-Geräte

Die Wärmepumpen der Baureihe STM ...-1 sind Wärmezentralen zur Heizung und Bereitung von Warmwasser, mit Nennwärmeleistungen von 6 kW, 8 kW oder 10 kW. Sie sind mit einem eingebauten Warmwasserspeicher von 185 Liter Inhalt und einem elektrischen Zuheizer ausgestattet. Wegen der kompakten Bauart können sie auch bei beengten Raumverhältnissen installiert werden.

Die technischen Daten der verschiedenen Geräte befinden sich auf Seite 51.

Besonders geeignet sind die Geräte der Baureihe STM ...-1 für den Einsatz in Einfamilienhäusern mit bis zu vier Personen.

STE ...-1-Geräte

Die Wärmepumpen der Baureihe STE ...-1 sind Geräte mit Nennwärmeleistungen von 6 kW, 8 kW, 10 kW, 13 kW oder 17 kW zur Heizung und Bereitung von Warmwasser in einem externen, indirekt beheizten Speicher. Sie sind mit einem elektrischen Zuheizer und einem motorgtriebenen 3-Wege-Ventil ausgestattet.

Die technischen Daten der verschiedenen Geräte befinden sich auf Seite 58.

Besonders geeignet sind die Geräte der Baureihe STE ...-1 für den Einsatz in Ein- oder Zweifamilienhäusern mit vier oder mehr Personen.

5.8.5 Vorlauftemperatur

Bei der Auslegung des Wärmeverteilsystems von Wärmepumpenheizungsanlagen ist darauf zu achten, dass der benötigte Wärmebedarf bei möglichst niedrigen Vorlauftemperaturen übertragen wird, da jedes Grad Temperaturabsenkung bei der Vorlauftemperatur eine Einsparung im Energieverbrauch von ca. 2,5 % bringt. Ideal sind großflächige Heizflächen wie z. B. Fußbodenheizungen. Generell sollte die benötigte Vorlauftemperatur max. 55 °C betragen, um den Einsatz von Niedertemperatur-Wärmepumpen zu ermöglichen.

5.8.6 Sole- und Heizkreistemperaturen

Inbetriebnahme:
$\Delta T_{Solekreis}$ = 3 K bis 5 K und
$\Delta T_{Heizkreis}$ = 8 K bis 12 K

Kontinuierlicher Betrieb:
$\Delta T_{Solekreis}$ = 3 K ± 0,5 K und
$\Delta T_{Heizkreis}$ = 7 K bis 10 K (nach einigen Monaten)

5.8.7 Pufferspeicher

Betriebsunterbrechungen der Wärmeerzeugung zwingen zu Überlegungen, wie man die Wärmeversorgung während dieser Zeit aufrechterhalten kann. Der Einsatz von Pufferspeichern ist daher sinnvoll.

Ein Pufferspeicher sollte eingesetzt werden, wenn

- die Wärmepumpe in eine bestehende Heizung (z. B. Altbausanierung) eingebaut wird, wobei das Heizsystem hydraulisch oft nicht nachgerechnet werden kann
- die Wärmedämmung des Gebäudes nicht den Forderungen des Wärmeschutzes genügt und die Heizwasserfüllmenge der Anlage keine genügend große Speicherkapazität besitzt, um die Tarifabschaltzeiten zu überbrücken
- eine Überdimensionierung der Wärmepumpe auszugleichen ist, um ein zu häufiges Takten im Teillastbereich zu verhindern (beim Anschluss an das Niederspannungsnetz des EVU sind die Forderungen bezüglich der Schalthäufigkeit zu beachten, für die Wärmepumpe selbst wirkt sich häufiges Takten nachteilig auf die Lebensdauer und auf einen wirtschaftlichen Betrieb aus)
- in Mehrfamilienhäusern die Abnahme zeitlich starken Schwankungen unterworfen sein kann (wohnungsweise separate Abnahme über Regler), Vorteil: hydraulische Trennung.

Der Einsatz eines Pufferspeichers ist aus den o. g. Gründen und vor allem zur regelungsseitigen sowie hydraulischen Absicherung eines fehlerfreien Betriebes notwendig.

Wird ein Speicher eingesetzt, dann richtet sich die Größe nach der einzuspeichernden Wärme, nach den zu überbrückenden Zeiten oder nach der Verlängerung der Laufzeiten.

Die Speicherkapazität des Speichers ergibt sich aus der Beziehung:

$$Q_{SP} = V_{SP} \cdot \rho_W \cdot c_W \cdot (\vartheta_{max} - \vartheta_{min})$$

Form. 4

Die Belastung ist:

$$\dot{Q}_{Beladen} = \dot{V} \cdot \rho_W \cdot c_W \cdot (\vartheta_{ein} - \vartheta_{aus})$$

Form. 5

Die Entladeleistung ist:

$$\dot{Q}_{Entladen} = \dot{V} \cdot \rho_W \cdot c_W \cdot (\vartheta_{aus} - \vartheta_{ein})$$

Form. 6

mit:

$\dot{Q}_{WW}$ Wärmeleistung für Warmwasserbereitung pro Person [W/Pers.]
$\dot{V}_W$ Volumenstrom [(l/Pers.)/Tag]
ρ_w Dichte des Wassers [1 kg/l]
c_w spezifische Wärmekapazität Wasser [1,16 Wh/kgK]
ΔT Temperaturdifferenz: Kaltwassereintritt – Warmwasser [K]

Beispiel

Es soll eine Leistung von 4,3 kW über zwei Stunden Abschaltzeit aufrechterhalten werden. Die Temperaturspreizung ist 5 K (z. B. 35/30):

$$V_{SP} = \frac{Q_{SP}}{\rho_W \cdot c_W \cdot (\vartheta_{max} - \vartheta_{min})} = \frac{4300\,W \cdot 2\,h}{1\frac{kg}{l} \cdot 1{,}16\frac{Wh}{kgK} \cdot (35°C - 30°C)} = 1483\,l$$

Daraus folgt ein erforderliches Speichervolumen von 1483 l. Es können zwei **PSW 750** oder drei **PSW 500** verwendet werden.
(Kombination PSW/ST...-1 → Tabelle 35, Seite 102.)

Der Aufwand gegenüber dem Nutzen ist abzuwägen. Drei PSW 500 führen neben höheren Investitionskosten auch zu einer erhöhten Speicheroberfläche und damit höheren Speicherverlusten.

5.8.8 Anschluss des Pufferspeichers

Wird ein Pufferspeicher mit Pufferspeicher-Ladepumpe hydraulisch unsachgemäß eingebunden, können folgende Probleme auftreten:

- zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten, Geräuschbelästigungen, schlechtes Regelverhalten von Ventilen u. Ä. durch die Überlagerung von Pumpen (Volumenstrom und Druckhöhe)
- ungewolltes Durchströmen von ungemischten Heizkreisen oder Warmwasserspeichern
- unbefriedigende Pufferspeichernutzung.

Diese Probleme sind vermeidbar, wenn der Pufferspeicher wie eine hydraulische Weiche betrachtet und entsprechend angeschlossen wird. Alternativ ist auch ein Anschluss mit T-Stück möglich.

Pufferspeicher als Trennspeicher

Die Pufferspeicher und Kombispeicher sind mit allen Anschlussstutzen ausgerüstet, die benötigt werden, um sie wie eine hydraulische Weiche anschließen zu können.

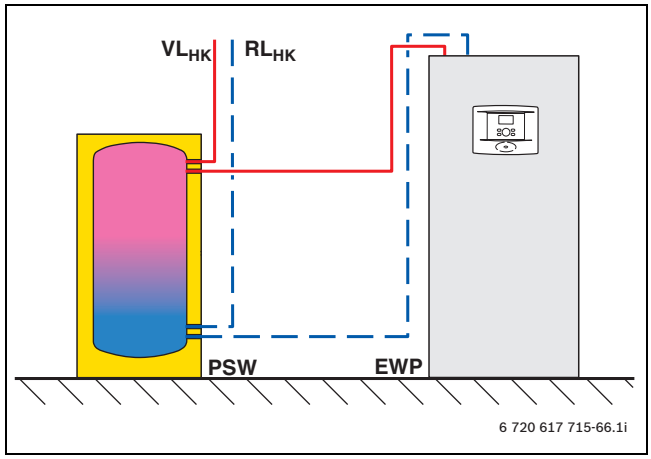


Bild 56 Anschluss mit hydraulischer Trennung über Pufferspeicher

EWP Erdwärmepumpe
PSW Pufferspeicher
RL$_{HK}$ Heizungsrücklauf
VL$_{HK}$ Heizungsvorlauf

Anschluss mit T-Stück

Auf diese Weise wird eine Schichtungsbeeinflussung bzw. eine Absenkung des Temperaturniveaus im Pufferspeicher durch den Heizungsrücklauf verhindert. Um auch mit T-Stück die hydraulische Trennung annähernd sicherzustellen, muss das T-Stück unmittelbar am Anschlussstutzen des Pufferspeichers sitzen und die passende Anschlussdimension haben.

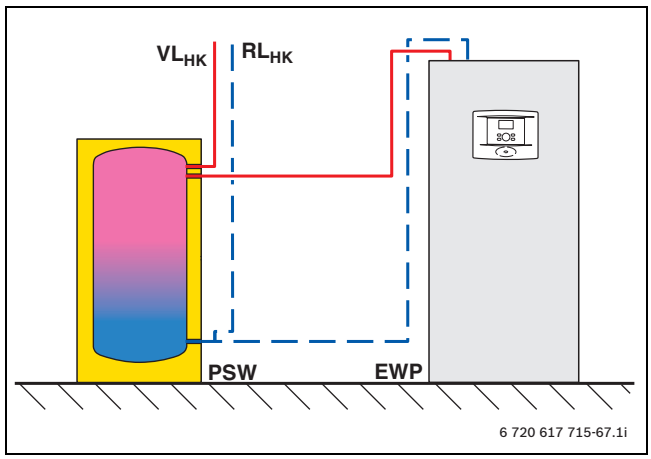


Bild 57 Gemeinsamer Anschluss mit T-Stück

EWP Erdwärmepumpe
PSW Pufferspeicher
RL$_{HK}$ Heizungsrücklauf
VL$_{HK}$ Heizungsvorlauf

5.9 Hydraulische Einbindung

Heizkreis-Stellglieder (Mischer) für Anlagen mit Pufferspeicher

Nur mit einer heizkreisseitigen Mischerregelung kann ein Pufferspeicher optimal genutzt werden. Daher sollte bei Anlagen mit Erdwärmepumpe und Pufferspeicher unbedingt eine Heizkreisregelung mit Mischer in die Heizkreise eingebaut werden.

Heizungspumpen („Umwälzpumpen“)

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) definiert in § 12, Abs. 3 die Anforderungen an die Auswahl von Heizungspumpen („Umwälzpumpen“) in Heizkreisen:

„Wer Umwälzpumpen in Heizkreisen von Zentralheizungen mit mehr als 25 kW Nennwärmeleistung erstmalig einbauen lässt oder vorhandene ersetzt oder ersetzen lässt, hat dafür Sorge zu tragen, dass diese so ausgestattet oder beschaffen sind, dass die elektrische Leistungsaufnahme dem betriebsbedingten Förderbedarf selbsttätig in mindestens drei Stufen angepasst wird, soweit sicherheitstechnische Belange des Heizkessels dem nicht entgegenstehen.“

Anlagen mit konstanten Volumenströmen (z. B. mit Speicherladepumpe oder hydraulischer Weiche) benötigen keine drehzahlgeregelte Heizungspumpe.

Hydraulischer Abgleich

Um einen möglichst effizienten Betrieb der Heizungsanlage zu gewährleisten, ist ein hydraulischer Abgleich durchzuführen. Damit lässt sich die Vorlauftemperatur um 5 bis 10 K (°C) reduzieren, und der Energieverbrauch kann um bis zu 15 bis 25 % herabgesetzt werden.

Ausdehnungsgefäße

Die Dimensionierung der Ausdehnungsgefäße hängt ab von der maximalen Anlagentemperatur, i. d. R. 55 °C, und der Summe der Wasserinhalte der einzelnen Komponenten, vor allem vom Volumen des Pufferspeicher. Die Verwendung mehrerer kleiner Ausdehnungsgefäße kann vorteilhafter und preisgünstiger sein als der Einsatz eines großen Ausdehnungsgefäßes.

Anforderungen an die Qualität des Heizwassers

Die Wasserqualität nach VDI 2035 ist zu beachten und einzuhalten.
Gegebenenfalls sind entsprechende Maßnahmen vorzunehmen.

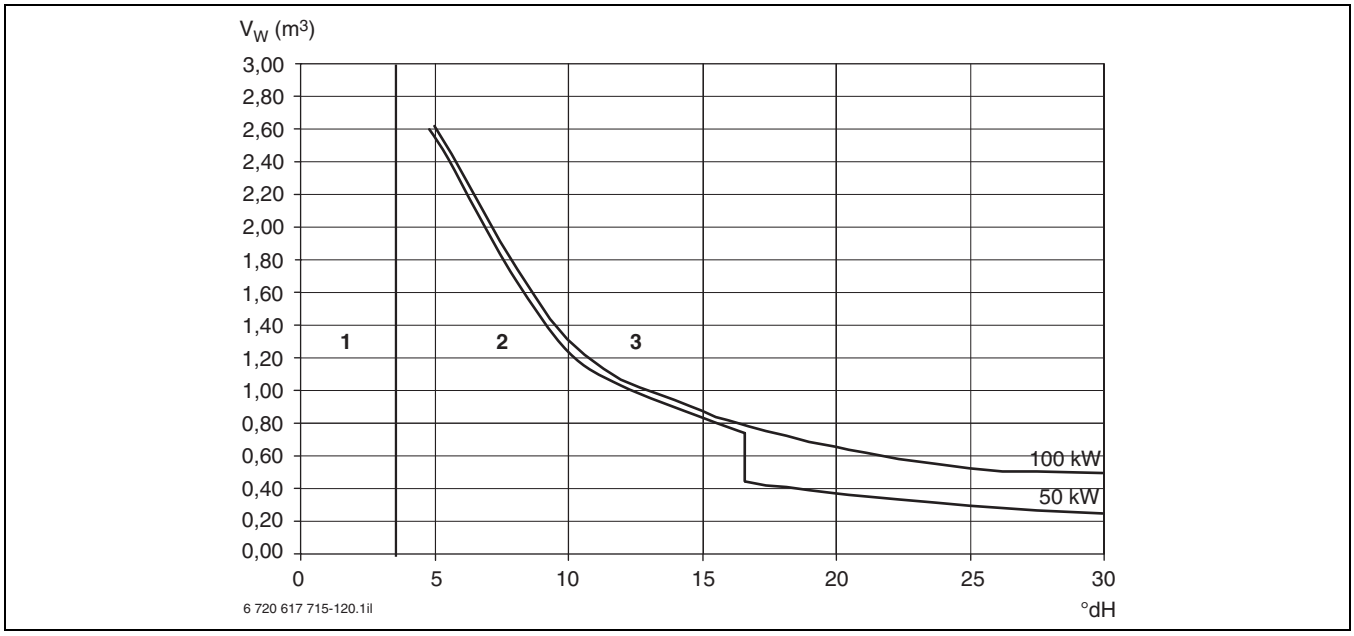


Bild 58 Grenzen zur Wasserbehandlung bei 1-Kessel-Anlagen

°dH Wasserhärtegrad
V_W Wasservolumen über die Lebensdauer des Kessels
1 Unbehandeltes Leitungswasser einfüllen
2 Unterhalb der Kurven:
Unbehandeltes Leitungswasser einfüllen
(Wasserbehandlung für Funktionstüchtigkeit der Anlage nicht zwingend erforderlich)
3 Oberhalb der Kurven:
Vollentsalztes Füllwasser verwenden,
Leitfähigkeit ≤ 10 Microsiemens/cm

5.9.1 Mischerdimensionierung für typische Einsatzbereiche

Ein Großteil der Junkers-Mischer wird in Anlagen eingesetzt, die hydraulisch den Beispielen im Kapitel 2 entsprechen. Für diese Anwendungen ist die Auslegung der Mischer verhältnismäßig einfach, da der Druckverlust in dem Rohrstrang, in dem sich die Menge verändert, in einem bekannten Toleranzband liegt (ca. 3,0 ... 10,0 kPa und 30 ... 100 mbar).

Um eine gute Reglercharakteristik zu erreichen, sollte der Druckverlust im Mischer etwa gleich dem Druckverlust des so genannten „mengenvariablen“ Teils des Rohrnetzes sein, also ebenfalls ca. 3,0 ... 10,0 kPa. Dieser Zusammenhang liegt dem Dimensionierungsdiagramm (Bild 59) zugrunde.

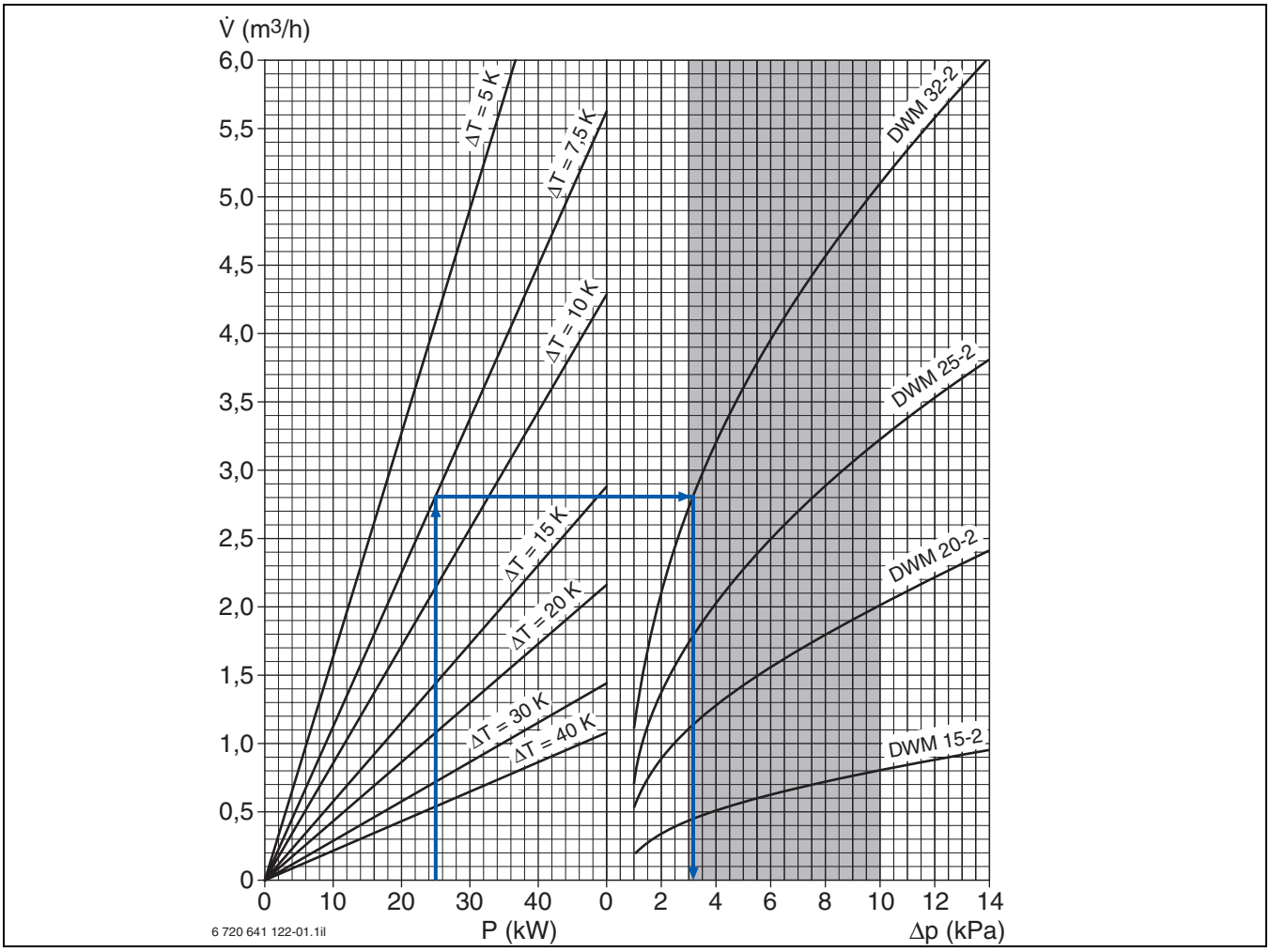


Bild 59 Auslegungsdiagramm für 3-Wege-Mischer

Δ_p Druckverlust
P Leistung
V̇ Heizwasservolumenstrom

Vorgehensweise

Gegeben sind die Leistung in kW und die gewünschte Temperaturdifferenz ΔT. Gesucht ist der passende Mischer.

- In der linken Hälfte von Bild 59 den Schnittpunkt von der Leistungslinie und der Temperaturdifferenzlinie suchen.
- Von diesem Schnittpunkt aus waagerecht nach rechts in den grau hinterlegten Bereich (3 ... 10 kPa) gehen. Die erste Mischerlinie in diesem Bereich (kleinerer k_{VS}-Wert) kennzeichnet den geeigneten Mischer.

Beispiel

Gegeben: Leistung = 25 kW, ΔT = 7,5 K (°C)

- In der linken Hälfte von Bild 59 den Schnittpunkt der Leistungslinie und der Temperaturdifferenzlinie suchen. Dieser liegt bei einem Heizwasservolumenstrom von ca. 2,8 m³/h.
- Von diesem Schnittpunkt aus waagerecht nach rechts in den grau hinterlegten Bereich (3 ... 10 kPa) gehen. Der Schnittpunkt mit der ersten Mischerlinie in diesem Bereich kennzeichnet den Mischer DWM 32-2 und führt zu ca. 3,2 kPa Druckverlust (k_{VS}-Wert 16,0) .

5.10 Aufstellung der Wärmepumpe

Aufstellung, Installation

- Junkers Wärmepumpen nur von einem zugelassenen Installateur aufstellen und in Betrieb nehmen lassen.

Funktionsprüfung

- **Empfehlung für den Kunden:**
  Für die Wärmepumpe Inspektionsvertrag mit einem zugelassenen Fachbetrieb abschließen.
  Die Inspektion soll turnusmäßig in Form der Funktionsprüfung erfolgen.

5.10.1 Anforderungen an den Aufstellort

Da die Wärmepumpe einen bestimmten Geräuschpegel verursacht, sollte sie nur dort installiert werden, wo dies nicht als störend empfunden wird. Ungünstig wäre z. B. die Installation in der Nähe von Schlafräumen.

- Aufstellmaße, Mindestabstände zu Wänden
  - STM ...-1 → Bild 60, Seite 81
  - STE...-1 → Bild 61, Seite 81
- Abstand zwischen Wand und Rückseite der Wärmepumpe: mindestens 20 mm
- Aufstellung auf einem bauseitigen Podest, nicht direkt auf dem Estrich.
  Die Fläche muss eben sein und ein Gewicht tragen von mindestens
  - STM ...-1: 500 kg
  - STE...-1: 250 kg
- Umgebungstemperatur im Aufstellraum: 10 - 35 °C
- Waagerechte Ausrichtung der Wärmepumpe im Aufstellraum mit den beiliegenden Stellfüßen
- Im Raum muss sich im Fußboden ein Abfluss befinden. Dadurch kann bei einem Leck eventuell austretendes Wasser leicht ablaufen.

5.10.2 Mindestabstände STM ...-1

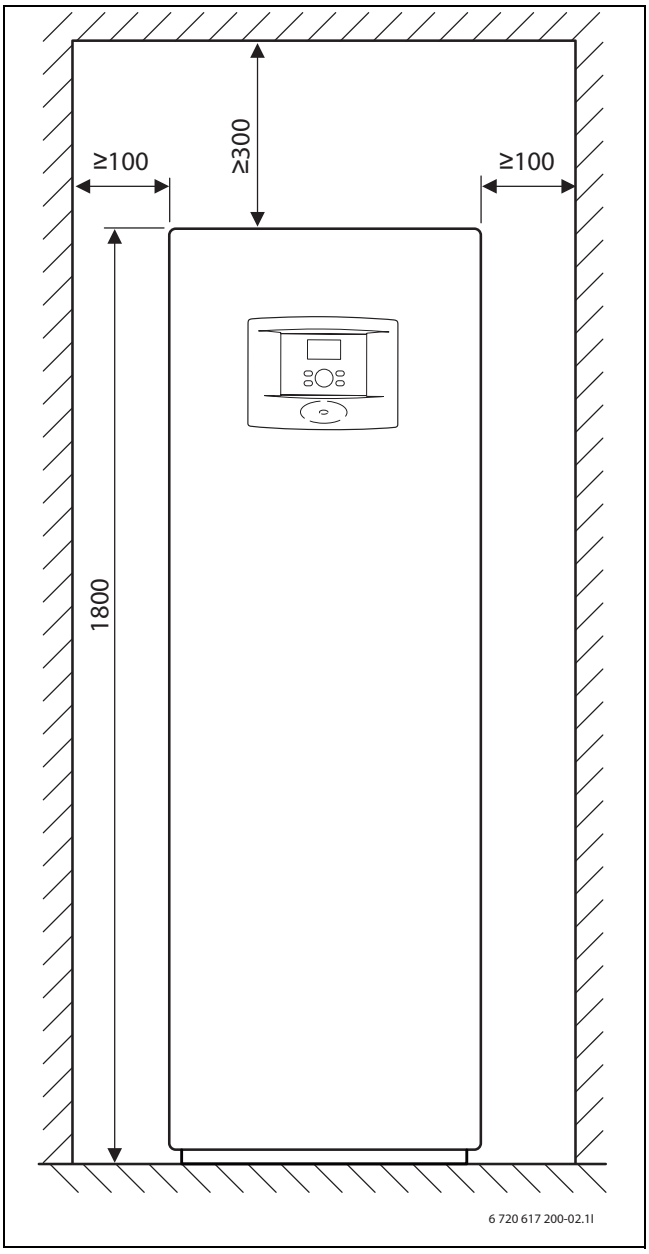


Bild 60 Mindestabstände der Wärmepumpen STM 60-1 ... STM 100-1 (Maße in mm)

5.10.3 Mindestabstände STE ...-1

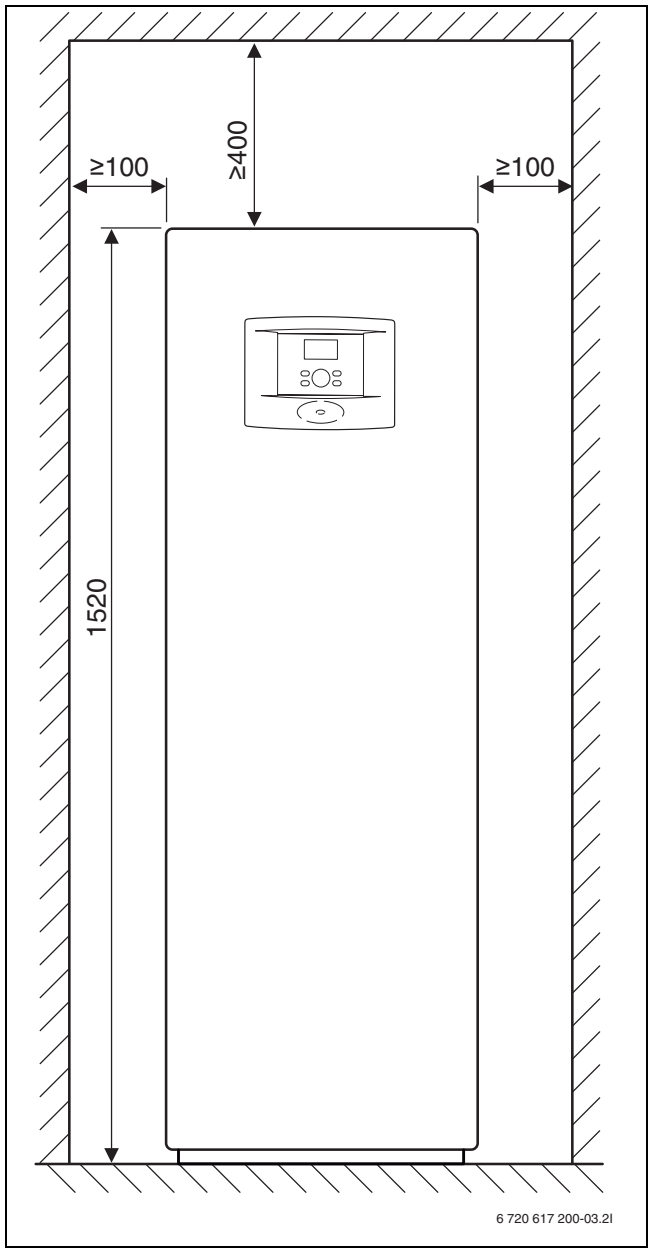


Bild 61 Mindestabstände der Wärmepumpen STE 60-1 ... STE 170-1 (Maße in mm)

5.11 Normen und Vorschriften

Folgende Richtlinien und Vorschriften einhalten:

- **DIN VDE 0730-1, Ausgabe: 1972-03**
  Bestimmungen für Geräte mit elektromotorischem Antrieb für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke, Teil 1: Allgemeine Bestimmungen
- **DIN V 4701-10, Ausgabe: 2003-08**
  Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen - Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung
- **DIN 8900-6 Ausgabe: 1987-12**
  Wärmepumpen. Anschlussfertige Heiz-Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern, Messverfahren für installierte Wasser/Wasser-, Luft/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen
- **DIN 8901, Ausgabe: 2002-12**
  Kälteanlagen und Wärmepumpen – Schutz von Erdreich, Grund- und Oberflächenwasser – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen und Prüfung
- **DIN 8947, Ausgabe: 1986-01**
  Wärmepumpen. Anschlussfertige Wärmepumpen-Wassererwärmer mit elektrisch angetriebenen Verdichtern – Begriffe, Anforderungen und Prüfung
- **DIN 8960, Ausgabe: 1998-11**
  Kältemittel. Anforderungen und Kurzzeichen
- **DIN 32733, Ausgabe: 1989-01**
  Sicherheitsschalteinrichtungen zur Druckbegrenzung in Kälteanlagen und Wärmepumpen – Anforderungen und Prüfung
- **DIN 33830, Ausgabe: 1988-06**
  Wärmepumpen. Anschlussfertige Heiz-Absorptionswärmepumpen
- **DIN 45635-35, Ausgabe: 1986-04**
  Geräuschmessung an Maschinen. Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren; Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern
- **DIN EN 378, Ausgabe 2000-09**
  Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen
- **DIN EN 14511, Ausgabe 2004-07**
  Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumheizung und -kühlung
- **DIN EN 1736, Ausgabe 2000-04**
  Kälteanlagen und Wärmepumpen – Flexible Rohrleitungsteile, Schwingungsabsorber und Kompensatoren – Anforderungen, Konstruktion und Einbau; Deutsche Fassung EN 1736: 2000
- **DIN EN 1861, Ausgabe 1998-07**
  Kälteanlagen und Wärmepumpen – Systemfließbilder und Rohrleistungs- und Instrumentenfließbilder – Gestaltung und Symbole; Deutsche Fassung EN 1861: 1998
- **DIN EN 12178, Ausgabe: 2004-02**
  Kälteanlagen und Wärmepumpen – Flüssigkeitsstandanzeiger – Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung; Deutsche Fassung EN 12178: 2003
- **DIN EN 12263, Ausgabe: 1999-01**
  Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitsschalteinrichtungen zur Druckbegrenzung – Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung; Deutsche Fassung EN 12263: 1998
- **DIN EN 12284, Ausgabe: 2004-01**
  Kälteanlagen und Wärmepumpen – Ventile – Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung; Deutsche Fassung EN 12284: 2003
- **DIN EN 12828, Ausgabe: 2003-06**
  Heizungssysteme in Gebäuden – Planung von Warmwasserheizungsanlagen; Deutsche Fassung EN 12828: 2003
- **DIN EN 12831, Ausgabe: 2003-08**
  Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast; Deutsche Fassung EN 12831: 2003
- **DIN EN 13136, Ausgabe: 2001-09**
  Kälteanlagen und Wärmepumpen – Druckentlastungseinrichtungen und zugehörige Leitungen – Berechnungsverfahren; Deutsche Fassung EN 13136: 2001
- **DIN EN 60335-2-40, Ausgabe: 2004-03**
  Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2-40: Besondere Anforderungen für elektrisch betriebene Wärmepumpen, Klimaanlagen und Raumluft-Entfeuchter
- **DIN V 4759-2, Ausgabe: 1986-05**
  Wärmeerzeugungsanlagen für mehrere Energiearten; Einbindung von Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern in bivalent betriebenen Heizungsanlagen
- **DIN VDE 0100, Ausgabe: 1973-05**
  Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
- **DIN VDE 0700**
  Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke

- **DVGW-Arbeitsblatt W101-1, Ausgabe: 1995-02**
  Richtlinie für Trinkwasserschutzgebiete; Schutzgebiete für Grundwasser
- **DVGW-Arbeitsblatt W111-1, Ausgabe: 1997-03**
  Planung, Durchführung und Auswertung von Pumpversuchen bei der Wassererschließung
- **EEWärmeG** (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz)
  Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich
- **Energieeinsparverordnung EnEV, Ausgabe: 2009**
  Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Detaillierte Informationen → Seite 83)
- **Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen, Ausgabe: 2004-01**
- **ISO 13256-2, Ausgabe: 1998-08**
  Wasser-Wärmepumpen – Prüfung und Bestimmung der Leistung – Teil 2: Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen
- **Landesbauordnungen**
- **TAB**
  Technische Anschlussbedingungen des jeweiligen Versorgungsunternehmens
- **Technische Regeln zur Druckbehälterverordnung** – Druckbehälter
- **VDI 2035 Ausgabe: 2005-12**: Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen, Steinbildung in Trinkwassererwärmungs- und Warmwasser-Heizungsanlagen
- **VDI 2067, Ausgabe: 2000-09**
  Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen
- **VDI 2081 Blatt 1, Ausgabe: 2001-07 und Blatt 2, Ausgabe: 2005-05**
  Geräuscherzeugung und Lärmminderung in raumlufttechnischen Anlagen
- **VDI 4640, Ausgabe: 2000-12**
  Thermische Nutzung des Untergrundes
- **VDI 4650 Blatt 1, Ausgabe: 2003-01**
  Berechnung von Wärmepumpen, Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresaufwandszahlen von Wärmepumpenanlagen, Elektrowärmepumpen zur Raumheizung
- **Wasserhaushaltsgesetz, Ausgabe: 2002-08**
  Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts
- **Österreich:**
  - ÖVGW-Richtlinien G 1 und G 2 sowie regionale Bauordnungen
  - **ÖNORM EN 12055, Ausgabe: 1998-04**
    Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern – Kühlen – Definitionen, Prüfung und Anforderungen
- **Schweiz:**
  SVGW- und VKF-Richtlinien, kantonale und örtliche Vorschriften sowie Teil 2 der Flüssiggasrichtlinie

5.12 Energieeinsparverordnung (EnEV)

Seit 1. Oktober 2009 ist die EnEV 2009 in Kraft.
Mit ihr ist auch das Referenzgebäudeverfahren nach DIN V 18599 für Wohngebäude eingeführt.
Die Anforderungen an Außenbauteile von Neubauten sowie bestehenden Gebäuden werden durchschnittlich um 30 % gegenüber der EnEV 2007 erhöht.

Wärmeschutz- und Anlagentechnik sind von nun an gleichwertig. So können in Zukunft im Bereich des Energieverbrauchs von Neubauten bisher nicht genutzte Optimierungspotenziale ausgeschöpft werden.

6 Regelung

Anlagenmöglichkeiten

Mit der Regelungssoftware der Regelung SEC 10-1 ist in den Wärmepumpen eine vielseitige Regelung integriert. An ihr können verschiedene Komponenten einer Heizungsanlage angeschlossen und geregelt werden. Dadurch sind folgende Anlagen möglich:

- Heizungssysteme mit einem Heizkreis
- Heizungssysteme mit einem Heizkreis und Warmwasserbereitung
- Heizungssysteme mit einem gemischten und einem ungemischten Heizkreis
- Heizungssysteme mit einem gemischten und einem ungemischten Heizkreis und Warmwasserbereitung

Der Regler SEC 10-1 regelt und überwacht den Heizbetrieb und die Warmwasserbereitung durch die Wärmepumpe.

Standardmäßig kann über die Regelung auch eine Warmwasser-Zirkulationspumpe oder ein Sammelalarmausgang angesteuert werden.

Mit der Wärmepumpenregelung SEC 10-1 wird die Heizungspumpe in der Wärmepumpe differenztemperaturgesteuert.

Mit dem entsprechenden Zubehör und dem Multimodul SEM-1 ist auch bivalenter Betrieb, passive Kühlung, Schwimmbaderwärmung und eine externe 0–10-V-Steuerung möglich.

Bei Betriebsstörungen schaltet die Überwachungsfunktion die Wärmepumpe aus, um Komponenten vor Beschädigungen zu schützen.

Übersicht über die Anlagenmöglichkeiten mit integrierter Regelung und Zubehör:

Anlage mit ...					
Heizkreis 1 und 2[1)] (integriert in SEC 10-1)	**Heizkreis 3 gemischt** (+ 1 SEM-1)	**Heizkreis 4 gemischt** (+ 1 SEM-1)	**Kühlung (Heizkreis gemischt, gekühlt)** (+ NKS-1)	**Schwimmbad** (+1 SEM-1)	**Bivalenz/ 0–10-V-Vorgabe** (+1 SEM-1)
+	+	+	–	–	–
+	+	+	+	–	–
+	+	+	–	+	–
+	+	+	–	–	+
+	+	–	+	+	–
+	+	–	+	–	+
+	+	–	–	+	+
+	–	–	+	+	+

Tab. 23 Anlagenmöglichkeiten mit integrierter Regelung und Zubehör; + Anlage mit ..., – Anlage ohne ...

1) Die Regelung von Heizkreis 1 (ungemischt) und Heizkreis 2 (gemischt, **nicht** für Kühlung) ist standardmäßig in die Wärmepumpenregelung SEC 10-1 integriert.

6.1 Regelung SEC 10-1

Einstellungen zur Steuerung der Wärmepumpe werden am Bedienfeld des Reglers vorgenommen, das auch Informationen zum aktuellen Status anzeigt.

Übersicht Bedienfeld

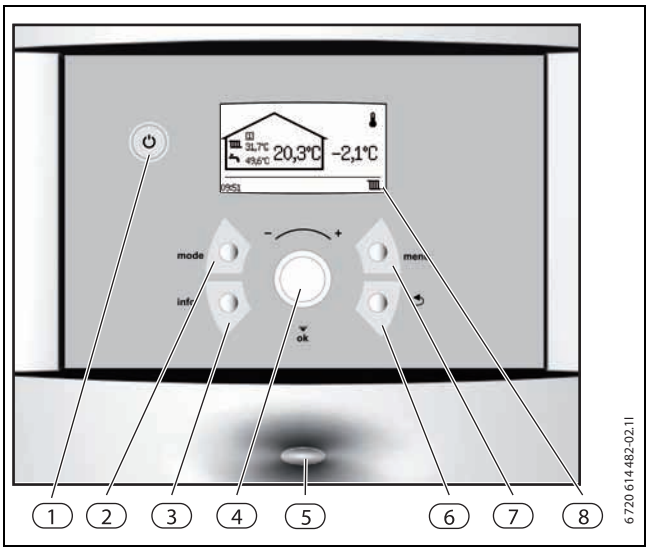


Bild 62 Bedienfeld

1 Hauptschalter (EIN/AUS)
2 Modus-Taste
3 info-Taste
4 Drehschalter
5 Betriebs- und Störungsleuchte
6 reset-Taste
7 menu-Taste
8 Display

Ausstattung

- Mikroprozessor-Regelung mit Klartext-LC-Display und Grafikdarstellung
- zwei Bedienebenen für Endkunden
- eine Bedienebene für Fachleute und Servicetechniker, mit Zugriffsschutz durch Zugangscode

Temperaturfühler und Führungsgröße

Als Führungsgröße für den Wärmepumpenbetrieb dient die Vorlauftemperatur (Temperaturfühler T1).

Externe Heizungspumpe

Eine bauseitige Heizungspumpe (P1) kann als Heizungspumpe eines zweiten, gemischten Heizkreises verwendet werden.

Wenn die externe Heizungspumpe P1 einen Fußbodenheizkreis versorgt, muss sie bei Überschreiten der Maximaltemperatur über einen mechanischen Temperaturbegrenzer abgeschaltet werden.

Mischer für gemischten Heizkreis

Für gemischte Heizkreise kann eine Pumpengruppe mit integriertem Mischer oder ein separater motorisch gesteuerter Mischer angeschlossen werden.

Das Heizsystem besteht standardmäßig aus einem oder zwei Kreisen, kann aber über Zubehör um einen oder zwei weitere Kreise erweitert werden. Das Heizsystem wird abhängig von Zugang und Art des zusätzlichen Wärmeerzeugers entsprechend der Betriebsart installiert.

6.1.1 Heizkreise

- **Kreis 1:** Die Regelung des ersten Kreises gehört zur Standardausrüstung des Reglers und wird über den montierten Vorlauftemperaturfühler oder in Kombination mit einem installierten Raumtemperaturregler kontrolliert.
- **Kreis 2 (gemischt):** Die Regelung von Kreis 2 gehört ebenfalls zur Standardausrüstung des Reglers und muss lediglich mit Mischer, Heizungspumpe und Vorlauftemperaturfühler und eventuell einem zusätzlichen Raumtemperaturregler komplettiert werden.
- **Kreise 3–4 (gemischt):** Die Regelung von bis zu zwei weiteren Kreisen ist als Zubehör möglich. Hierfür muss jeder Kreis mit Multimodul, Mischer, Heizungspumpe, Vorlauftemperaturfühler und eventuell Raumtemperaturregler ausgerüstet werden.

Der Kreis 2 kann nur zum Heizen und nicht zum Kühlen genutzt werden.

Die Kreise 2–4 dürfen keine höhere Vorlauftemperatur haben als Kreis 1. Daher ist es nicht möglich, eine Fußbodenheizung von Kreis 1 mit Heizkörpern eines anderen Kreises zu kombinieren. Eine Raumtemperatursenkung für Kreis 1 kann andere Kreise in gewissem Maß beeinflussen.

6.1.2 Heizungsregelung

- **Außentemperaturfühler:** An der Außenwand des Hauses wird ein Temperaturfühler montiert. Der Außentemperaturfühler signalisiert dem Regler die aktuelle Außentemperatur. Abhängig von der Außentemperatur passt der Regler automatisch die Raumtemperatur im Haus an. Der Kunde kann am Regler die Vorlauftemperatur für die Heizung im Verhältnis zur Außentemperatur durch Änderung der Raumtemperatureinstellung selbst festlegen.
- **Außentemperaturfühler und Raumtemperaturregler**: Für die Regelung mit einem Außentemperaturfühler und einem Raumtemperaturregler muss der Raumtemperaturregler im Führungsraum des Hauses platziert werden.
  Für weitere gemischte Heizkreise kann jeweils ein Raumtemperaturregler angeschlossen werden.
  Der Raumtemperaturregler wird an die Wärmepumpe angeschlossen und signalisiert dem Regler die aktuelle Raumtemperatur. Dieses Signal beeinflusst die Vorlauftemperatur. Die Vorlauftemperatur wird gesenkt, wenn der Raumtemperaturregler eine höhere Temperatur als die eingestellte Temperatur misst.
  Der Raumtemperaturregler ist empfehlenswert, wenn außer der Außentemperatur weitere Faktoren die Temperatur im Haus beeinflussen, z. B. offener Kamin, Gebläsekonvektor, windanfälliges Haus oder direkte Sonneneinstrahlung.

6.1.3 Zeitsteuerung der Heizung

- **Programmsteuerung:** Der Regler verfügt über vier festgelegte und zwei individuell einstellbare Zeitprogramme (Tag/Uhrzeit).
- **Urlaub:** Der Regler verfügt über eine Urlaubsfunktion, die die Raumtemperatur während eines eingestellten Zeitraums auf eine niedrigere oder höhere Stufe setzt. Das Programm kann auch die Warmwasserproduktion abschalten.
- **Externe Regelung:** Der Regler kann extern geregelt werden. Das bedeutet, dass eine vorgewählte Funktion ausgeführt wird, sobald der Regler ein Eingangssignal erhält.

6.1.4 Betriebsarten

- **Mit elektrischem Zuheizer:** Die Wärmepumpe ist so dimensioniert, dass ihre Leistung etwas unter dem Bedarf des Hauses liegt und ein elektrischer Zuheizer zusammen mit der Wärmepumpe den Bedarf deckt, sobald die Wärmepumpe alleine nicht mehr ausreicht. Alarmbetrieb, Extra-Warmwasser und thermische Desinfektion aktivieren ebenfalls den elektrischen Zuheizer, auch wenn die Wärmepumpe bei niedrigen Außentemperaturen abgeschaltet ist.
- **Zuheizer mit Mischer (Zubehör):** Der zusätzliche Wärmeerzeuger (Gas- oder Ölkessel) arbeitet bei Bedarf gleichzeitig mit der Wärmepumpe und kommt außerdem im Alarmbetrieb zum Einsatz.
  Zur Produktion von Extra-Warmwasser und zur thermischen Desinfektion ist ein elektrischer Zuheizer im Warmwasserspeicher erforderlich.

Für einen zusätzlichen Wärmeerzeuger mit Mischer ist ein Multimodul SEM-1 (Zubehör) erforderlich.

6.1.5 Reglerfunktionen

- **Wärmepumpen-Heizbetrieb**
  Es werden die Gerätefunktionen beim Heizbetrieb in Abhängigkeit der Außentemperatur geregelt und überwacht.
- **Heizbetrieb Heizkreis 1**
  Gehört zur Standardausrüstung des Reglers für einen ungemischten Heizkreis.
- **Heizbetrieb Heizkreis 2**
  Gehört zur Standardausrüstung des Reglers für einen gemischten Heizkreis.
- **Heizbetrieb Heizkreis 3–4**
  Die Regelung von bis zu zwei weiteren Kreisen ist als Zubehör möglich.
- **Zeitprogramme**
  Die Regelung verfügt über vier festgelegte und zwei individuelle Zeitprogramme für die Heizkreise mit Tagesprogramm.
- **Betrieb Zuheizer Heizung**
  Ist die Wärmepumpe nicht zur kompletten Heizlastabdeckung dimensioniert, so wird die Restwärme im bivalent parallelen Betrieb über einen weiteren Wärmeerzeuger abgedeckt. Es kann sich hierbei sowohl um einen elektrischen Zuheizer handeln als auch um einen zusätzlichen Wärmeerzeuger (Gas- oder Ölkessel), der über einen Mischer in den Heizkreis eingebunden ist (Zubehör Multimodul SEM-1 erforderlich).
- **Betrieb Zuheizer Warmwasser**
  Für die erhöhte Warmwasserbereitung und zur thermischen Desinfektion wird bei bivalentem Betrieb mit Mischer ein elektrischer Zuheizer im Warmwasserspeicher zugeschaltet (Zubehör Multimodul SEM-1 und elektrischer Zuheizer THKW 60 erforderlich).

- **Thermische Desinfektion**
  Bei der thermischen Desinfektion wird die Warmwassertemperatur für einen einstellbaren Zeitraum auf ca. 65 °C zur Beseitigung von Bakterien erhöht. Für diese Funktion ist ein elektrischer Zuheizer im Warmwasserspeicher erforderlich, wenn die Wärmepumpe mit einem zweiten Wärmeerzeuger bivalent betrieben wird.
- **Erhöhte Warmwasserbereitung (Extra-Warmwasser)**
  Hierbei wird für einen bestimmten Zeitraum besonders viel Warmwasser bereitgestellt, zuerst nur über die Wärmepumpe und anschließend noch über den elektrischen Zuheizer. Nach Ablauf des eingestellten Zeitraums kehrt die Wärmepumpe zum Normalbetrieb zurück.
- **Externe Regelung**
  Über externe Eingangssignale können Funktionen des Reglers übernommen und ausgeführt werden.
  Für eine externe Steuerung über ein 0–10-V-Signal ist ein Multimodul SEM-1 als Zubehör erforderlich.
  1 V entspricht dabei 10 °C, 10 V entspricht 80 °C (lineare Funktion).
- **Urlaubsprogramm**
  Über diese Funktion kann die Wärmepumpe mit abgesenktem Heizbetrieb gefahren werden. Die gewünschten Temperaturen werden im Menü eingestellt.
- **Partyprogramm**
  Im Partyprogramm wird das laufende Programm des jeweiligen Heizkreises im eingestellten Zeitraum unterbrochen, so dass keine Temperaturabsenkung stattfindet.
- **Alarmfunktionen und -anzeigen**
  Mit Alarmfunktionen wird die Anlagensicherheit gewährleistet. Durch Alarmfunktionen kann z. B. der elektrische Zuheizer aktiviert werden, auch wenn die Wärmepumpe abgeschaltet ist.
- **Energierechner für Jahresarbeitszahlen:**
  Über den Menüpunkt „Energiemessung“ und im folgenden „Produzierte Energie“ kann die erzeugte Energiemenge (kWh) für Heizung ,Schwimmbad, Warmwasser und elektr. Zuheizer ausgelesen werden. Der Einsatz von externen Wärmemengenzählern ist daher nicht erforderlich.
  Der Stromverbrauch wird über den Tarifstromzähler der EWP abgelesen. Werden elektrischer Zuheizer, Solepumpe und oder Regelung aufgrund von EVU-Auflagen über den Hausstromzähler geleitet sind Unterzähler einzusetzen.
- **Schwimmbadregelung (optional)**
  Mit dem Multimodul SEM-1 (Zubehör) ist die Regelung einer Schwimmbaderwärmung möglich.
- **Kühlung (optional)**
  Mit der Natürlichen Kühlstation NKS-1 (Zubehör) ist die Regelung einer passiven Kühlung möglich.

6.2 Externe Verdrahtung der Wärmepumpenregelung

Detaillierte Informationen zum elektrischen Anschluss der Wärmepumpen finden Sie in der Installationsanleitung.

6.2.1 Anschlussübersicht Elektroschaltschrank – Wärmepumpe

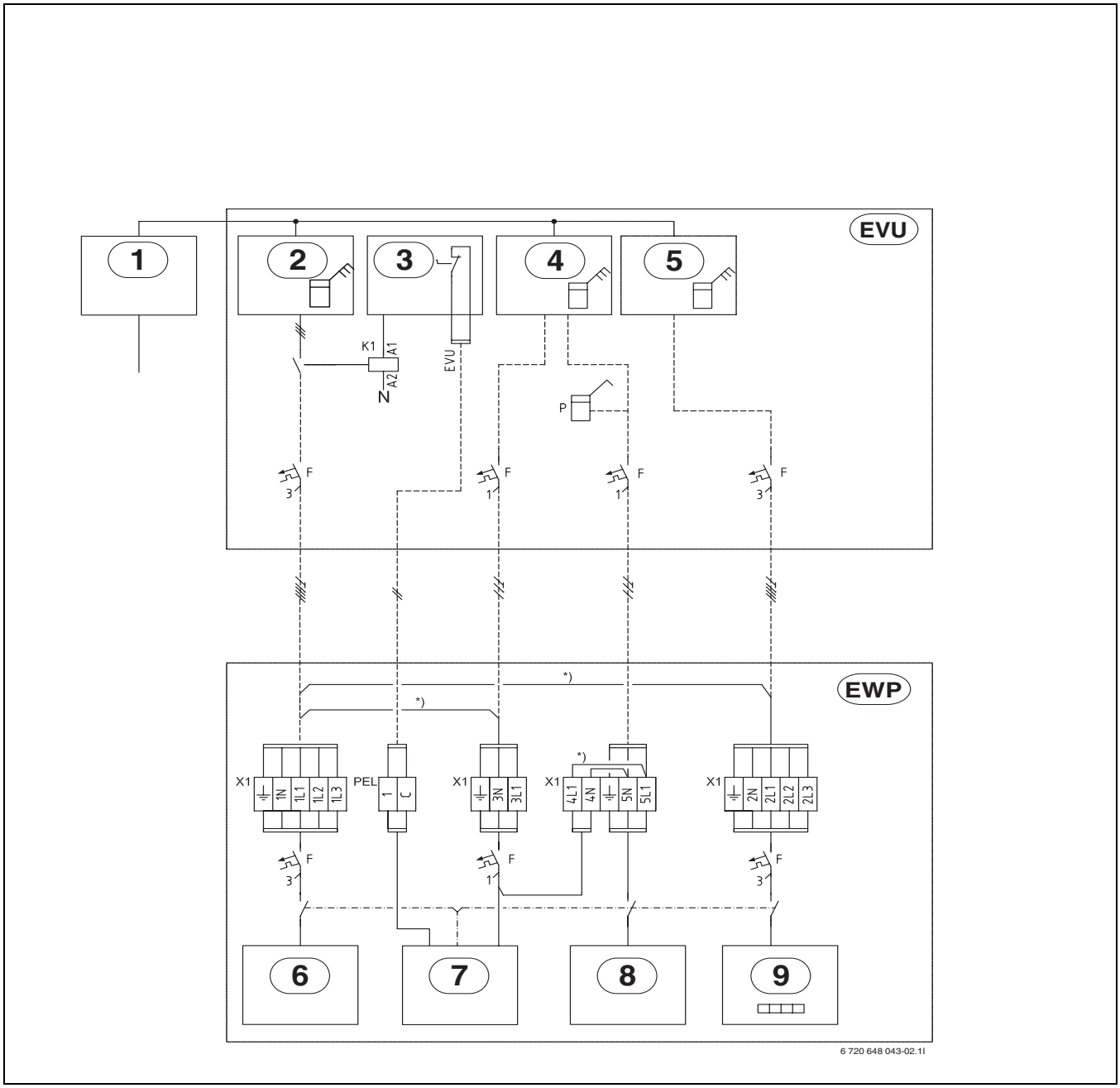


Bild 63 Anschlussübersicht Elektroschaltschrank – Wärmepumpe

Durchgezogene Linie = werkseitig angeschlossen
Gestrichelte Linie = wird bei der Installation angeschlossen:

1 Stromversorgung in den Elektroschaltschrank
2 Stromzähler für die Wärmepumpe, Niedertarif
3 Tarifkontrolle
4 Stromzähler für das Gebäude, 1-phasig Normaltarif
5 Stromzähler für das Gebäude, 3-phasig Normaltarif
6 Kompressor
7 Heizungspumpe primär G2, Regler, EVU
8 Solepumpe G3
9 Elektrischer Zuheizer
EVU Elektroschaltschrank des Gebäudes
EWP Wärmepumpe
***)** Brücke, die bei getrennter Stromversorgung entfernt wird
P Strommesser (Zubehör)

6.2.2 Externe Anschlüsse an der Wärmepumpenregelung

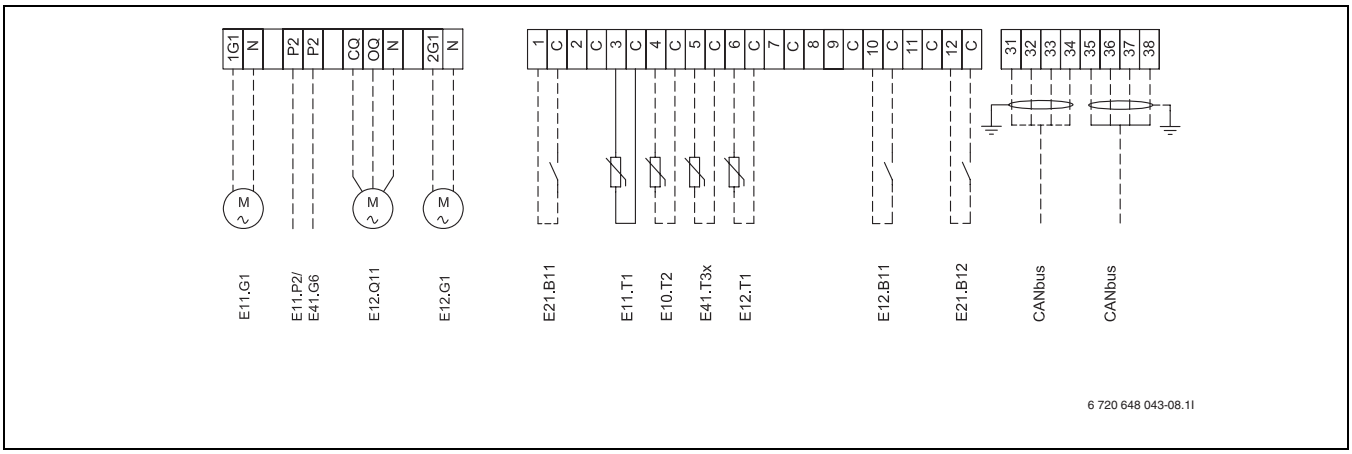


Bild 64 Externe Anschlüsse an der Wärmepumpenregelung

Durchgezogene Linie = immer angeschlossen
Gestrichelte Linie = Zubehör, Alternative:

E11.G1 Pumpe Heizkreis 1
E11.P2 Sammelalarm
E41.G6 Zirkulationspumpe Warmwasser
E12.Q11 Mischer Heizkreis 2
E12.G1 Pumpe Heizkreis 2
B11 Externer Eingang 1
E11.T1 Vorlauf Heizkreis 1
E10.T2 Außentemperaturfühler
E41.T3 Warmwasser
E12.T1 Vorlauf Heizkreis 2
E12.B11 Externer Eingang Kreis 2
B12 Externer Eingang 2

7 Warmwasserbereitung und Wärmespeicherung

7.1 Hinweise zu Speichern für Wärmepumpen

7.1.1 Wärmetauscher

Systembedingt ist die Vorlauftemperatur von Wärmepumpen niedriger als bei herkömmlichen Heizsystemen (Gas, Öl). Um dies zu kompensieren sind die Warmwasserspeicher mit speziellen, großflächigen Wärmetauschern ausgerüstet. Aus diesem Grund sollten in Heizsystemen mit Warmwasserbereitung nur Junkers Warmwasserspeicher für Wärmepumpen SW ... verwendet werden.

7.1.2 Hydraulischer Anschluss

Die Ladeleitungen sollen möglichst kurz und gut isoliert sein, um unnötige Druckverluste und Auskühlung des Speichers durch Rohrzirkulation o. Ä. zu verhindern.

7.1.3 Durchflussbegrenzung

Zur bestmöglichen Nutzung der Speicherkapazität und zur Verhinderung einer frühzeitigen Durchmischung empfehlen wir, den Kaltwassereintritt zum Speicher bauseits auf die nachstehende Durchflussmenge vorzudrosseln:

Zur bestmöglichen Nutzung der Speicherkapazität und zur Verhinderung einer frühzeitigen Durchmischung empfehlen wir, den Kaltwassereintritt zum Speicher bauseits auf die nachstehende Durchflussmenge vorzudrosseln:

Speicher	Durchflussmenge
SW 290-1	15 l/min
SW 370-1	18 l/min
SW 400-1, SW 450-1	20 l/min

Tab. 24

7.1.4 Zirkulation

- Bei Anschluss einer Zirkulationsleitung:
  Eine für Trinkwasser zugelassene Zirkulationspumpe und ein geeignetes Rückschlagventil einbauen.
- Wenn keine Zirkulationsleitung angeschlossen wird:
  Anschluss verschließen und isolieren.

Die Zirkulation ist mit Rücksicht auf die Auskühlverluste nur mit einer zeit- und/oder temperaturgesteuerten Zirkulationspumpe zulässig.

Wichtige Hinweise:

- Fließgeschwindigkeit von 0,5 m/s in der Zirkulationsleitung nicht überschreiten (DIN 1988).
- Sicherstellen, dass der Temperaturabfall bei Pumpenzirkulation 3 K nicht übersteigt (DVGW-Arbeitsblatt W 551).
- Zeitsteuerung so einstellen, dass die Zirkulation täglich nicht länger als 8 Stunden unterbrochen wird (DVGW-Arbeitsblatt W 551).

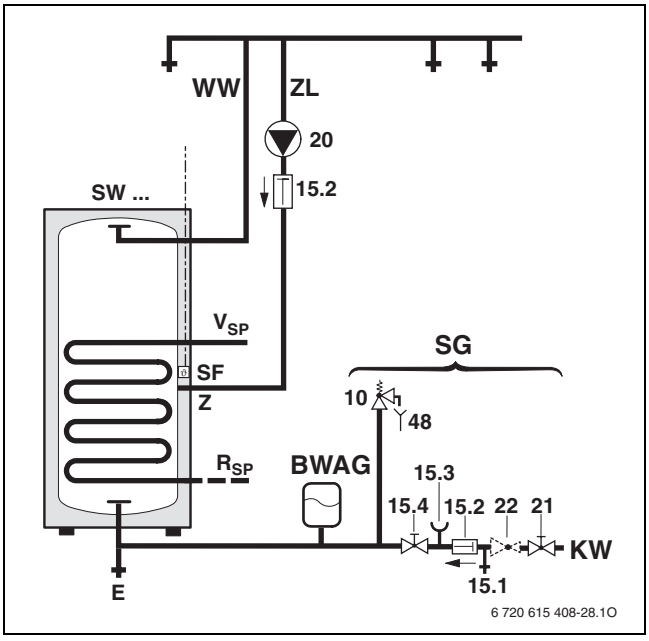


Bild 65 Trinkwasserseitiges Anschluss-Schema

BWAG	Trinkwasser-Ausdehnungsgefäß (Empfehlung)
E	Entleerung
KW	Kaltwasseranschluss
R_{SP}	Speicherrücklauf
SF	Speichertemperaturfühler Wärmepumpe
SG	Sicherheitsgruppe nach DIN 1988
SW...	Speicher für Wärmepumpe
V_{SP}	Speichervorlauf
WW	Warmwasseranschluss
Z	Zirkulationsanschluss
ZL	Zirkulationsleitung
10	Sicherheitsventil
15.1	Prüfventil
15.2	Rückflussverhinderer
15.3	Manometerstutzen
15.4	Absperrventil
20	bauseitige Zirkulationspumpe
21	Absperrventil (bauseits)
22	Druckminderer (wenn erforderlich, Zubehör)
48	Entwässerungsstelle

7.1.5 Legionellenschaltung (Thermische Desinfektion)

Nach DVGW-Arbeitsblatt W 551 ist eine thermische Desinfektion für private Ein- und Zweifamilienhäuser nicht notwendig.

Wird eine thermische Desinfektion durchgeführt, so ist der kurzzeitige Betrieb mit Warmwassertemperaturen über 60 °C unbedingt zu überwachen.

Mit der Regelungssoftware kann eine regelmäßige thermische Desinfektion programmiert werden (z. B. alle sieben Tage). Bei bivalentem Betrieb mit einem Gas-/Öl-Wärmeerzeuger muss ein elektrischer Warmwasser-Zuheizer THKW 60 (7 748 000 029) installiert sein.

Während der turnusmäßigen thermischen Desinfektion ist es sinnvoll, die Zirkulation zum Kaltwasseranschluss umzuleiten. Dadurch lässt sich der gesamte Speicherinhalt mit Zirkulationsleitungen, für einen kurzen überwachten Zeitraum über die Normalbetriebstemperatur aufheizen.

7.1.6 Warmwasserkomfortschaltung

Im normalen Betrieb (Sparbetrieb, Werkseinstellung) beträgt die Speichertemperatur maximal 54 °C.

Für mehr oder wärmeres Wasser kann in der Regelungssoftware die Einstellung Komfortbetrieb gewählt werden, die Speichertemperaturen bis 61 °C ermöglicht. Diese Einstellung sollte verwendet werden, wenn kein elektrischer Zuheizer vorhanden ist oder wenn Warmwasserzirkulation verwendet wird, da die Temperatur sonst zu niedrig wird.

7.1.7 Trinkwasser-Ausdehnungsgefäß

Um Wasserverlust über das Sicherheitsventil zu vermeiden, kann ein für Trinkwasser geeignetes Ausdehnungsgefäß eingebaut werden.

- Ausdehnungsgefäß in die Kaltwasserleitung zwischen Speicher und Sicherheitsgruppe einbauen.
  Dabei muss das Ausdehnungsgefäß bei jeder Wasserzapfung mit Trinkwasser durchströmt werden.

Die nachstehende Tabelle stellt eine Orientierungshilfe zur Bemessung eines Ausdehnungsgefäßes dar. Bei unterschiedlichem Nutzinhalt der einzelnen Gefäßfabrikate können sich abweichende Größen ergeben. Die Angaben beziehen sich auf eine Speichertemperatur von 60 °C.

Speicher		Gefäß-Vordruck = Kaltwasserdruck	Gefäßgröße in Liter entsprechend Ansprechdruck des Sicherheitsventils		
			6 bar	8 bar	10 bar
10-bar-Ausführung	SW 290-1	3 bar	25	18	18
		4 bar	36	25	18
	SW 370-1 SW 400-1	3 bar	25	18	18
		4 bar	36	25	18
	SW 450-1	3 bar	36	25	25
		4 bar	50	36	25

Tab. 25

7.2 Warmwasserspeicher

7.2.1 Beschreibung und Lieferumfang

Die hochwertigen Wärmepumpenspeicher sind in den Größen 290 Liter, 370 Liter, 400 Liter und 450 Liter erhältlich. Sie bieten die ideale Lösung für individuelle Anforderungen an den täglichen Warmwasserbedarf in Verbindung mit den Junkers Wärmepumpen.

Die Speicher SW 290-1, SW 370-1, SW 400-1 und SW 450-1-1 ausschließlich zur Erwärmung von Trinkwasser einsetzen.

Bild 66

Ausstattung

- emaillierter Stahlbehälter
- Schutzanode gegen Korrosion
- silberner Folienmantel
- Verkleidung aus PVC-Folie mit Weichschaum-Unterlage und Reißverschluss auf der Rückseite
- allseitige Hartschaum-Isolation
- Glattrohrwärmetauscher als Doppelwendel, ausgelegt für Vorlauftemperatur T_V = 55 °C
- Speichertemperaturfühler in Anliegehülse mit Anschlussleitung zum Anschluss an Junkers Wärmepumpen
- Thermometer
- abnehmbarer Speicherflansch

Optional kann ein elektrischer Zuheizer THKW 60 mit einer Heizleistung von 6 kW in den Warmwasserspeicher eingebaut werden.
Detaillierte Informationen → Seite 103.

Vorteile

- abgestimmt auf Junkers Wärmepumpen
- vier verschiedene Größen
- höhenverstellbare Stellfüße
- sehr effiziente Isolierung

Funktionsbeschreibung

Während des Zapfvorgangs fällt die Speichertemperatur im oberen Bereich um ca. 8 °C bis 10 °C ab, bevor die Wärmepumpe den Speicher wieder nachheizt.
Bei häufigen aufeinanderfolgenden Kurzzapfungen kann es zum Überschwingen der eingestellten Speichertemperatur und Heißschichtung im oberen Behälterbereich kommen. Dieses Verhalten ist systembedingt und nicht zu ändern.
Das eingebaute Thermometer zeigt die im oberen Behälterbereich vorherrschende Temperatur an. Durch die natürliche Temperaturschichtung innerhalb des Behälters ist die eingestellte Speichertemperatur nur als Mittelwert zu verstehen. Temperaturanzeige und die Schaltpunkte der Speichertemperaturregelung sind daher nicht identisch.

7.2.2 Bau- und Anschlussmaße

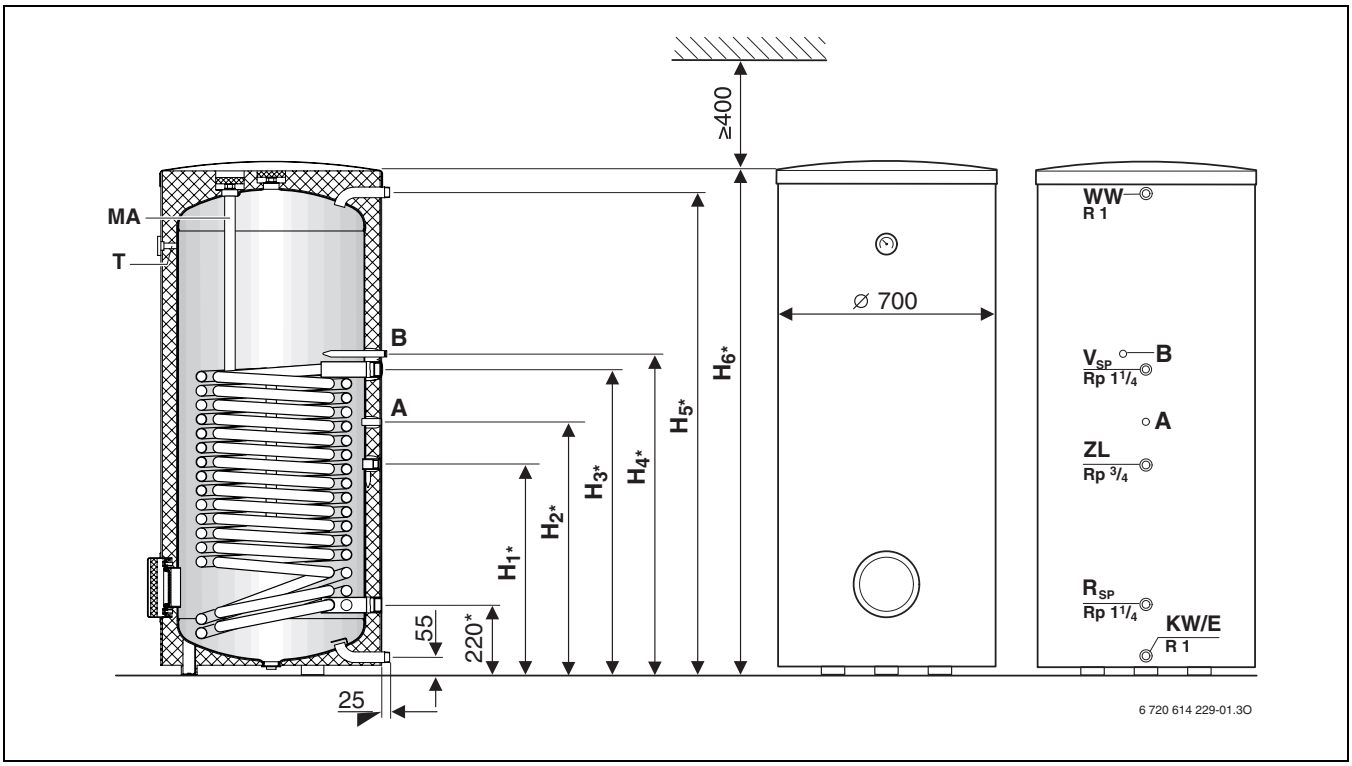


Bild 67 Bau- und Anschlussmaße der Warmwasserspeicher SW 290-1 ... SW 450-1 (Maße in mm)

E Entleerung
KW Kaltwassereintritt (R 1 - Außengewinde)
MA Magnesium-Anode
R_{SP} Speicherrücklauf (Rp 1¼ - Innengewinde)
T Tauchhülse mit Thermometer für Temperaturanzeige
V_{SP} Speichervorlauf (Rp 1¼ - Innengewinde)
WW Warmwasseraustritt (R 1 - Außengewinde)
ZL Zirkulationsanschluss (Rp ¾ - Innengewinde)
A Tauchhülse für Speichertemperaturfühler (Auslieferungszustand: Speichertemperaturfühler in Tauchhülse A)
B Tauchhülse für Speichertemperaturfühler (Sonderanwendungen)
***** Die Maßangaben gelten für den Fall, dass die Stellfüße ganz eingedreht sind. Durch Drehen der Stellfüße können diese Maße um max. 40 mm erhöht werden

Anodentausch:

- Den Abstand ≥ 400 mm zur Decke einhalten.
- Beim Tausch wahlweise eine Stabanode oder eine Kettenanode isoliert einbauen.

	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6
SW 290-1	544	644	784	829	1226	1294
SW 370-1	665	791	964	1009	1523	1591
SW 400-1	1081	1241	1415	1459	1811	1921
SW 450-1	855	945	1189	1234	1853	1921

Tab. 26

Wandabstandsmaße

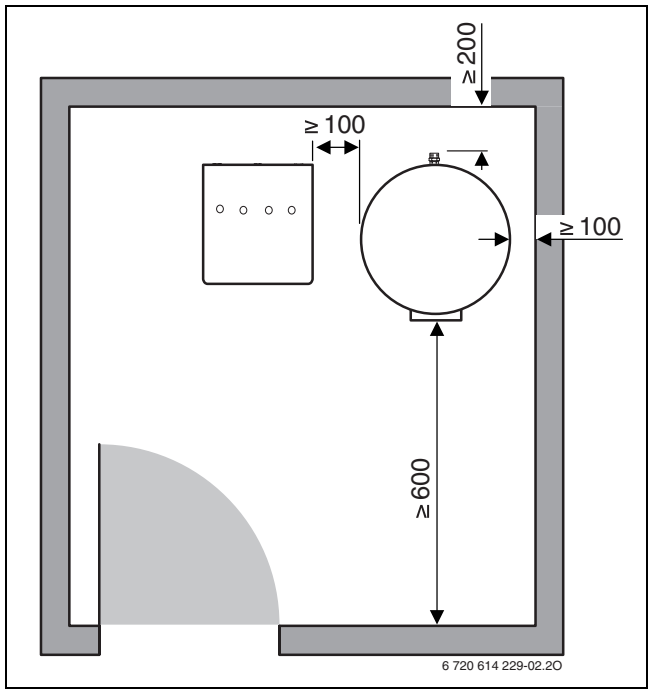


Bild 68 Empfohlene Mindest-Wandabstandsmaße (Maße in mm)

7.2.3 Technische Daten

Speichertyp	Einheit	SW 290-1	SW 370-1	SW 400-1	SW 450-1
Wärmetauscher (Heizschlange)					
Anzahl der Windungen	–	2 × 12	2 × 16	2 × 26	2 × 21
Heizwasserinhalt	l	22	29,0	47,5	38,5
Heizfläche	m^2	3,2	4,2	7,0	5,6
maximale Heizwassertemperatur	°C	110	110	110	110
maximaler Betriebsdruck Heizschlange	bar	10	10	10	10
maximale Heizflächenleistung bei T_V = 55 °C und T_{Sp} = 45 °C	kW	11,0	14,0	23,0	23,0
maximale Dauerleistung bei T_V = 60 °C und T_{Sp} = 45 °C (maximale Speicherladeleistung)	l/h	216	320	514	514
berücksichtigte Umlaufwassermenge	l/h	1000	1500	2500	2000
maximale Leistungskennzahl N_L [1] nach DIN 4708 bei T_V = 60 °C (maximale Speicherladeleistung)	–	2,3	3,0	3,7	3,7
minimale Aufheizzeit von T_K = 10 °C auf T_{Sp} = 57 °C mit T_V = 60 °C bei:					
- 22 kW Speicherladeleistung	min	–	–	73	78
- 11 kW Speicherladeleistung	min	116	128	–	–
Speicherinhalt					
Nutzinhalt	l	277	352	399	433
Nutzbare Warmwassermenge [2] T_{Sp} = 57 °C und					
- T_Z = 45 °C	l	296	360	418	454
- T_Z = 40 °C	l	375	470	530	578
maximale Durchflussmenge	l/min	15	18	20	20
maximaler Betriebsdruck Wasser	bar	10	10	10	10
Sicherheitsventil (Zubehör)	DN	20	20	20	20
weitere Angaben					
Bereitschafts-Energieverbrauch (24 h) nach DIN 4753 Teil 8 [2]	kWh/d	2,1	2,6	3,0	3,0
Leergewicht (ohne Verpackung)	kg	137	145	200	180
Best.-Nr.	–	7 719 003 059	7 719 003 060	7 747 029 401	7 719 003 061

Tab. 27

1) Die Leistungskennzahl N_L entspricht der Anzahl der voll zu versorgenden Wohnungen mit 3,5 Personen, einer Normalbadewanne und zwei weiteren Zapfstellen. N_L wurde nach DIN 4708 bei T_{Sp} = 57 °C, T_Z = 45 °C, T_K = 10 °C und bei maximaler Heizflächenleistung ermittelt. Bei Verringerung der Speicherladeleistung und kleinerer Umlaufwassermenge wird N_L entsprechend kleiner.

2) Verteilungsverluste außerhalb des Speichers sind nicht berücksichtigt.

T_K Kaltwasser-Eintrittstemperatur
T_{Sp} Speichertemperatur
T_V Vorlauftemperatur
T_Z Warmwasser-Auslauftemperatur

Informationen zum Anschluss einer Zirkulation → Seite 90.

Bei der Auswahl der jeweiligen Warmwasserspeicher zu den Wärmepumpen unbedingt Tabelle 28, Seite 95 beachten!

Mögliche Kombinationen Wärmepumpe/Warmwasserspeicher

	SW 290-1	SW 370-1	SW 400-1	SW 450-1
STE 60-1	+	–	–	–
STE 80-1	+	+	+	–
STE 100-1	–	+ (–)	+	+
STE 130-1	–	+ (–)	+	+
STE 170-1	–	–	+	+

Tab. 28 Kombinationsmöglichkeiten; + kombinierbar; – nicht kombinierbar; (–) abweichend bei Wasser/Wasser-Betrieb

Druckverlust der Heizschlange

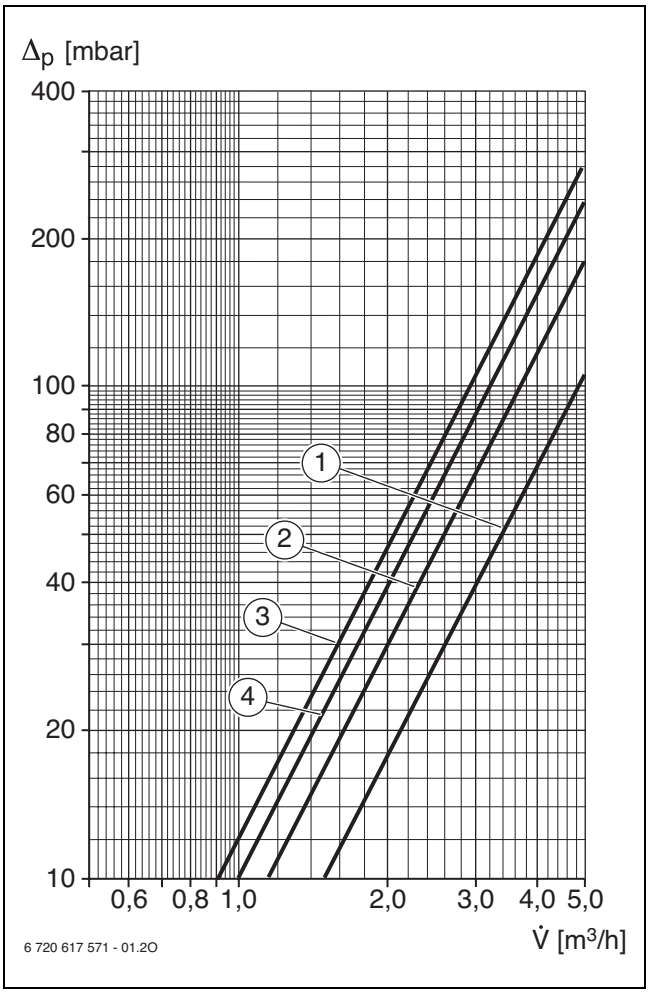


Bild 69

Δ_p Druckverlust
$\dot{V}$ Heizwasservolumenstrom
1 SW 290-1
2 SW 370-1
3 SW 400-1
4 SW 450-1

Warmwasser-Dauerleistung

- Die angegebenen Dauerleistungen beziehen sich auf eine Vorlauftemperatur von 60 °C, eine Auslauftemperatur von 45 °C und eine Kaltwasser-Eintrittstemperatur von 10 °C bei maximaler Speicherladeleistung (Speicherladeleistung des Heizgeräts mindestens so groß wie Heizflächenleistung des Speichers).
- Eine Verringerung der angegebenen Umlaufwassermenge bzw. der Speicherladeleistung oder Vorlauftemperatur hat eine Verringerung der Dauerleistung sowie der Leistungskennzahl (N_L) zur Folge.

7.3 Solarspeicher

7.3.1 Beschreibung und Lieferumfang

Die hochwertigen Solarspeicher für Wärmepumpen SW ... -1 solar sind in den Größen 400 und 500 Liter erhältlich. Sie bieten die ideale Lösung für eine einfache Einbindung thermischer Solaranlagen in die Warmwasserbereitung.

Bild 70

Ausstattung

- emaillierter Stahlbehälter
- Schutzanode gegen Korrosion
- weiße Folienverkleidung
- Wärmedämmung aus Vlies
- oberer Glattrohrwärmetauscher
- unterer Glattrohrwärmetauscher
- Speichertemperaturfühler in Tauchhülsen mit Anschlussleitung zum Anschluss an Junkers Wärmepumpen
- abnehmbarer Speicherflansch

Optional kann ein elektrischer Zuheizer ESH 6 oder ESH 9 mit einer Heizleistung von 6 bzw. 9 kW in den Solarspeicher eingebaut werden.
Detaillierte Informationen → Seite 103.

Vorteile

- abgestimmt auf Junkers Wärmepumpen
- zwei verschiedene Größen
- sehr effiziente Isolierung

Technische Daten → Tabelle 30, Seite 98.

Funktionsbeschreibung

Während des Zapfvorgangs fällt die Speichertemperatur im oberen Bereich um ca. 8 °C bis 10 °C ab, bevor die Wärmepumpe den Speicher wieder nachheizt.
Bei häufigen aufeinanderfolgenden Kurzzapfungen kann es zum Überschwingen der eingestellten Speichertemperatur und Heißschichtung im oberen Behälterbereich kommen. Dieses Verhalten ist systembedingt und nicht zu ändern.

7.3.2 Bau- und Anschlussmaße

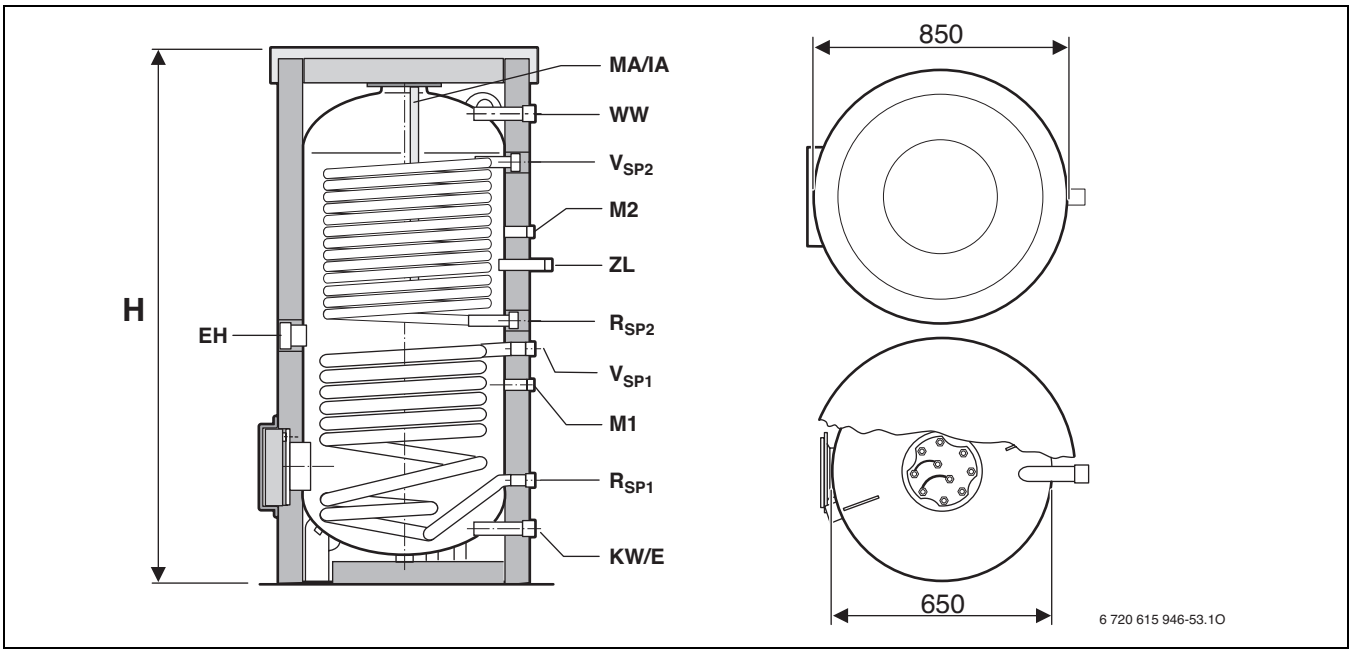


Bild 71 Bau- und Anschlussmaße der Solarspeicher SW 400-1/SW 500-1 solar (Maße in mm)

E Entleerung (R 1 ¼)
EH Elektro-Heizeinsatz (Zubehör)
IA Inertanode (Zubehör)
KW Kaltwassereintritt (R 1 ¼)
MA Magnesium-Anode
M1 Speichertemperaturfühler Solaranlage
M2 Speichertemperaturfühler Wärmepumpe
R_{SP1} Speicherrücklauf Solaranlage (R 1 ¼)
R_{SP2} Speicherrücklauf Wärmepumpe (R 1)
T Tauchhülse mit Thermometer für Temperaturanzeige
V_{SP1} Speichervorlauf Solaranlage (R 1 ¼)
V_{SP2} Speichervorlauf Wärmepumpe (R 1)
WW Warmwasseraustritt (R 1 ¼)
ZL Zirkulationsanschluss (R ¾)

	H [mm]
SW 400-1 solar	1590
SW 500-1 solar	1970

Tab. 29

Anodentausch:

- Beim Tausch wahlweise eine Stabanode oder eine Kettenanode isoliert einbauen.

Wandabstandsmaße

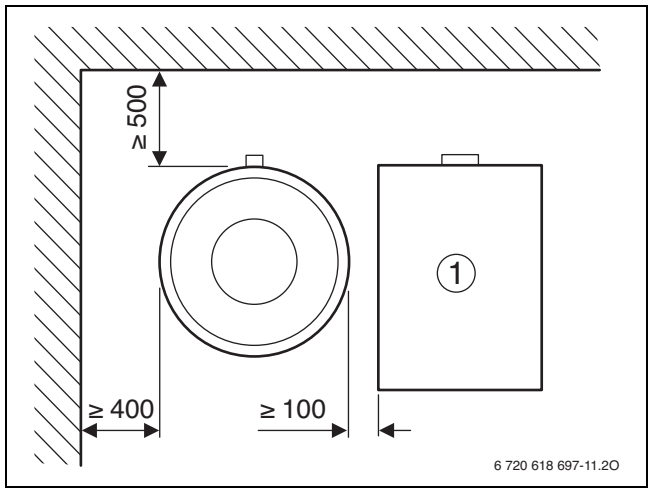


Bild 72 Empfohlene Mindest-Wandabstandsmaße (Maße in mm)

7.3.3 Technische Daten

Speichertyp	Einheit	SW 400-1 solar	SW 500-1 solar
Wärmetauscher (Heizschlange)			
Inhalt Wärmetauscher Wärmepumpe (oben)	l	18	27
Heizfläche Wärmetauscher Wärmepumpe (oben)	m^2	3,3	5,1
Inhalt Wärmetauscher Solaranlage (unten)	l	9,5	15,5
Heizfläche Wärmetauscher Solaranlage (unten)	m^2	1,3	1,8
maximale Heizwassertemperatur	°C	160	160
maximaler Betriebsdruck Heizschlangen	bar	16	16
maximale Leistungskennzahl N_L [1)] nach DIN 4708 bei T_V = 60 °C (maximale Speicherladeleistung)	–	2,8	3,4
Speicherinhalt			
Nutzinhalt	l	390	490
Bereitschaftsteil	l	180	250
maximaler Betriebsdruck Wasser	bar	10	10
weitere Angaben			
Bereitschafts-Energieverbrauch (24 h) nach DIN 4753 Teil 8 [2)]	kWh/d	2,8	3,4
Leergewicht (ohne Verpackung)	kg	186	238
Best.-Nr.	–	7 747 311 839	7 747 311 840

Tab. 30

1) Die Leistungskennzahl N_L entspricht der Anzahl der voll zu versorgenden Wohnungen mit 3,5 Personen, einer Normalbadewanne und zwei weiteren Zapfstellen. N_L wurde nach DIN 4708 bei T_{Sp} = 57 °C, T_Z = 45 °C, T_K = 10 °C und bei maximaler Heizflächenleistung ermittelt. Bei Verringerung der Speicherladeleistung und kleinerer Umlaufwassermenge wird N_L entsprechend kleiner.

T_K Kaltwasser-Eintrittstemperatur
T_{Sp} Speichertemperatur
T_V Vorlauftemperatur
T_Z Warmwasser-Auslauftemperatur

Mögliche Kombinationen Wärmepumpe/Solarspeicher

	SW 400-1 solar	SW 500-1 solar
STE 60-1	+	–
STE 80-1	+	–
STE 100-1	–	+
STE 130-1	–	+ (–)
STE 170-1	–	+ (–)

Tab. 31 Kombinationsmöglichkeiten;
+ kombinierbar; – nicht kombinierbar;
(–) abweichend bei Wasser/Wasser-Betrieb

7.4 Pufferspeicher

7.4.1 Beschreibung und Lieferumfang

PSW 120/200/300/500/750

Der Pufferspeicher dient zur Entkopplung von Energiebereitstellung und -abnahme. Er kann die Wärmeerzeugung und den Wärmeverbrauch sowohl zeitlich als auch hydraulisch entkoppeln. Eine optimale Anpassung von Wärmeerzeugung und Wärmeverbrauch wird so möglich. Speziell bei der Wärmepumpe sichert der Pufferspeicher eine Mindestlaufzeit des Kompressors bei geschlossenen Heizungsventilen ab und erhöht dadurch die Nutzungsdauer der Wärmepumpe.
Der Pufferspeicher wird als Trennspeicher zwischen Wärmepumpe und Verbraucher eingebunden.
Bei der Auswahl des Pufferspeichers ist insbesondere auf eine ausreichende Wärmedämmung zu achten, so dass die Wärmeverluste nicht wieder die Vorteile der Wärmespeicherung zunichte machen.

Bild 73 PSW 500

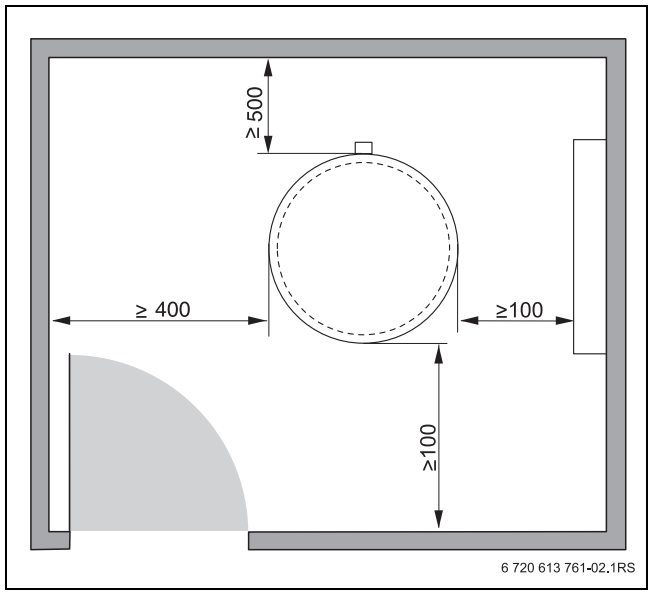


Bild 74 Empfohlene Mindest-Wandabstände (Maße in mm)

Gerätebeschreibung

- Pufferspeicher in fünf Größen mit 120 l, 200 l, 300 l, 500 l oder 750 l Fassungsvermögen und mit 30 mm (PSW 120), 50 mm (PSW 200/300) oder 80 mm (PSW 500/750) Wärmedämmung
- Speicher aus Stahlblech in stehender zylindrischer Ausführung
- PU-Hartschaum-Isolierung direkt auf den Speicherbehälter aufgeschäumt (PSW 120/200/300)
- einteilige Weichschaum-Dämmung mit Folienverkleidung und Reißverschluss (PSW 500/750)
- Kunststoff-Abdeckung

Ausstattung

- Anschlüsse für Wärmeerzeuger und Heizkreise alle seitlich abgehend
- vier Rohranschlussstutzen in R ¾ bis R 2
- Farbe Silber

P ... S und P ... S solar

Für Sonderanwendungen (solare Einbindung oder Einbindung von Festbrennstoff-Kesseln für Heizung und Warmwasser) können auch Pufferspeicher aus den Serien P ... S und P ... S solar verwendet werden. Detaillierte Beschreibungen dieser Pufferspeicher finden Sie im Junkers Katalog.

7.4.2 Bau- und Anschlussmaße

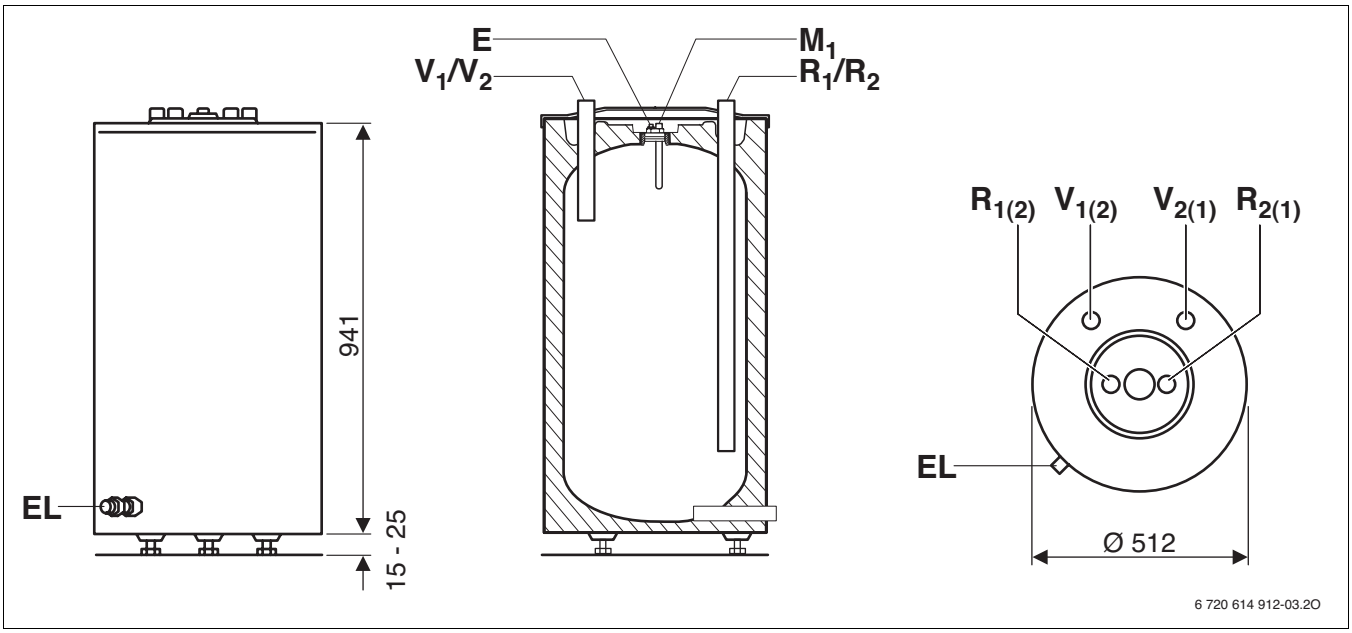


Bild 75 Bau- und Anschlussmaße Pufferspeicher PSW 120 (Maße in mm)

E Entlüftung
EL Entleerung
M_1 Messstelle für Temperaturfühler Vorlauf (T1)
M_2 Messstelle für Temperaturfühler Rücklauf (GT1)
R_1 Rücklauf (Wärmepumpe)
R_2 Rücklauf (Heizsystem)
V_1 Vorlauf (Wärmepumpe)
V_2 Vorlauf (Heizsystem)

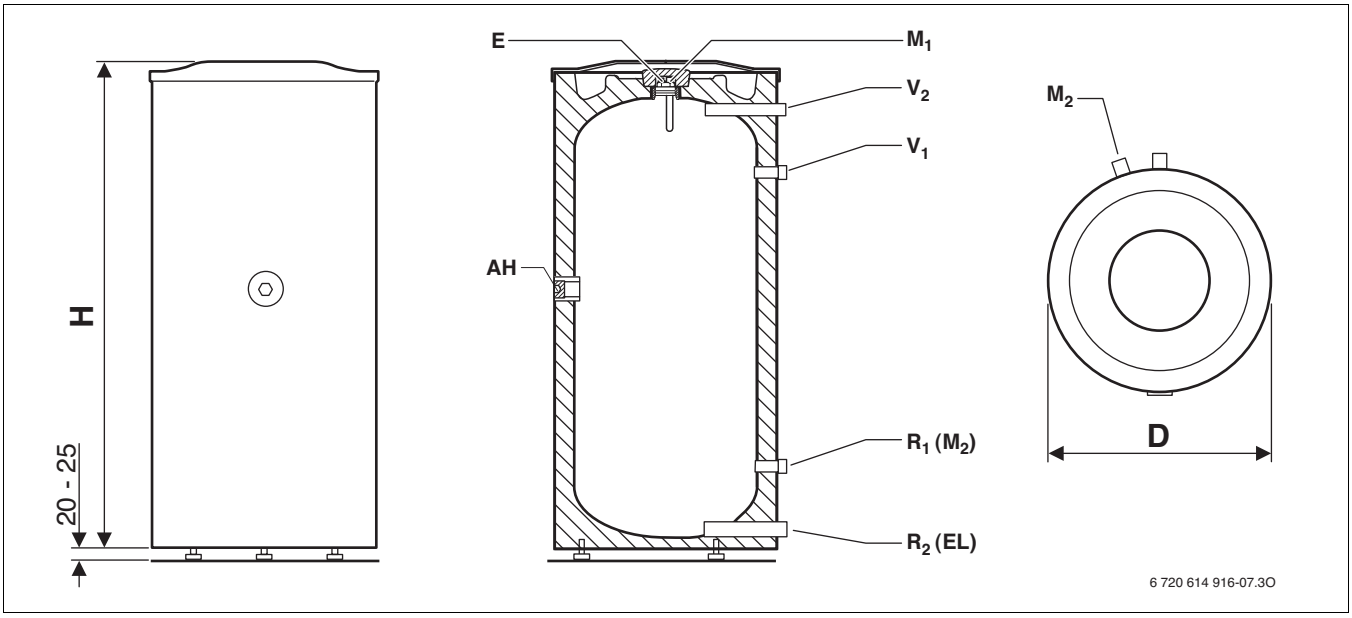


Bild 76 Bau- und Anschlussmaße Pufferspeicher PSW 200/300 (Maße in mm)

AH nur PSW 300:
Anschluss elektrischer Zuheizer Muffe Rp 1 ½
E Entlüftung
EL Entleerung
M_1 Messstelle für Temperaturfühler Vorlauf (T1)
M_2 Muffe Rp ¾ für Temperaturfühler Rücklauf (GT1)
R_1 Rücklauf (Wärmepumpe)
R_2 Rücklauf (Heizsystem)
V_1 Vorlauf (Wärmepumpe)
V_2 Vorlauf (Heizsystem)

	PSW 200 [mm]	PSW 300 [mm]
D (mit Wärmedämmung)	550	670
H (mit Verkleidungsdeckel)	1445	1465
Kippmaß	1546	1610

Tab. 32

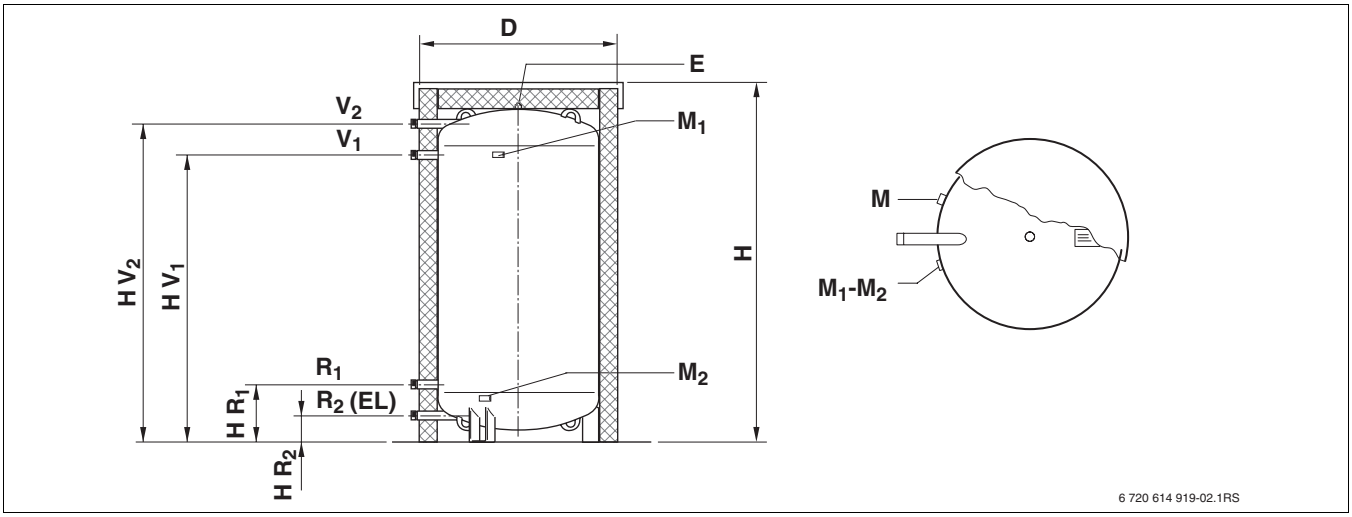


Bild 77 Bau- und Anschlussmaße Pufferspeicher PSW 500/750

E Entlüftung
EL Entleerung
M Muffe Rp ½ für Tauchhülse (z. B. Temperaturregler)
M_1 Messstelle für Temperaturfühler Vorlauf (T1)
M_2 Messstelle für Temperaturfühler Rücklauf (GT1)
R_1 Rücklauf (Wärmepumpe)
R_2 Rücklauf (Heizsystem)
V_1 Vorlauf (Wärmepumpe)
V_2 Vorlauf (Heizsystem)

	PSW 500 [mm]	PSW 750 [mm]
D		
- ohne Wärmedämmung	650	800
- mit 80 mm Wärmedämmung	815	965
H mit 80 mm Wärmedämmung	1805	1745
H V_1	1338	1433
H V_2	1586	1643
H R_1	298	308
H R_2	133	148

Tab. 33

7.4.3 Technische Daten

Pufferspeicher	Einheit	PSW 120	PSW 200	PSW 300	PSW 500	PSW 750
Speicherinhalt (Heizwasser)	l	120	200	300	500	750
maximale Heizwassertemperatur	°C			90		
Vorlauf V_1, V_2	Zoll	R ¾	R 1	R 1 ¼	R 1 ½	R 2
Rücklauf R_1, R_2	Zoll	R ¾	R 1	R 1 ¼	R 1 ½	R 2
Entleerung EL	Zoll	R ½	R 1	R 1 ¼	R 1 ½	R 2
Durchmesser Messstelle M	mm		10		Rp ½	
Entlüftung E	Zoll		Rp $^3/_8$		Rp ½	
maximale Heizwassertemperatur	°C			90		
maximaler Betriebsdruck Heizwasser	bar			3		
Leergewicht	kg	60	110	145	121,5	149
Best.-Nr.	–	7 747 020 432	7 747 020 433	7 747 020 434	7 747 304 210	7 747 304 208

Tab. 34

Mögliche Kombinationen Wärmepumpe/Pufferspeicher

	PSW 120	PSW 200	PSW 300	PSW 500	PSW 750
STM/STE 60-1	+	+	+	+[1)]	–
STM/STE 80-1	+	+	+	+[1)]	–
STM/STE 100-1	–	+	+	+[1)]	–
STE 130-1	–	+	+	+	+[1)]
STE 170-1	–	+	+	+	+[1)]

Tab. 35 Kombinationsmöglichkeiten; + kombinierbar; – nicht kombinierbar

1) Empfohlene Speicher zur teilweisen Überbrückung von Sperrzeiten

7.5 Elektrischer Zuheizer THKW für Warmwasserspeicher SW...-1

Der elektrische Zuheizer für Warmwasser THKW 60 verfügt über eine Heizleistung von 6 kW. Die wartungsfreie Einbauheizung wird mit einem Flansch in den Warmwasserspeicher eingebaut und schaltet sich im Bedarfsfall bei sinkender Speichertemperatur zu. Über einen Temperaturwähler kann die Speicherwassertemperatur stufenlos eingestellt werden.

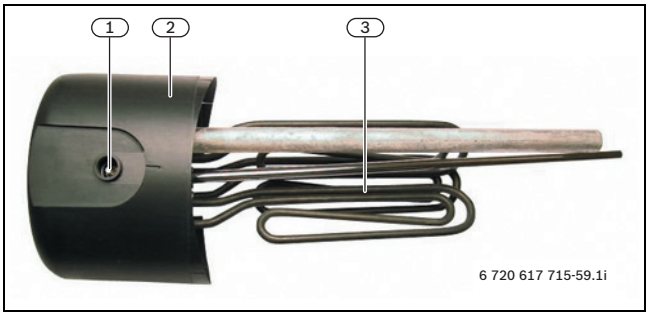


Bild 78

1 Temperatureinstellknopf
2 Kappe
3 Heizregister

Technische Daten

Elektrischer Zuheizer	Einheit	THKW 60
Heizleistung	kW	6
Heizschlangenanzahl	–	3
Nennspannung	V	3 – 400
Einbaulage	–	waagerecht
Einbaulänge	mm	450
Flanschdurchmesser	mm	180
Best.-Nr.	–	7 748 000 029

Tab. 36

Der THKW 60 ist VDE-geprüft und spritzwassersicher ausgeführt.

Einbaulage

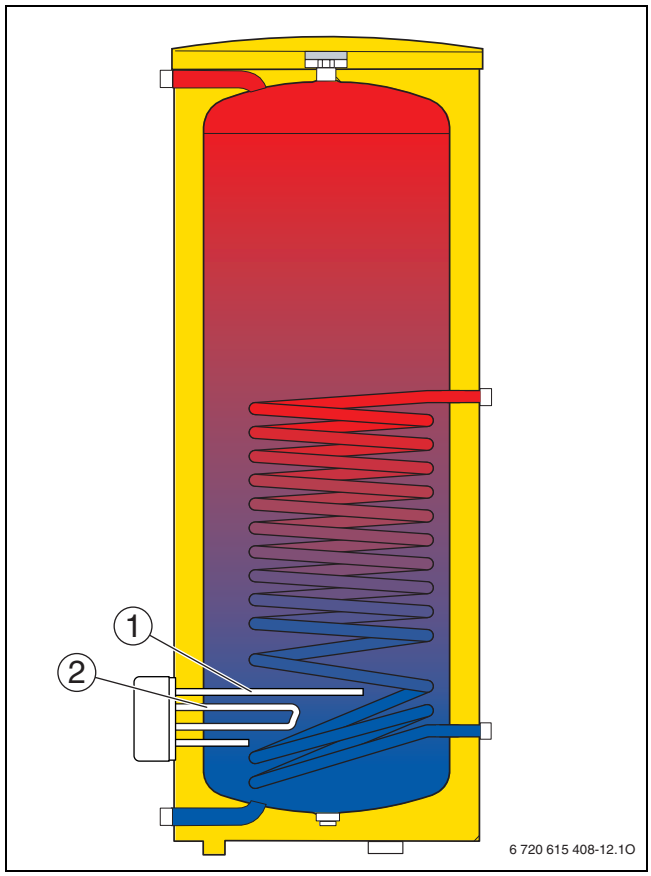


Bild 79

1 Temperaturregler mit Temperaturfühler
2 Heizregister

Elektrischen Zuheizer so einbauen, dass sich der Temperaturregler [1] über dem Heizkörper [2] befindet.

7.6 Elektrischer Zuheizer ESH für Solarspeicher SW...-1 solar

Der elektrische Zuheizer ESH kann als Notheizung für den Warmwasser-Bereitschaftsteil des Solarspeichers oder zur Heizungsunterstützung verwendet werden. Der elektrische Zuheizer ESH ist in zwei Ausführungen mit verschiedenen Heizleistungen von 6 kW oder 9 kW erhältlich. Die Einbauheizung wird über eine Muffe in den Solarspeicher eingeschraubt und schaltet sich über die integrierte Regelung im Bedarfsfall bei sinkender Speichertemperatur zu.

Technische Daten

Elektrischer Zuheizer	Einheit	ESH 6	ESH 9
Heizleistung	kW	6	9
Nennspannung	V AC	400	400
Einbaulage	–	waagerecht	
Anschluss	–	R 1 ½	R 1 ½
Best.-Nr.	–	5 238 262	5 238 264

Tab. 37

8 Kühlung und Lüftung

8.1 Kühlung

Wärmequelle der Wärmepumpe als Kältequelle

Da Sole eine vergleichsweise niedrige Temperatur hat, kann sie im Sommer zur Kühlung eines Gebäudes beitragen. Hierzu fließt die Sole durch einen Wärmetauscher und nimmt dort Wärme aus der durchströmenden Raumluft auf. Bei dieser „natürlichen Kühlung“ bleibt der Kompressor der Wärmepumpe ausgeschaltet. Die Erdbohrung liefert allein die benötigten tiefen Temperaturen.

Erdkollektoren sind keine guten Kältequellen. Sie liegen so nah an der Erdoberfläche, dass ihre Temperaturen im Sommer für eine Kühlung zu hoch sind. Außerdem würde der zusätzliche Wärmeeintrag dazu führen, dass das Erdreich rund um den Kollektor austrocknet und rissig wird. Wenn Kollektor und Erdreich dadurch den Kontakt verlieren, könnte sogar der Heizbetrieb im Winter negativ beeinflusst werden.

Kühlleistung

Die natürliche Kühlung über Sole ist nicht so leistungsfähig wie die Kühlung über eine Klimaanlage oder über Kaltwassersätze, es findet auch keine (bzw. nur geringe) Luftentfeuchtung statt.

Die Temperatur der Wärmequelle (bzw. Kältequelle) schwankt im Verlauf des Jahres und bestimmt maßgeblich die Kühlleistung. Erfahrungsgemäß ist die Kühlleistung daher am Anfang des Sommers bei kühlerer Sole größer als am Ende des Sommers.

Auch der Kühlbedarf eines Gebäudes beeinflusst die Temperatur der Kältequelle. Große Fensterflächen oder große interne Lasten durch z. B. Beleuchtung oder Elektrogeräte lassen die Temperatur der Kältequelle schneller ansteigen.

Kühllastberechnung

Nach VDI 2078 kann die Kühllast exakt berechnet werden.

Für eine überschlägige Berechnung der Kühllast (angelehnt an VDI 2078) kann das Formblatt auf Seite 106 verwendet werden.

Natürliche Kühlung

Die natürliche Kühlstation NKS-1 ist für den Anschluss an Wärmepumpen mit 6 bis 17 kW und Fußbodenheizung oder Gebläsekonvektor ausgelegt. Sie besteht aus einem Wärmetauscher, einer Pumpe, einem Mischer sowie einer Leiterplatte zur Regelung des Kühlbetriebs. Im Kühlbetrieb behält das System die Raumtemperatur trotz steigender Außentemperatur bei und schafft somit ein angenehmeres Raumklima.

Bei der natürlichen Kühlung wird der Kompressor in der Wärmepumpe nicht genutzt. Die Kühlung wird stattdessen über den Soledurchfluss gesteuert.

Bei Verwendung der Kühlstation NKS-1 sind maximal zwei gemischte Heizkreise möglich, die zur Kühlung verwendet werden sollen. Für jeden gemischten, gekühlten Heizkreis sind zwei Multimodule SEM-1 als Zubehör notwendig. Der in der Regelung SEC 10-1 integrierte gemischte Heizkreis kann nicht zur Kühlung verwendet werden, sondern nur als Heizkreis.

Passive Kühlung 1,
Natürliche Kühlung in Kombination mit Gebläsekonvektoren

Die Temperatur wird über einen Thermostat im Gebläsekonvektor kontrolliert. Dieser schaltet das Gebläse ab, sobald die Temperatur im Raum gesunken ist. Die Temperatur kann auch über einen Raumtemperaturfühler kontrolliert werden. In diesem Fall wird der Mischer des Kühlkreises geschlossen, während das Gebläse weiterarbeitet, bis die Raumtemperatur auf den eingestellten Wert gesunken ist. Die gewünschte Vorlauftemperatur wird vom Installateur eingestellt.

Das System muss vor Kondensation geschützt werden. Dies geschieht entweder über eine ausreichend hoch eingestellte Vorlauftemperatur, die eine Kondensationsbildung verhindert, oder durch die Installation von Kondensationsabfluss/Isolierung. Außerdem kann das System mit Klimastation-Raummessumformer (Taupunktsensor) und Taupunktwächter ausgerüstet werden. Der Klimastation-Raummessumformer (Taupunktsensor) hält die Vorlauftemperatur auf einer Stufe, bei der sich keine Kondensation bildet. Der Taupunktwächter schaltet die Kühlfunktion ab, falls sich dennoch Kondensation bildet.

Passive Kühlung 2:
Natürliche Kühlung in Kombination mit Fußbodenheizung

Bei dieser Lösung wird die vorhandene Fußbodenheizung zur Kühlung des Raumes verwendet. Das System muss immer frei von Kondensation sein. Damit sich keine Kondensation bilden kann, stellt der Installateur eine ausreichend hohe Vorlauftemperatur ein. Außerdem muss das System mit Klimastation-Raummessumformer (Taupunktsensor) und Taupunktwächter ausgerüstet werden. Der Klimastation-Raummessumformer (Taupunktsensor) hält die Vorlauftemperatur auf einer Stufe, bei der sich keine Kondensation bildet. Der Taupunktwächter schaltet die Kühlfunktion ab, falls sich dennoch Kondensation bildet.

Passive Kühlung 3:
Taupunktüberwachung über externe Komponenten

Bei Anlagen mit einem ungemischten und einem gemischten Heizkreis kann nur der 1. Heiz-/Kühlkreis zum Kühlen verwendet werden. Bei weiteren Heiz-/Kühlkreisen ist dann ein Multimodul SEM-1 und ein CAN-BUS-Kabel erforderlich. Da die Taupunktüberwachung über externe Komponenten erfolgt, ist kein weiteres Multimodul notwendig.

Passive Kühlung 4:
Zusätzlicher gemischter Kühlkreis mit interner Taupunktüberwachung

Bei Anlagen mit einem ungemischten und zwei gemischten Heizkreisen können nur der 1. und der 3. Heizkreis zum Kühlen verwendet werden. Für den 3. Heizkreis sind dann zwei Multimodule SEM-1 und zwei CAN-BUS-Kabel erforderlich.

Passive Kühlung 5:
Pumpenabschaltung ungekühlter Kreise

Bei Anlagen mit mehr als einem Heiz-/Kühlkreis müssen die Heizungspumpen der Kreise, die nicht zur Kühlung verwendet werden, im Kühlfall durch ein bauseitiges Relais unterbrochen werden.

8.2 Kühlleistung

Die relativ niedrige Temperatur der Sole kann im Sommer zur Kühlung verwendet werden. Dabei fließt die Sole durch einen Wärmetauscher, in dem sie die Wärme der durchströmenden Raumluft aufnimmt. Der Kompressor der Wärmepumpe bleibt dabei außer Betrieb (passive Kühlung), die niedrigen Temperaturen werden ausschließlich durch die Erdbohrung bzw. das Grundwasser sichergestellt.

Erdkollektoren sind als Kältequellen weniger gut geeignet, da ihre Temperaturen wegen der Nähe zur Oberfläche im Sommer keinen effektiven Kühlbetrieb zulassen. Der zusätzliche Wärmeeintrag in den Boden kann zur Austrocknung des Erdreichs um den Kollektor führen. Das Erdreich wird rissig und verliert den Kontakt zum Kollektor. Dadurch wird dann auch der Heizbetrieb im Winter negativ beeinflusst.

Grundsätzlich ist die Funktion der „natürlichen Kühlung“ in ihrer Leistungsfähigkeit nicht mit Klimaanlagen oder Kaltwassersätzen zu vergleichen. Mit der „natürlichen Kühlung“ wird keine oder nur eine geringe Entfeuchtung vorgenommen.

Die Kühlleistung ist abhängig von der Wärmequellentemperatur, die jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist. So wird die Kühlleistung erfahrungsgemäß zu Beginn des Sommers größer sein als zum Ende des Sommers. Darüber hinaus ist der Verlauf der Wärmequellentemperatur abhängig vom Kühlbedarf des Gebäudes. Durch große Fensterflächen oder durch interne Lasten wie Beleuchtung oder Elektrogeräte wird die Wärmequellentemperatur im Jahresverlauf schneller ansteigen, als es bei geringerem Kühlbedarf der Fall ist.

Werden für den Kühlbetrieb im Sommer Gebläsekonvektoren (z. B. PK 750 oder PK 1300) verwendet, so erfolgt die hydraulische Einbindung der Gebläsekonvektoren direkt über den Solekreis. Der Gebläsekonvektor muss somit beständig gegen Frostschutzmittel sein.

Können im Solekreis Temperaturen unterhalb des Gefrierpunkts nicht ausgeschlossen werden, muss der Kühlbetrieb über einen bauseitigen Frostschutztemperaturregler blockiert werden. Alternativ kann der Soledurchfluss durch ein 3-Wege-Verteilventil mit thermostatischem Kapilarrohrfühler reduziert werden. Der Gebläsekonvektor muss zur Ableitung von im Kühlbetrieb entstehendem Kondensat mit einem Kondensatablauf versehen sein.

Die Berechnung der Kühllast in Anlehnung an VDI 2078 kann mit dem Vordruck auf Seite 106 erfolgen.

Die exakte Berechnung der benötigten Kühlleistung erfolgt nach VDI 2078.

Vordruck zur überschlägigen Berechnung der Kühllast eines Raums (in Anlehnung an VDI 2078)									
Adresse						Raumbeschreibung			
Name:						Länge:		Fläche:	
Straße:						Breite:		Volumen:	
Ort:						Höhe		Nutzung:	

1 Sonneneinstrahlung durch Fenster und Außentüren									
Ausrichtung	Fenster ungeschützt			Minderungsfaktor Sonnenschutz			spezifische Kühllast [W/m²]	Fensterfläche [m²]	Fensterfläche [m²]
	einfachverglast [W/m²]	doppelverglast [W/m²]	isolierverglast [W/m²]	Innenjalousie	Markise	Außenjalousie			
Nord	65	60	35						
Nordost	80	70	40						
Ost	310	280	155						
Südost	270	240	135						
Süd	350	300	165	x 0,7	x 0,3	x 0,15			
Südwest	310	280	155						
West	320	290	160						
Nordwest	250	240	135						
Dachfenster	500	380	220						
								Summe	

2 Wände, Boden, Decke abzüglich bereits erfasster Fenster- und Türöffnungen							
Außenwand	Ausrichtung	sonnig [W/m²]	schattig [W/m²]	spezifische Kühllast [W/m²]	Fläche [m²]	Kühllast [W]	
	Nord, Ost	12	12				
	Süd	30	17				
	West	35	17				
Innenwand zu nicht klimatisierten Räumen		10					
Fußboden zu nicht klimatisierten Räumen		10					
Decke	zu nicht klimatisiertem Raum [W/m²]	nicht gedämmt [W/m²]		gedämmt [W/m²]			
		Flachdach	Steildach	Flachdach	Steildach		
	10	60	50	30	25		
						Summe	

Tab. 38

Vordruck zur überschlägigen Berechnung der Kühllast eines Raums (in Anlehnung an VDI 2078)			
3 Elektrische Geräte, die in Betrieb sind			
	Anschlussleistung [W]	Minderungsfaktor	Kühllast [W]
Beleuchtung		0,75	
Computer			
Maschinen			
		Summe	

4 Wärmeabgabe durch Personen			
	Anzahl	spez. Kühllast [W/Person]	Kühllast [W]
körperlich nicht tätig bis leichte Arbeit		120	

5 Summe der Kühllasten								
Summe aus 1:		Summe aus 2:		Summe aus 3:		aus 4:		Summe Kühllast [W]
	+		+		+		=	

Tab. 38

8.3 Natürliche Kühlstation NKS-1

8.3.1 Aufbau und Lieferumfang

Allgemeine Informationen zum Thema Kühlung finden Sie auf Seite 104.

Die natürliche Kühlstation hat folgende Eigenschaften:

- für Junkers Wärmepumpen STM...-1 und STE...-1 geeignet
- zur natürlichen Kühlung ohne Betrieb des Kompressors in Verbindung mit einer Fußbodenheizung oder Gebläsekonvektoren
- gleichzeitige Erzeugung von Warmwasser
- alle notwendigen Komponenten integriert
- vormontiert
- Komponenten und Verrohrung sind isoliert
- kein Kondensatanschluss notwendig
- Einstellmöglichkeit über das Regler-Display der Wärmepumpe.

Lieferumfang

- Natürliche Kühlstation NKS-1
- Distanzfuß
- Wandbefestigung
- Technische Dokumente
- CAN-BUS-Verbindung

Nicht im Lieferumfang enthalten:
3-Wege-Ventil

Aufbau

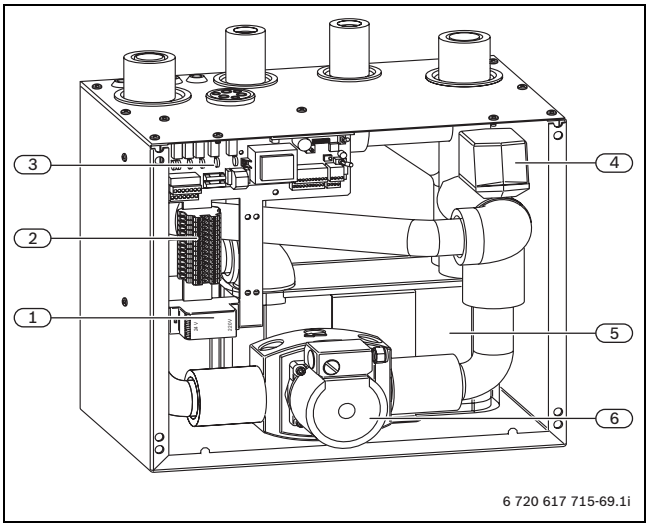


Bild 80 Aufbau natürliche Kühlstation NKS-1

1 Transformator 24 V
2 Anschlussreihe
3 Leiterplatte
4 Mischer
5 Wärmetauscher
6 Pumpe

8.3.2 Abmessungen und technische Daten

Abmessungen

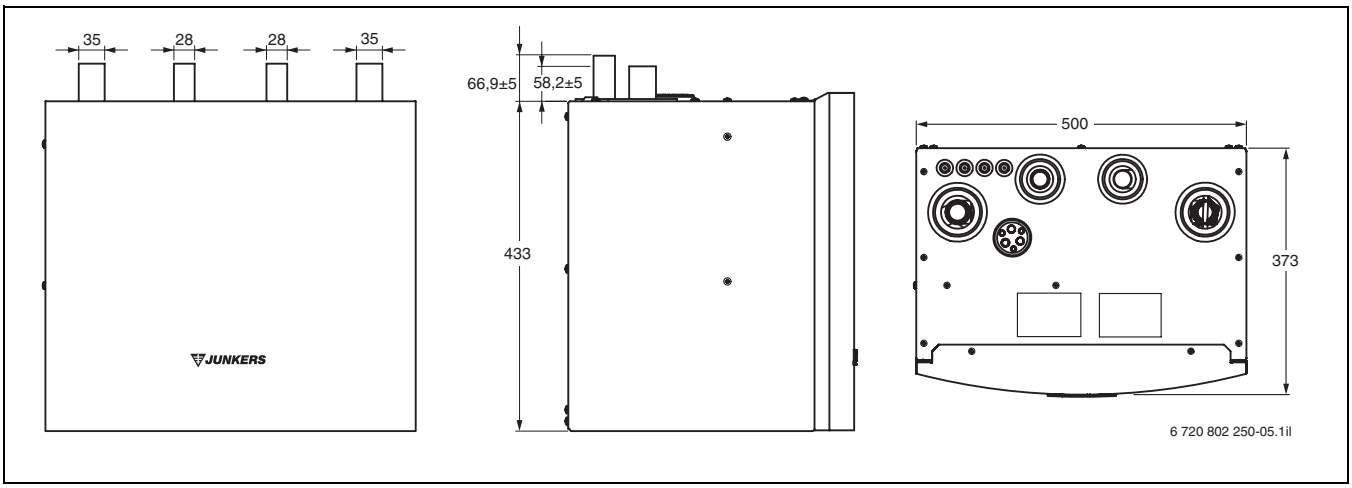


Bild 81 Abmessungen natürliche Kühlstation NKS-1 (Maße in mm)

Technische Daten

Natürliche Kühlstation	Einheit	NKS-1
Betrieb natürliche Kühlstation		
Kühlleistung B5/W20[1)]	kW	15,5
Kühlleistung B10/W20[1)]	kW	10,4
Kühlleistung B15/W20[1)]	kW	5,2
Temperatursenkung bei B10/W20 und Wasserdurchfluss 0,38 l/s	°C	6,5
Solekreis		
Nenndurchfluss	l/s	0,42
Zulässiger externer Druckverlust bei Nenndurchfluss	kPa	32
Maximaler Druck	bar	4
Betriebstemperatur	°C	– 5 ... +20
Frostschutzmittel	–	Ethanol/Propylenglykol
Maximale Solekonzentration (Gefrierpunkt –15 °C)	%	29 / 35
Rohrleitungsanschlüsse	mm	35
Kühlkreis		
Temperatur	°C	+15 ... +40
Interner Druckverlust bei 0,38 l/s Wasserdurchfluss	kPa	2
Maximaler Druck	bar	3
Rohrleitungsanschlüsse	mm	28
Elektrische Anschlusswerte		
Elektrischer Anschluss	V AC/Hz	230/50
Leistungsaufnahme	kW	0,1
Grundeinstellung Pumpe Stufe 3	W	100
Schutzart	–	IP X1
Sonstiges		
Abmessungen (B × H × T)	mm	500 × 373 × 433
Gewicht	kg	32
Zusatzhöhe für Rohranschlüsse	mm	67
Best.-Nr.	–	8 738 202 101

Tab. 39 Technische Daten natürliche Kühlstation NKS-1

1) Die Leistungsdaten gelten für Bx/W20, d.h. die Eintrittstemperaturdes Solekreises beträgt x °C, die Rücklauftemperatur des Heizwassers beträgt 20 °C

8.3.3 Installationsbeispiel

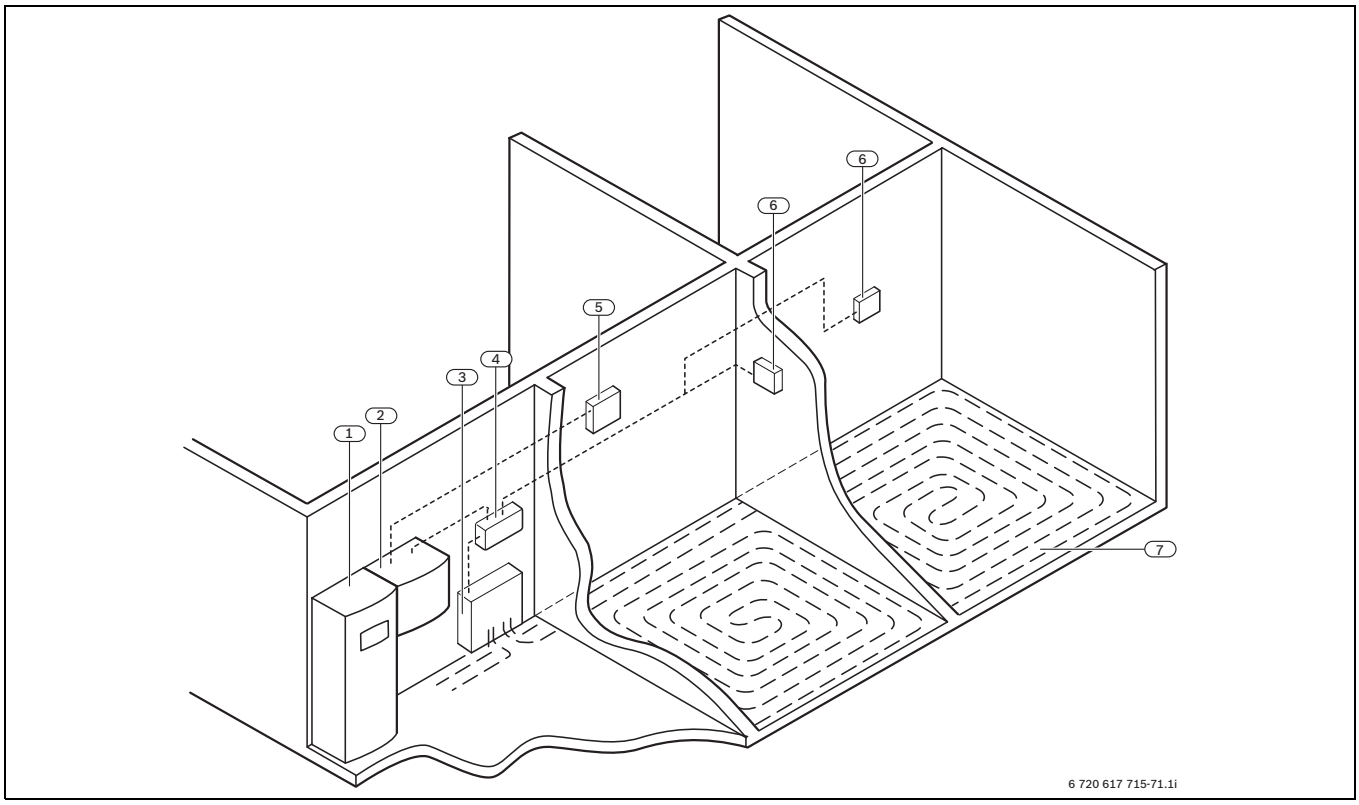


Bild 82 Installationsbeispiel natürliche Kühlstation NKS-1 (→ Kapitel 8.4, Seite 111)

1 Wärmepumpe
2 Natürliche Kühlstation
3 Verteiler Fußbodenheizung
4 Reglerverteiler
5 Raumklimastation
6 Einzelraumregler
7 Fußbodenheizung

8.3.4 Leistungsdiagramm

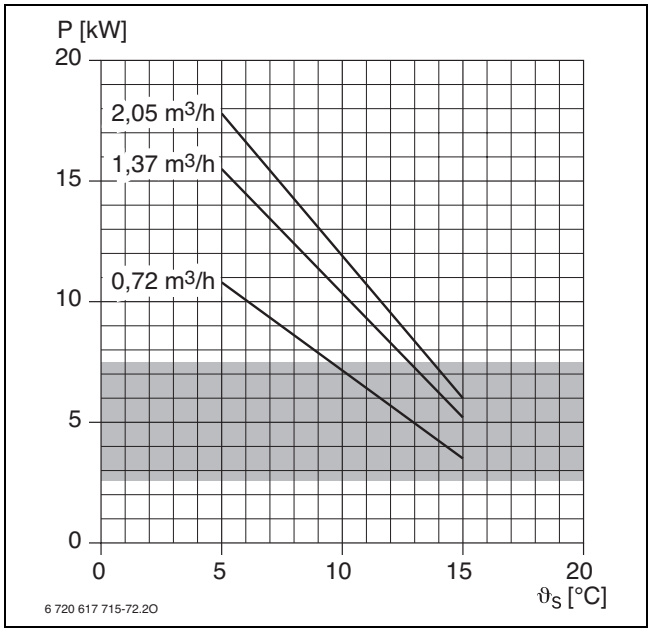


Bild 83 Leistungsdiagramm natürliche Kühlstation NKS-1 (Arbeitsbereich für STM... und STE... grau hinterlegt → Tab. 40)

P Leistung
ϑ_S Soleeintrittstemperatur

In einem laufenden System sind die Kühlleistungen vor allem abhängig von der Soleeintrittstemperatur. Diese liegt am Ende der Kühlperiode zwischen 12 und 16 °C.

Bild 83 zeigt die Kühlleistungen für eine Wasser-Rücklauftemperatur von 20 °C und einen Soledurchfluss von 1,5 m³/h.

Wärmepumpe	Bohrtiefe (ca.) [m]	Kühlleistung der Bohrung bei 30 W/m [kW]
STM/STE 60-1	85	2,6
STM/STE 80-1	120	3,6
STM/STE 100-1	165	5,0
STE 130-1	210	6,3
STE 170-1	270	8,1

Tab. 40

8.4 Sauter Komplett-Regelung für die Kühlung mit NKS-1 über die Fußbodenheizung

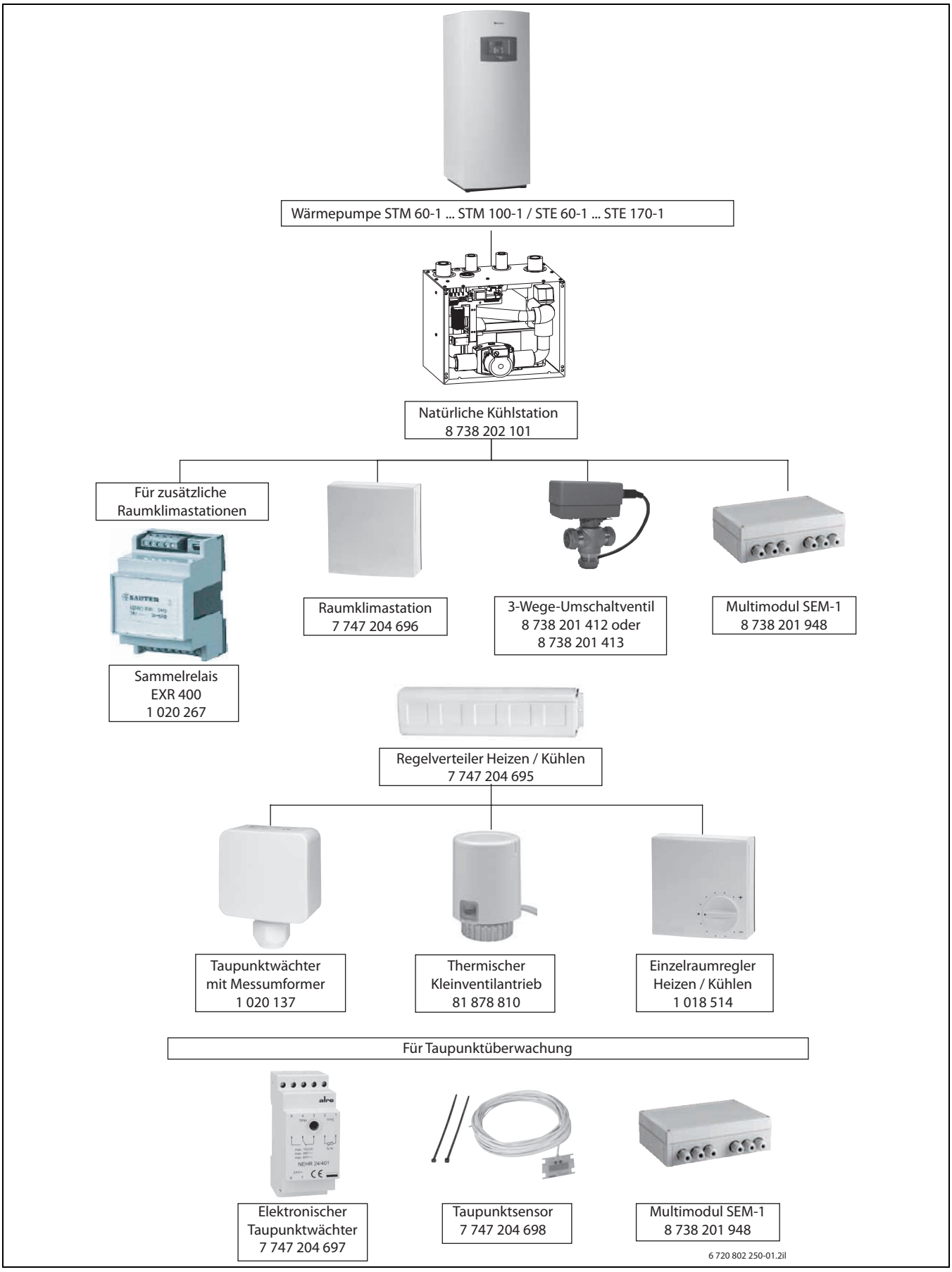


Bild 84

	Bezeichnung/Zubehör-Nr.	Best.-Nr.
	Raumklimastation • Sauter-Typ EGH130F001N • Raummessumformer für relative Feuchte und Temperatur	7 747 204 696
	Einzelraumregler Heizen/Kühlen • Sauter-Typ NRT210F011 • 230 V	1 018 514
	Sammelrelais EXR 400 • zum Anschluss von bis zu 4 Klimastationen • 230 V	1 020 267
	Regelverteiler Heizen/Kühlen • Sauter-Typ ASV6F116 • 6-Kanal-Regelverteiler – c/o-Eingang (230-V-Relais) – NR-Eingang (230-V-Relais) – Pumpenlogik – 24-V-Trafo integriert für Anschluss eines Taupunktwächters	7 747 204 695
	Thermischer Kleinventilantrieb • Sauter-Typ AXT111F200 • 230 V • Direkt auf Kleinventile der Fabrikate MNG und Heimeier sowie auf VUL und BUL montierbar	81 878 810
	Taupunktwächter mit Messumformer • Sauter-Typ EGH102F001 • Inkl. Spannband und Wärmeleitpaste	1 020 137
	3-Wege-Umschaltventil • WWV 22-1 • WWV 28-1	8 738 201 412 8 738 201 413

Tab. 41 Zubehöre für die Kühlung

	Bezeichnung/Zubehör-Nr.	Best.-Nr.
	Multimodul SEM-1 Für Zusatzfunktionen: • zusätzlicher gemischter Heizkreis • Schwimmbad • Bivalenter Betrieb • externe 0–10-V-Steuerung • Kühlung • Sammelalarm	8 738 201 948
Für Taupunktüberwachung		
	Elektronischer Taupunktwächter • Al-Re-Typ NEHR24.401, D4780564 • 24 V	7 747 204 697
	Taupunktsensor • Al-Re-Typ TPS3, SN120000 • Inkl. 10 m Kabel • Inkl. 2 Kabelbindern	7 747 204 698

Tab. 41 Zubehöre für die Kühlung

8.5 Kühlkonvektor PK ...

8.5.1 Aufbau und Lieferumfang

Aufbau

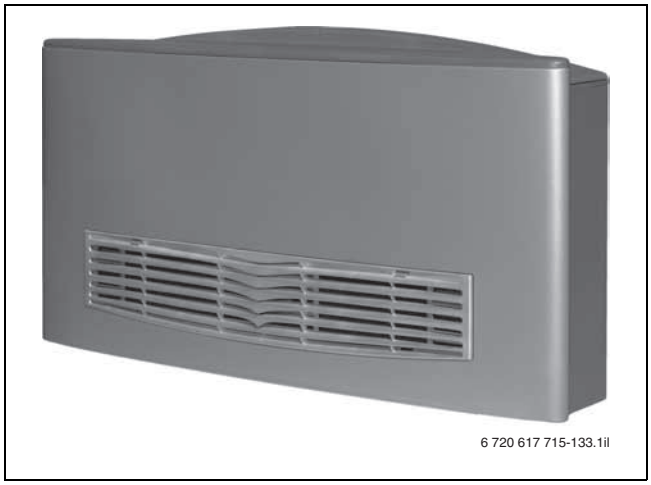


Bild 85 Kühlkonvektor PK ...

Bei Soletemperaturen ≤ 0 °C besteht Vereisungsgefahr. In diesem Fall ist ein 3-Wege-Verteilventil mit thermostatischem Kapillarrohrfühler einzusetzen oder der Kühlbetrieb über einen bauseitigen Frostschutz-Temperaturregler zu blockieren.

Bei Auslegung der Wärmepumpe als Wasser/Wasser-Wärmepumpe ist der Einsatz von Kühlkonvektoren und Abluftkollektor nicht möglich.

Lieferumfang

Kühlkonvektor mit

- Ventilator(en)
- elektrostatischem Luftfilter
- Kondensatwanne
- Wärmetauscher mit Kupferrohren und Aluminium-Lamellen
- korrosionsbeständigem Gehäuse.

8.5.2 Anschluss

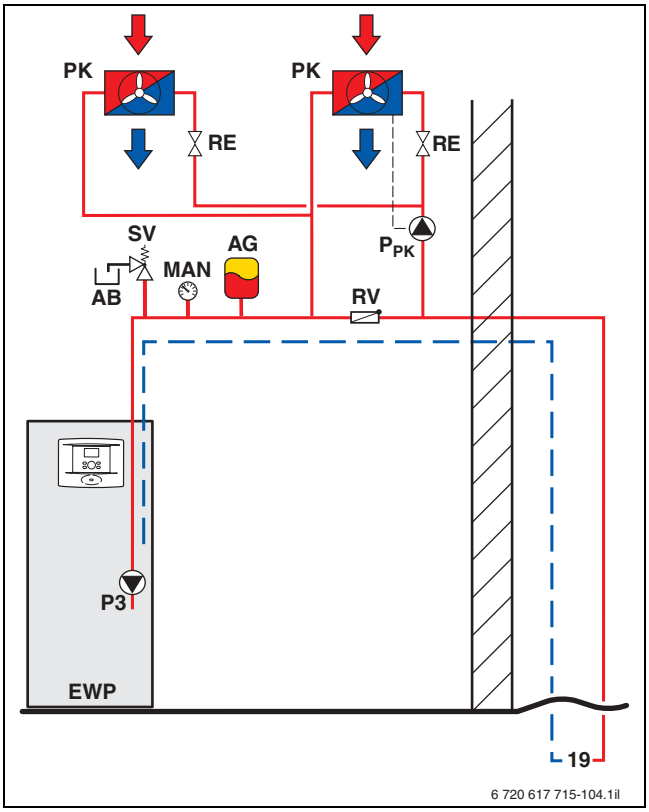


Bild 86

AB Auffangbehälter
AG Ausdehnungsgefäß
EWP Erdwärmepumpe
MAN Manometer
PK Kühlkonvektor
P_{PK} Pumpe Kühlkonvektor
P3 Solepumpe
RE Regelventil
RV Rückflussverhinderer
SV Sicherheitsventil
19 Wärmequelle (z. B. Erdsonde)

8.5.3 Technische Daten

Kühlkonvektor	Einheit	PK 750	PK 1300
maximale Kühlleistung	W	744	1259
maximale sensible Kühlleistung	W	698	1157
maximale Luftvolumenstrom	m^3/h	240	350
Anzahl Gebläse	–	1	2
Best.-Nr.	–	7 719 002 421	7 719 002 422

Tab. 42

8.6 Lüftung

Abluftentfernung und Soleerwärmung im Winter

Mit einem Abluftkollektor (ALK) lässt sich der Luftwechsel in einer Wohnung unterstützen und gleichzeitig die Effizienz einer Wärmepumpe steigern.

Der Abluftkollektor führt Abluft aus Räumen mit hohem Lüftungsbedarf wie z. B. Küche, Bad oder WC ab. Außenluft strömt über Außenwandventile in die Räume nach.

Die warme Abluft strömt im Abluftkollektor durch einen Wärmetauscher und wärmt die Sole für die Wärmepumpe vor. Dadurch muss die Wärmepumpe jetzt nur noch eine geringere Temperaturdifferenz überbrücken. Sie benötigt also weniger elektrische Energie und ihre Leistungszahl (ε, COP) steigt.

Die Laufzeit des Abluftkollektors kann den Gegebenheiten vor Ort individuell angepasst werden, indem seine Regelung entsprechend programmiert wird.

Beispiel

Die Kühlleistung des Abluftkollektors im Nennbetrieb (792 l/h) beläuft sich auf ca. 1,2 kW. Damit kann die Sole von 10 °C auf 11,3 °C erwärmt werden und die Wärmepumpe arbeitet entsprechend effizienter.

Unerwünschte Soleerwärmung im Sommer

Wird im Sommer ein Kühlkonvektor eingesetzt, um die Räume zu kühlen, arbeitet dieser am besten mit einer möglichst kalten Sole. Eine Soleerwärmung durch den Abluftkollektor ist in diesem Fall also nicht sinnvoll. Der Abluftkollektor kann daher auf Sommer- oder Winterbetrieb geschaltet werden. Im Sommerbetrieb arbeitet der Abluftkollektor ausschließlich als Gebläse. Es läuft nur das Gebläse, die integrierte Solepumpe ist ausgeschaltet.

8.7 Abluftkollektor ALK

8.7.1 Aufbau und Lieferumfang

Der Abluftkollektor vervollständigt das Erdwärme-Zubehörprogramm auf optimale Weise. Er sorgt das ganze Jahr für frische Raumluft und gesundes Raumklima. Sein automatischer Luftaustausch wirkt Feuchtigkeits- und Schimmelbildung entgegen.

Lieferumfang

- 3-stufiges Gebläse
- Aluminium-Wärmetauscher
- Filter zur Luftreinigung
- integrierte Pumpe
- Fernbedienung FBU 200

Vorteile

- sorgt für frische Raumluft
- nutzt Energie aus der Abluft
- sehr leise und kompakt
- Fernbedienung mit Zeitschaltuhr, Sommerschaltung, Filterwartungsanzeige

Aufbau

Bild 87

Technische Daten → Tabelle 43, Seite 117.

8.7.2 Abmessungen und technische Daten

Bau- und Anschlussmaße

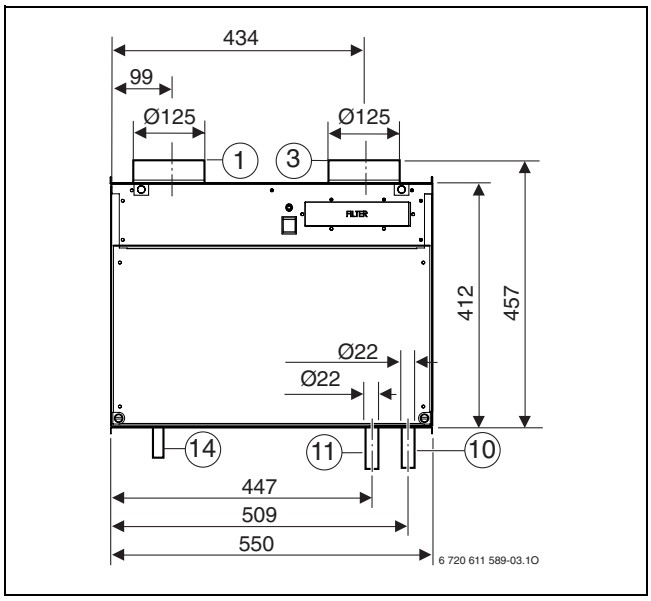


Bild 88 Bau- und Anschlussmaße (Maße in mm)

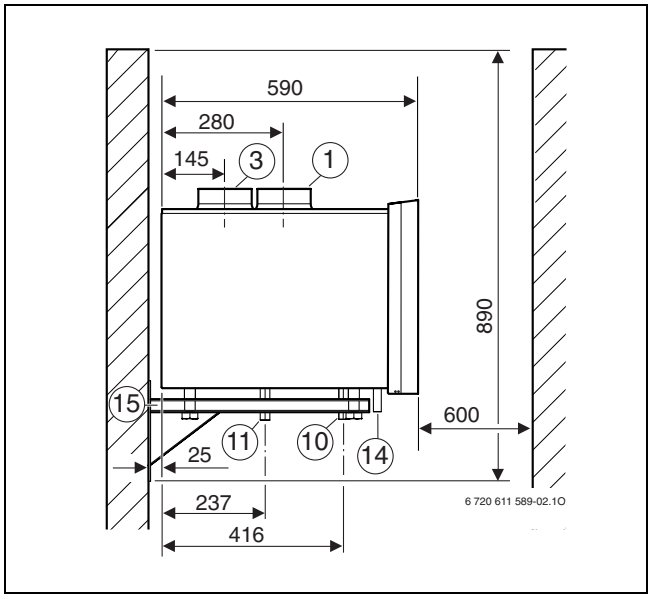


Bild 89 Bau- und Anschlussmaße (Maße in mm)

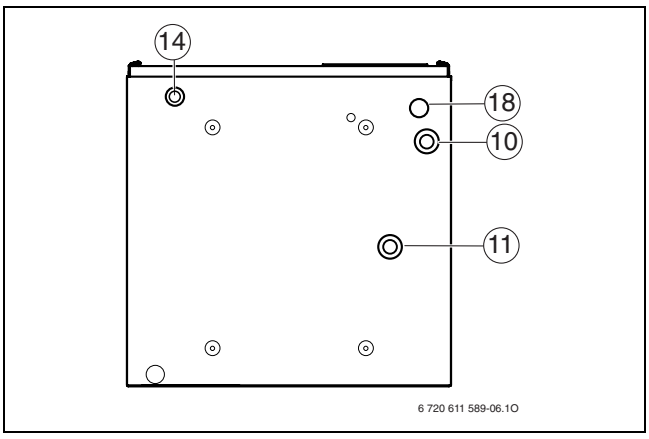


Bild 90 Ansicht von unten

Legende zu Bild 88, 89 und 90:

1 Anschlussstutzen für Luftabführung
3 Anschlussstutzen für Luftzuführung
10 Vorlauf Wärmeträgerkreis
11 Rücklauf Wärmeträgerkreis
14 Kondensatablaufschlauch
15 Wandkonsole (im Lieferumfang enthalten)
18 Kabeldurchführungsöffnung

Technische Daten

Abluftkollektor	Einheit	ALK
Wärmeentzugsleistung (20 °C Lufteintrittstemperatur)		
bei Nennwerten	kW	ca. 1,2
Sole		
Durchfluss		
– Min. Durchfluss	m³/h	0,540
– Nenndurchfluss	m³/h	0,792
– Max. Durchfluss	m³/h	1,080
Min. zulässige Temperatur	°C	–5
Max. zulässiger Druck	bar	4
Volumenstrom Abluft		
– Stufe 1	m³/h	130
– Stufe 2 (Nennbetrieb)	m³/h	200
– Stufe 3	m³/h	280
Zulässige Druckverluste		
– Soleseite	kPa	22
– Abluftseite	Pa	250
Anschlüsse		
Soleseite Ø	mm	22
Abluft/Zuluft Ø	mm	125
Kondensatschlauch (L = 1,5 m)	mm	16
Elektrische Daten		
Leistungsaufnahme Pumpe		
– Stufe 1	W	46
– Stufe 2 (Nennbetrieb)	W	64
– Stufe 3	W	86
Leistungsaufnahme Gebläse		
– Stufe 1	W	62
– Stufe 2 (Nennbetrieb)	W	75
– Stufe 3	W	115
Schutzart	–	IPX1
Sonstiges		
Abmessungen (H × B × T)	mm	457 × 550 × 590
Gewicht	kg	35
Best.-Nr.	–	7 719 002 420

Tab. 43 Technische Daten Abluftkollektor ALK

8.7.3 Installationsbeispiel

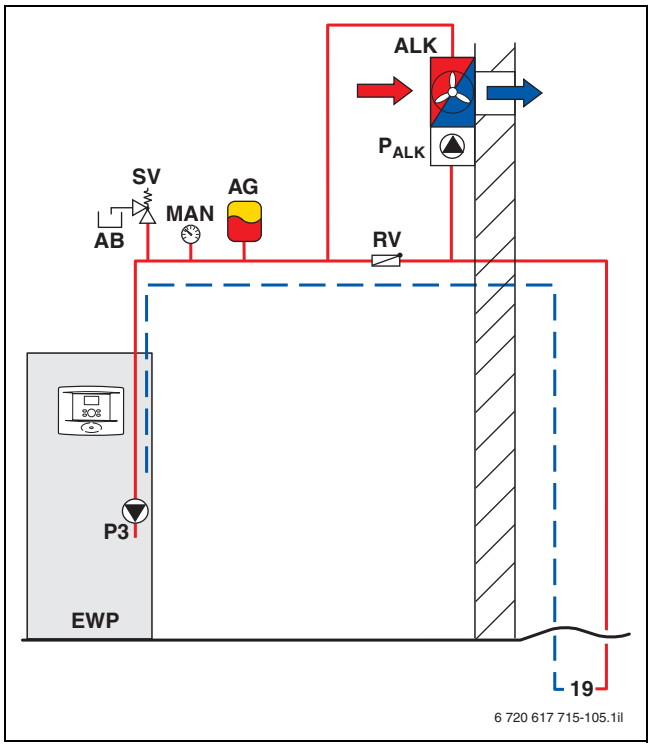


Bild 91

AB Auffangbehälter
AG Ausdehnungsgefäß
ALK Abluftkollektor
EWP Erdwärmepumpe
MAN Manometer
P_{ALK} Pumpe Abluftkollektor
P3 Solepumpe
RV Rückflussverhinderer
SV Sicherheitsventil
19 Wärmequelle (z. B. Erdsonde)

Bei Soletemperaturen ≤ 0 °C besteht Vereisungsgefahr. In diesem Fall ist ein 3-Wege-Verteilventil mit thermostatischem Kapillarrohrfühler einzusetzen oder der Kühlbetrieb über einen bauseitigen Frostschutztemperaturregler zu blockieren.

Bei Auslegung der Wärmepumpe als Wasser/Wasser-Wärmepumpe ist der Einsatz eines Abluftkollektors nicht möglich.

8.7.4 Leistungsdiagramme

Externe Restförderhöhe Solepumpe

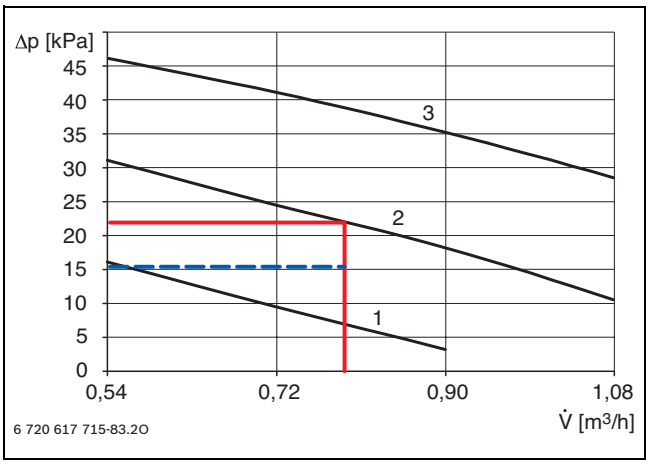


Bild 92 Externe Restförderhöhe der Solepumpe P_{ALK}

Δp Restförderhöhe
V̇ Volumenstrom
1 Pumpenstufe 1
2 Pumpenstufe 2 (Nennbetrieb)
3 Pumpenstufe 3

Die Restförderhöhe der Solepumpe im ALK in Abhängigkeit von der Durchflussmenge bezieht sich auf das Medium Wasser mit einer mittleren Temperatur von 10 °C.

Der Druckverlust bei Sole ist abhängig von der Temperatur und dem Mischungsverhältnis Ethylenglykol-Wasser. Mit sinkender Temperatur und steigendem Anteil Ethylenglykol steigt der Druckverlust der Sole an (→ Bild 93).

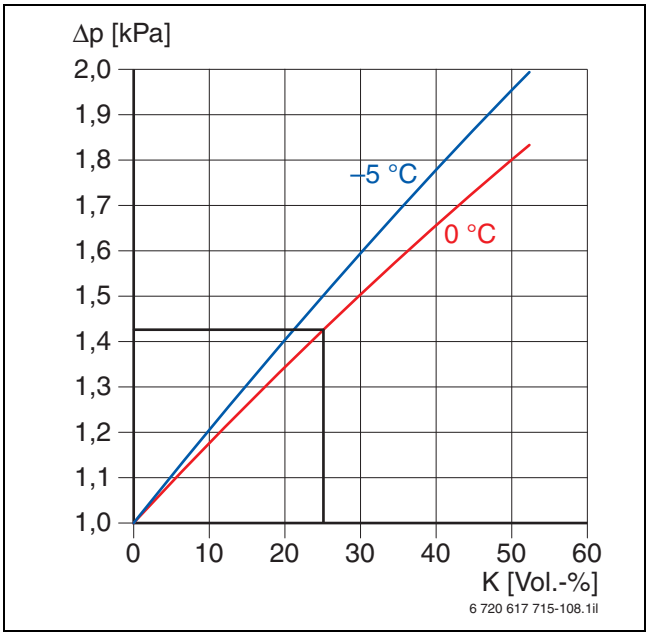


Bild 93

Δp Druckverlust
K Konzentration von Ethylenglykol im Wasser

Beispiel (→ Bild 92 und Bild 93, Seite 118)

Für Sole mit einer Ethylenglykol-Konzentration von 25 Vol-% erhöht sich bei einer Temperatur von 0 °C der Druckverlust der Solepumpe im ALK im Vergleich zu Wasser um den Faktor 1,425.

Bei einem Soledurchfluss von 792 l/h mit der Ethylenglykol-Konzentration von 25 % und einem auf Basis von Wasser berechnetem Druckverlust von 15,4 kPa ergibt sich somit ein Druckverlust von:
$\Delta p = 15{,}4\ kPa \cdot 1{,}425 = 22\ kPa$

Externe Luftleistung Abluftventilator

Für das Gebläse des Abluftkollektors stehen sechs Drehzahlstufen zur Verfügung.

Werkseitig eingestellt sind die Spannungen 115 V, 150 V und 230 V.

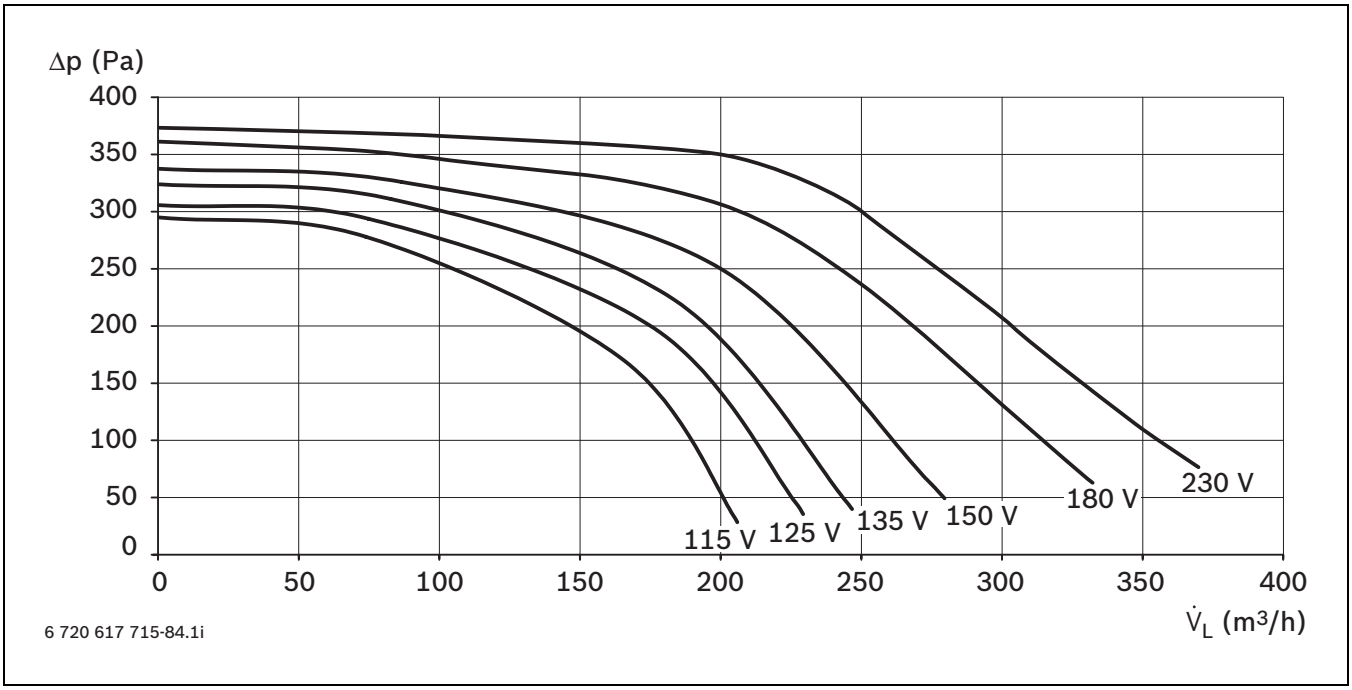


Bild 94

Δp Externe Druckerhöhung
$\dot{V}_L$ Luftvolumenstrom

9 Installationszubehör

Im Folgenden finden Sie zunächst eine kurze Übersicht über das Installationszubehör.

Detaillierte Beschreibungen und technische Daten der wichtigsten Zubehöre finden Sie ab Seite 124.

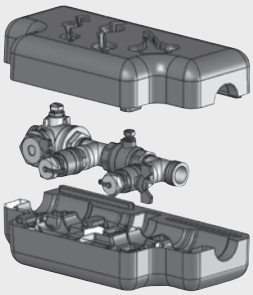
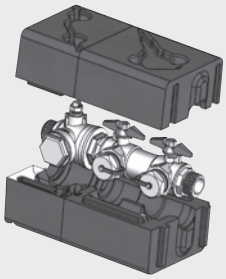
9.1 Übersicht Installationszubehör

	Bezeichnung/Zubehör-Nr.	Best.-Nr.
	UPS 25-40 Heizungspumpe	7 719 001 197
	UPS 25-60 Heizungspumpe 3-stufig, manuell einstellbar, 230 V / 50 Hz, einschließlich Anschlusskabel, ca. 2,5 m lang	8 718 577 656
	Alpha 2L 25-60 Heizungspumpe Pumpe der Energieeffizienzklasse A, 230 V / 50 Hz, ohne externe Steuerung, einschließlich Anschlusskabel	8 718 577 656
	HKV 2 W Heizkreisverteiler für 2 Heizkreise, zur Wandmontage, komplett mit Wärmedämmschale	54 004 398
	HS 26 E2 Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis (ohne Mischer), mit Hocheffizienzpumpe, Kugelhähnen, Thermometer, Überströmventil, Kompaktwärmedämmung; Anschlüsse DN 25, Rp 1	7 747 154 091
	HSM 26 E2 Heizkreis-Schnellmontage-Set für 1 Heizkreis (mit Mischer), mit Hocheffizienzpumpe, 3-Wege-Mischer, Kugelhähnen, Thermometer, Überströmventil, Kompaktwärmedämmung; Anschlüsse DN 25, Rp 1	7 747 154 089

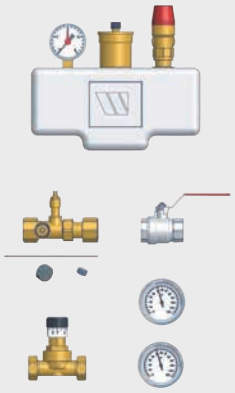
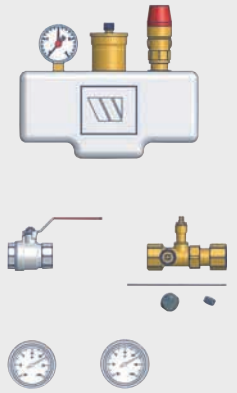
Tab. 44

	Bezeichnung/Zubehör-Nr.	Best.-Nr.
	KSG Kesselsicherheitsgruppe 1" gebrauchsfertig bestückt, bestehend aus Manometer (Anzeige bis 4 bar), automatischer Entlüfter, Sicherheitsventil (½ ", 3 bar), Wärmedämmschale	7 719 003 078
	WWV 22-1 3-Wege-Umschaltventil 22 mm inkl. Motor	8 738 201 412
	WWV 28-1 3-Wege-Umschaltventil 28 mm inkl. Motor	8 738 201 413
	DWM ... 3-Wege-Mischer Messing, optimale Regelcharakteristik, Drehwinkel 90°, geeignet für Links-, Rechts- oder Winkelanschluss, kombinierbar mit SM 3-1 **DWM 15-2** Rp ½ K_{vs}-Wert 2,5 **DWM 20-2** Rp ¾ K_{vs}-Wert 6,3 **DWM 25-2** Rp 1 K_{vs}-Wert 10,0 **DWM 32-2** Rp 1 ¼ K_{vs}-Wert 16,0	 7 719 003 643 7 719 003 644 7 719 003 645 7 719 003 646
	SM 3-1 Mischer-Stellmotor für Drehwinkel 90°, Laufzeit 2 min/90°, Drehmoment 6 Nm, Schutzart IP 41, passend für Junkers 3-Wege-Mischer DWM ... und 4-Wege-Mischer VWM ..., mit 1,5 m Anschlusskabel	7 719 003 642
	Nr. 1216 Sole-Befüllpumpe Kompakte Spül- und Befülleinheit für den Solekreislauf, 140 l Fassungsvolumen, Schlauchanschluss G 1, Schmutzfilter, Umschaltventil, Netzstecker 230 V, max. Leistungsaufnahme 1000 W, max. Förderhöhe 43 m, max. Förderstrom 3,5 m³/h, Gewicht 32 kg, Abmessungen 985 × 480 × 656 mm (H × B × T), zulässiges Medium: Ethylenglykol-Wassergemisch, zulässige Mediumtemperatur: 0 - 55 °C	7 719 003 241
	PWÜ ... kupfergelöteter Edelstahl-Plattenwärmeübertrager für den Einsatz als Zwischenkreis-Wärmetauscher bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen **PWÜ 9**, für STM 60-1 ... STM 80-1 / STE 60-1 ... STE 80-1 **PWÜ 14**, für STM 100-1 / STE 100-1 ... STE 130-1 **PWÜ 25**, für STE 170-1	 7 719 002 796 7 719 002 797 7 719 002 798

Tab. 44

	Bezeichnung/Zubehör-Nr.	Best.-Nr.
	AG ... Sole-Ausdehnungsgefäß **AG 12**, 12 l **AG 18**, 18 l **AG 25**, 25 l	 7 747 204 675 7 747 204 676 7 747 204 677
	AG ... Ausdehnungsgefäß für geschlossene Heizungsanlagen, maximale Betriebstemperatur 120 °C, Vordruck 1,5 bar, bis 35 l wandhängend **AG 18**, 18 l **AG 25**, 25 l **AG 35**, 35 l	 7 719 003 080 7 719 003 081 7 719 003 082
	**Solebefülleinrichtung DN 32** Füll- und Spüleinrichtung, 32 mm für STE 100-1 ... STE 170-1 mit Absperrhähnen zum Befüllen und Spülen von Soleleitungen, einschließlich Isolierung	8 718 581 711
	**Solebefülleinrichtung DN 25** Füll- und Spüleinrichtung, 25 mm für STM 60-1 ... STM 100-1 / STE 60-1 ... STE 80-1 mit Absperrhähnen zum Befüllen und Spülen von Soleleitungen, einschließlich Isolierung	8 718 581 709
	Großentlüfter DN 25 Mikroblasenabscheider mit Entlüfter zur Vermeidung von Lufteinschluss im Solekreis für STM 60-1 ... STM 100-1 und STE 60-1 ... STE 80-1	8 718 581 397
	Großentlüfter DN 32 Mikroblasenabscheider mit Entlüfter zur Vermeidung von Lufteinschluss im Solekreis für STE 100-1 ... STE 170-1	8 718 581 396

Tab. 44

	Bezeichnung/Zubehör-Nr.	Best.-Nr.
	**Nr. 1121** Heizkreis-Systempaket mit Kugelhahn ¾ ", Differenzdruck-Überströmventil ¾ ", zwei Thermometern, Sicherheitsgruppe 1" mit Manometer, Sicherheitsventil ½ ", automatischer Entlüfter	7 719 002 835
	**Nr. 1123** Solekreis-Systempaket mit Kugelhahn 1¼ ", Kappenventil ¾ ", zwei Kälte-Thermometern, Sicherheitsgruppe 1" mit Manometer, Sicherheitsventil ½ ", automatischer Entlüfter	7 719 002 837
	Multimodul SEM-1 Für Zusatzfunktionen: • zusätzlicher gemischter Heizkreis • Schwimmbad • Bivalenter Betrieb • externe 0–10-V-Steuerung • Kühlung • Sammelalarm	8 738 201 948
	FB 20 B Raumtemperaturregler zur Einstellung des Raumtemperatur-Sollwerts • hinterleuchtete LCD-Anzeige • Alarmfunktion • Anschluss über CAN-BUS	8 718 581 114

Tab. 44

9.2 Plattenwärmeübertrager

Der kupfergelötete Plattenwärmeübertrager besteht aus Edelstahl und ist für den Einsatz als Zwischenkreis-Wärmetauscher bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen geeignet.

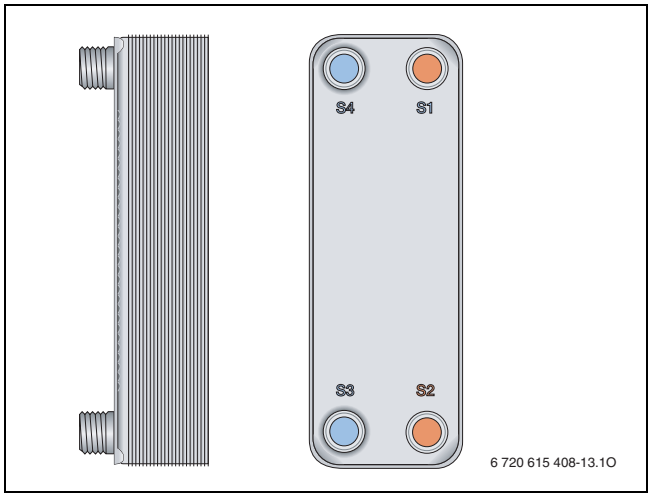


Bild 95 Plattenwärmeübertrager

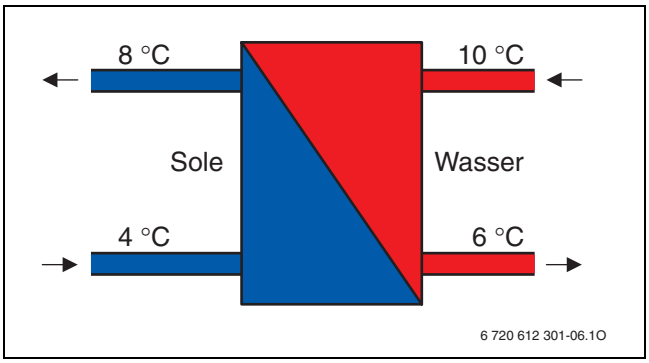


Bild 96

Für die Betriebssicherheit der Wärmepumpe im Wasser/Wasser-Betrieb ist ein Plattenwärmeübertrager zwingend erforderlich.

Technische Daten

Typbezeichnung Wärmepumpe	Typbezeichnung Plattenwärmeübertrager	Kälteleistung[1)] [kW]	Mindestnennweite Solekreisleitung[2)]	zulässige Leitungslänge Solekreis[2)] [m]	Nennvolumenstrom Solekreis [l/s]	Druckverlust Sole [kPa]	Druckverlust Grundwasser [kPa]
STM 60-1	PWÜ 9	6,5	DN 20	30	0,37	8	7
STM 80-1	PWÜ 9	8,1	DN 25	30	0,52	12	10
STM 100-1	PWÜ 14	11,3	DN 25	50	0,70	10	8
STE 60-1	PWÜ 9	6,5	DN 20	30	0,37	8	7
STE 80-1	PWÜ 9	8,1	DN 25	30	0,52	12	10
STE 100-1	PWÜ 14	11,4	DN 32	50	0,70	10	8
STE 130-1	PWÜ 14	14,3	DN 32	50	0,83	14	10
STE 170-1	PWÜ 25	18,0	DN 32	50	1,14	14	10

Tab. 45

1) bei 10/35

2) bei Betrieb mit Solepumpe P3 in Stufe 2

Typbezeichnung Plattenwärmeübertrager	Länge L [mm]	Breite B [mm]	Tiefe T [mm]	Gewicht [kg]	Anschlüsse Sole, Wasser	Maximaler Überdruck [bar]	Temperaturbereich [°C]
PWÜ 9	310	112	136	5,6	G 1¼ , G 1	32	–160 ... +175
PWÜ 14			174	7,7			
PWÜ 25			222	10,3			

Tab. 46 Abmessungen und Technische Daten

9.3 Sole-Ausdehnungsgefäß

Die Sole-Ausdehnungsgefäße sind in fünf Größen für Leistungen von 6 bis 30 kW erhältlich. Sie sind alle als geschlossene Ausdehnungsgefäße ausgeführt und werden inklusive Wandhalterung und Befestigungsmaterial geliefert.

Bild 97

Technische Daten

Sole-Ausdehnungsgefäß	Einheit	AG 12	AG 18	AG 25
Volumen	l	12	18	25
maximaler Arbeitsdruck	bar	3	3	3
Vordruck	bar		0,5	
maximales Volumen Solekreis	l	600	1250	1700
maximale EWP-Leistung	kW	11	22	30
maximal zulässige Mediumtemperatur	°C		120	
maximal zulässige Membrantemperatur	°C		70	
minimal zulässige Mediumtemperatur	°C		10	
minimal zulässige Membrantemperatur	°C		0	
Anschluss	Zoll		¾	
Maße (Ø × Höhe)	mm	286 × 336	328 × 328	358 × 380
Gewicht	kg	2,7	3,7	4,5

Tab. 47

Geeignet für einen Frostschutzmittelzusatz von 50 % Glykol.

9.4 Sicherheitsgruppe für den Solekreis

Die Sicherheitsgruppen für den Solekreis KSG sind geeignet für Frostschutzmittel auf Glykolbasis.

Sie sind komplett bestückt mit:

- Manometer (Anzeige von 0 bis 4 bar)
- automatischem Entlüfter
- Sicherheitsventil
  (½ ", für einen Betriebsdruck von 0,5 bis 3 bar)
- Wärmedämmschale

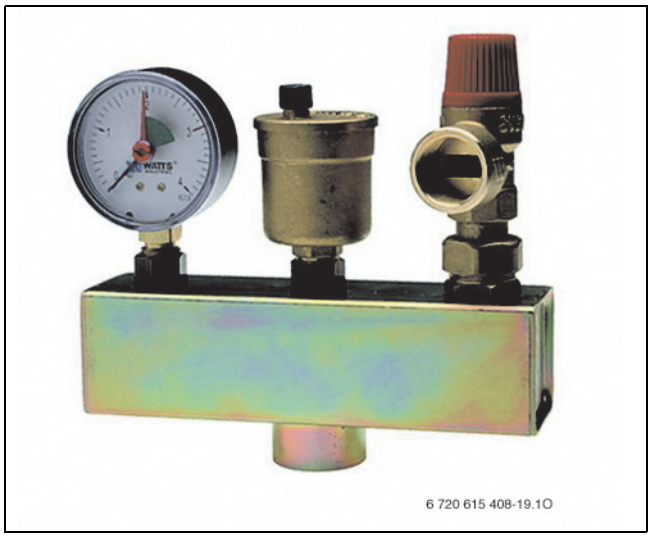


Bild 98 Sicherheitsgruppe KSG

9.5 Füll- und Spüleinrichtung

Die Füll- und Spüleinrichtung dient zum Befüllen und Spülen von Soleleitungen. Sie wird komplett mit Absperrhähnen und Schmutzfänger (Maschenweite 0,6 mm) sowie Isolierung geliefert und ist im Lieferumfang der Wärmepumpen enthalten.

Für die Wärmepumpen STM 60-1/80-1/100-1 und STE 60-1/80-1 wird die Füll- und Spüleinrichtung mit DN 25 verwendet, für STE 100-1/130-1/170-1 die Füll- und Spüleinrichtung mit DN 32.

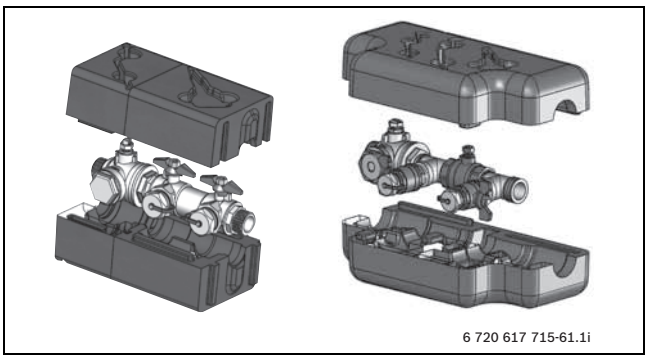


Bild 99 Füll- und Spüleinrichtung

9.6 Sole-Befüllpumpe

Die Sole-Befüllpumpe ist eine kompakte Spül- und Befülleinheit für den Solekreislauf. Sie ist zugelassen für Monoethylenglykol-Wasser-Gemisch. Schmutzfilter und 3-Wege-Umschaltventil sind integriert.

Bild 100

Technische Daten

Sole-Befüllpumpe	Einheit	
Volumen	l	140
Schlauchanschluss	Zoll	G 1
Nennspannung (Netzstecker)	V	230
Max. Leistungsaufnahme	W	1000
Max. Förderhöhe	m	43
Max. Förderstrom	m³/h	3,5
Gewicht	kg	32
Abmessungen (H × B × T)	mm	985 × 480 × 656
Zulässige Medium-temperatur	°C	0 - 55

Tab. 48

Notizen

Wie Sie uns erreichen...

DEUTSCHLAND

Bosch Thermotechnik GmbH
Junkers Deutschland
Postfach 1309
D-73243 Wernau
www.junkers.com

Technische Beratung/ Ersatzteil-Beratung
Telefon (0 18 03) 337 330*

Betreuung Fachhandwerk
Telefon (0 18 03) 337 335*
Telefax (0 18 03) 337 336*
Junkers.Handwerk@de.bosch.com

Junkers Extranet-Zugang
www.junkers.com

Kundendienstannahme
(24-Stunden-Service)
Telefon (0 18 03) 337 337*
Telefax (0 18 03) 337 339*
Junkers-Kundendienstauftrag
@de.bosch.com

Schulungsannahme
Telefon (0 18 03) 003 250*
Telefax (0 18 03) 337 336*
Junkers-Schulungsannahme
@de.bosch.com

* Festnetzpreis 0,09 EUR/Minute, höchstens 0,42 EUR/Minute aus Mobilfunknetzen.

ÖSTERREICH

Robert Bosch AG
Geschäftsbereich Thermotechnik
Hüttenbrennergasse 5
A-1030 Wien
Telefon (01) 7 97 22-80 21
Telefax (01) 7 97 22-80 99
junkers.rbos@at.bosch.com
www.junkers.at

Kundendienstannahme
(24-Stunden-Service)
Telefon (08 10) 81 00 90
(Ortstarif)

JUNKERS

Technische Änderungen vorbehalten.

6 720 802 250 (2012/09)