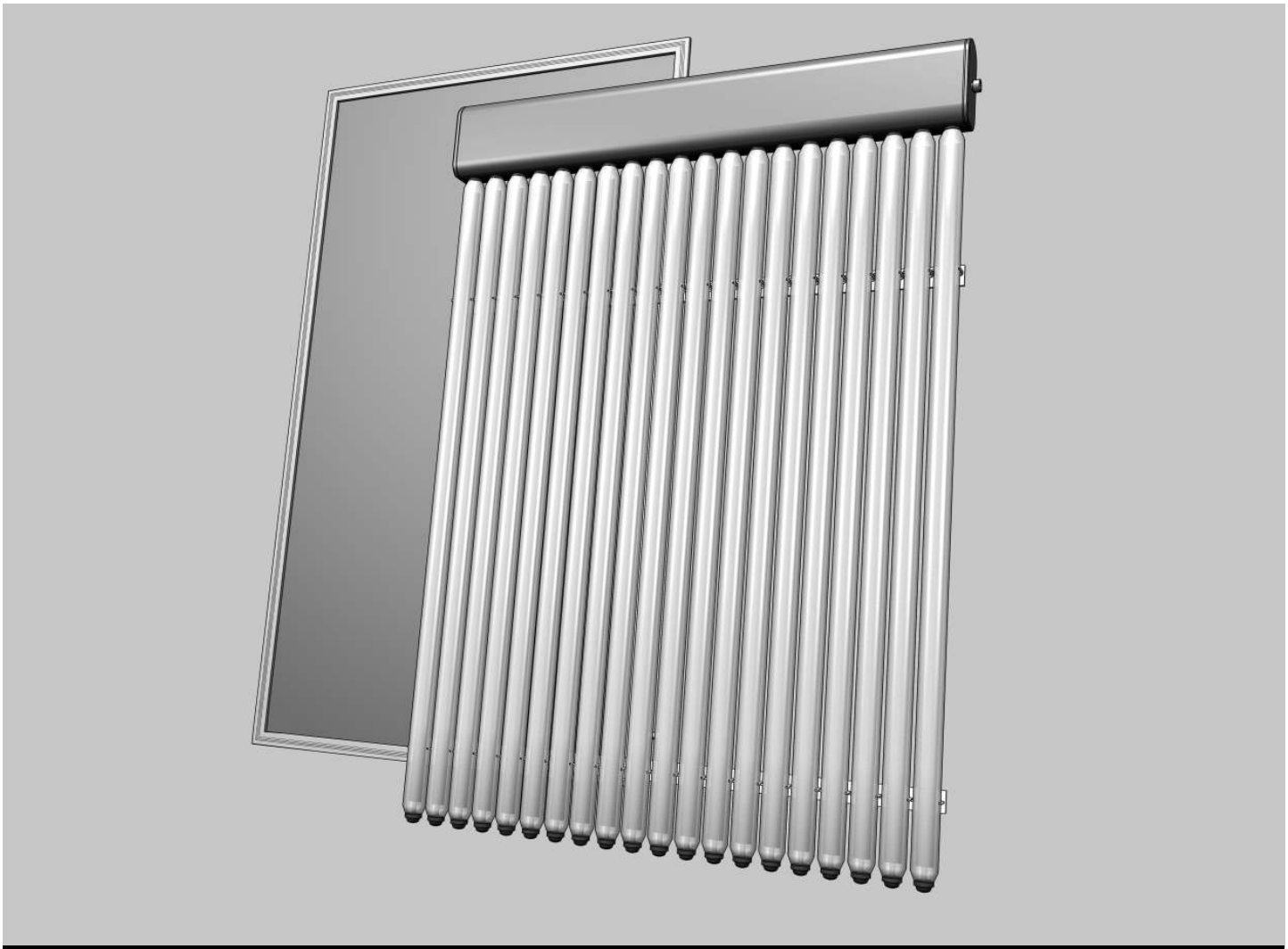
Einfach näher dran.

BRÖTJE HEIZUNG



Technische Information

Solarkollektoren und -systeme

SolarPlan und SolarPlus

Inhaltsverzeichnis

1. Normen und Richtlinien ... 6
1.1 Normen und Vorschriften ... 6

2. Allgemeine Hinweise ... 7
2.1 Allgemeine Informationen ... 7
2.2 Solarsystem W zur Trinkwassererwärmung ... 7
2.3 Solarsystem WH zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung ... 8

3. Funktion ... 9
3.1 Solarsystem W – Solaranlage zur Trinkwassererwärmung ... 9
3.1.1 Funktion der Anlage ... 9
3.2 Solarsystem WH – Solaranlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung ... 10
3.2.1 Funktion der Anlage ... 10
3.2.2 Solaranlage ... 10
3.2.3 Trinkwassererwärmung ... 10
3.2.4 Gebäudeheizung ... 10
3.3 Vorteile dieser Schaltung ... 11

4. Komponenten einer Solaranlage ... 12
4.1 SolarPlan-Kollektoren ... 12
4.1.1 Wannenkollektoren SolarPlan FK 26 W B und FK 26 WL B ... 12
4.1.2 Rahmenkollektor SolarPlan FK 25 R C ... 13
4.1.3 Systeme zur hydraulischen Verbindung ... 14
4.1.4 Mäanderabsorber ... 16
4.1.5 Montagesysteme SolarPlan FK 26 W/WL B und FK 25 R C ... 16
4.1.6 Indachkollektor SolarPlan Kompakt IK 25 K ... 21
4.2 SolarPlus-Kollektoren ... 22
4.2.1 Vakuumröhrenkollektor SolarPlus HP ... 22
4.2.2 Vakuumröhrenkollektor SolarPlus DF ... 24
4.2.3 Montagesysteme SolarPlus ... 25
4.3 Komponenten zur solaren Trinkwassererwärmung ... 26
4.3.1 HydroComfort SSB B und SSB Eco B ... 26
4.3.2 Solar-Kombispeicher HydroComfort SBH B ... 27
4.3.3 Solar-Pufferspeicher-Zentrale HydroComfort SPZ B mit externer Trinkwassererwärmung. 28
4.3.4 Durchlaufwarmwassermodul (DWM) ... 29
4.3.5 Trinkwasserzirkulationsset SPZ ZS ... 32
4.4 Regelungstechnisches Zubehör ... 33
4.4.1 Solarregler (GSR) ... 33
4.4.2 Integrierter Systemregler ISR-Plus mit Erweiterungsmodul (ISR EWM B) ... 34
4.4.3 Solar- und Systemregler (ISR SSR C) ... 35
4.5 Hydraulisches Zubehör ... 37
4.5.1 Pumpen- und Sicherheitsset ... 37
4.5.2 Pumpengruppen für den HydroComfort SPZ B mit externem Warmwassermodul ... 37

5. Technische Angaben Solarkollektoren ... 38
5.1 Wannenkollektor SolarPlan FK 26 W B ... 38
5.1.1 Rohrleitungswiderstände ... 41
5.1.2 Druckverlustdiagramm interpretieren ... 42
5.2 Wannenkollektor SolarPlan FK 26 WL B ... 43
5.2.1 Druckverlustdiagramm SolarPlan FK 26 WL B ... 44
5.2.2 Abmessungen und Anschlüsse ... 44
5.3 Rahmenkollektor SolarPlan FK 25 R C ... 46
5.3.1 Druckverlust SolarPlan FK 25 R C ... 48
5.4 Indachkollektor SolarPlan Kompakt IK 25 K ... 49
5.5 Vakuumröhrenkollektor SolarPlus HP ... 52

5.6 Vakuumröhrenkollektor SolarPlus DF ... 55

6. Technische Angaben Trinkwassererwärmer ... 58
6.1 HydroComfort SSB B ... 58
6.1.1 Technische Daten ... 58
6.1.2 Druckverluste im Solarkreis-Wärmetauscher ... 60
6.2 HydroComfort SBH B ... 61
6.3 HydroComfort SPZ B ... 63

7. Technische Angaben hydraulisches Zubehör ... 75
7.1 Pumpengruppen für den HydroComfort SPZ B mit externem Warmwassermodul ... 75
7.2 Solar-Pumpen- und Sicherheitsset SPS 2.13 B / SPS 3.18 B ... 76
7.2.1 Abmessungen ... 76
7.2.2 Technische Daten ... 77
7.2.3 Pumpenkennlinien ... 77
7.3 Druckverlust von Kupferleitungen für WTF B ... 79
7.4 Druckverlust des Umschaltventils USV 3 ... 80

8. Planungshinweise SolarPlan FK 26 W/WL B / FK 25 R C ... 81
8.1 Montagevarianten ... 81
8.1.1 Schrägdachmontage der Kollektoren SolarPlan FK 26 W B und FK 25 R C ... 81
8.1.2 Flachdach- und Freiaufstellung mit Stockschraubenmontage ... 81
8.2 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 W B mit Dachbügeln DBS 00 B und DBS 20 B ... 82
8.2.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Dachbügeln DBS 00 B und DBS 20 B ... 82
8.3 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 WL B mit Dachbügeln DBS 00 B ... 83
8.3.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Dachbügeln DBS 00 B ... 83
8.4 Platzbedarf für die Kollektoren FK 25 R C mit Dachbügeln DBS 00 B und DBS 20 B ... 84
8.4.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Dachbügeln DBS 00 B und DBS 20 B ... 84
8.5 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 W B mit Stockschrauben STS 00 B ... 85
8.5.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Dachbügeln Stockschrauben STS 00 B ... 85
8.6 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 W B mit Stockschrauben STS 20 B ... 86
8.6.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Stockschrauben STS 20 B ... 86
8.7 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 WL B mit Stockschrauben STS 00 B ... 87
8.7.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Stockschrauben STS 00 B ... 87
8.8 Platzbedarf für die Kollektoren FK 25 R C mit Stockschrauben STS 00 B und STS 20 B ... 88
8.8.1 Flachdach- und Freiaufstellung mit Stockschrauben STS 00 B und STS 20 B ... 88
8.9 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 W B mit Stockschrauben STS 35–50 B ... 89
8.9.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Stockschrauben STS 35–50 B ... 89
8.10 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 WL B mit Stockschrauben STS 35-50 B ... 90
8.11 Platzbedarf für die Kollektoren FK 25 R C mit Stockschrauben STS 35-50 B ... 91
8.11.1 Flachdach- und Freiaufstellung mit Stockschrauben STS 35–50 B bei einer Neigung von 35–50° ... 91
8.12 Erforderliches Zubehör für die Befestigung des BRÖTJE Kollektors FK 26 W B ... 92
8.13 Maximale Böengeschwindigkeit ... 93
8.14 Erforderliches Zubehör für die Befestigung des BRÖTJE Kollektors FK 26 WL B ... 93
8.15 Maximale Böengeschwindigkeit ... 93
8.16 Erforderliches Zubehör für die Befestigung des BRÖTJE Kollektors FK 25 R C ... 94
8.17 Schutz und Aufbewahrung der Anschlusskomponenten ... 95
8.18 Statik des Rahmenkollektors SolarPlan FK 25 R C ... 95
8.19 Schnee- und Windlastgrenzen ... 96
8.20 Statikangaben für Betonballastkörper bei normaler Last (Standard-Load) ... 97
8.21 Eindringen von Wasser durch Winddruck und Flugschnee vermeiden ... 98
8.22 Blitzschutz / Gebäudepotentialausgleich ... 98

9. Planungshinweise SolarPlan Kompakt IK 25 K ... 99
9.1 Platzbedarf ... 99
9.1.1 Platzbedarf für die Kollektoren IK 25 K in einer Reihe ... 99
9.1.2 Platzbedarf der Indachkollektoren IK 25 K in mehrreihigen Feldern ... 99

10. Planungshinweise SolarPlus HP / DF ... 101
10.1 Montagevarianten und Zubehör für SolarPlus HP und DF ... 101
10.2 Auswahl des Puffervolumens ... 102

11. Planungshinweise für SolarPlan und SolarPlus ... 105
11.1 Auslegungshilfe für das BRÖTJE Solarsystem W ... 105
11.2 Auslegungshilfe für das BRÖTJE Solarsystem WH ... 107
11.3 Korrektur der solaren Deckungsrate einer Solaranlage ... 109
11.4 Membranausdehnungsgefäß ... 110
11.4.1 BRÖTJE Flachkollektoren FK und IK Membranausdehnungsgefäß/Betriebsdruck/Dimensionierung ... 111
11.4.2 SolarPlus HP und DF Membranausdehnungsgefäß/Betriebsdruck/Dimensionierung ... 111
11.5 Wärmeträgerflüssigkeit und Frostschutz ... 112
11.6 Vorschaltgefäß ... 113
11.7 Warmwasser-Temperaturbegrenzung ... 113
11.8 Temperaturfühler und Fühlerleitungen ... 114
11.9 Auslegung des Takkosetters (Handelsware) ... 115
11.10 Hydraulische Verschaltung der Flachkollektoren SolarPlan ... 115
11.10.1 Maximale Anzahl verschaltbarer Flachkollektoren ... 115
11.10.2 Einreihiges Kollektorfeld ... 115
11.10.3 Mehrreihiges Kollektorfeld ... 117
11.10.4 Hydraulischer Abgleich mit einem Durchflussmengenmesser mit Regulierventil ... 117
11.10.5 Sicherstellung des korrekten Volumenstroms bei mehrreihigen Kollektorfeldern ... 117
11.10.6 Empfohlener Durchfluss ... 118
11.11 Maximale Anzahl verschaltbarer SolarPlus-Röhren ... 122
11.12 Projizierte Kollektorfläche A x B ... 122
11.13 Sicherung der Kollektoren bei der Flachdachmontage gegen Sturmschäden ... 123
11.14 Schneelastzonen ... 124
11.15 Einsatzgrenzen Schneelasten in Deutschland ... 125
11.16 Einsatzgrenzen gemäß Schnee- und Windlastzonen ... 126
11.17 Windlastzonen ... 129

12. Planungshinweise HydroComfort ... 130
12.1 Sicherheitsventil ... 130
12.2 Aufstellraum ... 130
12.3 Leistungsbemessung von Trinkwassererwärmern ... 130
12.4 Wärmebedarf zur Erwärmung von Trinkwasser in Wohnbauten nach DIN 4708 ... 131
12.5 Zapfstellenbedarf wv ... 132
12.6 Ermittlung der Bedarfskennzahl N ... 132
12.7 Berechnungsbeispiel Bauvorhaben ... 133
12.8 Berechnungsbeispiel Bedarfskennzahl N ... 134
12.9 Berechnungsbeispiel Bedarf an erwärmtem Wasser in zentral versorgten Wohnungen ... 135

13. Hydraulik- und Anschlusspläne ... 136
13.1 BRÖTJE Solarsystem W mit Gas-Brennwertwandkessel EcoTherm Plus WGB ... 136
13.2 BRÖTJE Solarsystem WH mit Gas-Brennwertwandkessel EcoTherm Plus WGB und HydroComfort SBH B ... 138
13.3 BRÖTJE Solarsystem WH mit Gas-Brennwertwandkessel EcoTherm Plus WGB und HydroComfort SBH B ... 140
13.4 BRÖTJE Solarsystem W mit Gas-Brennwerttherme EcoTherm Kompakt WBS ... 142
13.5 BRÖTJE Solarsystem WH mit bodenstehenden Kesseln und HydroComfort SBH B ... 144
13.6 BRÖTJE Solarsystem W mit bodenstehenden Kesseln ... 146
13.7 BRÖTJE Solarsystem WH mit Gas-Brennwertwandkessel EcoTherm Plus WGB und HydroComfort SPZ ... 148
13.8 BRÖTJE Solarsystem WH mit bodenstehenden Kesseln und HydroComfort SPZ ... 150
13.9 BRÖTJE Solarsystem WH mit bodenstehenden Kesseln und HydroComfort SPZ ... 152

14. Formblätter ... 154
14.1 Inbetriebnahme Checkliste ... 154

14.2 Formblatt für die Berechnung der solaren Deckungsrate..... 156

15. Sicherheitsdatenblatt und Zertifikate..... 157
15.1 EG-Sicherheitsdatenblatt..... 157
15.2 Konformitätserklärung FK 25 R C..... 162
15.3 Kollektorertragsnachweis FK 26 W B und FK 26 WL B..... 164
15.4 Kollektorertragsnachweis FK 25 R C..... 165
15.5 Kollektorertragsnachweis HP 20..... 166
15.6 Kollektorertragsnachweis HP 30..... 167
15.7 Kollektorertragsnachweis DF 30..... 168

16. Allgemeine Garantie- und Verkaufsbedingungen..... 169
16.1 BRÖTJE Herstellergarantie..... 169
16.2 Garantie..... 169
16.3 Gewährleistung..... 170
16.4 5-Jahre-Systemgarantie..... 170
16.5 Risikovorsorge durch Speicher-Leckagewannen..... 170
16.6 Allgemeine Verkaufsbedingungen der August Brötje GmbH, Rastede..... 171

1. Normen und Richtlinien

1.1 Normen und Vorschriften

Neben den allgemeinen Regeln der Technik sind die einschlägigen Normen, Vorschriften, Verordnungen und Richtlinien zu beachten:

- DIN 1988: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI)
- DIN EN 1717: Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in TW-Installationen und allg. Anf. an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von TW-Verunreinigungen durch Rückfließen
- DIN 4708: Zentrale Warmwassererwärmungsanlagen
- DIN 4753: Trinkwassererwärmer. Trinkwassererwärmungsanlagen und Speicher-Trinkwassererwärmer
- DIN 4757: Sonnenheizungsanlagen mit organischen Wärmeträgern, Anforderungen an die sicherheitstechnische Ausführung
- DIN EN 12828: Heizungssysteme in Gebäuden
- DIN EN 12975: Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Kollektoren
- VDE 0700-21, DIN EN 60335-2-21: Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Besondere Anforderungen für Wassererwärmer
- VDI-Richtlinie VDI 2035: Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizanlagen
- Heizungsanlagenverordnung zum Energieeinsparungsgesetz
- Meldepflicht (u. U. Freistellungsverordnung)
- ATV-Merkblatt M251 der Abwassertechnischen Vereinigung
- DVGW-Arbeitsblatt W 551: Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen – Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums
- VDE-Bestimmungen
- Vorschriften der örtlichen Wasserwerke

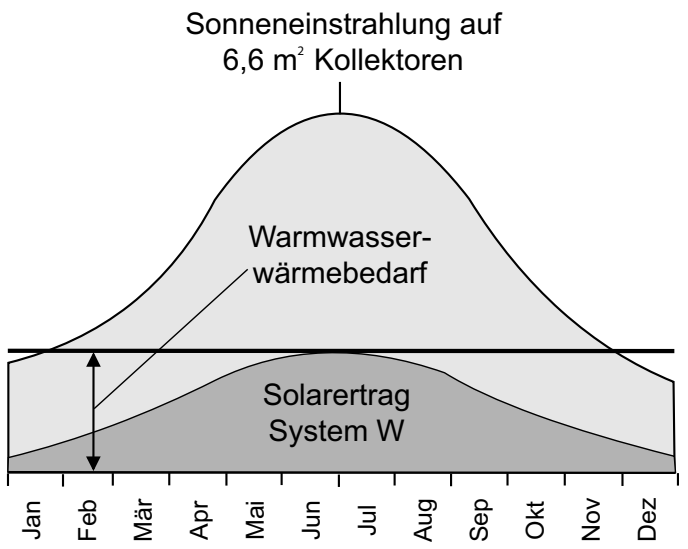
2. Allgemeine Hinweise

2.1 Allgemeine Informationen

Die Sonne liefert praktisch unbegrenzte Energiemengen. Diese Energie kann wirkungsvoll für die Erwärmung des Trinkwassers und zur Unterstützung der Heizung genutzt werden.
Der Warmwasser-Wärmebedarf ist über das ganze Jahr nahezu konstant. Mit dem BRÖTJE Solarsystem W kann bei richtiger Dimensionierung (siehe Planungshinweise unter Abschnitt *11.1 (Seite 105)*) im Jahresmittel 60 % des Wärmebedarfs für die Trinkwassererwärmung gedeckt werden. Mit dem BRÖTJE Solarsystem WH für die solare Heizungsunterstützung wird zusätzlich wertvolle Heizenergie gespart. Je nach System und Wärmebedarf des Hauses können es bis zu 20 % sein.
Beispielsweise ergibt sich für ein Solarsystem W 300 am Referenzort Würzburg bei einem täglichen Warmwasserverbrauch von 170 Litern mit 45 °C eine solare Deckungsrate von 60 %, die sich entsprechend aufteilt.
Ein weiterer Grund, der für eine Solaranlage spricht: Durch Einsparung von Gas oder Öl werden die Schadstoffemissionen wie CO_2, SO_2 (vorwiegend bei Ölfeuerung) und NO_X erheblich reduziert.
Förderprogramme des Bundes, der Länder und einiger Versorgungsunternehmen erhöhen weiter das Interesse an einer Solaranlage.
BRÖTJE bietet für die Trinkwassererwärmung das Solarsystem W mit 300-, 400- und 500-l-Speicher einschließlich sämtlichen Zubehörs. Zugeordnet sind jeweils 2, 3 bzw. 4 Kollektoren. Für die zusätzliche Unterstützung der Wohnraumheizung ist das Solarsystem WH mit 600- bis 1000-l-Speicher und 4 bzw. 6 Kollektoren vorgesehen.
Selbstverständlich sind aber auch andere Trinkwassererwärmer-Kollektor-Kombinationen möglich – je nach Warmwasserbedarf, Klimazone und gewünschter solarer Deckungsrate. Für weitere Informationen siehe die Planungshinweise ab Kapitel *8. (Seite 81)* .

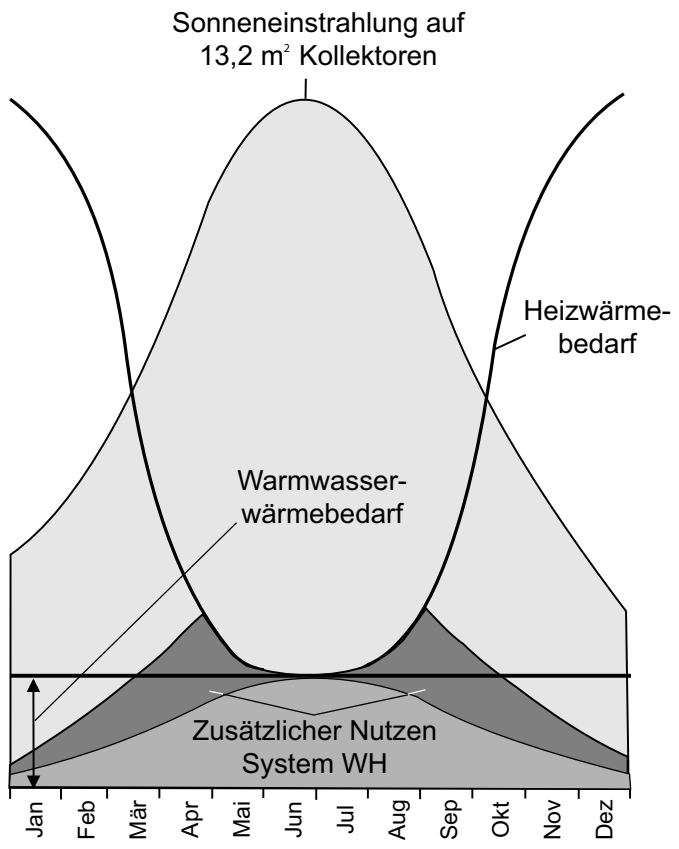
2.2 Solarsystem W zur Trinkwassererwärmung

Abb. 1: Solare Deckungsrate mit dem Solarsystem W 300



2.3 Solarsystem WH zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung

Abb. 2: Solare Deckungsrate mit dem Solarsystem WH

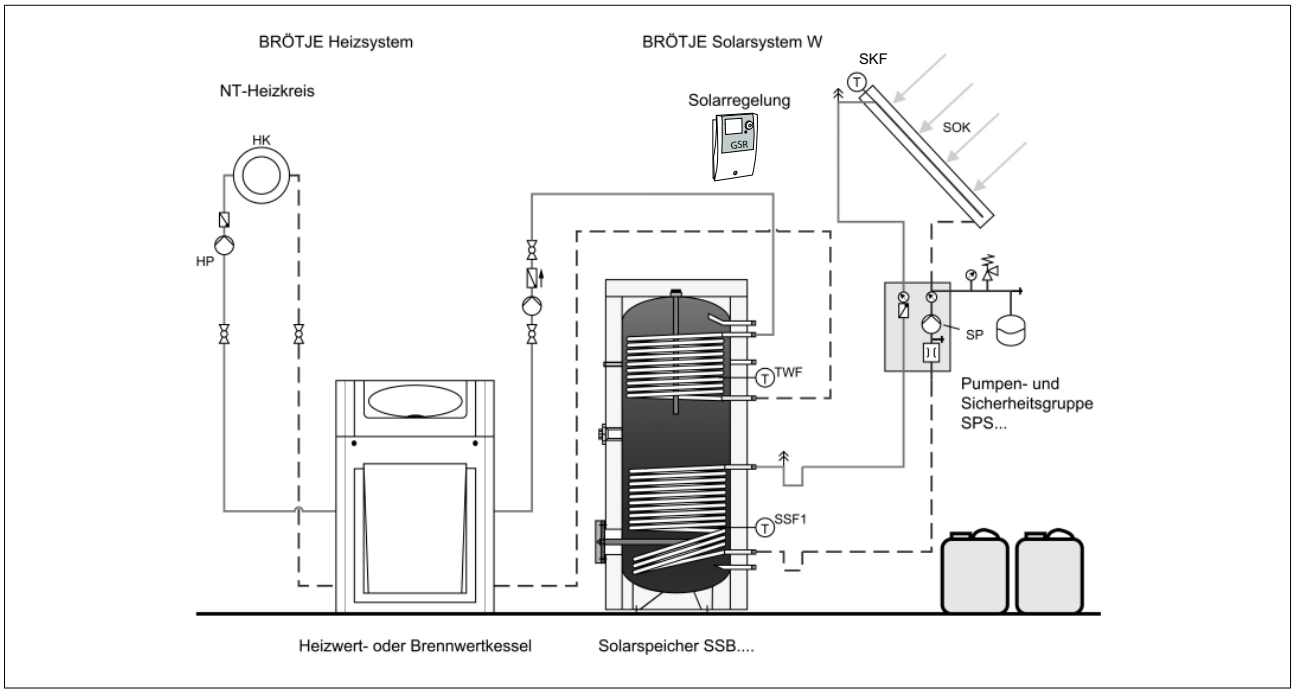


Bei der Entwicklung und Auswahl der Komponenten wurde besonders großer Wert auf hohe Qualität, sichere Funktion, lange Lebensdauer sowie Montage und Wartungsfreundlichkeit gelegt.

Zudem sind alle Komponenten, einschließlich des NT-Heizsystems für Öl oder Gas, in Heizwert- oder Brennwertausführung optimal aufeinander abgestimmt.

3. Funktion

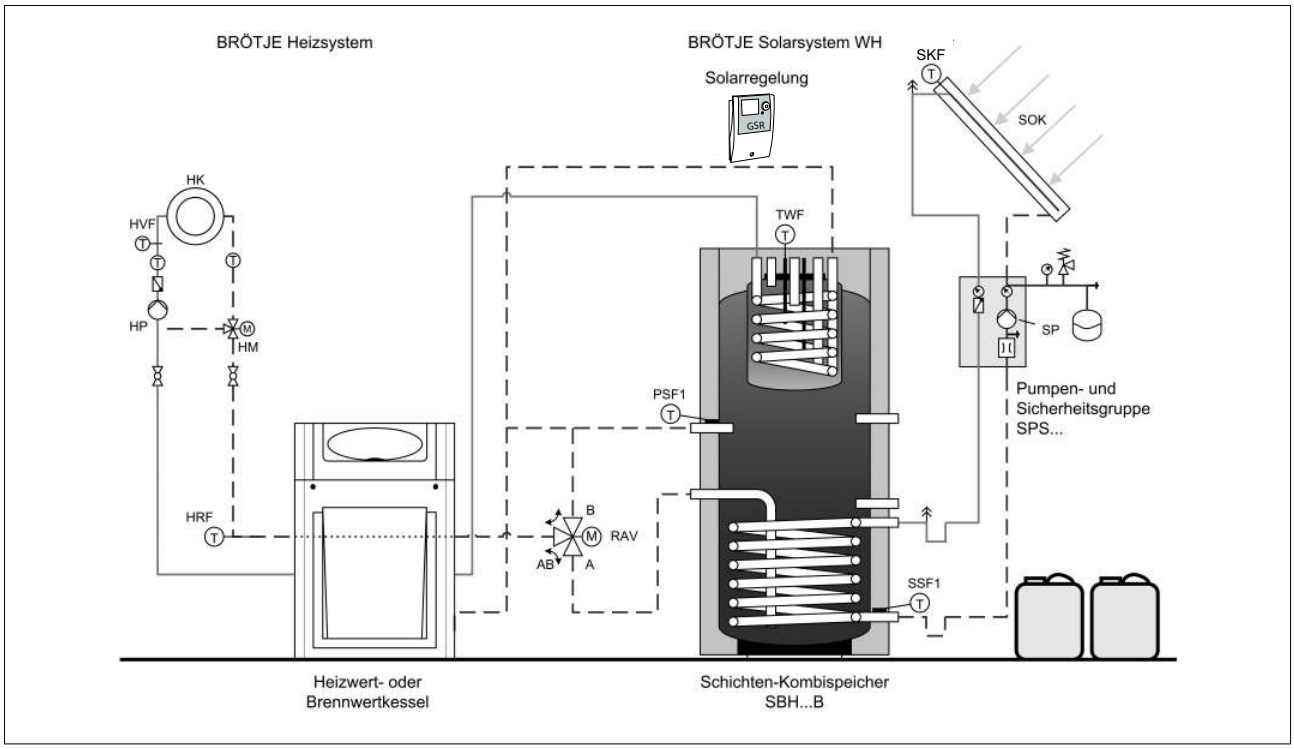
3.1 Solarsystem W – Solaranlage zur Trinkwassererwärmung



3.1.1 Funktion der Anlage

Im Kollektor wird Sonnenlicht in Wärme umgewandelt. Sobald die Temperatur am Kollektorfühler SKF die momentane Speichertemperatur SSF1 zuzüglich der am Solarregler eingestellten Temperaturdifferenz (6 bis 8 K) überschreitet, läuft die Umwälzpumpe an und fördert die Wärme in den Solarspeicher. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass immer dann Wärme gewonnen wird, wenn die Temperatur im Kollektor höher ist als im Trinkwassererwärmer. Eine Entladung des Trinkwassererwärmers wird so ausgeschlossen.
Damit die Umwälzpumpe bei hoher Strahlungsintensität möglichst kontinuierlich durchläuft, muss die Durchflussmenge der Wärmeträgerflüssigkeit richtig eingestellt sein. Das ermöglicht der serienmäßig in das Pumpen- und Sicherheitsset eingebaute Durchflussmengenmesser.
Bei geringeren Strahlungsintensitäten der Sonne würde die Umwälzpumpe normalerweise unterschiedlich häufig takten. Bei sehr schwacher Strahlungsintensität würde die Umwälzpumpe schnell abschalten und die Wärme würde unter Umständen kaum den Trinkwassererwärmer erreichen. Dieses ungewollte Pumpenverhalten wird durch den GSR-Regler weitestgehend verhindert. Er regelt die Drehzahl der Umwälzpumpe in Abhängigkeit von der gewählten Temperaturdifferenz ΔT_{Soll}. Steigt die Temperaturdifferenz, startet die Umwälzpumpe. Erst beim Überschreiten der Temperaturdifferenz ΔT_{Soll} wird die Drehzahl der Umwälzpumpe in Stufen erhöht. So wird die Sonnenenergie optimal genutzt und weniger Strom für die Umwälzpumpe benötigt.
Die Nachheizung des Warmwassers im Trinkwassererwärmer erfolgt über den oberen Wärmetauscher. Geregelt wird die Temperatur an dieser Stelle mit der Kesselregelung in Verbindung mit einem Speicherfühlerset. Bei der Regelung sollte ein Zeitprogramm so eingestellt werden, dass die Nachheizung nur vor größeren Bedarfsperioden und nach der Speicherladung durch die Solaranlage, z. B. gegen Abend, erfolgen kann.

3.2 Solarsystem WH – Solaranlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung



3.2.1 Funktion der Anlage

Die Wärme aus den Solarkollektoren wird immer dann zum Solar-Kombispeicher geliefert, wenn die Temperaturdifferenz zwischen Kollektorfühler SKF und Speicherfühler SSF1 den am Solarregler eingestellten Wert überschreitet.

3.2.2 Solaranlage

Im Solar-Kombispeicher wird die Sonnenenergie je nach Temperatur für die Trinkwassererwärmung oder die Heizung genutzt. Hierbei arbeitet der HydroComfort SBH B ohne bewegliche Teile, die einem Verschleiß unterliegen. Die Nutzung der so gewonnenen Wärme erfolgt bedarfsabhängig für die Heizung und/oder Trinkwassererwärmung.

3.2.3 Trinkwassererwärmung

Die Erwärmung des Trinkwassers erfolgt durch die Solaranlage je nach Energieangebot. Reicht die Solarwärme für die Trinkwassererwärmung nicht aus, wird das Wasser vom Brennwert- oder Heizwertgerät nachgeheizt. Die Nachheizung erfolgt zeitgesteuert über die Warmwasserregelung im Brennwert- oder Heizwertkessel – vorzugsweise in den Morgenstunden vor der ersten Verbrauchsspitze. Auf diese Weise wird die Solaranlage optimaler genutzt.

3.2.4 Gebäudeheizung

Der Heizkreis bzw. die Heizkreise werden entsprechend der regelungstechnischen Ausstattung witterungsgeführt geregelt. Hauptwärmelieferant ist das Heizwert- oder Brennwertgerät.
Stellt aber der Solarregler fest, dass die Temperaturdifferenz zwischen den Fühlern PSF1 und HRF den vorgegebenen Wert überschritten hat, wird das Dreiwegeventil in Richtung Solar-Kombispeicher umgeschaltet. Die im unteren Bereich des Trink-

wassererwärmers vorhandene Wärme wird so durch Anhebung der Heizungsrücklauftemperatur für die Hausheizung genutzt.
Durch die Einbindung des Trinkwassererwärmers als Rücklauftemperaturanhebung wird der Trinkwassererwärmer nicht durch den Heizkessel erwärmt, wenn die Solarenergie nicht für die Heizungsunterstützung ausreicht.

3.3 Vorteile dieser Schaltung

Die Solarenergie wird immer unter günstigsten Bedingungen (bei niedrigster Temperatur) genutzt. Zudem sind die Heizwassermassenströme durch einfache Schaltung klar definiert. Beim BRÖTJE Solarsystem WH kann in Verbindung mit dem HydroComfort SBH B auf die vielen sonst üblichen Absperr- und Umschaltventile verzichtet werden.

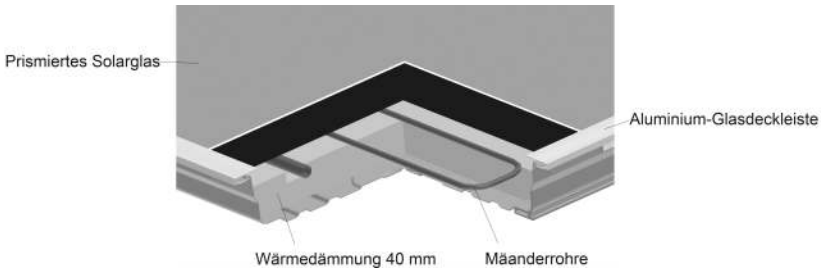
4. Komponenten einer Solaranlage

4.1 SolarPlan-Kollektoren

4.1.1 Wannenkollektoren SolarPlan FK 26 W B und FK 26 WL B

Die Kollektoren SolarPlan FK 26 W B und SolarPlan FK 26 WL B sind für die Solarsysteme W und WH vorgesehen. Sie eignen sich für die Aufdachmontage und die Freiaufstellung.

Abb. 3: Aufbau des Wannenkollektors



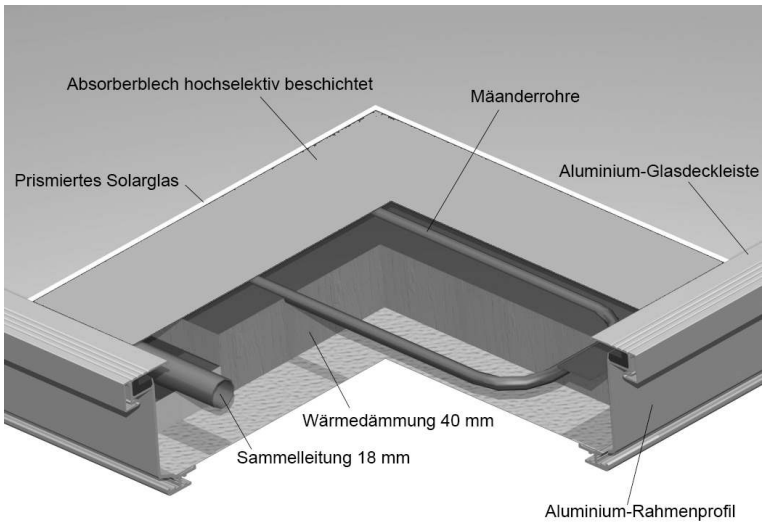
Die BRÖTJE Kollektoren SolarPlan FK 26 W B und FK 26 WL B bestehen aus einer tiefgezogenen, nach hinten absolut dichten Wanne aus witterungsbeständigem Aluminiumblech.
Der Aluminium-Vollflächenabsorber des FK 26 W B und des FK 26 WL B ist mit einer hochselektiven Vakuumbeschichtung versehen. Die Verbindung des Vollflächenabsorbers mit den Registerrohren wird mittels Laserschweißverfahren hergestellt. Von hinten ist der Absorber mit einer hochwirksamen 40 mm starken und hitzebeständigen Mineralwollmatte versehen. Durch die Kollektorgestaltung werden Wärmeverluste minimiert und die Effizienz gesteigert.
Die hagelsichere prismierte Solar-Glasscheibe mit hoher Lichtdurchlässigkeit wird bei beiden Kollektoren mit speziellen Glasdeckleisten eingesetzt. Das garantiert eine dauerhafte Dichtheit und einen dauerhaften Schutz.

4.1.2 Rahmenkollektor SolarPlan FK 25 R C

Bestandteile des Kollektors

Der BRÖTJE Solarkollektor SolarPlan FK 25 R C besteht aus Aluminium-Rahmenprofilen. Die Rückwand aus 0,4 mm starkem Stucco-Blech ist im Profil eingedichtet.

Abb. 4: Aufbau des Rahmenkollektors



Der neue BRÖTJE Solarkollektor SolarPlan FK 25 R C besteht aus einem Aluminium-Vollflächenabsorber, der in ein witterungsbeständiges Aluminium-Rahmenprofil im Farbton Alu-Natur eingelassen ist.
Der Kupfer-Vollflächenabsorber des FK 25 R C ist mit einer hochselektiven Vakuumbeschichtung versehen. Die Verbindung des Vollflächenabsorbers mit den Registerrohren wird mittels Laserschweißverfahren hergestellt.
Die hagelsichere Solar-Sicherheitsglasscheibe hat eine hohe Lichtdurchlässigkeit. Die prismierte Solar-Sicherheitsglasscheibe ist 3,2 mm stark. Dauerhafte Dichtheit wird dadurch garantiert, dass der Kollektor zusätzlich mit einer Aluminium-Glasdeckleiste abgedeckt wird.
Auf der Unterseite ist der Kollektor mit einer 40 mm starken hochwirksamen und hitzebeständigen Wärmedämmung ausgestattet. Die Rückwand des Kollektors besteht aus 0,4 mm starkem Stucco-Blech.

Dachmontage

Für die schnelle, sichere und bequeme Montage auf Schrägdächern oder auf Flachdächern stehen entsprechende Montagesets mit Dachbügeln oder Stockschrauben zur Verfügung. Für einen sicheren Betrieb der Kollektoren muss eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 15° bis 75° eingehalten werden. Eine waagerechte Montage ist nicht möglich.

Vorteile des Kollektors SolarPlan FK 25 R C

Zusammengefasst zeichnen folgende Eigenschaften den Kollektor SolarPlan FK 25 R C mit seinem zugehörigen Montagesystem aus:

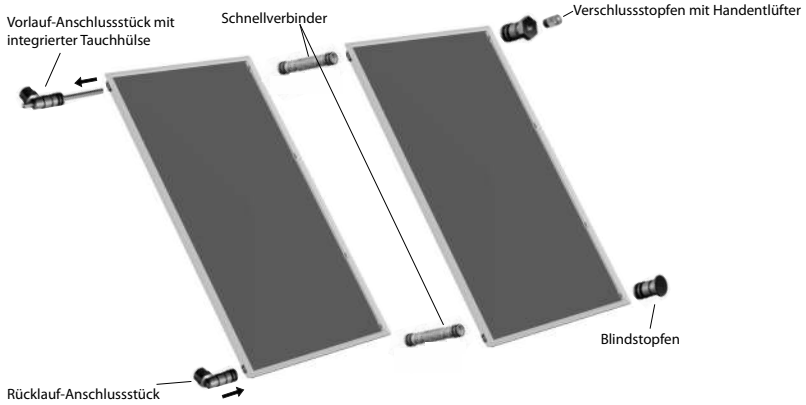
- Aluminium-Rahmenkollektor mit einzigartiger Optik
- Parallelschaltung von bis zu 10 Kollektoren in einer Reihe möglich
- Mäanderabsorber, Selbstentleerung, ausgezeichnetes Stagnationsverhalten
- Hohe Wärmeabnahme durch gleichmäßige Durchströmung des Kollektors
- Prismiertes, 3,2 mm starkes Solar-Sicherheitsglas
- Neues Befestigungssystem für viele Anwendungsmöglichkeiten
- Kürzeste Montagezeit durch werkzeuglose hydraulische Verbindung der Kollektoren und ein einzigartiges Befestigungskonzept
- Solar Keymark-Zertifizierung + 10 Jahre Garantie

4.1.3 Systeme zur hydraulischen Verbindung

Hydraulische Verbindung der Kollektoren miteinander

Die hydraulische Verbindung der Kollektoren miteinander erfolgt mit Schnellverbindern.

Abb. 5: Verbindung der Kollektoren



Der Vorlauf (die Leitung vom Kollektor zum Wärmeübertrager) kann entweder oben links oder oben rechts gewählt werden. Im Beispiel (*Abb. 5*) ist der Vorlauf oben links. Hier wird das Vorlauf-Anschlussstück mit der integrierten Tauchhülse für den Kollektorfühler montiert. Auf der gegenüberliegenden Seite (oben rechts) wird der Verschlussstopfen mit Handentlüfter montiert. Der Anschluss unten links ist der Rücklauf (die Leitung vom Wärmeübertrager zum Kollektor). Hier wird das Rücklauf-Anschlussstück eingesetzt und gegenüberliegend der Blindstopfen.

Hydraulische Schnellverbinder

Abb. 6: Schnellverbinderanschluss am Kollektor

Tab. 1: Hydraulische Schnellverbinder

Vorlauf-Anschlussstück mit integrierter Tauchhülse ¾" AG

Verschlussstopfen mit Handentlüfter

Rücklauf-Anschlussstück 90° ¾" AG

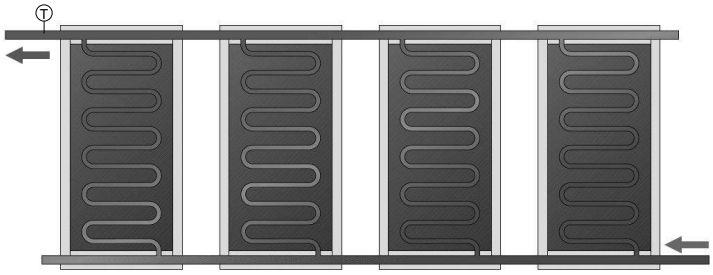
Blindstopfen

Schnellverbinder

4.1.4 Mäanderabsorber

Die Solarkollektoren SolarPlan FK 26 W B, FK 26 WL B und FK 25 R C sind Mäanderabsorber, die mit einer oberen und einer unteren Sammelleitung versehen sind. Somit ergeben sich vier Anschlüsse pro Kollektor. Die obere und untere Sammelleitung ist aus 18 mm Kupferrohr, die Mäanderleitung aus 8 mm Kupferrohr gefertigt. Die Verbindung des hochselektiv beschichteten Absorberbleches mit den Mäanderrohren wird mittels Laserschweißverfahren hergestellt.

Abb. 7: Mäanderabsorber



Der Mäanderabsorber bietet gegenüber anderen Absorbersystemen erhebliche Vorteile. Durch die Selbstentleerung ergibt sich ein ausgezeichnetes Stagnationsverhalten. Die Kollektoren in einem Kollektorfeld werden alle parallel durchströmt. Die Wärmeträgerflüssigkeit teilt sich dabei gleichmäßig auf alle Kollektoren auf.

Weitere Vorteile des Mäanderabsorbers:
- Große Parallelschaltungen einzelner Kollektoren möglich
- Hohe Wärmeabnahme durch gleichmäßige Durchströmung des Kollektors
- Geringere Anzahl von Rohrverbindungen nötig
- Turbulente Strömungsverhältnisse bestehen auch bei Low-Flow-Anlagen, daher verbesserter Wärmeübergang

Der Aluminium-Vollflächenabsorber leistet mit seiner hochselektiven Schicht optimale Wärmeübertragung. Hydraulisch sind die Vollflächenabsorber der Kollektoren so gestaltet, dass sich eine große thermische Länge ergibt, die für die optimale Nutzung der Solarenergie wichtig ist. So können bis zu 10 Kollektoren (8 beim SolarPlan FK 26 WL B) mithilfe von Schnellverbindern direkt miteinander verbunden werden.

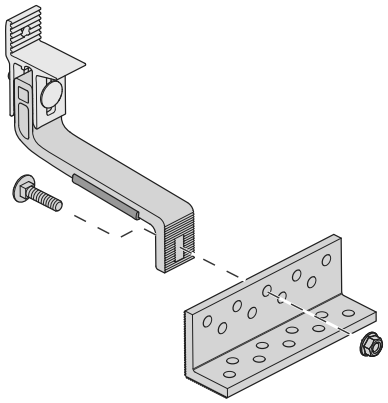
4.1.5 Montagesysteme SolarPlan FK 26 W/WL B und FK 25 R C

Für die schnelle, sichere und bequeme Montage auf Schrägdächern oder auf Flachdächern stehen entsprechende Montagesets mit Dachbügeln oder Stockschrauben zur Verfügung.

Dachbügelmontage

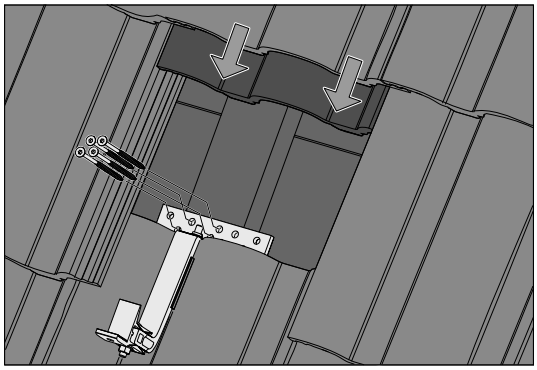
Für die Montage der Kollektoren parallel zur Dachfläche sowie für die Aufständerung eignet sich besonders die Montage mit Dachbügeln, da dabei die Dachziegel nicht durchdrungen werden müssen.

Abb. 8: Dachbügel



Die Dachbügel werden zusammen mit dem Winkel auf den Dachsparren verschraubt. Anschließend werden Dachbügel und Winkel mit dem darüber liegenden Dachziegel weitestgehend verdeckt.

Abb. 9: Befestigung an Dachsparren



Die Winkel erlauben sowohl einen horizontalen als auch einen vertikalen Versatz des Dachbügels.

Abb. 10: Horizontaler Versatz

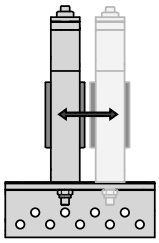


Abb. 11: Vertikaler Versatz

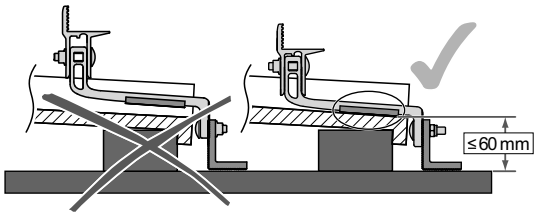
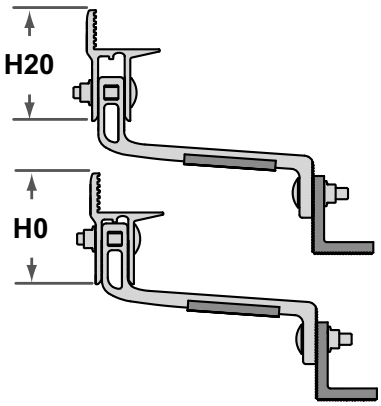


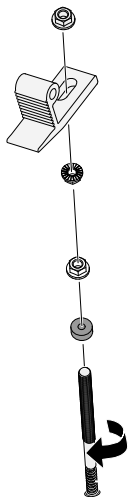
Abb. 12: Höhenverstellung



Die Tragschienen werden direkt auf die Dachbügel oder auf Stützdreiecke montiert, die mithilfe von Steckbolzen mit Sicherungsklammern an den Dachbügeln befestigt werden.

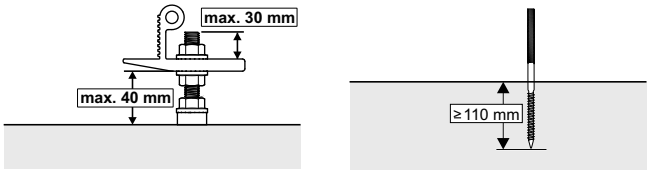
Stockschraubenmontage

Abb. 13: Stockschraube



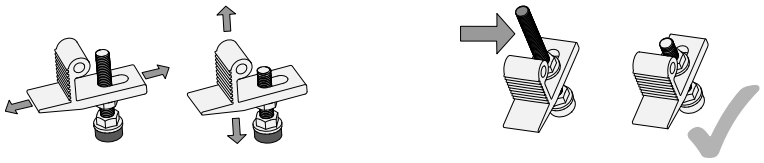
Für alle Aufstellungsarten der Kollektoren eignet sich die Montage mit Stockschrauben. Die Stockschrauben werden nach dem Bohren durch die Dachziegel hindurch in die Dachsparren eingeschraubt. Die Stockschrauben müssen mindestens 110 mm tief in den Dachsparren eingebracht werden. Das Auflageteil darf nicht höher als 40 mm über der Unterlage (Dachziegel, Betonblöcke oder Betondecken) liegen und das Gewinde darf oben nicht mehr als 30 mm über die Mutter hinausragen.

Abb. 14: Abstände zur Unterlage und Einbringung in Dachsparren



Die Langlöcher der Stockschrauben erlauben einen horizontalen und die Muttern und Abstandhalter einen vertikalen Versatz der Auflageflächen der Dachbügel. Sollte die Stockschraube zu weit über die Auflagefläche hinausragen, muss sie vor dem Aufbringen der Tragschiene gekürzt werden.

Auflageflächenversatz und Kürzen der Stockschraube

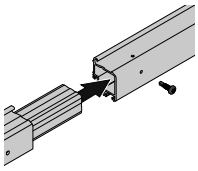


Die Tragschienen werden direkt auf die Stockschrauben oder auf Stützdreiecke montiert, die mithilfe von Steckbolzen mit Sicherungsklammern an den Stockschrauben befestigt werden.

Befestigung des Kollektors an den Tragschienen

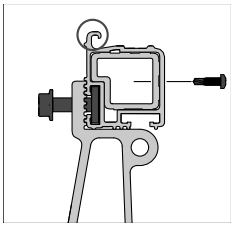
Es gibt drei unterschiedliche Tragschienen. Die Tragschiene TSR S2 B ist für die Befestigung der ersten beiden Kollektoren eines Feldes (von links beginnend). Zusätzlich gibt es Tragschienen als Erweiterung für einen weiteren Kollektor (TSR S1 B) und für zwei weitere Kollektoren (TSRE S2 B), bei denen bereits Verbindungsstücke an den Endseiten integriert sind.

Abb. 15: Verbindung der Tragschienen

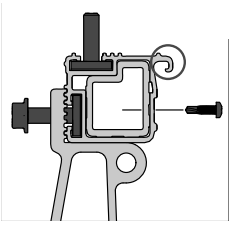


Die Tragschienen sind so konstruiert, dass für die obere und untere Befestigung die gleichen Tragschienen verwendet werden. Allerdings müssen sie je nach Verwendung unterschiedlich gedreht werden.

Position der Auflageschiene für die untere Befestigung

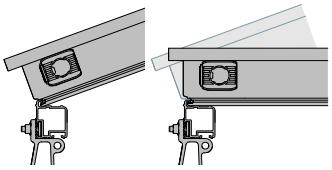


Position der Auflageschiene für die obere Befestigung



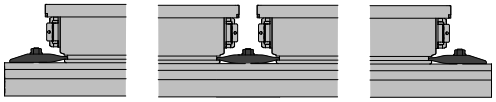
Die Kollektoren werden an der unteren Tragschiene gekippt eingehängt und durch Absenken fixiert.

Abb. 16: Kollektor an der unteren Tragschiene einhängen

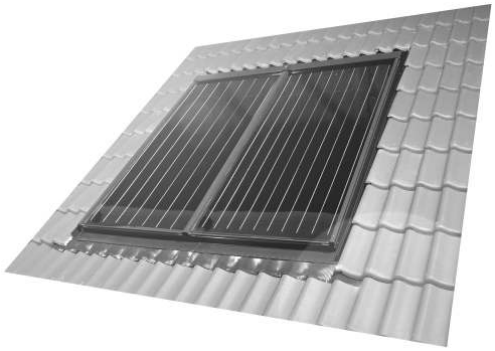


An der oberen Tragschiene werden die Kollektoren mithilfe von Klemmstücken befestigt. Die Klemmstücke an den Endseiten unterscheiden sich von den Klemmstücken zwischen den Kollektoren.

Abb. 17: Kollektor an der oberen Tragschiene befestigen

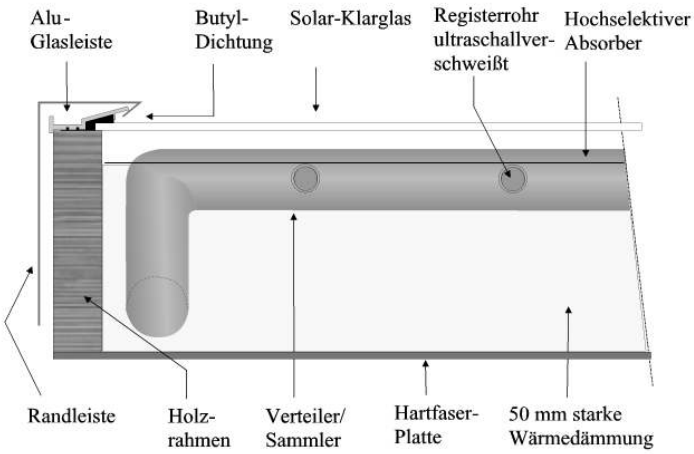


4.1.6 Indachkollektor SolarPlan Kompakt IK 25 K



Die Indachkollektoren SolarPlan IK 25 K sind für die harmonische Einbindung in die Dachhaut konzipiert. Sie bestehen aus einem stabilen Holzrahmen und werden mit entsprechendem Zubehör einfach und sicher wie ein Schrägdachfenster in das Ziegeldach eingedichtet. Der Kollektor darf nur horizontal montiert werden. Das Dach muss eine Mindestneigung von 20° aufweisen.
Bei größeren Feldern lässt sich der SolarPlan IK 25 K auch in mehrreihigen, symmetrischen Feldern montieren. Hierfür bietet BRÖTJE die entsprechenden Eindeckrahmen für Pfannen- und Schieferdächer.
Der hochselektiv beschichtete Aluminium-Vollflächenabsorber hat eine formschöne Oberflächenstruktur und ist mit den Registerrohren laserverschweißt. Nach hinten ist der Kollektor mit einer hitzebeständigen Wärmedämmung aus Mineralwolle ausgestattet.
Die Abdeckung besteht aus einer gehärteten Solar-Klarglasscheibe. Eingesetzt ist die Scheibe silikonfrei mit einer UV-beständigen EPDM- und Butyl-Dichtung. Durch die Konstruktion der Aluminum-Glasleiste ist eine dauerhaft dichte Abdeckung des Kollektors sichergestellt.
2 flachdichtende Anschlüsse mit G 1"-Überwurfmuttern sind oben angeordnet. So können die Kollektoren über ein U-förmiges Verbindungsrohr einfach und spannungsfrei miteinander verbunden werden. Zudem ist an der Oberseite auch eine Tauchhülse für einen Kollektorfühler vorhanden.

Abb. 18: Kollektoraufbau des SolarPlan IK 25 K



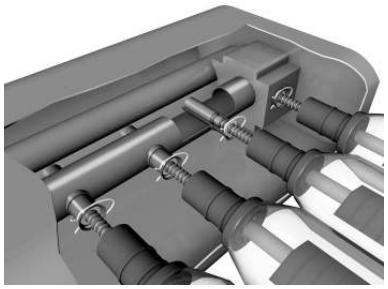
4.2 SolarPlus-Kollektoren

4.2.1 Vakuumröhrenkollektor SolarPlus HP

Der BRÖTJE Kollektor SolarPlus HP arbeitet nach dem Heat-Pipe-Prinzip. Bei diesem Prinzip wird die Röhre nicht von der Wärmeträgerflüssigkeit des Solarkreises durchflossen, sondern jede Röhre hat einen eigenen Kreislauf.

Kollektoranschlüsse

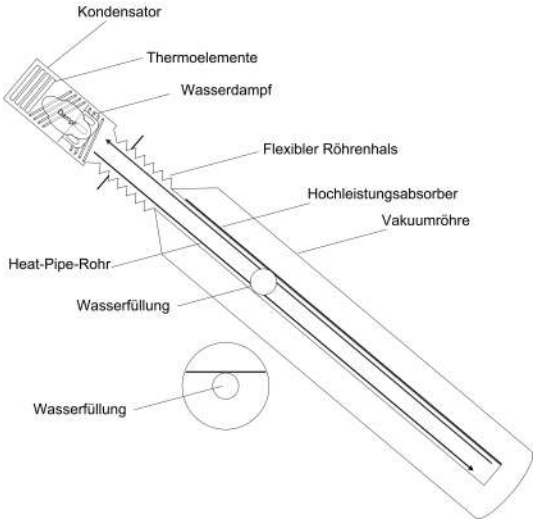
Abb. 19: Sammler



Am Sammlerkasten befindet sich rechts eine Steckmuffe und links ein Stecknippel mit Schnellverschluss. Diese Anschlüsse dienen zur direkten Verbindung mehrerer Kollektoren in Reihe sowie zum Anschluss eines Kollektorfeld-Anschlusssets. Am linksseitigen Anschluss des Kollektorfeld-Anschlusssets befindet sich die Kollektorfühlertauchhülse, wodurch sich eine **vorgegebene Durchströmungsrichtung von rechts nach links** ergibt.
Durch den modularen Aufbau des Kollektors und die trockene Einbindung der Heat-Pipe-Röhren in den Sammler ist eine einfache Montage des Kollektors möglich.

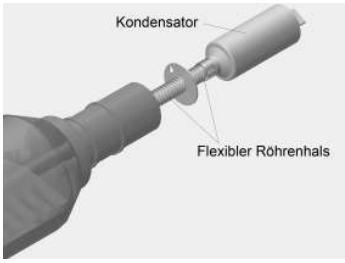
Solarkreislauf

Abb. 20: HP-Röhre



Die Strahlungsenergie auf dem Kollektor wird vom Hochleistungsabsorber aufgenommen. Der Hochleistungsabsorber besteht aus einem speziell geformten CU-Blech und ist auf der Oberseite mit einer hochselektiven Vakuumbeschichtung versehen. Die Wärmeleitung erfolgt von der Absorberfläche über eine metallische Ultraschweißnaht zum Heat-Pipe-Rohr.

Abb. 21: Heat-Pipe-Rohr



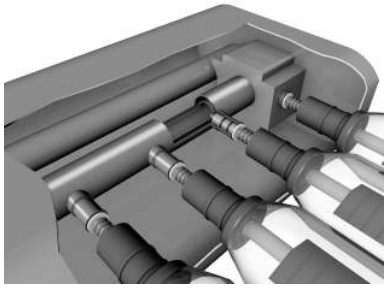
Absorber und Heat-Pipe-Rohr sind in der Glasröhre eingeschmolzen. Die Glasröhre ist mit einem Vakuum von ca. 10^{-5} mbar evakuiert. Das Vakuum bewirkt die für diese Bauart typische nahezu vollständige Wärmedämmung. Das Heat-Pipe-Rohr ist unter Vakuum mit Wasser gefüllt, welches bereits bei ca. 25 °C verdampft. Der Wasserdampf steigt im Heat-Pipe-Rohr zum Kondensator auf, der durch das speziell entwickelte SolarPlus HP-Trockenanbindungssystem in das Sammlerrohr des Kollektors integriert ist. Ein spezielles Temperaturbeschränkungssystem sorgt dafür, dass der Kondensator nicht überhitzt. Über den Kondensator erfolgt der Wärmeübergang zum Solarkreis und in den Solarspeicher.
Achtung: Damit der Wasserdampf zum Kondensator aufsteigen kann, muss der HP-Kollektor mit einer **Mindestneigung von 20°** montiert sein.
Im Solarkreis **muss** die Wärme mit der lebensmittelunbedenkliche Wärmeträgerflüssigkeit WTF B transportiert werden. Der sich abkühlende Wasserdampf im Kondensator verflüssigt sich und fließt zur erneuten Wärmeaufnahme in das Heat-Pipe-Rohr zurück. Der Kreislauf beginnt von Neuem.

4.2.2 Vakuumröhrenkollektor SolarPlus DF

Der SolarPlus-DF-Kollektor arbeitet nach dem Direktdurchflussprinzip. Das bedeutet, dass jede der 20 bzw. 30 Vakuumröhren mit dem Wärmeträgermedium durchflossen wird.

Kollektoranschlüsse

Abb. 22: Sammler

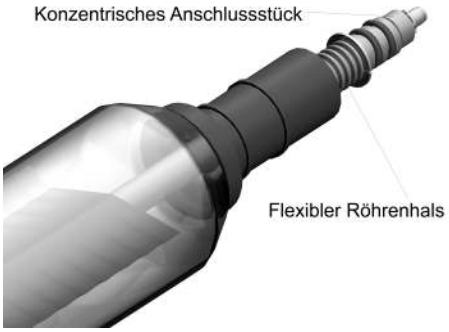


Die Einzelröhren sind pro Kollektor hydraulisch parallel geschaltet. Am Sammlerkasten befindet sich rechts eine Steckmuffe und links ein Stecknippel mit Schnellverschluss. Die Anschlüsse dienen zur direkten Verbindung mehrerer Kollektoren in Reihe sowie zum Anschluss eines Kollektorfeld-Anschlusssets. Am linksseitigen Anschluss des Kollektorfeld-Anschlusssets befindet sich die Kollektorfühlertauchhülse, wodurch sich eine **vorgegebene Durchströmungsrichtung von rechts nach links** ergibt.

Solarkreislauf

Der Hochleistungsabsorber besteht aus einem speziell geformtem CU-Blech und verfügt über eine hochselektive Vakuumbeschichtung auf der Oberseite. Die Wärme absorbierende Oberfläche ist mit dem durchflossenen Rohr metallisch wärmeleitend verbunden. Während die Röhren durchflossen werden, nimmt die Absorberfläche die Strahlungsenergie auf und erwärmt die Wärmeträgerflüssigkeit direkt. Als Wärmeträgerflüssigkeit im Solarkreis **muss** die lebensmittelunbedenklichen Wärmeträgerflüssigkeit WTF B verwendet werden. Absorber und direkt durchflossene Röhre sind in der Glasröhre eingeschmolzen und mit einem Vakuum von ca. 10^{-5} mbar evakuiert. Das Vakuum bewirkt die für diese Bauart typische nahezu vollständige Wärmedämmung.

Abb. 23: Direkt durchflossene Röhre



4.2.3 Montagesysteme SolarPlus

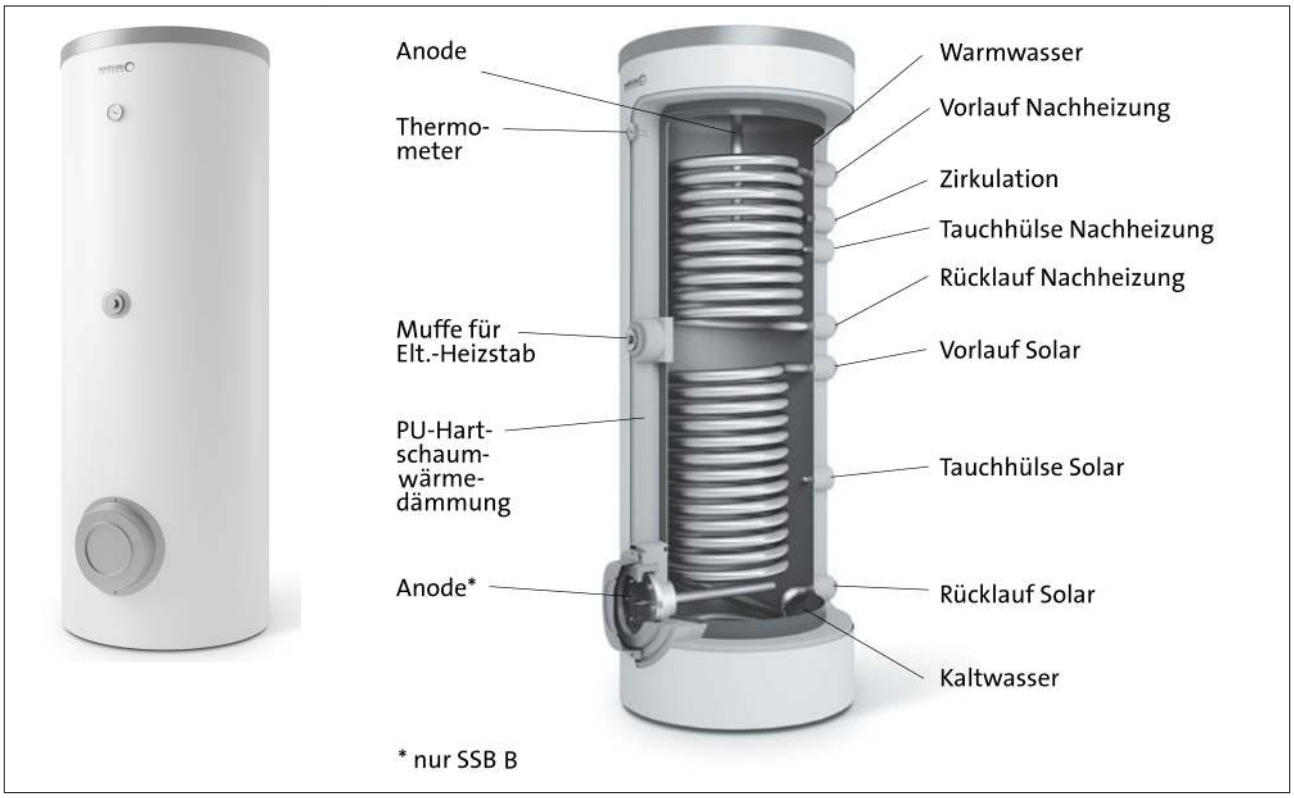
Zur Montage der SolarPlus-Kollektoren stehen vielfältige Montagesysteme zur Verfügung. Die Montage auf einem Pfannendach erfolgt über Dachbügel, auf welchen das Kollektorgestell parallel zur Dachfläche montiert wird. Neben dieser Montagemöglichkeit stehen für die SolarPlus-Kollektoren eine Montage mit einer 20°-Aufständerung gegenüber der Dachneigung und eine 45°-Flach- bzw. Freiaufstellung zur Verfügung.
Die direkt durchflossene Vakuumröhre SolarPlus DF kann darüber hinaus senkrecht an der Fassade parallel zu einem Flachdach montiert werden. Zusätzlich sind Montagesysteme mit einem senkrecht stehenden Sammler für die Aufdach- und die Fassadenmontage erhältlich.
Hinweis: Bei der senkrechten Fassadeninstallation oder bei der Installation parallel zu einem Flachdach sind Minderleistungen von ca. 30–40 % zu erwarten.

4.3 Komponenten zur solaren Trinkwassererwärmung

4.3.1 HydroComfort SSB B und SSB Eco B

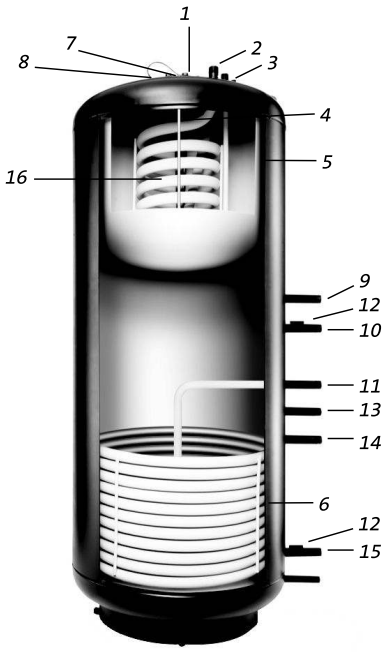
Die Solar-Trinkwassererwärmer HydroComfort SSB B und SSB Eco B sind für die bivalente Trinkwarmwassererwärmung konzipiert. Für eine gute Temperaturschichtung haben sie eine schlanke Bauform. Erreicht wird das, indem die Trinkwassererwärmer mit 300, 395 und 500 Litern Inhalt jeweils einen eigenen Durchmesser haben.
Der Solar-Wärmetauscher ist sehr tief angeordnet, sodass der ganze Inhalt als Trinkwassererwärmer genutzt werden kann. Die Nachheizung des Trinkwarmwassers erfolgt vom Heizkessel über den oberen Wärmetauscher. Es wird also nur der obere Teil des Solar-Trinkwassererwärmers durch den Heizkessel auf der gewünschten Temperatur gehalten. Dieses garantiert den gleichen Komfort, den man mit einem herkömmlichen 120-Liter-Speicher hat. Bei Bedarf kann aber auch die Nachheizung elektrisch erfolgen. Dafür ist frontseitig eine Muffe 1½" serienmäßig eingebaut. Zudem sind zwei Tauchhülsen mit 16 mm Durchmesser für die Fühler sind serienmäßig vorhanden.
Trinkwasserseitig sind die Speicher durch eine Emaillierung wirksam vor Korrosion geschützt. Zusätzlichen Schutz bieten beim HydroComfort SSB B zwei Magnesiumanoden.
Die Trinkwassererwärmer der Serie SSB B haben eine fest aufgeschäumte, hochwirksame PU-Hartschaumdämmung.

Hinweis: Hydraulische Einbindung siehe „Technische Information Solar“



4.3.2 Solar-Kombispeicher HydroComfort SBH B

Der Solar-Kombispeicher HydroComfort SBH B wurde speziell für die solare Heizungsunterstützung sowie für die solare Trinkwassererwärmung im Einfamilienhaus bzw. kleineren Zweifamilienhaus entwickelt. Er ist mit einem Gesamtinhalt von 600 und 750 Litern erhältlich.
Der Solar-Kombispeicher ist nach dem „Tank in Tank“-Prinzip aufgebaut. In den Stahlbehälter, der mit Heizungswasser gefüllt ist, ist oben ein emaillierter Trinkwasserbehälter integriert. Das Heizungspufferwasser wird im Solarkollektor durch die Sonnenenergie erwärmt und über einen tief liegenden, groß dimensionierten Solar-Wärmetauscher in den Solar-Kombispeicher eingebracht. Hier erwärmt das Pufferwasser das Trinkwarmwasser über den Außenmantel des inneren Trinkwasserbehälters.
Für einen gewohnt hohen Warmwasserkomfort ist der Warmwassertank im HydroComfort SBH B mit einem zusätzlichen Wärmetauscher für die Nachheizung durch den Heizkessel ausgestattet, der eine schnelle und effektive Erwärmung des Trinkwarmwassers ermöglicht, wenn die Sonne einmal nicht scheint.
Der Verzicht auf bewegliche Teile am Heizwasserteil macht den Heizungspufferteil des Solar-Kombispeichers wartungsfrei. Der innere Trinkwasserbehälter des Solar-Kombispeichers ist durch Emaillierung nach DIN 4753 Teil 3 wirksam vor Korrosion geschützt. Zusätzlichen Schutz bietet die Magnesiumanode.
Bei Bedarf kann an den Solar-Kombispeicher auch ein zweiter Wärmeerzeuger (Kamin) angeschlossen werden. Hierfür stehen zusätzliche Anschlüsse am HydroComfort SBH B zur Verfügung. Gegen Wärmeverluste ist der Solar-Kombispeicher mit einer 100 mm dicken Wärmedämmung versehen. Sie ist werksseitig montiert. Für eine einfachere Einbringung kann sie demontiert werden.
Achtung: Der HydroComfort SBH B darf nur stehend transportiert werden.



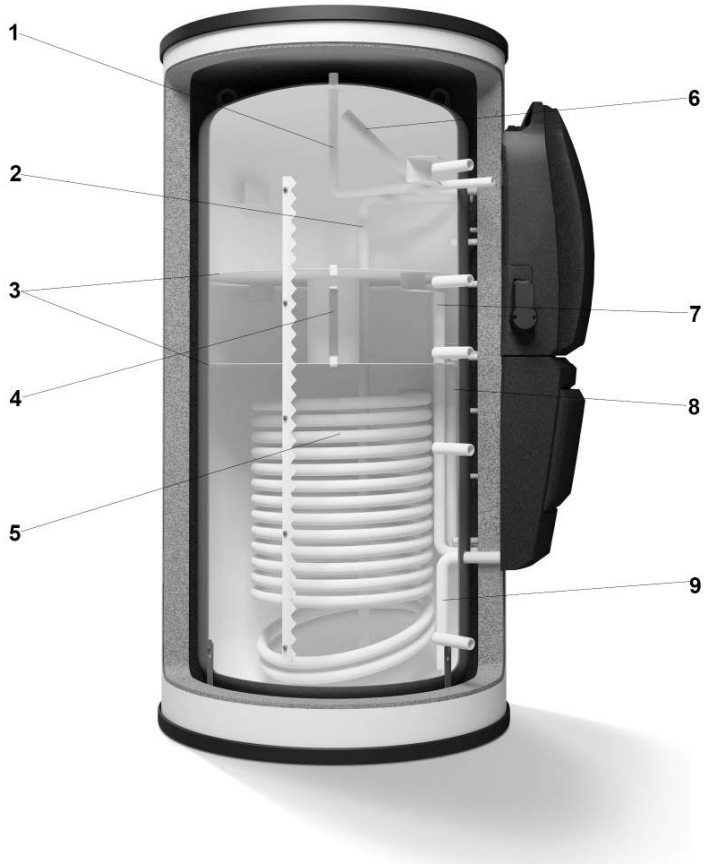
SBH B

Solar-Kombispeicher HydroComfort SBH B

1 *Fühlerhülsen*
2 *Kaltwassereinlauf*
3 *Rücklauf Nachheizung*
4 *Opferanode*
5 *Emaillierter Trinkwassererwärmer*
6 *Solar-Wärmetauscher*
7 *Zirkulation*
8 *Warmwasserauslauf*
9 *Vorlauf 2. Wärmeerzeuger*
10 *Rücklauf Heizkessel*
11 *Rücklauf Heizkreise*
12 *Fühlerhülsen*
13 *Rücklauf 2. Wärmeerzeuger*
14 *Vorlauf Solar*
15 *Rücklauf Solar*
16 *Wärmetauscher Trinkwassernachheizung*

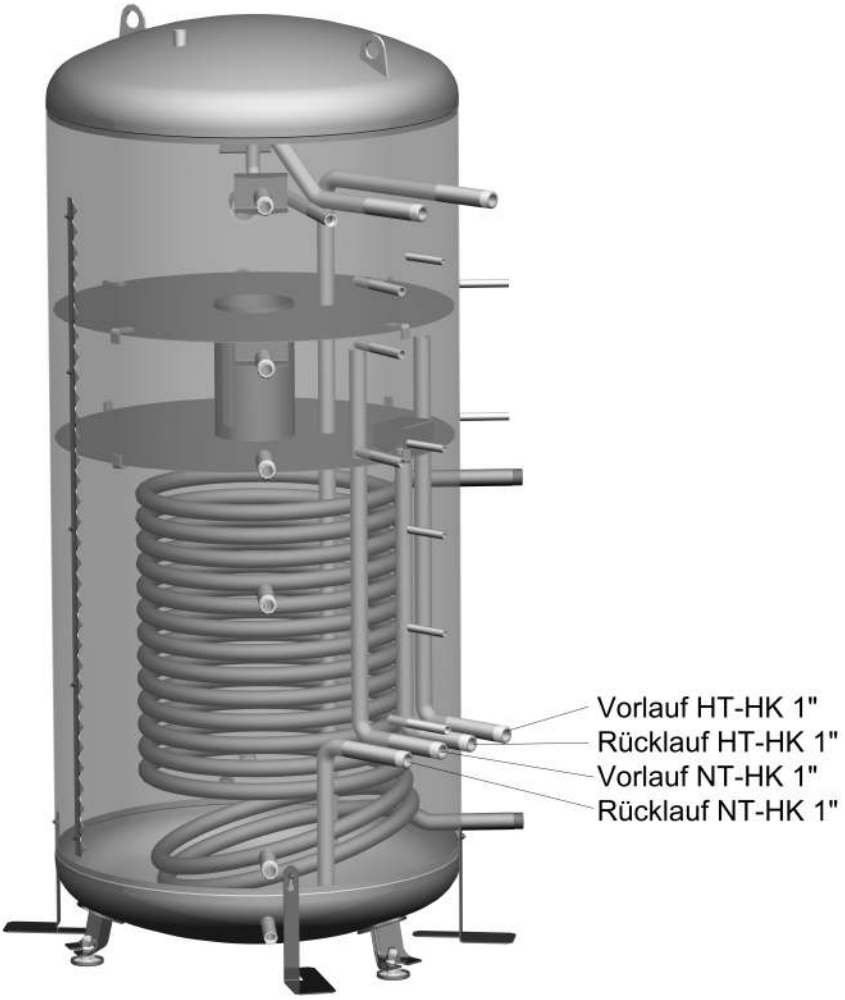
4.3.3 Solar-Pufferspeicher-Zentrale HydroComfort SPZ B mit externer Trinkwassererwärmung

Die Solar-Pufferspeicher-Zentrale HydroComfort SPZ B ist optimal auf die solare Heizungsunterstützung und eine Trinkwassererwärmung im Durchlaufprinzip für Ein- bis Zweifamilienhäuser ausgelegt. Für eine optimale Trennung verschiedener Temperaturschichten im Trinkwassererwärmer enthält dieser 2 horizontale Schichtenbleche als Durchmischungsbremse. Eine unterhalb des Bereitschaftsbereichs für die Trinkwassererwärmung und eine über dem Solar-Wärmetauscher, um den darunter liegenden Bereich von der Vorlauftemperaturzone zu trennen. Der Heizungsvorlauf wird in der warmen Zone unterhalb des oberen Schichtenblechs entnommen. Somit ergibt sich in der Solar-Pufferspeicher-Zentrale auch während des Betriebs eine stabile Temperaturschichtung des Pufferspeicherwassers entsprechend den nutzbaren Temperaturen.



Solar-Pufferspeicher-Zentrale HydroComfort SPZ B

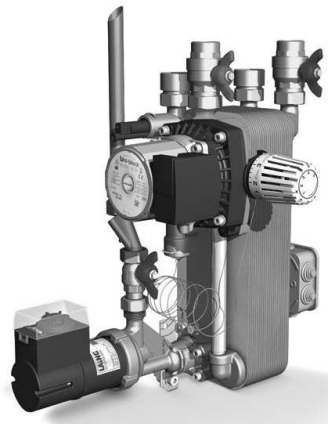
1 Entlüftung
2 Rücklauf Trinkwassererwärmung
3 Schichtentrennbleche
4 Wärmeleitrohr
5 Solar-Wärmetauscher
6 Vorlauf Trinkwassererwärmung
7 Vorlauf Heizkreis
8 Rücklauf Hochtemperaturheizkreis
9 Rücklauf Niedertemperaturheizkreis



4.3.4 Durchlaufwarmwassermodul (DWM)

Das Durchlaufwarmwassermodul ist mithilfe von 6 Anschlüssen direkt am Trinkwassererwärmer montiert. Es dient dazu, verkalkungsfreies frisches Trinkwasser durch das Heizungspufferwasser über einen Plattenwärmetauscher zu erwärmen. Dabei arbeitet es nach dem Durchflussprinzip und garantiert niedrigste Bereitschaftsverluste.
Das Durchlaufwarmwassermodul besitzt eine Umwälzpumpe, die das heiße Pufferspeicherwasser über eine patentierte Temperaturregeleinheit durch den 2-Zug-Wärmetauscher fördert. Die Temperaturregeleinheit mischt die Temperatur des Pufferwassers im Zulauf des Wärmetauschers so, dass die voreingestellte Trinkwassertemperatur erreicht wird. Die Speisung erfolgt aus einem Pufferspeicher.
Die Umwälzpumpe wird ab einer Warmwasserentnahme von 1,5 Litern pro Minute eingeschaltet und erhält ihr Signal über den in der Trinkwarmwasserleitung befindlichen Paddelschalter.
Das Durchlaufwarmwassermodul ist mit einer Leistung von 30 l/min Spitzenzapfleistung (Kurzzeitzapfleistung) erhältlich.

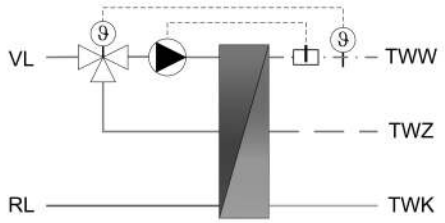
Abb. 24: Durchlaufwarmwassermodul



Hinweise: Beim Anschluss des Durchlaufwarmwassermoduls müssen die Vorgaben der DIN 1988 beachtet werden. In Kombination mit einer Zirkulationspumpe ist die Installation eines Membranausdehnungsgefäßes erforderlich.

Einstellung und Regelung des Durchlaufwarmwassermoduls

Abb. 25: Einbindung des Durchlaufwarmwassermoduls



Die Trinkwassertemperatur kann über ein Thermostatventil eingestellt werden. Die Austrittstemperatur des Trinkwassers wird durch einen Kapillarrohrfühler in der Trinkwarmwasserleitung und der thermischen Temperaturregeleinheit auf einen konstanten Wert geregelt. Hierfür wird dem Heizungsvorlauf kühleres Heizungswasser aus einem zusätzlichen, mittigen Anschluss aus dem Wärmetauscher zugeführt. Die Vorlauftemperatur in dem Wärmetauscher wird immer auf den minimal notwendigen Wert geregelt. Für eine Trinkwarmwassertemperatur von zum Beispiel 50 °C und eine Auslaufleistung von 20 Litern pro Minute ist eine Vorlauftemperatur von nur ca. 58 °C erforderlich. Durch diese Temperaturregelung und eine sinnvoll eingestellte Trinkwassertemperatur wird der Wärmetauscher vor Verkalkung geschützt. Zudem wird im oberen Bereich die Heizungsseite ständig durchströmt, sodass es nicht zu einem Temperaturstau kommen kann.
In einem weiteren mittigen Anschluss wird dem Wärmetauscher auf der Trinkwasserseite die Zirkulationsleitung zugeführt. Sie vermeidet während des Zapfvorgangs und aktiver Zirkulation, dass die Eintrittstemperatur des Kaltwassers erhöht und das Rücklaufwasser in den Pufferspeicher auf bis zu 20 °C maximal ausgekühlt wird.

Vorteile des Durchlaufwarmwassermoduls

Hygiene:
- Erwärmung von frischem, gesundem, vitalem Trinkwarmwasser in der Menge, die benötigt wird.
- Verhinderung der Bildung gefährlicher Legionellen durch die Durchlauferhitzung mit patentierter Temperaturregelung.

Komfort:
- konstante Warmwassertemperaturen
- 100%ig selbstentlüftend
- keine Verschleißteile, lange Lebensdauer

Platzbedarf:
- direkte Montage an der Solar-Pufferspeicher-Zentrale
- kleinstmögliche Blockbauweise, keine internen Rohrleitungen

Technik:
- geeignet für Ein- und Zweifamilienhaushalte
- hohe Zapfmengen durch Einsatz von großdimensionierten Wärmetauschern
- schnellste Reaktionszeiten ohne Über- bzw. Unterschwingen
- einfachste Warmwassertemperaturvorwahl und Fixierung
- weitreichender Verkalkungsschutz für wärmebedingte Verkalkung
- Messingblöcke und Edelstahl-Plattenwärmetauscher
- wärmegedämmte Ausführung

- trennbare flachdichtende Systemanbindung
- Vorbereitung für die direkte Zirkulationssetanbindung am Wärmetauscher
- minimaler Verrohrungsaufwand – direkt am Pufferspeicher montiert
- Wartung ohne Pufferspeicherentleerung – Kugelhahnabsperrung
- bestechendes Design mit verdeckter Rohranbindung

Grundsätzliche Vorteile des Durchlaufwarmwassermoduls

Grundsätzliche Vorteile:
- hygienische Trinkwassererwärmung im Durchfluss
- optimale Ausnutzung der Solarwärme durch eine extreme Rücklaufauskühlung bei der Trinkwassererwärmung

4.3.5 Trinkwasserzirkulationsset SPZ ZS

Das Trinkwasserzirkulationsset dient zur Erweiterung des Warmwassermoduls mit einer Zirkulationspumpe für erhöhten Warmwasserkomfort.

Abb. 26: Trinkwasserzirkulationsset SPZ ZS

Bei der Verwendung einer Zirkulationspumpe ist der Einsatz eines Membranausdehnungsgefäßes empfehlenswert.

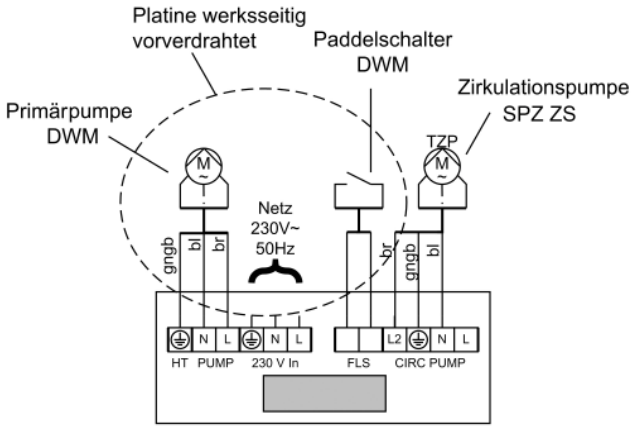
Vorteile des Trinkwasserzirkulationssets

- kleinstmögliche Blockbauweise
- keine internen Rohrleitungen
- inkl. Zeitschaltuhr, Rücklaufthermostat und Schwerkraftbremse
- wärmeisolierte Ausführung
- trennbare flachdichtende Systemanbindung
- Wartung ohne Entleerung – Kugelhahnabsperrung
- hydraulisch anschluss- und elektrisch klemmfertig

Betriebsweisen der Zirkulationspumpe

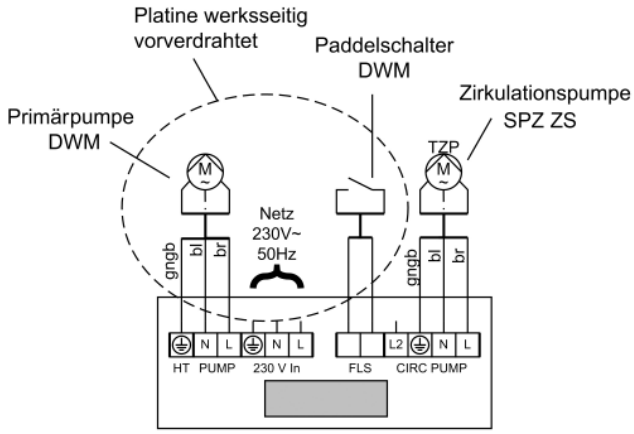
Zeitunabhängige Zirkulation – Variante 1

Die Zirkulationspumpe wird durch kurzes Betätigen einer Warmwasserentnahmestelle aktiviert und bei Erreichen der eingestellten Zirkulationsrücklauftemperatur vom integrierten Kalkschutzthermostat abgeschaltet. Die Zeitschaltuhr hat bei dieser Betriebsart keine Funktion (Dauerbetrieb!).



Zeitabhängige Zirkulation – Variante 2

Die Zirkulationspumpe wird durch die individuell einstellbare Zeitschaltuhr gestartet und bei Erreichen der eingestellten Zirkulationsrücklauftemperatur unterbrochen. Ein Thermostat sorgt für den taktenden Betrieb der Pumpe. Außerhalb der voreingestellten Zeitzonen gibt es keinen Zirkulationsbetrieb.



Regelthermostat einstellen

Mit einem kleinen Schraubendreher ist der Pfeil auf die gewünschte Abschalttemperatur einzustellen. Die Einschalttemperatur liegt 5–10 K unter dem eingestellten Wert.

Erforderliche Restförderhöhe gewährleisten

Die Zirkulationspumpe besitzt nach Abzug der Druckverluste der Aufnahme, des Rückschlagventils und des Wärmetauschers eine Förderhöhe von 8–10 kpa (0,8–1 m Ws), um einen Durchfluss von 1,5 Litern pro Minute zu erzeugen. Dieser Durchfluss muss durch die Pumpe gewährleistet sein, damit über den Paddelschalter des Durchlaufwarmwassermoduls die Umwälzpumpe im Zirkulationsbetrieb sicher einschaltet. Ist die Förderhöhe der Zirkulationspumpe des Trinkwasserzirkulationssets SPZ ZS nicht ausreichend, so kann der Zirkulationsanschlussadapter SPZ ZD eingesetzt werden, um eine bauseitige thermostatgesteuerte Zirkulationspumpe an den Wärmetauscher des Durchlaufwarmwassermoduls anschließen zu können.

4.4 Regelungstechnisches Zubehör

4.4.1 Solarregler (GSR)

Multifunktionale Temperaturdifferenzregelung für das BRÖTJE Solarsystem W und WH mit einem hochwertigen Vollgrafik-Farbdisplay. Einfachste Bedienung über

2 Tasten, selbsterklärendes Menü mit Klartextanzeige und Inbetriebnahmeprogramm. 1 Kollektorfeld und 2 Speicher oder 2 Kollektorfelder und 1 Speicher. Potentialfreier Relaiskontakt oder simulierter Speicherfühler zur zeit- oder temperaturgesteuerten Nachladeunterdrückung des Wärmeerzeugers für effektiven Solarbetrieb, Schutzfunktionen, Betriebsstundenzähler, Sonderfunktionen, Wärmemengenzählung in Verbindung mit Sonderzubehör.
6 Messeingänge für Fühler, Inkrementalgeber und 1 PWM-Ausgang, 2 Drehzahlausgänge, 1 Relaisausgang für die Rücklaufanhebung oder Umschaltventil, 1 Relaisausgang als Nachladeunterdrückung, Micro-SD-Kartenschacht für die Datenaufzeichnung (Karte nicht im Lieferumfang enthalten), USB-Anschluss.
Inkl.:
- 1 Kollektorfühler KF 25N
- 1 Speicherfühler SF 15

4.4.2 Integrierter Systemregler ISR-Plus mit Erweiterungsmodul (ISR EWM B)

Die in den Wärmeerzeuger integrierte Bus-fähige ISR-Plus Regelung mit Erweiterungsmodul ISR EWM B hat Funktionalität für die Einbindung einer Solaranlage zur kombinierten Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung.

ISR-Kesselschaltfeld	Erweiterungsmodul ISR EWM B

Die solare Ladung erfolgt mit einer einstufigen Ladepumpe. Die Ladepumpenlaufzeit wird nach der Temperaturdifferenz zwischen Trinkwassererwärmer und Kollektor gesteuert.
Das Erweiterungsmodul ist für den Einbau in das Kesselschaltfeld konzipiert und kann auch für weitere Anwendungsfälle neben Solarfunktionen genutzt werden. Maximal ist ein Einbau von zwei Erweiterungsmodulen pro Kesselregelung möglich, wobei jede Funktion pro Kessel nur einmal genutzt werden kann. Die Bedienung der Regelung erfolgt über die Bedieneinheit im Kessel.

Technische Daten:
Steckverbinder: RAST 5, allpolige Stift- und Buchsenleisten. Strombelastung max. 2 A je Ausgang, jedoch max. 6 A gesamt pro Kesselregelung.

Modul ist alternativ einsetzbar als:

- Mischermodul für zusätzlichen Mischerheizkreis
- Kesselrücklaufanhebung mit Mischer
- Solare Trinkwassererwärmung (BRÖTJE Solarsystem W)
- Multifunktionale Funktion:
  0-10-V-Eingang für Wärmebedarf, Temperaturfühler (hydraulische Weiche, Pufferspeicherfühler, Erzeugersperre).

4.4.3 Solar- und Systemregler (ISR SSR C)

Der Solar- und Systemregler (ISR SSR C) ist ein witterungsgeführter Systemregler mit einem Display mit menügeführter Klartextanzeige.

Einsatzmöglichkeiten
- 2 Mischerheizkreise
- Trinkwassererwärmung mit Trinkwassererwärmer oder
- Trinkwassererwärmung mit Ladesystem
- verschiedene Solaranwendungen für bis zu 2 Kollektorzonen, Schwimmbad, Pufferspeicher und Trinkwassererwärmung
- Kesselkaskadenregelung für bis zu 16 Kessel in Verbindung mit ISR-Plus oder LPB-Bus-fähigen EuroControl-Regelungen
- Funktionen für alternative Heizgeräte

5 Wochenprogramme für verschiedene Funktionen.

Ausgänge

0...10-V-Ausgang	für Drehzahlregelung von speziellen 0...10-V-Pumpen mit wählbarer Verwendung
4 multifunktionale Ausgänge	davon einer zur elektronischen Drehzahlregelung (Triac) von Standardpumpen mit wählbarer Verwendung

Erweiterungsmöglichkeiten
Die Verbindung zwischen dem Solar- und Systemregler und dem BRÖTJE Wärmeerzeuger erfolgt über LPB-Bus oder anhand einer Freigabe eines Ausgangs für einen bauseitigen Kessel. Somit ist der Solar- und Systemregler mit ISR-Plus, LPB-Bus-fähigen EuroControl-Reglern und über Clip-In Bus (CIB) mit dem EcoTherm Plus WGB kommunikationsfähig.

max. 2 Erweiterungsmodule ISR EWMW
erweiterbar mit zusätzlichen Funktionen

Anlieferung
Fertig verdrahtet mit Sicherung und Netzschalter im Gehäuse für den Wandaufbau.

Abmessungen
380 x 230 x 110 mm (B x H x T).

Lieferumfang
- 2 Universalanlegefühler UAF6 C
- 5 Universaltauchfühler UF6 C
- 1 Kollektorfühler KF ISR

Optional weitere Fühler:
- Universaltauchfühler UF6 C
- Universalanlegefühler UAF6 C
- Kollektorfühler KF ISR
- Außentemperaturfühler ISR ATF

Optional weitere Raumgeräte:
- ISR RGB/ISR RGT oder
- ISR RGTF

Abb. 27: Solar- und Systemregler ISR SSR C

4.5 Hydraulisches Zubehör

4.5.1 Pumpen- und Sicherheitsset

Das Pumpen- und Sicherheitsset enthält nur hochwertige Komponenten. Neben der Pumpe enthält das Pumpen- und Sicherheitsset 2 Kugelhähne, 2 Thermometer, 1 Schwerkraftbremse, 1 Manometer, 1 6-bar-Sicherheitsventil, 1 Füll- und Entleerungshahn, 1 Wandhalterung sowie Anschlussmöglichkeit für 1 Solar-Ausdehnungsgefäß. Serienmäßig im Lieferumfang ist der Durchflussmengenmesser enthalten. Dieses Konzept ist im Hinblick auf schnelle und einfache Montage gewählt worden.
Das Pumpenset wird mit nur 2 Schrauben an der Wand befestigt. Der Anschluss der Rohrleitungen erfolgt über Klemmverschraubungen. Die Wärmedämmung wird aufgesteckt. Fertig.
Die BRÖTJE Solar-Pumpen- und Sicherheitssets SPS B sind mit einer 6- bzw. 8-m-Pumpe erhältlich.

SPS 2.13 B ohne Einfassung

SPS 2.13 B mit Einfassung

4.5.2 Pumpengruppen für den HydroComfort SPZ B mit externem Warmwassermodul

Mischerkreisgruppe PGM 1 Pro SPZ B und PGM 2 Pro SPZ B mit geregelter Hocheffizienzpumpe für 1 oder 2 Mischerheizkreise. Je Heizkreis bestehend aus:
- Hocheffizienzpumpe 5 m
- montierter Mischermotor (230 V/210 s)
- 3-Wege-Mischer DN 20 KVS = 4,0
- je ein Kugelhahn in Vor- und Rückläufen zur Wartung ohne Puffer- und Heizungsentleerung
- integrierte Schwerkraftbremsen zur Verhinderung von Fehlzirkulationen
- Überströmventile
- Bypassdrossel zur Einstellung einer konstanten Rücklauf-Beimischung
- Thermometer
- flachdichtende Anschlüsse
- Design-Wärmedämmschalen aus EPP

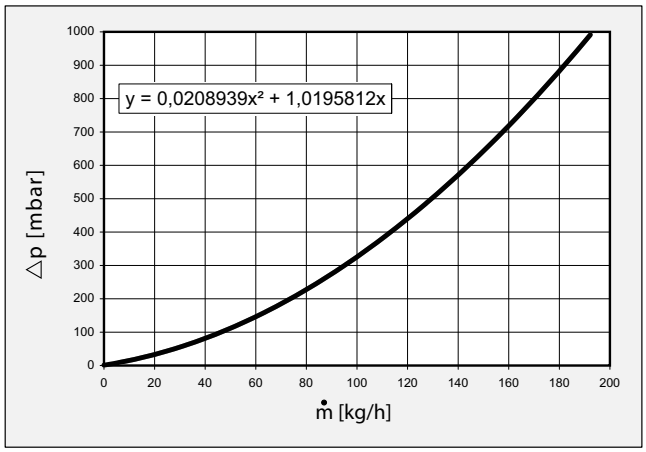
5. Technische Angaben Solarkollektoren

5.1 Wannenkollektor SolarPlan FK 26 W B

Tab. 2: Technische Daten

	Einheit	FK 26 W B
Kollektorart		Wannenkollektor
Ausführung		hochkant
Kollektorneigung	°	15–75
Solar Keymark/Kollektorertragsnachweis 525 kWh/m^2 a		vorhanden
EnEV-Werte		
Bruttofläche A_b	m^2	2,59
Aperturfläche A_e	m^2	2,30
Absorberfläche A_a	m^2	2,30
Konversionsfaktor η_0*		0,78
Wärmedurchgangskoeffizient k_1*	W/(m^2 K)	3,856
Wärmedurchgangskoeffizient k_2*	W/(m^2 K^2)	0,0112
Einstrahlwinkel IAM 50°		0,89
Effektive Wärmekapazität C	kJ/(m^2 K)	4,63
Spezifischer Durchfluss	L/m^2 min	0,67
Absorptionsgrad Absorber α		0,95
Emissionsgrad Absorber ε		0,05
Transmissionsgrad Abdeckung τ		0,91
Maximale Stillstandstemperatur	°C	210
Maximaler Betriebsüberdruck	bar	10
Druckverlust des Kollektors bei 40 l/m^2 h (mit Wärmeträgerflüssigkeit bei 50 °C)	mbar	270
Wärmeträgerinhalt	l	1,40
Wärmeträgermedium		WTF B
* bezogen auf die Aperturfläche		

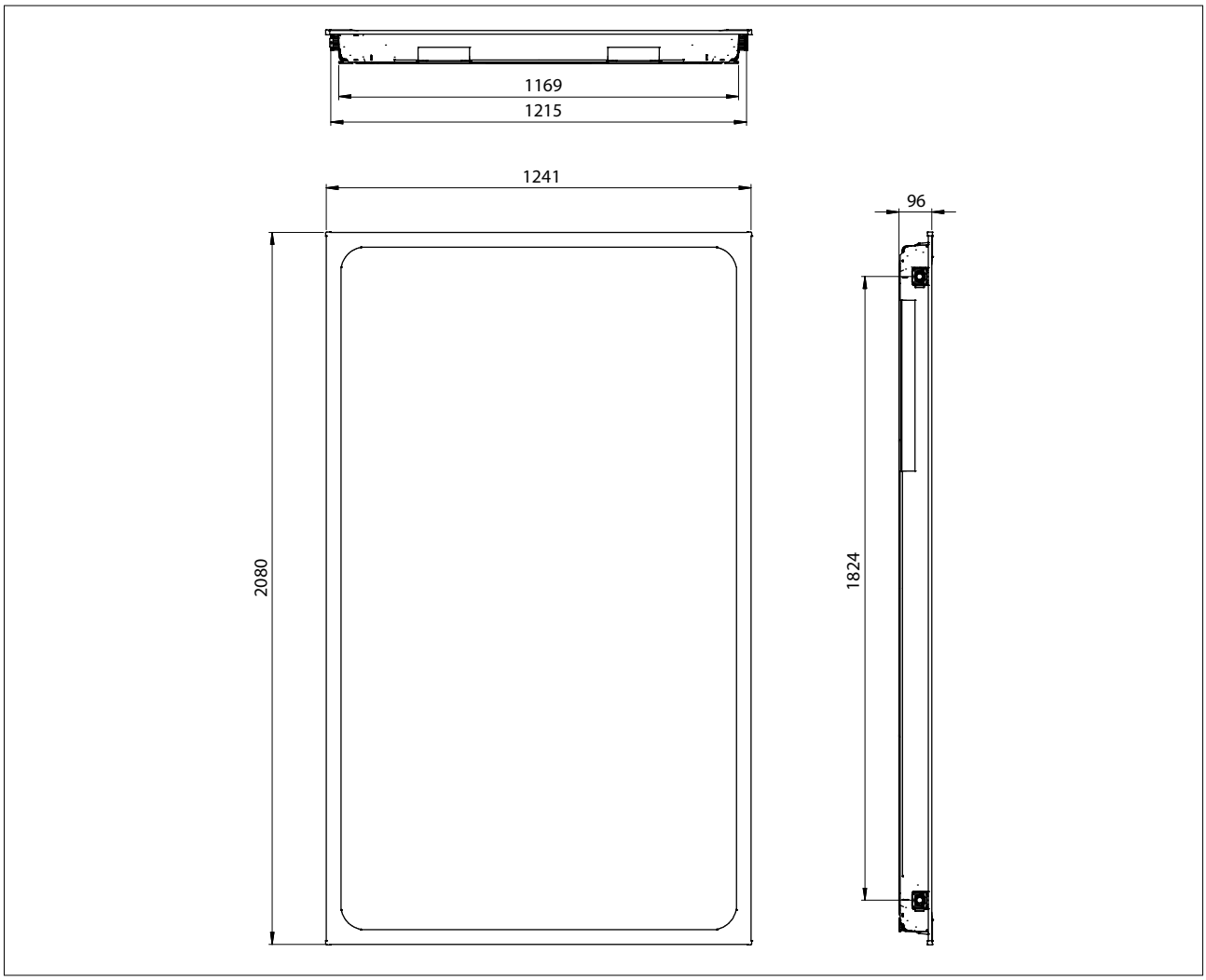
Abb. 28: Druckverlustdiagramm SolarPlan FK 26 W B



Technische Angaben Solarkollektoren

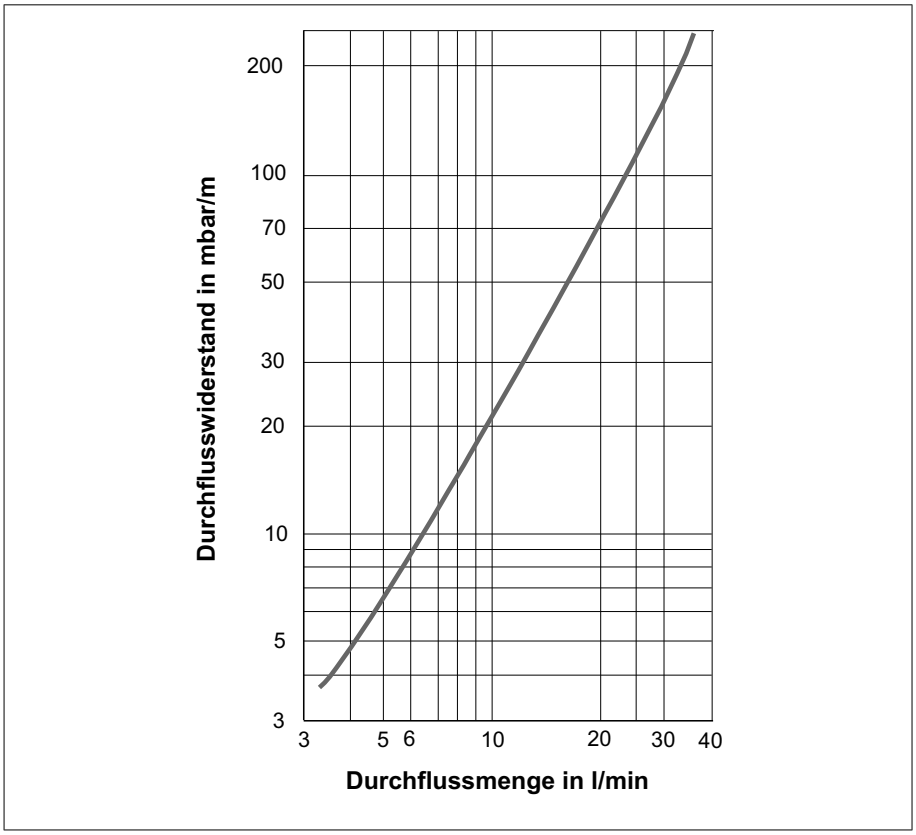
Tab. 3: Abmessungen und Anschlüsse

	Einheit	FK 26 W B
Breite	mm	1241
Höhe	mm	2080
Tiefe	mm	96
Gewicht	kg	40,5
Anschlüsse Solarkollektoren	Stück	4 Schnellverbinder
Anschlüsse Solarkollektoren		Sammelleitung 18 mm, Mäanderrohr 8 mm



5.1.1 Rohrleitungswiderstände

Der Widerstand von Rohrleitungen wird üblicherweise mit einem Auslegungsprogramm berechnet. Bei einfachen Anlagen mit Kupferverrohrung kann der Widerstand anhand der nachstehenden Tabelle ermittelt werden.
Bei Verwendung von Edelstahl-Wellrohr (DN 16) können die Durchflusswiderstände aus der folgenden Abbildung angenommen werden.



Tab. 4: Druckverlust und Rohrdurchmesser in Abhängigkeit vom Volumenstrom

Volumenstrom	Druckverlust pro Meter Rohrleitung (inkl. Armaturen) in mbar/m			
in m^3/h	DN 13	DN 16	DN 20	DN 25
0,250	6,6	2,4		
0,300	9	3,4		
0,350	11,8	4,4		
0,400	14,8	5,6	2	
0,450	18,2	6,8	2,4	
0,500	22	8,2	2,8	
0,550		9,6	3,4	
0,600		11,6	3,8	
0,650			4,4	
0,700			5	1,8
0,750			5,8	2
0,800			6,4	2,3
0,850			7,2	2,5

Tab. 5: Dimensionierungstabelle für Rohrquerschnitte bei Kollektorgruppen bis 25 m^2 mit einem spezifischen Durchfluss von 30–40 l/m^2 h

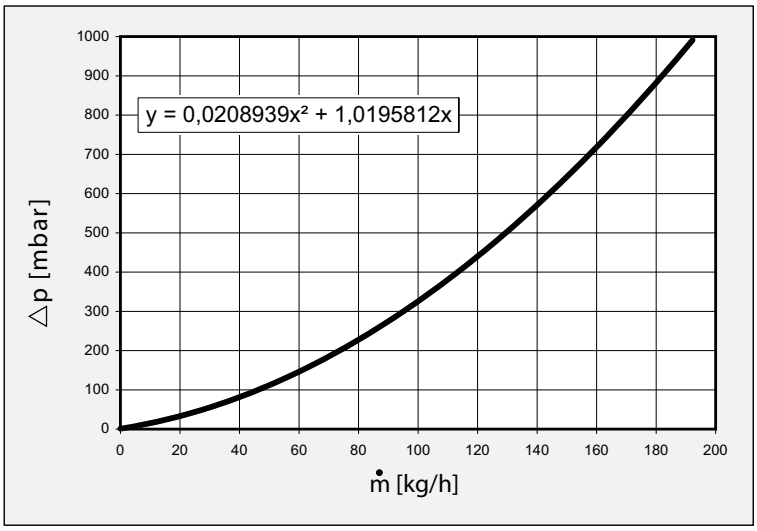
Kollektorfeldgröße (m^2)	~ 5	~ 7,5	~ 10	~ 12,5	~ 25
Rohrdurchmesser / Kupfer (mm)	18	18	18 / 22	22	22
Rohrdurchmesser / Edelstahl-Wellrohr	DN 16		DN 20	DN 20 / DN 25	

Achtung: Die Tabelle gilt nur als Richtwert. Bei vielen zusätzlichen Widerständen (Bögen, Armaturen etc.) bzw. Leitungslängen > 20 m sollte gegebenenfalls eine Dimension größer gewählt werden.
Die Fließgeschwindigkeit im Rohrsystem sollte zwischen 0,4 und 0,8 m/s betragen, um eventuelle Luftbläschen mitzureißen.

5.1.2 Druckverlustdiagramm interpretieren

Im Druckverlustdiagramm ist der Druckverlust in Abhängigkeit des Volumenstroms aufgetragen. Der Volumenstrom für einen Quadratmeter Kollektorfläche sollte 30–40 l/m^2 h betragen. Das Kollektorfeld wird parallel verschaltet. Bei einer Parallelschaltung ist der Gesamtdurchflusswiderstand gleich dem Einzeldurchflusswiderstand.

Abb. 29: Druckverlust pro Kollektor SolarPlan FK 26 W B für Frostschutz (WTF B) / Wasser-Gemisch (40 % / 60 %) bei einer Wärmeträgertemperatur von 50 °C

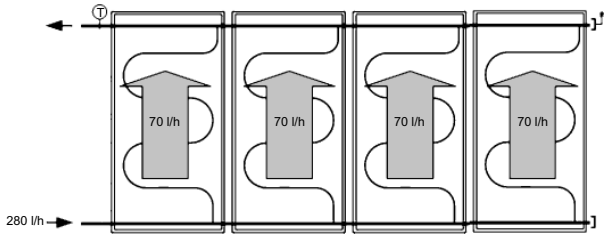


Beispiel

Gegeben ist eine thermische Solaranlage mit 4 Flachkollektoren SolarPlan FK 26 W B mit jeweils 2,59 m^2 Bruttofläche, also 2,30 m^2 Absorberfläche. Der spezifische Volumenstrom beträgt 30 $l/(m^2\ h)$.

Daraus folgt:
4 Kollektoren x 2,30 m^2 Absorberfläche x 30 $l/(m^2\ h)$ = 276 l/h (ca. 280 l/h)
280 l/h / 4 Kollektoren = 70 l/h / Kollektor
Bei einem Durchfluss von 70 l/h ergibt sich ein Einzelwiderstand von 174 mbar pro Kollektor. Die Widerstände im Kollektorfeld addieren sich nicht. Der Gesamtwiderstand des kompletten Kollektorfeldes beträgt 174 mbar.

Abb. 30: Aufteilung des Volumenstroms



5.2 Wannenkollektor SolarPlan FK 26 WL B

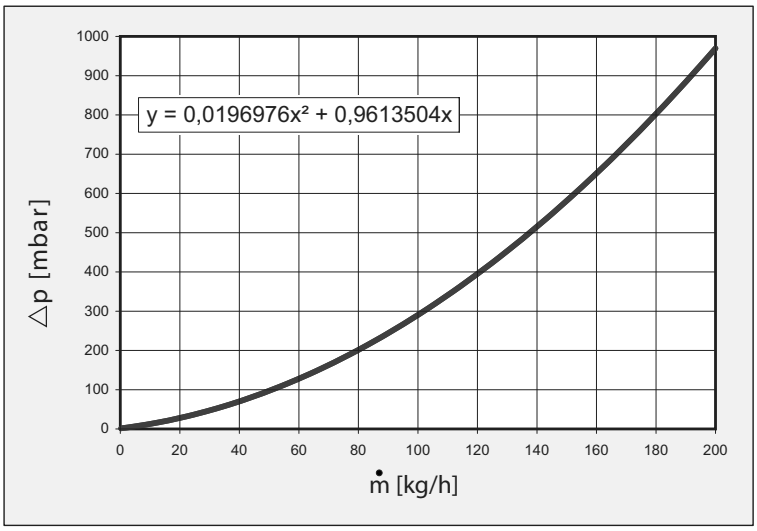
Tab. 6: Technische Daten

	Einheit	FK 26 WL B
Kollektorart		Wannenkollektor
Ausführung		waagerecht
Kollektorneigung	°	15–75
Solar Keymark/Kollektorertragsnachweis 525 kWh/m² a		vorhanden
EnEV-Werte		
Bruttofläche A_b	m²	2,59
Aperturfläche A_e	m²	2,30
Absorberfläche A_a	m²	2,30
Konversionsfaktor η_0*		0,79
Wärmedurchgangskoeffizient k_1*	W/(m² K)	3,545
Wärmedurchgangskoeffizient k_2*	W/(m² K²)	0,0169
Einstrahlwinkel IAM 50°		0,89
effektive Wärmekapazität C	kJ/(m².K)	5,18
spezifischer Durchfluss	L/m²min	0,67
Absorptionsgrad Absorber α		0,95
Emissionsgrad Absorber ε		0,05
Transmissionsgrad Abdeckung τ		0,91
Maximale Stillstandstemperatur	°C	210
Maximaler Betriebsüberdruck	bar	10
Druckverlust des Kollektors bei 40 l/m² h (mit Wärmeträgerflüssigkeit bei 50 °C)	mbar	255
Wärmeträgerinhalt	l	1,70
Wärmeträgermedium		WTF B

* bezogen auf die Aperturfläche

5.2.1 Druckverlustdiagramm SolarPlan FK 26 WL B

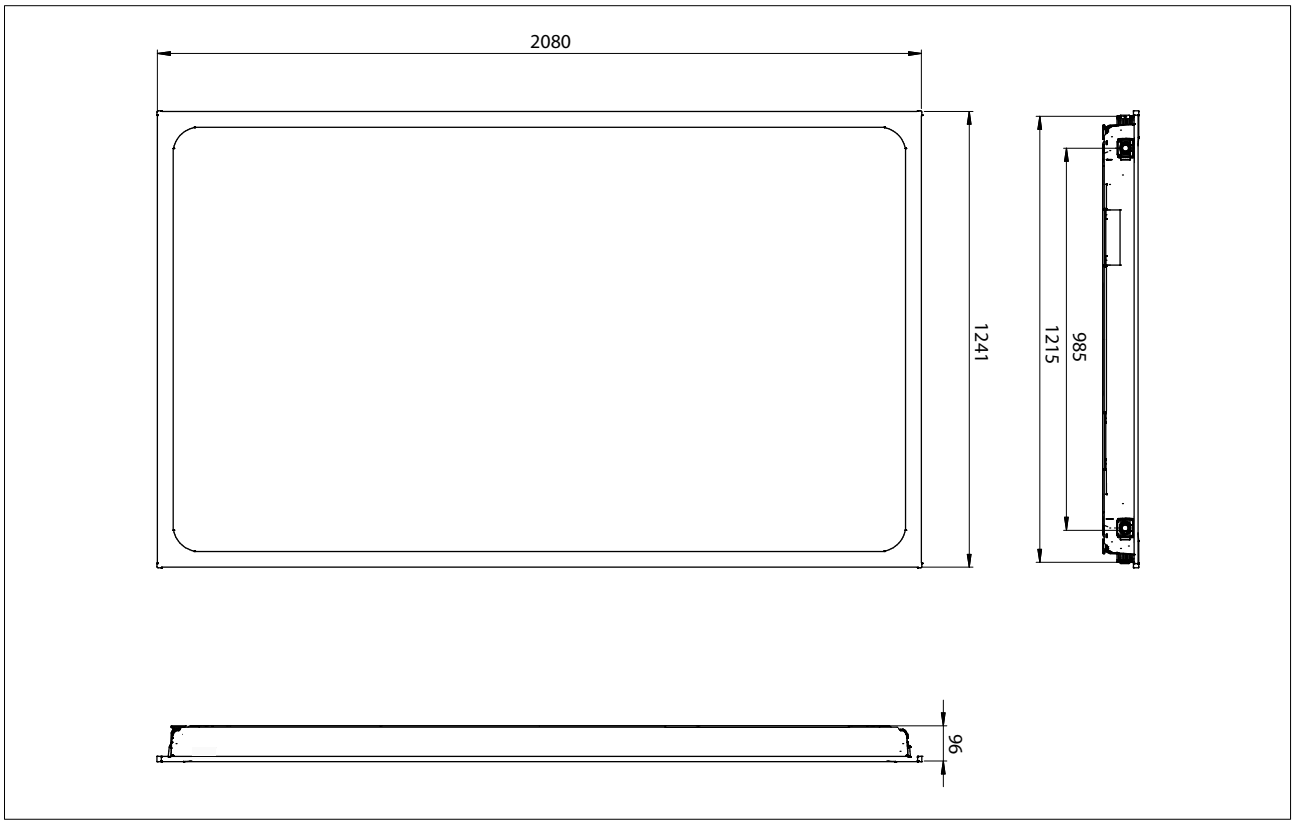
Abb. 31: Druckverlust pro Kollektor SolarPlan FK 26 WL B für Frostschutz (WTF B) / Wasser-Gemisch (40 % / 60 %) bei einer Wärmeträgertemperatur von 50 °C



5.2.2 Abmessungen und Anschlüsse

Tab. 7: Abmessungen und Anschlüsse

	Einheit	FK 26 WL B
Breite	mm	2080
Höhe	mm	1241
Tiefe	mm	96
Gewicht	kg	40,9
Anschlüsse Solarkollektoren	Stück	4 Schnellverbinder
Anschlüsse Solarkollektoren		Sammelleitung 18 mm, Mäanderrohr 8 mm



Tab. 8: Dimensionierungstabelle für Rohrquerschnitte bei Kollektorgruppen bis 25 m² mit einem spezifischen Durchfluss von 30–40 l/m² h

Kollektorfeldgröße (m²)	~ 5	~ 7,5	~ 10	~ 12,5	~ 25
Rohrdurchmesser / Kupfer (mm)	18	18	18 / 22	22	22
Rohrdurchmesser / Edelstahl-Wellrohr	DN 16		DN 20	DN 20 / DN 25	

Achtung: Die Tabelle gilt nur als Richtwert. Bei vielen zusätzlichen Widerständen (Bögen, Armaturen etc.) bzw. Leitungslängen > 20 m sollte gegebenenfalls eine Dimension größer gewählt werden.
Die Fließgeschwindigkeit im Rohrsystem sollte zwischen 0,4 und 0,8 m/s betragen, um eventuelle Luftbläschen mitzureißen.

5.3 Rahmenkollektor SolarPlan FK 25 R C

Tab. 9: Technische Daten

	Einheit	FK 25 R C
Kollektorart		Rahmenkollektor
Ausführung		hochkant
Kollektor-Neigung	°	15–75
Solar Keymark/Kollektorertragsnachweis 525 kWh/m² a		vorhanden
EnEV-Werte		
Bruttofläche A_b	m²	2,55
Aperturfläche A_e	m²	2,32
Absorberfläche A_a	m²	2,31
Konversionsfaktor η_0*		0,80
Wärmedurchgangskoeffizient k_1*	W/(m² K)	3,83
Wärmedurchgangskoeffizient k_2*	W/(m² K²)	0,0139
Einstrahlwinkel IAM 50°		0,91
effektive Wärmekapazität C	kJ/(m².K)	6,07
spezifischer Durchfluss	L/m²min	0,67
Absorptionsgrad Absorber α		0,95
Emissionsgrad Absorber ε		0,05
Transmissionsgrad Abdeckung τ		0,91
Maximale Stillstandstemperatur	° C	210
Maximaler Betriebsüberdruck	bar	10
Druckverlust des Kollektors bei 40 l/m² h (mit Wärmeträgerflüssigkeit bei 50 °C)	mbar	285
Wärmeträgerinhalt	l	1,42
Wärmeträgermedium		WTF B Propylenglykol-Wassergemisch

* bezogen auf die Aperturfläche

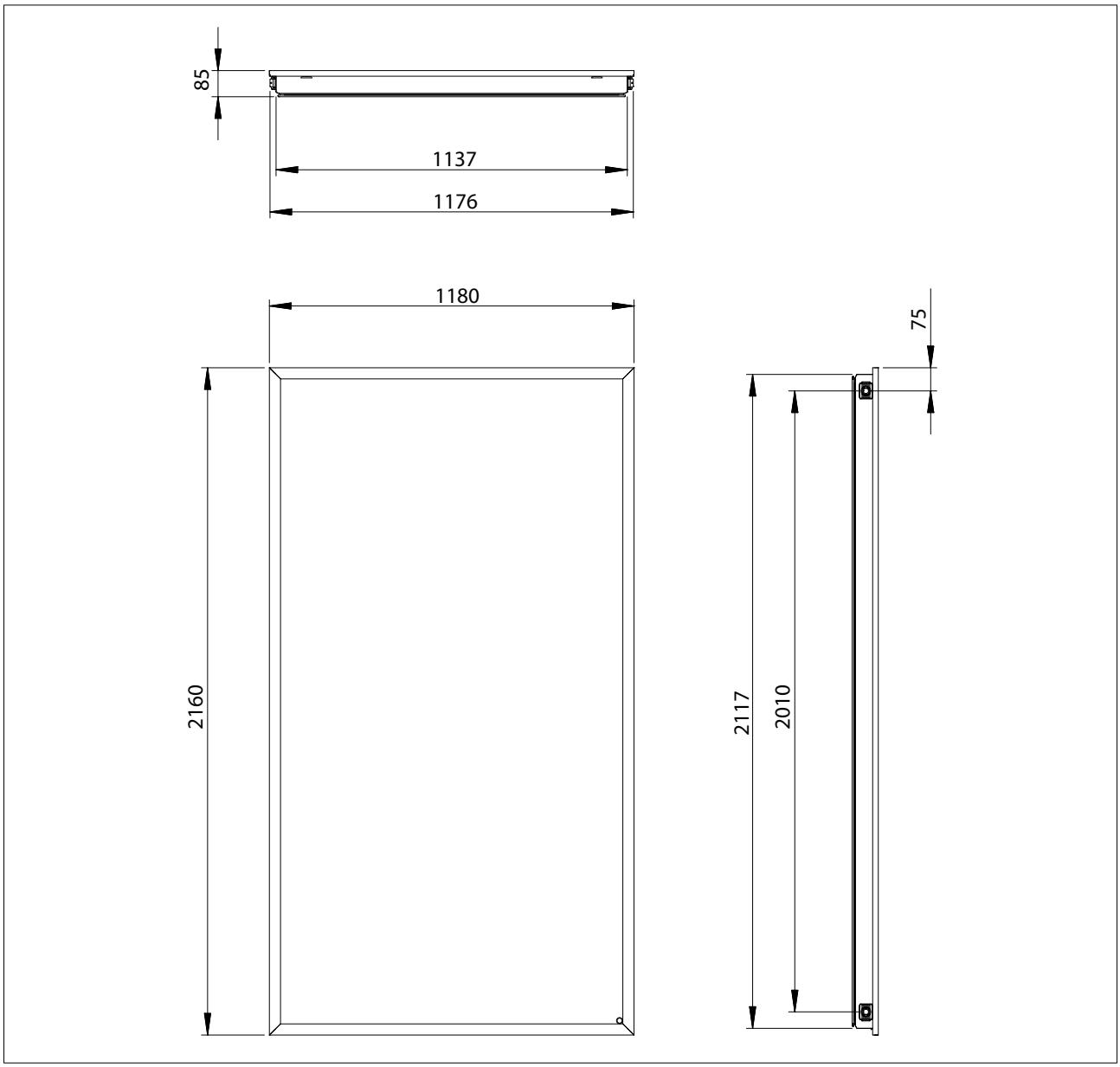
Tab. 10: Dimensionierungstabelle für Rohrquerschnitte bei Kollektorgruppen bis 25 m² mit einem spezifischen Durchfluss von 30–40 l/m² h

Kollektorfeldgröße (m²)	~ 5	~ 7,5	~ 10	~ 12,5	~ 25
Rohrdurchmesser / Kupfer (mm)	18	18	18 / 22	22	22
Rohrdurchmesser / Edelstahl-Wellrohr	DN 16		DN 20	DN 20 / DN 25	

Achtung: Die Tabelle gilt nur als Richtwert. Bei vielen zusätzlichen Widerständen (Bögen, Armaturen etc.) bzw. Leitungslängen > 20 m sollte gegebenenfalls eine Dimension größer gewählt werden.
Die Fließgeschwindigkeit im Rohrsystem sollte zwischen 0,4 und 0,8 m/s betragen, um eventuelle Luftbläschen mitzureißen.

Tab. 11: Abmessungen und Anschlüsse

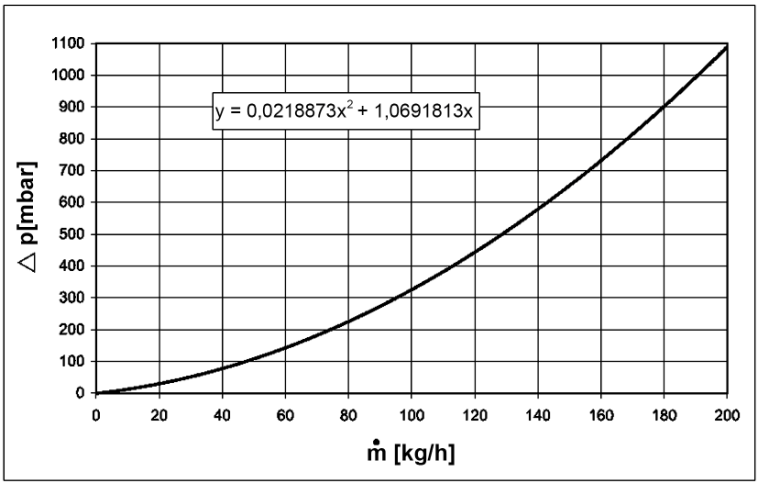
	Einheit	FK 25 R C
Breite	mm	1180
Höhe	mm	2160
Tiefe	mm	85
Gewicht	kg	42
Anschlüsse Solarkollektoren	Stück	4 Schnellverbinder
Anschlüsse Solarkollektoren		Sammelleitung 18 mm, Mäanderrohr 8 mm



5.3.1 Druckverlust SolarPlan FK 25 R C

Im Druckverlustdiagramm des Kollektors FK 25 R C ist der Druckverlust in Abhängigkeit des Volumenstroms aufgetragen. Der Volumenstrom für einen Quadratmeter Kollektorfläche sollte 30–40 l/h betragen. Das Kollektorfeld wird parallel verschaltet. Bei einer Parallelschaltung ist der Gesamtdurchflusswiderstand gleich dem Einzeldurchflusswiderstand.

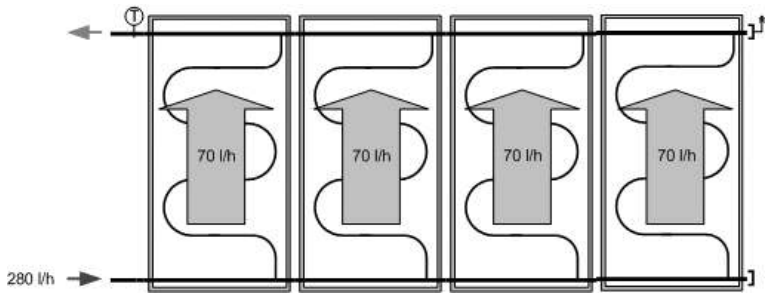
Abb. 32: Druckverlust pro Kollektor SolarPlan FK 25 R C für Frostschutz (WTF B) / Wasser-Gemisch (40 % / 60 %) bei einer Wärmeträgertemperatur von 50 °C



Beispiel

Gegeben ist eine thermische Solaranlage mit vier Flachkollektoren SolarPlan FK 25 R C mit jeweils 2,55 m^2 Bruttofläche, also 2,31 m^2 Absorberfläche. Der spezifische Volumenstrom beträgt 30 l/(m^2 h).
Daraus folgt:
4 Kollektoren x 2,31 m^2 Absorberfläche x 30 l/(m^2 h) = 277,2 l/h (ca. 280 l/h)
280 l/h / 4 Kollektoren = 70 l/h / Kollektor
Bei einem Durchfluss von 70 l/h ergibt sich ein Einzelwiderstand von 182 mbar pro Kollektor. Die Widerstände im Kollektorfeld addieren sich nicht. Der Gesamtwiderstand des kompletten Kollektorfeldes beträgt 182 mbar.

Abb. 33: Aufteilung des Volumenstroms



5.4 Indachkollektor SolarPlan Kompakt IK 25 K

Tab. 12: Technische Daten

	Einheit	IK 25 K
Kollektorart		Holzrahmenkollektor
Ausführung		hochkant
Kollektor-Neigung	°	20–75
Solar Keymark/Kollektorertragsnachweis 525 kWh/m² a		vorhanden
EnEV-Werte		
Bruttofläche A_b	m²	2,52
Aperturfläche A_e	m²	2,33
Absorberfläche A_a	m²	2,29
Konversionsfaktor η_0*		0,78
Wärmedurchgangskoeffizient k_1*	W/(m² K)	3,293
Wärmedurchgangskoeffizient k_2*	W/(m² K²)	0,011
Einstrahlwinkel IAM 50°		0,94
effektive Wärmekapazität C	kJ/(m².K)	10,95
spezifischer Durchfluss	L/m²min	0,67
Absorptionsgrad Absorber α		0,95
Emissionsgrad Absorber ε		0,05
Transmissionsgrad Abdeckung τ		0,91
Maximale Stillstandstemperatur	°C	210
Maximaler Betriebsüberdruck	bar	10
Druckverlust des Kollektors bei 40 l/m² h (mit Wärmeträgerflüssigkeit bei 50 °C)	mbar	4,14
Wärmeträgerinhalt	l	1,7
Wärmeträgermedium		WTF B

* bezogen auf die Aperturfläche

Technische Angaben Solarkollektoren

Tab. 13: Abmessungen und Anschlüsse

	Einheit	IK 25 K
Breite	mm	1227
Höhe	mm	2062
Tiefe	mm	105
Gewicht	kg	47
Anschlüsse Solarkollektoren	Stück	2
Anschlüsse Solarkollektoren	Zoll	G1
Fühlerhülse	mm	7

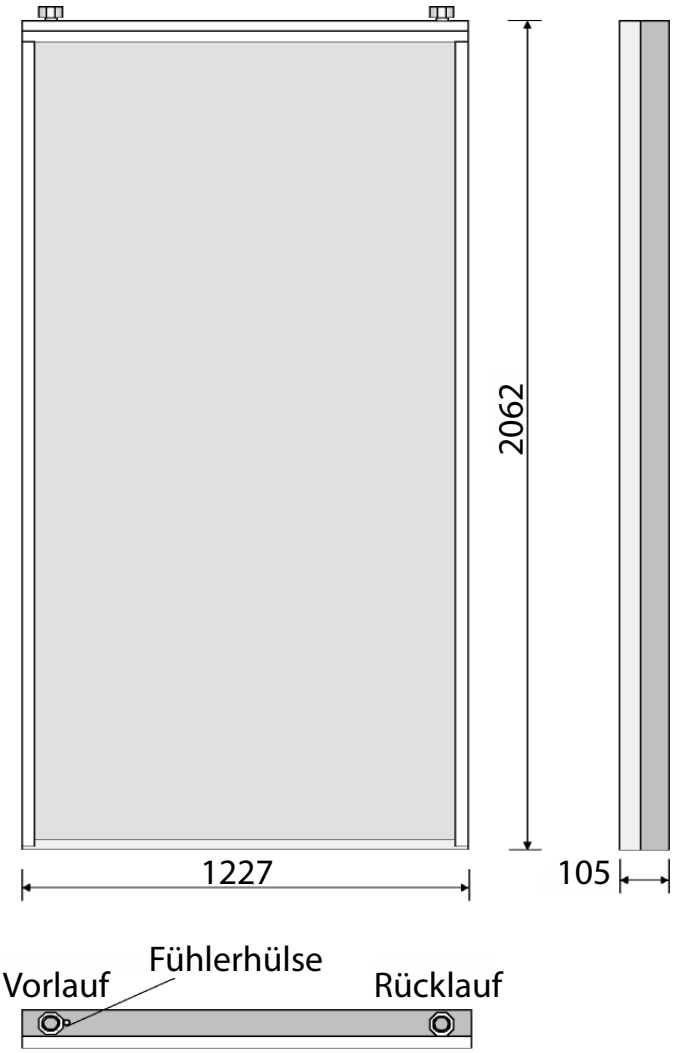


Abb. 34: Druckverlust SolarPlan Kompakt IK 25 K

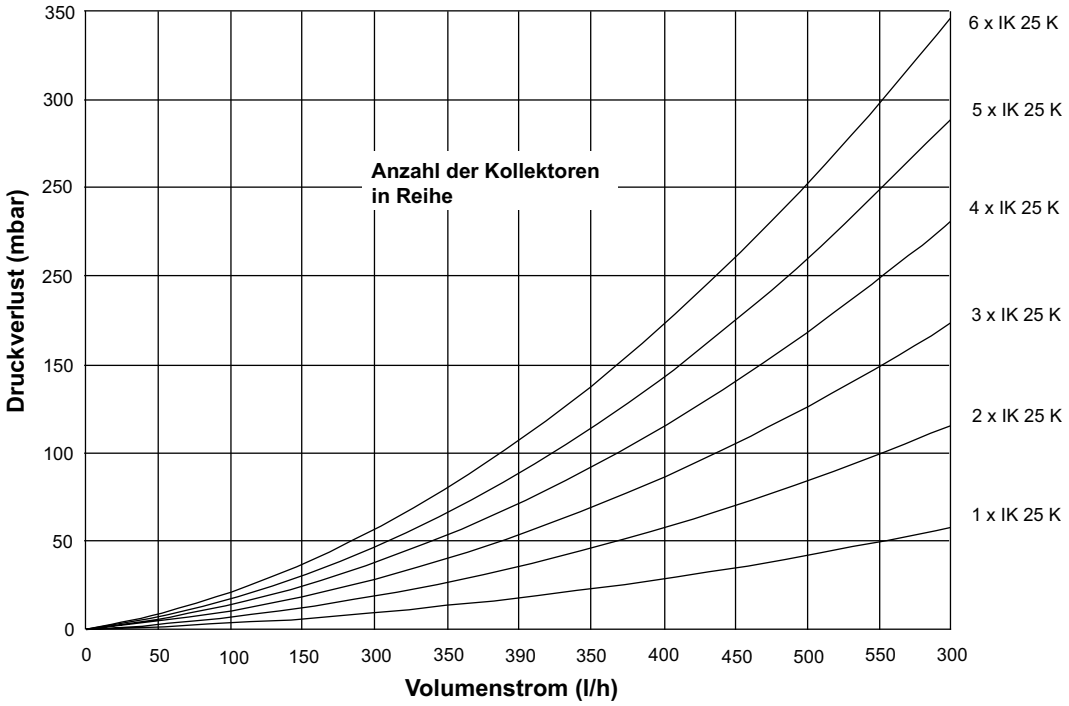
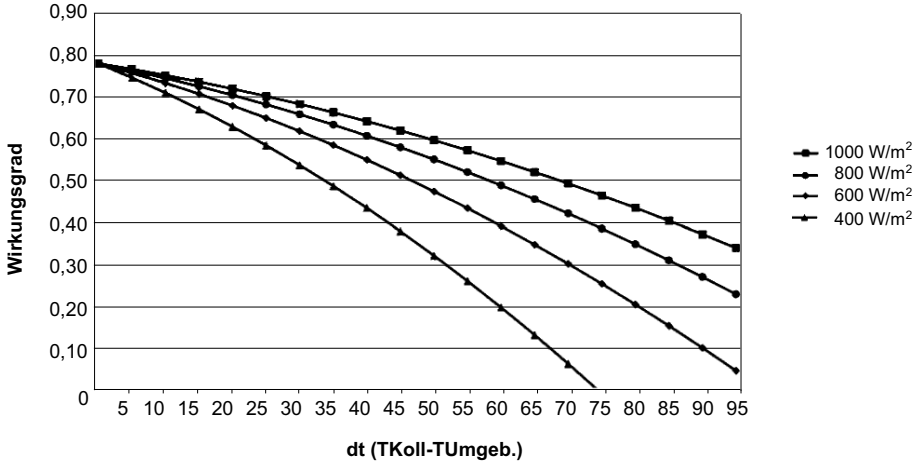


Abb. 35: Wirkungsgradkennlinien SolarPlan Kompakt IK 25 K



5.5 Vakuumröhrenkollektor SolarPlus HP

Tab. 14: Technische Daten

	Einheit	HP 20	HP 30
Kollektorart		Heat-Pipe-Vakuumröhre	Heat-Pipe-Vakuumröhre
Ausführung		hochkant	hochkant
Kollektor-Neigung	°	20–70	20–70
Solar Keymark/Kollektorertragsnachweis 525 kWh/m² a		vorhanden	vorhanden
EnEV-Werte			
Bruttofläche A_b	m²	2,84	4,27
Aperturfläche A_e	m²	2,16	3,23
Absorberfläche A_a	m²	2,01	3,02
Konversionsfaktor η_0*		0,73	0,73
Wärmedurchgangskoeffizient k_1*	W/(m² K)	0,850	0,850
Wärmedurchgangskoeffizient k_2*	W/(m² K²)	0,0093	0,0093
Einstrahlwinkel IAM 50°		0,92	0,92
effektive Wärmekapazität C	kJ/(m².K)	4,2	4,2
spezifischer Durchfluss	L/m²min	1,63	1,63
Wärmeverlustbeiwert a1	m² kW/W	1,255	1,255
Wärmeverlustbeiwert a2	m² kW/W	0,0088	0,0088
Absorptionsgrad Absorber α		0,95	0,95
Emissionsgrad Absorber ε		0,05	0,05
Max. zul. Betriebsüberdruck Sollarkollektoren	bar	6	6
Isolierung – Röhren (Vakuum)	mbar	10-5	10-5
Isolierung – Sammler (Melaminharzschaum)	W/m/K	0,035	0,035
Wärmeträgerinhalt	l	1,2	1,7
Durchfluss pro Röhre	l/min	0,10 - 0,25	0,10 - 0,25
Breite	mm	1418	2127
Höhe	mm	2005	2005
Tiefe	mm	134	134
Gewicht	kg	50,5	75,5

Der Durchfluss durch einen Kollektor ist bestimmt durch:
- Maximal-/Minimalvolumenstrom des Kollektors
- benötigten Temperaturhub
- maximalen Druckverlust der Anlage
- Betriebseigenschaften des Wärmetauschers

Für BRÖTJE Röhrenkollektoren sollte der Volumenstrom zwischen 0,10 und 0,25 l/min und Röhre liegen (d. h. für ein HP 20-Modul zwischen 2 und 5 l/min und für ein HP 30-Modul zwischen 3 und 6 l/min). Innerhalb dieser Durchflussparameter bewegt sich der Wirkungsgrad des Kollektors bei ± 5 % seiner maximalen wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit.

Tab. 15: Abmessungen SolarPlus HP 20 und HP 30

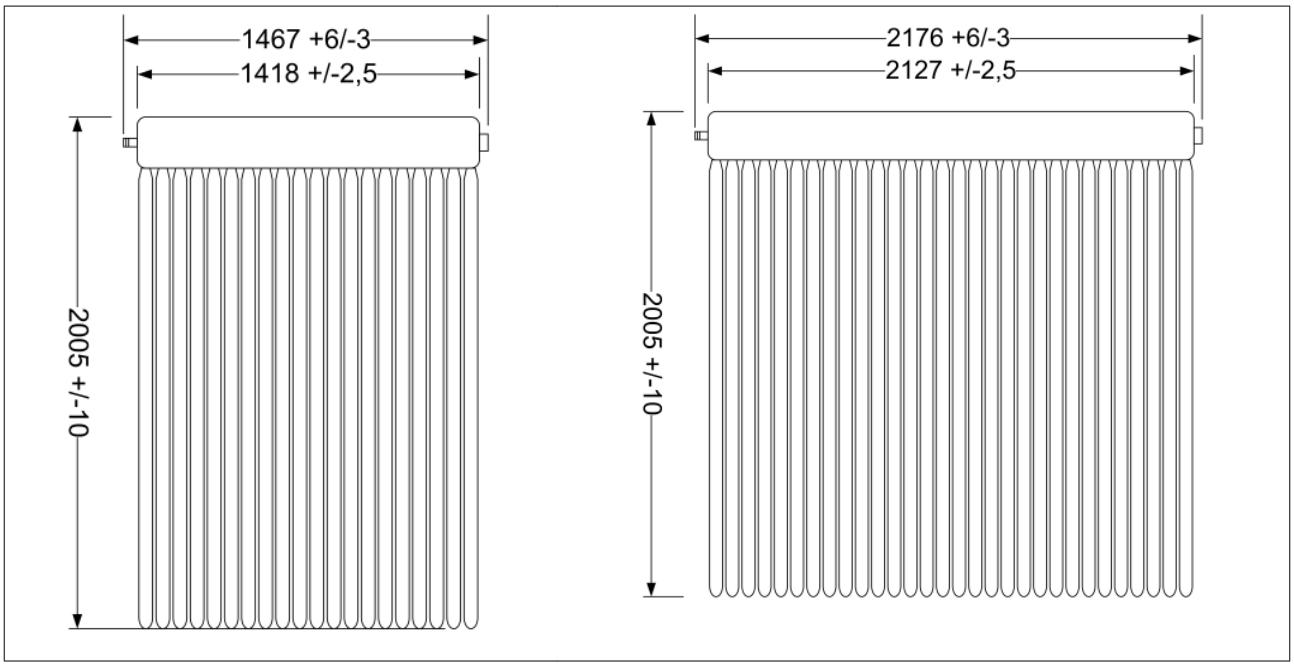


Abb. 36: Druckverlust

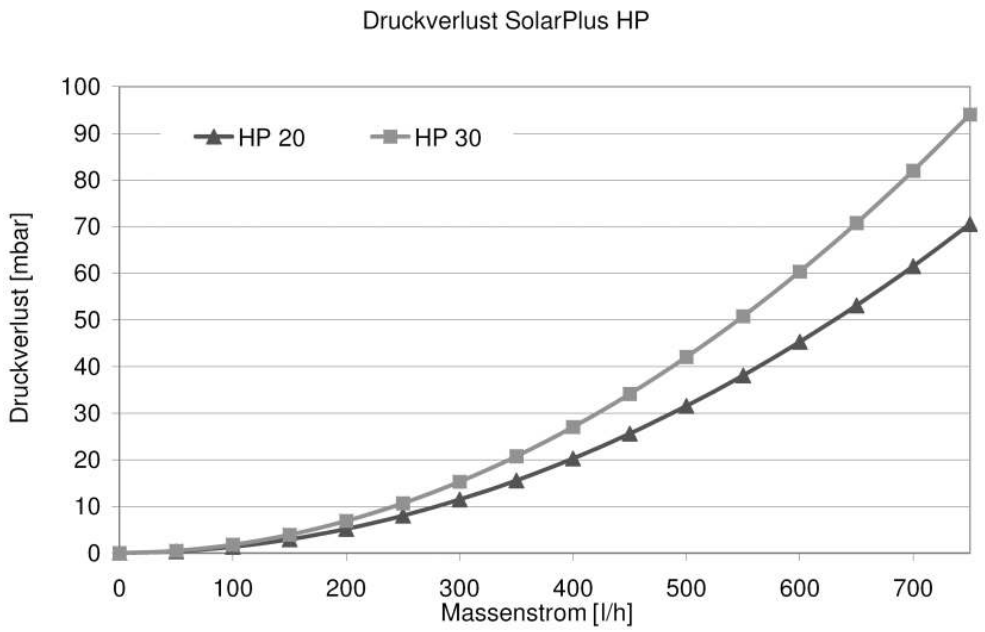
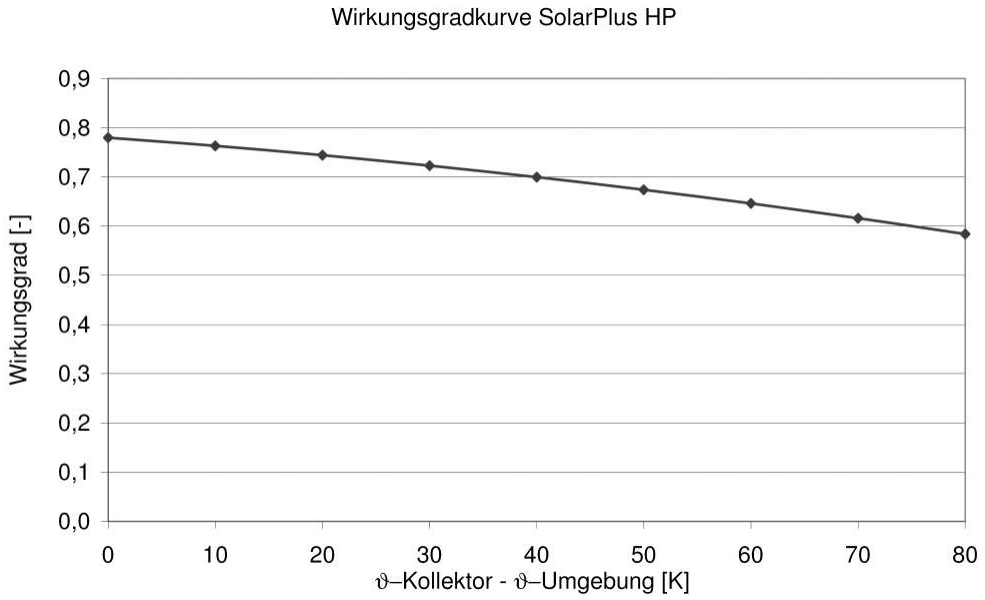


Abb. 37: Wirkungsgradkurve



5.6 Vakuumröhrenkollektor SolarPlus DF

Tab. 16: Technische Daten

	Einheit	DF 20	DF 30
Kollektorart		Durchflossene Vakuumröhre	Durchflossene Vakuumröhre
Ausführung		hochkant und waagerecht	hochkant und waagerecht
Kollektor-Neigung	°	0–90 *	0–90 *
Solar Keymark/Kollektorertragsnachweis 525 kWh/m² a		vorhanden	vorhanden
EnEV-Werte			
Bruttofläche A_b	m²	2,83	4,25
Aperturfläche A_e	m²	2,15	3,23
Absorberfläche A_a	m²	2,00	3,02
Konversionsfaktor η_0*		0,773	0,773
Wärmedurchgangskoeffizient k_1*	W/(m² K)	1,430	1,430
Wärmedurchgangskoeffizient k_2*	W/(m² K²)	0,0059	0,0059
Einstrahlwinkel IAM 50°		0,92	0,92
effektive Wärmekapazität C	kJ/(m².K)	9,3	9,3
spezifischer Durchfluss	L/m²min	1,63	1,63
Wärmeverlustbeiwert a1	m² kW/W	1,255	1,255
Wärmeverlustbeiwert a2	m² kW/W	0,0088	0,0088
Absorptionsgrad Absorber α		0,95	0,95
Emissionsgrad Absorber ε		0,05	0,05
Max. zul. Betriebsüberdruck Sollarkollektoren	bar	6	6
Isolierung – Röhren (Vakuum)	mbar	10-5	10-5
Isolierung – Sammler (Melaminharzschaum)	W/m/K	0,035	0,035
Wärmeträgerinhalt	l	3,8	5,6
Durchfluss pro Röhre	l/min	0,10 - 0,25	0,10 - 0,25
Breite	mm	1418	2127
Höhe	mm	1996	1996
Tiefe	mm	134	134
Gewicht	kg	57	85,5

* Bei der senkrechten Montage (90°) ist mit einer erheblichen Leistungsminderung (ca. 30 %) zu rechnen.

Der Durchfluss durch einen Kollektor ist bestimmt durch:
- Maximal-/Minimalvolumenstrom des Kollektors
- benötigten Temperaturhub
- maximalen Druckverlust der Anlage
- Betriebseigenschaften des Wärmetauschers

Für BRÖTJE Röhrenkollektoren sollte der Volumenstrom zwischen 0,10 und 0,25 l/min und Röhre liegen (d. h. für ein DF 20-Modul zwischen 2 und 5 l/min und für ein DF 30-Modul zwischen 3 und 6 l/min). Innerhalb dieser Durchflussparameter bewegt sich der Wirkungsgrad des Kollektors bei ± 5 % seiner maximalen wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit.

Tab. 17: Abmessungen SolarPlus DF 20 und DF 30

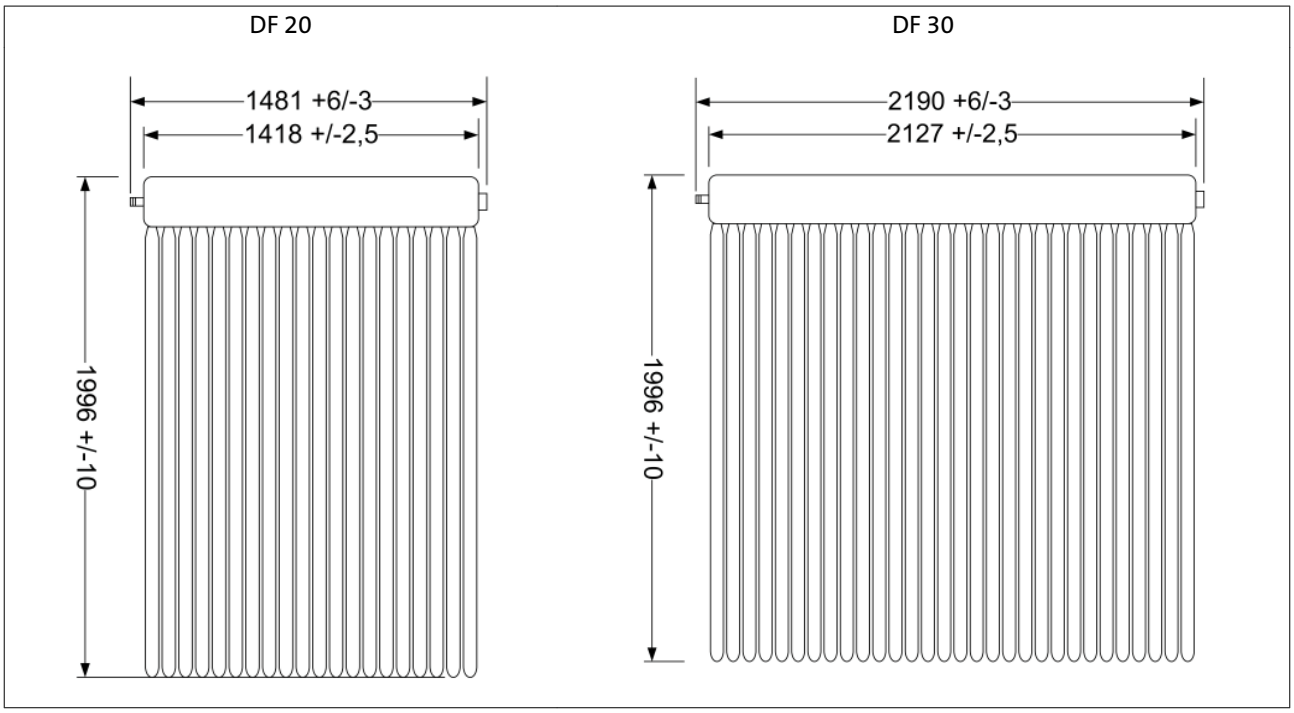


Abb. 38: Druckverlust

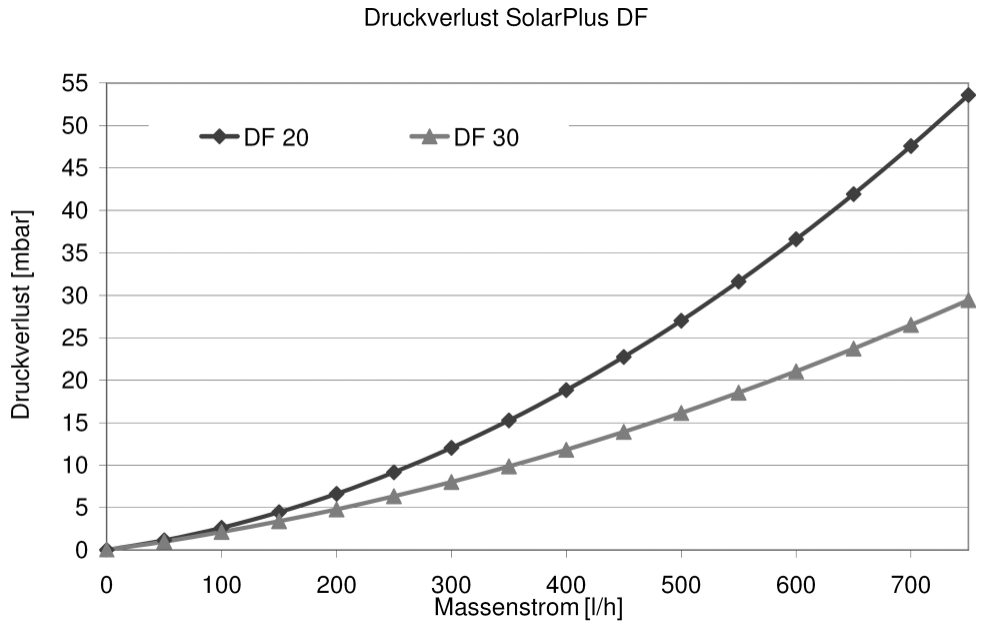
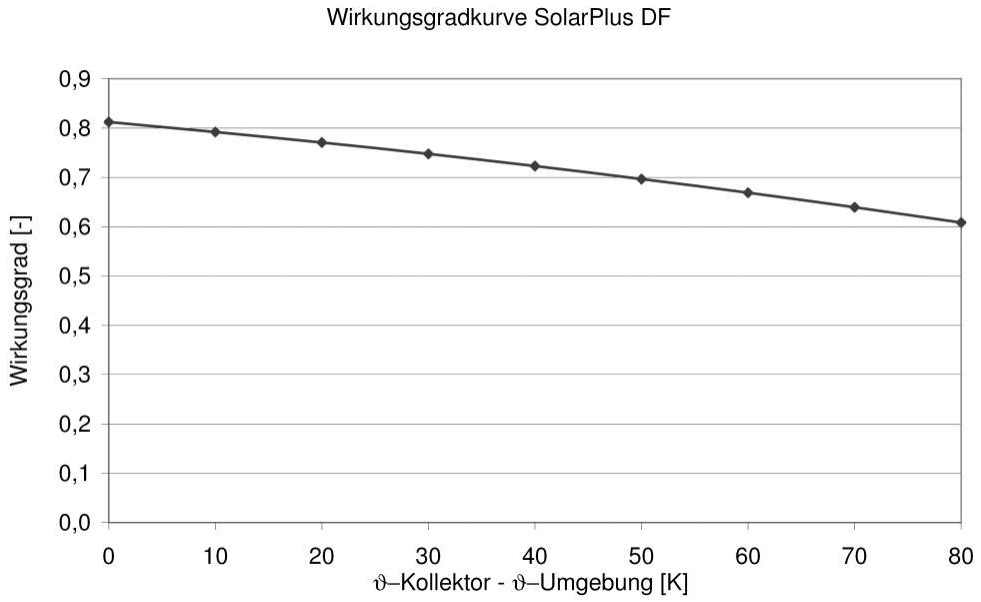


Abb. 39: Wirkungsgradkurve



6. Technische Angaben Trinkwassererwärmer

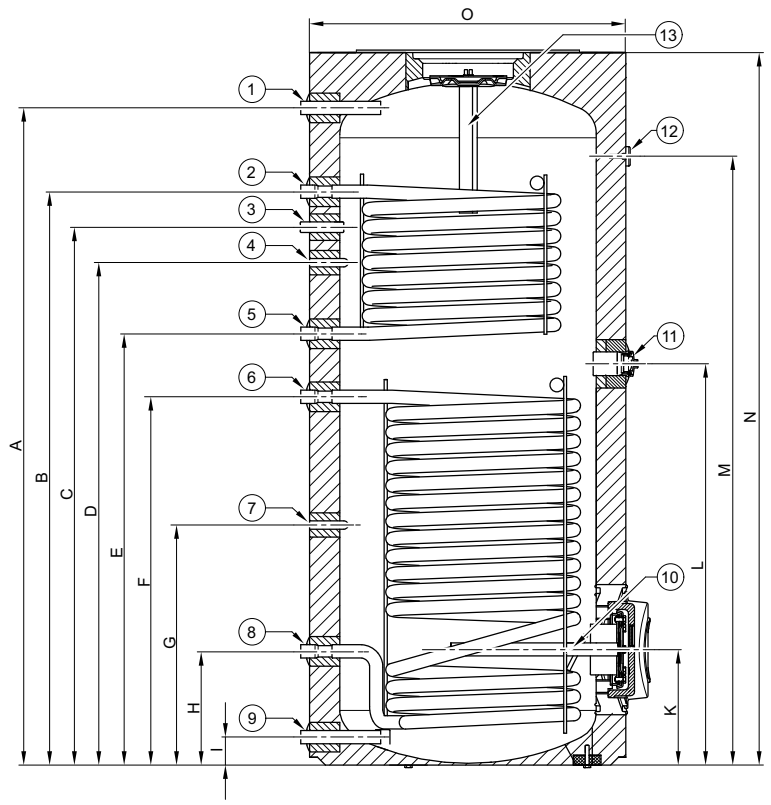
6.1 HydroComfort SSB B

6.1.1 Technische Daten

Modell		SSB 300 B	SSB 400 B	SSB 500 B	SSB 300 Eco B
Speicherinhalt	l	300	395	500	300
Dauerleistung bei ϑ_{HV}= 80 °C/von 10 °C auf 45 °C	kW l/h	37 910	37 910	37 910	24 590
Spezifischer Durchfluss D	l/10 min	240	270	325	200
Leistungskennzahl N_L Sommerbetrieb * Kesselleistung 40 kW		2,4	3,7	5,1	2,3
Leistungskennzahl N_L Winterbetrieb Kesselleistung 20 kW	W	1,5	2,6	3,8	1,2
Leistungskennzahl N_L Winterbetrieb Kesselleistung 40 kW	W	1,8	2,6	4,2	1,5
Bereitschafts-Wärmeaufwand q_{BS} (bezogen auf das Bereitschaftsvolumen)	kWh/24 h	1,6	2,0	2,2	2,2
Max. Betriebsdruck					
Warmwasser	bar	10			
Heizwasser/Solar	bar	10			
Max. Betriebstemperatur					
Warmwasser	°C	95			
Heizwasser/Solar	°C	110			
Korrosionsschutz		Emaillierung gem. DIN 4753, Teil 3			
Heizfläche des Wärmetauschers					
Nachheizung	m^2	1,3	1,3	1,3	0,76
Solarheizung	m^2	1,8	2,2	2,5	1,2
Maße					
Höhe mit Wärmedämmung	mm	1814	1690	1806	1794
Durchmesser mit Wärmedämmung	mm	650	750	800	600
Kippmaß					
- ohne Palette und Styroporhaube	mm	1927	1849	2132	1892
- mit Palette und Styroporhaube	mm	2142	2062	2187	2103
- mit Palette und ohne Styroporhaube	mm	2091	2022	2147	2062
Gewicht (leer)	kg	125	157	185	112
Anschlüsse					
Speichervorlauf Nachheizung	Zoll	R1 AG			
Speicherrücklauf Nachheizung	Zoll	R1 AG			
Vorlauf Solar	Zoll	R1 AG			
Rücklauf Solar	Zoll	R1 AG			
TWW	Zoll	R1 AG			
TKW	Zoll	R1 AG			
Zirkulation	Zoll	R¾ AG			

* Sommerbetrieb: Speicher voll durchgeladen, Nachladung über den oberen Wärmetauscher

Abb. 40: Abmessungen und Anschlüsse



Tab. 18: Abmessungen

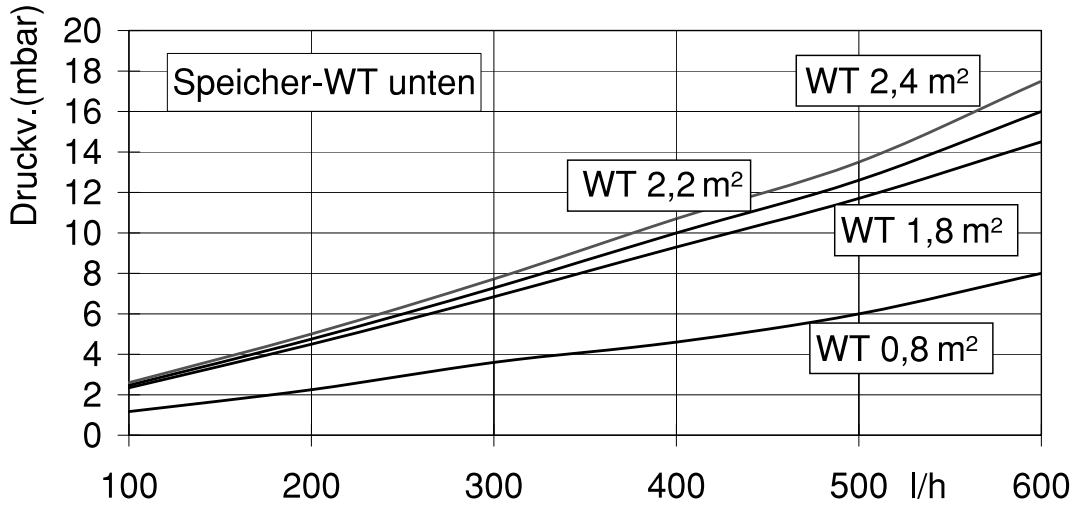
	Alle Maße in mm													
Modell	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O
SSB 300 B	1694	1512	1377	1287	1062	940	612	287	70	312	1017	1572	1814	650
SSB 400 B	1559	1378	1288	1198	1018	900	594	288	66	278	983	1433	1690	750
SSB 500 B	1666	1453	1363	1273	1093	933	608	288	71	293	1018	1543	1806	800
SSB 300 Eco B	1694	1342	1252	1162	1072	752	519	287	70	312	1017	1572	1794	600

Tab. 19: Anschlüsse

1	TWW, R1" AG	8	HR, Solarheizung, R1" AG
2	HV, Nachheizung, R1" AG	9	TKW, R1" AG
3	Zirkulation, R¾", AG	10	Anode
4	Tauchhülse TWW-Fühler, Ø16	11	Einbauposition Elektro-Heizeinsatz, 1½" IG
5	HR, Nachheizung, R1" AG	12	Thermometer, ½ IG
6	HV, Solarheizung, R1" AG	13	Anoden
7	Tauchhülse Solarfühler, Ø16		

6.1.2 Druckverluste im Solarkreis-Wärmetauscher

Abb. 41: Druckverluste im Solarkreis-Wärmetauscher



6.2 HydroComfort SBH B

Tab. 20: Technische Daten

Modell		**SBH 600 B**	**SBH 750 B**
Speicherinhalt	l	600	750
Inhalt Trinkwasserbehälter	l	150	180
Wärmetauscherfläche (Heizungsseite)	m^2	0,8	0,8
Wärmetauscherfläche (Solarseite)	m^2	1,7	2,3
Speicher-Dauerleistung bei ϑ_{HV} = 80 °C/von 10 °C auf 45 °C	kW/l/h	25/616	25/616
Erforderlicher Heizwasservolumenstrom	mbar	2	2,3
Leistungskennzahl bei ϑ_{HV} = 80 °C und ϑ_{SP} = 60 °C	N_L	2,3	2,5
Verlustleistung (Bereitschaftsverluste) bei Δt = 40 K	W/K kWh/24 h	3,4 3,30	3,8 3,60
Max. zul. Betriebsüberdruck			
Trinkwasser	bar	10	10
Heizwasser Solar	bar	3	3
Max. zul. Betriebstemperatur	°C	95	95
Maße			
Höhe mit Wärmedämmung	mm	1880	2020
Durchmesser mit Wärmedämmung	mm	900	950
Kippmaß ohne Wärmedämmung	mm	1890	1890
Gewicht (leer)	kg	159	227
Anschlüsse			
HR/HV (Höhe)	mm	915/795	1015/815
HR/HV 2. Wärmeerzeuger (Höhe)	mm	1005/700	1120/720
SV/SR (Höhe)	mm	600/210	620/220
HR/HV	Zoll	R1, flachdichtend	R1, flachdichtend
HR/HV 2. Wärmeerzeuger	Zoll	R1, flachdichtend	R1, flachdichtend
SV/SR	Zoll	G1, flachdichtend	G1, flachdichtend

Abb. 42: Abmessungen und Anschlüsse HydroComfort SBH 600 B

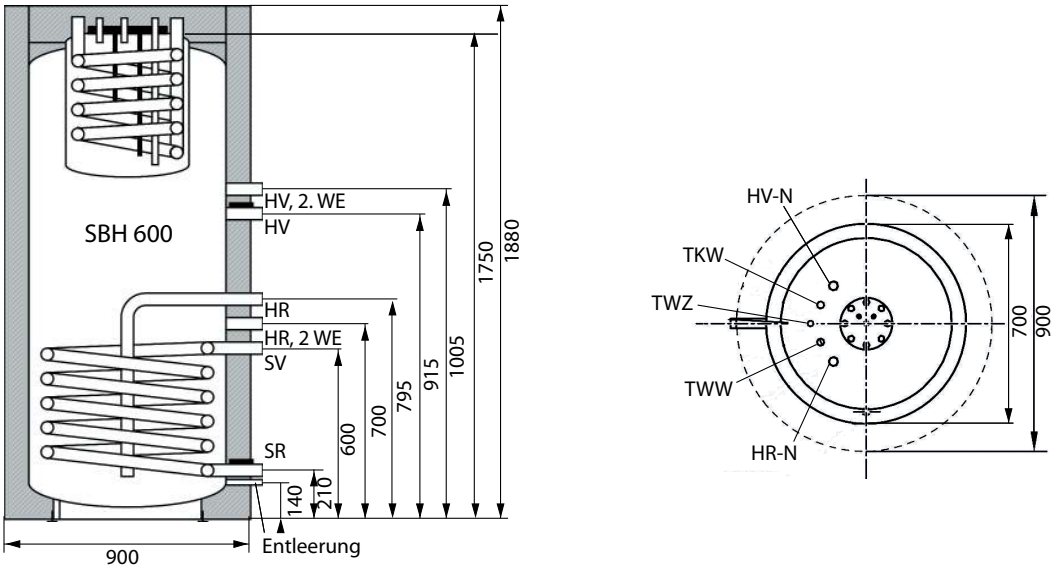
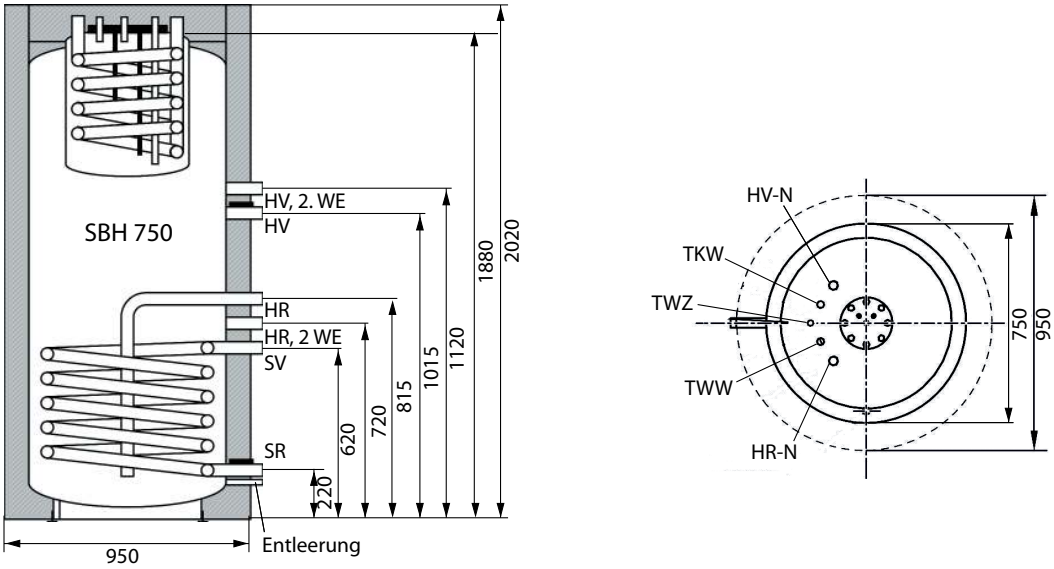
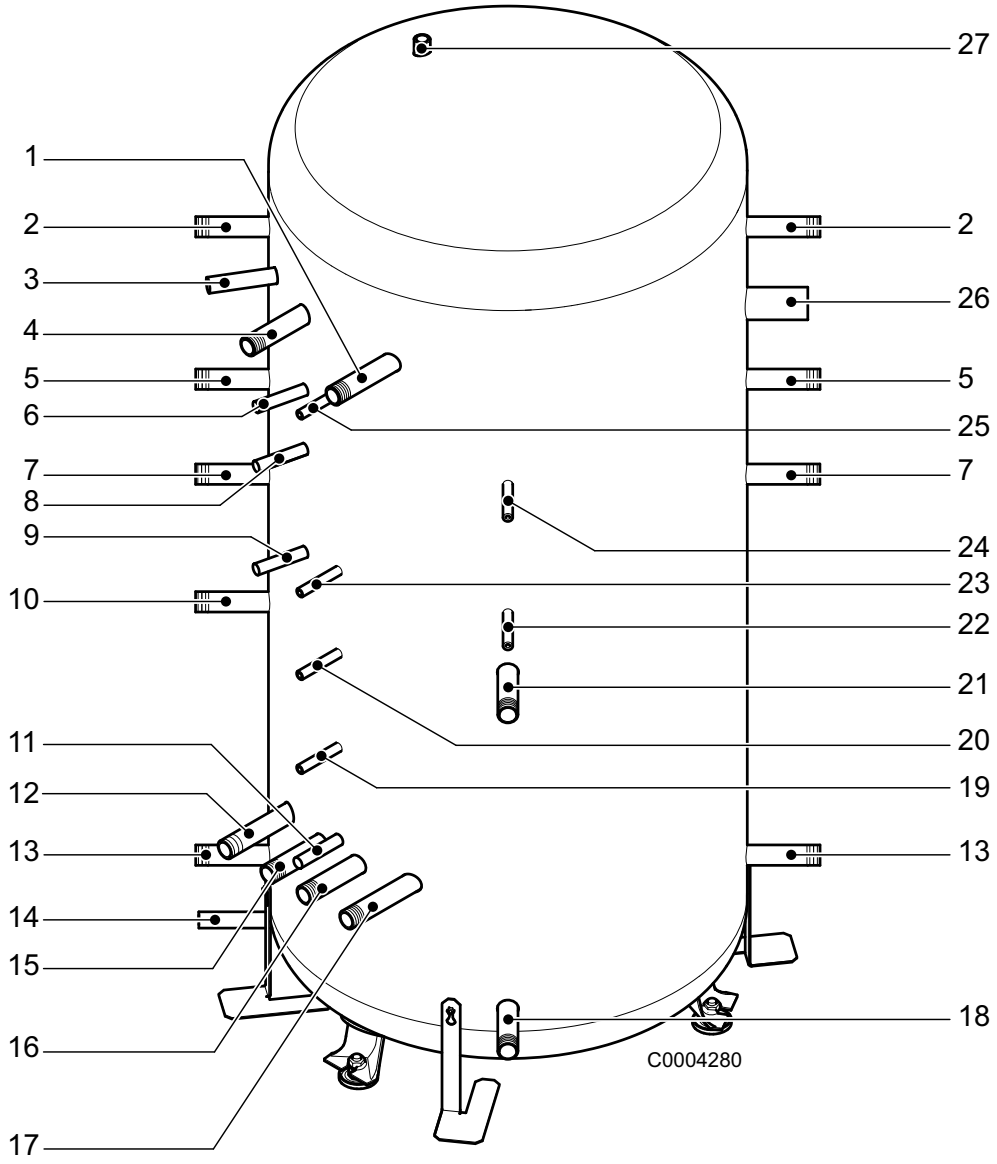


Abb. 43: Abmessungen und Anschlüsse HydroComfort SBH 750 B



6.3 HydroComfort SPZ B

Abb. 44: Anschlüsse Solar-Pufferspeicher-Zentrale HydroComfort SPZ 650 B



Technische Angaben Trinkwassererwärmer

1	DWM (Rücklauf), G1" flachdichtend	15	Niedertemperatur (Vorlauf), G1" flachdichtend
2	TWW-Nachladung (Vorlauf), G1" flachdichtend	16	Hochtemperatur (Rücklauf), G1" flachdichtend
3	Entlüftung, Rp½"	17	Hochtemperatur (Vorlauf), G1" flachdichtend
4	DWM (Vorlauf), G1" flachdichtend	18	Solargruppe (Rücklauf), G1" flachdichtend
5	Heizkessel (Vorlauf) / TWW-Nachladung (Rücklauf), G1" flachdichtend	19	Untere Befestigung PGM, M10
6	Tauchhülse Trinkwasserfühler	20	Obere Befestigung PGM, M10
7	Heizkessel Rücklauf, G1" flachdichtend	21	Solargruppe (Vorlauf), G1" flachdichtend
8	Tauchhülse Heizungsfühler	22	Untere Befestigung Solargruppe, M8
9	Tauchhülse Heizungsfühler 2	23	Untere Befestigung DWM, M10
10	Luft-Wasser-Wärmepumpe (Rücklauf), G1" flachdichtend	24	Obere Befestigung Solargruppe, M8
11	Tauchhülse Solarfühler	25	Obere Befestigung DWM, M10
12	Niedertemperatur (Rücklauf), G1" flachdichtend	26	Anschlussstutzen für Zurüstsatz Elektroheizung, Rp1½"
13	Feststoffkessel (Rücklauf), G1" flachdichtend	27	Entlüftung, Rp½"
14	Entleerung, Rp½"		

Abb. 45: Abmessungen Solar-Pufferspeicher-Zentrale HydroComfort SPZ 650 B

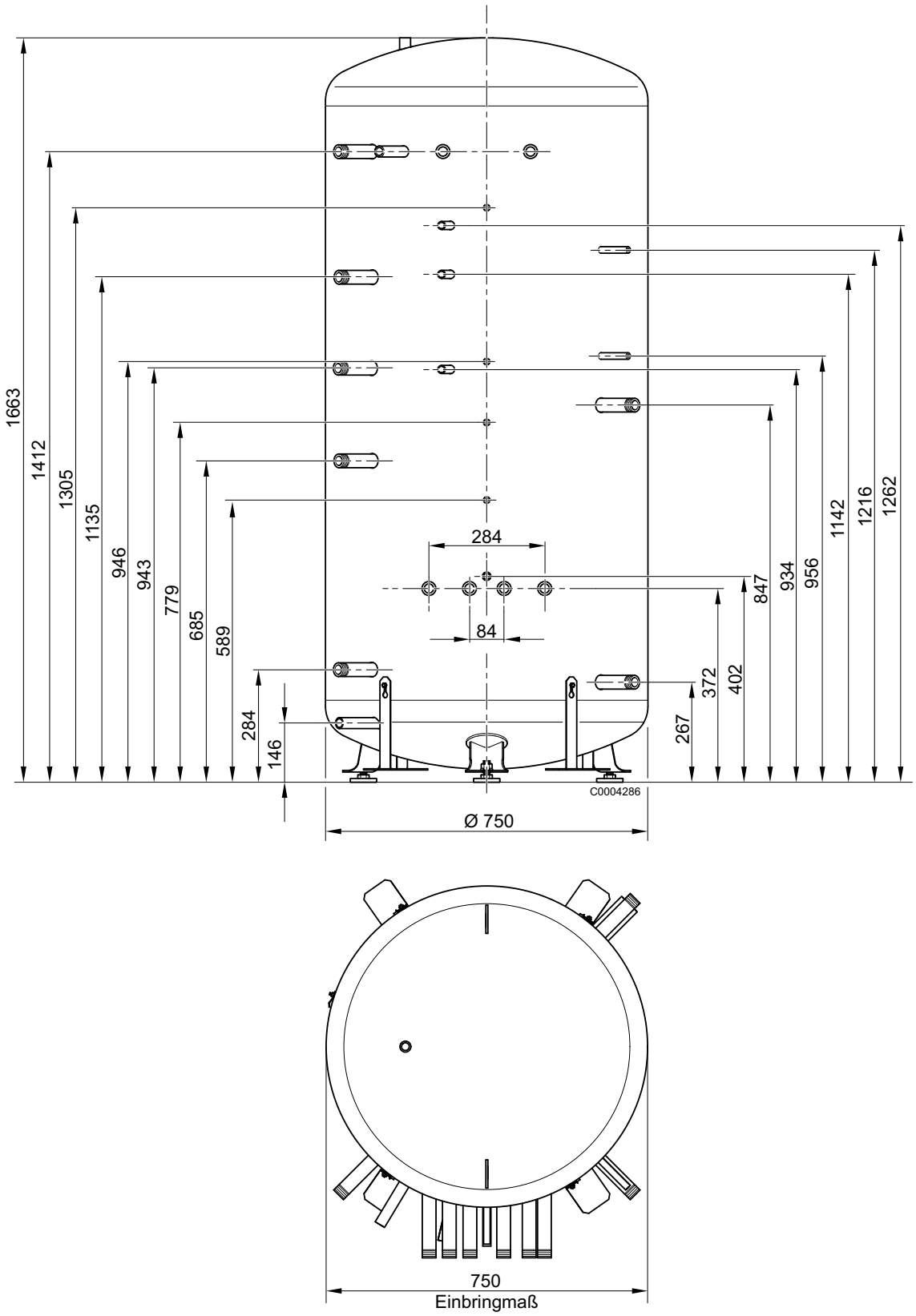
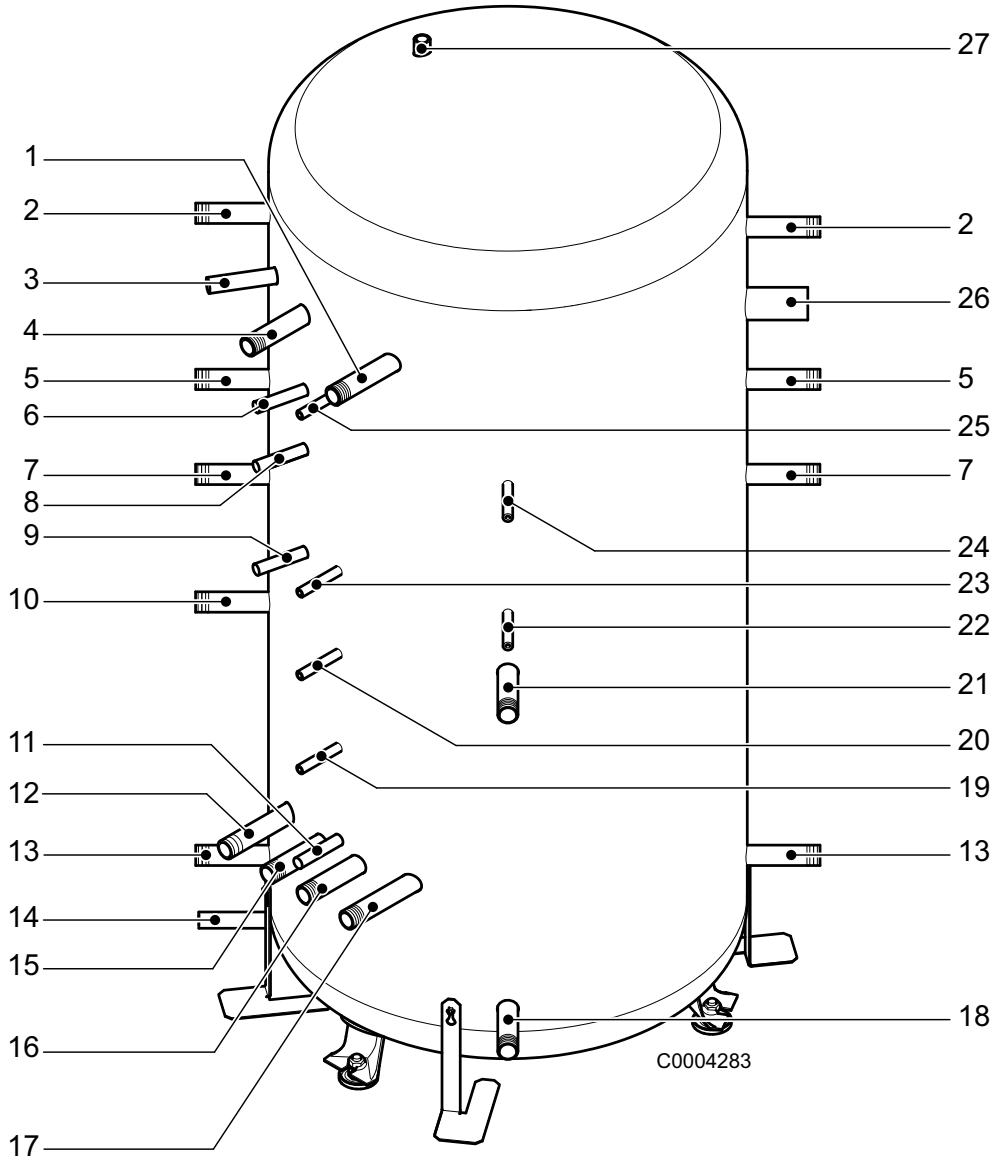


Abb. 46: Anschlüsse Solar-Pufferspeicher-Zentrale SPZ 800 B



1	DWM (Rücklauf), G1" flachdichtend	15	Niedertemperatur (Vorlauf), G1" flachdichtend
2	TWW-Nachladung (Vorlauf), G1" flachdichtend	16	Hochtemperatur (Rücklauf), G1" flachdichtend
3	Entlüftung, Rp½"	17	Hochtemperatur (Vorlauf), G1" flachdichtend
4	DWM (Vorlauf), G1" flachdichtend	18	Solargruppe (Rücklauf), G1" flachdichtend
5	Heizkessel (Vorlauf) / TWW-Nachladung (Rücklauf), G1" flachdichtend	19	Untere Befestigung PGM, M10
6	Tauchhülse Trinkwasserfühler	20	Obere Befestigung PGM, M10
7	Heizkessel Rücklauf, G1" flachdichtend	21	Solargruppe (Vorlauf), G1" flachdichtend
8	Tauchhülse Heizungsfühler	22	Untere Befestigung Solargruppe, M8
9	Tauchhülse Heizungsfühler 2	23	Untere Befestigung DWM, M10
10	Luft-Wasser-Wärmepumpe (Rücklauf), G1" flachdichtend	24	Obere Befestigung Solargruppe, M8
11	Tauchhülse Solarfühler	25	Obere Befestigung DWM, M10
12	Niedertemperatur (Rücklauf), G1" flachdichtend	26	Anschlussstutzen für Zurüstsatz Elektroheizung, Rp1½"
13	Feststoffkessel (Rücklauf), G1" flachdichtend	27	Entlüftung, Rp½"
14	Entleerung, Rp½"		

Abb. 47: Abmessungen Solar-Pufferspeicher-Zentrale SPZ 800 B

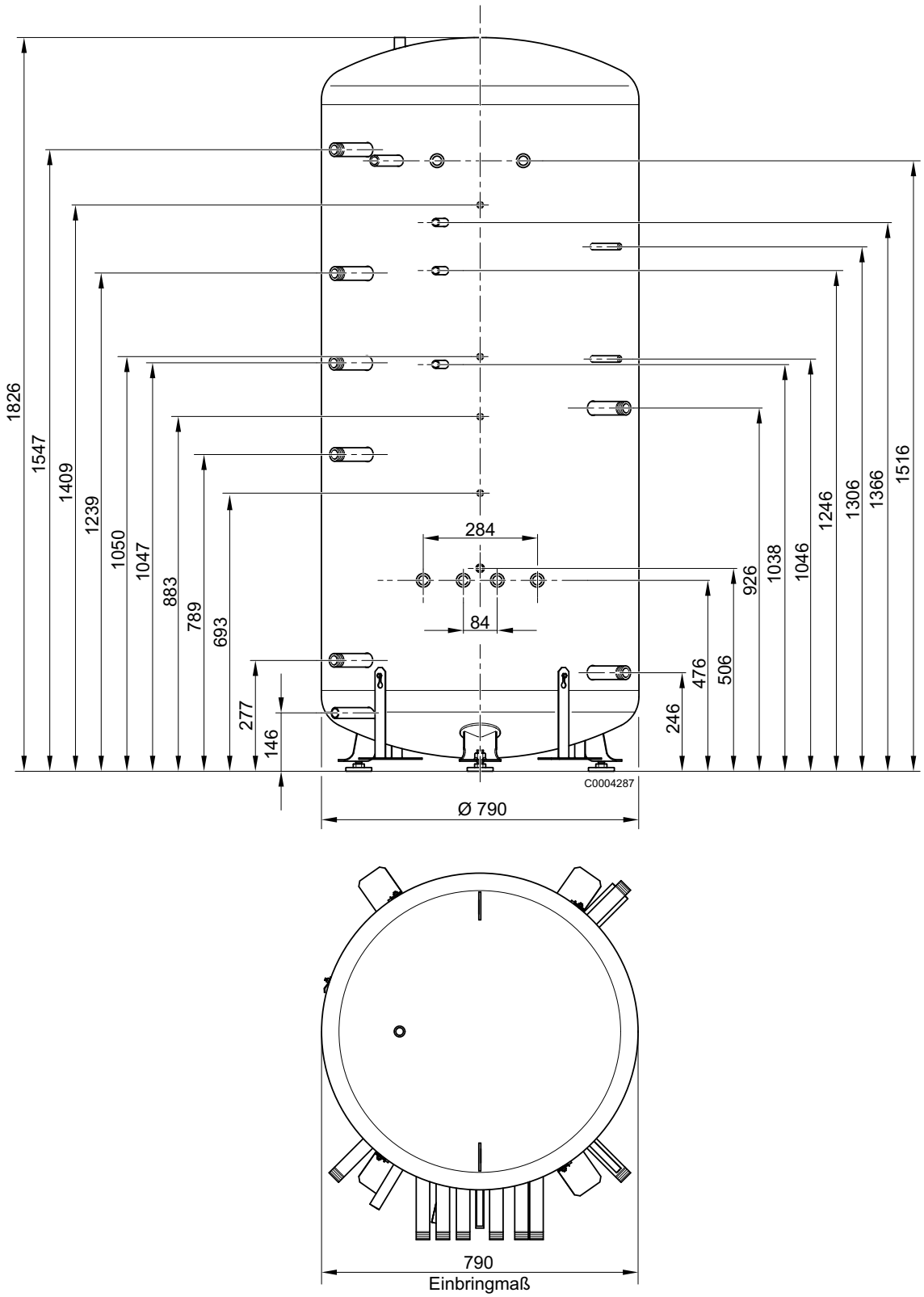
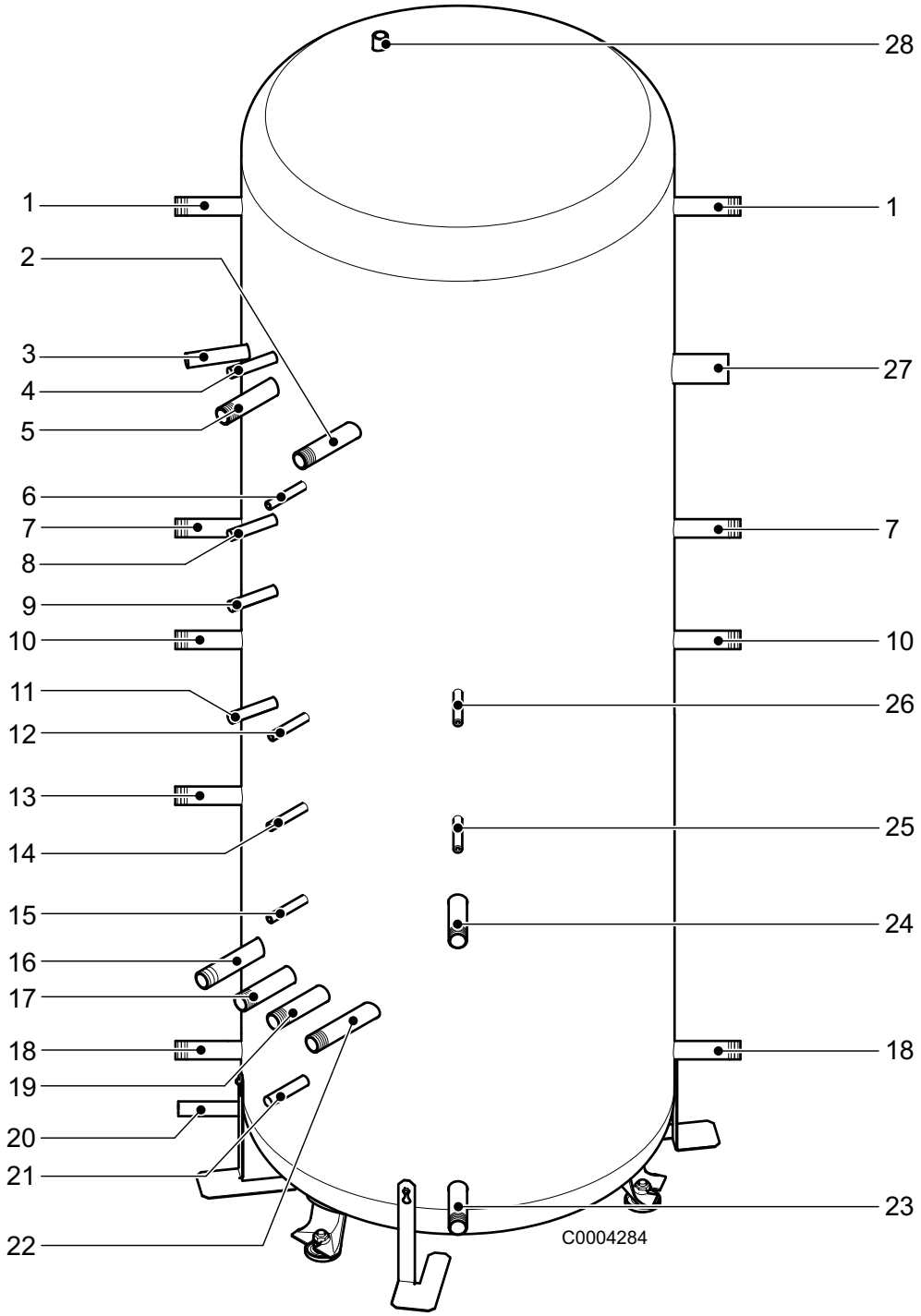


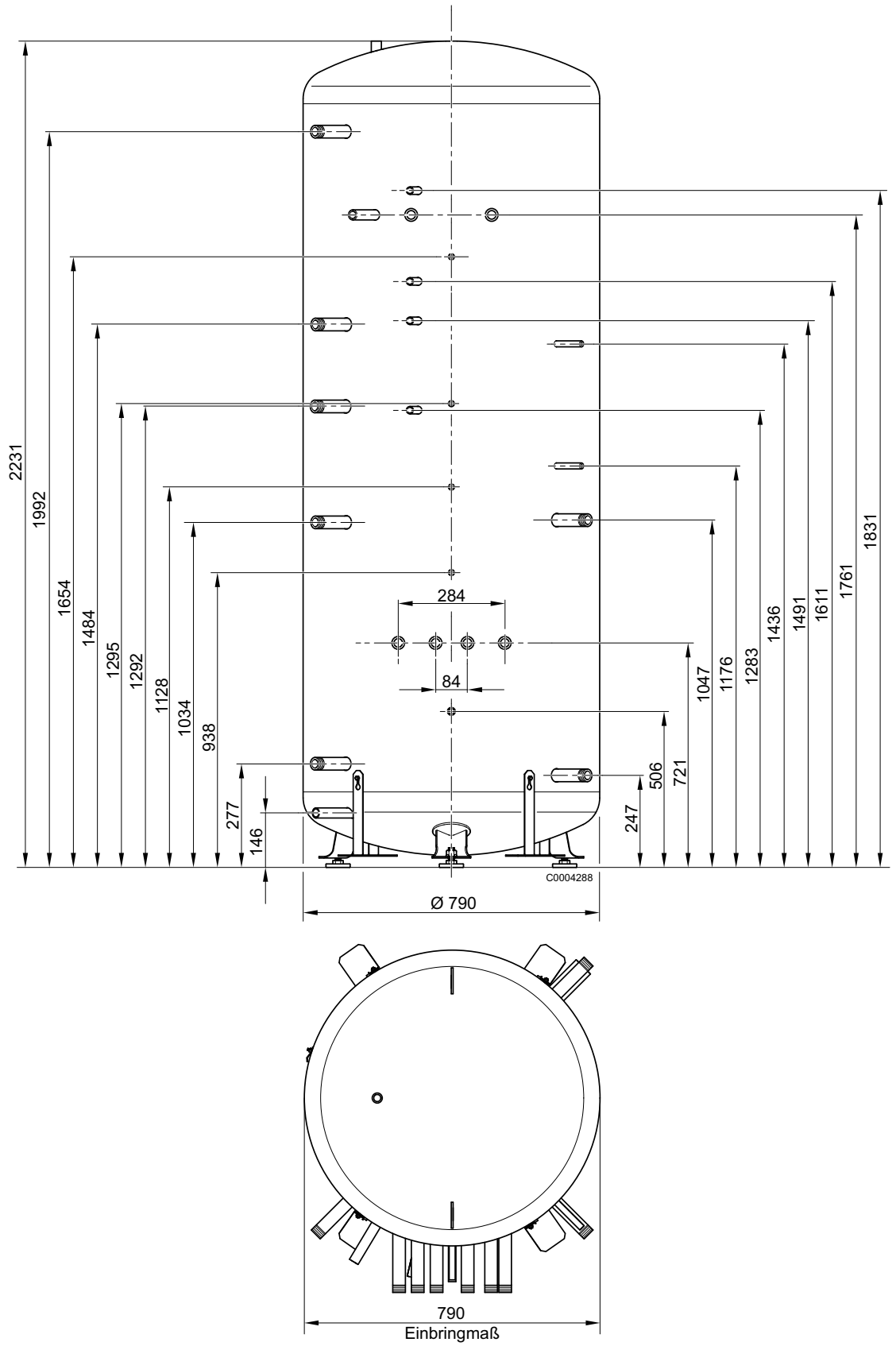
Abb. 48: Anschlüsse Solar-Pufferspeicher-Zentrale SPZ 1000 B



Technische Angaben Trinkwassererwärmer

1	TWW-Nachladung (Vorlauf), G1" flachdichtend	15	Untere Befestigung PGM, M10
2	DWM (Rücklauf), G1" flachdichtend	16	Niedertemperatur (Rücklauf), G1" flachdichtend
3	Entlüftung, Rp½"	17	Niedertemperatur (Vorlauf), G1" flachdichtend
4	Tauchhülse Trinkwasserfühler 2	18	Feststoffkessel (Rücklauf), G1" flachdichtend
5	DWM (Vorlauf), G1" flachdichtend	19	Hochtemperatur (Rücklauf), G1" flachdichtend
6	Obere Befestigung DWM, M10	20	Entleerung, Rp½"
7	Heizkessel (Vorlauf) / TWW-Nachladung (Rücklauf), G1" flachdichtend	21	Tauchhülse Solarfühler
8	Tauchhülse Trinkwasserfühler 1	22	Hochtemperatur (Vorlauf), G1" flachdichtend
9	Tauchhülse Heizungsfühler 1	23	Solargruppe (Rücklauf), G1" flachdichtend
10	Heizkessel Rücklauf, G1" flachdichtend	24	Solargruppe (Vorlauf), G1" flachdichtend
11	Tauchhülse Heizungsfühler 2	25	Untere Befestigung Solargruppe, M8
12	Untere Befestigung DWM, M10	26	Obere Befestigung Solargruppe, M8
13	Luft-Wasser-Wärmepumpe (Rücklauf), G1" flachdichtend	27	Anschlussstutzen für Zurüstsatz Elektroheizung, Rp1½"
14	Obere Befestigung PGM, M10	28	Entlüftung, Rp½"

Abb. 49: Abmessungen Solar-Pufferspeicher-Zentrale SPZ 1000 B

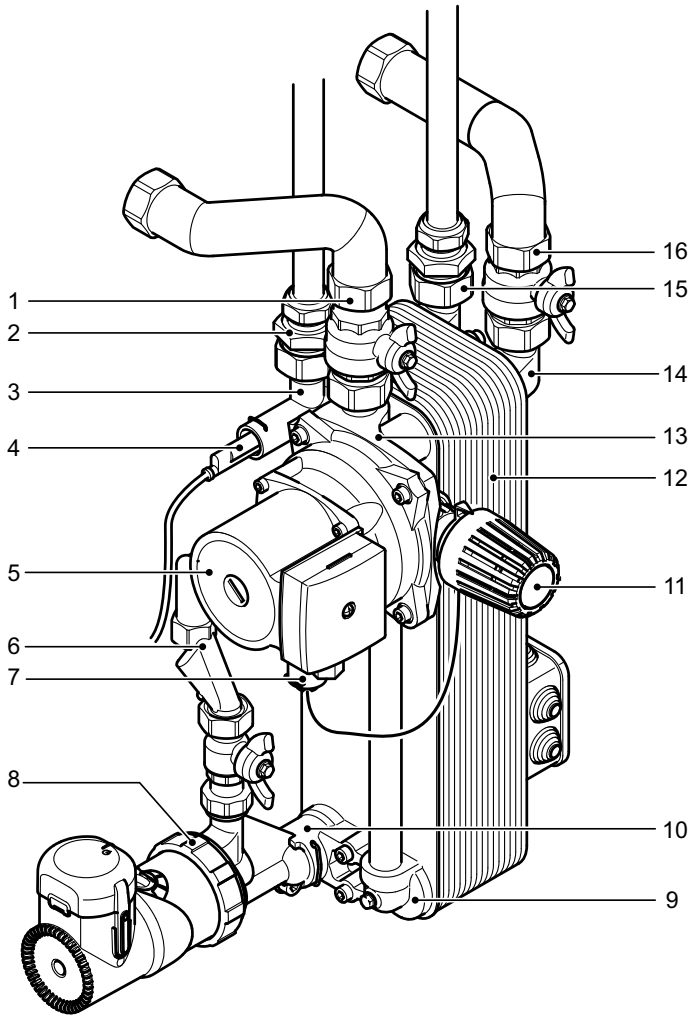


Technische Angaben Trinkwassererwärmer

Tab. 21: Technische Daten des HydroComfort SPZ B

Speicher-Typ		**SPZ 650 B**	**SPZ 800 B**	**SPZ 1000 B**
Speicherinhalt	l	650	800	980
Volumen Trinkwarmwassererwärmung	l	200	245	324
Volumen Heizung	l	110	124	127
Volumen Solar	l	340	431	549
Höhe (ohne Dämmung)	mm	1663	1826	2231
Höhe (mit Dämmung)	mm	1781	1944	2349
Außendurchmesser (ohne Dämmung, ohne Rohrstutzen)	mm	750	790	790
Außendurchmesser (mit Dämmung, ohne Rohrstutzen)	mm	970	1010	1010
Kippmaß (ohne Dämmung)	mm	1750	1910	2300
Gewicht (ohne Dämmung)	kg	155	175	205
Max. zul. Betriebsdruck Behälter	bar	3		
Max. zul. Betriebsdruck Solarkreislauf	bar	10		
Max. Betriebstemperatur Behälter	°C	95		
Max. Betriebstemperatur Solarkreislauf	°C	110		
Heizfläche des Solar-Wärmetauschers	m^2	2,2	2,5	3
Inhalt des Solar-Wärmetauschers	l	12	14	17

Abb. 50: Anschlüsse Durchlaufwarmwassermodul DWM 30 B



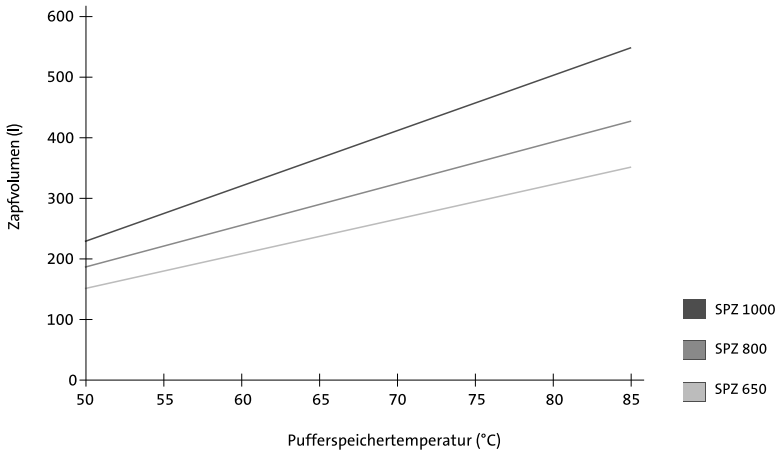
1	SPZ (Vorlauf), G1"	9	Block (Zirkulationsanschluss), inkl. Entlüftung
2	Warmwasser (Ausgang), G1"	10	Push-In-Anschluss für Zirkulationspumpenset
3	Gehäuse Durchflussschalter	11	Temperaturwahlkopf (in Pos. 3 eingebaut)
4	Durchflussschalter	12	Plattenwärmetauscher
5	Pufferladepumpe (in Pos. 3 eingebaut)	13	Block (warm)
6	Warmwasser-Austrittsfühler	14	Block (kalt), inkl. Rückschlagventil
7	Zirkulation, G ½" (optional)	15	Kaltwasser (Eingang), G1"
8	Zirkulationspumpenset SPZ ZS (optional), inkl. Pumpe, Raumthermostat und Zeitschaltuhr	16	SPZ (Rücklauf)

Technische Angaben Trinkwassererwärmer

Tab. 22: Technische Daten des Durchlaufwarmwassermoduls

DWM-Typ		**DWM 30 B**
Leistung	l/min	1,5 - 30
Gewicht	kg	20
Breite	mm	370
Höhe	mm	572
Tiefe	mm	276
Min. zul. Betriebstemperatur	°C	2
Max. zul. Betriebstemperatur	°C	95
Max. zul. Betriebsdruck Brauchwasser	bar	10
Max. zul. Betriebsdruck Heizung	bar	3
Ladepumpe		
Elektroanschluss	V/Hz	230/50
Leistungsaufnahme	W	95
Drehzahl	1/min	2200
Nennstrom	A	0,4
Zirkulationspumpe (optional)		
Elektroanschluss	V/Hz	230/50
Leistungsaufnahme	W	25
Nennstrom	A	0,1
Anschlüsse		
Kaltwasser	Zoll	G1
Warmwasser	Zoll	G1
Speichervorlauf	Zoll	G1
Speicherrücklauf	Zoll	G1
Zirkulation	Zoll	G½

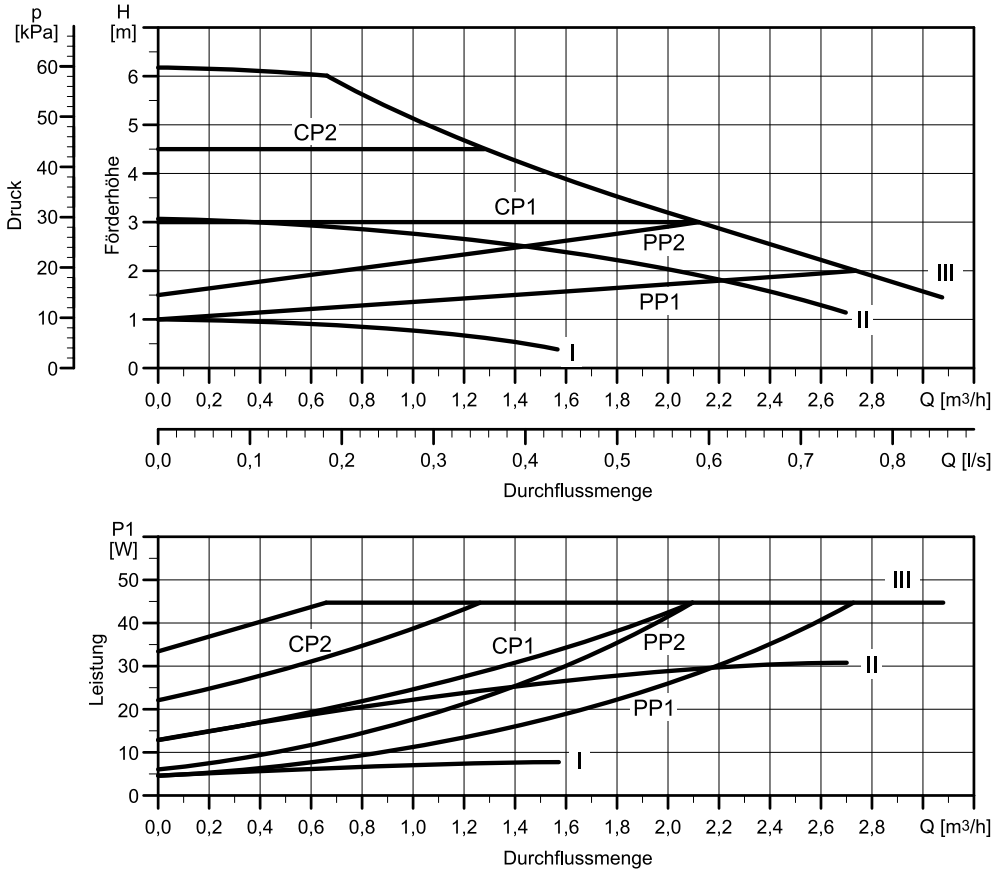
Abb. 51: Spezifisches Zapfvolumen bei einer Entnahme von 15 l/min, einer Zapftemperatur von 45 °C und geladenem Pufferbereich für die Trinkwassererwärmung



7. Technische Angaben hydraulisches Zubehör

7.1 Pumpengruppen für den HydroComfort SPZ B mit externem Warmwassermodul

Abb. 52: Verhältnis von Druck, Durchflussmenge und Förderhöhe der Mischerkreisgruppe PGM 1 Pro SPZ B und PGM 2 Pro SPZ B



Tab. 23: Technische Daten der Mischerkreisgruppe PGM 1 Pro SPZ und PGM 2 Pro SPZ

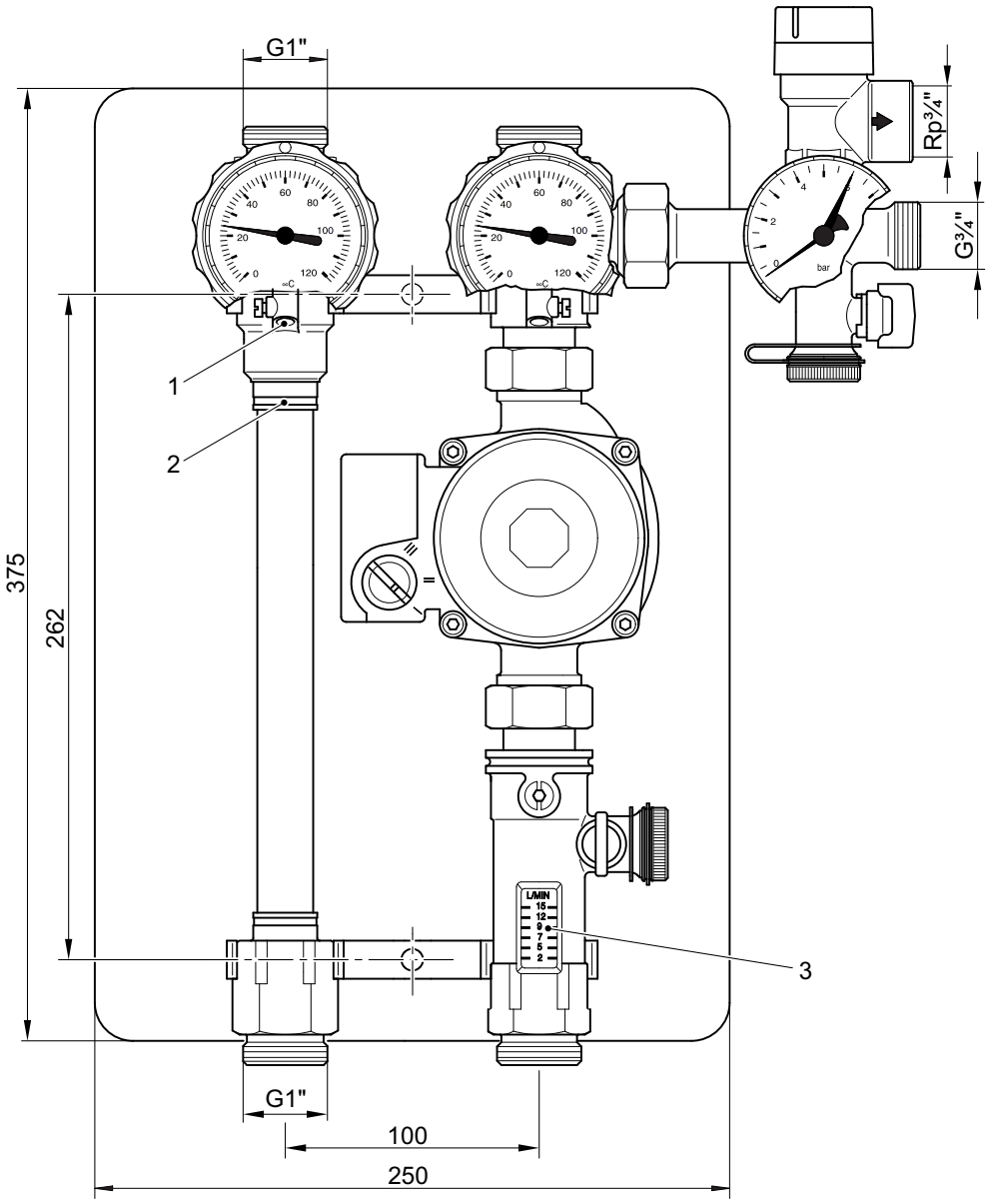
Typ		PGM 1 Pro SPZ B	PGM 2 Pro SPZ B
Max. zul. Betriebsdruck	bar	3	
Max. zul. Heizwassertemperatur	°C	95	
Wärmeleistung bei Δt = 20 k	kW	35	
Anschlüsse			
heizkreisseitig		AG G1" flachdichtend	
speicherseitig		AG G1" flachdichtend	
Gewicht	kg	7,7	15,4
Abmessungen			

Breite	mm	400
Höhe	mm	625
Tiefe	mm	280

7.2 Solar-Pumpen- und Sicherheitsset SPS 2.13 B / SPS 3.18 B

7.2.1 Abmessungen

Abb. 53: Abmessungen SPS 2.13 B/SPS 3.18 B



1 Tauchhülse für Fühler zur Wärmemengenmessung (Zubehör)

2 Integrierte Schwerkraftsperre

3 Volumen-Durchflussmesser

7.2.2 Technische Daten

Modell		SPS 2.13 B	SPS 3.18 B
Max. Betriebsüberdruck	bar	10	10
Sicherheitsventil	bar	6	6
Max. Betriebstemperatur	°C	120	120
Umwälzpumpe	Typ	UPS 15-60 130	UPS 25-80
Nennspannung	V/Hz	230/50	230/50
Leistungsaufnahme			
Stufe 1	W	60	130
Stufe 2	W	83	180
Stufe 3	W	110	195
Max. Förderhöhe	m	6,3	8,2
Max. Förderleistung	m^3/h	4,3	7,5
Durchflussmesser	l/min	2 - 14	7 - 30

7.2.3 Pumpenkennlinien

Abb. 54: Pumpenkennlinie UPS 15-60 130 (SPS 2.13 B)

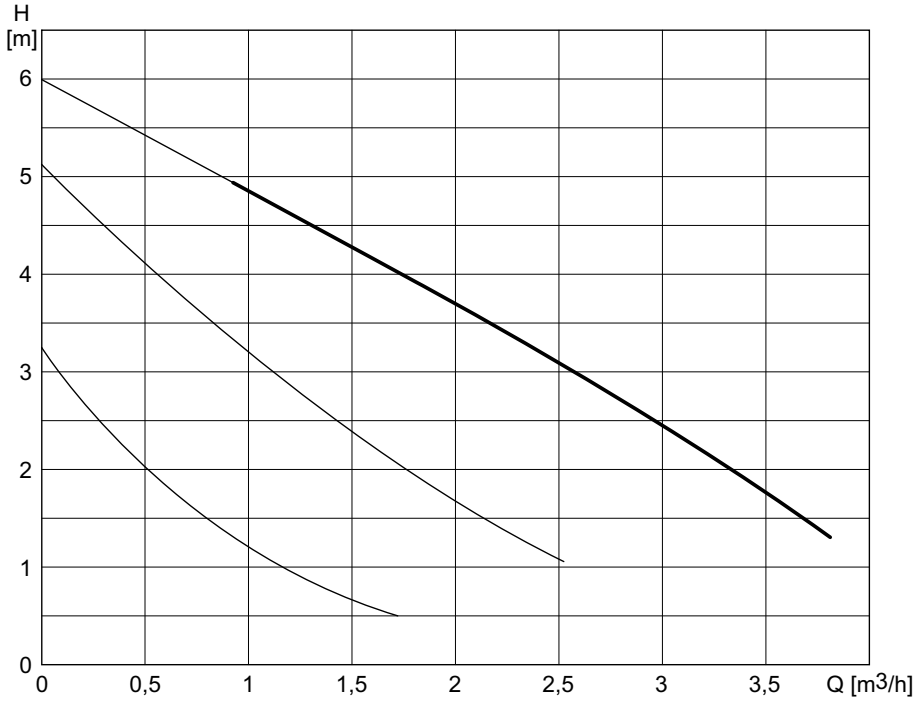


Abb. 55: Pumpenkennlinie UPS 25-80 (SPS 3.18 B)

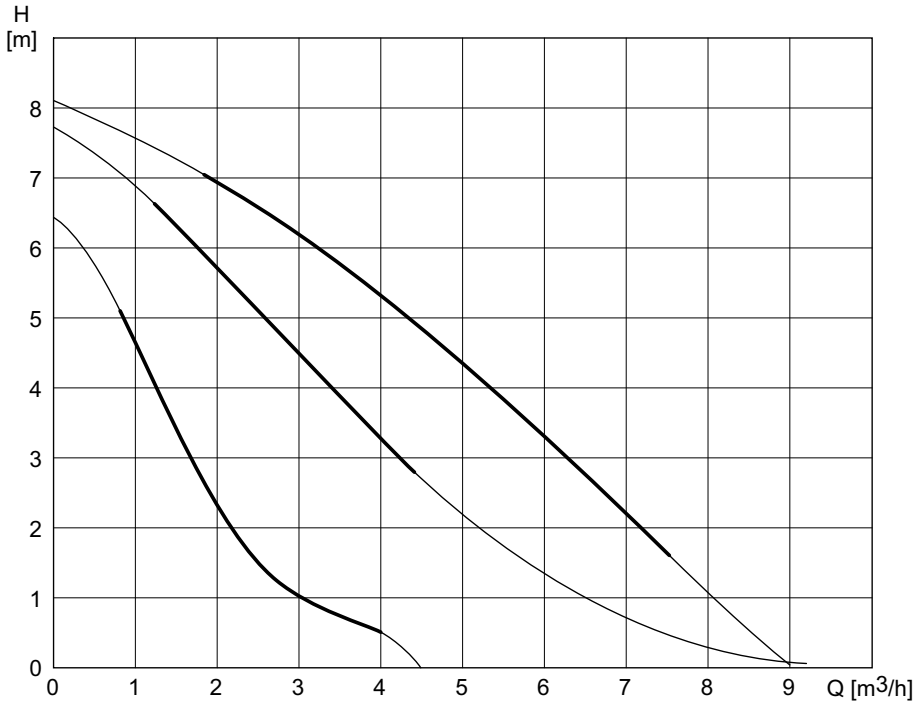
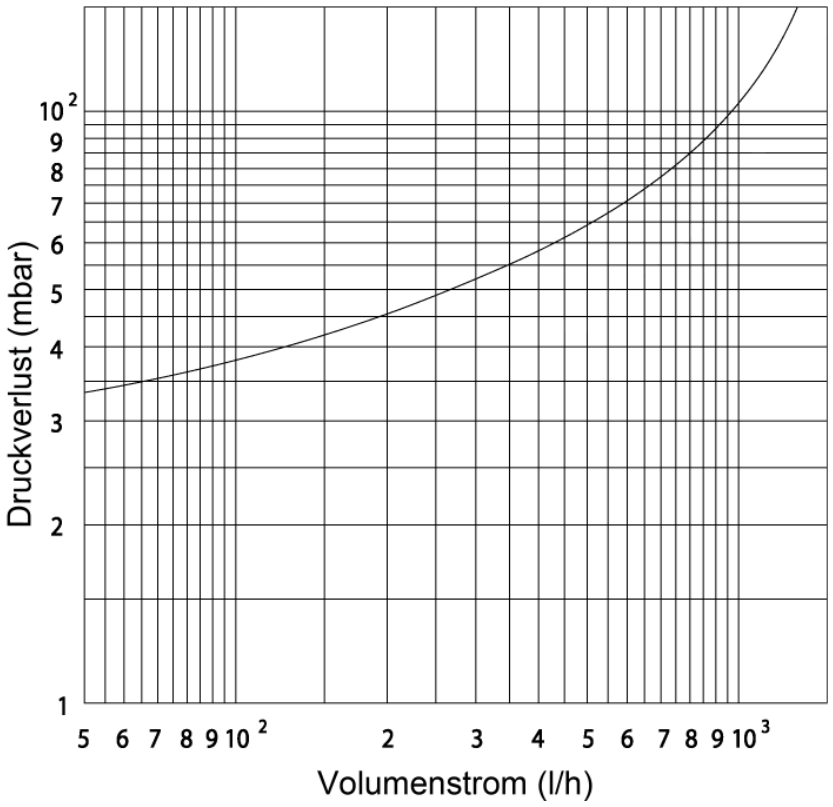
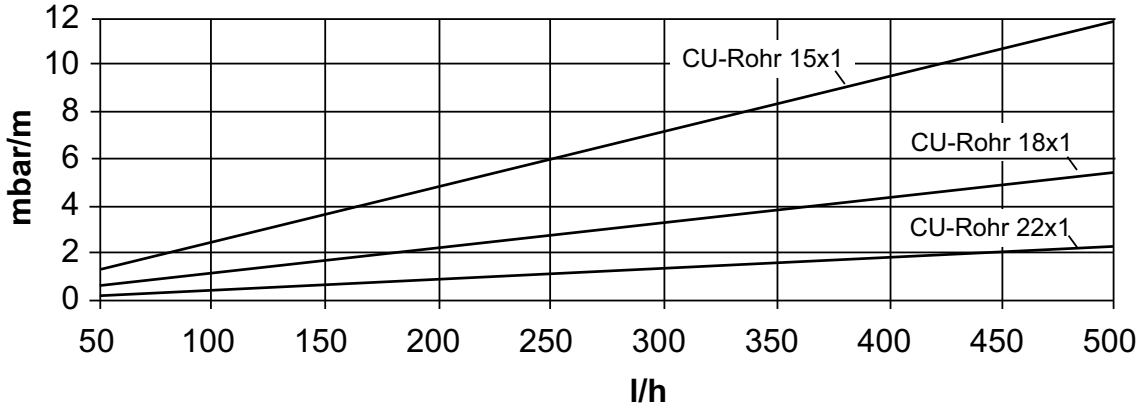


Abb. 56: Druckverlust der Pumpen- und Sicherheitssets SPS 2.13 B und SPS 3.18 B



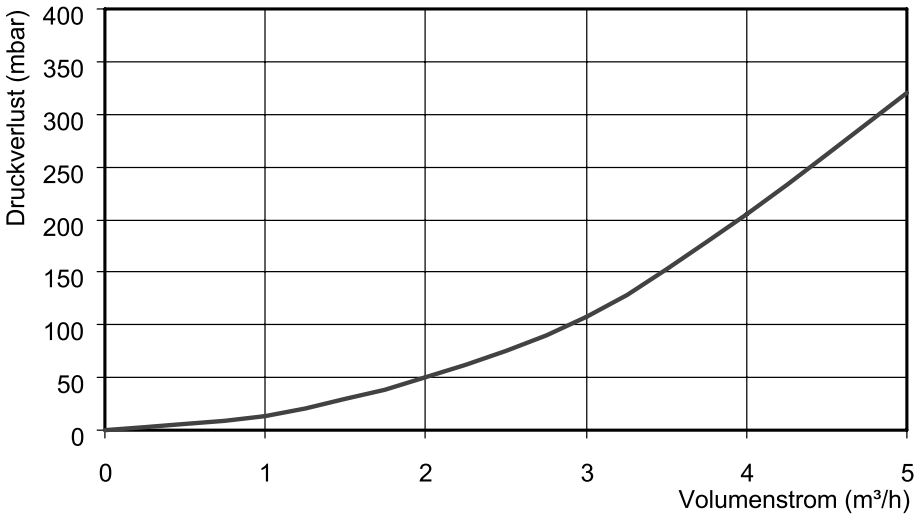
7.3 Druckverlust von Kupferleitungen für WTF B

Abb. 57: Druckverlust von Kupferleitungen für die Wärmeträgerflüssigkeit WTF B bei 20 °C



7.4 Druckverlust des Umschaltventils USV 3

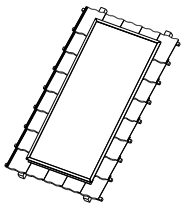
Abb. 58: Druckverlust des Umschaltventils USV 3



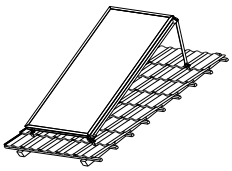
8. Planungshinweise SolarPlan FK 26 W/WL B / FK 25 R C

8.1 Montagevarianten

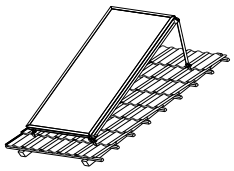
8.1.1 Schrägdachmontage der Kollektoren SolarPlan FK 26 W B und FK 25 R C



Parallel zur Dachfläche mit Dachbügeln DBS 00 B oder Stockschrauben STS 00 B



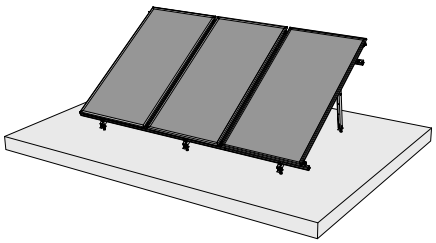
20°-Aufständerung mit Dachbügeln DBS 20 B



20°-Aufständerung mit Stockschrauben STS 20 B

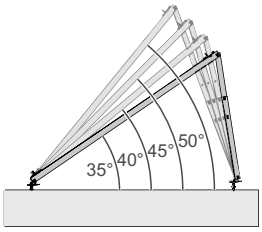
Für einen sicheren Betrieb der Kollektoren muss eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 15° bis 75° eingehalten werden. Eine waagerechte Montage ist nicht möglich.

8.1.2 Flachdach- und Freiaufstellung mit Stockschraubenmontage



Die Kollektoren können mithilfe der Stützdreiecke mit einer Neigung von 35–50° auf Flachdächern oder im Freiland aufgestellt werden. Bei einer Freiaufstellung sollten als Sicherheit gegen Kippen und Gleiten Betonballastkörper eingesetzt werden. Flachdach- und Freiaufstellung sind nur mit Stockschrauben (STS 35–50 B) möglich. Mithilfe von Steckbolzen kann die Neigung in Schritten von 5° eingestellt werden.

Abb. 59: Winkeleinstellung mit Steckbolzen



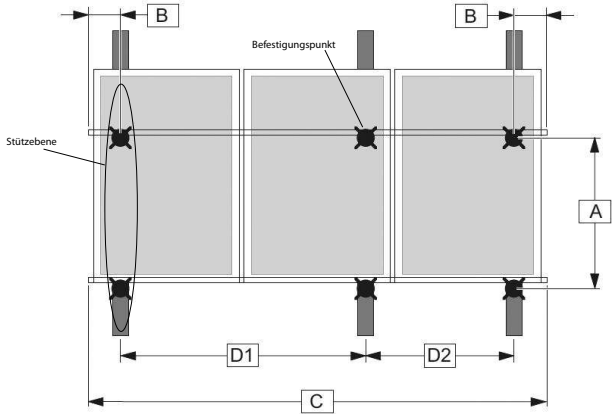
Zwischen die Dachhaut und die Betonballastblöcke sollten Gummiunterlagsmatten gelegt werden, um die Haftreibung zu erhöhen und um Beschädigungen der Dachhaut zu vermeiden.
Die zulässige Dachlast ist vom Statiker bauseits zu prüfen. Kommt es bei der Montage zur Durchdringung der Dachhaut des Flachdaches, so sollte im Vorfeld diesbezüglich der zuständige Dachdecker konsultiert werden.

8.2 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 W B mit Dachbügeln DBS 00 B und DBS 20 B

Achtung: Können die vorgegebenen max. Auskragungen B (siehe Grafik) aufgrund des Dachaufbaus nicht eingehalten werden, so ist die Anzahl der Befestigungspunkte zu erhöhen bzw. bauseits für eine entsprechende Unterkonstruktion Sorge zu tragen. Dies kann z. B. durch den Einsatz von zusätzlichen Staffeln erfolgen. Dabei ist bauseits zu beachten, dass die Dachlattung in den Bereichen der Kollektoren mit der Unterkonstruktion fix verschraubt ist!

Höhere Wind- und Schneelasten (High-Load) können unter Umständen abgetragen werden, indem die Anzahl der Befestigungspunkte erhöht wird. Die hierzu erforderliche Anzahl an Befestigungen entnehmen Sie bitte der Montageanleitung.

8.2.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Dachbügeln DBS 00 B und DBS 20 B



Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **133** km/h (q = 0,85 kN/m²) und für eine max. charakteristische Schneelast von **2,0** kN/m² bei einer Dachbügeleinstellung auf der untersten Position und **1,5** kN/m² bei einer Einstellung auf der obersten Position ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Tab. 24: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte in mm (siehe vorstehende Abbildung)

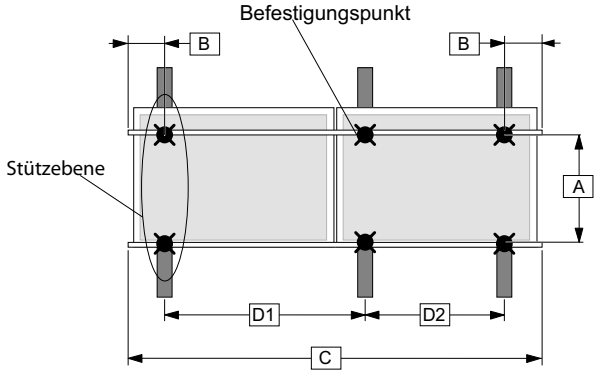
Anzahl Kollektoren	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl Stützebenen	2	4	4	6	7	8	9	10	11
A	DBS 00 B: min. 1500 – max. 1780 DBS 20 B: min. 1650 – max. 1950								
B	max. 581								
C	2619	3892	5162	6435	7705	8978	10248	11521	12791
D1	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D2	-	800	800	800	800	800	800	800	800
D3	-	800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D4	-	-		800	800	800	800	800	800
D5	-	-	-	800	1600	1600	1600	1600	1600
D6	-	-	-	-	800	800	800	800	800
D7	-	-	-	-	-	800	1600	1600	1600
D8	-	-	-	-	-	-	800	800	800
D9	-	-	-	-	-	-	-	800	1600
D10	-	-	-	-	-	-	-	-	800

8.3 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 WL B mit Dachbügeln DBS 00 B

Achtung: Können die vorgegebenen max. Auskragungen B (siehe Grafik) aufgrund des Dachaufbaus nicht eingehalten werden, so ist die Anzahl der Befestigungspunkte zu erhöhen bzw. bauseits für eine entsprechende Unterkonstruktion Sorge zu tragen. Dies kann z. B. durch den Einsatz von zusätzlichen Staffeln erfolgen. Dabei ist bauseits zu beachten, dass die Dachlattung in den Bereichen der Kollektoren mit der Unterkonstruktion fix verschraubt ist!

Höhere Wind- und Schneelasten (High-Load) können unter Umständen abgetragen werden, indem die Anzahl der Befestigungspunkte erhöht wird. Die hierzu erforderliche Anzahl an Befestigungen entnehmen Sie bitte der Montageanleitung.

8.3.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Dachbügeln DBS 00 B



Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **133** km/h (q = 0,85 kN/m^2 und für eine max. charakteristische Schneelast von **2,5** kN/m^2 bei einer Dachbügeleinstellung auf der untersten Position und **2,0** kN/m^2 bei einer Einstellung auf der obersten Position ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Tab. 25: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte in mm (siehe vorstehende Abbildung)

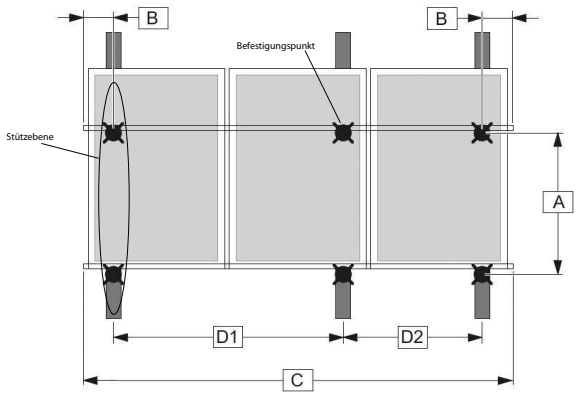
Anzahl Kollektoren	1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl Stützebenen	2	4	5	7	8	10	12	13
A	min. 800 – max. 950							
B	max. 517,5							
C	2187	4299	6411	8523	10635	12747	14859	16971
D1	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D2	-	800	1600	800	800	800	800	1600
D3	-	1600	800	1600	1600	1600	1600	800
D4	-	-	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D5	-	-	-	800	1600	800	800	800
D6	-	-	-	1600	800	1600	1600	1600
D7	-	-	-	-	1600	1600	800	1600
D8	-	-	-	-	-	800	1600	800
D9	-	-	-	-	-	1600	1600	1600
D10	-	-	-	-	-	-	800	800
D11	-	-	-	-	-	-	1600	1600
D12	-	-	-	-	-	-	-	1600

8.4 Platzbedarf für die Kollektoren FK 25 R C mit Dachbügeln DBS 00 B und DBS 20 B

8.4.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Dachbügeln DBS 00 B und DBS 20 B

Achtung: Können die vorgegebenen max. Auskragungen B (siehe Grafik) aufgrund des Dachaufbaus nicht eingehalten werden, so ist die Anzahl der Befestigungspunkte zu erhöhen bzw. bauseits für eine entsprechende Unterkonstruktion Sorge zu tragen. Dies kann z. B. durch den Einsatz von zusätzlichen Staffeln erfolgen. Dabei ist bauseits zu beachten, dass die Dachlattung in den Bereichen der Kollektoren mit der Unterkonstruktion fix verschraubt ist!

Höhere Wind- und Schneelasten (High-Load) können unter Umständen abgetragen werden, indem die Anzahl der Befestigungspunkte erhöht wird. Die hierzu erforderliche Anzahl an Befestigungen entnehmen Sie bitte der Montageanleitung.



Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **133** km/h (q = 0,85 kN/m²) und für eine max. charakteristische Schneelast von **2,0** kN/m² bei einer Dachbügeleinstellung auf der untersten Position und **1,5** kN/m² bei einer Einstellung auf der obersten Position ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Tab. 26: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte in mm (siehe Abbildung)

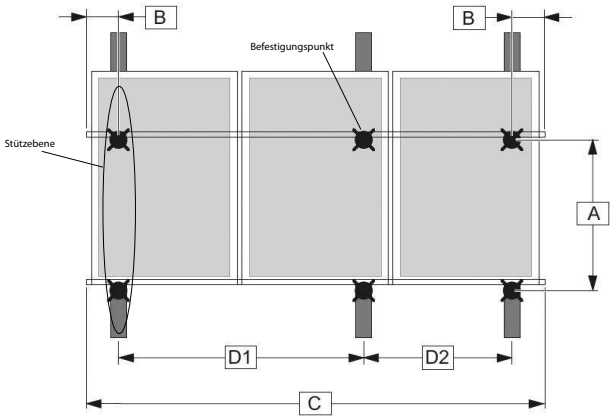
Anzahl Kollektoren	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl Stützebenen	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	DBS 00 B: min. 1620 / max. 1980 DBS 20 B: min.1650 / max.1950								
B	max. 562								
C	2525	3752	4977	6204	7429	8656	9881	11108	12333
D1	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D2	-	1600	800	1600	800	1600	800	1600	800
D3	-	-	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D4	-	-	-	800	800	1600	800	800	800
D5	-	-	-	-	1600	800	1600	1600	1600
D6	-	-	-	-	-	800	800	1600	800
D7	-	-	-	-	-	-	1600	800	1600
D8	-	-	-	-	-	-	-	800	800
D9	-	-	-	-	-	-	-	-	1600

8.5 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 W B mit Stockschrauben STS 00 B

Achtung: Können die vorgegebenen max. Auskragungen B (siehe Grafik) aufgrund des Dachaufbaus nicht eingehalten werden, so ist die Anzahl der Befestigungspunkte zu erhöhen bzw. bauseits für eine entsprechende Unterkonstruktion Sorge zu tragen. Dies kann z. B. durch den Einsatz von zusätzlichen Staffeln erfolgen. Dabei ist bauseits zu beachten, dass die Dachlattung in den Bereichen der Kollektoren mit der Unterkonstruktion fix verschraubt ist!

Höhere Wind- und Schneelasten (High-Load) können unter Umständen abgetragen werden, indem die Anzahl der Befestigungspunkte erhöht wird. Die hierzu erforderliche Anzahl an Befestigungen entnehmen Sie bitte der Montageanleitung.

8.5.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Dachbügeln Stockschrauben STS 00 B



Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **133** km/h (q = 0,85 kN/m² und für eine max. charakteristische Schneelast von **2,0** kN/m² ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Tab. 27: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte in mm (siehe vorstehende Abbildung)

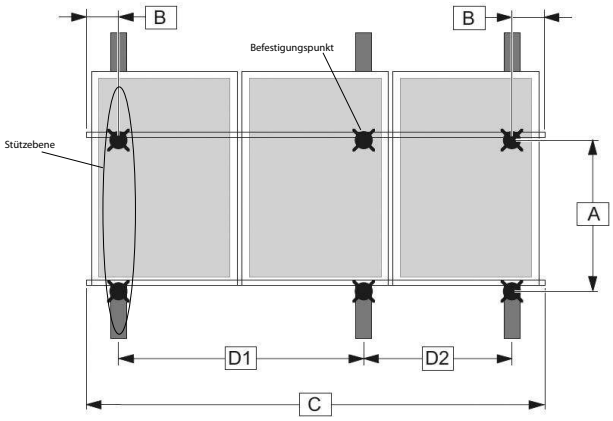
Anzahl Kollektoren	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl Stützebenen	2	4	4	6	7	8	9	10	11
A	min. 1800 ± 10								
B	max. 581								
C	2619	3892	5162	6435	7705	8978	10248	11521	12791
D1	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D2	-	800	800	800	800	800	800	800	800
D3	-	800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D4	-	-	-	800	800	800	800	800	800
D5	-	-	-	800	1600	1600	1600	1600	1600
D6	-	-	-	-	800	800	800	800	800
D7	-	-	-	-	-	800	1600	1600	1600
D8	-	-	-	-	-	-	800	800	800
D9	-	-	-	-	-	-	-	800	1600
D10	-	-	-	-	-	-	-	-	800

8.6 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 W B mit Stockschrauben STS 20 B

Achtung: Können die vorgegebenen max. Auskragungen B (siehe Grafik) aufgrund des Dachaufbaus nicht eingehalten werden, so ist die Anzahl der Befestigungspunkte zu erhöhen bzw. bauseits für eine entsprechende Unterkonstruktion Sorge zu tragen. Dies kann z. B. durch den Einsatz von zusätzlichen Staffeln erfolgen. Dabei ist bauseits zu beachten, dass die Dachlattung in den Bereichen der Kollektoren mit der Unterkonstruktion fix verschraubt ist!

Höhere Wind- und Schneelasten (High-Load) können unter Umständen abgetragen werden, indem die Anzahl der Befestigungspunkte erhöht wird. Die hierzu erforderliche Anzahl an Befestigungen entnehmen Sie bitte der Montageanleitung.

8.6.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Stockschrauben STS 20 B



Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **133** km/h (q = 0,85 kN/m² und für eine max. charakteristische Schneelast von **2,3** kN/m² ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Tab. 28: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte in mm (siehe vorstehende Abbildung)

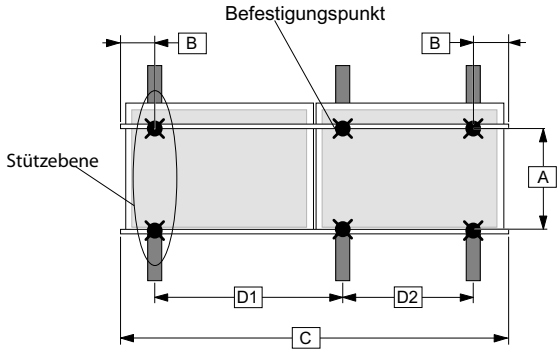
Anzahl Kollektoren	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl Stützebenen	2	4	4	6	7	8	9	10	11
A	min. 1770 ± 10								
B	max. 581								
C	2619	3892	5162	6435	7705	8978	10248	11521	12791
D1	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D2	-	800	800	800	800	800	800	800	800
D3	-	800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D4	-	-	800	800	800	800	800	800	800
D5	-	-	-	800	1600	1600	1600	1600	1600
D6	-	-	-	-	800	800	800	800	800
D7	-	-	-	-	-	800	1600	1600	1600
D8	-	-	-	-	-	-	800	800	800
D9	-	-	-	-	-	-	-	800	1600
D10	-	-	-	-	-	-	-	-	800

8.7 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 WL B mit Stockschrauben STS 00 B

Achtung: Können die vorgegebenen max. Auskragungen B (siehe Grafik) aufgrund des Dachaufbaus nicht eingehalten werden, so ist die Anzahl der Befestigungspunkte zu erhöhen bzw. bauseits für eine entsprechende Unterkonstruktion Sorge zu tragen. Dies kann z. B. durch den Einsatz von zusätzlichen Staffeln erfolgen. Dabei ist bauseits zu beachten, dass die Dachlattung in den Bereichen der Kollektoren mit der Unterkonstruktion fix verschraubt ist!

Höhere Wind- und Schneelasten (High-Load) können unter Umständen abgetragen werden, indem die Anzahl der Befestigungspunkte erhöht wird. Die hierzu erforderliche Anzahl an Befestigungen entnehmen Sie bitte der Montageanleitung.

8.7.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Stockschrauben STS 00 B



Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **133** km/h (q = 0,85 kN/m^2 und für eine max. charakteristische Schneelast von **2,7** kN/m^2 ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Tab. 29: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte in mm (siehe vorstehende Abbildung)

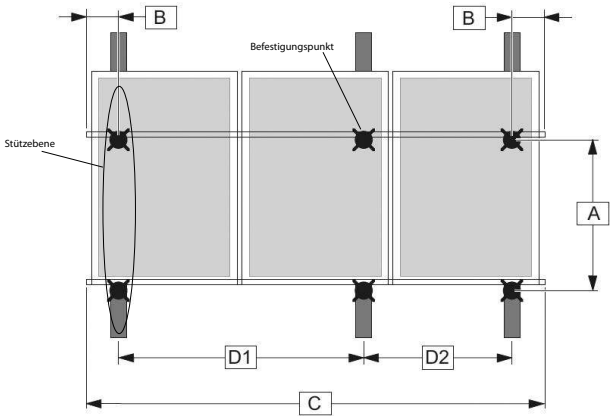
Anzahl Kollektoren	1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl Stützebenen	2	4	5	7	8	10	12	13
A	min. 940 ± 10							
B	max. 517,5							
C	2187	4299	6411	8523	10635	12747	14859	16971
D1	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D2	-	800	1600	800	800	800	800	1600
D3	-	1600	800	1600	1600	1600	1600	800
D4	-	-	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D5	-	-	-	800	1600	800	800	800
D6	-	-	-	1600	800	1600	1600	1600
D7	-	-	-	-	1600	1600	800	1600
D8	-	-	-	-	-	800	1600	800
D9	-	-	-	-	-	1600	1600	1600
D10	-	-	-	-	-	-	800	800
D11	-	-	-	-	-	-	1600	1600
D12	-	-	-	-	-	-	-	1600

8.8 Platzbedarf für die Kollektoren FK 25 R C mit Stockschrauben STS 00 B und STS 20 B

Achtung: Können die vorgegebenen max. Auskragungen B (siehe Grafik) aufgrund des Dachaufbaus nicht eingehalten werden, so ist die Anzahl der Befestigungspunkte zu erhöhen bzw. bauseits für eine entsprechende Unterkonstruktion Sorge zu tragen. Dies kann z. B. durch den Einsatz von zusätzlichen Staffeln erfolgen. Dabei ist bauseits zu beachten, dass die Dachlattung in den Bereichen der Kollektoren mit der Unterkonstruktion fix verschraubt ist!

Höhere Wind- und Schneelasten (High-Load) können unter Umständen abgetragen werden, indem die Anzahl der Befestigungspunkte erhöht wird. Die hierzu erforderliche Anzahl an Befestigungen entnehmen Sie bitte der Montageanleitung.

8.8.1 Flachdach- und Freiaufstellung mit Stockschrauben STS 00 B und STS 20 B



Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **116** km/h (q = 0,65 kN/m² und für eine max. charakteristische Schneelast von **1,9** kN/m² ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Tab. 30: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte in mm (siehe vorstehende Abbildung)

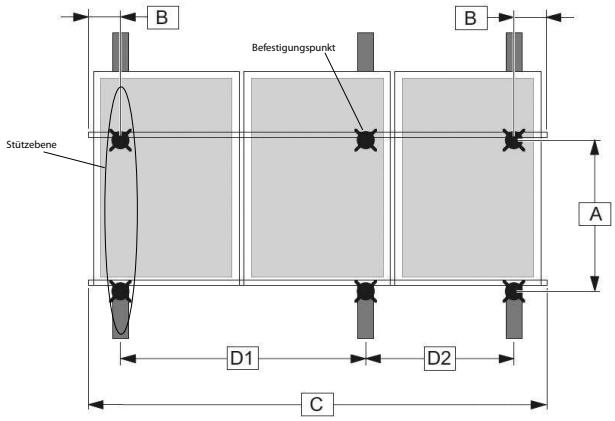
Anzahl Kollektoren	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl Stützebenen	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	min. 1790 - 1810								
B	max. 562								
C	2525	3752	4977	6204	7429	8656	9881	11108	12333
D1	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D2	-	1600	800	1600	800	1600	800	1600	800
D3	-	-	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D4	-	-	-	800	800	1600	800	800	800
D5	-	-	-	-	1600	800	1600	1600	1600
D6	-	-	-	-	-	800	800	1600	800
D7	-	-	-	-	-	-	1600	800	1600
D8	-	-	-	-	-	-	-	800	800
D9	-	-	-	-	-	-	-	-	1600

8.9 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 W B mit Stockschrauben STS 35–50 B

Achtung: Können die vorgegebenen max. Auskragungen B (siehe Grafik) aufgrund des Dachaufbaus nicht eingehalten werden, so ist die Anzahl der Befestigungspunkte zu erhöhen bzw. bauseits für eine entsprechende Unterkonstruktion Sorge zu tragen. Dies kann z. B. durch den Einsatz von zusätzlichen Staffeln erfolgen. Dabei ist bauseits zu beachten, dass die Dachlattung in den Bereichen der Kollektoren mit der Unterkonstruktion fix verschraubt ist!

Höhere Wind- und Schneelasten (High-Load) können unter Umständen abgetragen werden, indem die Anzahl der Befestigungspunkte erhöht wird. Die hierzu erforderliche Anzahl an Befestigungen entnehmen Sie bitte der Montageanleitung.

8.9.1 Paralleldachmontage und Aufständerung mit Stockschrauben STS 35–50 B



Befestigung mit einem Winkel von 35–40°
Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **133** km/h (q = 0,85 kN/m² und für eine max. charakteristische Schneelast von **1,25** kN/m² ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Befestigung mit einem Winkel von 35–40°
Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **120** km/h (q = 0,69 kN/m² und für eine max. charakteristische Schneelast von **2,5** kN/m² ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

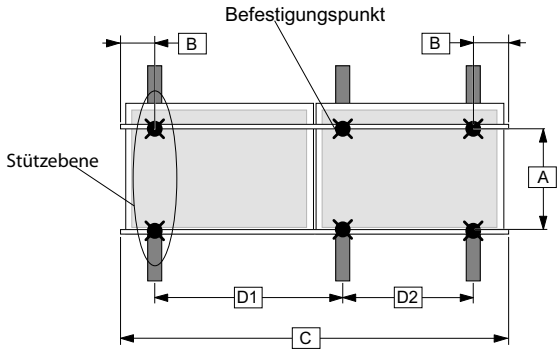
Tab. 31: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte in mm (siehe vorstehende Abbildung)

Anzahl Kollektoren	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl Stützebenen	2	4	4	6	7	8	9	10	11
A	min. 1720 ± 10								
B	max. 581								
C	2619	3892	5162	6435	7705	8978	10248	11521	12791
D1	1600	800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D2	-	800	800	800	800	800	800	800	800
D3	-	-	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D4	-	-	-	800	800	800	800	800	800
D5	-	-	-	800	1600	1600	1600	1600	1600
D6	-	-	-	-	800	800	800	800	800
D7	-	-	-	-	-	800	1600	1600	1600
D8	-	-	-	-	-	-	800	800	800
D9	-	-	-	-	-	-	-	800	1600
D10	-	-	-	-	-	-	-	-	800

8.10 Platzbedarf für die Kollektoren FK 26 WL B mit Stockschrauben STS 35-50 B

Achtung: Können die vorgegebenen max. Auskragungen B (siehe Grafik) aufgrund des Dachaufbaus nicht eingehalten werden, so ist die Anzahl der Befestigungspunkte zu erhöhen bzw. bauseits für eine entsprechende Unterkonstruktion Sorge zu tragen. Dies kann z. B. durch den Einsatz von zusätzlichen Staffeln erfolgen. Dabei ist bauseits zu beachten, dass die Dachlattung in den Bereichen der Kollektoren mit der Unterkonstruktion fix verschraubt ist!

Höhere Wind- und Schneelasten (High-Load) können unter Umständen abgetragen werden, indem die Anzahl der Befestigungspunkte erhöht wird. Die hierzu erforderliche Anzahl an Befestigungen entnehmen Sie bitte der Montageanleitung.



Befestigung mit einem Winkel von 35–40°
Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **133** km/h (q = 0,85 kN/m^2 und für eine max. charakteristische Schneelast von **3,0** kN/m^2 ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Befestigung mit einem Winkel von 35–40°
Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **133** km/h (q = 0,85 kN/m^2 und für eine max. charakteristische Schneelast von **3,75** kN/m^2 ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Tab. 32: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte in mm (siehe Abbildung)

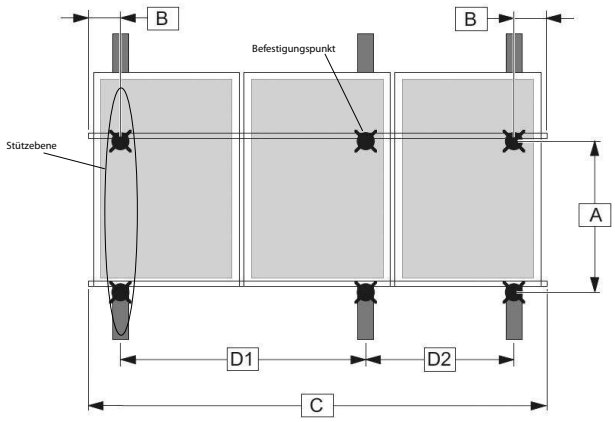
Anzahl Kollektoren	1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl Stützebenen	2	4	5	7	8	10	12	13
A	min. 1020 ± 10							
B	max. 517,5							
C	2187	4299	6411	8523	10635	12747	14859	16971
D1	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D2	-	800	1600	800	800	800	800	1600
D3	-	1600	800	1600	1600	1600	1600	800
D4	-	-	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D5	-	-	-	800	1600	800	800	800
D6	-	-	-	1600	800	1600	1600	1600
D7	-	-	-	-	1600	1600	800	1600
D8	-	-	-	-	-	800	1600	800
D9	-	-	-	-	-	1600	1600	1600
D10	-	-	-	-	-	-	800	800
D11	-	-	-	-	-	-	1600	1600
D12	-	-	-	-	-	-	-	1600

8.11 Platzbedarf für die Kollektoren FK 25 R C mit Stockschrauben STS 35-50 B

Achtung: Können die vorgegebenen max. Auskragungen B (siehe Grafik) aufgrund des Dachaufbaus nicht eingehalten werden, so ist die Anzahl der Befestigungspunkte zu erhöhen bzw. bauseits für eine entsprechende Unterkonstruktion Sorge zu tragen. Dies kann z. B. durch den Einsatz von zusätzlichen Staffeln erfolgen. Dabei ist bauseits zu beachten, dass die Dachlattung in den Bereichen der Kollektoren mit der Unterkonstruktion fix verschraubt ist!

Höhere Wind- und Schneelasten (High-Load) können unter Umständen abgetragen werden, indem die Anzahl der Befestigungspunkte erhöht wird. Die hierzu erforderliche Anzahl an Befestigungen entnehmen Sie bitte der Montageanleitung.

8.11.1 Flachdach- und Freiaufstellung mit Stockschrauben STS 35–50 B bei einer Neigung von 35–50°



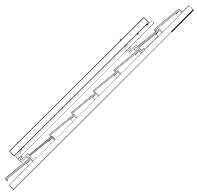
Befestigung mit einem Winkel von 35–40°
Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **120** km/h (q = 0,69 kN/m² und für eine max. charakteristische Schneelast von **0,85** kN/m² ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Befestigung mit einem Winkel von 35–40°
Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine max. Böengeschwindigkeit von **116** km/h (q = 0,65 kN/m² und für eine max. charakteristische Schneelast von **1,5** kN/m² ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

Tab. 33: Abstand der Stützebenen/Befestigungspunkte in mm (siehe vorstehende Abbildung)

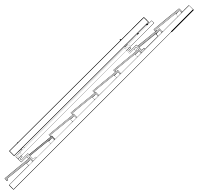
Anzahl Kollektoren	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl Stützebenen	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	min. 1710 – max. 1730								
B	max. 562								
C	2525	3752	4977	6204	7429	8656	9881	11108	12333
D1	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D2	-	1600	800	1600	800	1600	800	1600	800
D3	-	-	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
D4	-	-	-	800	800	1600	800	800	800
D5	-	-	-	-	1600	800	1600	1600	1600
D6	-	-	-	-	-	800	800	1600	800
D7	-	-	-	-	-	-	1600	800	1600
D8	-	-	-	-	-	-	-	800	800
D9	-	-	-	-	-	-	-	-	1600

8.12 Erforderliches Zubehör für die Befestigung des BRÖTJE Kollektors FK 26 W B



Parallelmontage auf Schrägdach mit Dachbügeln

Solarkollektor FK 26 W B / Zubehörteile	Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DBS 00 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DBSE 00 B		2	2	4	5	6	7	8	9
TSW S2 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TSWE S2 B			1	1	2	2	3	3	4
TSW S1 B		1		1		1		1	
SVS B		1	2	3	4	5	6	7	8



Parallelmontage auf Schrägdach mit Stockschrauben

Solarkollektor FK 26 W B / Zubehörteile	Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
STS 00 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STSE 00 B		2	2	4	5	6	7	8	9
TSW S2 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TSWE S2 B			1	1	2	2	3	3	4
TSW S1 B		1		1		1		1	
SVS B		1	2	3	4	5	6	7	8

20°-Aufständerung auf Schrägdach mit Dachbügeln

Solarkollektor FK 26 W B / Zubehörteile	Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DBS 20 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DBSE 20 B		2	2	4	5	6	7	8	9
TSW S2 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TSWE S2 B			1	1	2	2	3	3	4
TSW 1 B		1		1		1		1	
SVS B		1	2	3	4	5	6	7	8

20°-Aufständerung auf Schrägdach mit Stockschrauben

Solarkollektor FK 26 W B / Zubehörteile	Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
STS 20 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STSE 20 B		2	2	4	5	6	7	8	9
TSW S2 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TSWE S2 B			1	1	2	2	3	3	4
TSW S1 B		1		1		1		1	
SVS B		1	2	3	4	5	6	7	8

35–50°-Aufständerung auf Schrägdach mit Stockschrauben

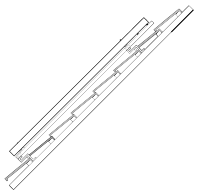
Solarkollektor FK 26 W B / Zubehörteile	Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
STS 35–50 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STSE 35–50 B		2	2	4	5	6	7	8	9
TSW S2 B	1	1	2	2	3	3	4	4	5
TSW S1 B		1		1		1		1	
TSWE S2 B			1	1	2	2	3	3	4
SVS B		1	2	3	4	5	6	7	8

8.13 Maximale Böengeschwindigkeit

Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine maximale Böengeschwindigkeit von 133 km/h (q = 0,85 kN/m^2) und für eine maximale charakteristische Schneelast von 2,0 kN/m^2 ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

8.14 Erforderliches Zubehör für die Befestigung des BRÖTJE Kollektors FK 26 WL B

Für einen sicheren Betrieb der Kollektoren muss eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 15° bis 75° eingehalten werden. Eine Hochkantmontage ist nicht möglich.

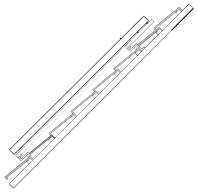


Parallelmontage auf Schrägdach mit Dachbügeln

Solarkollektor FK 26 WL B / Zubehörteile	Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile						
	2	3	4	5	6	7	8
DBS 00 B	1	1	1	1	1	1	1
DBSE 00 B	2	3	5	6	8	10	11
TSWL S1 B	1	1	1	1	1	1	1
TSWLE S1 B	1	2	3	4	5	6	7
SVS B		1	2	3	4	5	6

Flachdach- und Freiaufstelllung 35–50° mit Stockschrauben

Solarkollektor FK 26 WL B / Zubehörteile	Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile						
	2	3	4	5	6	7	8
STSWL 35–50 B	1	1	1	1	1	1	1
STSWLE 35–50 B	1	3	5	6	8	10	11
TSWL S1 B	1	1	1	1	1	1	1
TSWLE S1 B	1	2	3	4	5	6	7
SVS B		1	2	3	4	5	6



Parallelmontage auf Schrägdach mit Stockschrauben

Solarkollektor FK 26 WL B / Zubehörteile	Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile						
	2	3	4	5	6	7	8
STS 00 B	1	1	1	1	1	1	1
STSE 00 B	1	3	5	6	8	10	11
TSWL S1 B	1	1	1	1	1	1	1
TSWLE S1 B	1	2	3	4	5	6	7
SVS B		1	2	3	4	6	7

8.15 Maximale Böengeschwindigkeit

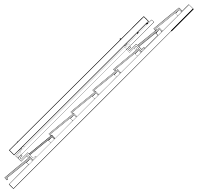
Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine maximale Böengeschwindigkeit von 133 km/h (q = 0,85 kN/m^2) und für eine maximale charakteristische Schneelast von 2,0 kN/m^2 ausgelegt. Diese statischen Angaben sind nach EN 1991 definiert.

8.16 Erforderliches Zubehör für die Befestigung des BRÖTJE Kollektors FK 25 R C

Für einen sicheren Betrieb der Kollektoren muss eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 15° bis 75° eingehalten werden. Eine waagerechte Montage ist nicht möglich. Die Kollektoranschlüsse müssen immer oben auf einer horizontalen Linie liegen.

Parallelmontage auf Schrägdach mit Dachbügeln

Solarkollektor FK 25 R C / Zubehörteile	Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DBS 00 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DBSE 00 B		1	2	3	4	5	6	7	8
TSR S2 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TSRE S2 B			1	1	2	2	3	3	4
TSR S1 B		1		1		1		1	
SVS B		1	2	3	4	5	6	7	8



Parallelmontage auf Schrägdach mit Stockschrauben

Solarkollektor FK 25 R C / Zubehörteile	Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
STS 00 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STSE 00 B		1	2	3	4	5	6	7	8
TSR S2 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TSRE S2 B			1	1	2	2	3	3	4
TSR S1 B		1		1		1		1	
SVS B		1	2	3	4	5	6	7	8

20°-Aufständerung auf Schrägdach mit Dachbügeln

Solarkollektor FK 25 R C / Zubehörteile	Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DBS 20 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DBSE 20 B		1	2	3	4	5	6	7	8
TSR S2 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TSRE S2 B			1	1	2	2	3	3	4
TSR S1 B		1		1		1		1	
SVS B		1	2	3	4	5	6	7	8

20°-Aufständerung auf Schrägdach mit Stockschrauben

Solarkollektor FK 25 R C / Zubehörteile	Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
STS 20 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STSE 20 B		1	2	3	4	5	6	7	8
TSR S2 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TSRE S2 B			1	1	2	2	3	3	4
TSR S1 B		1		1		1		1	
SVS B		1	2	3	4	5	6	7	8

35–50°-Aufständerung für Flachdach- und Freiaufstellung

Solarkollektor FK 25 R C / Zubehörteile	Anzahl Kollektoren / Anzahl Zubehörteile								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
STS 35–50 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STSE 35–50 B		1	2	3	4	5	6	7	8
TSR S2 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TSRE S2 B			1	1	2	2	3	3	4
TSR S1 B		1		1		1		1	
SVS B		1	2	3	4	5	6	7	8

8.17 Schutz und Aufbewahrung der Anschlusskomponenten

Sämtliche Anschlusskomponenten sind bis zur Verwendung in der Originalverpackung aufzubewahren und dürfen nicht beschädigt werden. Die Kollektoranschlüsse und die Be-/Entlüftungsöffnungen sind vor Wassereintritt sowie vor Verschmutzungen wie Staubeintrag etc. zu schützen. Werden die Dichtungsringe oder die Verbinder beschädigt oder verschmutzt, dürfen diese nicht mehr eingesetzt werden.

8.18 Statik des Rahmenkollektors SolarPlan FK 25 R C

Die Montage darf nur auf ausreichend tragfähigen Dachflächen bzw. Unterkonstruktionen erfolgen. Die statische Tragfähigkeit des Daches bzw. der Unterkonstruktion ist vor der Montage der Kollektoren bauseits, allenfalls durch Beiziehung eines Statikers auf örtliche und regionale Gegebenheiten unbedingt zu prüfen. Dabei ist besonderes Augenmerk auf die (Holz-)Güte des Unterbaus bezüglich der Haltbarkeit von Schraubverbindungen zur Befestigung von Kollektormontagevor-

richtungen zu legen. Die bauseitige Überprüfung des gesamten Kollektoraufbaus gemäß EN 1991 bzw. gemäß den länderspezifisch geltenden Vorschriften ist besonders in schneereichen Gebieten oder bei hohen Windgeschwindigkeiten erforderlich. Dabei ist auch auf alle Besonderheiten des Aufstellungsorts (Föhn, Düseneffekte, Wirbelbildung etc.) einzugehen, welche zu lokal erhöhter Belastung führen können.

8.19 Schnee- und Windlastgrenzen

Es ist bei der Auswahl des Montageortes darauf zu achten, dass die maximal zulässigen Belastungen weder durch Schnee- oder Windkräfte überschritten werden. Zu den maximal erlaubten Schnee- und Windlasten je nach Befestigungsart informieren Sie sich bitte in der Montageanleitung.

Um eine Überlastung der Dacheindeckung bzw. der Dachanbindung (bei Stockschraube und Dachbügel) zu vermeiden, muss ab einer charakteristischen Schneelast Sk von > **1,25 kN/m²** ein Metalldachziegel eingesetzt werden.

Weiterhin sind folgende Grundsätze einzuhalten:

- Grundsätzlich sind Kollektorfelder so zu montieren, dass der Schnee auf den Kollektoren frei abrutschen kann. Ein möglicher Schneerückstau durch Schneefanggitter (oder durch besondere Aufstellungssituationen) darf die Kollektoren nicht erreichen. In einem Abstand von **0,5 m** über der Kollektoroberkante sind Schneefänger zu montieren, damit der Kollektor nicht als Schneefänger fungiert.
- Um unzulässige Windsoglasten zu vermeiden, dürfen die Kollektoren nicht in den Randzonen des Daches (e/10 Randzonen gemäß EN 1991, Mindestabstand jedoch 1 m) montiert werden. Vor allem bei Aufständerungen darf die Kollektoroberkante nicht über den Dachfirst hinausragen.
- Die Kollektoren dürfen nicht unterhalb eines Höhensprungs montiert werden, um überhöhte Lasten durch Anwehung oder Abrutschen des Schnees vom höher liegenden Dach auf das Kollektorsystem zu vermeiden. Sollten aus diesem Grund am höher liegenden Dach Schneefänger montiert werden, so ist die Statik dieses Daches zu überprüfen.

8.20 Statikangaben für Betonballastkörper bei normaler Last (Standard-Load)

Die Mindestgewichte der Betonballastkörper in Abhängigkeit der angreifenden Böengeschwindigkeit sind aus der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Je Stützebene ist ein in der Stützebene durchgehender Betonballastkörper mit einer Mindestlänge (siehe Kapitel *8.4 (Seite 84)*) zu verwenden. Zwischen Betonballastkörper und Aufstellfläche sind rutschhemmende Gummiunterlagsmatten zu verwenden. Aufgrund der hohen Gewichte der Betonballastkörper ist die Tragfähigkeit des Daches auf ihre Eignung unter Beiziehung eines Statikers und Berücksichtigung möglicherweise auftretender Zusatzlasten (z. B. Schneelasten) einer Überprüfung zuzuführen.

Verwendung des Stockschraubensets STS 35–50 B bei einer Aufstellung mit einer Neigung von 35–40°
Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine maximale charakteristische Schneelast von **1,5 kN/m²** ausgelegt!

Gewichte pro Betonballastkörper in kg	
Böengeschwindigkeitsdruck q (kN/m²)	**Betonballastgewicht (kg)**
0,7 (max. zulässig)	450
0,4	230

Verwendung des Stockschraubensets STS 35–50 B bei einer Aufstellung mit einer Neigung von 45–50 °
Die Kollektoren inklusive Befestigung sind für eine maximale charakteristische Schneelast von **2,0 kN/m²** ausgelegt!

Gewichte pro Betonballastkörper in kg	
Böengeschwindigkeitsdruck q (kN/m²)	**Betonballastgewicht (kg)**
0,7 (max. zulässig)	575
0,4	310

Die Anzahl der Stützdreiecke ist in Kapitel *8. (Seite 81)* in Abhängigkeit von der Anzahl der Kollektoren definiert. Die Gewichtsangaben der Betonballastkörper gelten unter der Annahme eines Reibungskoeffizienten von 0,8 (Beton-Gummiunterlagsmatten). Die Sicherheit gegen Kippen und Gleiten beträgt 1,5.

Der in Abhängigkeit von der Windlastzone, Geländeform und Gebäudehöhe auftretende Böendruck ist den lokalen Windnormen (z. B. DIN 1055-4) zu entnehmen.

Wichtiger Hinweis für die statische Auslegung:
Bei aufgeständerten Aufdachmontagen ist bei flachen Dächern von großen Hallen ab 250 m² für die Dachkonstruktion (Primärkonstruktion) ein Formbeiwert von $\mu 1 = 1{,}0$ anzusetzen.

8.21 Eindringen von Wasser durch Winddruck und Flugschnee vermeiden

Bei Schrägdächern:
Die Montage eines Kollektorfeldes ist ein Eingriff in ein (bestehendes) Dach. Dacheindeckungen wie z. B. Ziegel, Schindel und Schiefer, besonders ausgebaute und bewohnte Dachgeschosse bzw. unterschrittene Mindestdachneigungen erfordern (bezogen auf die Eindeckung) als Sicherheit gegen das Eindringen von Wasser durch Winddruck und Flugschnee zusätzliche, bauseitige Maßnahmen wie z. B. Unterspannbahnen.

Bei Flachdächern:
Die Montage eines Kollektorfeldes ist ein Eingriff in ein (bestehendes) Dach, besonders ausgebaute und bewohnte Dachgeschosse bzw. unterschrittene Mindestdachneigungen erfordern (bezogen auf die Eindeckung) als Sicherheit gegen das Eindringen von Wasser durch Winddruck und Flugschnee zusätzliche, bauseitige Maßnahmen wie z. B. Unterspannbahnen. Für größere Kollektorfelder wird empfohlen, die Kollektoren auf eine eigene Tragekonstruktion aus Stahlprofilen zu montieren. Die Befestigungsvariante mittels Betonballastblöcken und Seilverspannungen ermöglicht eine Montage ohne Durchdringung der Dachhaut. Werden die Kollektoren auf Betonballastblöcken montiert, sind Gummiunterlagsmatten zu verwenden, um die Haftreibung zwischen Betonballastblöcken zu erhöhen sowie Beschädigungen der Dachhaut zu vermeiden.

8.22 Blitzschutz / Gebäudepotentialausgleich

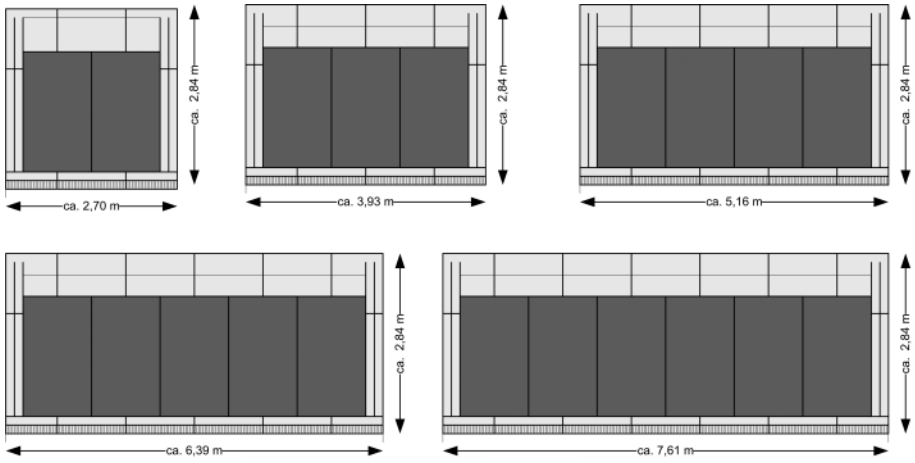
Gemäß der aktuellen Blitzschutznorm EN 62305 Teil 1-4 darf das Kollektorfeld nicht an den Gebäudeblitzschutz angeschlossen werden. Außerhalb des Geltungsbereichs der zitierten Norm sind die länderspezifischen Vorschriften zu beachten. Ein Sicherheitsabstand von mindestens 1 m zu einem möglichen benachbarten, leitenden Objekt ist einzuhalten. Bei Montagen auf bauseitigen Unterkonstruktionen aus Metall sind generell befugte Elektrofachkräfte zu konsultieren. Um einen Gebäudepotentialausgleich durchzuführen, müssen die metallischen Rohrleiter des Solarkreises sowie alle Kollektorgehäuse bzw. Befestigungen gemäß EN 60364 bzw. den länderspezifischen Normen mit der Hauptpotentialausgleichsschiene durch eine befugte Elektrofachkraft verbunden werden.

9. Planungshinweise SolarPlan Kompakt IK 25 K

9.1 Platzbedarf

9.1.1 Platzbedarf für die Kollektoren IK 25 K in einer Reihe

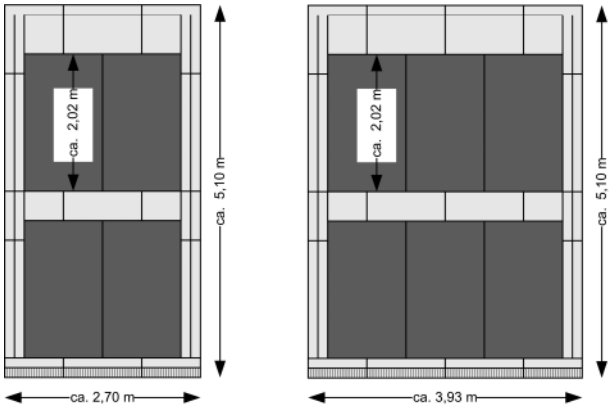
Abb. 60: Platzbedarf je Kollektoranzahl



Es empfiehlt sich, für die obere Blecheinfassung 3 bis 4 Pfannenreihen Abstand zum Dachfirst zu lassen. Für die Seitenbleche und die untere Blecheinfassung empfiehlt sich ein Abstand von 2 Pfannenreihen. Für jeden weiteren Kollektor verbreitert sich das Feld um ca. 1,23 m.

9.1.2 Platzbedarf der Indachkollektoren IK 25 K in mehrreihigen Feldern

Abb. 61: Platzbedarf je Kollektoranzahl



Es empfiehlt sich, für die obere Blecheinfassung 3 bis 4 Pfannenreihen Abstand zum Dachfirst zu lassen. Für die Seitenbleche und die untere Blecheinfassung empfiehlt sich ein Abstand von 2 Pfannenreihen. Für jeden weiteren Kollektor verbreitert sich das Feld um ca. 1,23 m. Für jede weitere Kollektorreihe müssen ca. 2,25 m hinzugerechnet werden.

Planungshinweise SolarPlan Kompakt IK 25 K

Erforderliches Zubehör für die Befestigung und Dacheinbindung der BRÖTJE Indachkollektoren IK 25 K in einer Reihe

Indachkollektoren (in einer Reihe)	**IK 25 K**	**Stück**						
		2	**3**	**4**	**5**	**6**	**8**	**10**
Befestigung:								
Grundmontageset	IGM	1	1	1	1	1	2	2
Erweiterungsset	IME		1	2	3	4	4	6
Blecheinfassungen:								
Grundbausatz Dachpfannen	BEG ZD	1	1	1	1	1	1	1
Erweiterungsset Dachpfannen	BEE ZD		1	2	3	4	6	8
Holzkeile:								
Holzkeil oben	HOEB	2	3	4	5	6	8	10
Anschluss-Set	AS IKE	1	1	1	1	1	2	2
Feldabmessungen:								
Breite	m	2,70	3,93	5,16	6,39	7,61	10,07	12,52
Höhe	m	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84

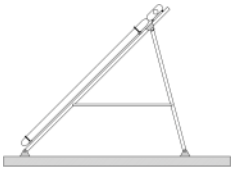
Erforderliches Zubehör für die Befestigung und Dacheinbindung der BRÖTJE Indachkollektoren IK 25 K in mehrreihigen symmetrischen Feldern

Indachkollektoren (in einer Reihe)	**IK 25 K**	**Stück**					
		2 x 2	**2 x 3**	**2 x 4**	**3 x 2**	**3 x 3**	**3 x 4**
Befestigung:							
Grundmontageset	IGM	2	2	2	2	2	2
Erweiterungsset	IME		2	4		3	6
Blecheinfassungen:							
Grundbausatz Dachpfannen	BEG ZD	1	1	1	1	1	1
Erweiterungsset Dachpfannen	BEE ZD		1	2		1	2
Übereinander-Grundbausatz	BEE ZDU	1	1	1	2	2	2
Übereinander-Erweiterung	BEE UE		1	2		1	2
Holzkeile:							
Holzkeil oben	HOEB	2	3	4	2	3	4
Anschlussset	AS IKE	2	2	2	3	3	3
Feldabmessungen:							
Breite	m	2,70	3,93	5,16	2,70	3,93	5,16
Höhe	m	5,10	5,10	5,10	7,36	7,36	7,36

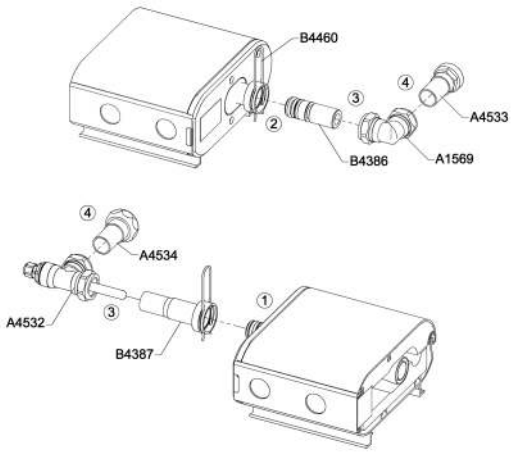
10. Planungshinweise SolarPlus HP / DF

10.1 Montagevarianten und Zubehör für SolarPlus HP und DF

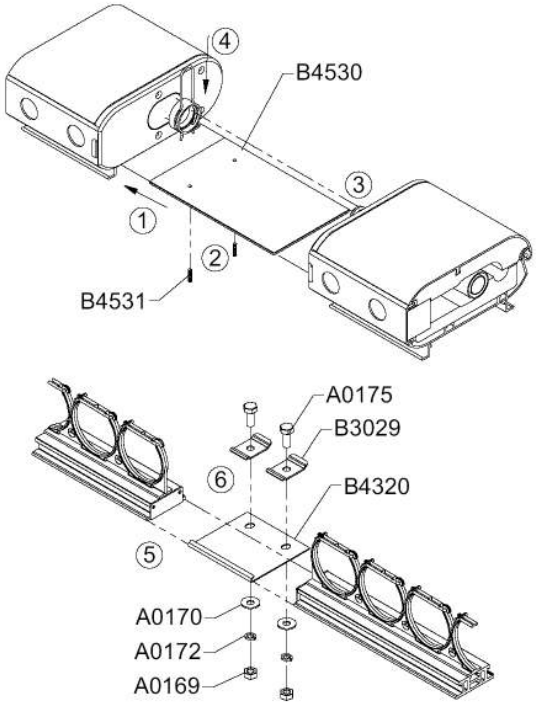
Durch die neu entwickelte Verbindungstechnik zwischen der Vakuumröhre und dem koaxial aufgebauten Sammlerrohr ist sowohl eine Montage des Kollektors parallel zum Flachdach sowie an der Fassade möglich.

DBS RK 00 und RK DBS Parallel zur Dachfläche für SolarPlus. Für die DF-Rohre auch als DBS RK 00L für senkrecht stehende Sammler 	**DBS RK 20 und RK DBS** 20°-Aufständerung gegenüber der Dachfläche mit Dachbügeln
MDS 00 Metalldachbefestigung parallel zur Dachfläche (an bauseitigen Schneefangschienen) 	**FDS 45** Flach- und Freiaufstellung (Planung der Gewichtslasten siehe *11.13 (Seite 123)*) 
WMS 00 und WMS 00L SolarPlus DF: Fassadenmontage mit horizontalem und senkrechtem Sammler 	**WMS 00** SolarPlus DF: Parallel zum Flachdach (liegend)

Kollektorfeldanschluss-Set AS VRK
Anschlusssatz inklusive Kollektorfühlerhülse zum Anschluss eines Kollektors oder eines Kollektorfeldes an das Rohrleitungssystem (z. B. AS FK 2). Position des Kollektorfühlers: links.



VBS VRK
Verbindungssatz, um 2 Kollektoren in Reihe zu schalten



Zur geringeren thermischen Belastung der Wärmeträgerflüssigkeit WTF B empfiehlt es sich, die SolarPlus DF-Kollektoren mit dem Montagezubehör DBS RK 00L zu montieren. Bei dieser Montage liegen die Röhren parallel zum Dachfirst.
Werden die BRÖTJE Solarkollektoren SolarPlan und SolarPlus mit den dazugehörigen 45°-Montagesets auf einem Flachdach installiert, so müssen diese durch das Gewicht der Unterkonstruktion gegen Abheben und mit einer bauseitigen Abspannung gegen Verrutschen gesichert werden.
Als Unterkonstruktion können in der Regel Betonstürze oder Gehwegplatten verwendet werden, die mit einer bauseitigen Bautenschutzmatte auf das Dach gelegt werden.
Siehe weitere Hinweise zur Mindestgewichtslast unter dem Abschnitt *8.20 (Seite 97)* „Statikangaben für Betonballastkörper bei normaler Last (Standard-Load)“.

10.2 Auswahl des Puffervolumens

Tab. 34: Verhältnis der Anzahl der Röhren zum Pufferspeichervolumen

Alternative 1	Alternative 2	Pufferspeichervolumen in Litern
HP 30 Röhren	DF 30 Röhren	210 (min. 70 l pro m^2 Absorberfläche)
HP 40 Röhren	DF 40 Röhren	280
HP 50 Röhren	DF 50 Röhren	350
HP 60 Röhren	DF 60 Röhren	420
HP 80 Röhren	DF 80 Röhren	560

Abb. 62: Reihenschaltung SolarPlus HP

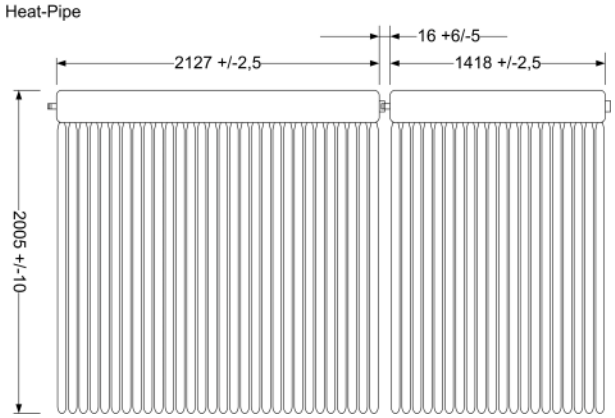
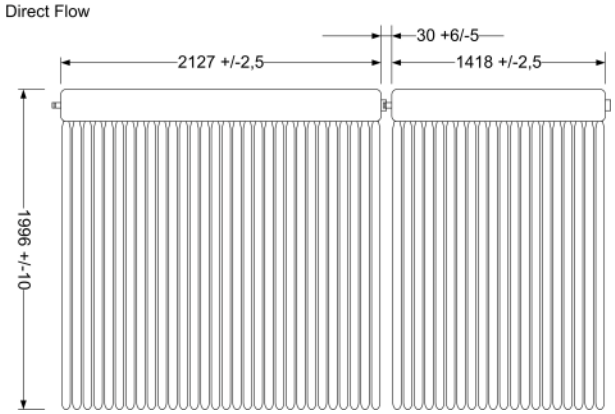


Abb. 63: Reihenschaltung SolarPlus DF



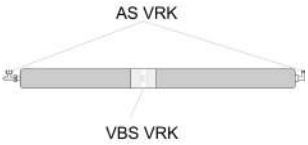
Tab. 35: Erforderliches Zubehör für einen SolarPlus HP-Sammler (20 oder 30 Röhren)

Befestigungssatz für	**1 x HP 20**	**1 x HP 30**
Parallelmontage Ziegeldach	1 x DBS RK 00	1 x DBS RK 00
	1 x RK DBS	1 x RK DBS
Zusätzliche Parallelmontage Ziegeldach für Schneelast über 2,5 kN/m²		1 x DBS RK 00S
		1 x RK DBS
Schrägdachaufständerung	1 x DBS RK 20	1 x DBS RK 20
	1 x RK DBS	1 x RK DBS
Befestigung des Kollektors an Schneefangschienen (Metalldach)	1 x MDS 00	1 x MDS 00
	1 x RK DBS	1 x RK DBS
Flachdachaufständerung 35–55°	1 x FDS 45	1 x FDS 45
Zusätzliche Flachdachaufständerung 35–55° bei einer Schneelast über 2,5 kN/m²		1 x FDS 45S

Tab. 36: Zubehör für die Reihenschaltung mehrerer Kollektoren

Typ	Bezeichnung	Bestell-Nr. 4017042...	*Match-Code*
VBS VRK	**SolarPlus HP und DF VBS VRK** Verbindungssatz, um zwei Kollektoren zu einem Kollektorfeld zu verschalten.	630573	*VBSVRK*

Tab. 37: Zubehör für den Anschluss eines Kollektorfeldes an die Solarleitungen

Typ	Bezeichnung	Bestell-Nr. 4017042...	*Match-Code*
AS VRK	**SolarPlus HP und DF AS VRK** Anschlussssatz, um einen Kollektor oder ein Kollektorfeld an Rohrleitungen anzuschließen.  	630566	*ASVRK*
AS FK 2	**Kollektorfeldanschluss-Set AS FK 2** Für ein Kollektorfeld mit Solarkollektoren, Aufdach- oder Vakuumröhrenkollektoren, bestehend aus: - 2 Edelstahlwellrohren ¾", 900 mm lang, mit Überwurfmutter und mit Außengewinde G1" sowie 22-mm-Kupferrohrenden - hochtemperatur- und witterungsbeständiger Wärmedämmung.	975360	*ASFK2*

Tab. 38: Erforderliches Zubehör für einen SolarPlus DF-Sammler (20 oder 30 Röhren)

Befestigungssatz für	**1 x DF 20**	**1 x DF 30**
Parallelmontage Ziegeldach	1 x DBS RK 00	1 x DBS RK 00
	1 x RK DBS	1 x RK DBS
Zusätzliche Parallelmontage Ziegeldach für Schneelast über 2,5 kN/m²		1 x DBS RK 00S
		1 x RK DBS
Schrägdachaufständerung	1 x DBS RK 20	1 x DBS RK 20
	1 x RK DBS	1 x RK DBS
Parallelmontage auf Schrägdach Röhren horizontal (Sammler links oder rechts)	1 x DBS RK 00L	1 x DBS RK 00L
	1 x RK DBS	1 x RK DBS
Befestigung des Kollektors an Schneefangschienen (Metalldach)	1 x MDS 00	1 x MDS 00
	1 x RK DBS	1 x RK DBS
Flachdachaufständerung 35–55°	1 x FDS 45	1 x FDS 45
Zusätzliche Flachdachaufständerung 35–55° bei einer Schneelast über 2,5 kN/m²		1 x FDS 45S
Flachdach/Boden mit liegendem Kollektor	1 x WMS 00	1 x WMS 00
Wandmontage (Sammler links oder rechts) *	1 x WMS 00L	1 x WMS 00L
Wandmontage (Sammler oben) *	1 x WMS 00	1 x WMS 00

* Hinweis: Bei der Wandmontage kommt es im Vergleich zum optionalen Aufstellwinkel zu Minderleistungen von ≧ 30 %.

11. Planungshinweise für SolarPlan und SolarPlus

11.1 Auslegungshilfe für das BRÖTJE Solarsystem W

Ausgangswert für die Auswahl eines passenden Solarpakets ist die Anzahl der zu versorgenden Personen bzw. der tägliche Trinkwarmwasserverbrauch. Der tägliche Verbrauch kann mittels der folgenden Tabelle berechnet werden.

	Warmwasserbedarf Liter/Tag und Personen	
	45 °C	**60 °C**
Einfamilienhaus		
- einfacher Standard	45	30
- mittlerer Standard	60	40
- gehobener Standard	75	50

Anhand dieser Angabe kann aus dem entsprechenden Diagramm ein BRÖTJE Solarpaket ausgewählt werden. Dazu sind die solare Deckungsrate und der Systemnutzungsgrad wichtig.
Die **solare Deckungsrate** gibt an, wie viel Prozent der zur Trinkwassererwärmung aufgewendeten Energie durch die Solaranlage im Jahresmittel gedeckt wird. Sie entspricht dem Verhältnis des jährlichen solaren Energieertrags zum Gesamtenergiebedarf der Trinkwassererwärmung und der Deckung der Speicherverluste sowie gegebenenfalls der Verluste eines Zirkulationssystems.
Der **Systemnutzungsgrad** gibt an, wie viel Prozent der auf den Kollektor über einen bestimmten Zeitraum eingestrahlten Sonnenenergie in nutzbare Wärme umgewandelt worden ist.
Die folgenden Diagramme geben die Werte für den solaren Deckungsanteil und den Systemnutzungsgrad für eine Referenzanlage am Standort Würzburg wieder. Der Trinkwarmwasserverbrauch der Referenzanlage wurde mit 40 Litern pro Person angenommen.
Diagramm 1 dient zur Ermittlung einer Solaranlage zur Trinkwassererwärmung mit BRÖTJE Flachkollektoren FK 26 W B, FK 26 WL B, FK 25 R C oder SolarPlan Kompakt IK 25 K.
Diagramm 2 dient zur Ermittlung einer Vakuumröhrenkollektoranlage mit BRÖTJE SolarPlus HP- oder DF-Kollektoren.
Sollten Sie Solaranlagen für große Mehrfamilienhäuser, Schulen oder Industriebetriebe planen, ist auf jeden Fall eine Simulation der Anlagenauslegung notwendig, um die Auslegung zu prüfen und zu optimieren.

Abb. 64: Auslegungsdiagramm für BRÖTJE Flachkollektoren SolarPlan FK 26 W B, FK 26 WL B, FK 25 R C oder SolarPlan Kompakt IK 25 K für den Standort Würzburg

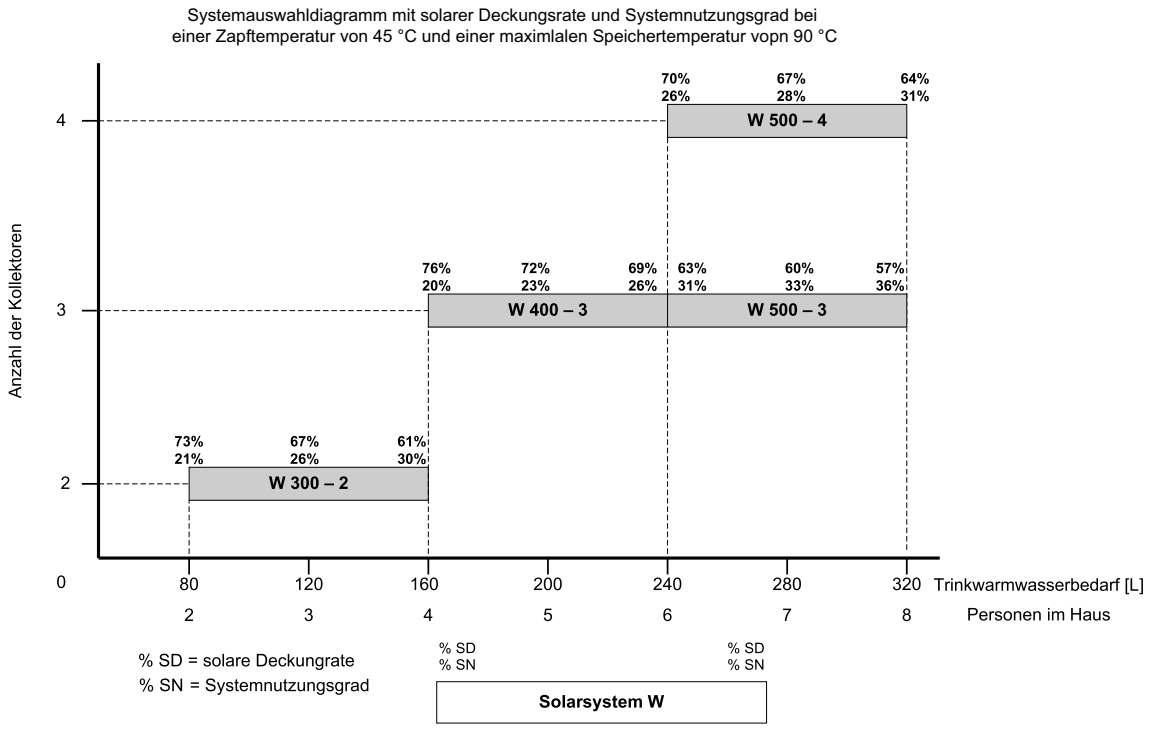
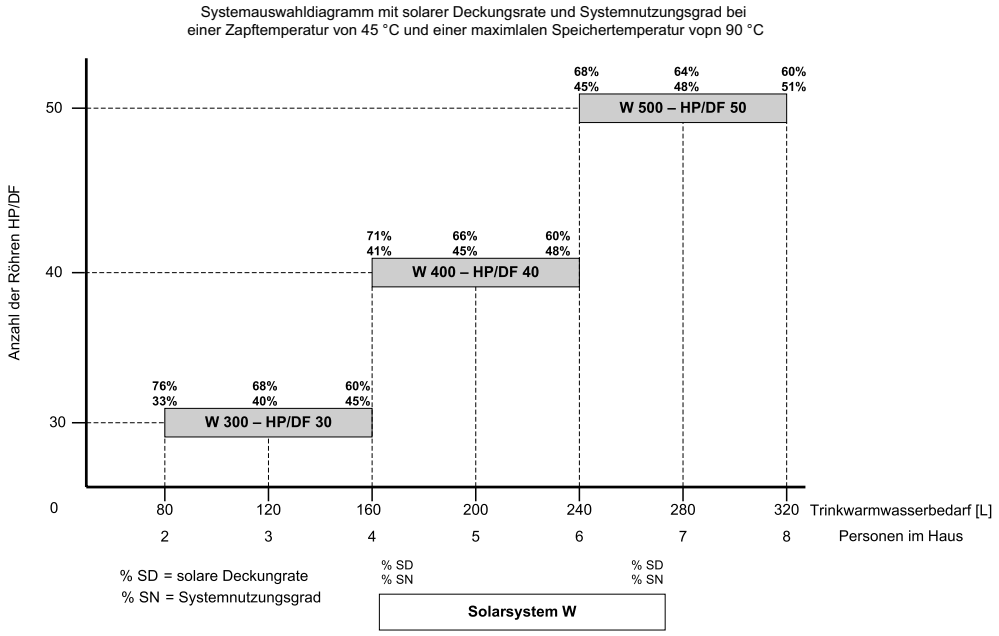


Abb. 65: Auslegungsdiagramm für BRÖTJE Vakuumröhrenkollektoren SolarPlus HP und DF für den Standort Würzburg



11.2 Auslegungshilfe für das BRÖTJE Solarsystem WH

Die Auslegung von solarthermischen Anlagen zur Unterstützung der Raumheizung und zur Trinkwassererwärmung ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Dazu gehören unter anderem:
- der Heizwärmebedarf des Gebäudes
- die Systemtemperaturen der Heizkreise
- die Anlagenhydraulik und die Regelungstechnik
- lokale und klimatische Einflussgrößen: Wetter, Einstrahlung, Ausrichtung und Neigung.

Positiv für die solare Heizungsunterstützung wirken sich vor allem ein geringer Wärmebedarf des Gebäudes und geringe Systemtemperaturen aus. Je niedriger diese beiden Werte sind, desto höher fallen die solare Deckungsrate (Warmwasser und Heizung) und der Systemnutzungsgrad aus.
Die **solare Deckungsrate** gibt an, wie viel Prozent der zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung aufgewendeten Energie durch die Solaranlage im Jahresmittel gedeckt werden kann. Sie entspricht dem Verhältnis des jährlichen solaren Energieertrags zum Gesamtenergiebedarf für Raumheizung und Trinkwassererwärmung und der Deckung der Anlagenverluste.
Der **Systemnutzungsgrad** gibt an, wie viel Prozent der auf den Kollektor über einen bestimmten Zeitraum eingestrahlten Sonnenenergie in nutzbare Wärme umgewandelt worden ist.
Eine überschlägige Dimensionierung eines BRÖTJE Solarsystems WH kann mithilfe der Auslegungsdiagramme (siehe auf den nächsten Seiten) erfolgen. Hierzu wird mithilfe des Wärmebedarfs des Gebäudes und eines BRÖTJE Solarsystems WH die solare Deckungsrate und der Systemnutzungsgrad bei gegebenen Systemtemperaturen einer Referenzanlage ermittelt.

Beispiel:
- Wärmebedarf des Gebäudes: 12 kW
- Systemtemperaturen: 40/30 °C
- Ausgewähltes Solarsystem: WH 750-6

Überschlägiges Ergebnis:
- solare Deckungsrate: 18 %
- Systemnutzungsgrad: 26 %

Berechnet wurden die solare Deckungsrate und der Systemnutzungsgrad für ein Referenz-Einfamilienhaus mit 4 Bewohnern (150 Liter Warmwasserbedarf) am Standort Würzburg. Das Kollektorfeld hat eine Neigung von 45°, Abweichung von Süden 0°. Das System besteht aus dem Solar-Kombispeicher HydroComfort SBH, der als Rücklauftemperaturanhebung eingebunden ist und den Flachkollektoren SolarPlan FK 26 W B, FK 26 WL B, FK 25 R C und SolarPlan Kompakt IK 25 K sowie den BRÖTJE Vakuumröhrenkollektoren SolarPlus HP und DF.

Abb. 66: Paketauswahldiagramm für BRÖTJE Solarsystem WH mit BRÖTJE Flachkollektoren SolarPlan FK 26 W B, FK 25 R C und SolarPlan Kompakt IK 25 K für den Standort Würzburg

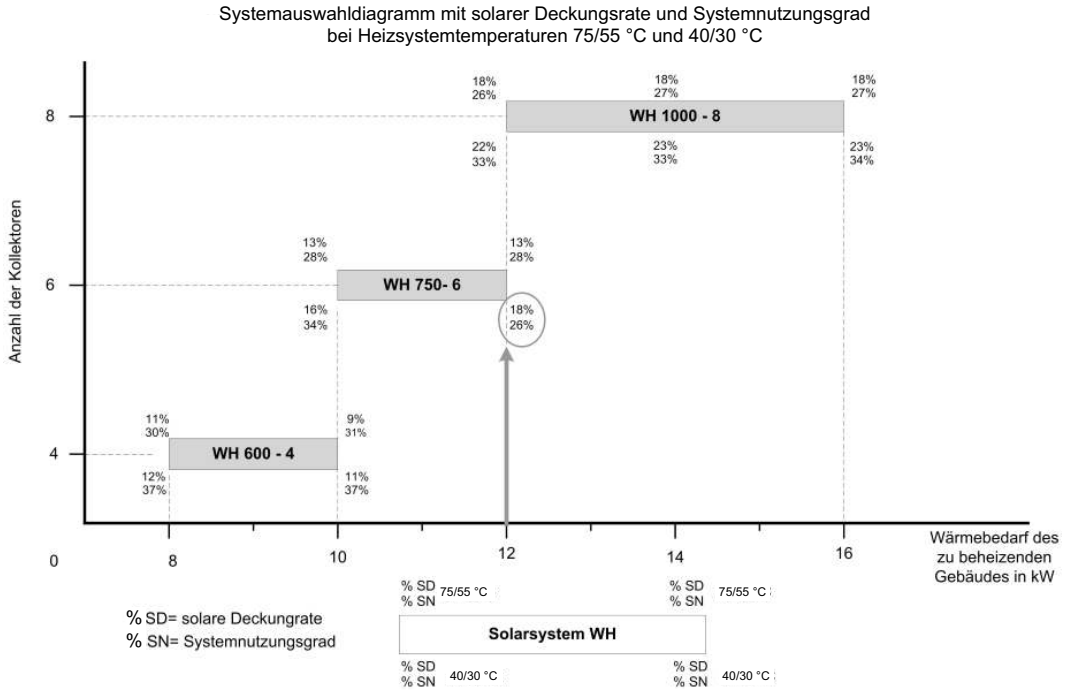


Abb. 67: Paketauswahldiagramm für BRÖTJE Solarsystem WH für BRÖTJE Vakuumröhrenkollektoren SolarPlus HP für den Standort Würzburg

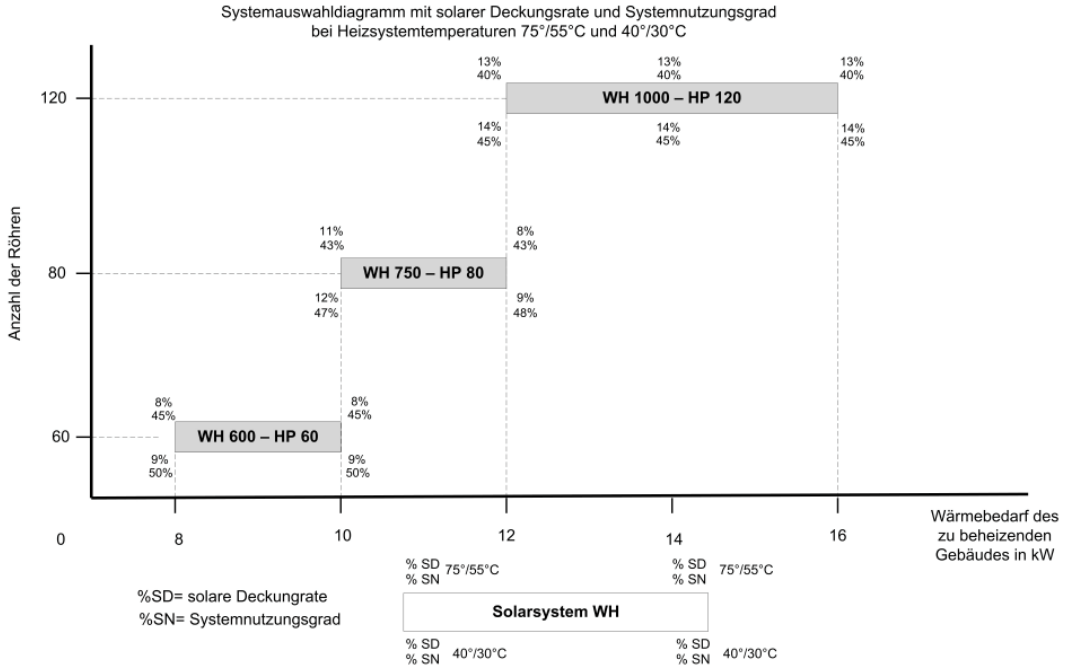
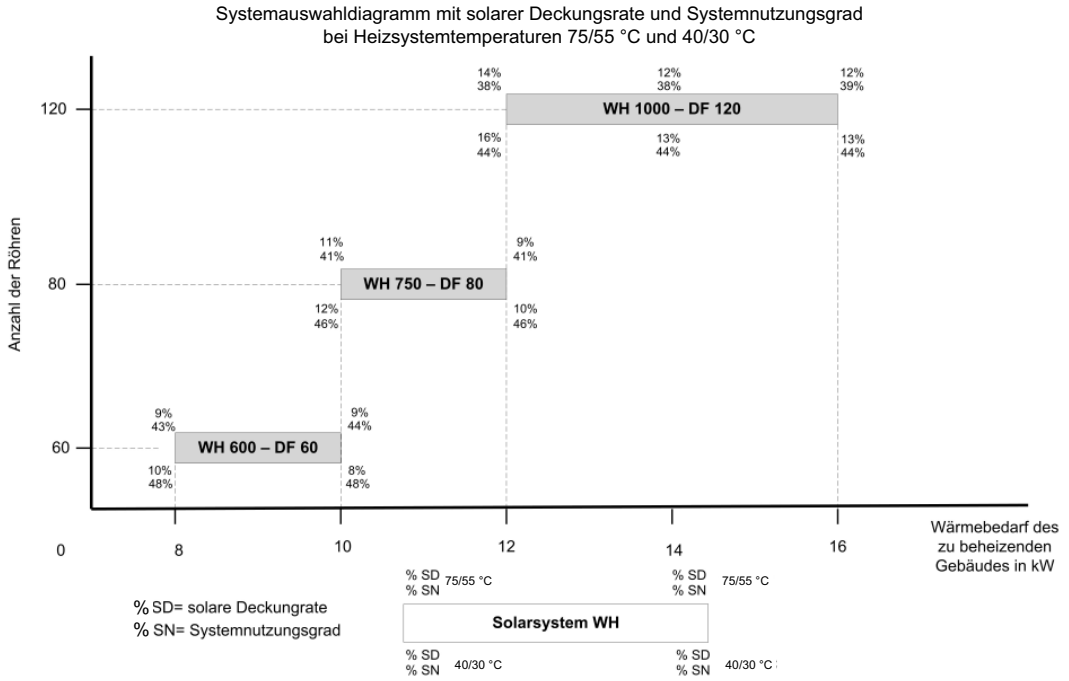


Abb. 68: Paketauswahldiagramm für BRÖTJE Solarsystem WH für BRÖTJE Vakuumröhrenkollektoren SolarPlus DF für den Standort Würzburg



Um eine anlagenspezifische Aussage über die solare Deckungsrate und den Systemnutzungsgrad treffen zu können, muss die Anlage mit einem geeigneten Simulationsprogramm simuliert werden.

11.3 Korrektur der solaren Deckungsrate einer Solaranlage

Ein Einfamilienhaus, Standort Würzburg, 45° Süd, mit 5 Bewohnern und einem täglichen Warmwasserverbrauch von 200 Litern soll mit einer Vakuumröhrenanlage (Heat-Pipe-System) zur Trinkwassererwärmung ausgestattet werden. Für die Referenzanlagen am Standort Würzburg ergeben sich aus dem Diagramm folgende Daten:

- benötigt wird das BRÖTJE Solarpaket W 400 HP 40
- Solare Deckungsrate 66 %
- Systemnutzungsgrad 45 %

Steht die Solaranlage an einem anderen Standort und ist das Dach nicht nach Süden ausgerichtet mit einer Neigung von 45°, so muss die solare Deckungsrate über Korrekturfaktoren der Situation angepasst werden (siehe *Tab. 39 (Seite 110)* und *Tab. 40 (Seite 110)*). Grund dafür ist, dass der langjährige Mittelwert der Globalstrahlung (= direkte + diffuse Strahlung) im nordwestlichen und westlichen Mitteldeutschland im Bereich zwischen 900 und 1050 kWh/m^2, im nordöstlichen bis südöstlichen Teil Ostdeutschlands bei 1000 bis 1150 kWh/m^2 und südlich der Rhein-Main-Linie zwischen 1100 und 1300 kWh/m^2 liegt. Des Weiteren spielen der Neigungswinkel des Kollektors (Winkel zwischen Horizontaler und Kollektor) sowie der Azimutwinkel (Abweichung aus Richtung Süden) eine Rolle. Aus wirtschaftlichen Gründen sollte die Kollektorfläche für eine solare Deckungsrate von **50 bis 60 %** ausgelegt werden. Unter Berücksichtigung dieser Einflussfaktoren lässt sich mit den Werten aus der nachfolgenden *Tab. 39 (Seite 110)* und den Korrekturfaktoren F1 für die von dem Referenzort Würzburg abweichenden Klimadaten und *Tab. 40 (Seite 110)* und den Korrekturfaktoren F2 für andere als in Rich-

tung Süd und unter 45° angeordnete Kollektoren mit ausreichender Genauigkeit die solare Deckungsrate am Ort SD_{Ort} einfach ermitteln.

Die Formel dafür lautet:
$SD_{Ort} = SD_{Würzburg}$ X F1 x F2

Für eine Anlage am Standort Karlsruhe mit einer Südabweichung von 45° ergibt sich so eine solare Deckungsrate (SD) von:
$SD_{Würzburg}$ x F1 x F2
mit F1 = 1,05 und F2 = 0,9 folgt:
SD = 66 % x 1,05 x 0,9 = 62,4 %

Tab. 39: F1 Korrekturfaktoren für von Würzburg abweichende Klimawerte

Klima Faktor	**F1**	**Klima Faktor**	**F1**
Arkona	0,49	Karlsruhe	1,02
Augsburg	1,11	Kassel	0,81
Bad Tölz	1,16	Koblenz	0,90
Berlin	0,92	Köln	0,95
Bremen	0,84	List/Sylt	1,02
Bremerhaven	0,97	Lübeck	0,90
Chemnitz	0,98	Neuruppin	0,92
Cottbus	0,98	Norderney	1,02
Dresden	0,89	Nürnberg	10,3
Düsseldorf	0,87	Plauen	1,00
Frankfurt/Main	0,97	Rostock	0,94
Freiburg	1,08	Saarbrücken	0,92
Glückstadt	0,87	Schwerin	0,90
Göttingen	0,81	Stuttgart	1,06
Halle	0,87	Trier	0,92
Hamburg	0,87	Tübingen	1,13
Hannover	0,82	Würzburg	1,00

Tab. 40: F1 Korrekturfaktoren für von Süd abweichende Kollektorausrichtungen

Kollektor-Neigungswinkel	45°			30°			60°		
Azimutwinkel (Abweichung von Süd)	0°	45°	90°	0°	45°	90°	0°	45°	90°
Kollektor-Ausrichtung Faktor **F2**	**1,00**	**0,90**	**0,65**	**0,96**	**0,85**	**0,70**	**0,95**	**0,85**	**0,60**

11.4 Membranausdehnungsgefäß

Die Dimensionierung des Membranausdehnungsgefäßes (MAG) ist mit Sorgfalt zu betreiben. Das Membranausdehnungsgefäß muss für Wasser-Glykol-Gemische und einen Betriebsüberdruck von mindestens 6 bar geeignet sein. Das Nennvolumen ist so auszulegen, dass es neben dem Ausdehnungsvolumen der Wärmeträgerflüssigkeit und der Flüssigkeitsvorlage von 5 % des Anlagenvolumens (min. 10 Liter) auch das gesamte Kollektorvolumen aufnehmen kann. So kommt es auch bei Stagnation der Solaranlage zu keinem Verlust der Wärmeträgerflüssigkeit.

11.4.1 BRÖTJE Flachkollektoren FK und IK Membranausdehnungsgefäß/ Betriebsdruck/Dimensionierung

Für Anlagen mit Flachkollektoren gilt das bekannte Berechnungsverfahren. Der Vordruck sollte mindestens 1,5 + 0,1 x statische Höhe (bei 15 m = 1,5 + 0,1 x 15 = 3,0) bar betragen.
Aus der nachfolgenden Tabelle (nächste Seite) kann für die Systeme W 300, W 400, W 500, WH 600/150, WH 750/180 und WH 1000/200 bei verschiedenen Rohrlängen und den Vordrücken 2,0 bzw. 3,0 bar direkt die Größe des MAG entnommen werden. Rohrlänge = gestreckte Gesamtlänge der Vor- und Rücklaufleitung.

11.4.2 SolarPlus HP und DF Membranausdehnungsgefäß/Betriebsdruck/ Dimensionierung

Die richtige Größe des Membranausdehnungsgefäßes ist aus der nachfolgenden Tabelle „Überschlägige Größenbestimmung MAG“ zu entnehmen. Wichtig ist, dass der Vordruck des Membranausdehnungsgefäßes an den Anlagenbetriebsdruck angepasst wird. Der Vordruck des Membranausdehnungsgefäßes muss um 0,1 bar geringer eingestellt werden als der Anlagenbetriebsdruck. Maßgabe für den Anlagenbetriebsdruck für Solaranlagen mit den SolarPlus DF-Kollektoren ist die Vorgabe, dass auf Höhe der Kollektoren ein Druck von 0,5 bar im kalten Betriebszustand der Anlage vorherrscht. Dementsprechend ist die statische Höhe beim Einstellen des Anlagenbetriebsdruckes zu berücksichtigen. Die folgende Tabelle zeigt die Dimensionierung von Membranausdehnungsgefäßen bei einem angenommenen Inhalt der Wärmetauscher von 10 Liter und einem Ansprechdruck des Sicherheitsventils von 6 bar.

Beispiel SolarPlus DF:

Die Kollektoren werden in einer statischen Höhe von 7 m montiert. Damit auf Höhe der Kollektoren ein Betriebsdruck von 0,5 bar besteht, ist der statische Druck von 0,7 bar zu addieren. Der korrekte Anlagenbetriebsdruck am Manometer ist dementsprechend auf 1,2 bar einzustellen. Der Vordruck des Membranausdehnungsgefäßes ist in diesem Fall auf 1,1 bar einzustellen. (Weitere Angaben bezüglich des Anlagendrucks entnehmen Sie bitte der Montageanleitung SolarPlus.) Allgemein empfiehlt es sich, bei größeren Anlagen sowie bei Dachzentralen zusätzlich ein Vorschaltgefäß zum Schutz der Membrane des Membranausdehnungsgefäßes vor Dampfbeaufschlagung vorzusehen.

Tab. 41: Überschlägige Größenbestimmung MAG

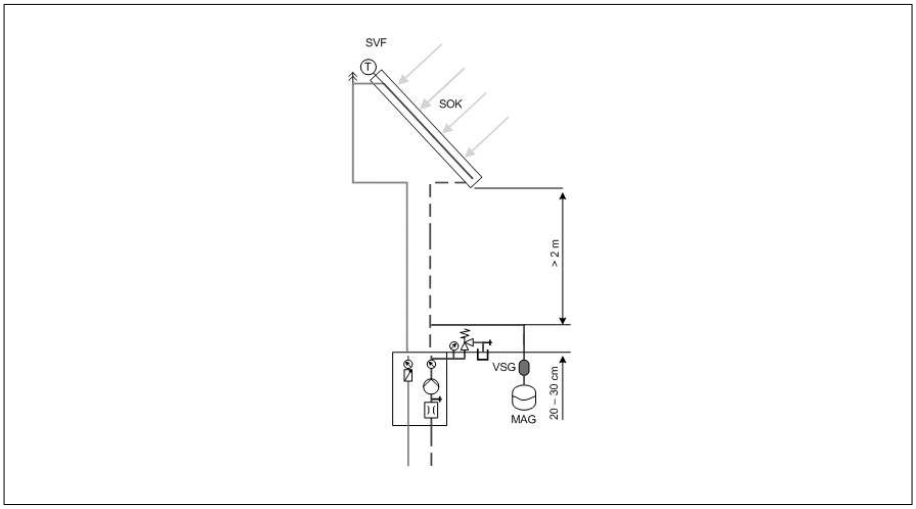
Solarsystem	Rohrlänge	Nennvolumen des MAG (Liter)		
		SolarPlan	SolarPlus	
	W: 18 x 1/ WH: 22 x 1	FK/IK	HP	DF
W 300 mit 2 x SolarPlan oder 30 Röhren	10	18	12	25
	20	18	12	25
	30	18	12	25
	40	18	12	35
	50	18	12	35
W 400 mit 3 x SolarPlan oder 40 Röhren	10	25	18	35
	20	25	18	35
	30	25	18	35
	40	25	18	50
	50	25	18	50
W 500 mit 3/4 x SolarPlan oder 50 Röhren	10	25	18	35
	20	25	18	35
	30	25	18	50
	40	40	18	80
	50	40	18	100 - 150
WH 600/150 mit 4 x SolarPlan oder 50 Röhren	10	25	25	50
	20	40	25	50
	30	40	25	50
	40	40	35	80
	50	40	50	100 - 150
WH 750/180 mit 5 x SolarPlan oder 60 Röhren	10	40	35	80
	20	40	35	80
	30	40	35	80
	40	40	50	100
	50	40	50	100 - 150
WH 1000/200 mit 6 x SolarPlan oder 80 Röhren	10	60	35	80
	20	60	35	80
	30	60	50	100 - 150
	40	60	50	100 - 150
	50	60	50	100 - 150

11.5 Wärmeträgerflüssigkeit und Frostschutz

BRÖTJE Solarsysteme sind ausschließlich mit der Wärmeträgerflüssigkeit WTF B zu befüllen. Reines Wasser darf auch zum Spülen nicht verwendet werden, da dieses bei senkrechter Anordnung der Kollektoren nicht abgelassen werden kann. Frostschäden wären die Folge. Die Wärmeträgerflüssigkeit ist gebrauchsfertig gemischt und bietet einen Frostschutz bis ca. –28 °C. Für das Befüllen der Anlage eignet sich eine im Fachhandel erhältliche Befüllstation für Solaranlagen oder eine handelsübliche Jet-Pumpe.

11.6 Vorschaltgefäß

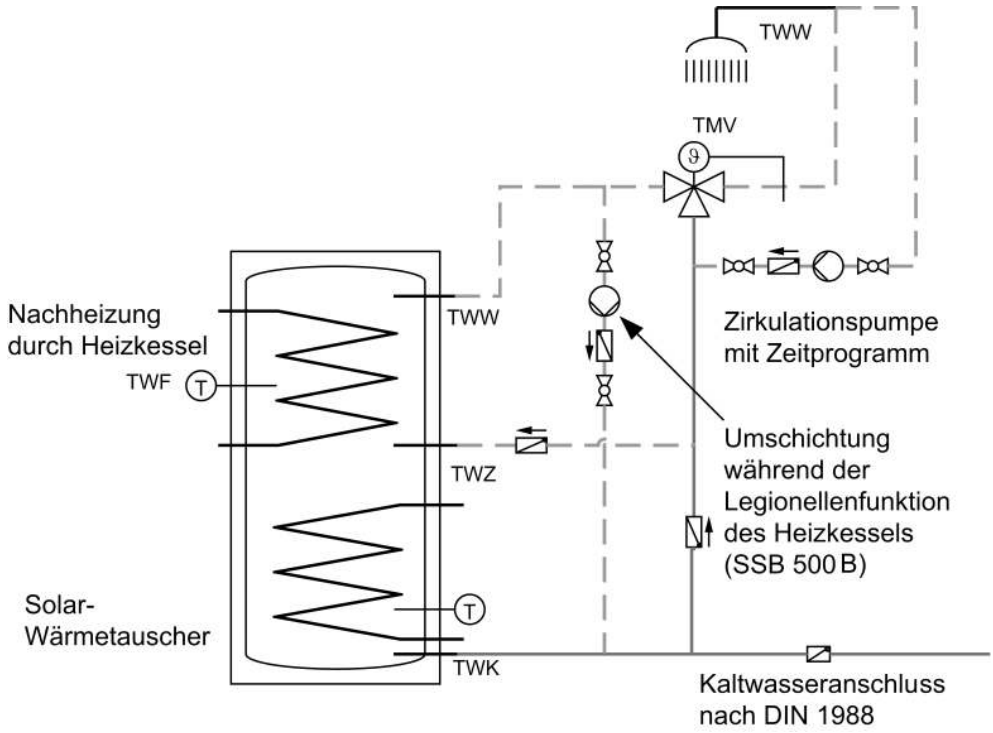
Fehlt bei anhaltender Sonneneinstrahlung die notwendige Zirkulation des Wärmeträgers, steigt die Temperatur im Kollektor kontinuierlich an. Bei Erreichen der Siedetemperatur verdampft die Wärmeträgerflüssigkeit im Kollektor und wird in das Ausdehnungsgefäß verdrängt. Die maximal zulässige Temperatur des MAG wird von der Membran bestimmt und liegt in der Regel bei 70 °C. Wenn nicht ausgeschlossen werden kann, dass der Wärmeträger mit höheren Temperaturen oder sogar Dampf das MAG erreicht, ist ein Vorschaltgefäß in der Stichleitung vor dem MAG zu installieren. Das Vorschaltgefäß hat die Aufgabe, die Solarflüssigkeit aufzunehmen und mit niedriger Temperatur an das MAG abzugeben, und ist somit das Puffervolumen vor dem MAG. Nach VDI-Richtlinie 6002 wird ein solches Vorschaltgefäß empfohlen, wenn der Inhalt der Rohrleitungen zwischen Kollektorfeld und MAG geringer als 50 % der Flüssigkeitsaufnahme des MAG ist. Dies kann z. B. bei Dachheizzentralen mit kurzen Leitungswegen auftreten. Zusätzlich bleibt die Rohrleitung zum MAG ungedämmt.
Als Orientierung für das Volumen des Vorschaltausdehnungsgefäßes wird das halbe Nutzvolumen des MAG empfohlen (Herstellerangaben beachten).



11.7 Warmwasser-Temperaturbegrenzung

Mit der Solaranlage soll möglichst viel Sonnenenergie genutzt werden. Um dies zu erreichen, ist eine Temperaturbegrenzung im Trinkwassererwärmer auf Werte zwischen 80 und 85 °C sinnvoll. Zur Begrenzung der Temperatur wird der Solarregler verwendet.
Wurde eine Speichermaximaltemperatur größer als 60 °C eingestellt, muss zum Schutz vor Verbrühung eine thermostatische Mischerarmatur, welche die Wassertemperatur auf maximal 60 °C begrenzt, installiert werden. Um Kalkablagerungen vorzubeugen, empfiehlt es sich, die Mischerarmatur (im Fachhandel erhältlich) unterhalb des Warmwasserauslaufs des Trinkwassererwärmers zu montieren. Nach dem DVGW-Arbeitsblatt W-551 und der Trinkwasserverordnung müssen solare Vorwärmstufen in Anlagen mit einem Speichervolumen von über 400 Litern während der Legionellenfunktion mit erwärmt werden.

Abb. 69: Beispiel für den Einbau einer thermostatischen Mischerarmatur*



* Installationsanleitung des Herstellers beachten!

11.8 Temperaturfühler und Fühlerleitungen

Beim Solarregler GSR werden Präzisions-Platin-Temperaturfühler der Ausführung Pt 1000 eingesetzt. Die Leitungen der Fühler können verlängert werden. Vorzugsweise ist 2-adriges Kabel mit verdrillten Adern mit folgenden Mindestdurchmessern zu verwenden:

- bis zu 50 m Länge – min. 0,75 mm^2
- bis zu 100 m Länge – 1,5 mm^2

Tab. 42: Widerstände der Fühler SF 15 und KF ISR oder KF 25 N (Pt 1000-Ausführung)

°C	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
R	961	980	1000	1019	1039	1058	1078	1097	1117	1136	1155	1175	1194

°C	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115
R	1213	1232	1252	1271	1290	1309	1328	1347	1366	1385	1404	1423	1442

11.9 Auslegung des Takkosetters (Handelsware)

Kollektoren	ca. Bruttofläche	Durchfluss	Rohr-Ø	k_{vs}	geeigneter Takkosetter
2	5 m^2	35 l/m^2h	15 mm	2,2 m^3/h	2–12 l/min, DN 20
4	10 m^2	35 l/m^2h	18 mm	2,2 m^3/h	2–12 l/min, DN 20
6	15 m^2	35 l/m^2h	22 mm	2,2 m^3/h	2–12 l/min, DN 20
8	20 m^2	35 l/m^2h	22 mm	5 m^3/h	8–20 l/min, DN 20
10	25 m^2	35 l/m^2h	28 mm	8,1 m^3/h	10–40 l/min, DN 25

11.10 Hydraulische Verschaltung der Flachkollektoren SolarPlan

11.10.1 Maximale Anzahl verschaltbarer Flachkollektoren

Die nachfolgende Tabelle informiert über die maximale Anzahl an Flachkollektoren, die in Reihe verschaltet werden können. Die Begrenzung der Kollektoranzahl vermeidet, dass es zu Kurzschlussströmungen oder zur ungleichmäßigen Volumenstromverteilung innerhalb des Kollektorfeldes kommt.

Kollektor	Max. Anzahl an Flachkollektoren in einer Reihe
SolarPlan FK 26 W B	10
SolarPlan FK 26 WL B	8
SolarPlan FK 25 R C	10

Tab. 43: Legende

Vorlauf	Rücklauf	Durchflussmengen-messer mit Regulierventil	Tauchhülse	Endkappe	Endkappe mit Entlüfter

11.10.2 Einreihiges Kollektorfeld

Beim einreihigen Feld können die Vor- und Rücklaufanschlüsse sowohl gleichseitig als auch wechselseitig angeschlossen werden. In jedem Fall ist ein Entlüfter anzubringen. Im Vorlauf der oberen Kollektorreihe muss eine Tauchhülse für einen Kollektorfühler vorhanden sein. Die Durchströmung erfolgt zwingend von unten nach oben.

In einigen Hydrauliken sind die Durchflussmengenmesser mit Regulierventil in den Rücklauf (kalte Seite) des Kollektorfeldes eingebunden. Diese Hydraulik ist nur möglich, wenn das Regulierventil bauformbedingt nicht vollkommen abgesperrt werden kann oder bauseits dafür gesorgt wird, dass das Regulierventil im Betrieb nicht vollständig geschlossen werden kann. Ansonsten könnte es dazu führen, dass das Kollektorfeld gegenüber dem Ausdehnungsgefäß abgeschiebert werden kann.

Abb. 70: Gleichseitiger Anschluss FK 26 W B / FK 25 R C

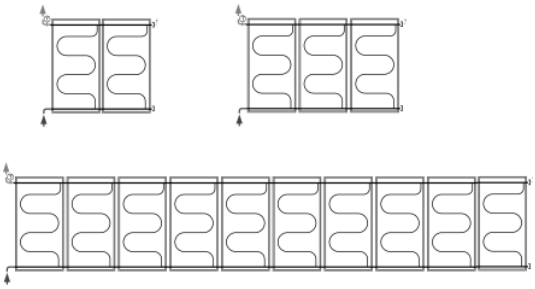


Abb. 71: Wechselseitiger Anschluss FK 26 W B / FK 25 R C

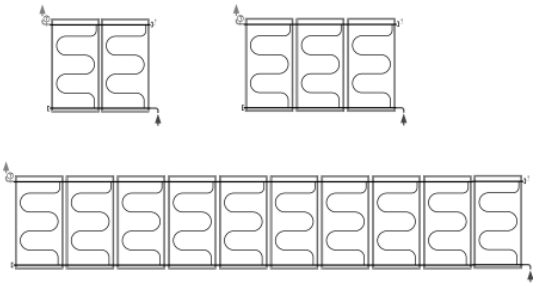


Abb. 72: Gleichseitiger Anschluss FK 26 WL B

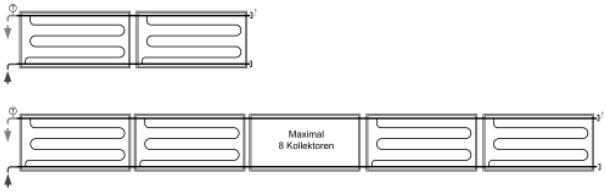
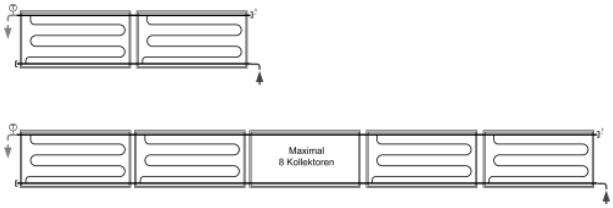


Abb. 73: Wechselseitiger Anschluss FK 26 WL B



11.10.3 Mehrreihiges Kollektorfeld

Da die Anzahl der in Reihe durchströmten Kollektoren bauartbedingt begrenzt ist, müssen größere Kollektorfelder in mehrere parallel durchströmte Felder aufgeteilt werden. Bei mehrreihigen Kollektorfeldern liegen die Vor- und Rücklaufanschlüsse des Kollektorfeldes gleichseitig. Es kann sowohl jeweils die gleiche als auch eine unterschiedliche Anzahl an Kollektoren je Kollektorreihe angebracht werden.
In jeder Kollektorreihe muss ein Entlüfter und ein Durchflussmengenmesser mit Regulierventil im Rücklauf angebracht werden. Im Vorlauf der oberen Kollektorreihe muss eine Tauchhülse für einen Kollektorfühler vorhanden sein.

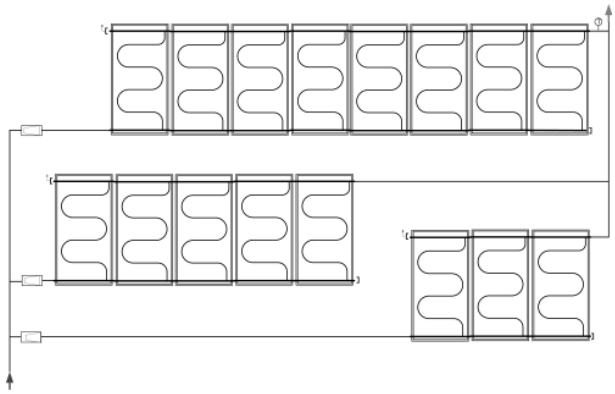
11.10.4 Hydraulischer Abgleich mit einem Durchflussmengenmesser mit Regulierventil

Bei mehrreihigen Kollektorfeldern ist ein hydraulischer Abgleich zwingend erforderlich. Hierfür eignen sich handelsübliche Durchflussmengenmesser mit Regulierventil. Der Volumenstrom lässt sich mit einem Drosselventil reduzieren und kann zur Kontrolle über das Schauglas mit der Durchflussmengenangabe abgelesen werden.

11.10.5 Sicherstellung des korrekten Volumenstroms bei mehrreihigen Kollektorfeldern

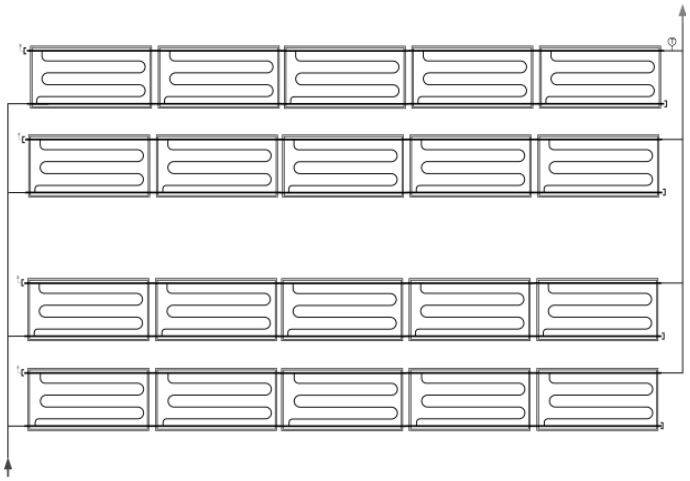
Achten Sie bei mehrreihigen Kollektorfeldern darauf, dass jedes Kollektorfeld mit dem entsprechenden Volumenstrom durchströmt wird. Hierfür kann auf die Parallelschaltung mit einer Volumenstromaufteilung über Abgleichventile oder auf eine Verschaltung nach Tichelmann (in geometrisch einfachen Fällen) zurückgegriffen werden.

Abb. 74: Parallelschaltung mit einer Volumenstromaufteilung über Abgleichventile



Die Parallelschaltung mit einer Volumenstromaufteilung über Abgleichventile dient der Einregulierung der Volumenströme. Die Abgleichventile sind im Großhandelssortiment erhältlich. Die Ventile sollten so weit wie möglich von den Kollektoren entfernt platziert werden, um die thermische Belastung der Ventile im Stagnationsfall zu minimieren.

Abb. 75: Verschaltung nach Tichelmann



Bei einer Verschaltung nach Tichelmann muss der Durchmesser der Solarleitungen zu den einzelnen Feldern für die entsprechenden Teilstücke gleich dimensioniert werden, um eine gleichmäßige Durchströmung der Felder zu erreichen. Zur zusätzlichen Feineinregulierung der Volumenströme in den einzelnen Kollektorfeldern können zusätzliche Regulierventile für jedes Feld eingesetzt werden. Die Regulierventile sollten so weit wie möglich von den Kollektoren entfernt platziert werden, um die thermische Belastung der Ventile im Stagnationsfall zu minimieren.

11.10.6 Empfohlener Durchfluss

SolarPlan: Prinzipiell sind die BRÖTJE Flachkollektoren für den High-Flow-Betrieb konzipiert. Dies bedeutet in der Regel einen Durchfluss von 30–40 l/m² h. In größeren Anlagen kann dieser hohe Durchfluss zu hohen Druckverlusten führen. Daher ist es ggf. notwendig, den Durchfluss in diesen Anlagen auf einen Wert von **25–30 l/m² h** zu reduzieren.

SolarPlus: Im Gegensatz zu den Flachkollektoren sollte der Durchfluss der Vakuumröhrenkollektoren SolarPlus HP und DF auch bei größeren Anlagen in der empfohlenen Bandbreite von **0,1–0,25 Litern pro Röhre** liegen.

Abb. 76: Parallele gleichzahlige Kollektorfelder FK 26 W B / FK 25 R C

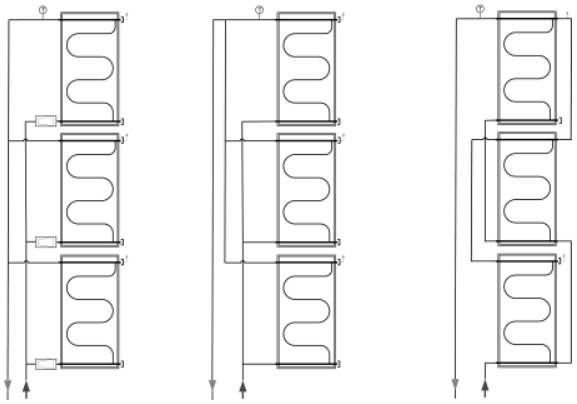


Abb. 77: FK 26 WL B / FK 25 R C

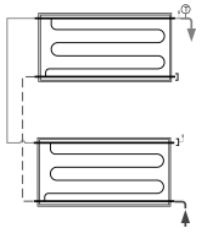


Abb. 78: FK 26 W B / FK 25 R C

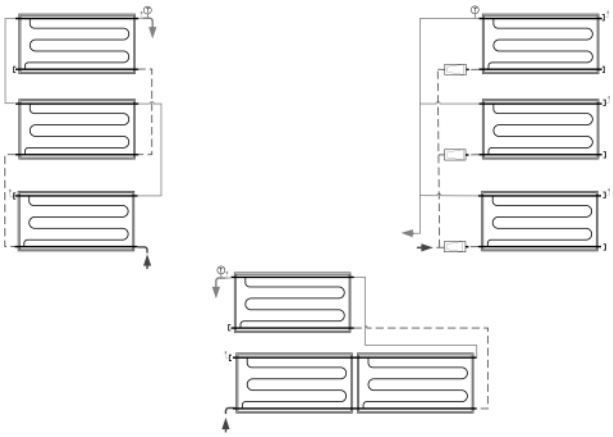


Abb. 79: FK 26 W B / FK 25 R C

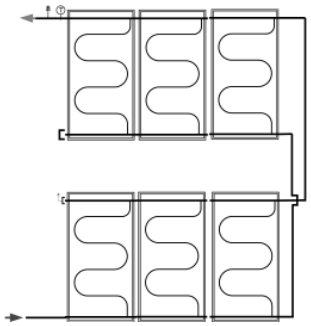


Abb. 80: FK 26 W B / FK 25 R C

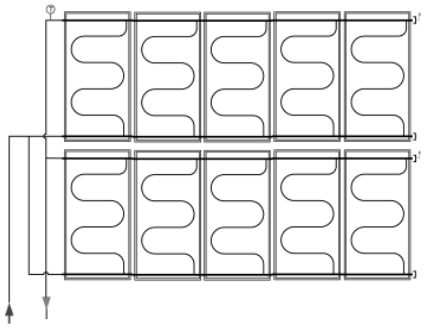


Abb. 81: FK 26 W B / FK 25 R C

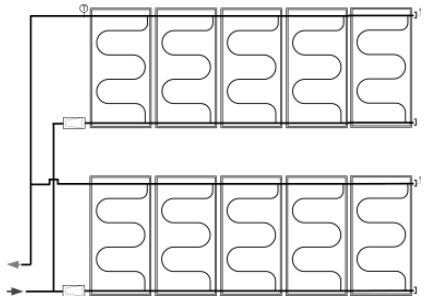


Abb. 82: FK 26 W B / FK 25 R C

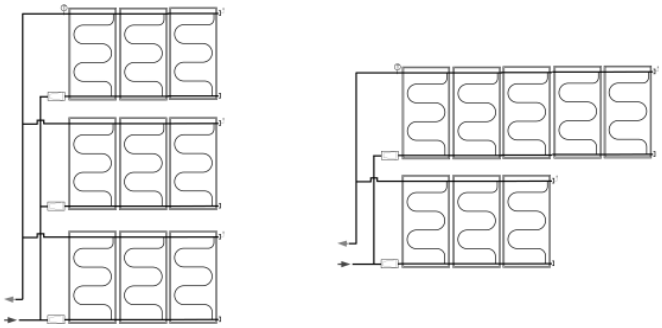


Abb. 83: FK 26 W B / FK 25 R C

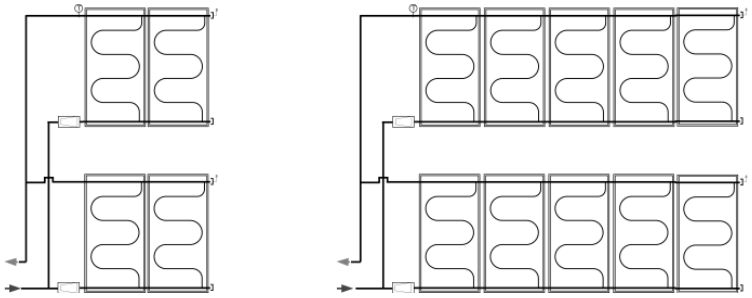


Abb. 84: FK 26 W B / FK 25 R C

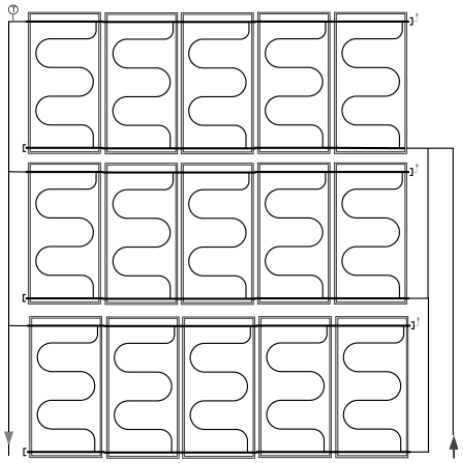


Abb. 85: FK 26 W B / FK 25 R C

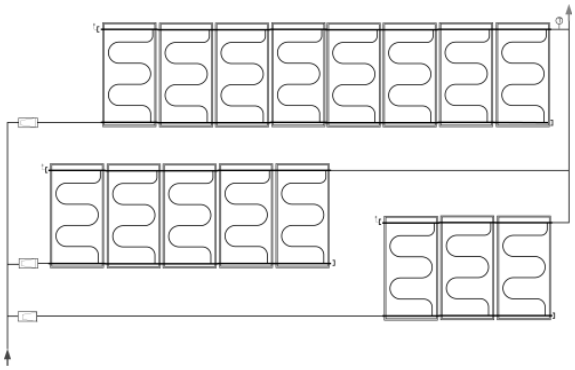


Abb. 86: FK 26 WL B

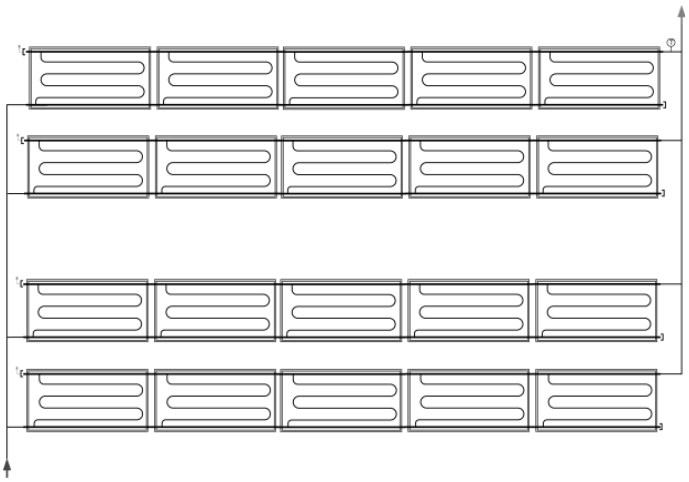
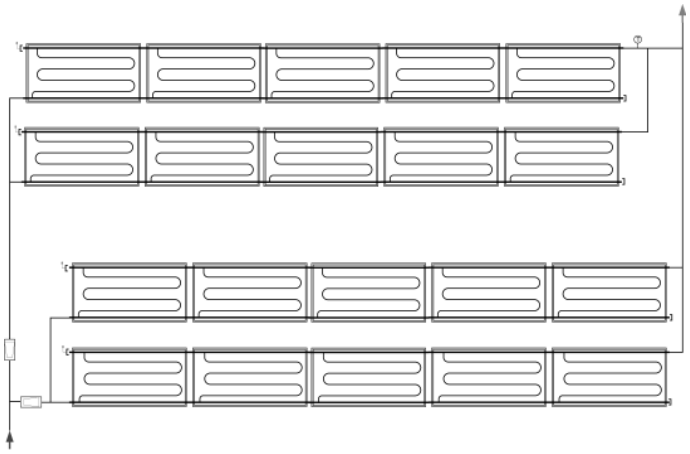


Abb. 87: FK 26 WL B



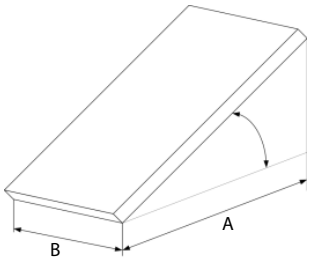
11.11 Maximale Anzahl verschaltbarer SolarPlus-Röhren

Nachfolgend die maximale Anzahl an Röhren, die in Reihe verschaltet werden können, ohne Kurzschlussströmungen oder ungleichmäßige Volumenstromverteilung innerhalb des Kollektorfeldes zu erreichen.

Kollektor	Max. Anzahl an Röhren in einer Reihe
SolarPlus HP	60
SolarPlus DF	60

Die Verschaltung der Kollektoren kann sowohl einreihig als auch mehrreihig erfolgen.

11.12 Projizierte Kollektorfläche A x B



Tab. 44: Projizierte Kollektorfläche A x B

Neigung	Einheit	FK 26 W B	FK 26 WL B	FK 25 R C	HP/DF 20	HP/DF 30
20°	m^2	2,43	2,43	2,39	2,68	4,09
37°	m^2	–	–	–	2,27	3,48
40°	m^2	1,98	1,98	1,95	2,18	3,33
45°	m^2	1,82	1,82	1,80	–	–
46°	m^2	–	–	–	1,98	3,02

11.13 Sicherung der Kollektoren bei der Flachdachmontage gegen Sturmschäden

Werden die BRÖTJE Solarkollektoren SolarPlan und SolarPlus mit den dazugehörigen 45°-Montagesets auf einem Flachdach installiert, so müssen diese durch das Gewicht der Unterkonstruktion gegen Abheben und mit einer bauseitigen Abspannung gegen Verrutschen gesichert werden.
Die Mindestgewichtslast nach DIN 1055-4 bis 8 m Gebäudehöhe beträgt **75 kg/m²** Kollektorfläche und bis 20 m Gebäudehöhe **127 kg/m².** Diese Werte gelten nur für eine Anlagenpositionierung außerhalb des Randbereichs des Daches (Abstand zur Dachkante mindestens 2 m) und für Gebäude mit einer nicht exponierten Lage.
Für jeden Einzelfall muss die erforderliche Gewichtslast und gegebenenfalls die Abspannung durch einen Statiker nachgewiesen werden.

Höhe des Aufstellungsortes über Geländeniveau	Wind-geschwindigkeit	unverbindliche Richtwerte für das erforderliche Gewicht, um einen Kollektor gegen Abheben zu sichern	
0 – 8 m	100 km/h	190 kg 1900 N	210 kg / 320 kg 2100 N / 3200 N
8 – 20 m	130 km/h	330 kg 3300 N	360 kg / 540 kg 3600 N / 5400 N

Zusätzlich zur Gewichtslast der Betonelemente sollte das Montagegestell bauseitig noch mit Seilen mit einer Zugkraft von **1,6 bzw. 2,5 kN** gegen Verrutschen auf dem Dach gesichert werden.

Die Belastung des Daches wird aufgrund der Schneelast, der Gebäudehöhe über Normalnull (NN) und der Kollektorneigung ermittelt. Die Gesamtbelastung der Dachfläche lässt sich nach folgender Formel berechnen:

Gesamtbelastung in kg = (Schneelast [N/m²] * projizierte Fläche + Beschwerung [N]+Kollektorgewicht*10 [N] + Geländehöhe [N])/10

Tab. 45: Schneelastzonen und Regelschneelast in N/m²

Geländehöhe über Normalnull (NN) des Bauwerkstandortes in m										
Schneelastzone	≤ 200	300	400	500	600	700	800	900	1000	>1000
I	750	750	750	750	850	1050	1250			wird im Einzelfall festgelegt
II	750	750	750	900	1150	1500	1850	2300		
III	750	750	1000	1250	1600	2000	2550	3100	3800	
IV	100	1150	1550	2100	2600	3250	3900	4650	5500	

11.14 Schneelastzonen

11.15 Einsatzgrenzen Schneelasten in Deutschland

Stadt	Geländehöhe	Schneezone	sk	Lastart
Aachen	180	1	0,65	Normale Last
Augsburg	489	1a	1	Hohe Last
Berlin	34	2	0,85	Normale Last
Bonn	122	1	0,65	Normale Last
Bremen	12	2	0,85	Normale Last
Chemnitz	296	2	0,9	Hohe Last
Dortmund	157	1	0,65	Normale Last
Dresden	113	2	0,85	Normale Last
Düsseldorf	37	1	0,65	Normale Last
Erfurt	290	2	0,9	Hohe Last
Frankfurt/Main	112	1	0,65	Normale Last
Freiburg	278	2	0,85	Normale Last
Garmisch	708	3	3,9	Hohe Last
Gera	205	2	0,85	Normale Last
Halle	85	2	0,85	Normale Last
Hamburg	35	2	0,85	Normale Last
Hannover	55	2	0,85	Normale Last
Karlsruhe	115	1	0,65	Normale Last
Kassel	163	2	0,85	Normale Last
Koblenz	60	1	0,65	Normale Last
Köln	70	1	0,65	Normale Last
Konstanz	402	1	0,7	Normale Last
Leipzig	113	2	0,85	Normale Last
Lindau	400	2	1,2	Hohe Last
Magdeburg	43	2	0,85	Normale Last
Mainz	185	1	0,65	Normale Last
Mannheim	90	1	0,65	Normale Last
München	519	1a	1,1	Hohe Last
Nordhausen	220	3	1	Hohe Last
Nürnberg	302	1	0,5	Normale Last
Regensburg	398	1a	0,81	Normale Last
Saarbrücken	190	2	0,85	Normale Last
Schwerin	40	2	0,85	Normale Last
Siegen	290	2a	1,1	Hohe Last
Sigmaringen	650	1	1,2	Hohe Last
Stuttgart	375	2	1,1	Hohe Last
Tübingen	338	2	1	Hohe Last
Ulm	551	1	0,9	Hohe Last
Wiesbaden	115	1	0,3	Normale Last

11.16 Einsatzgrenzen gemäß Schnee- und Windlastzonen

Abb. 88: DB 0 Hauptbefestigungstype 75 %, Einstellung h0

	Windzone	h>= 10m	10m<h<=18m	18m<h<=25m
1	Binnenland	0,5	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,8	0,9
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1	1,1
3	Binnenland	0,8	0,95	1,1
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,2	1,3
4	Binnenland	0,95	1,15	1,3
	Küsten der Nord- und Ostsee und	1,25	1,4	1,55
	Inseln der Nordee	1,4	-	-

	Schneezone				
	1	1a	2	2a	3
Geländehöhe [m]					
<=200	0,65	0,81	0,85	1,06	1,1
300	0,65	0,81	0,9	1,1	1,3
400	0,65	0,81	1,2	1,5	1,8
500	0,8	1	1,6	2	2,4
600	1,1	1,3	2,1	2,6	3,1
700	1,3	1,6	2,6	3,2	3,9
800	1,6	2	3,2	4	4,8
900	1,9	2,4	3,8	4,8	5,8
1000	2,2	2,8	4,5	5,7	6,9
1100	2,6	3,3	5,3	6,7	8,1

Abb. 89: DB 0 Hauptbefestigungstype 75 %, Einstellung h20

	Windzone	h>= 10m	10m<h<=18m	18m<h<=25m
1	Binnenland	0,5	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,8	0,9
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1	1,1
3	Binnenland	0,8	0,95	1,1
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,2	1,3
4	Binnenland	0,95	1,15	1,3
	Küsten der Nord- und Ostsee und	1,25	1,4	1,55
	Inseln der Nordee	1,4	-	-

	Schneezone				
	1	1a	2	2a	3
Geländehöhe [m]					
<=200	0,65	0,81	0,85	1,06	1,1
300	0,65	0,81	0,9	1,1	1,3
400	0,65	0,81	1,2	1,5	1,8
500	0,8	1	1,6	2	2,4
600	1,1	1,3	2,1	2,6	3,1
700	1,3	1,6	2,6	3,2	3,9
800	1,6	2	3,2	4	4,8
900	1,9	2,4	3,8	4,8	5,8
1000	2,2	2,8	4,5	5,7	6,9
1100	2,6	3,3	5,3	6,7	8,1

Abb. 90: SS 0

	Windzone	h>= 10m	10m<h<=18m	18m<h<=25m
1	Binnenland	0,5	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,8	0,9
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1	1,1
3	Binnenland	0,8	0,95	1,1
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,2	1,3
4	Binnenland	0,95	1,15	1,3
	Küsten der Nord- und Ostsee und	1,25	1,4	1,55
	Inseln der Nordee	1,4	-	-

	Schneezone				
	1	1a	2	2a	3
Geländehöhe [m]					
<=200	0,65	0,81	0,85	1,06	1,1
300	0,65	0,81	0,9	1,1	1,3
400	0,65	0,81	1,2	1,5	1,8
500	0,8	1	1,6	2	2,4
600	1,1	1,3	2,1	2,6	3,1
700	1,3	1,6	2,6	3,2	3,9
800	1,6	2	3,2	4	4,8
900	1,9	2,4	3,8	4,8	5,8
1000	2,2	2,8	4,5	5,7	6,9
1100	2,6	3,3	5,3	6,7	8,1

Standard Load

High Load

Abb. 91: DB 20/20

	Windzone	h>= 10m	10m<h<=18m	18m<h<=25m
1	Binnenland	0,5	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,8	0,9
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1	1,1
3	Binnenland	0,8	0,95	1,1
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,2	1,3
4	Binnenland	0,95	1,15	1,3
	Küsten der Nord- und Ostsee und	1,25	1,4	1,55
	Inseln der Nordee	1,4	-	-

	Schneezone				
	1	1a	2	2a	3
Geländehöhe [m]					
<=200	0,65	0,81	0,85	1,06	1,1
300	0,65	0,81	0,9	1,1	1,3
400	0,65	0,81	1,2	1,5	1,8
500	0,8	1	1,6	2	2,4
600	1,1	1,3	2,1	2,6	3,1
700	1,3	1,6	2,6	3,2	3,9
800	1,6	2	3,2	4	4,8
900	1,9	2,4	3,8	4,8	5,8
1000	2,2	2,8	4,5	5,7	6,9
1100	2,6	3,3	5,3	6,7	8,1

Abb. 92: SS 20/20

	Windzone	h>= 10m	10m<h<=18m	18m<h<=25m
1	Binnenland	0,5	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,8	0,9
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1	1,1
3	Binnenland	0,8	0,95	1,1
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,2	1,3
4	Binnenland	0,95	1,15	1,3
	Küsten der Nord- und Ostsee und	1,25	1,4	1,55
	Inseln der Nordee	1,4	-	-

	Schneezone				
	1	1a	2	2a	3
Geländehöhe [m]					
<=200	0,65	0,81	0,85	1,06	1,1
300	0,65	0,81	0,9	1,1	1,3
400	0,65	0,81	1,2	1,5	1,8
500	0,8	1	1,6	2	2,4
600	1,1	1,3	2,1	2,6	3,1
700	1,3	1,6	2,6	3,2	3,9
800	1,6	2	3,2	4	4,8
900	1,9	2,4	3,8	4,8	5,8
1000	2,2	2,8	4,5	5,7	6,9
1100	2,6	3,3	5,3	6,7	8,1

Abb. 93: SS 35 – 40

	Windzone	h>= 10m	10m<h<=18m	18m<h<=25m
1	Binnenland	0,5	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,8	0,9
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1	1,1
3	Binnenland	0,8	0,95	1,1
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,2	1,3
4	Binnenland	0,95	1,15	1,3
	Küsten der Nord- und Ostsee und	1,25	1,4	1,55
	Inseln der Nordee	1,4	-	-

	Schneezone				
	1	1a	2	2a	3
Geländehöhe [m]					
<=200	0,65	0,81	0,85	1,06	1,1
300	0,65	0,81	0,9	1,1	1,3
400	0,65	0,81	1,2	1,5	1,8
500	0,8	1	1,6	2	2,4
600	1,1	1,3	2,1	2,6	3,1
700	1,3	1,6	2,6	3,2	3,9
800	1,6	2	3,2	4	4,8
900	1,9	2,4	3,8	4,8	5,8
1000	2,2	2,8	4,5	5,7	6,9

Standard Load

High Load

Abb. 94: SS 45 – 50

	Windzone	h>= 10m	10m<h<=18m	18m<h<=25m
1	Binnenland	0,5	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,8	0,9
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1	1,1
3	Binnenland	0,8	0,95	1,1
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,2	1,3
4	Binnenland	0,95	1,15	1,3
	Küsten der Nord- und Ostsee und	1,25	1,4	1,55
	Inseln der Nordee	1,4	-	-

	Schneezone				
	1	1a	2	2a	3
Geländehöhe [m]					
<=200	0,65	0,81	0,85	1,06	1,1
300	0,65	0,81	0,9	1,1	1,3
400	0,65	0,81	1,2	1,5	1,8
500	0,8	1	1,6	2	2,4
600	1,1	1,3	2,1	2,6	3,1
700	1,3	1,6	2,6	3,2	3,9
800	1,6	2	3,2	4	4,8
900	1,9	2,4	3,8	4,8	5,8
1000	2,2	2,8	4,5	5,7	6,9
1100	2,6	3,3	5,3	6,7	8,1

Abb. 95: FD 35 – 40 (Betonballast)

	Windzone	h>= 10m	10m<h<=18m	18m<h<=25m
1	Binnenland	0,5	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,8	0,9
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1	1,1
3	Binnenland	0,8	0,95	1,1
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,2	1,3
4	Binnenland	0,95	1,15	1,3
	Küsten der Nord- und Ostsee und	1,25	1,4	1,55
	Inseln der Nordee	1,4	-	-

	Schneezone				
	1	1a	2	2a	3
Geländehöhe [m]					
<=200	0,65	0,81	0,85	1,06	1,1
300	0,65	0,81	0,9	1,1	1,3
400	0,65	0,81	1,2	1,5	1,8
500	0,8	1	1,6	2	2,4
600	1,1	1,3	2,1	2,6	3,1
700	1,3	1,6	2,6	3,2	3,9
800	1,6	2	3,2	4	4,8
900	1,9	2,4	3,8	4,8	5,8
1000	2,2	2,8	4,5	5,7	6,9
1100	2,6	3,3	5,3	6,7	8,1

Abb. 96: FD 40 – 45 (Betonballast)

	Windzone	h>= 10m	10m<h<=18m	18m<h<=25m
1	Binnenland	0,5	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,8	0,9
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1	1,1
3	Binnenland	0,8	0,95	1,1
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,2	1,3
4	Binnenland	0,95	1,15	1,3
	Küsten der Nord- und Ostsee und	1,25	1,4	1,55
	Inseln der Nordee	1,4	-	-

	Schneezone				
	1	1a	2	2a	3
Geländehöhe [m]					
<=200	0,65	0,81	0,85	1,06	1,1
300	0,65	0,81	0,9	1,1	1,3
400	0,65	0,81	1,2	1,5	1,8
500	0,8	1	1,6	2	2,4
600	1,1	1,3	2,1	2,6	3,1
700	1,3	1,6	2,6	3,2	3,9
800	1,6	2	3,2	4	4,8
900	1,9	2,4	3,8	4,8	5,8
1000	2,2	2,8	4,5	5,7	6,9
1100	2,6	3,3	5,3	6,7	8,1

Standard Load

High Load

11.17 Windlastzonen

12. Planungshinweise HydroComfort

12.1 Sicherheitsventil

Der Trinkwassererwärmer muss mit einem baumustergeprüften, nicht absperrbaren Membran-Sicherheitsventil ausgerüstet werden. Der Anschlussdurchmesser des Sicherheitsventils muss mind. NW 20 betragen.
Die Ausblaseleitung des Sicherheitsventils darf nicht verschlossen werden, sie muss frei über einer Entwässerungseinrichtung münden.
Die Ausblaseleitung muss so geführt und verlegt sein, dass keine Drucksteigerungen möglich sind. Sie muss frostsicher verlegt sein.
In der Nähe der Ausblaseleitung des Sicherheitsventils, zweckmäßig am Sicherheitsventil selbst, ist ein Hinweisschild anzubringen mit der Aufschrift: „Während der Beheizung kann aus Sicherheitsgründen Wasser aus der Ausblaseleitung austreten. Nicht verschließen!“

12.2 Aufstellraum

Um Wärmeverluste zu vermeiden, sollte der Solar-Trinkwassererwärmer in unmittelbarer Nähe zum Wärmeerzeuger aufgestellt werden. Der Aufstellraum muss trocken und frostsicher, der Boden eben und tragfähig sein. Andernfalls können Speicherschäden entstehen.
Der Versicherungsschutz kann verloren gehen, wenn bei der Erstellung von Heizungsanlagen keine Risikovorsorge getroffen wurde. Es wird empfohlen, bei der Installation von Trinkwassererwärmern oder Pufferspeichern eine Leckagewanne einzusetzen, insbesondere bei Dachheizzentralen.
Zur Demontage der Magnesiumanode ist eine Raumhöhe von mindestens 2,15 m erforderlich. Falls oberhalb des Speichers kein ausreichender Platz vorhanden sein sollte, ist eine Ketten- oder Fremdstromanode einzusetzen. Für die Montage der Kettenanode ist eine Raumhöhe von mindestens 2,01 m erforderlich.

12.3 Leistungsbemessung von Trinkwassererwärmern

Mit der DIN 4708 wurden erstmals einheitliche Regeln zur Leistungsbemessung von Trinkwassererwärmern und einheitliche Regeln für die Ermittlung des Wärmebedarfs zur Erwärmung von Trinkwasser in Wohnbauten geschaffen. Nach dieser Norm wird vom Hersteller für jeden Wassererwärmer eine Leistungskennzahl N_L ermittelt, in der sowohl Dauerleistung als auch Speicherkapazität berücksichtigt werden.
Die Leistungskennzahl N_L gibt an, wie viele Normalwohnungen mit Warmwasser versorgt werden können.
Unter Normal- oder Einheitswohnung ist eine Vierzimmerwohnung mit 3,5 (3 bis 4) Personen und einer sanitären Ausstattung mit einer Badewanne mittlerer Größe, einem Waschtisch und einer Küchenspüle zu verstehen.
Der Zapfstellenbedarf je Einheitswohnung wird mit W_B = 5820 Wh festgesetzt. Anders belegte oder ausgestattete Wohnungen müssen zur Ermittlung der Bedarfskennzahl N (= Anzahl der zu versorgenden Normalwohnungen) in Einheitswohnungen umgerechnet werden.
Bei der Auswahl des Trinkwassererwärmers muss $N_L \geq N$ sein.

12.4 Wärmebedarf zur Erwärmung von Trinkwasser in Wohnbauten nach DIN 4708

Ermittlung der Bedarfskennzahl N.
Die Bedarfskennzahl N wird nach folgender Formel ermittelt:

$$N = \frac{(n \cdot p \cdot v \cdot w_v)}{3{,}5 \cdot 5820} \qquad (w_v \text{ in Wh})$$

n = Wohnungszahl mit gleicher sanitärer Ausstattung und gleicher Raumzahl aus Bauzeichnung

p = Belegungszahl je Wohnung, mindestens statistische Werte aus *Tab. 46 (Seite 131)*

v = Zapfstellenzahl, falls je Wohnung mehrere gleich große Zapfstellen installiert sind, die für den Zapfstellenbedarf in Rechnung gestellt werden

W_V = Zapfstellenbedarf aus *12.5 (Seite 132)*

Tab. 46: Belegungszahl p abhängig von der Anzahl der Aufenthaltsräume

Raumzahl [1)] r	Belegungszahl p
1	2,0 [2)]
1 ½	2,0 [2)]
2	2,0 [2)]
2 ½	2,3
3	2,7
3 ½	3,1
4	3,5
4 ½	3,9
5	4,3
5 ½	4,6
6	5,0
6 ½	5,4
7	5,6

1) Anzahl der Aufenthaltsräume einschließlich Wohnküche. Nebenräume wie Küche, Diele, Flur, Bad und Abstellraum werden nicht berücksichtigt.

2) Wenn in dem zu versorgenden Wohngebäude überwiegend 1- und/oder 2-Zimmer-Wohnungen vorhanden sind, ist die Belegungszahl p von 2,0 auf 2,5 zu erhöhen.

12.5 Zapfstellenbedarf wv

Tab. 47: Zapfstellenbedarf w_v

Lfd. Nr.	Benennung der Zapfstelle bzw. der sanitären Einrichtung	Kurzzeichen	Entnahmemenge je Benutzung – bei Badewannen– Nutzinhalt	Zapfstellenbedarf w_v je Entnahme
1	Badewannen [1)]			
2	Badewanne 1600 nach DIN 4471	NB 1	140	5820
3	Badewanne 1600 nach DIN 4471	NB 2	170	6510
4	Kleinraumwanne oder Stufenwanne	KB	120	4890
5	Großraumwanne (1800 x 750 mm)	GB	200	8720
6	Brausekabinen [3)]			
7	Brausekabinen mit Mischbatterie und Normalbrause	BRN	40	1630
8	Brausekabine mit Mischbatterie und Luxusbrause	BRL	75	3020
9	Brausekabine mit 1 Knopf- und 2 Seiten-Brausen	BRK	100	4070
10	Einzelbrausekopf zusätzlich für Brausekabine	BR	30	1160
11	Waschtisch [3)]	WT	17	700
12	Handwaschbecken [3)]	HT	9	350
	Bidet [3)]	BD	20	8120
	Spüle für Küchen [3)]	SP	30	1160

12.6 Ermittlung der Bedarfskennzahl N

Zur Ermittlung der Bedarfskennzahl N für die Größenbestimmung des BRÖTJE Warmwasserspeichers verwendet man zweckmäßigerweise folgende Tabelle:
Bedarf an erwärmtem Wasser in zentral versorgten Wohnungen

Tab. 48: Ermittlung der Bedarfskennzahl N zur Größenbestimmung des Wassererwärmers

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr. der Wohnungsgruppe	Raumzahl	Wohnungszahl	Belegungszahl	Spalte 3 · 4	Zahl	Zapfstellenkurzzeichen	Bedarf in Wh	Spalte 6 · 8 in Wh	Spalte 5 · 9 in Wh	Bemerkungen
	r	n	p	n + p	v		w_v	$v \cdot w_v$	$n \cdot p \cdot v \cdot w_v$	
aus Bauzeichnung			aus Tab. 1		a. Bauz.	aus Tab. 2				

Eine Wanne je Wohnung mit 100 %, jede weitere mit 50 % des Zapfstellenbedarfs W_v in Rechnung stellen.
Für Badewannen, deren Nutzinhalt erheblich abweicht, ist der Zapfstellenbedarf W_v nach Formel „Nutzungsinhalt x 41“ in Wh zu ermitteln und in die Berechnung einzusetzen.
[1)] Zapfstellenbedarf nur berücksichtigen, wenn gleichzeitig Benutzung mit der Badewanne nicht ausgeschlossen ist oder wenn Badezimmer und Brausekabine räumlich getrennt sind.
[3)] Zapfstellenbedarf nur berücksichtigen, wenn mehr als je ein Stück installiert ist.

12.7 Berechnungsbeispiel Bauvorhaben

Gegeben ist ein Bauvorhaben mit nachstehenden Wohnungen (entnommen aus der Bauzeichnung):

Belegungszahl p

Lfd. Nr. der Wohnungsgruppe	Wohnungszahl	Raumzahl	Ausstattung	
	n	r	Stück	Benennung
1	8	1,5	1	Badewanne 1600 nach DIN 4471, 1401
			1	Waschtisch im Bad
			1	Spüle in der Küche
2	12	3	1	Badewanne 1600 nach DIN 4471, 1701
			1	Bidet
			1	Brausekabine mit Normalbrause im Bad
			1	Waschtisch im Bad
			1	Spüle in der Küche
3	6	4,6	2	Brausekabine mit Kopf- und Seitenbrausen (räumlich getrennt)
			2	Bidet
			2	Waschtische im Bad (räumlich getrennt)
			1	Handwaschbecken in der Toilette
			1	Spüle in der Küche
4	6	5	2	Badewanne 1600 nach DIN 4471, 1401
			2	Waschtische im Bad
			1	Handwaschbecken in der Toilette
			1	Spüle in Küche

12.8 Berechnungsbeispiel Bedarfskennzahl N

Zu ermitteln ist die Bedarfskennzahl N für die Größenbestimmung des BRÖTJE Warmwasserspeichers.

Bedarf an erwärmtem Wasser in zentral versorgten Wohnungen

Tab. 49: Ermittlung der Bedarfskennzahl N zur Größenbestimmung des Wassererwärmers

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr. der Wohnungs-gruppe	Raum-zahl	Woh-nungs-zahl	Bele-gungs-zahl	Spalte 3 · 4	Zahl	Zapfstel-lenkurz-zeichen	Bedarf in Wh	Spalte 6 · 8 in Wh	Spalte 5 · 9 in Wh	Bemer-kungen
	r	n	p	n + p	v		w_v	$v \cdot w_v$	$n \cdot p \cdot v \cdot w_v$	
aus Bauzeichnung			aus Tab. 1		a. Bauz.	aus Tab. 2				
1	1,5	8	2,0	16,0	1	NB1	5820	5820	93120	
2	3,0	12	2,7	32,4	1	NB2	6510	6510	210924	
3	4,5	6	3,9	23,4	2	BRK	4070	8140	190475	
					1	BD	810	810	18954	
					1	WT	700	700	16380	
4	5,0	6	4,3	25,8	1	NB1	5820	5820	150155	
					1	NB1	5820	2910	75078	50 % – s. Hinweis unter Tab. 2
n_i=32						$(n \cdot p \cdot v \cdot w_v)$ = 755086 Wh				

$$N = \frac{(n \cdot p \cdot v \cdot w_v)}{3{,}5 \cdot 5820} = \frac{755086}{20370} = 37{,}1$$

Gewählt: Zwei BRÖTJE Standardspeicher EAS 400 C: $N_L = 40 \geq N = 37{,}1$

12.9 Berechnungsbeispiel Bedarf an erwärmtem Wasser in zentral versorgten Wohnungen

Bedarf an erwärmtem Wasser in zentral versorgten Wohnungen

Tab. 50: Ermittlung der Bedarfskennzahl N zur Größenbestimmung des Wassererwärmers

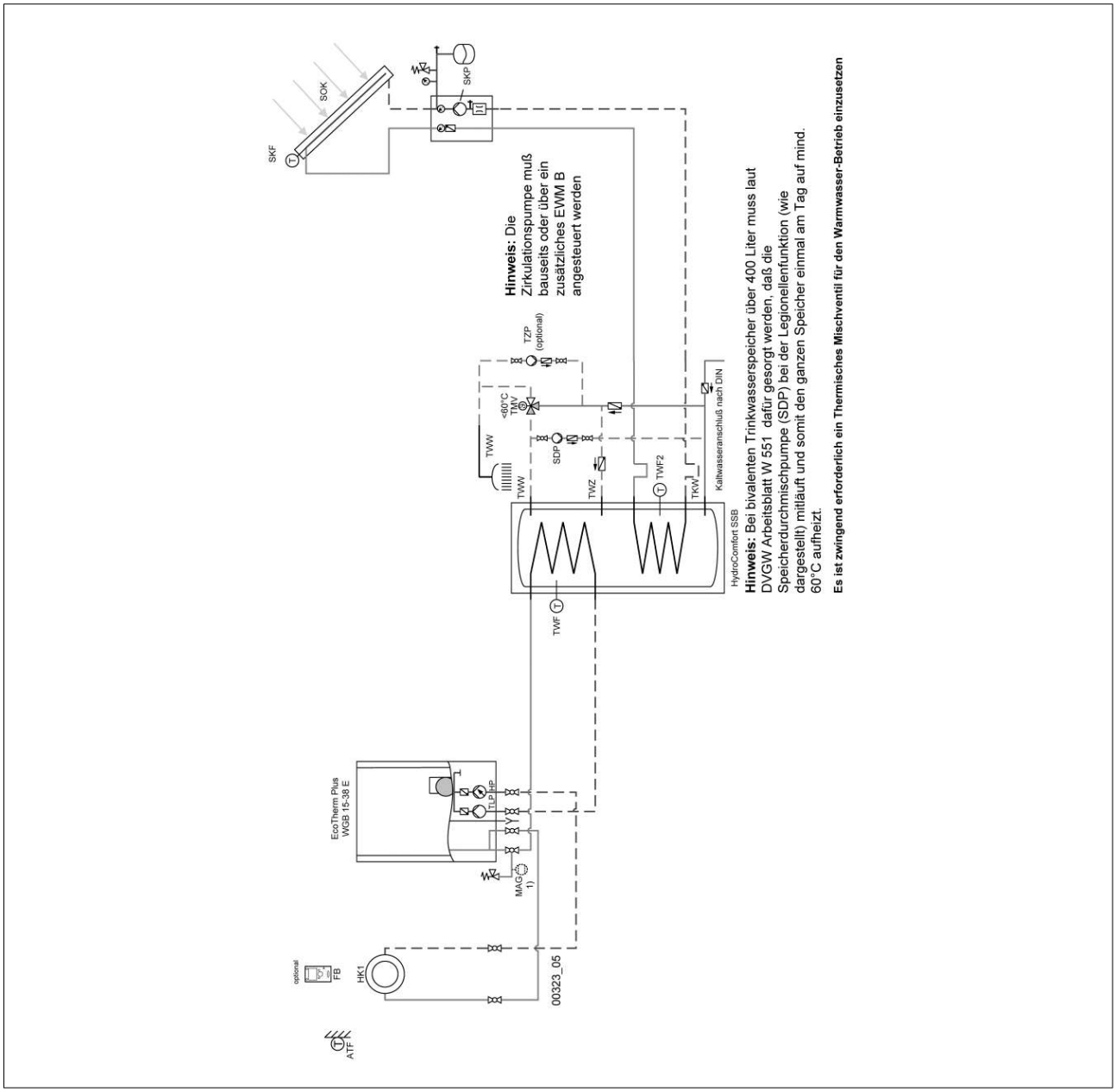
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr. der Wohnungs-gruppe	Raumzahl	Wohnungs-zahl	Belegungs-zahl	Spalte 3 · 4	Zahl	Zapf-stellen-kurz-zeichen	Bedarf in Wh	Spalte 6 · 8 in Wh	Spalte 5 · 9 in Wh	Bemer-kungen
	r	n	p	n + p	v		w_v	$v \cdot w_v$	$n \cdot p \cdot v \cdot w_v$	
aus Bauzeichnung			aus Tab. 1		a. Bauz.	aus Tab. 2				
n_i=32						$(n \cdot p \cdot v \cdot w_v)$ = 755086 Wh				

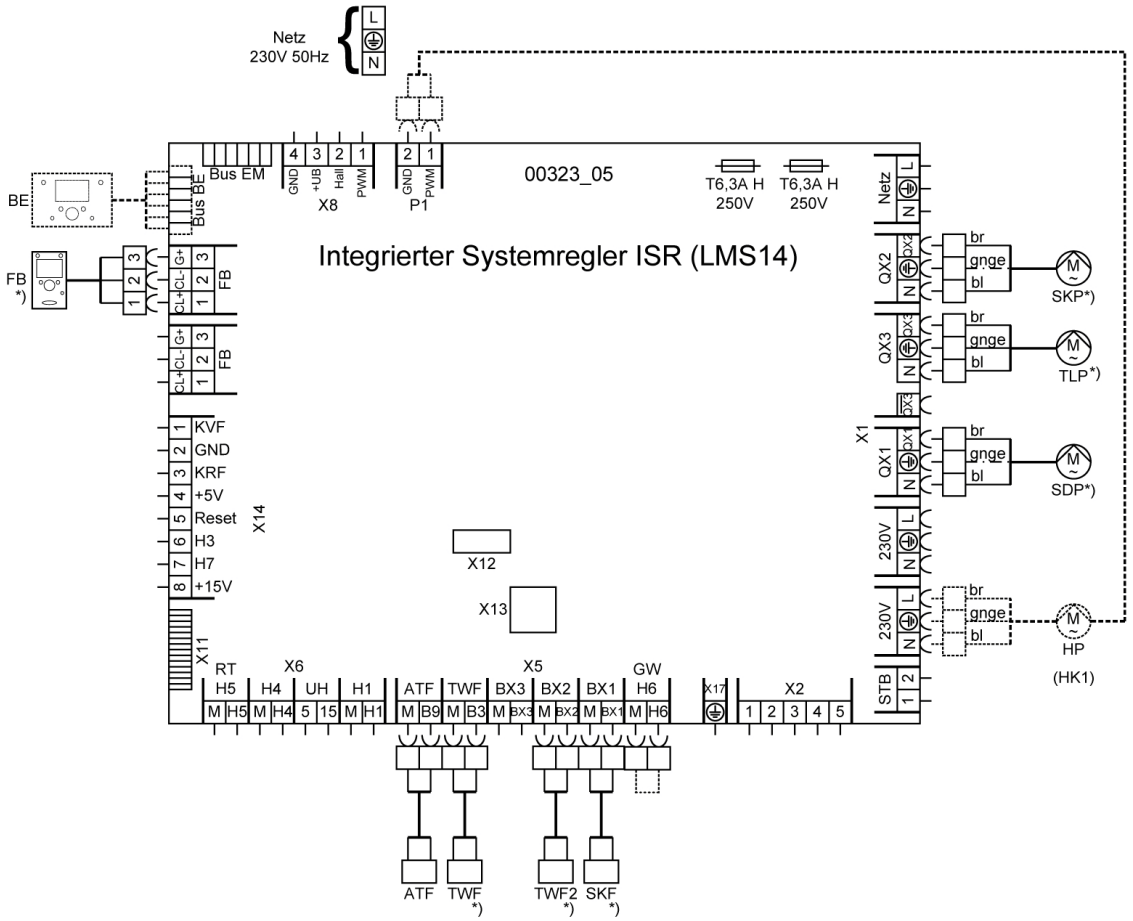
$$N = \frac{(n \cdot p \cdot v \cdot w_v)}{3{,}5 \cdot 5820} = ________ =$$

Gewählt: Zwei BRÖTJE Standardspeicher EAS 400 C: $N_L = 40 \geq N = 37{,}1$

13. Hydraulik- und Anschlusspläne

13.1 BRÖTJE Solarsystem W mit Gas-Brennwertwandkessel EcoTherm Plus WGB





Bei Verwendung eines RGT für den HK1 sind folgende Parameter am RGT des HK1 einzustellen:

Einzustellende Parameter WGB E:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Trinkwasser:		
1640	Legionellenfunktion	Periodisch
Trinkwasser-Speicher:		
5022	Ladeart	Durchladen Legio
5050	Ladetemperatur Maximum	80°C
Konfiguration:		
5890	Relaisausgang QX1	TWW Durchmischp. Q35
5891	Relaisausgang QX2	Kollektorpumpe Q5

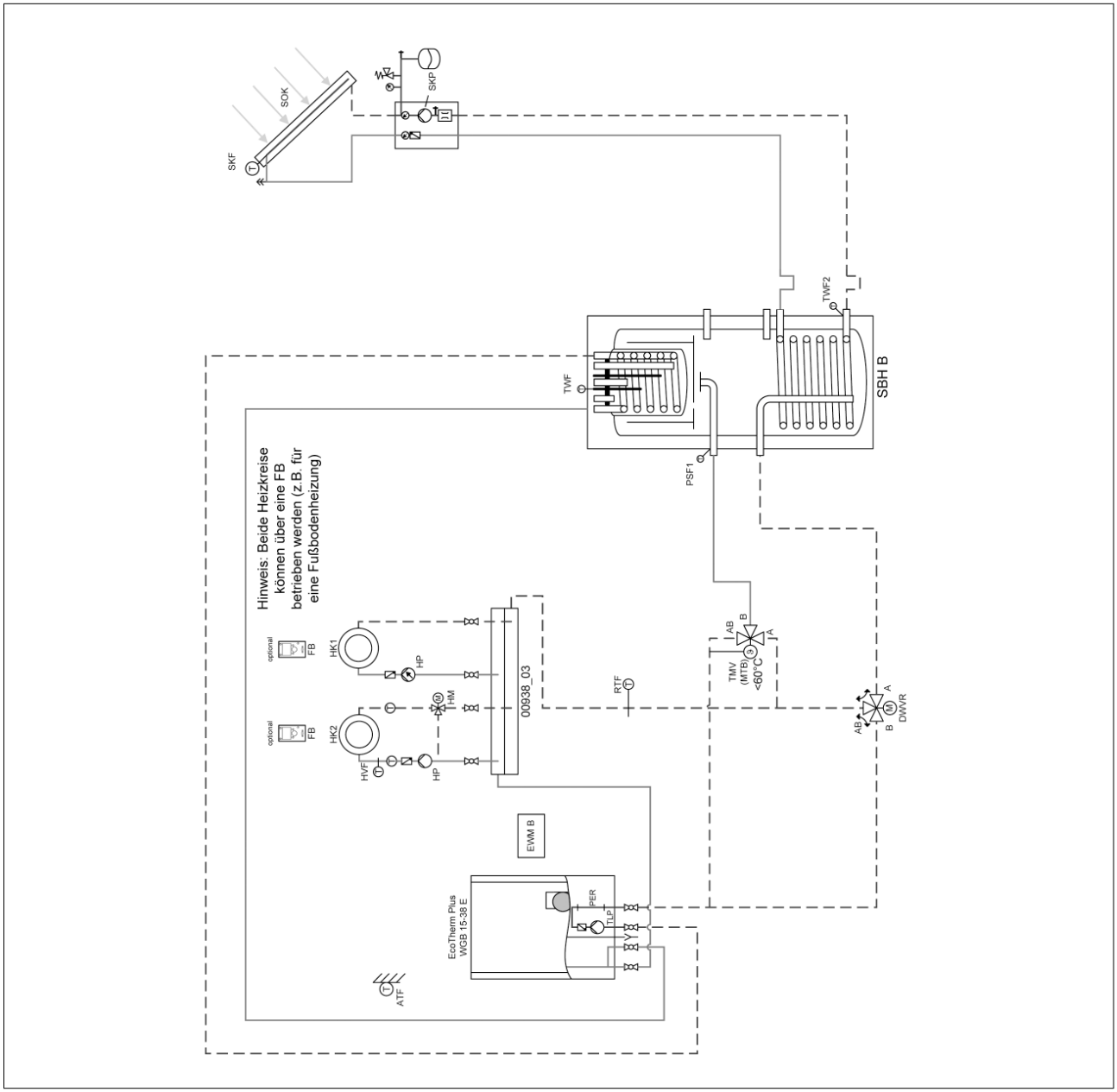
Einzustellende Parameter RGT:

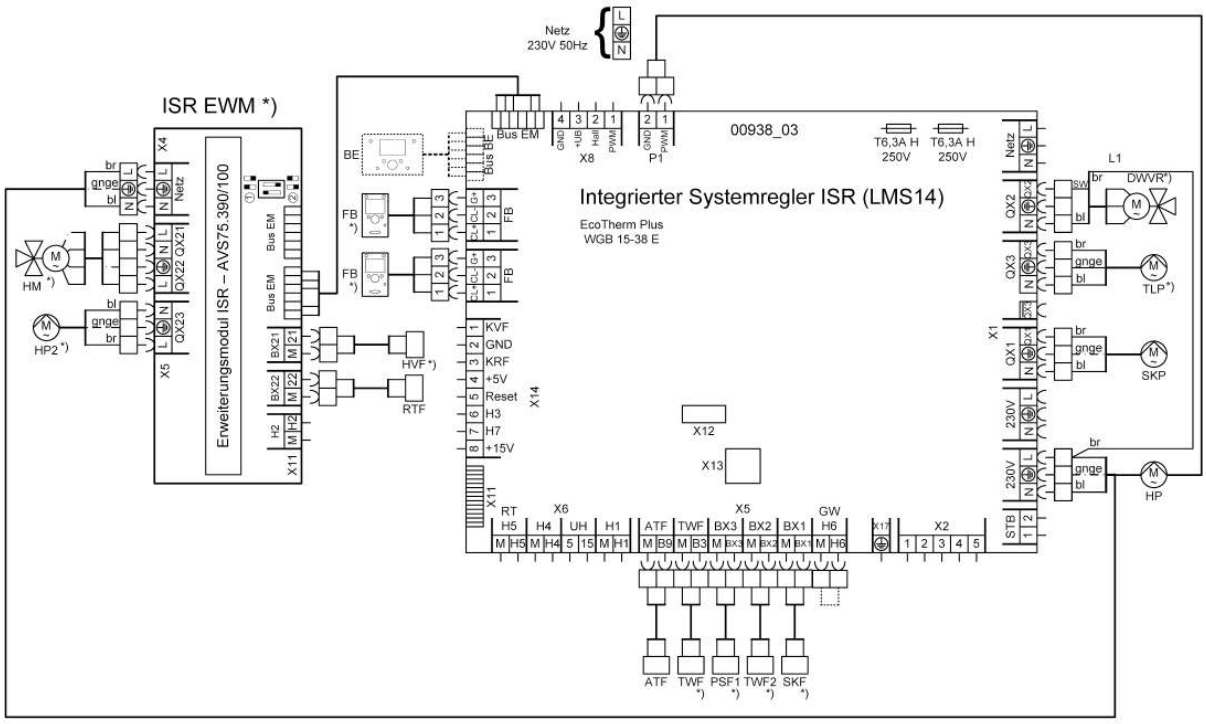
Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Bedieneinheit		
40	Einsatz als	Raumgerät 1

Hinweis: Bei Verwendung von Röhren Kollektoren ist ggf. die Startfunktion zu aktivieren
3830 Kollektorstartfunktion z.B. 10 min

Hinweis: Bezüglich der Montage und Einstellungen sind die jeweiligen Installationsanleitungen zu beachten.

13.2 BRÖTJE Solarsystem WH mit Gas-Brennwertwandkessel EcoTherm Plus WGB und HydroComfort SBH B





Einzustellende Parameter:WGB 15-38E

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Trinkwasser:		
1640	Legionellenfunktion	Periodisch
Pufferspeicher:		
4783	Mit Solareinbindung	Nein
4790	Temp'diff EIN Rückl'umlenk	zB. 8°C
Trinkwasser-Speicher:		
5022	Ladeart	Nachladen
5090	Mit Pufferspeicher	Nein
Konfiguration:		
5715	Heizkreis 2	Ein
5890	Relaisausgang QX1	Kollektorpumpe Q5
5891	Relaisausgang QX2	Pufferrücklaufventil Y15
6041	Fühlereingang BX22 EWM1	Schienenrücklauffühler B73

Bei Verwendung von Röhren Kollektoren ist
ggf. die Startfunktion zu aktivieren
3830 Kollektorstartfunktion z.B. 10 min

Bei Verwendung eines RGT für den HK1 sind folgende Parameter am RGT des HK1 einzustellen:

Einzustellende Parameter RGT:

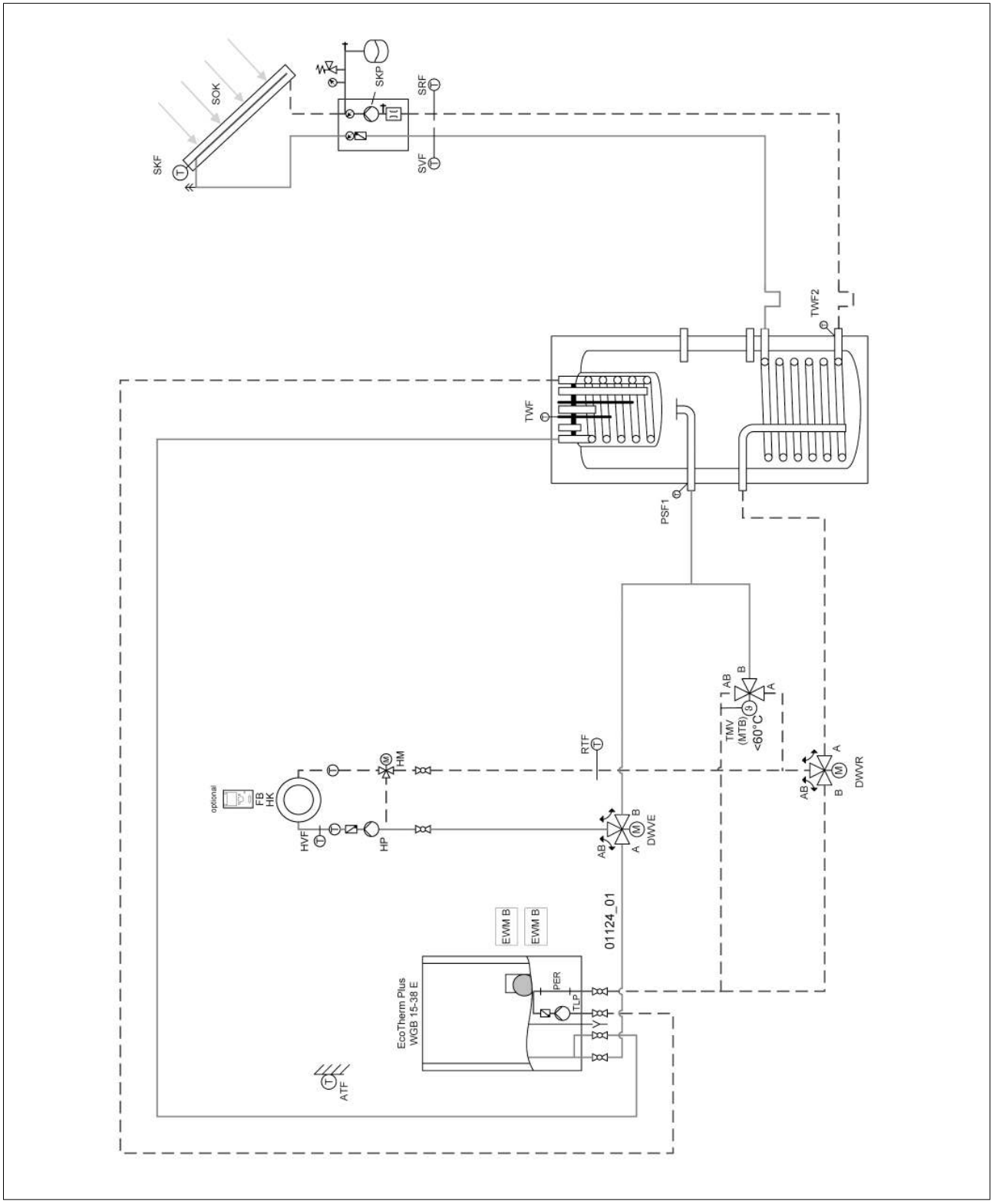
Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Bedieneinheit		
40	Einsatz als	Raumgerät 1

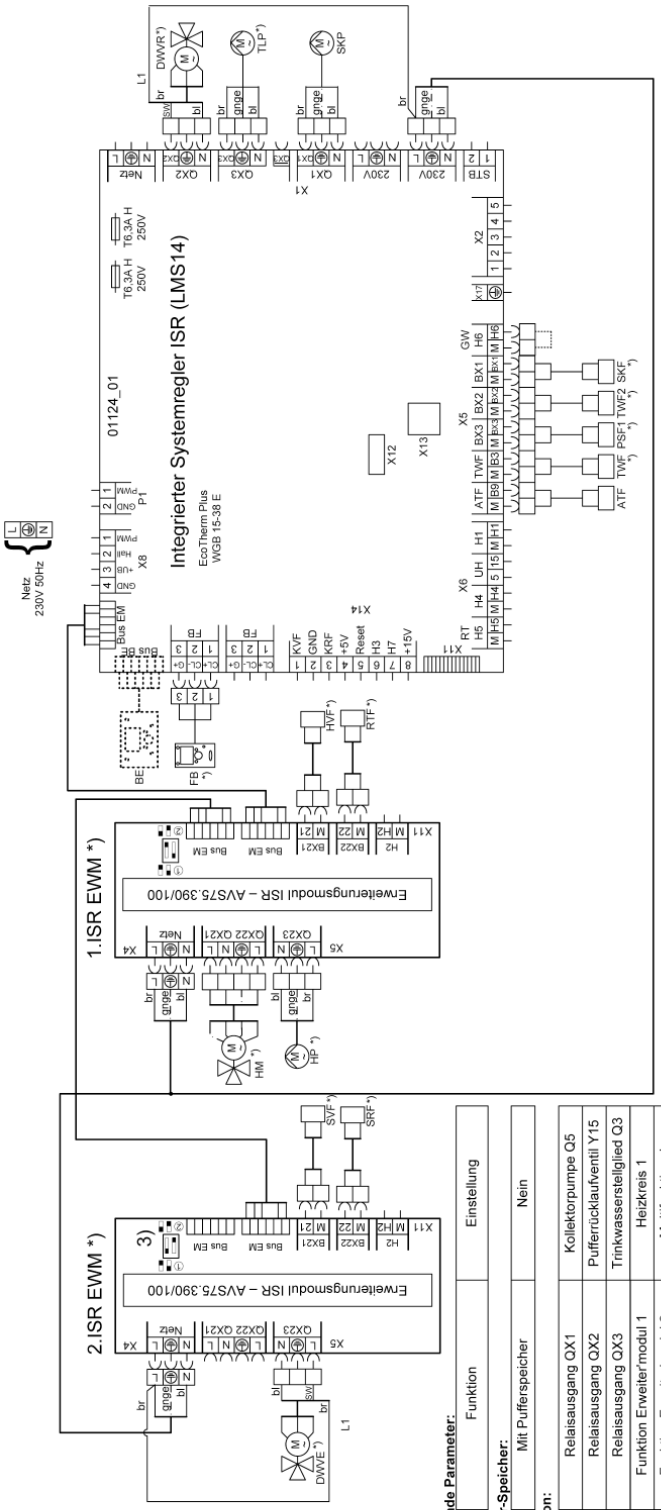
Bei Verwendung eines zweiten RGT für den HK2 sind folgende Parameter am RGT des HK2 einzustellen:

Einzustellende Parameter RGT:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Bedieneinheit		
40	Einsatz als	Raumgerät 2

13.3 BRÖTJE Solarsystem WH mit Gas-Brennwertwandkessel EcoTherm Plus WGB und HydroComfort SBH B





Einzustellende Parameter:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Trinkwasser-Speicher:		
5090	Mit Pufferspeicher	Nein
Konfiguration:		
5890	Relaisausgang QX1	Kollektorpumpe Q5
5891	Relaisausgang QX2	Pufferrücklaufventil Y15
5892	Relaisausgang QX3	Trinkwasserstellglied Q3
6020	Funktion Erweiter'modul 1	Heizkreis 1
6021	Funktion Erweiter'modul 2	Multifunktional
6035	Relaisausgang QX23 Modul 2	Erzeugersperrventil Y4
6041	Fühlereingang BX22 Modul 1	Schienenrücklauffühler B73
6042	Fühlereingang BX21 Modul 2	Solarvorlauffühler B63
6043	Fühlereingang BX22 Modul 2	Solarrücklauffühler B64
6085	PWM Ausgang P1	Keine
Pufferspeicher:		
4783	Mit Solareinbindung	Nein
Trinkwasser-Speicher:		
5022	Ladeart	Nachladen

3) Adressierung des zweiten Erweiterungsmoduls auf Adresse 2 (DipSchalter)

Bei Verwendung von Röhren Kollektoren
ist ggf. die Startfunktion zu aktivieren
3830 Kollektorstartfunktion z.B. 10 min

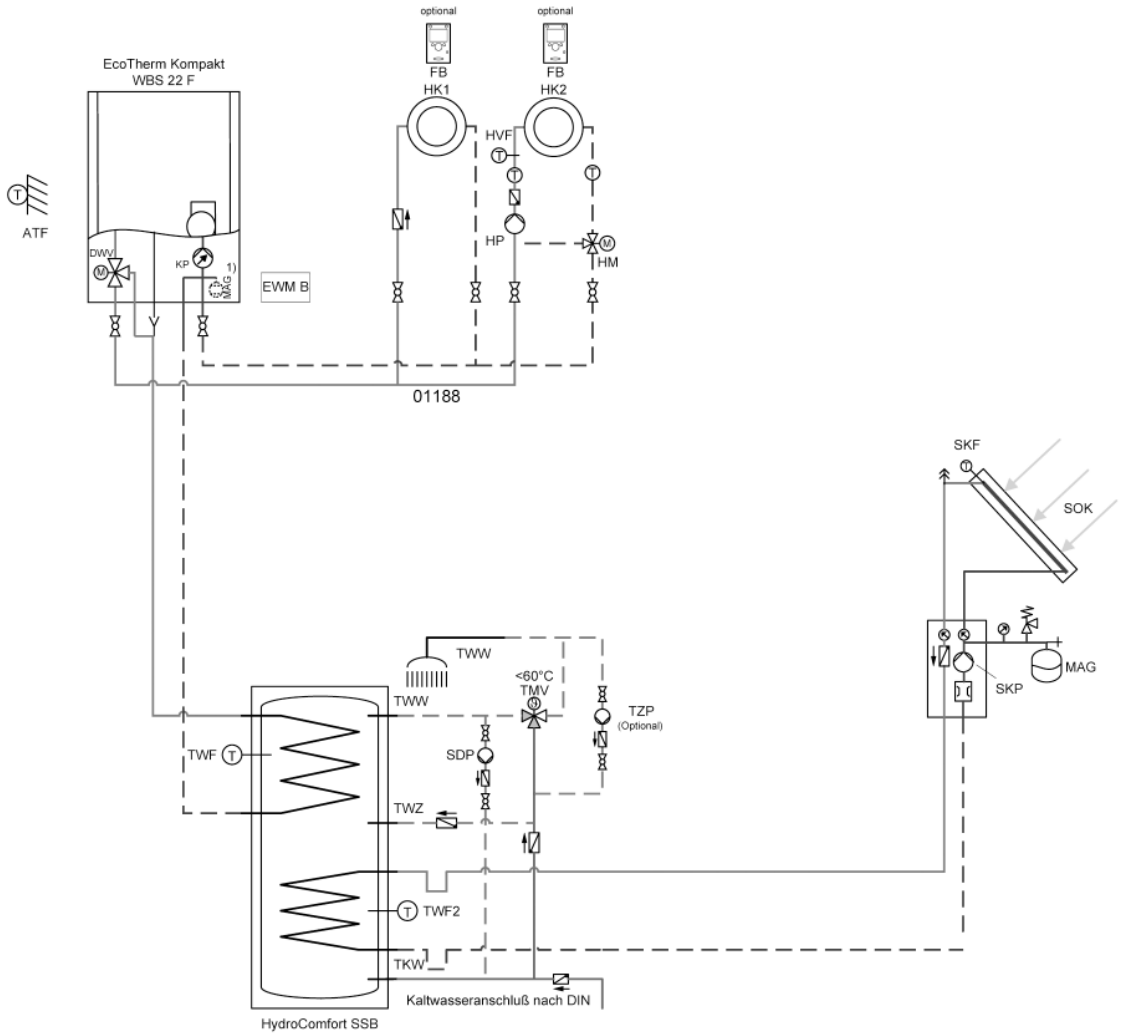
Anzupassende Parameter bei Ertragsmessung:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Solar		
3880	Frostschutzmittel	z.B. Propylenglykol
3881	Frost´mittel Konzentration	z.B. 50%
3884	Pumpendurchfluss	z.B. 200l/h
3887	Impulswertigkeit	0

Bei der Ertragsmessung müssen die Parameter 3880 bis 3884
an die bestehende Anlage angepasst werden.

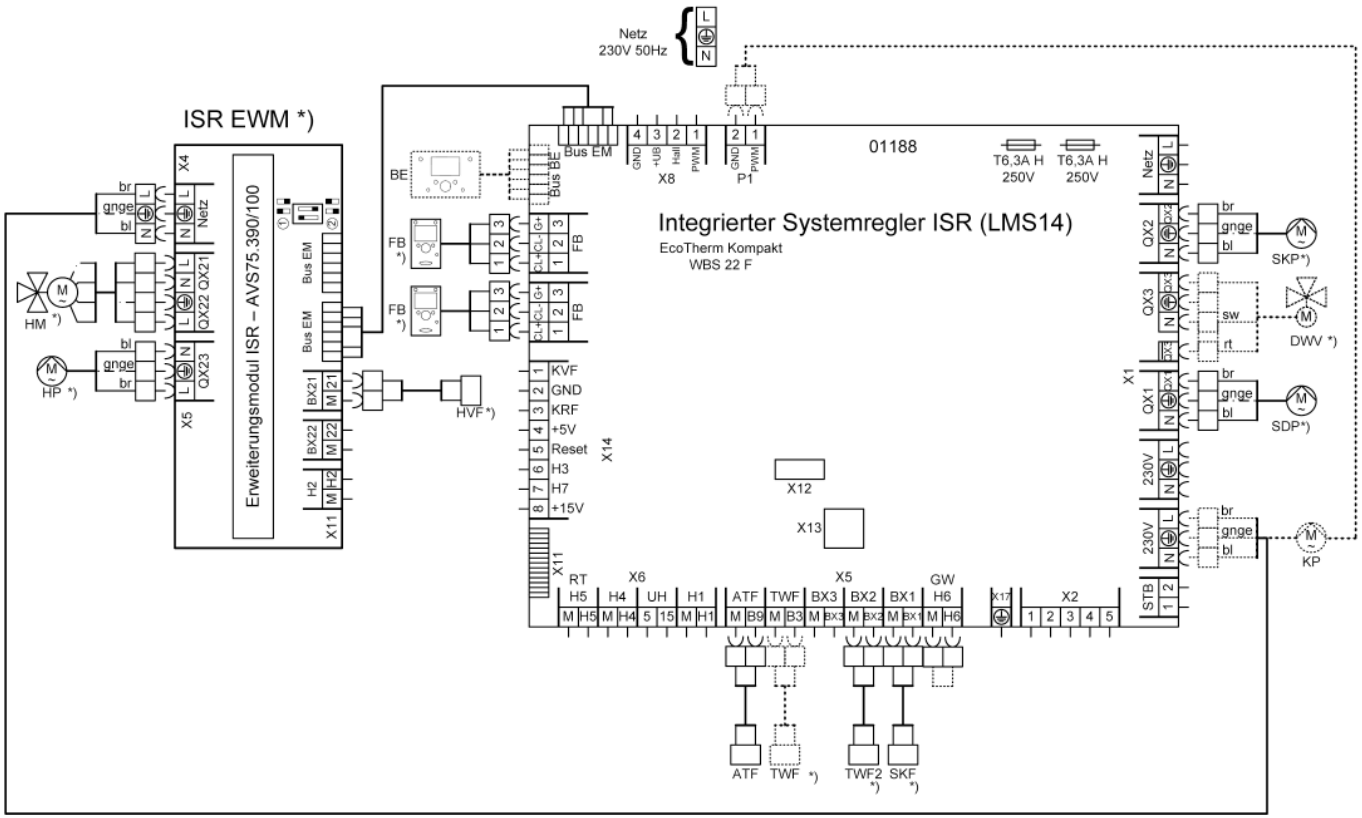
13.4 BRÖTJE Solarsystem W mit Gas-Brennwerttherme EcoTherm Kompakt WBS

Hinweis:
Beide Heizkreise können über eine FB betrieben werden (z.B. für eine Fußbodenheizung)



Bei bivalenten Trinkwasserspeicher über 400 Liter muss laut DVGW Arbeitsblatt W 551 dafür gesorgt werden, daß die Speicherdurchmischpumpe (SDP) bei der Legionellenfunktion (wie dargestellt) mitläuft und somit den ganzen Speicher einmal am Tag auf mind. 60°C aufheizt.

Es ist zwingend erforderlich ein Thermisches Mischventil für den Warmwasser-Betrieb einzusetzen.



Bei Verwendung eines RGT für den HK1 sind folgende Parameter am RGT des HK1 einzustellen:

Einzustellende Parameter RGT:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung

Bedieneinheit

40	Einsatz als	Raumgerät 1

Bei Verwendung eines zweiten RGT für den HK2 sind folgende Parameter am RGT des HK2 einzustellen:

Einzustellende Parameter RGT:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung

Bedieneinheit

40	Einsatz als	Raumgerät 2

Einzustellende Parameter WBS 14-22F:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung

Trinkwasser:

1640	Legionellenfunktion	Periodisch

Trinkwasser-Speicher:

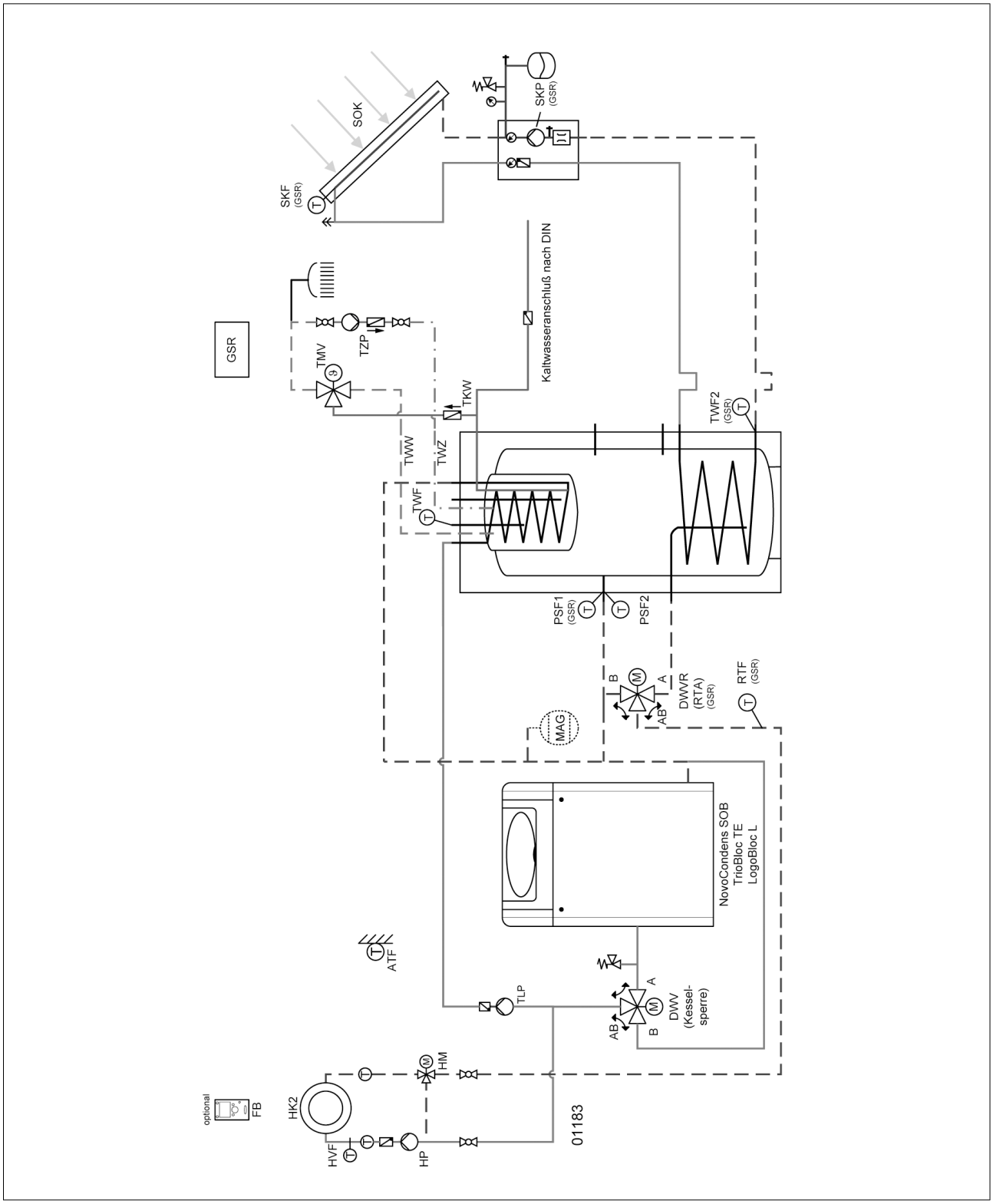
5022	Ladeart	Durchladen Legio
5050	Ladetemperatur Maximum	80°C

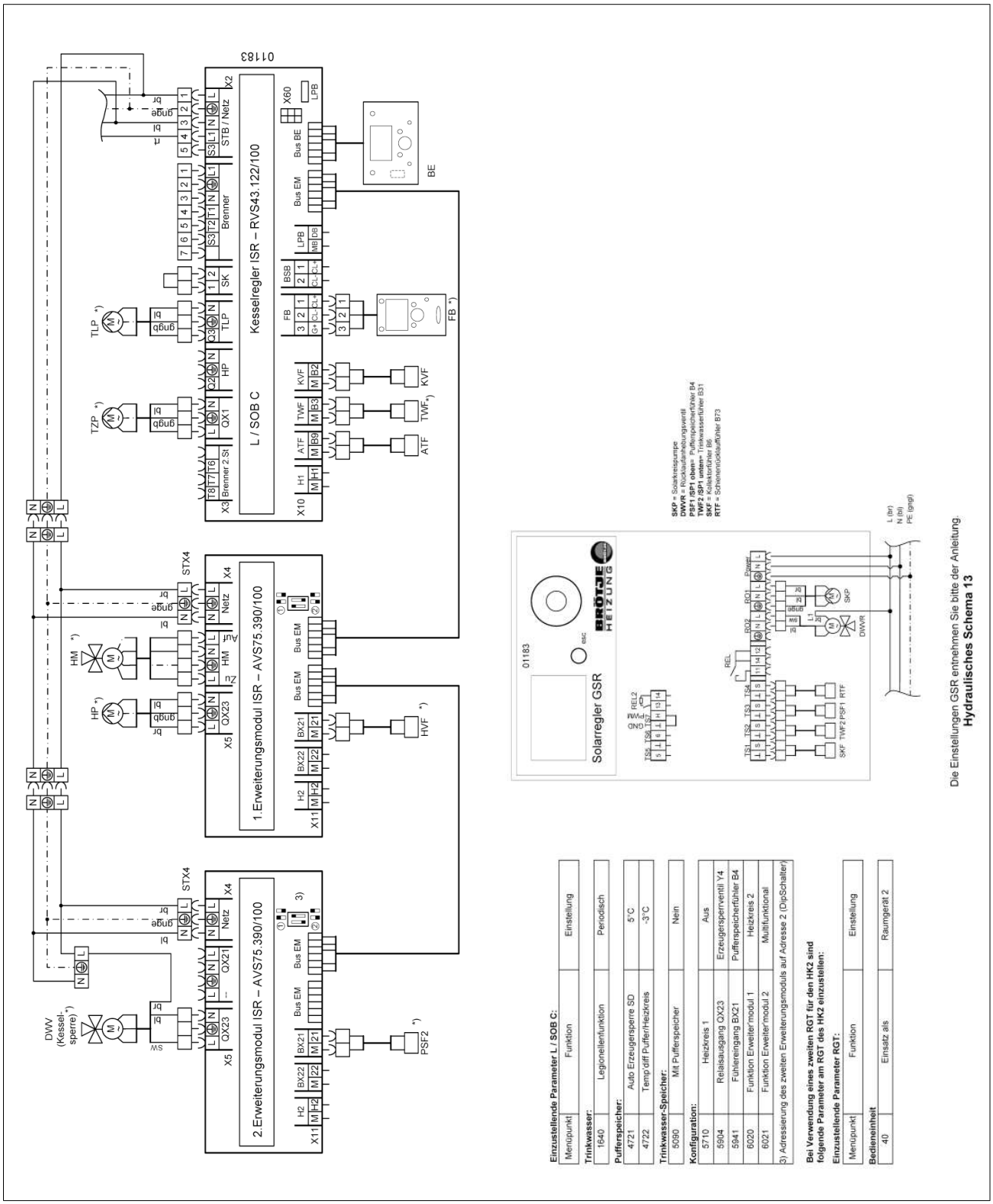
Konfiguration:

5715	Heizkreis 2	Ein
5890	Relaisausgang QX1	TWW Durchmischp. Q35
5891	Relaisausgang QX2	Kollektorpumpe Q5

Bei Verwendung einer Zirkulationspumpe (TZP), muß diese durch ein zusätzliches EWM B oder bauseits angesteuert werden.

13.5 BRÖTJE Solarsystem WH mit bodenstehenden Kesseln und HydroComfort SBH B





Einzustellende Parameter L / SOB C:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Trinkwasser:		
1640	Legionellenfunktion	Periodisch
Pufferspeicher:		
4721	Auto Erzeugersperre SD	5°C
4722	Temp'diff Puffer/Heizkreis	-3°C
Trinkwasser-Speicher:		
5090	Mit Pufferspeicher	Nein
Konfiguration:		
5710	Heizkreis 1	Aus
5904	Relaisausgang QX23	Erzeugersperrventil Y4
5941	Fühlereingang BX21	Pufferspeicherfühler B4
6020	Funktion Erweiter'modul 1	Heizkreis 2
6021	Funktion Erweiter'modul 2	Multifunktional

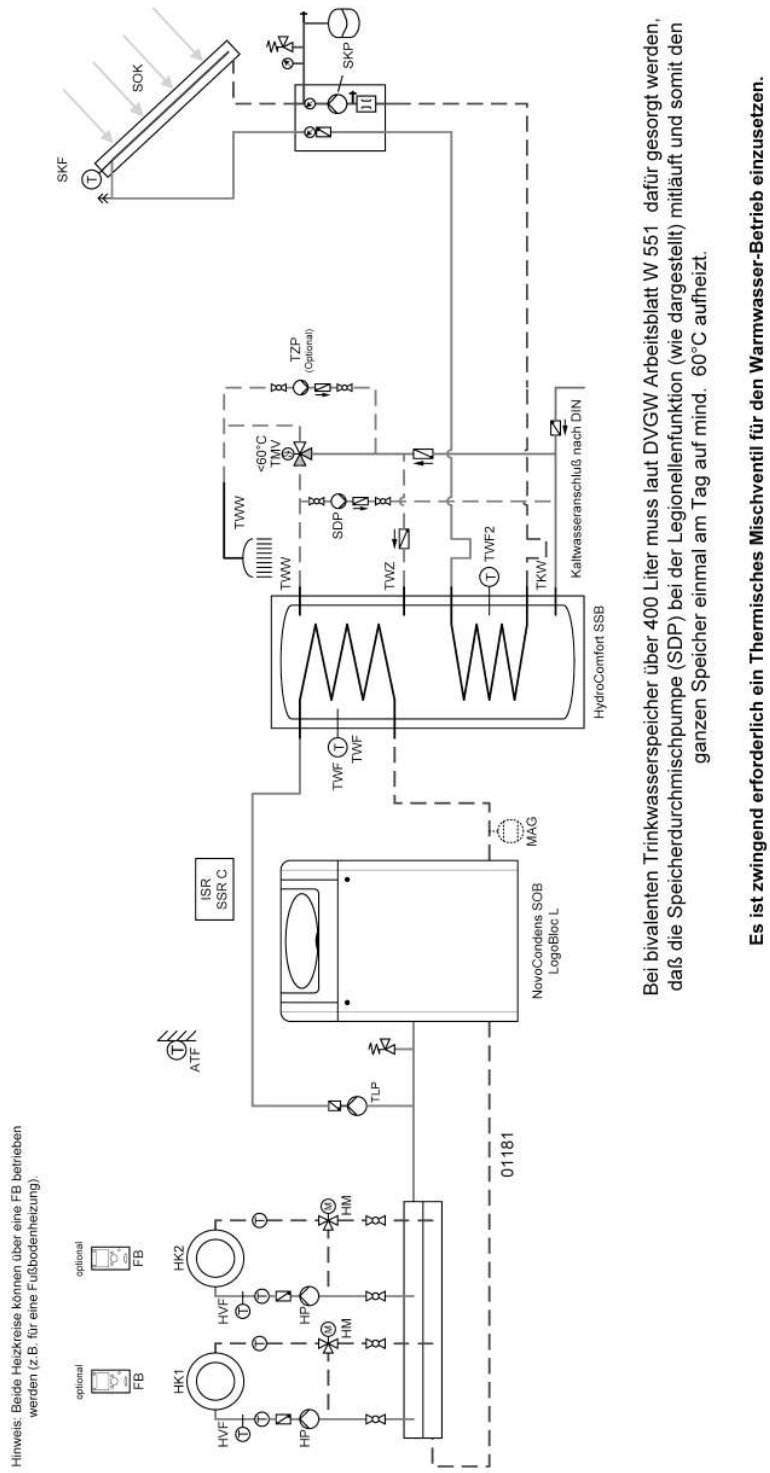
3) Adressierung des zweiten Erweiterungsmoduls auf Adresse 2 (DipSchalter)

Bei Verwendung eines zweiten RGT für den HK2 sind folgende Parameter am RGT des HK2 einzustellen:

Einzustellende Parameter RGT:

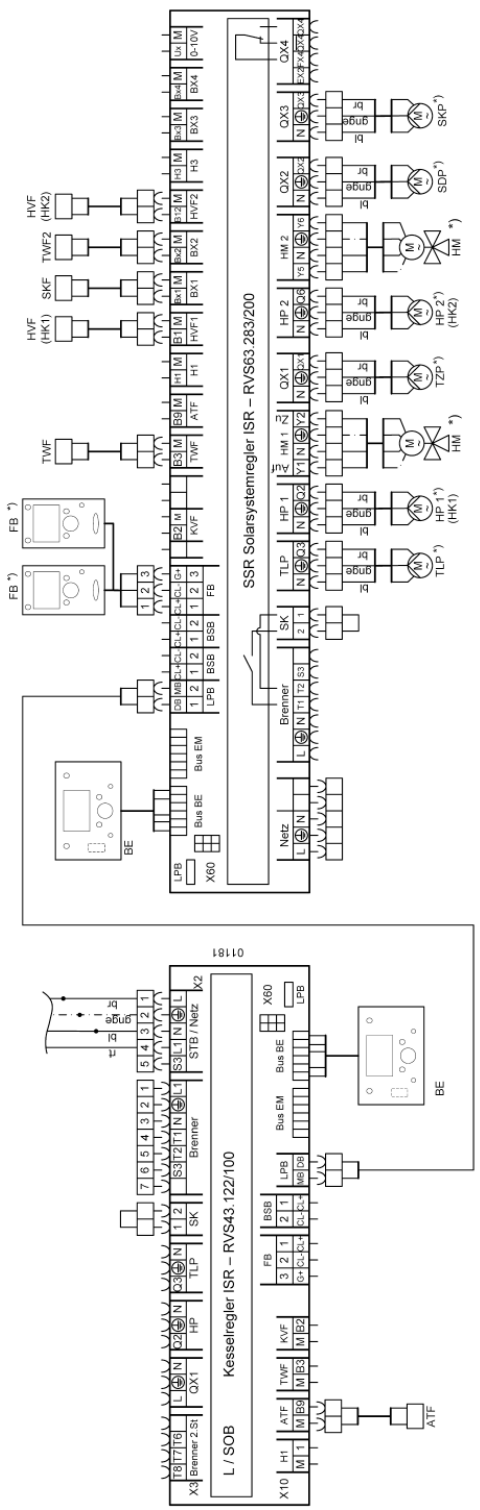
Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Bedieneinheit		
40	Einsatz als	Raumgerät 2

13.6 BRÖTJE Solarsystem W mit bodenstehenden Kesseln



Bei bivalenten Trinkwasserspeicher über 400 Liter muss laut DVGW Arbeitsblatt W 551 dafür gesorgt werden, daß die Speicherdurchmischpumpe (SDP) bei der Legionellenfunktion (wie dargestellt) mitläuft und somit den ganzen Speicher einmal am Tag auf mind. 60°C aufheizt.

Es ist zwingend erforderlich ein Thermisches Mischventil für den Warmwasser-Betrieb einzusetzen.



Parametereinstellung SOB C:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Konfiguration:		
5710	Heizkreis 1	Aus
5715	Heizkreis 2	Aus
LPB:		
6800	Geräteadresse	2

Parametereinstellung ISR SSR C:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Trinkwasser-Speicher:		
5022	Ladeart	Mit B3, Legio B3 und B31
Konfiguration:		
5890	Relaisausgang QX1	Zirkulationspumpe Q4
5891	Relaisausgang QX2	TWW Durchmischp. Q35
5892	Relaisausgang QX3	Kollektorpumpe Q5

Bei Verwendung von Röhren Kollektoren ist
ggf. die Startfunktion zu aktivieren
3830 Kollektorstartfunktion z.B. 10 min

Bei Verwendung eines RGT für den HK1 sind folgende Parameter am RGT des HK1 einzustellen:

Einzustellende Parameter RGT:

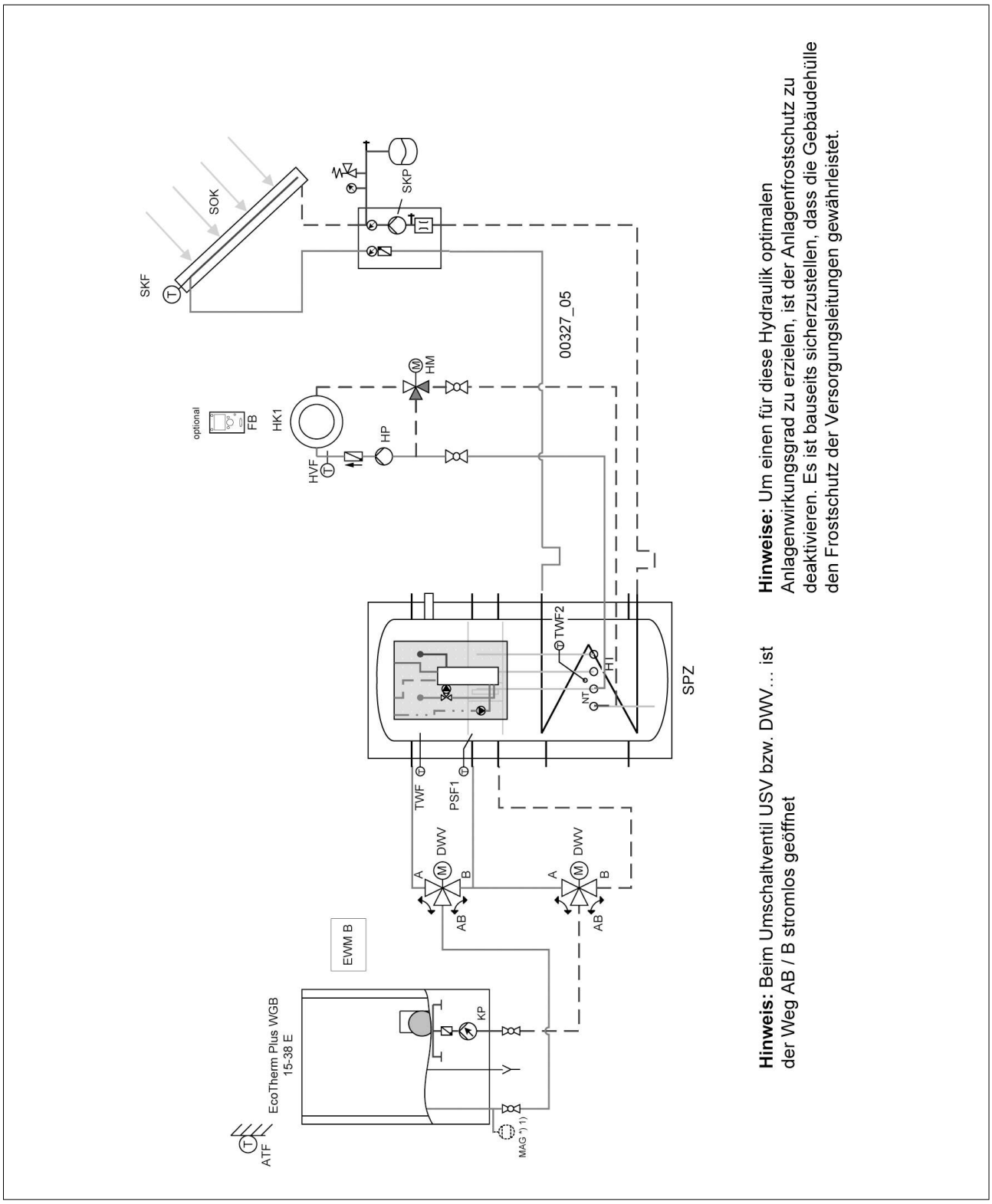
Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Bedieneinheit		
40	Einsatz als	Raumgerät 1

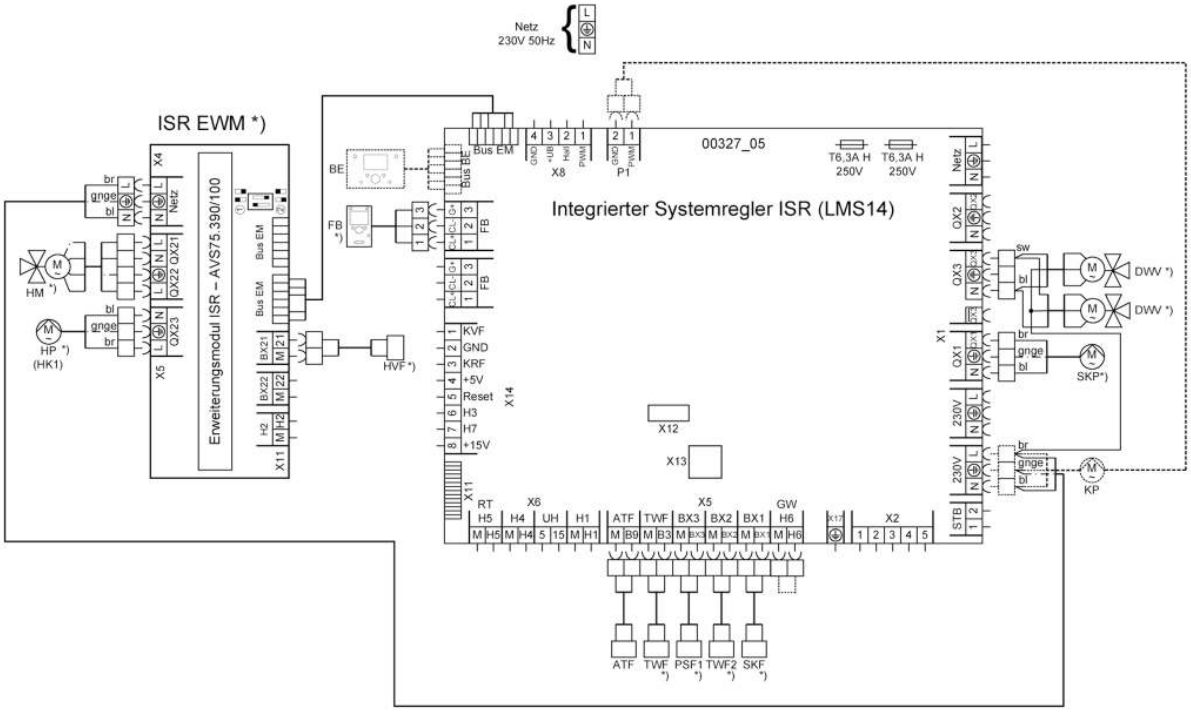
Bei Verwendung eines zweiten RGT für den HK2 sind folgende Parameter am RGT des HK2 einzustellen:

Einzustellende Parameter RGT:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Bedieneinheit		
40	Einsatz als	Raumgerät 2

13.7 BRÖTJE Solarsystem WH mit Gas-Brennwertwandkessel EcoTherm Plus WGB und HydroComfort SPZ





Einzustellende Parameter WGB E:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Trinkwasser:		
1640	Legionellenfunktion	Aus
Kessel:		
2250	Pumpennachlaufzeit	1min
2253	Pumpennachlaufzeit TWW-Betrieb	0min
2316	Temperaturhub Maximum	- - -
2320	Pumpenmodulation	Kesselsollwert

Parameter 2323 nur bei WGB 28 und 38 E.
Der maximale Volumenstrom darf mit dieser Einstellung 1600 l/h nicht überschreiten

2323	Pumpendrehzahl Maximum	circa 60%
Pufferspeicher:		
4783	Mit Solareinbindung	Nein

Parameter 5102 nur bei WGB 28 und 38 E.
Der maximale Volumenstrom darf mit dieser Einstellung 1600 l/h nicht überschreiten

Trinkwasserspeicher:		
5022	Ladeart	Nachladen
5102	Pumpendrehzahl Maximum	circa 60%
5050	Ladetemperatur Maximum	80°C
5090	Mit Pufferspeicher	Nein
Konfiguration:		
5731	Trinkwasserstellglied Q3	Umlenkventil
5890	Relaisausgang QX1	Kollektorpumpe Q5
6020	Funktion Erweiter'modul 1	Heizkreis 1
6085	Ausgang P1 Funktionswahl	Kesselpumpe Q1
6120	Anlagenfrostschutz	Aus

Bei Verwendung eines RGT für den HK1 sind folgende Parameter am RGT des HK1 einzustellen:

Einzustellende Parameter RGT:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Bedieneinheit		
40	Einsatz als	Raumgerät 1

Hinweis: Bei Verwendung von Röhren Kollektoren ist ggf. die Startfunktion zu aktivieren
3830 Kollektorstartfunktion z.B. 10 min

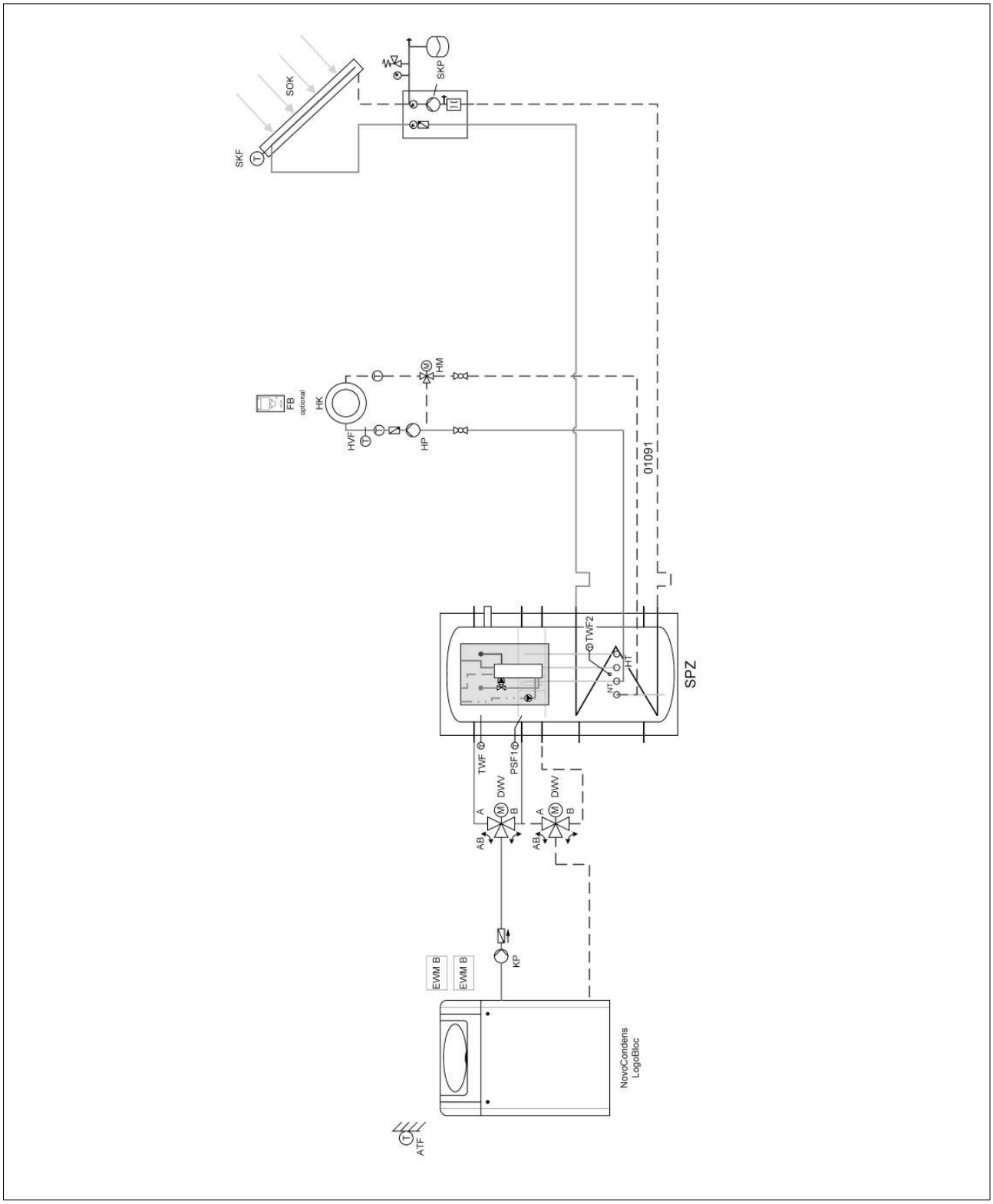
Hinweis: Bezüglich der Montage und Einstellungen sind die jeweiligen Installationsanleitungen zu beachten.

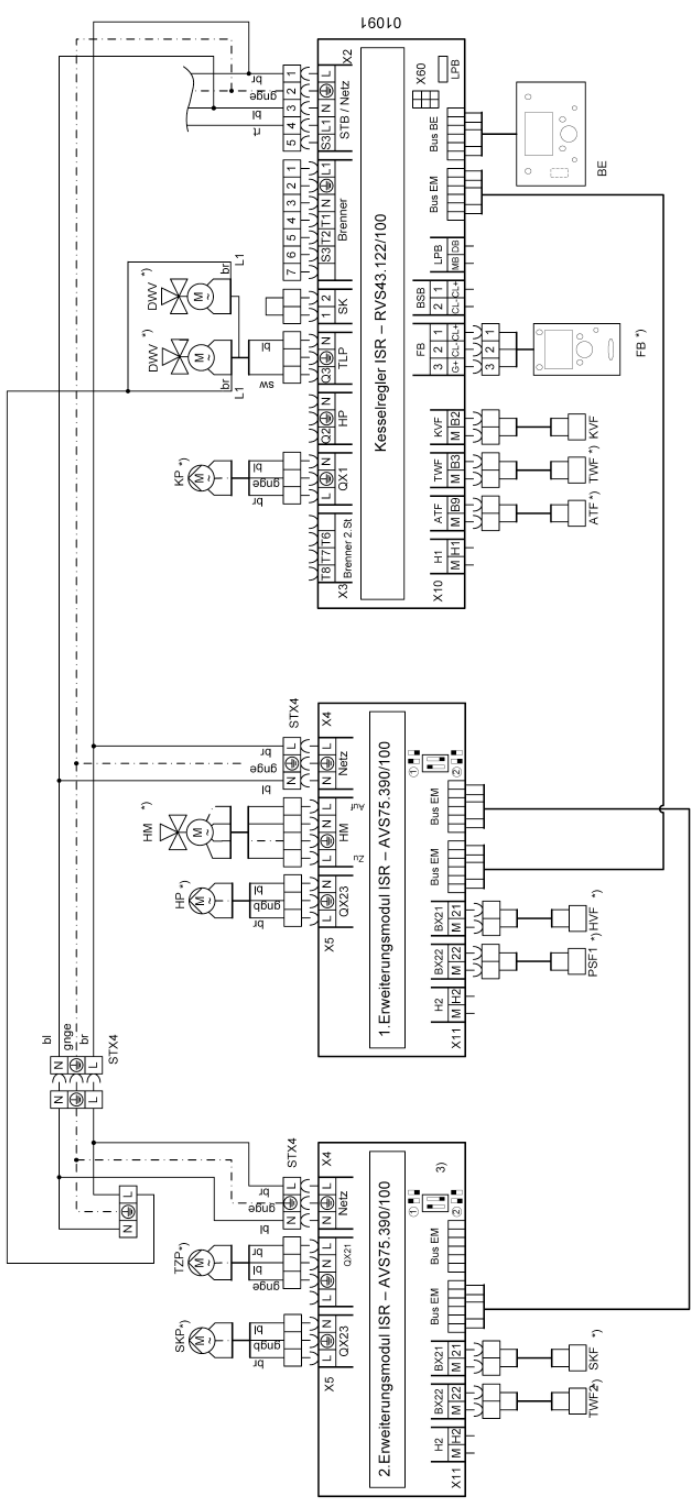
Hinweis: Gegebenfalls muss die Modulation der Kesselpumpe unter 2322 und 2323 angepasst werden.

Zu empfehlende Einstellungen WGB E:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Heizkreis 1:		
830	Mischerüberhöhung	11°C
Trinkwasser:		
1610	Nennsollwert	60°C
Pufferspeicher:		
4721	Auto Erzeugersperre SD	5°C
4722	Temp'diff Puffer/Heizkreis	-5°C
Trinkwasser-Speicher:		
5020	Vorlaufsollwerterhöhung	5°C

13.8 BRÖTJE Solarsystem WH mit bodenstehenden Kesseln und HydroComfort SPZ





Einzustellende Parameter NovoCondens SOB, Logobloc L:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Trinkwasser:		
1610	Nennsollwert	z.B. 60°C
1640	Legionellenfunktion	Aus
Trinkwasser-Speicher:		
5020	Vorlaufsollwertüberhöhung	z.B. 5°C
5090	Mit Pufferspeicher	Nein
Konfiguration:		
5710	Heizkreis 1	Aus
5890	Relaisausgang QX1	Erzeugersperrventil Y4
5902	Relaisausgang QX21	Zirkulationspumpe Q4
5942	Fühlereingang BX22	Pufferspeicherfühler B4
6020	Funktion Erweiter'modul 1	Heizkreis 2
6021	Funktion Erweiter'modul 2	Solar Trinkwasser

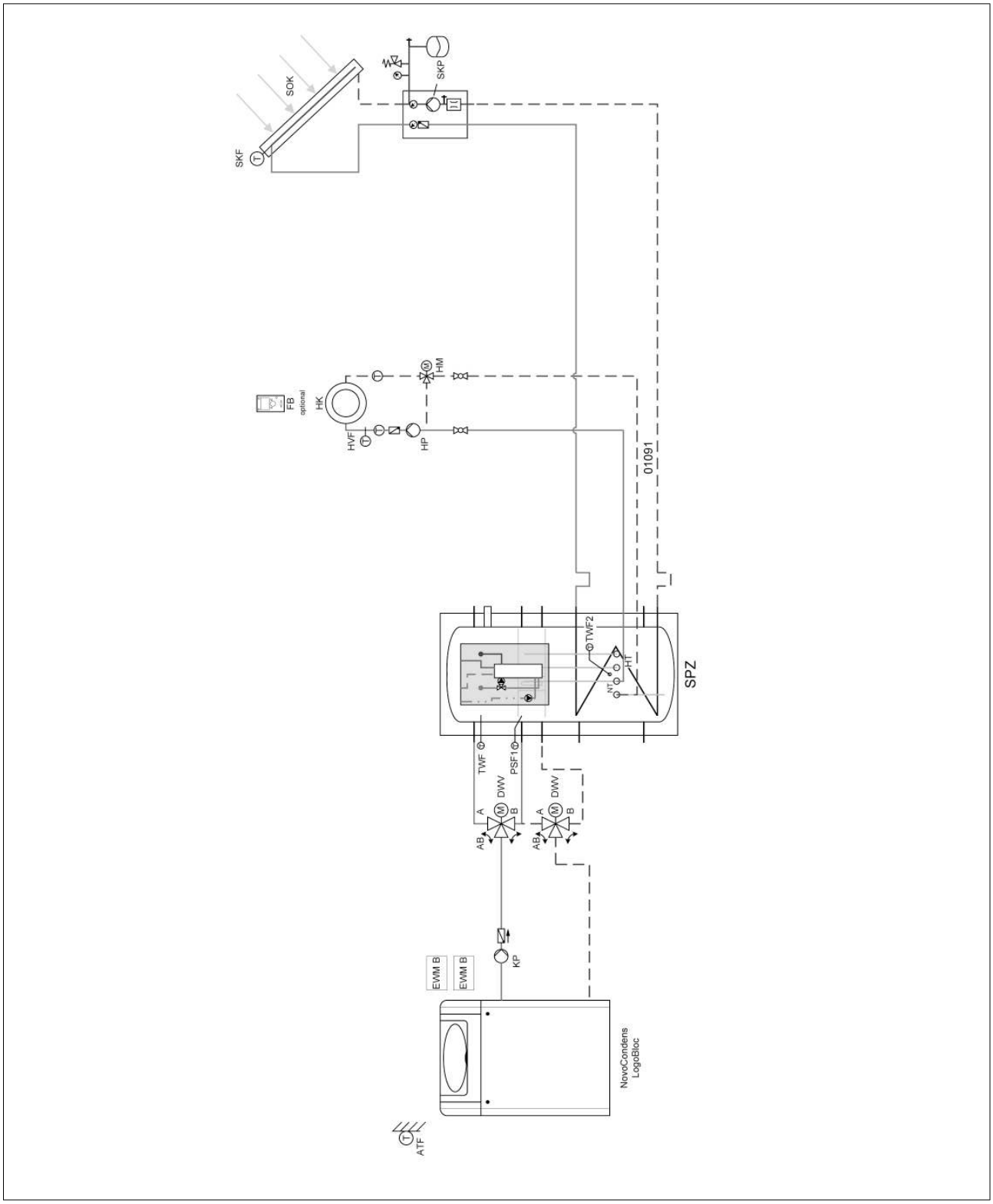
3) Adressierung des zweiten Erweiterungsmoduls auf Adresse 2 (DipSchalter)

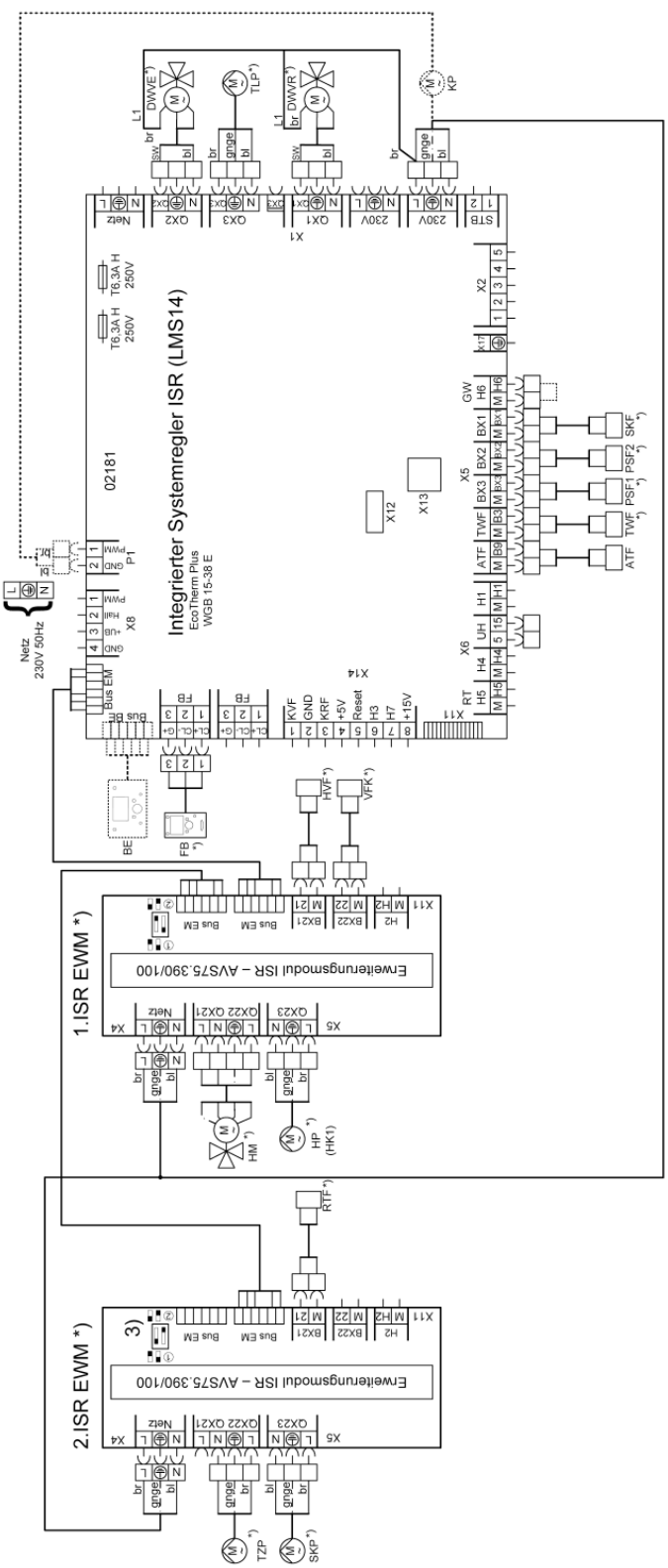
Bei Verwendung eines zweiten RGT für den HK2 sind folgende Parameter am RGT des HK2 einzustellen:

Einzustellende Parameter RGT:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Bedieneinheit		
40	Einsatz als	Raumgerät 2

13.9 BRÖTJE Solarsystem WH mit bodenstehenden Kesseln und HydroComfort SPZ





Zu empfehlende Parameter WGB15-38E:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Pufferspeicher:		
4721	Auto Erzeugersperre SD	5° C
4722	Temp'diff Puffer/Heizkreis	-3° C
4790	Temp'diff EIN Rückl'umlenk	8° C
4791	Temp'diff AUS Rückl'umlenk	4° C

Hinweis: Bei Verwendung von Röhren Kollektoren ist ggf. die Startfunktion zu aktivieren
3830 Kollektorstartfunktion z.B. 10 min

Bei Verwendung eines RGT für den HK1 sind folgende Parameter am RGT des HK1 einzustellen:

Einzustellende Parameter RGT:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Bedieneinheit		
40	Einsatz als	Raumgerät 1

Einzustellende Parameter WGB 15-38E:

Menüpunkt	Funktion	Einstellung
Kessel:		
2316	Temperaturhub Maximum	- - -
2320	Pumpenmodulation	Temperaturhub Nenn
Trinkwasser-Speicher:		
5093	Mit Solareinbindung	Nein
Konfiguration:		
5890	Relaisausgang QX1	Pufferrücklaufventil Y15
5891	Relaisausgang QX2	Erzeugersperrventil Y4
5931	Fühlereingang BX2	Pufferspeicherfühler B41
6020	Funktion Erweiter'modul 1	Heizkreis 1
6021	Funktion Erweiter'modul 2	Multifunktional
3) Adressierung des zweiten Erweiterungsmoduls auf Adresse 2 (DipSchalter)		
6034	Relaisausgang QX22 Modul 2	Zirkulationspumpe Q4
6035	Relaisausgang QX23 Modul 2	Kollektorpumpe Q5
6041	Fühlereingang BX22 Modul 1	Schienenvorlauffühler B10
6042	Fühlereingang BX21 Modul 2	Schienenrücklauffühler B73
6085	Ausgang P1 Funktionswahl	Keine
6120	Anlagenfrostschutz	Aus

02181

14. Formblätter

14.1 Inbetriebnahme Checkliste

Inbetriebnahme Checkliste

Anlagenbetreiber

Name: _____

Straße: _____ Ort: _____

PLZ: _____

Tel.: _____ Fax: _____

Mobil: _____ E-Mail: _____

Anlagenbeschreibung

Kollektor: _____ Anzahl der Kollektoren: _____

Solarsystem ☐ W Solarsystem ☐ WH

Solarspeicher:

SSB _____ SBH _____

Solar-Pumpen- und Sicherheitsset: _____

Größe Solar-MAG: _____ Vordruck MAG: _____

Anlagendruck: _____

Sonstige:

_____

_____

1. Montage	O.K.	Bemerkungen
Kollektoren sturmsicher installiert		
Solarleitung an Potentialausgleich angeschlossen		
Ausblaseleitung fest am Sicherheitsventil des Solarkreises installiert		
Auffanggefäß unter Ausblaseleitung (Solarkreis) aufgestellt		
Ausblaseleitung am trinkwasserseitigen Sicherheitsventil installiert und am Abwasser angeschlossen		
Thermostatisches Mischventil am Warmwasserabgang installiert		

2. Inbetriebnahme	O.K.	Bemerkungen
Solarkreis gespült		
Solarkreis abgedrückt inkl. Leckkontrolle von Verschraubungen und Löt-/Pressverbindungen		
Dichtigkeit von allen Verbindungsstellen (Stopfbuchsen an Absperrventil und KFE-Hähnen) geprüft		
Anlage mit Wärmeträgerflüssigkeit gefüllt		
Mischungsverhältnis geprüft		
Frostsicherheit:_____°C		
Vordruck im Membranausdehnungsgefäß (vor Befüllen prüfen)_____bar		
Anlagendruck (kalt) _____ bar		
Pumpe, Speicher-Wärmetauscher und Kollektor entlüftet		
(Schwerkraftbremse zum Entlüften blockieren)		
Automatische Entlüfter am Kollektor durch Kugelhahn abgesperrt		
Schwerkraftbremse in Funktion		
Warmwasserspeicher trinkwasserseitig entlüftet		
3. Regelsysteme		
Temperaturfühler zeigen realistische Werte an		
Solarpumpe läuft und wälzt um (Volumenstrommesser: _____l/min)		
Solarkreis und Trinkwassererwärmer werden warm		
Kesselnachheizung startet bei:_____°C		
Optional: Zirkulationspumpenlaufzeit von _____Uhr bis _____ Uhr,		
thermostatisch geregelt: ja/nein		
4. Einweisung		
Der Anlagenbetreiber wurde wie folgt eingewiesen:		
• Grundfunktionen und Bedienung des Solarreglers inkl. Zirkulationspumpe		
• Einweisung in Kontrollmöglichkeit der Magnesiumanode		
• Wartungsintervalle		
• Aushändigung der Unterlagen, evtl. Sonderschaltschema		
• Ausfüllen der Betriebsanweisung		

14.2 Formblatt für die Berechnung der solaren Deckungsrate

Für die Berechnung der solaren Deckungsrate füllen Sie bitte das Formblatt von der BRÖTJE Webseite www.broetje.de im Bereich *Fachpartnerservice > Datenservice* aus.

Einfach näher dran. BRÖTJE HEIZUNG

Formblatt zur Berechnung der solaren Deckungsrate

Bitte vollständig ausfüllen.

1. Name des Anlagenbetreibers	
2. Standort der Anlage Plz / Ort	_____/_____
3. Warmwasserbedarf am Tag mit 45 °C	_____Liter/Tag oder _____Anzahl der Wohnungen _____Personen / Wohnung
Komfortstufe	niedrig mittel hoch
4. Art der Nachheizung	Öl-Heizwert _____kW Gas-Heizwert _____kW Gas-Brennwert _____kW Öl-Brennwert _____kW Holz _____kW
5. Kollektoren Anzahl und Typ (falls bekannt)	____Flachkollektoren ____ Typ ____Vakuumröhren ____ Typ
6. Speicher	SPZ _____ltr. SBH _____ltr. SSB _____ltr. Pufferspeicher _____ltr.
7. Kollektorausrichtung (Azimutwinkel)	____Grad Süd ____Grad östlich abweichend von Süd ____Grad westlich abweichend von Süd
8. Kollektorneigung gegenüber Horizontale	____Grad
9. Gewünschte solare Deckungsrate Solarsystem **W**	____%

Zusätzliche Daten für das System WH zur Heizungsunterstützung

Heizlast des Hauses	_____kW
beheizte Nutzfläche	_____m²
Auslegungtemperatur und Anteil der Heizflächen	NT-Heizkreis ____/____°C, ____% HT-Heikreis ____/____°C, ____%
Nennleistung und Baujahr des Kessels	_____kW 19____/20____
Bisheriger jährl. Verbrauch	_____kWh

Zusätzliche Daten für Schwimmbadbeheizung

Art des Schwimmbads	Hallenbad Freibad mit Nachheizung
Anzahl der Badegäste pro Tag	_____Pers.
Becken L/B/T (in Meter)	_____/_____/_____ m
Abdeckung vorhanden	_____Ja / _____Nein
Fliesenfarbe	weiss, hellblau türkis, dunkelblau
Solltemperatur	_____°C

Stand 10/2012

Zurücksetzen Senden

15. Sicherheitsdatenblatt und Zertifikate

15.1 EG-Sicherheitsdatenblatt

Sicherheitsdatenblatt gemäß EU-Verordnung 453/2010 Seite 1 von 5

Ausstellungsdatum : 19.03.2012 Ersatz für das Datenblatt von : ---
"*" Änderungen gegenüber Vorläufer, n.a. = nicht anwendbar, n.v. = nicht verfügbar

BRÖTJE HEIZUNG

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs bzw. des Gemischs und des Unternehmens

1.1 **Produktidentifikator**

Handelsname :	**Wärmeträgerflüssikeit Brötje Typ WTF B**
Artikel - Nr. :	n.v.
Rezeptur - Nr. :	n.v.
Registriernummer :	n.v.

1.2 **Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird**
Verwendung: Frostschutzmittel

1.3 **Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt**

1.3.1 **Anschrift des Herstellers / Lieferanten :**
August Brötje GmbH, August-Brötje-straße 17, D- 26180 Rastede
Telefon : +49 – 4402 - 80-0, Telefax : +49 - 4402 – 80583, E-Mail : info@broetje.de

1.3.2 **Verantwortlich für das Datenblatt :**
Chemie & Vorschrift, Kannheideweg 35, D - 53123 Bonn-Duisdorf, E-Mail : info@chemie-vorschrift.de

1.4 **Notrufnummer**

Notfall - Telefon des Herstellers / Lieferanten	Beratungsstelle für Vergiftungserscheinungen
Telefon : +49 – 4402 – 80-0 (8:00 – 16.30)	Telefon : +49 761 19240

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1 **Einstufung des Stoffs oder Gemischs**
Einstufung und Kennzeichnung gemäss Richtlinie 1272/2008/EC:
Keine.
Einstufung und Kennzeichnung gemäss Richtlinie 67/548/EEC:
Keine.

2.2 **Kennzeichnungselemente**
Kennzeichnungspflichtig nach Verordnung (EG) 1272/2008 : Nein.
Sind Ausnahmen anwendbar : Gefahrenpiktogramme :
Signalwort : n.a.
Bestandteile(e) :

H - Sätze :

P - Sätze :
P 102: Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
P 301 + P 330: BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen.

Besondere Kennzeichnungen :

Kennzeichnungspflichtig nach der GefStoffV : Nein.
Sind Ausnahmen anwendbar :
Gefahrenbezeichnung(en) : n.a. Gefahrensymbol(e) :
Bestandteil(e) :

R - Sätze :

S - Sätze :
S 2: Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
S 64: Bei Verschlucken Mund mit Wasser ausspülen (nur wenn Verunfallter bei Bewußtsein ist).

Besondere Kennzeichnungen :

Obige Kennzeichnung gilt bei Abgabe an gewerbliche Verbraucher.

2.3 **Sonstige Gefahren**
Bei Gebrauch Bildung explosionsfähiger Dampf-Luftgemische möglich.
Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.
Kann Kunststoffe erweichen. Werkstoffe sollten vor Verwendung auf Beständigkeit überprüft werden.

Sicherheitsdatenblatt gemäß EU-Verordnung 453/2010

Handelsname : Wärmeträgerflüssikeit Brötje Typ WTF B
Hersteller / Lieferant : August Brötje GmbH, August-Brötje-straße 17, D- 26180 Rastede
Telefon : +49 – 4402 – 80-0, Ausstellungsdatum : 19.03.2012 Ersatz für das Datenblatt von : ---

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.1 **Stoffe**
Gefährliche Inhaltstoffe :

3.2 **Gemische**
Chemische Charakterisierung :
Zubereitung; auf Basis MPG, wässrige Lösung
Gefährliche Inhaltstoffe :

CAS- Nr.,	Index - Nr.,	EG - Nr.,	Bezeichnung	m% - Bereich	Symbol	R / H - Sätze
110-97-4	603-083-00-7	203-820-9	1,1'-Iminodipropan-2-ol	1 - 5%	Xi GHS07	R 36 H319

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 **Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen**
4.1.1 **Nach Einatmen :**
Nach Produkt-/Brandgasinhalation aus dem Gefahrenbereich entfernen und für viel Frischluft sorgen.
Bei Beschwerden ärztlicher Behandlung zuführen.
4.1.2 **Nach Hautkontakt :**
Mit Wasser und Seife waschen.
4.1.3 **Nach Augenkontakt :**
Nach Augenkontakt, Kontaktlinsen entfernen. Sofort mit viel Wasser mindestens 15 Minuten lang ausspülen, auch unter den Augenlidern. Bei anhaltenden Beschwerden einen Arzt aufsuchen.
4.1.4 **Nach Verschlucken :**
Wasser nachtrinken lassen und Erbrechen vermeiden.
Bei anhaltenden Beschwerden Arzt befragen/hinzuziehen.
4.2 **Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen**
Keine bekannt.
4.3 **Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung**
Symptomatisch behandeln.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 **Löschmittel**
5.1.1 **Geeignete Löschmittel :**
Trockenlöschmittel, CO_2, Sprühwasser oder "Alkohol"-Schaum verwenden.
5.1.2 **Aus Sicherheitsgründen ungeeignete Löschmittel :**
Wasservollstrahl
5.2 **Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren**
Im Brandfall kann freigesetzt werden: Kohlenstoffoxide.
5.3 **Hinweise für die Brandbekämpfung**
5.3.1 **Besondere Schutzausrüstung :**
Umluftunabhängiges Atemschutzgerät anlegen.
Dicht schließender Chemieschutzanzug.
5.3.2 **Zusätzliche Hinweise :**
Keine.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 **Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren**
Siehe Kapitel 8.2.2.
Verunreinigte Flächen werden äußerst rutschig.
6.2 **Umweltschutzmaßnahmen**
Gewässer nicht verunreinigen. Wenn größere Mengen verschütteten Materials nicht eingedämmt werden können, sollen die lokalen Behörden benachrichtigt werden.
6.3 **Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung**
Mit flüssigkeitsbindendem Material aufnehmen (z.B. Sand, Universalbindemittel, Sägemehl).
Aufschaufeln und in geeignete Behälter zur Entsorgung bringen.
6.4 **Verweis auf andere Abschnitte**
Keine.

Sicherheitsdatenblatt gemäß EU-Verordnung 453/2010

Handelsname : Wärmeträgerflüssikeit Brötje Typ WTF B
Hersteller / Lieferant : August Brötje GmbH, August-Brötje-straße 17, D- 26180 Rastede
Telefon : +49 – 4402 – 80-0, Ausstellungsdatum : 19.03.2012 Ersatz für das Datenblatt von : ---

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung

7.1 **Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung**

7.1.1 **Hinweise zum sicheren Umgang :**
Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden. Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen.
Bei der Verwendung nicht essen, trinken oder rauchen. Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen.

7.1.2 **Hinweise zum Brand- und Explosionsschutz :**
Von Zündquellen fernhalten - Nicht rauchen.
Bei Gebrauch Bildung explosionsfähiger/leichtentzündlicher Dampf-Luftgemische möglich.

7.2 **Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten**

7.2.1 **Anforderung an Lagerräume und Behälter :**
Behälter dicht geschlossen an einem trockenen, kühlen und gut gelüfteten Ort aufbewahren.

7.2.2 **Zusammenlagerungshinweise :**
Nicht zusammen mit starken Oxidationsmitteln aufbewahren.

7.2.3 **Weitere Angaben zu den Lagerbedingungen :**
Keine.

7.3 **Spezifische Endanwendungen**
n.v.

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1 **Zu überwachende Parameter**

Bezeichnung des Stoffes	**Überwachungswert**

8.2 **Begrenzung und Überwachung der Exposition**

8.2.1 **Geeignete technische Steuereinrichtungen**
Auf gute Belüftung und Abzug an den Verarbeitungsmaschinen achten.

8.2.2 **Individuelle Sicherheitsmaßnamen**

8.2.2a	**Atemschutz :**	Atemschutz nur bei Aerosol- oder Nebelbildung.
8.2.2b	**Handschutz :**	Schutzhandschuhe gemäss EN 374. Die Auswahl eines geeigneten Handschuhs ist nicht nur vom Material, sondern auch von weiteren Qualitätsmerkmalen abhängig und von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich.
8.2.2c	**Augenschutz :**	Schutzbrille
8.2.2d	**Körperschutz :**	Nicht erforderlich

8.2.3 **Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition :**
n.v.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 **Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften**

9.1.1 **Form :** flüssig **Farbe :** rot **Geruch :** gering

9.1.2	pH - Wert, unverdünnt :	n.a., pH - Wert, 1%ig in Wasser : 6 – 8
9.1.3	Siedepunkt / Siedebereich (°C) :	188 (MPG), Schmelzpunkt / Schmelzbereich (°C) : -59 (MPG)
9.1.4	Flammpunkt (°C) :	~ 101, im geschlossenen Tiegel
9.1.5	Entzündlichkeit (EG A10 / A13) :	Nein.
9.1.6	Zündtemperatur (°C) :	n.v.
9.1.7	Selbstentzündlichkeit (EG A16) :	n.v.
9.1.8	Brandfördernde Eigenschaften :	Nein.
9.1.9	Explosionsgefahr :	Nein.
9.1.10	Explosionsgrenzen (Vol.%) untere :	2,6 (MPG), obere : 12,6 (MPG)
9.1.11	Dampfdruck :	n.v.
9.1.12	Dichte (g / ml) :	1,04 (MPG)
9.1.13	Löslichkeit (in Wasser) :	vollkommen mischbar
9.1.14	Verteilungskoeffizient, n - Oktanol / Wasser :	-0,92
9.1.15	Viskosität :	46 mPa*s (MPG)
9.1.16	Lösemittelgehalt(Gew.%) :	> 75
9.2	**Sonstige Angaben**	
9.2.1	Thermische Zersetzung (°C) :	n.v.
9.2.2	Dampfdichte (Luft = 1) :	Dämpfe sind schwerer als Luft.

Sicherheitsdatenblatt gemäß EU-Verordnung 453/2010

Handelsname : Wärmeträgerflüssikeit Brötje Typ WTF B
Hersteller / Lieferant : August Brötje GmbH, August-Brötje-straße 17, D- 26180 Rastede
Telefon : +49 – 4402 – 80-0, Ausstellungsdatum : 19.03.2012 Ersatz für das Datenblatt von : ---

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1 **Reaktivität**
Keine.

10.2 **Chemische Stabilität**
Stabil unter normalen Bedingungen.

10.3 **Möglichkeit gefährlicher Reaktionen**
Bei Gebrauch Bildung explosionsfähiger/leichtentzündlicher Dampf-Luftgemische möglich.

10.4 **Zu vermeidende Bedingungen**
Keine besonders zu erwähnenden Bedingungen.

10.5 **Unverträgliche Materialien**
Unverträglich mit Oxidationsmitteln.

10.6 **Gefährliche Zersetzungsprodukte**
Keine Zersetzung bei bestimmungsgemäßer Lagerung und Anwendung.
Zur Vermeidung thermischer Zersetzung nicht überhitzen.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1 **Angaben zu toxikologischen Wirkungen**

11.1.1 **Akute Toxizität :**

Einatmen, LC50 Ratte, (mg / l / 4h) :	n.v.
Verschlucken, LD50 Ratte, (mg / kg) :	n.v.
Hautkontakt, LD50 Ratte, (mg / kg) :	n.v.
Reiz - / Ätzwirkung (an Haut / Auge) :	Gering
Sensibilisierung :	Keine.

11.1.2 **Subakute / chronische Toxizität :**

Karzinogenität :	n.v.
Mutagenität :	n.v.
Teratogenität :	n.v.
Narkotische Wirkung :	n.v.

11.1.3 **Erfahrungen aus der Praxis**
11.1.3.1 Einstufungsrelevante Beobachtungen : Keine.
11.1.3.2 Sonstige Beobachtungen : Keine.

11.1.4 **Allgemeine Bemerkungen :**
Die Einstufung der Zubereitung erfolgte nach dem Berechnungsverfahren.

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1 **Toxizität**
Quantitative Daten zur ökologischen Wirkung dieses Produktes liegen uns nicht vor.

12.2 **Persistenz und Abbaubarkeit**
Für das Produkt selber sind keine Daten vorhanden.
MPG: Leicht biologisch abbaubar (> 87 % nach 28 Tagen).

12.3 **Bioakkumulationspotenzial**
Bioakkumulation ist unwahrscheinlich. Verteilungskoeffizient (n-Oktanol/Wasser): -0,92

12.4 **Mobilität im Boden**
n.v.

12.5 **Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung**
n.v.

12.6 **Andere schädliche Wirkungen**

12.6.1	CSB - Wert, mg / g :	n.v.
12.6.2	BSB5 - Wert, mg / g :	n.v.
12.6.3	AOX - Hinweis :	Nicht zutreffend.
12.6.4	Ökologisch bedeutsame Bestandteile :	n.v.
12.6.5	Andere schädliche Wirkungen :	Nicht zutreffend.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1 **Verfahren der Abfallbehandlung**
13.1.1 Empfehlung : R 4 / D 2 Abfallschlüssel - Nr. : 16 01 15
Zusätzlich örtliche behördliche Vorschriften beachten.

13.2 **Für ungereinigte Verpackungen**
13.2.1 Empfehlung : Mit geeignetem Reinigungsmittel spülen. Sonst wie Produktreste.
13.2.2 Sicherer Umgang : Wie für Produktreste.

Sicherheitsdatenblatt gemäß EU-Verordnung 453/2010

Handelsname : Wärmeträgerflüssikeit Brötje Typ WTF B
Hersteller / Lieferant : August Brötje GmbH, August-Brötje-straße 17, D- 26180 Rastede
Telefon : +49 – 4402 – 80-0, Ausstellungsdatum : 19.03.2012 Ersatz für das Datenblatt von : ---

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

	ADR	IMDG	IATA
	Kein Gefahrgut im Sinne der oben erwähnten Vorschriften.	Kein Gefahrgut im Sinne der oben erwähnten Vorschriften.	Kein Gefahrgut im Sinne der oben erwähnten Vorschriften.
14.1	**UN-Nummer**		
14.2	**Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung**		
14.3	**Gefahrentransportklasse**		
14.4	**Verpackungsgruppe**		
14.5	**Umweltgefahren**		
14.6	**Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender**		
	Verpackungscode : Klassifizierungscode : Gefahrnummer : LQ:		Verpackungsanweisung (Passagierflugzeug) Verpackungsanweisung (Frachtflugzeug)
14.7	**Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens 73/78 und gemäß IBC-Code**		

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1 **Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch**
15.1.1 **Beschäftigungsbeschränkung nach MuSchG / JArbSchG beachten :** Nein.
15.1.2 **Aufbewahrungspflicht nach § 8 (6) GefStoffV beachten :** Nein.
15.1.3 **Störfallverordnung beachten :** Nein.

15.1.4	**Technische Anleitung Luft :**	Klasse	Ziffer	Anteil m%
		5.2.5	> 75	

15.1.5 **Wassergefährdungsklasse :** 1 Einstufung nach VwVwS
15.1.6 **Lagerklasse :** 10
15.1.7 **Regelungsbereich der TRGS 510 beachten :** Nein.
15.1.8 **Regelungsbereich der TRG 300 beachten :** Nein.
15.1.9 **Regelungsbereich des WRMG beachten :** Nein.
15.1.10 **Sonstige zu beachtende Vorschriften :** Keine.
15.2 **Stoffsicherheitsbeurteilung :** Keine.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

R / H - Sätze aus Kapitel 3
R 36: Reizt die Augen.

H 319: Verursacht schwere Augenreizung.

Dieses Datenblatt wurde gemäß EU-Verordnung 453/2010 und Bekanntmachung 220 erstellt.
Die Angaben basieren auf dem Stand der Kenntnisse und Erfahrungen am Ausstellungsdatum, sie haben nicht die Bedeutung von Eigenschaftszusicherungen. Sie dürfen weder geändert, noch auf andere Produkte übertragen werden.
Vervielfältigung im unveränderten Zustand ist erlaubt.
Ausgestellt durch : Chemie & Vorschrift, Kannheideweg 35, D - 53123 Bonn-Duisdorf, ☎ +49-228-7481824
Daten - Eingang : 07.03.2012, las_0004_e

15.2 Konformitätserklärung FK 25 R C

DIN CERTCO
Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH

ZERTIFIKAT

Der Firma

AUGUST BRÖTJE GmbH
August-Brötje-Straße 17
26180 Rastede

wird für das im Herstellwerk

St. Veit

hergestellte Produkt

Sonnenkollektoren

vom Typ

FK 25 R C

die Konformität mit

DIN EN 12975-1:2006-06
DIN EN 12975-2:2006-06
CEN-KEYMARK-Programmregeln Solarthermische Produkte Version 11.04 (Stand: 2009-12)

bestätigt und das Nutzungsrecht für die Zeichen

DIN Geprüft

in Verbindung mit der unten genannten Registernummer erteilt.

Registernummer: 011-7S1698 F

Dieses Zertifikat ist gültig bis 2016-09-30.

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAR
DGA-ZE-2460.99
Weitere Angaben siehe Anhang

DIN CERTCO Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH
Alboinstraße 56, 12103 Berlin

GESELLSCHAFT FÜR KONFORMITÄTSBEWERTUNG MBH
DIN CERTCO

2011-09-15
Dipl.-Ing. Peter Suxdorf
- Geschäftsführer -

Anhang

zum Zertifikat mit der Registernummer 011-7S1698 F vom 2011-09-15

Technische Angaben

Siehe Datenblatt für den Prüfbericht von 2011-09-02

Bemerkung(en):

- Die Prüfung der Frostbeständigkeit nach DIN EN 12975-2, Abschnitt 5.8 ist nicht erforderlich.
  Laut Herstellerangabe dürfen die zertifizierten Kollektoren in frostgefährdeten Gebieten nur unter Verwendung geeigneter Frostschutzmittel betrieben werden.

- Die optionale Prüfung der Schlagfestigkeit nach DIN EN 12975-2, Abschnitt 5.10 wurde nicht durchgeführt.

Prüflaboratorium / Überwachungsstelle

Fraunhofer Institut für
Solare Energiesysteme (ISE)
Therm. Anlagen u. Komponenten
Heidenhofstr. 2
79110 Freiburg

Prüfbericht(e)

KTB Nr. 2011-23-k2-a von 2011-09-02

Sch

15.3 Kollektorertragsnachweis FK 26 W B und FK 26 WL B

Fraunhofer ISE

Nachweis-Nr.: KEV-2011-19-a

Nachweis eines Kollektormindestertrags

entsprechend den Richtlinien des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien vom 20. August 1999
sowie
entsprechend den Richtlinien des Landesinstituts für Bauwesen NRW über die Gewährung von Zuwendungen aus dem Programm Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen (REN-Programm) vom 28.11.1997 - II B 6-950.50.

Für Sonnenkollektoren mit der Vertriebsbezeichnung: **FK 26 WL B**
FK 26 W B

der Firma: **August Brötje GmbH**
August-Brötje-Str 17
26180 Rastede
Tel/Fax: **+49 4402 80475**
E_mail: mtiborski@broetje.de

wurde eine Nachweisrechnung entsprechend der beim DFS (Deutscher Fachverband Solarenergie e.V.) hinterlegten "Empfehlung zum Nachweis eines Kollektormindestertrags" vom 30.11.95 durchgeführt, bzw. die Anwendbarkeit einer entsprechenden Nachweisrechnung festgestellt.

Der Nachweis basiert auf der Auswertung des folgenden Prüfberichts:
Prüfbericht: KTB-2011-31-a und KTB-2011-32-a vom 03.04.2012
Prüfstelle: TestLab Solar Thermal Systems am Fraunhofer ISE, Freiburg
Prüfverfahren gemäß EN 12975-2

Am Standort Würzburg wird bei einem solaren Deckungsanteil von 40% der erforderliche Mindestertrag von 525 kWh/(m² a) erreicht.

Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE
Heidenhofstr. 2, D-79110 Freiburg
Tel 0761-4588-0, Fax 0761-4588-9000

Freiburg, 27. Apr. 2012
Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE

TestLab
Solar Thermal
Systems
Heidenhofstraße 2
D-79110 Freiburg
Tel: +49 (0)761 4588 5354

Dipl.-Ing. (FH) K. Kramer
Prüfstellenleiter

Dipl.-Ing.(FH) Stefan Mehnert
stellv. Prüfstellenleiter

15.4 Kollektorertragsnachweis FK 25 R C

Fraunhofer ISE

Nachweis-Nr.: KEV2011-11-a

Nachweis eines Kollektormindestertrags

entsprechend den Richtlinien des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien vom 20. August 1999
sowie
entsprechend den Richtlinien des Landesinstituts für Bauwesen NRW über die Gewährung von Zuwendungen aus dem Programm Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen (REN-Programm) vom 28.11.1997 - II B 6-950.50.

Für Sonnenkollektoren mit der Vertriebsbezeichnung: **FK 25 R C**

der Firma: **August Broetje GmbH**
August Brötje Str 17
26180 Rastede
Tel/Fax: **+49 4402 80475**
E_mail: mtiborski@broetje.de

wurde eine Nachweisrechnung entsprechend der beim DFS (Deutscher Fachverband Solarenergie e.V.) hinterlegten "Empfehlung zum Nachweis eines Kollektormindestertrags" vom 30.11.95 durchgeführt, bzw. die Anwendbarkeit einer entsprechenden Nachweisrechnung festgestellt.

Der Nachweis basiert auf der Auswertung des folgenden Prüfberichts:
Prüfbericht: KTB-2011-23-k2 vom 02.09.2011
Prüfstelle: TestLab Solar Thermal Systems am Fraunhofer ISE, Freiburg
Prüfverfahren gemäß EN 12975-2

Am Standort Würzburg wird bei einem solaren Deckungsanteil von 40% der erforderliche Mindestertrag von 525 kWh/(m² a) erreicht.

Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE
Heidenhofstr. 2, D-79110 Freiburg
Tel 0761-4588-0, Fax 0761-4588-9000

Freiburg, 2. Sep. 2011
Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE

Dipl.-Ing. (FH) K. Kramer
Prüfstellenleiter

Dipl.-Ing.(FH) Stefan Mehnert
stellv. Prüfstellenleiter

15.5 Kollektorertragsnachweis HP 20

Institut für Solarenergieforschung GmbH
Hameln / Emmerthal

Prüfzentrum für solarthermische Komponenten und Systeme

ISFH

Am Ohrberg 1 · D-31860 Emmerthal

Kollektorertragsnachweis

Firma:	**August Brötje GmbH** August-Brötje-Str. 17 26180 Rastede	Prüfbericht-Nr.: Prüfbericht-Datum:	35-06/D 07.09.2006
Typ:	**Solar Plus HP 20**	Nachweis-Nr.: Nachweis-Datum:	Z-B4606 28.09.2006

Der Kollektorertragsnachweis beruht auf der Berechnung des Jahresenergieertrags des oben genannten Kollektors in einer Referenzanlage zur Brauchwassererwärmung. Die Referenzanlage ist definiert in der „Empfehlung betreffend den Nachweis eines Kollektormindestertrags als Zuwendungsvoraussetzung zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien“ des Bundesministeriums für Wirtschaft.
Der Ertragsnachweis basiert auf einer angepassten Aperturfläche, für die sich am Standort Würzburg (meteorologische Daten des Testreferenzjahres Würzburg, Einstrahlung: 1212 kWh/m²a) ein **solarer Deckungsanteil von 40 %** ergibt.

Kollektorkennwerte (Bezug: Aperturfläche)

Konversionsfaktor
$\eta_0 = 0.738$

effektiver Wärmedurchgangskoeffizient
$a_1 = 1.17$ W/m²K $a_2 = 0.0082$ W/m²K²

Wärmekapazität[1)]
c = 4.3 kJ/m²K

Einstrahlwinkelkorrekturfaktor
$K_{\theta,trans}(50°) = 0.97$ $K_{\theta,long}(50°) = 0.92$

Berechnungsergebnis

Der berechnete jährliche Kollektorertrag beträgt mehr als 525 kWh/m²a.

Bemerkungen

Der angegebene Ertrag gilt nur für diese Referenzanlage und für das oben beschriebene Berechnungsverfahren. Tatsächliche Erträge realer Anlagen können deutlich davon abweichen.

1) Die Wärmekapazität wurde nach dem in EN 12975-2, Kapitel 6.1.6.2 beschriebenen Berechnungsverfahren ermittelt.

Emmerthal, 28.09.2006

i. A. Eisenmann
Dr. W. Eisenmann, Leiter Prüfstelle-EN

15.6 Kollektorertragsnachweis HP 30

Institut für Solarenergieforschung GmbH
Hameln / Emmerthal

Prüfzentrum für solarthermische Komponenten und Systeme

ISFH

Am Ohrberg 1 · D-31860 Emmerthal

Kollektorertragsnachweis

Firma:	**August Brötje GmbH** August-Brötje-Str. 17 26180 Rastede	Prüfbericht-Nr.: Prüfbericht-Datum:	36-06/D 08.09.2006
Typ:	**Solar Plus HP 30**	Nachweis-Nr.: Nachweis-Datum:	Z-B5006 28.09.2006

Der Kollektorertragsnachweis beruht auf der Berechnung des Jahresenergieertrags des oben genannten Kollektors in einer Referenzanlage zur Brauchwassererwärmung. Die Referenzanlage ist definiert in der „Empfehlung betreffend den Nachweis eines Kollektormindestertrags als Zuwendungsvoraussetzung zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien“ des Bundesministeriums für Wirtschaft.
Der Ertragsnachweis basiert auf einer angepassten Aperturfläche, für die sich am Standort Würzburg (meteorologische Daten des Testreferenzjahres Würzburg, Einstrahlung: 1212 kWh/m²a) ein **solarer Deckungsanteil von 40 %** ergibt.

Kollektorkennwerte (Bezug: Aperturfläche)

Konversionsfaktor
$\eta_0 = 0.727$

effektiver Wärmedurchgangskoeffizient
$a_1 = 0.85$ W/m²K $a_2 = 0.0093$ W/m²K²

Wärmekapazität[1)]
c = 4.2 kJ/m²K

Einstrahlwinkelkorrekturfaktor
$K_{\theta,trans}(50°) = 0.94$ $K_{\theta,long}(50°) = 0.92$

Berechnungsergebnis

Der berechnete jährliche Kollektorertrag beträgt mehr als 525 kWh/m²a.

Bemerkungen

Der angegebene Ertrag gilt nur für diese Referenzanlage und für das oben beschriebene Berechnungsverfahren. Tatsächliche Erträge realer Anlagen können deutlich davon abweichen.

1) Die Wärmekapazität wurde nach dem in EN 12975-2, Kapitel 6.1.6.2 beschriebenen Berechnungsverfahren ermittelt.

Emmerthal, 28.09.2006 i. A. Eisenmann
Dr. W. Eisenmann, Leiter Prüfstelle-EN

15.7 Kollektorertragsnachweis DF 30

Institut für Solarenergieforschung GmbH
Hameln / Emmerthal

Prüfzentrum für solarthermische Komponenten und Systeme

ISFH

Am Ohrberg 1 · D-31860 Emmerthal

Kollektorertragsnachweis

Firma:	**August Brötje GmbH** August-Brötje-Str. 17 26180 Rastede	Prüfbericht-Nr.: Prüfbericht-Datum:	33-06/D 22.08.2006
Typ:	**Solar Plus DF 30**	Nachweis-Nr.: Nachweis-Datum:	Z-B3906 25.08.2006

Der Kollektorertragsnachweis beruht auf der Berechnung des Jahresenergieertrags des oben genannten Kollektors in einer Referenzanlage zur Brauchwassererwärmung. Die Referenzanlage ist definiert in der „Empfehlung betreffend den Nachweis eines Kollektormindestertrags als Zuwendungsvoraussetzung zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien“ des Bundesministeriums für Wirtschaft.
Der Ertragsnachweis basiert auf einer angepassten Aperturfläche, für die sich am Standort Würzburg (meteorologische Daten des Testreferenzjahres Würzburg, Einstrahlung: 1212 kWh/m²a) ein **solarer Deckungsanteil von 40 %** ergibt.

Kollektorkennwerte (Bezug: Aperturfläche)

Konversionsfaktor
$\eta_0 = 0.779$

effektiver Wärmedurchgangskoeffizient
$a_1 = 1.07$ W/m²K $a_2 = 0.0135$ W/m²K²

Wärmekapazität[1)]
c = 9.2 kJ/m²K

Einstrahlwinkelkorrekturfaktor
$K_{\theta,trans}(50°) = 1.02$ $K_{\theta,long}(50°) = 0.92$

Berechnungsergebnis

Der berechnete jährliche Kollektorertrag beträgt mehr als 525 kWh/m²a.

Bemerkungen

Der angegebene Ertrag gilt nur für diese Referenzanlage und für das oben beschriebene Berechnungsverfahren. Tatsächliche Erträge realer Anlagen können deutlich davon abweichen.

1) Die Wärmekapazität wurde nach dem in EN 12975-2, Kapitel 6.1.6.2 beschriebenen Berechnungsverfahren ermittelt.

Eisenmann

Emmerthal, 25.08.2006 i. A.
Dr. W. Eisenmann, Leiter Prüfstelle-EN

16. Allgemeine Garantie- und Verkaufsbedingungen

16.1 BRÖTJE Herstellergarantie

BRÖTJE garantiert für die einwandfreie Qualität ihrer Produkte nach den nachfolgenden Bestimmungen:

1. Die Garantie erfasst Mängel der durch BRÖTJE gelieferten Produkte, die innerhalb der Garantiezeit auf durch BRÖTJE zu vertretende Material- und Fertigungsfehler zurückzuführen sind.
2. BRÖTJE legt die Art der Mängelbehebung fest. Diese erfolgt durch unentgeltliche Instandsetzung oder Austausch mangelhafter Teile. Das Eigentum an ersetzten Teilen geht auf BRÖTJE über.
3. Garantieansprüche bestehen nur, wenn diese innerhalb der Garantiezeit bei der konzessionierten Fachfirma, die das Gerät installiert hat, geltend gemacht werden. Das Installationsdatum ist nachzuweisen.
4. Die Garantiezeit beginnt am Tag der Erstinstallation.

   BRÖTJE gewährt folgende Garantiefristen:

   - **10 Jahre**
     Solarflachkollektoren
     Bei diesen Kollektoren sind Glasbruch durch mechanische Einwirkung, geringfügige Farbabweichungen und/ oder Beeinträchtigungen der Oberfläche, die keinen Einfluss auf die Funktion der Kollektoren haben, von der Garantie nicht abgedeckt.

   - **5 Jahre**
     Heizkesselkörper, Trinkwassererwärmer, Heizkörper, Vakuumsolarkollektoren, Wärmetauscher bei bodenstehenden und wandhängenden Gasgeräten.
     Nach Ablauf von zwei Jahren sind von der Garantie nur die Materialkosten umfasst, nicht die Arbeitskosten.

   - **2 Jahre**
     Alle übrigen Erzeugnisse, einschließlich Brennerbauteile, Regelungsbauteile, Öl- und Gasbrenner, Regelungen, Zubehör, sowie Ersatzteile, die außerhalb der Garantiezeit ausgetauscht werden.

5. Über die Mängelbeseitigung hinausgehende Ansprüche werden durch diese Garantie nicht begründet.
6. Durch die Erbringung von Garantieleistungen werden laufende Garantiefristen weder verlängert noch erneuert. Bei Teilen, die während der Garantiezeit des Produkts ausgetauscht werden, ist die Garantiezeit auf den verbleibenden Garantiezeitraum des Produkts beschränkt, übersteigt aber in keinem Fall den Zeitraum von zwei Jahren.
7. Voraussetzung für die Garantieleistung ist, dass die Anlage
   - durch eine konzessionierte Fachfirma den geltenden Vorschriften entsprechend installiert und eingestellt wurde und
   - sachgerecht und gemäß der Installations- und Betriebsanleitung sowie den geltenden gesetzlichen Vorschriften gewartet wird.
8. Teile, die im Rahmen von Wartungsarbeiten ausgetauscht werden, und Teile, die einem natürlichen Verschleiß unterliegen (z. B. Elektroden, Anoden, Filter, Batterien usw.), sind von der Garantie ausgenommen. Gleiches gilt für Schäden, die durch unsachgemäße Montage oder Verwendung entstehen.

Stand: ab 1. Januar 2011

16.2 Garantie

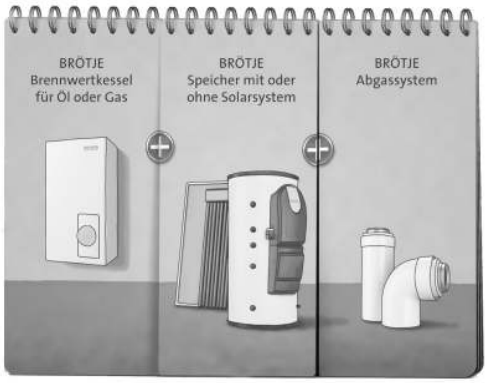
Die Garantiezeit beginnt am Tag der Erstinstallation. BRÖTJE gewährt zehn Jahre Garantie auf Solarflachkollektoren und fünf Jahre Garantie auf Vakuumsolarkollektoren. Nach Ablauf von zwei Jahren sind von der Garantie nur die Materialkosten umfasst, nicht die Arbeits- und Fahrtkosten.
Ausgeschlossen aus der Garantieleistung sind Beschädigungen durch mechanische Beanspruchung und/oder Veränderungen durch Witterungseinflüsse, wenn der Anteil korrosionsfördernder Stoffe in der Umgebungsluft die Emissionsgrenzwerte der TA-Luft überschreitet.
Glasbruch durch mechanische Einwirkung, geringfügige Farbabweichungen und/ oder Beeinträchtigungen der Oberfläche, die keinen Einfluss auf die Funktion des Kollektors haben, werden von der Garantie nicht abgedeckt.

Um auch für die o. g. Fälle abgesichert zu sein, empfiehlt BRÖTJE, die Kollektoren in die Wohngebäudeversicherung aufzunehmen. Dies bezieht sich allerdings nur auf Sachschäden an den Solarkollektoren, die beispielsweise durch Sturm- oder Hagelschäden entstehen. Die Installation der Kollektoren ist dem Versicherer unbedingt mitzuteilen. Eine entsprechende Beitragserhöhung hierdurch ist möglich. Die private Haftpflichtversicherung kommt zum Tragen, wenn z. B. durch herabfallende Solaranlagenteile Passanten verletzt oder fremde Gegenstände beschädigt werden. Auch hier ist der Versicherer über die Anschaffung der Anlage unbedingt zu informieren.

16.3 Gewährleistung

Gewährleistungsanspruch nur in Verbindung mit Original-BRÖTJE-Frostschutz WTF B (Bestell-Nr. 829243) und ordnungsgemäß durchgeführter Montage, Inbetriebnahme und Wartung. Einbau durch fachkundige Personen in ausnahmsloser Befolgung der Anleitungsschilderung zur Anspruchsbegründung vorausgesetzt.

16.4 5-Jahre-Systemgarantie



Passt garantiert.

5 JAHRE SYSTEMGARANTIE

BRÖTJE gewährt eine Garantie von 5 Jahren auf Kessel, Speicher und Abgassystem, sofern in einer Anlage ein Öl- oder Gas-Brennwertkessel, ein Trinkwassererwärmer und das Abgassystem von BRÖTJE eingesetzt werden. Ist eine Solaranlage vorgesehen, so muss auch diese von BRÖTJE als Solarpaket inkl. Kollektoren, Speicher, Pumpengruppe etc. eingesetzt werden. Handelt es sich bei einer der oben genannten Komponenten um ein Fremdfabrikat, so gilt nur die allgemeine BRÖTJE Herstellergarantie.

Die Garantiezeit für die Systemgarantie beginnt am Tag der Erstinstallation. Als weitere Voraussetzung ist eine jährliche Wartung durch eine konzessionierte Fachfirma erforderlich. Als Nachweis gilt das dem Kessel beiliegende Anlagenbuch. Im Übrigen gelten die Bedingungen der allgemeinen BRÖTJE Herstellergarantie. Die 5-Jahre-Systemgarantie gilt für die oben genannten BRÖTJE Produkte, die ab dem 01.04.2012 installiert werden.

Stand: ab 01. April 2012

16.5 Risikovorsorge durch Speicher-Leckagewannen

Bitte beachten Sie, dass der Versicherungsschutz verloren gehen kann, wenn bei der Erstellung von Heizungsanlagen keine Risikovorsorge getroffen wurde. Entsprechend empfehlen wir bei der Installation von Trinkwassererwärmern HydroComfort SSB B/SSB Eco B/SBH B und SPZ B den Einsatz einer Leckagewanne, insbesondere bei Dachheizzentralen.

16.6 Allgemeine Verkaufsbedingungen der August Brötje GmbH, Rastede

(Stand: August 2012)

1. Allgemeines, Geltungsbereich dieser Verkaufsbedingungen

1.1 Die vorliegenden Verkaufsbedingungen gelten für alle unsere Geschäftsbeziehungen mit unseren Kunden (nachfolgend: „Käufer“), sofern diese Unternehmer (§ 14 BGB) oder eine juristische Person des öffentlichen Rechts sind. Unternehmer i. S. d. § 14 BGB ist eine natürliche oder juristische Person (z. B. GmbH, AG) oder eine rechtsfähige Personengesellschaft (z. B. GbR, oHG, KG), die bei Abschluss des Rechtsgeschäfts in Ausübung ihrer gewerblichen oder selbständigen beruflichen Tätigkeit handelt.

1.2 Die Verkaufsbedingungen gelten insbesondere für Verträge über den Verkauf und/oder die Lieferung von beweglichen und/oder unbeweglichen Sachen (im Folgenden auch: „Ware“) durch uns (§§ 433, 651 BGB). Die Verkaufsbedingungen gelten in ihrer jeweiligen Fassung als Rahmenvereinbarung auch für künftige Verträge über den Verkauf und/oder die Lieferung beweglicher und/oder unbeweglicher Sachen mit demselben Käufer, ohne dass wir in jedem Einzelfall wieder auf sie hinweisen müssten.

1.3 Unsere Verkaufsbedingungen gelten ausschließlich. Abweichende, entgegenstehende oder ergänzende Geschäftsbedingungen des Käufers werden nur dann und insoweit Vertragsbestandteil, als wir ihrer Geltung ausdrücklich schriftlich zugestimmt haben. Dieses Zustimmungserfordernis gilt in jedem Fall, z. B. auch dann, wenn wir in Kenntnis der Allgemeinen Geschäftsbedingungen des Käufers die Lieferung an ihn vorbehaltlos ausführen.

1.4 Im Einzelfall getroffene individuelle Vereinbarungen mit dem Käufer (einschließlich Nebenabreden, Ergänzungen und Änderungen) haben in jedem Fall Vorrang vor diesen Verkaufsbedingungen. Für den Inhalt derartiger Vereinbarungen ist ein schriftlicher Vertrag bzw. unsere schriftliche Bestätigung maßgebend.

1.5 Rechtserhebliche Erklärungen und Anzeigen, die nach Vertragsschluss vom Käufer uns gegenüber abzugeben sind (z. B. Fristsetzungen, Mängelanzeigen, Erklärung von Rücktritt oder Minderung), bedürfen zu ihrer Wirksamkeit der Schriftform.

1.6 Hinweise auf die Geltung gesetzlicher Vorschriften haben nur klarstellende Bedeutung. Auch ohne eine derartige Klarstellung gelten daher die gesetzlichen Vorschriften, soweit sie in diesen Verkaufsbedingungen nicht unmittelbar abgeändert oder ausdrücklich ausgeschlossen werden.

2. Vertragsschluss

2.1 Unsere Angebote sind freibleibend und unverbindlich. Dies gilt auch, wenn wir dem Käufer Kataloge, technische Dokumentationen (z. B. Zeichnungen, Pläne, Berechnungen, Kalkulationen, Verweisungen auf DIN-Normen), sonstige Produktbeschreibungen oder Unterlagen – auch in elektronischer Form – überlassen haben.

Die Bestellung der Ware durch den Käufer gilt als verbindliches Vertragsangebot. Sofern sich aus der Bestellung nichts anderes ergibt, sind wir berechtigt, dieses Vertragsangebot innerhalb von 14 Tagen nach seinem Zugang bei uns anzunehmen.

Die Annahme durch uns kann entweder in Textform (z. B. durch Auftragsbestätigung) oder durch Auslieferung der Ware an den Käufer erklärt werden.

3. Lieferfrist und Lieferverzug

3.1 Die Lieferfrist wird individuell schriftlich oder in Textform vereinbart oder von uns bei Annahme der Bestellung unverbindlich angegeben.

3.2 Die Einhaltung von schriftlich oder in Textform vereinbarten – verbindlichen wie unverbindlichen – Fristen setzt die Abklärung aller technischen Fragen sowie ordnungsgemäße Erfüllung der Mitwirkungspflichten und Obliegenheiten des Käufers voraus. Die Einrede des nichterfüllten Vertrages bleibt uns auch insoweit vorbehalten. Werden die technischen Fragen und/oder Mitwirkungspflichten und -obliegenheiten seitens des Käufers nicht rechtzeitig erfüllt, so verlängern sich die Fristen angemessen.

3.3 Sofern wir verbindliche Lieferfristen aus Gründen, die wir nicht zu vertreten haben, nicht einhalten können (Nichtverfügbarkeit der Ware), werden wir den Käufer hierüber unverzüglich informieren und gleichzeitig die voraussichtliche neue Lieferfrist mitteilen. Ist die Ware auch innerhalb der neuen Lieferfrist nicht verfügbar, sind wir berechtigt, ganz oder teilweise vom Vertrag zurückzutreten; eine bereits erbrachte Gegenleistung des Käufers werden wir unverzüglich erstatten.

3.4 Der Eintritt unseres Lieferverzugs bestimmt sich nach den gesetzlichen Vorschriften. In jedem Fall ist aber – auch bei verbindlich vereinbarten Lieferfristen – eine Mahnung durch den Käufer erforderlich. Geraten wir in Lieferverzug, so gelten für die Rechte des Käufers die gesetzlichen Vorschriften.

4. Lieferung, Gefahrübergang, Annahmeverzug

4.1 Die Lieferung erfolgt, soweit nichts anderes vereinbart ist, auf Basis ex works (EXW gemäß ICC Incoterms 2010) ab Brötje Zentrallager, 26180 Rastede (nachfolgend: „Lager“), wo auch der Erfüllungsort ist. Auf Verlangen und Kosten des Käufers wird die Ware an einen anderen Bestimmungsort versandt (Versendungskauf). Soweit nicht etwas anderes vereinbart ist, sind wir berechtigt, die Art der Versendung (insbesondere Transportunternehmen, Versandweg, Verpackung) selbst zu bestimmen.

4.2 Die Gefahr des zufälligen Untergangs und der zufälligen Verschlechterung der Ware geht mit der Übergabe auf den Käufer über. Beim Versendungskauf geht die Gefahr des zufälligen Untergangs und der zufälligen Verschlechterung der Ware sowie die Verzögerungsgefahr bereits mit Übergabe der Ware an den Spediteur, den Frachtführer oder der sonst zur Ausführung der Versendung bestimmten Person oder Anstalt über. Der Übergabe steht es gleich, wenn der Käufer im Verzug der Annahme ist.

4.3 Kommt der Käufer in Annahmeverzug, unterlässt er eine nach dem Vertrag erforderliche Mitwirkungshandlung oder verzögert sich unsere Lieferung aus anderen, vom Käufer zu vertretenden Gründen, so sind wir berechtigt, Ersatz des hieraus entstehenden Schadens einschließlich Mehraufwendungen (z. B. Lagerkosten) nach Maßgabe der gesetzlichen Vorschriften zu verlangen.

5. Preise und Zahlungsbedingungen

5.1 Sofern im Einzelfall nichts anderes vereinbart ist, gelten unsere jeweils zum Zeitpunkt des Vertragsschlusses aktuellen Preise, und zwar auf Basis ex works (EXW gemäß ICC Incoterms 2010) ab Lager, zzgl. gesetzlicher Umsatzsteuer.

5.2 Beim Versendungskauf (vgl. Ziffer 4.1) trägt der Käufer die Transportkosten ab Lager und die Kosten einer ggf. vom Käufer gewünschten Transportversicherung. Etwaige Zölle, Gebühren, Steuern und sonstige öffentliche Abgaben trägt der Käufer. Mehrwegpaletten werden dem Käufer nur leihweise überlassen; der Käufer ist zur Rückgabe in ordnungsgemäßem Zustand, d. h. restentleert und ohne Beschädigung, verpflichtet. Bei Verunreinigungen oder Beschädigung trägt der Käufer die Instandsetzungskosten bzw. er ist zum Wertersatz verpflichtet, soweit eine Instandsetzung unmöglich ist.

5.3 Der Kaufpreis ist fällig und ohne Abzüge zu zahlen innerhalb von 14 Tagen ab Rechnungsstellung und Lieferung der Ware.

5.4 Mit Ablauf vorstehender Zahlungsfrist kommt der Käufer ohne das Erfordernis einer Mahnung in Verzug. Der Kaufpreis ist während des Verzugs zum jeweils geltenden gesetzlichen Verzugszinssatz zu verzinsen. Wir behalten uns die Geltendmachung eines weitergehenden Verzugsschadens vor. Gegenüber Kaufleuten bleibt unser Anspruch auf den kaufmännischen Fälligkeitszins (§ 353 HGB) unberührt.

5.5 Dem Käufer stehen Aufrechnungs- oder Zurückbehaltungsrechte nur insoweit zu, als sein Anspruch rechtskräftig festgestellt oder unbestritten ist. Außerdem ist er zur Ausübung eines Zurückbehaltungsrechts gegen uns nur insoweit befugt, als sein Gegenanspruch auf dem gleichen Vertragsverhältnis beruht. Bei Mängeln der Lieferung bleiben Ziffer 8.3 ff. unberührt.

5.6 Wird nach Abschluss des Vertrags erkennbar, dass unser Anspruch auf den Kaufpreis durch mangelnde Leistungsfähigkeit des Käufers gefährdet wird (z. B. durch Antrag auf Eröffnung eines Insolvenzverfahrens), so sind wir nach den gesetzlichen Vorschriften zur Leistungsverweigerung und – gegebenenfalls nach Fristsetzung – zum Rücktritt vom Vertrag berechtigt (§ 321 BGB). Bei Verträgen über die Herstellung unvertretbarer Sachen (Einzelanfertigungen) können wir den Rücktritt sofort erklären; die gesetzlichen Regelungen über die Entbehrlichkeit der Fristsetzung bleiben unberührt.

6. Anwendungstechnische Beratung

Anwendungstechnische Beratung geben wir nach bestem Wissen aufgrund unserer Erkenntnisse und Erfahrungen, ohne jedoch hierzu verpflichtet zu sein. Alle Angaben und Auskünfte sowie Anwendungen jeder Art bewahren und befreien den Käufer nicht von eigenen Prüfversuchen auf die Eignung der Produkte für die beabsichtigten Verfahren und Zwecke. Derartige Angaben und Auskünfte sind unverbindlich und begründen – soweit nicht ausdrücklich schriftlich anders vereinbart – kein gesondertes Vertragsverhältnis bzw. keine Nebenverpflichtung aus dem Liefervertrag.

7. Nutzung unseres geistigen Eigentums, Eigentumsvorbehalt

7.1 An Abbildungen, Zeichnungen, Kalkulationen, Daten und sonstigen Unterlagen behalten wir uns Eigentums- und Urheberrechte vor; sie dürfen Dritten nicht zugänglich gemacht werden. Dies gilt insbesondere für solche Informationen, die als vertraulich bezeichnet sind, ihre Weitergabe bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Zustimmung durch uns. Ziffer 12.2 gilt entsprechend.

7.2 Bis zur vollständigen Bezahlung aller unserer gegenwärtigen und künftigen Forderungen aus dem Kaufvertrag und einer laufenden Geschäftsbeziehung (gesicherte Forderungen) behalten wir uns das Eigentum an den verkauften Waren vor. Der Käufer ist verpflichtet, die Waren pfleglich zu behandeln; insbesondere ist er verpflichtet, diese auf eigene Kosten gegen Feuer, Wasser und Diebstahl ausreichend zum Neuwert zu versichern.

7.3 Die unter Eigentumsvorbehalt stehenden Waren dürfen vor vollständiger Bezahlung der gesicherten Forderungen weder an Dritte verpfändet noch zur Sicherheit übereignet werden. Der Käufer hat uns unverzüglich schriftlich zu benachrichtigen, wenn und soweit Zugriffe Dritter auf die uns gehörenden Waren erfolgen. Der Käufer ist zum Ersatz des Schadens verpflichtet, der uns aus der Verletzung dieser Pflicht entsteht.

7.4 Bei vertragswidrigem Verhalten des Käufers, insbesondere bei Nichtzahlung des fälligen Kaufpreises, sind wir neben unserer Berechtigung zur Geltendmachung des Verzögerungsschadens (vgl. Ziffer 5.4) berechtigt, nach den gesetzlichen Vorschriften vom Vertrag zurückzutreten und die Ware aufgrund des Eigentumsvorbehalts und des Rücktritts herauszuverlangen.

7.5 Der Käufer ist befugt, die unter Eigentumsvorbehalt stehenden Waren im ordnungsgemäßen Geschäftsgang weiter zu veräußern und/oder zu verarbeiten. In diesem Fall gelten ergänzend die nachfolgenden Bestimmungen:

(a) Der Eigentumsvorbehalt erstreckt sich auf die durch Verarbeitung, Vermischung oder Verbindung unserer Waren entstehenden Erzeugnisse zu deren vollem Wert, wobei wir als Hersteller gelten. Bleibt bei einer Verarbeitung, Vermischung oder Verbindung mit Waren Dritter deren Eigentumsrecht bestehen, so erwerben wir Miteigentum im Verhältnis der Rechnungswerte der verarbeiteten, vermischten oder verbundenen Waren. Im Übrigen gilt für das entstehende Erzeugnis das Gleiche wie für die unter Eigentumsvorbehalt gelieferte Ware.

(b) Die aus dem Weiterverkauf der Ware oder des Erzeugnisses entstehenden Forderungen gegen Dritte tritt der Käufer schon jetzt insgesamt bzw. in Höhe unseres etwaigen Miteigentumsanteils gemäß vorstehendem Absatz zur Sicherheit an uns ab. Wir nehmen die Abtretung an. Die in Ziffer 7.3 genannte Pflicht des Käufers zur Benachrichtigung gilt auch in Ansehung der abgetretenen Forderungen.

(c) Zur Einziehung der Forderung bleibt der Käufer neben uns ermächtigt. Wir verpflichten uns, die Forderung nicht einzuziehen, solange der Käufer seinen Zahlungsverpflichtungen uns gegenüber nachkommt, nicht in Zahlungsverzug gerät, kein Antrag auf Eröffnung eines Insolvenzverfahrens gestellt ist und kein sonstiger Mangel seiner Leistungsfähigkeit vorliegt. Ist dies aber der Fall, so können wir verlangen, dass der Käufer uns die abgetretenen Forderungen und deren Schuldner bekannt gibt, alle zum Einzug erforderlichen Angaben macht, die dazugehörigen Unterlagen aushändigt und den Schuldnern (Dritten) die Abtretung mitteilt.

(d) Übersteigt der realisierbare Wert der Sicherheiten unsere Forderungen um mehr als 10 %, werden wir auf Verlangen des Käufers Sicherheiten nach unserer Wahl freigeben.

8. Mängelansprüche des Käufers, Qualität

8.1 Grundlage unserer Mängelhaftung ist vor allem eine etwa über die Beschaffenheit der Ware getroffene Vereinbarung. Soweit die Beschaffenheit nicht vereinbart wurde, ist nach der gesetzlichen Regelung zu beurteilen, ob ein Mangel vorliegt oder nicht (§ 434 Abs. 1 S. 2 und 3 BGB). Für öffentliche Äußerungen Dritter (z. B. Werbeaussagen) übernehmen wir jedoch keine Haftung.

8.2 Die von uns gelieferte Ware genügt den in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Gesetzen, Richtlinien und sonstigen rechtlichen Bestimmungen (nachfolgend: „einzuhaltende Vorschriften“). Für die Einhaltung der gesetzlichen und sonstigen Bestimmungen eines anderen Staates trägt allein der Käufer die Verantwortung. Auf etwa wegen eines Weiterverkaufs in andere Staaten notwendige Änderungen an der Ware hat der Käufer uns hinzuweisen sowie die aus ggf. erforderlichen Abänderungen resultierenden Kosten zu tragen.

8.3 Für die Rechte des Käufers bei Sach- und Rechtsmängeln (einschließlich Falsch- und Minderlieferung sowie unsachgemäßer Montage oder mangelhafter Montageanleitung) gelten die gesetzlichen Vorschriften, soweit im Nachfolgenden oder in den Brötje Garantiebedingungen nichts anderes bestimmt ist. In allen Fällen unberührt bleiben die gesetzlichen Sondervorschriften bei Endlieferung der Ware an einen Verbraucher (sog. Lieferantenregress gem. §§ 478, 479 BGB).

8.4 Die Mängelansprüche des Käufers setzen voraus, dass er seinen gesetzlichen Untersuchungs- und Rügepflichten (§§ 377, 381 HGB) nachgekommen ist und der Mangel bereits zum Zeitpunkt der Übergabe der Ware an den Käufer vorlag bzw. die Ursache eines Mangels vorlag. Zeigt sich bei der Untersuchung oder später ein Mangel, so ist hiervon unverzüglich schriftlich Anzeige gegenüber uns oder unserer Servicegesellschaft BDR WerkService GmbH (August-Brötje-Straße 15a, 26180 Rastede, Telefon: +49-(0)4402-5954-0, Telefax: +49-(0)4402-5954-1583, E-Mail: info@bdr-werkservice.de) zu machen. Als unverzüglich gilt die Anzeige, wenn sie innerhalb von 7 Tagen erfolgt, wobei zur Fristwahrung die rechtzeitige Absendung der Anzeige genügt. Unabhängig von dieser Untersuchungs- und Rügepflicht hat der Käufer offensichtliche Mängel (einschließlich Falsch- und Minderlieferung) innerhalb von 7 Tagen ab Lieferung schriftlich anzuzeigen, wobei auch hier zur Fristwahrung die rechtzeitige Absendung der Anzeige an uns oder die BDR WerkService GmbH genügt. Versäumt der Käufer die ordnungsgemäße Untersuchung und/oder Mängelanzeige, ist unsere Haftung für den nicht angezeigten Mangel ausgeschlossen.

8.5 Ist die gelieferte Sache mangelhaft, richten sich die Gewährleistungsansprüche des Käufers **ausschließlich** gegen die BDR WerkService GmbH (Adresse und Kontakt siehe Ziffer 8.4). Dabei stehen dem Käufer als Nacherfüllung zunächst nach Wahl der BDR WerkService GmbH Beseitigung des Mangels (Nachbesserung) oder Lieferung einer mangelfreien Sache (Ersatzlieferung) zu. Der Käufer hat zu diesem Zweck der BDR WerkService GmbH die zur geschuldeten Nacherfüllung erforderliche Zeit zu geben und die beanstandete Ware zu Prüfungszwecken zu übergeben oder zugänglich zu machen. Wir sind berechtigt, die Nacherfüllung durch die BDR WerkService GmbH davon abhängig zu machen, dass der Käufer den fälligen Kaufpreis bezahlt. Der Käufer ist berechtigt, einen im Verhältnis zum Mangel angemessenen Teil des Kaufpreises zurückzubehalten (vgl. § 641 Abs. 3 BGB). Im Falle der Ersatzlieferung hat uns der Käufer die mangelhafte Sache nach den gesetzlichen Vorschriften zurückzugeben.

8.6 Die zum Zweck der Prüfung und Nacherfüllung erforderlichen Aufwendungen, insbesondere Transport-, Wege-, Arbeits- und Materialkosten, trägt die BDR WerkService GmbH, wenn tatsächlich ein Mangel vorliegt. Stellt sich jedoch ein Mangelbeseitigungsverlangen des Käufers als unberechtigt heraus, kann die BDR WerkService GmbH die hieraus entstandenen Kosten vom Käufer ersetzt verlangen.

8.7 Schlägt die Nacherfüllung fehl, kann der Käufer vom Kaufvertrag zurücktreten oder den Kaufpreis mindern. Bei einem unerheblichen Mangel besteht jedoch kein Rücktrittsrecht. Eine Nacherfüllung gilt nach dem zweiten erfolglosen Versuch als fehlgeschlagen, wenn sich nicht insbesondere aus der Art der Ware, des Mangels oder den sonstigen Umständen etwas anderes ergibt.

8.8 Ansprüche des Käufers auf Schadensersatz bzw. Ersatz vergeblicher Aufwendungen bestehen nur nach Maßgabe von Ziffer 10. und sind im Übrigen ausgeschlossen.

9. Ausschluss der Mängelansprüche des Käufers

9.1 Mängelansprüche bestehen nicht bei natürlicher Abnutzung und/oder bei Schäden, die nach dem Gefahrübergang infolge fehlerhafter und/oder nachlässiger Behandlung, ungeeigneter Betriebsmittel und/oder nicht einwandfreier Wasserbeschaffenheit, bei falscher Einstellung und/oder Brennerauswahl, bei Überbelastung, Korrosion und/oder Steinablagerung im Wärmeaustauscher entstehen. Käufer bzw. Betreiber haben die Anforderungen an das Kessel- und Speisewasser zu beachten, die in den VDI-Richtlinien 2035 bzw. der VdTÜV sowie darüber hinaus in den Brötje Installationsanleitungen in der jeweils neuesten Fassung festgelegt sind. Insbesondere für Dichtungen/Dichtringe, Düsen, Filter, Zünd- und Überwachungselektroden, Batterien, Anoden, Stauscheiben für Flammenköpfe, Thermoelemente, Zündbrenner, Elektrodenblöcke, Filter für Ölpumpen, Gasfilter und andere Verschleißteile bestehen keine Mängelansprüche, wenn und soweit natürlicher Verschleiß vorliegt und/oder ein Austausch des Teiles im Rahmen zyklischer Wartungsarbeiten stattfindet.

9.2 Mängelansprüche bestehen ferner nicht bei nicht reproduzierbaren Softwarefehlern und/oder bei chemischen, elektrochemischen oder elektrischen Einflüssen (EMV), sofern sie nicht von uns zu verantworten sind.

9.3 Werden unsere Montage-, Installations- und/oder Betriebsanweisungen und/oder unsere technischen Informationen durch den Käufer oder eine etwa von ihm beauftragte nicht konzessionierte Fachfirma nicht befolgt, Änderungen nicht zulässiger Art an den Produkten vorgenommen und/oder Verbrauchsmaterialien verwendet, die nicht den Originalspezifikationen entsprechen, entfällt unsere Gewährleistung und/oder Haftung für Sachmängel; etwas anderes gilt nur dann, soweit der Gewährleistungsfall nachweislich nicht auf einen der vorgenannten Ausschlussgründe zurückzuführen ist.

9.4 Unsere Gewährleistung und/oder Haftung entfällt, wenn die Anlage nicht durch eine konzessionierte Fachfirma den geltenden Vorschriften, Verordnungen, Normen, Montage- und Installationsanleitungen sowie technischen Informationen und Gesetzen entsprechend installiert und in Betrieb genommen wird. Bei Nichtverwendung von unserem Brötje Produktzubehör und/oder bei Nichtverwendung von Originalersatzteilen bei der Wartung entfällt unsere Haftung ebenfalls. Etwas anderes gilt nur dann, soweit der Haftungsfall nachweislich nicht auf einen der vorgenannten Ausschlussgründe zurückzuführen ist.

10. Sonstige Haftung

10.1 Soweit sich aus diesen Verkaufsbedingungen einschließlich der nachfolgenden Bestimmungen oder einer gesonderten schriftlichen Vereinbarung zwischen uns und dem Käufer nichts anderes ergibt, haften wir – gleich aus welchem Rechtsgrund - bei einer Verletzung nach den einschlägigen gesetzlichen Vorschriften.

10.2 Soweit wir grob fahrlässig eine vertragliche oder einfach fahrlässig eine vertragswesentliche Pflicht verletzen, ist unsere Ersatzpflicht auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden begrenzt. Als vertragswesentliche Pflichten sind solche Pflichten zu verstehen, deren Erfüllung die ordnungsgemäße Durchführung des Vertrages überhaupt erst ermöglichen und auf deren Einhaltung der Käufer regelmäßig vertrauen darf. Im Übrigen, d. h. in allen Fällen sonstiger leicht fahrlässiger Pflichtverletzungen, ist unsere Haftung ausgeschlossen. Unsere unbegrenzte Haftung wegen Vorsatzes, Verletzung des Produkthaftungsgesetzes, einer etwaigen Garantie oder der Verletzung von Leben, Körper und Gesundheit bleibt von dieser Haftungsbeschränkung unberührt.

11. Verjährung

11.1 Soweit zwischen den Parteien nicht ausdrücklich schriftlich eine Verjährungsfrist vereinbart wurde, gelten die für die jeweilige Ware gesetzlich vorgesehenen Verjährungsfristen. Der Lauf dieser Fristen beginnt mit dem Gefahrübergang (vgl. Ziffer 4.1).

11.2 Der Lauf der Verjährung für Ansprüche wegen Mängeln an Teilen, welche von einer Nacherfüllung i. S. d. Ziffern 8.5 bis 8.7 nicht betroffen sind, wird durch die Nacherfüllung nicht berührt.

12. Hinweis zum Datenschutz, Vertraulichkeit

12.1 Der Käufer nimmt davon Kenntnis, dass wir im Zusammenhang mit der Geschäftsbeziehung erhaltene Daten über den Käufer, gleich ob diese vom Käufer selbst oder von Dritten stammen, zum Zwecke der Begründung und Durchführung der Geschäftsbeziehung speichern. Die gespeicherten Daten werden nur für den internen Gebrauch gespeichert. Eine Weitergabe etwa an externe Dienstleister erfolgt nur zu den vorgenannten Zwecken und unter Beachtung datenschutzrechtlicher Vorgaben. Brötje wird hierzu ggf. gesonderte Vereinbarungen abschließen, in denen sich die externen Dienstleister zur Einhaltung der anwendbaren gesetzlichen Vorschriften verpflichten.

12.2 Beide Vertragsparteien sind verpflichtet, Informationen und Daten aus der beidseitigen Geschäftsbeziehung vertraulich zu behandeln. Für den Fall der Zuwiderhandlung behalten wir uns Schadensersatzansprüche und strafrechtliche Maßnahmen vor.

12.3 Die Verpflichtung zur Vertraulichkeit von uns gegenüber dem Käufer gilt nicht gegenüber im Sinne des § 15 AktG mit uns verbundenen Unternehmen sowie für den Fall, dass Vertragsinhalte/Informationen (i) uns bereits bekannt sind; (ii) ohne unrechtmäßiges Handeln unsererseits öffentlich bekannt werden; (iii) uns rechtmäßig von dritter Seite mitgeteilt werden, die keinen vergleichbaren Beschränkungen unterliegt und somit nicht gegen entsprechende Verpflichtungen verstößt; (iv) unabhängig von uns entwickelt werden und somit kein vertragswidriges Handeln vorliegt; (v) mit schriftlicher Genehmigung des Käufers weitergegeben werden; oder (vi) durch uns aufgrund Gerichtsbeschlusses, Anweisung einer Behörde oder kraft Gesetzes weitergegeben werden müssen.

13. Sonstiges

13.1 Sollten einzelne Bestimmungen dieser Bedingungen ganz oder teilweise unwirksam, nichtig oder undurchführbar sein oder werden, so berührt dies die Wirksamkeit der Verkaufsbedingungen im Übrigen nicht.

13.2 Der Käufer ist nur mit unserer vorherigen schriftlichen Zustimmung dazu berechtigt, Ansprüche aus der zugrunde liegenden Geschäftsbeziehung abzutreten.

14. Rechtswahl und Gerichtsstand

14.1 Für diese Verkaufsbedingungen und alle Rechtsbeziehungen zwischen uns und dem Käufer gilt das Recht der Bundesrepublik Deutschland unter Ausschluss aller internationalen und supranationalen (Vertrags-) Rechtsordnungen, insbesondere des UN-Kaufrechts. Voraussetzungen und Wirkungen des Eigentumsvorbehalts gem. Ziffer 7. unterliegen hingegen dem Recht am jeweiligen Belegenheitsort der Sache, soweit danach die getroffene Rechtswahl zugunsten des deutschen Rechts unzulässig oder unwirksam ist.

14.2 Ist der Käufer Kaufmann i. S. d. Handelsgesetzbuchs, juristische Person des öffentlichen Rechts oder ein öffentlich-rechtliches Sondervermögen, ist ausschließlicher – auch internationaler – Gerichtsstand für alle sich aus oder im Zusammenhang mit dem Vertragsverhältnis unmittelbar oder mittelbar ergebenden Streitigkeiten Oldenburg (Oldbg.). Wir sind jedoch auch berechtigt, Klage am allgemeinen Gerichtsstand des Käufers zu erheben.

Index

A
Aufdachmontage 12
S
Solar-Pumpen- und Sicherheitsset SPS 2.13 B 37
A
Abmessungen 59, 76
-Solar-Pufferspeicher-Zentrale SPZ 1000 B 71
-Solar-Pufferspeicher-Zentrale SPZ 650 65
-Solar-Pufferspeicher-Zentrale SPZ 800 B 68
Anschlüsse 59
-Durchlaufwarmwassermodul DWM B 72
-Solar-Pufferspeicher-Zentrale SPZ 1000 B 69
-Solar-Pufferspeicher-Zentrale SPZ 650 B 63
-Solar-Pufferspeicher-Zentrale SPZ 800 B 66
Ausblaseleitung 130
Auslegung 105, 107
B
Betonballastkörper 81, 97, 98, 102
Bivalente Trinkwarmwassererwärmung 26
Blindstopfen 14
Blitzschutz 98
BRÖTJE Herstellergarantie 169
D
Dachbügelmontage 16
Dichtungsring 95
Direktdurchflussprinzip 24
Dreiwegeventil 10
Druckverlust 38, 40, 42, 43, 44, 46, 49, 51
Durchflussmengenmesser 9
Durchlaufwarmwassermodul 29, 31
Durchströmungsrichtung 22, 24
E
Einreihiges Kollektorfeld 115
Erforderliches Zubehör 92, 103
F
Flachdachmontage 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 123
Freiaufstellung 12, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91
Fremdstromanode 130
Frostschutz 112
G
Gebäudepotentialausgleich 98
GSR-Regler 9
H
Heat-Pipe-Prinzip 22
Heizungsunterstützung 11
Hochleistungsabsorber 23, 24
Hydraulische Verbindung 14
HydroComfort SBH B 27
HydroComfort SPZ B 28
HydroComfort SSB B 26
HydroComfort SSB Eco B 26
I
ISR EWM B 34
ISR-Plus Regelung 34
K
Kettenanode 130
Klemmstück 20
Kollektorwärmedämmung 12, 13
Kondensator 23
Korrekturfaktoren 110
L
Leckagewanne 170
M
Mäanderabsorber 16
Mehrreihiges Kollektorfeld 117
Membranausdehnungsgefäß 30, 32
Mindestneigung 21, 23
Mischerkreisgruppe 37
N
Normen 6
P
PGM 1 Pro SPZ B 37
PGM 2 Pro SPZ B 37
Pumpen- und Sicherheitsset 9, 37
Pumpenkennlinie
-UPS 15-60 130 (SPS 2.13 B) 77
-UPS 25-80 130 (SPS 3.18 B) 78
R
Rücklauf-Anschlussstück 14
Rücklauftemperaturanhebung 11
S
Sammlerkasten 22, 24
Schichtenbleche 28
Schneelastgrenze 124
Schnellverbinder 14, 15, 16
Schnellverschluss 24
Selbstentleerung 16
Sicherheitsventil 130
Solare Deckungsrate 7, 8, 105
Solare Heizungsunterstützung 7, 27, 28, 34
Solare Trinkwassererwärmung 27, 34
Solar-Kombispeicher 27
SolarPlan FK 25 R C 13
SolarPlan FK 26 W B 12

SolarPlan FK 26 WL B 12
SolarPlan IK 25 K 21
SolarPlus HP 22
Solar-Pufferspeicher-Zentrale 28
Solarsystem W 7, 9, 12
Solarsystem WH 7, 8, 10, 12
Solar-Trinkwassererwärmer 26
Solar-Wärmetauscher 26, 27, 28
Stockschraubenmontage 19
Stützdreieck 18, 19
Systemnutzungsgrad 105, 107

T

Tank in Tank-Prinzip 27
Technische Daten 58, 77
Temperaturschichtung 26, 28
Thermische Länge 16
Tragschienen 18, 19, 20
Trinkwassererwärmung im Durchlaufprinzip 28
Trockenanbindungssystem 23

V

Verbrühungsschutz 113
Verschlussstopfen mit Handentlüfter 14
Vollflächenabsorber 12, 13
Vorlauf-Anschlussstück 14
Vorschriften 6

W

Wärmeträgerflüssigkeit 16, 23, 24, 102, 112
Windlastgrenze 129

Z

Zirkulationspumpe 30, 33
Zirkulationsset 32

Raum für Notizen

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Maßangaben unverbindlich. Solar - Register 15 / Z 12/11/10/9/8

August Brötje GmbH · Postfach 13 54 · 26171 Rastede
Telefon 04402 80-0 · Telefax 04402 80-583 · www.broetje.de

PART OF BDR THERMEA