



Planungsunterlage

Logasol

Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

Wärme ist unser Element

Buderus

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen	5	3 Regelung von Solaranlagen	56
1.1 Energieangebot der Sonne zum Nulltarif	5	3.1 Auswahl der Solarregelung	56
1.2 Energieangebot von Solaranlagen im Verhältnis zum Energiebedarf	6	3.2 Regelstrategien	57
		3.2.1 Temperaturdifferenzregelung	57
		3.2.2 Double-Match-Flow	58
2 Technische Beschreibung der Systemkomponenten	7	3.3 Autarke Solarregelungen	59
2.1 Solarkollektoren	7	3.3.1 Solarregler Logamatic SC10	59
2.1.1 Flachkollektor Logasol SKN4.0	7	3.3.2 Solarregler Logamatic SC20	60
2.1.2 Hochleistungs-Flachkollektor Logasol SKT1.0	9	3.4 Funktionsmodule für Buderus-Regelsysteme	62
2.1.3 Hochleistungs-Flachkollektor Logasol SKS5.0	11	3.4.1 Regelsystem Logamatic EMS plus mit den Solar-Funktionsmodulen SM50, SM100 und SM200	62
2.1.4 Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR6.1R CPC, SKR12.1R CPC und SKR21.1	13	3.4.2 Regelsystem Logamatic 4000 mit Solar-Funktionsmodul FM443	66
2.2 Speicher für die Solartechnik	16	3.4.3 Regelgerät Logamatic 2107 mit Solar-Funktionsmodul FM244	66
2.2.1 Bivalente Speicher Logalux SM... und SMS... für Warmwasserbereitung	16	3.4.4 Solar-Optimierungsfunktion der Funktionsmodule FM443 und FM244	67
2.2.2 Bivalenter Wärmepumpenspeicher Logalux SMH... E für Warmwasserbereitung	19	3.5 Regelung von Solaranlagen mit 2 Verbrauchern	68
2.2.3 Thermosiphonspeicher Logalux SL... für Warmwasserbereitung	21	3.5.1 Umschaltmodul SBU	69
2.2.4 Kompaktheizzentrale GB172T mit integriertem Solarspeicher	24	3.5.2 3-Wege-Umschaltventil VS-SU	69
2.2.5 Kombispeicher Logalux P750 S sowie Thermosiphon-Kombispeicher Logalux PL.../2S für solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung	26	3.5.3 Kombination von Einstrang- und 2-Strang-Solarstationen in Heizungsanlagen mit 2 Verbrauchern	70
2.2.6 Kombispeicher HS	31	3.6 Regelung von Solaranlagen mit Heizungsunterstützung	71
2.2.7 Pufferspeicher Logalux PNR(Z)... /5 E mit Solar-Wärmetauscher und temperatursensibler Rücklauf-einspeisung	33	3.6.1 Puffer-Bypass-Schaltung	71
2.2.8 Pufferspeicher Logalux PR.../5	36	3.6.2 Logasol SBH Heizungsunterstützung	72
2.2.9 Pufferspeicher Logalux P... /5 (M)	37	3.6.3 Erweiterungs-Set solare Heizungsunterstützung (HZG-Set)	72
2.2.10 Zubehör für Pufferspeicher	38	3.6.4 Rücklaufwächter RW	72
2.2.11 Hybridsystem GBH172 mit integriertem Pufferspeicher PNRS400	41	3.6.5 3-Wege-Mischer und Stellmotor	72
2.2.12 Thermosiphon-Pufferspeicher Logalux PL... als Heizungs-pufferspeicher	43	3.7 Regelung von Solaranlagen mit Umladung oder Umschichtung von Warmwasserspeichern	73
2.3 Frischwasserstation Logalux FS/2	45	3.7.1 Umladung bei Speicherreihenschaltung	73
2.3.1 Zubehör für Frischwasserstation	48	3.7.2 Umschichtung von Warmwasserspeichern	73
2.4 Solarstation Logasol KS...	49	3.7.3 Umlademodul SBL	74
2.5 Weitere Systemkomponenten	52	3.8 Regelung von Solaranlagen bei Verwendung externer Wärmetauscher für die Beladung von Speichern	75
2.5.1 Luftabscheider LA1 für Einstrang-Solarstationen	52	3.8.1 Logasol SBT Systemtrennung	76
2.5.2 Einfacher Anschluss mit Aeroline®-Doppelrohr	52	3.9 Regelung von Solaranlagen mit Schwimmbadbeheizung	77
2.5.3 Solarflüssigkeit	53	3.9.1 Schwimmbad-Wärmetauscher SWT	77
2.5.4 Thermostatischer Warmwassermischer	54	3.9.2 Schwimmbad-Wärmetauscher SBS	78
		3.10 Regelung von Solaranlagen mit Ost-/Westkollektorfeldern	78
		3.11 Überspannungsschutz für die Regelung	79
		3.12 Wärmemengenerfassung mit Solarregelungen und Zubehör WMZ 1.2	79

4	Hinweise für thermische Solaranlagen	80		
4.1	Allgemeine Hinweise	80		
4.2	Vorschriften und Richtlinien für die Planung einer Solarkollektoranlage	84		
5	Solaranlagenbeispiele	85		
5.1	Solare Warmwasserbereitung mit Wärmeerzeugern Öl/Gas	85		
5.1.1	Solare Warmwasserbereitung: Wärmeerzeuger Öl/Gas und Thermosiphonspeicher/bivalenter Speicher	85		
5.1.2	Solare Warmwasserbereitung: Gas-Brennwertgerät und bivalenter Speicher	86		
5.1.3	Solare Warmwasserbereitung: Gas-Brennwertgerät und bivalenter Speicher Logalux SMS	87		
5.2	Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung mit Wärmeerzeugern Öl/Gas	88		
5.2.1	Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Hybridsystem GBH172	88		
5.2.2	Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Gas-Brennwertgerät und Kombispeicher (Premix-Control)	89		
5.2.3	Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Gas-Brennwertgerät und Thermosiphon-Kombispeicher	91		
5.2.4	Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Wärmeerzeuger Öl/Gas und Kombispeicher	92		
5.2.5	Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Wärmeerzeuger Öl/Gas, Pufferspeicher und Frischwasserstation (Premix-Control)	93		
5.2.6	Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Gas-Brennwertgerät, bivalenter Speicher und Thermosiphon-Pufferspeicher	95		
5.2.7	Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Gas-Brennwertgerät, Vorwärmespeicher, Bereitschaftspeicher und Pufferspeicher	97		
5.3	Solare Warmwasserbereitung mit Festbrennstoff-Kessel und Wärmeerzeuger Öl/Gas	99		
5.4	Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung mit Festbrennstoff-Kessel und Wärmeerzeuger Öl/Gas	100		
5.4.1	Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Gas-Brennwertgerät, Festbrennstoff-Kessel, Pufferspeicher und Frischwasserstation	100		
5.4.2	Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Wärmeerzeuger Öl/Gas, Festbrennstoff-Kessel, bivalenter Speicher und Pufferspeicher	102		
5.4.3	Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Gas-Brennwertgerät, Festbrennstoff-Kessel, bivalenter Speicher und Pufferspeicher	104		
5.5	Solare Warmwasserbereitung und Schwimmbadbeheizung mit Wärmeerzeugern Öl/Gas	106		
5.5.1	Solare Warmwasserbereitung und Schwimmbadbeheizung: Wärmeerzeuger Öl/Gas und bivalenter Speicher	106		
5.5.2	Solare Warmwasserbereitung und Schwimmbadbeheizung: Gas-Brennwertgerät und bivalenter Speicher	108		
5.6	Solare Warmwasserbereitung, Heizungsunterstützung und Schwimmbadbeheizung mit Wärmeerzeugern Öl/Gas	110		
5.6.1	Solare Warmwasserbereitung, Heizungsunterstützung und Schwimmbadbeheizung: Gas-Brennwertgerät und Kombispeicher	110		
5.6.2	Solare Warmwasserbereitung, Heizungsunterstützung und Schwimmbadbeheizung: Gas-Brennwertgerät, Pufferspeicher und Frischwasserstation	112		
5.7	Detailhydraulik für Gas-Brennwertgeräte	114		
6	Auslegung	115		
6.1	Auslegungsgrundsätze	115		
6.1.1	Solare Warmwasserbereitung	115		
6.1.2	Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung	115		
6.1.3	Auslegung mit Computersimulation	115		
6.2	Auslegung von Kollektorfeldgröße und Solarspeicher	116		
6.2.1	Solaranlagen zur Warmwasserbereitung in Ein- und Zweifamilienhäusern	116		
6.2.2	Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung in Ein- und Zweifamilienhäusern	120		
6.2.3	Auslegung der Frischwasserstation und des Pufferspeichervolumens	124		
6.2.4	Wohngebäude mit 3 bis 5 Wohneinheiten	127		
6.2.5	Wohngebäude mit großem Warmwasserbedarf	129		

6.2.6	Solaranlagen zur Schwimmbad- beheizung	133		
6.3	Planung der Hydraulik	135		
6.3.1	Hydraulische Schaltung	135		
6.3.2	Volumenstrom im Kollektorfeld für Flachkollektoren	139		
6.3.3	Berechnung der Druckverluste im Kollektorfeld für Flachkollektoren	139		
6.3.4	Berechnung der Druckverluste im Kollektorfeld für Vakuum- röhrenkollektoren	142		
6.3.5	Druckverlust der Rohrleitungen im Solarkreis	143		
6.3.6	Druckverlust des ausgewählten Solarspeichers	144		
6.3.7	Auswahl der Solarstation Logasol KS... .	145		
6.4	Auslegung des Ausdehnungsgefäßes ...	146		
6.4.1	Berechnung des Solaranlagenvolumens	146		
6.4.2	Ausdehnungsgefäß für Solaranlagen mit Flachkollektoren	147		
6.4.3	Ausdehnungsgefäß für Solaranlagen mit Vakuumröhrenkollektoren	149		
<hr/>				
7	Planungshinweise zur Installation	152		
7.1	Rohrleitung, Wärmedämmung und Verlängerungskabel für Kollektortemperaturfühler	152		
7.2	Entlüftung	153		
7.2.1	Automatischer Entlüfter	153		
7.2.2	Solar-Befüllpumpe und Luftabscheider .	154		
7.3	Hinweise zu den verschiedenen Montagesystemen für Solarkollektoren Logasol	155		
7.3.1	Zulässige Wind- und Schneelasten gemäß DIN EN 1991	155		
7.3.2	Aufdachmontage für Flachkollektoren .	157		
7.3.3	Aufdach-Aufständerung für Flachkollektoren	166		
7.3.4	Flachdachmontage für Flachkollektoren	169		
7.3.5	Fassadenmontage für Flachkollektoren	178		
7.3.6	Indachmontage für Flachkollektoren ...	181		
7.3.7	Aufdachmontage für Vakuumröhrenkollektoren SKR6 und SKR12	186		
7.3.8	Flachdachmontage für Vakuum- röhrenkollektoren Logasol SKR6 und SKR12	190		
7.3.9	Flachdachmontage für Vakuum- röhrenkollektoren Logasol SKR21	194		
7.3.10	Fassadenmontage für Vakuum- röhrenkollektoren Logasol SKR6 und SKR12	196		
7.3.11	Richtwerte für Installationszeiten bei Flachkollektoren	198		
7.4	Blitzschutz und Potentialausgleich für thermische Solaranlagen	198		
			8	Fax-Kopiervorlage „Solaranfrage Ein- und Zweifamilienhaus“
				199
			Stichwortverzeichnis	201

1 Grundlagen

1.1 Energieangebot der Sonne zum Nulltarif

Das Maximum der Erdölfördermenge ist erreicht! Die Nachfrage nach fossilen Energieträgern in den Industrieländern ist aufgrund der Wirtschaftskrise der Jahre 2008 und 2009 leicht zurückgegangen. Die Nachfrage in den Schwellen- und Entwicklungsländern wird aber stetig weiter steigen. Nach dem BP Statistical Review of World Energy vom Juni 2009 werden die weltweiten Erdölreserven 2049 versiegt sein.

Der Energiehunger der Welt will aber auch weiterhin gestillt werden. So ist schon heute abzusehen, dass die Preise für Heizöl und Erdgas innerhalb der nächsten Jahrzehnte stark ansteigen werden. Als Ausweg aus diesem Dilemma bietet sich die Nutzung regenerativer Energien an. Auch die deutsche Bundesregierung hat dies erkannt und sich sowie der ganzen Bevölkerung entsprechende Ziele gesetzt. Diese Ziele sind im Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm (IEKP) formuliert und besagen unter anderem, dass 2020 14 % der gesamtdeutschen Wärmeerzeugung mit regenerativen Energien bewältigt werden soll. Eine dieser Energien ist die Sonnenenergie, die quasi ständig und kostenfrei zur Verfügung steht.

Praktisch lässt sich heute das Energieangebot der Sonne in jeder Region Deutschlands wirkungsvoll nutzen. Die jährliche Sonnenstrahlung liegt zwischen 900 kWh/m² und 1200 kWh/m². Mit welcher durchschnittlichen solaren Energieeinstrahlung regional zu rechnen ist, zeigt die „Sonneneinstrahlungskarte“ (→ Bild 1).

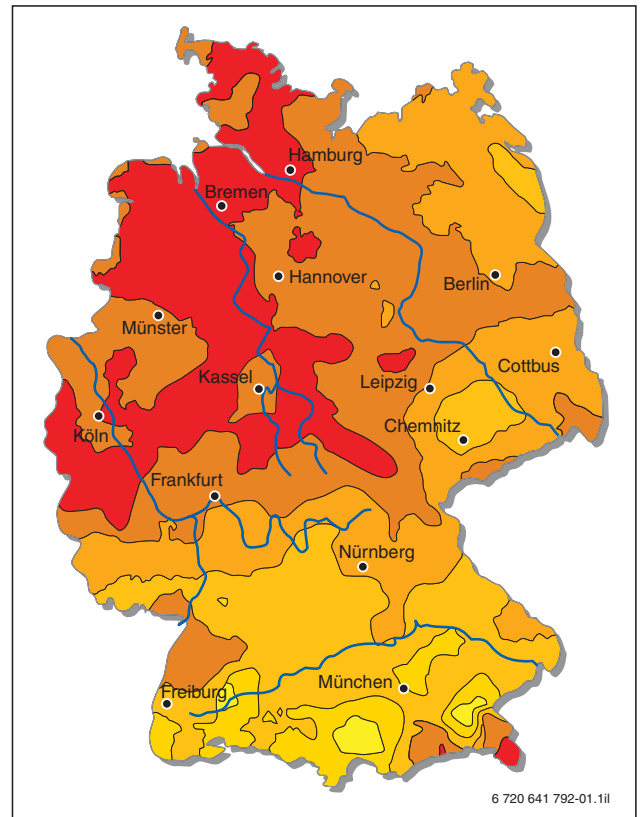


Bild 1 Durchschnittliche Sonnenstrahlung in Deutschland

- [] 1150 kWh/m² bis 1200 kWh/m²
- [] 1100 kWh/m² bis 1150 kWh/m²
- [] 1050 kWh/m² bis 1100 kWh/m²
- [] 1000 kWh/m² bis 1050 kWh/m²
- [] 950 kWh/m² bis 1000 kWh/m²
- [] 900 kWh/m² bis 950 kWh/m²

Eine thermische Solaranlage nutzt die Sonnenenergie zur Warmwasserbereitung und wahlweise auch zur Heizungsunterstützung. Solaranlagen zur Warmwasserbereitung sind energiesparend und umweltschonend. Kombinierte Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung finden immer mehr Anwendung. Oft fehlen nur ausreichende Informationen darüber, wie erstaunlich groß der Heizwärmeanteil ist, den die technisch ausgereiften Solarsysteme heute bereits liefern.

Mit Solaranlagen lässt sich ein beachtlicher Anteil der Sonnenenergie zur Wärmeerzeugung nutzen. Das spart wertvolle Brennstoffe ein, und weniger Schadstoffemissionen entlasten spürbar unsere Umwelt.

1.2 Energieangebot von Solaranlagen im Verhältnis zum Energiebedarf

Solaranlagen für die Warmwasserbereitung

Die Warmwasserbereitung ist die nächstliegende Anwendung für Solaranlagen. Der über das gesamte Jahr konstante Warmwasserbedarf ist gut mit dem solaren Energieangebot kombinierbar. Im Sommer lässt sich der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung nahezu vollständig von der Solaranlage abdecken. Trotzdem muss die konventionelle Heizung unabhängig von der solaren Erwärmung den Warmwasserbedarf decken können. Es kann längere Schlechtwetterperioden geben, in denen ebenfalls der Warmwasserkomfort gesichert sein muss.

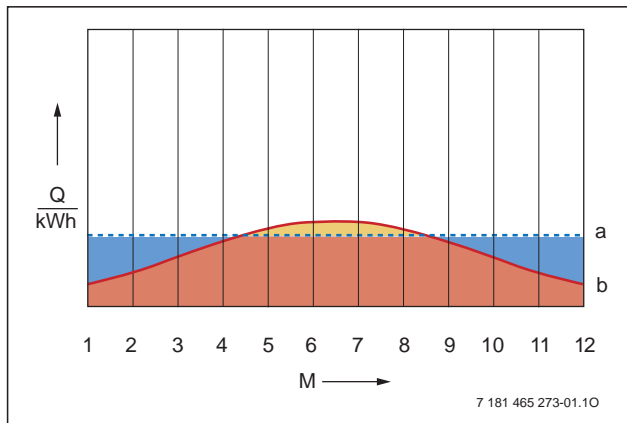


Bild 2 Energieangebot einer Solaranlage im Verhältnis zum jährlichen Energiebedarf für Warmwasserbereitung

- a Energiebedarf (Bedarfsanforderung)
- b Energieangebot der Solaranlage
- M Monat
- Q Wärmeenergie
- Solarer Energieüberschuss (nutzbar z. B. für Schwimmbad)
- Genutzte Solarenergie (solare Deckung)
- Nicht abgedeckter Energiebedarf (Nachheizung)

Solaranlagen für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

Umweltbewusst handeln heißt, die Solaranlagen nicht nur für die Warmwasserbereitung, sondern auch für die Heizungsunterstützung einzuplanen. Nur wenn die Rücklauftemperatur der Heizung niedriger ist als die Temperatur des Solarkollektors, kann die Solaranlage Wärme abgeben. Ideal sind deshalb großflächige Heizkörper mit niedrigen Betriebstemperaturen oder Fußbodenheizungen.

Bei entsprechender Auslegung deckt die Solaranlage bis zu 30 % der benötigten Gesamt-Jahreswärmeenergie für Warmwasserbereitung und Heizung. Auch regenerative Brennstoffe lassen sich nutzen (z. B. Holz). In Kombination mit einem wasserführenden Kamineinsatz oder Festbrennstoff-Kessel wird der Bedarf an fossilen Brennstoffen deshalb während der Heizperiode noch weiter reduziert. Die Restenergie liefert ein Brennwert- oder Niedertemperaturheizkessel.

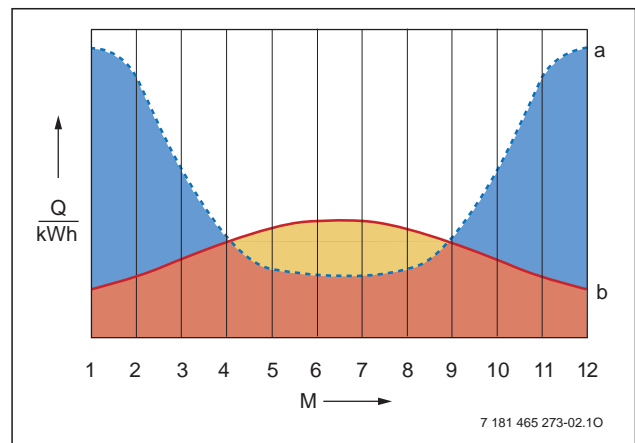


Bild 3 Energieangebot einer Solaranlage im Verhältnis zum jährlichen Energiebedarf für Warmwasserbereitung und Heizung

- a Energiebedarf (Bedarfsanforderung)
- b Energieangebot der Solaranlage
- M Monat
- Q Wärmeenergie
- Solarer Energieüberschuss (nutzbar z. B. für Schwimmbad)
- Genutzte Solarenergie (solare Deckung)
- Nicht abgedeckter Energiebedarf (Nachheizung)

2 Technische Beschreibung der Systemkomponenten

2.1 Solarkollektoren

2.1.1 Flachkollektor Logasol SKN4.0

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis
- Dauerhaft hohe Erträge durch hochselektive PVD-Beschichtung des Aluminiumabsorbers
- TÜV-geprüfte Anschluss Technik
- Schnelle Kollektorverbindung ohne Werkzeug
- Leichte Handhabung durch geringes Gewicht von nur 40 kg
- Erfüllt die Anforderungen der Bundesförderung in vollem Umfang
- Langzeitstabilität der Solarflüssigkeit durch Harfenabsorber mit sehr gutem Stagnationsverhalten
- Energieschonende Herstellung mit recycelbarem Material
- Solar keymark

Aufbau und Funktion der Komponenten

Das Gehäuse des Solarkollektors Logasol SKN4.0 besteht aus einer Fiberglas-Wanne mit integrierten Griffmulden. Abgedeckt ist der Kollektor mit 3,2 mm starkem Ein-Scheiben-Sicherheitsglas. Das eisenarme, leicht strukturierte Gussglas hat eine hohe Durchlässigkeit (91 % Lichttransmission) und ist extrem belastbar.

Die 50 mm dicke Mineralwolle an der Kollektorrückwand bewirkt eine sehr gute Wärmedämmung und hohe Effizienz. Die Mineralwolle ist temperaturfest und ausgasungsfrei.

Der Vollflächenabsorber aus Aluminium hat eine hochwertige PVD-Beschichtung. Für einen besonders guten Wärmeübergang ist der Absorber mit der Rohrhilfe aus Kupfer ultraschallgeschweißt.

Für den einfachen und schnellen hydraulischen Anschluss hat der Kollektor Logasol SKN4.0 4 Schlauchtüllen. Die Solarschläuche lassen sich ohne Werkzeuge mit Hilfe von Federbandschellen installieren und sind in Verbindung mit dem Kollektor für Temperaturen bis +170 °C und Drücke bis 6 bar ausgelegt.

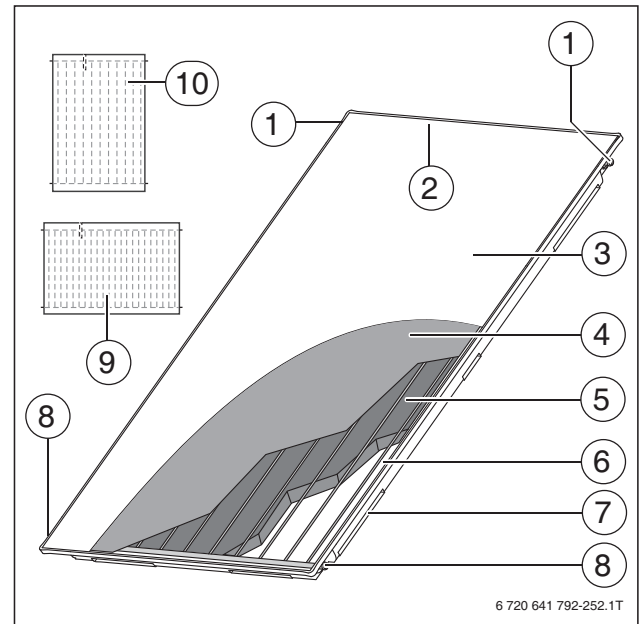


Bild 4 Aufbau Logasol SKN4.0-s; Abmessungen und technische Daten (→ Seite 8)

- [1] Kollektoranschluss, Vorlauf
- [2] Tauchhülse für Kollektortemperaturfühler
- [3] Glasabdeckung
- [4] Absorber
- [5] Dämmung
- [6] Rohrhilfe
- [7] Montagetasche im Gehäuse
- [8] Kollektoranschluss, Rücklauf
- [9] Kollektortyp waagrecht, Prinzipdarstellung
- [10] Kollektortyp senkrecht, Prinzipdarstellung

Abmessungen und technische Daten der Flachkollektoren Logasol SKN4.0

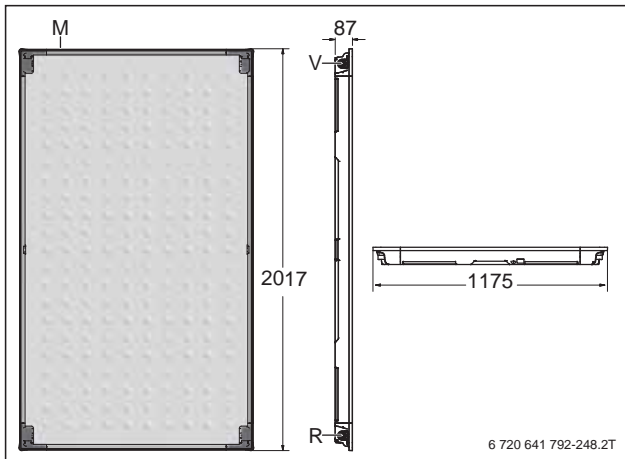


Bild 5 Abmessungen Logasol SKN4.0-s (senkrecht); Maße in mm

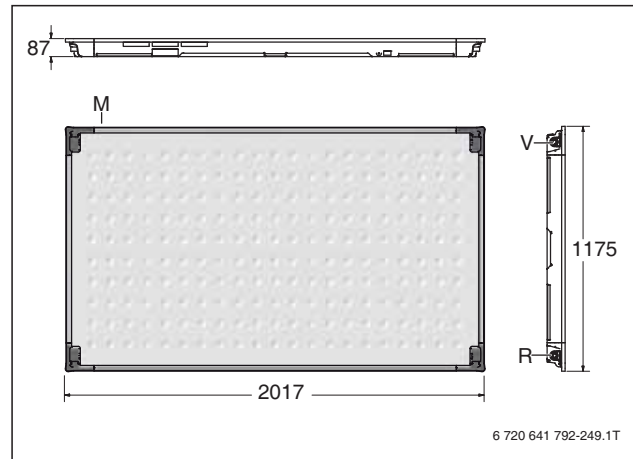


Bild 6 Abmessungen Logasol SKN4.0-w (waagrecht); Maße in mm

M Messstelle (Fühlertauchhülse)
R Rücklauf
V Vorlauf

M Messstelle (Fühlertauchhülse)
R Rücklauf
V Vorlauf

Flachkollektor Logasol	Abkürzung	Einheit	SKN4.0-s	SKN4.0-w
Einbauart	–	–	senkrecht	waagrecht
Außenfläche (Bruttofläche)	–	m ²	2,37	2,37
Aperturfläche (Lichteintrittsfläche)	–	m ²	2,25	2,25
Absorberfläche (Nettofläche)	–	m ²	2,18	2,18
Absorberinhalt	–	l	0,94	1,35
Selektivität	–	–	–	–
Absorptionsgrad	–	%	95 ± 2	95 ± 2
Emissionsgrad	–	%	5 ± 2	5 ± 2
Gewicht	–	kg	40	40
Wirkungsgrad	η_0	%	77	77
Effektiver Wärmedurchgangskoeffizient	k1	W/(m ² · K)	3,216	3,871
	k2	W/(m ² · K ²)	0,015	0,012
Wärmekapazität	c	kJ/(m ² · K)	3,75	5,05
Einstrahlwinkel-Korrekturfaktor	IAM ^{dir} _{$\tau\alpha$} (50 °C)	–	0,92	0,92
Nennvolumenstrom	\dot{V}	l/h	50	50
Stillstandtemperatur	–	°C	199	194
Maximaler Betriebsdruck (Prüfdruck)	–	bar	6	6
Maximaler Betriebstemperatur	–	°C	120	120
Kollektormindestenertrag ¹⁾ (für BAFA-Förderung)	–	kWh/(m ² · a)	> 525	> 525
DIN-Registriernummer	–	–	011-7S1587 F	011-7S1719 F

Tab. 1 Technische Daten Logasol SKN4.0

1) Mindestertragsnachweis für BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn) in Anlehnung an die DIN EN 12975 bei einem solaren Deckungsanteil von 40 %, 200 l Tagesverbrauch und Standort Würzburg

2.1.2 Hochleistungs-Flachkollektor Logasol SKT1.0

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Hochleistungs-Flachkollektor mit großer Brutto-Kollektorfläche und hervorragendem Design
- Ohne sichtbare Schweißnähte
- Dauerhaft hohe Erträge durch hochselektive PVD-Beschichtung des Aluminium-Vollflächenabsorbers
- Omega-Ultraschall-Schweißtechnologie für die Verbindung von Doppelmäander und Absorber
- Einseitiger Feldanschluss bis 5 Kollektoren
- Schnelle Kollektorverbindung ohne Werkzeug
- Sehr gutes Stagnationsverhalten

Aufbau und Funktion der Komponenten

Der Vollflächenabsorber aus Aluminium ist mit einer hochselektiven PVD-Beschichtung versehen und überzeugt durch seine attraktive Optik mit geprägter Oberfläche. Innovative Omega-Ultraschall-Schweißtechnologie verbindet die Mäanderverrohrung aus Kupferrohr mit dem Absorber. Die Schweißnähte sind nicht sichtbar.

Das Gehäuse des Logasol SKT1.0 besteht aus einer Fiberglaswanne mit integrierten Griffmulden. Als Abdeckung wird ein eisenarmes, leicht strukturiertes Solar-Sicherheitsglas verwendet. Das Solar-Sicherheitsglas ist mit 3,2 mm Dicke extrem belastbar und hat eine hohe Durchlässigkeit (91 % Lichttransmission).

Die 50 mm dicke Mineralwolle an der Kollektorrückwand bewirkt eine sehr gute Wärmedämmung und hohe Effizienz. Die Mineralwolle ist temperaturfest und ausgasungsfrei.

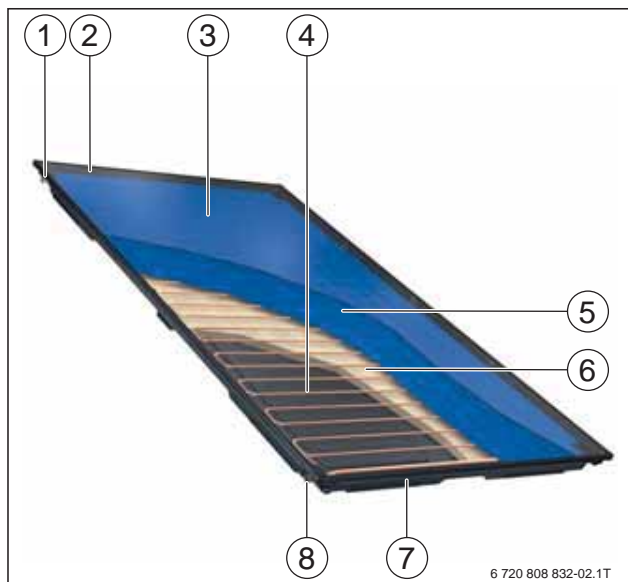


Bild 7 Aufbau Logasol SKT1.0; Abmessungen und technische Daten → Seite 10

- [1] Solarvorlauf
- [2] Fühlertauchhülse (verdeckt)
- [3] Solar-Sicherheitsglas
- [4] Doppelmäander
- [5] Vollflächenabsorber
- [6] Rückseitige Wärmedämmung
- [7] Fiberglaswanne
- [8] Solarrücklauf

Doppelmäanderabsorber

Durch die Ausführung des Absorbers als Doppelmäander kann der Kollektor bis zu einer Feldgröße von 5 Kollektoren installationsfreundlich auf einer Seite angeschlossen werden. Um eine homogene Durchströmung sicherzustellen, ist erst bei größeren Kollektorfeldern ein wechselseitiger Anschluss erforderlich.

Die Mäanderbauform des Absorbers sorgt für eine hohe Kollektorleistung, da die Strömung über den gesamten Volumenstrombereich stets turbulent ist. Durch die Parallelschaltung von 2 Mäandern im Kollektor wird gleichzeitig der Druckverlust niedrig gehalten. Die Rücklaufsammlung des Kollektors ist unten angeordnet, sodass im Stagnationsfall die heiße Solarflüssigkeit schnell aus dem Kollektor entweichen kann.

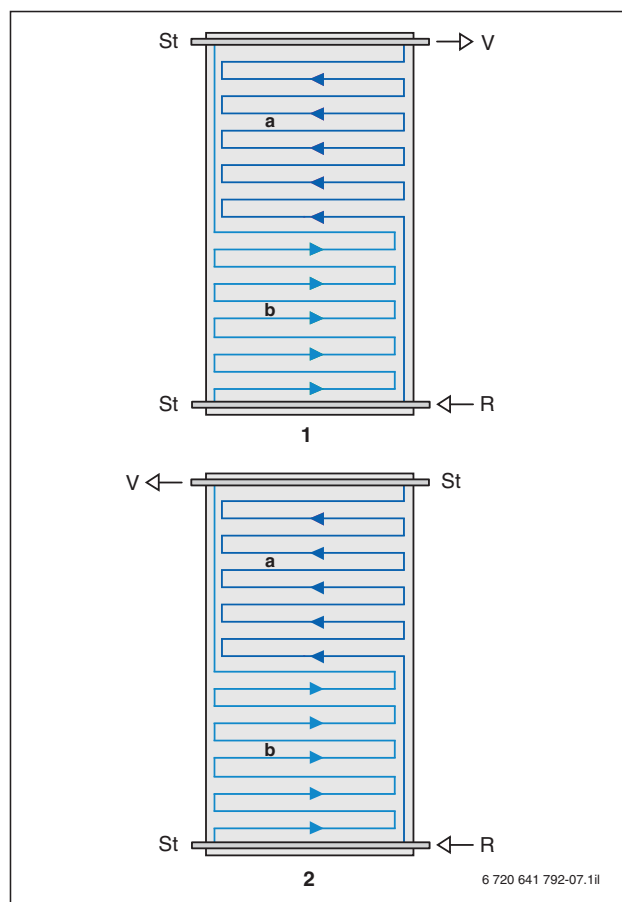


Bild 8 Aufbau und Anschluss Doppelmäanderabsorber Logasol SKT1.0-s und SKS5.0-s

- a Mäander 1
- b Mäander 2
- R Rücklauf
- St Stopfen
- V Vorlauf
- 1 bis 5 Kollektoren
- 2 bis 10 Kollektoren

Abmessungen und technische Daten der Hochleistungs-Flachkollektoren Logasol SKT1.0

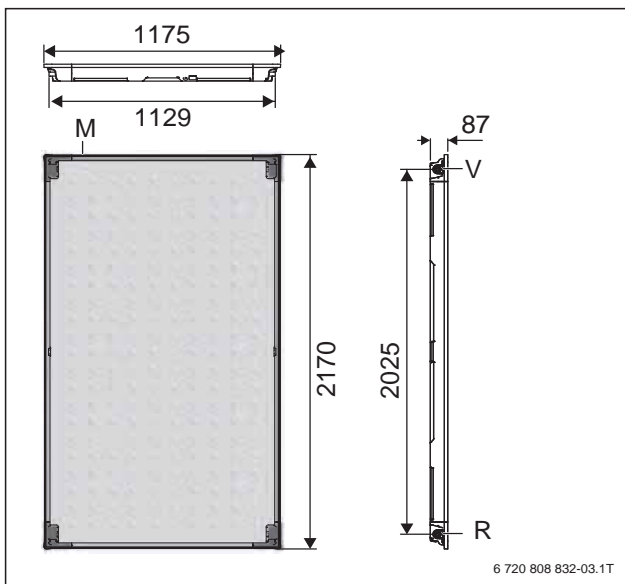


Bild 9 Abmessungen Logasol SKT1.0-s (senkrecht); Maße in mm

- M Messstelle (Fühlertauchhülse)
- R Rücklauf
- V Vorlauf

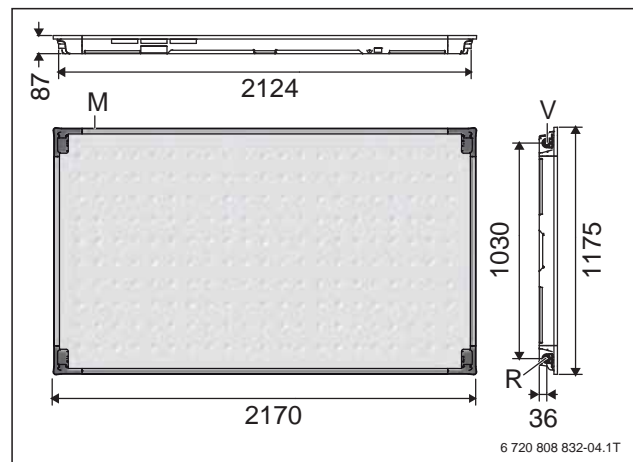


Bild 10 Abmessungen Logasol SKT1.0-w (waagrecht); Maße in mm

- M Messstelle (Fühlertauchhülse)
- R Rücklauf
- V Vorlauf

Hochleistungs-Flachkollektor Logasol	Abkürzung	Einheit	SKT1.0-s	SKT1.0-w
Einbauart	–	–	senkrecht	waagrecht
Außenfläche (Bruttofläche)	–	m ²	2,55	2,55
Aperturfläche (Lichteintrittsfläche)	–	m ²	2,43	2,43
Absorberfläche (Nettofläche)	–	m ²	2,35	2,35
Absorberinhalt	–	l	1,61	1,95
Selektivität Absorptionsgrad	–	%	95 ± 2	95 ± 2
Selektivität Emissionsgrad	–	%	5 ± 2	5 ± 2
Gewicht	–	kg	45	45
Wirkungsgrad	η ₀	%	79,4	80,2
Effektiver Wärmedurchgangskoeffizient	k ₁	W/ (m ² · K)	3,863	3,833
	k ₂	W/ (m ² · K ²)	0,013	0,015
Wärmekapazität	c	kJ/ (m ² · K)	5,43	6,05
Einstrahlwinkel-Korrekturfaktor	IAM ^{dir} _{τα} (50°)	–	0,94	0,94
Nennvolumenstrom	\dot{V}	l/h	50	50
Stillstandstemperatur	–	°C	192	196
Maximaler Betriebsdruck	–	bar	10	10
Maximale Betriebstemperatur	–	°C	120	120
Kollektormindestenertrag ¹⁾ (für BAFA-Förderung)	–	kWh/ (m ² · a)	> 525	> 525
DIN-Registriernummer	–	–	011-7S2081F	011-7S2074F

Tab. 2 Technische Daten Logasol SKT1.0

1) Mindestertragsnachweis für BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn) in Anlehnung an die DIN EN 12975 bei einem solaren Deckungsanteil von 40 %, 200 l Tagesverbrauch und Standort Würzburg

2.1.3 Hochleistungs-Flachkollektor Logasol SKS5.0

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Hochleistungs-Flachkollektor
- Hermetisch dicht mit Edelgasfüllung zwischen Glas und Absorber
- Kein Beschlagen der Glasinnenseite
- Schnelles Ansprechverhalten
- Absorberbeschichtung dauerhaft vor Staub, Feuchtigkeit und Luftschadstoffen geschützt
- Optimierte Isolierung zur Glasabdeckung
- Leistungsstarker Vollflächenabsorber mit Vakuumbeschichtung und Doppelmäander
- Einseitiger Feldanschluss bis 5 Kollektoren
- Sehr gutes Stagnationsverhalten
- Schnelle Kollektorverbindung ohne Werkzeug

Edelgasfüllung

Die Edelgasfüllung (→ Bild 11, [1]) zwischen Absorber und Glasscheibe verringert die Wärmeverluste. Der geschlossene Raum ist wie bei einer Wärmeschutzverglasung mit einem schweren, konvektionshemmenden Edelgas gefüllt. Durch die hermetisch dichte Bauweise ist die Absorberbeschichtung zusätzlich vor Umwelteinflüssen wie feuchter Luft, Staub oder Schadstoffen geschützt. Die Lebensdauer verlängert sich und die Leistungsabgabe ist gleich bleibend hoch.

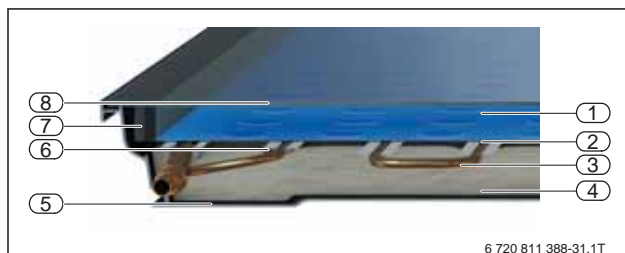


Bild 11 Schnittdarstellung Logasol SKS5.0 mit Edelgasfüllung

- [1] Edelgasfüllung
- [2] Aluminium-Vollflächenabsorber
- [3] Mäanderverrohrung aus Kupfer
- [4] Dämmung aus Mineralwolle
- [5] Fiberglaswanne
- [6] Omegablech für Ultraschall-Schweißverbindung
- [7] Glas-Absorber-Verbund aus Silikon und Butyl
- [8] Glasabdeckung 3,2 mm

Aufbau und Funktion der Komponenten

Das Gehäuse des Solarkollektors Logasol SKS5.0 besteht aus einer robusten Fiberglaswanne, die aus einem Stück gefertigt ist. Der Kollektor ist mit 3,2 mm starkem Ein-Scheiben-Sicherheitsglas abgedeckt. Das eisenarme, leicht strukturierte Gussglas ist extrem belastbar und hat eine hohe Durchlässigkeit (91 % Lichttransmission).

Die rückseitige Mineralwolldämmung bewirkt eine sehr gute Wärmedämmung und hohe Effizienz. Das Dämmmaterial ist temperaturfest und ausgasungsfrei.

Der effektive Flächenabsorber aus Aluminium hat eine hochselektive Vakuumbeschichtung. Die innovative Omega-Ultraschall-Schweißtechnologie verbindet den Doppelmäander mit dem Absorber und ermöglicht einen perfekten Wärmetransport ohne sichtbare Schweißnähte.

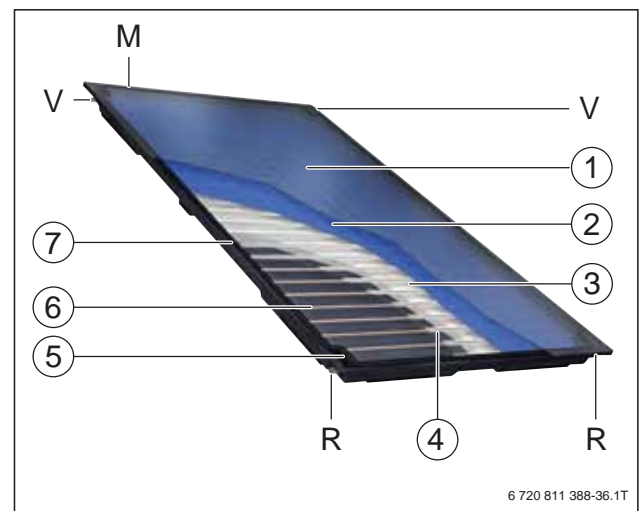


Bild 12 Aufbau Logasol SKS5.0-s; Abmessungen und technische Daten → Seite 10

- M Messstelle (Fühlertauchhülse)
- R Rücklauf
- V Vorlauf
- [1] Glasabdeckung
- [2] Aluminium-Vollflächenabsorber
- [3] Wärmedämmung
- [4] Omegablech
- [5] Randverbund
- [6] Doppelmäander
- [7] Fiberglaswanne

Abmessungen und technische Daten der Hochleistungs-Flachkollektoren Logasol SKS5.0

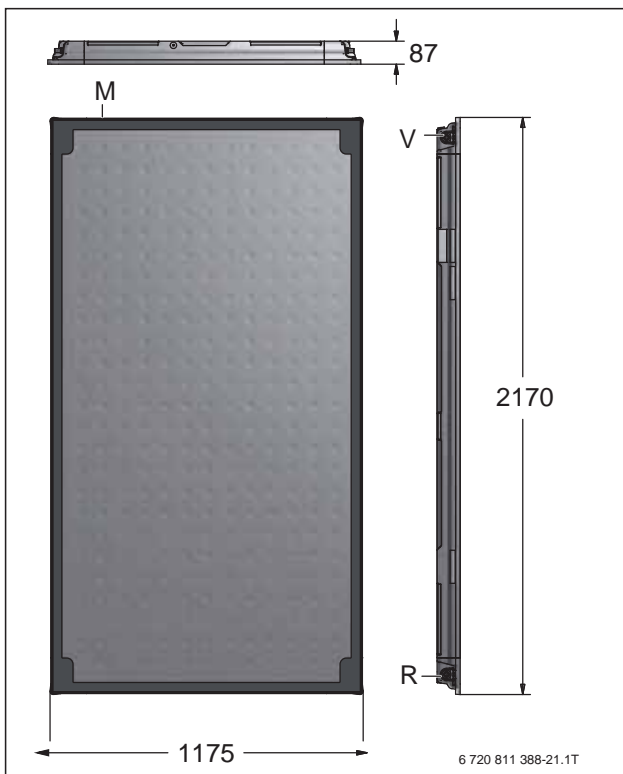


Bild 13 Abmessungen Logasol SKS5.0-s (senkrecht); Maße in mm

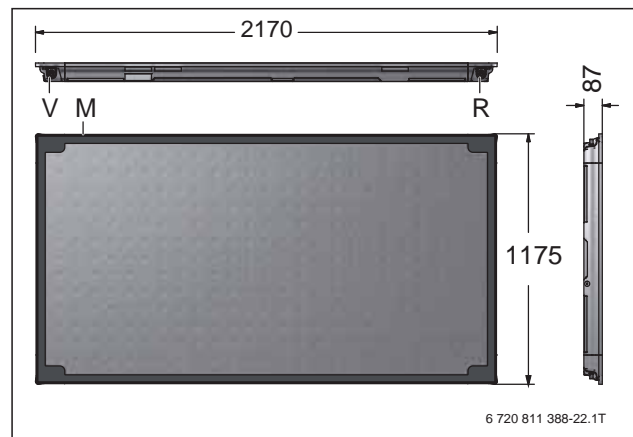


Bild 14 Abmessungen Logasol SKS5.0-w (waagrecht); Maße in mm

- M Messstelle (Fühlertauchhülse)
- R Rücklauf
- V Vorlauf

- M Messstelle (Fühlertauchhülse)
- R Rücklauf
- V Vorlauf

Hochleistungs-Flachkollektor Logasol	Abkürzung	Einheit	SKS5.0-s	SKS5.0-w
Einbauart	–	–	senkrecht	waagrecht
Außenfläche (Bruttofläche)	–	m ²	2,55	2,55
Aperturfläche (Lichteintrittsfläche)	–	m ²	2,25	2,25
Absorberfläche (Nettofläche)	–	m ²	2,25	2,25
Absorberinhalt	–	l	1,61	1,95
Selektivität Absorptionsgrad	–	%	95 ± 2	95 ± 2
Selektivität Emissionsgrad	–	%	5 ± 2	5 ± 2
Gewicht	–	kg	49	49
Wirkungsgrad	η ₀	%	82,4	82,9
Effektiver Wärmedurchgangskoeffizient	k ₁	W/ (m ² · K)	3,467	3,645
	k ₂	W/ (m ² · K ²)	0,015	0,017
Wärmekapazität	c	kJ/ (m ² · K)	5,15	5,78
Einstrahlwinkel-Korrekturfaktor	IAM ^{dir} _{τα} (50°)	–	0,94	0,94
Nennvolumenstrom	Ṁ	l/h	50	50
Stillstandstemperatur	–	°C	210	210
Maximaler Betriebsdruck	–	bar	10	10
Maximale Betriebstemperatur	–	°C	120	120
Kollektormindestenertrag ¹⁾ (für BAFA-Förderung)	–	kWh/ (m ² · a)	> 525	> 525
DIN-Registriernummer	–	–	011-7S2273 F	011-7S2271 F

Tab. 3 Technische Daten Logasol SKS5.0

1) Mindestenergieertragsnachweis für BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn) in Anlehnung an die DIN EN 12975 bei einem solaren Deckungsanteil von 40 %, 200 l Tagesverbrauch und Standort Würzburg

2.1.4 Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR6.1R CPC, SKR12.1R CPC und SKR21.1

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Zur Erwärmung von Trinkwasser und Heizwasser
- Herausragendes Design
- Hoher Wirkungsgrad durch hochselektiv beschichteten Absorber und bestmögliche Wärmedämmung durch Vakuum, dadurch gerade auch im Winter und bei geringen Einstrahlungen hohe Wirkungsgrade
- Kein Glas-Metall-Übergang, sondern dauerhafte Vakuumdichtheit der Röhren durch reinen Glasverbund
- Durch kreisrunde Absorberfläche hat jede einzelne Röhre immer die optimale Ausrichtung zur Sonne.
- Kurze Installationszeiten durch komplett vorgefertigte Kollektoreinheiten und einfache flexible Aufdach- und Flachdachmontage-Sets
- Einfache Verbindungstechnik zur Erweiterung mehrerer Kollektoren nebeneinander durch vormontierte Verschraubungen und Verbindungsrippel.
- Einfacher Anschluss der hydraulischen Anbindungen durch Klemmring-Verschraubungstechnik
- Das Wärmeträgermedium wird direkt durch die Röhre geleitet, ohne einen im Kollektor zwischengeschalteten Wärmetauscher.
- Wechseln der Röhren ohne Kollektorkreisentleerung möglich – „trockene Anbindung“
- Hohe Betriebssicherheit und lange Nutzungsdauer durch Einsatz hochwertiger, korrosionsfester Materialien

Aufbau und Funktion Logasol SKR6.1R CPC und SKR12.1R CPC

- Extrem hoher Energieertrag bei kleiner Brutto-Kollektorfläche
- Gleichseitiger Anschluss der Rohrleitungen durch integriertes Rücklaufrohr im Sammelkasten (wahlweise links oder rechts)
- Geeignet für Schräg- und Flachdachmontage sowie zur Installation an Fassaden
- Hohe Flexibilität durch Kollektormodule mit 6 oder 12 Röhren
- Der CPC-Spiegel und die direkte Durchströmung durch die Vakuumröhre tragen erheblich zum extrem hohen Energieertrag bei.
- Der kreisrunde Absorber sammelt sowohl die direkte als auch die diffuse Sonnenstrahlung bei unterschiedlichsten Einstrahlwinkeln immer optimal.

Bei den Logasol SKR6 und SKR12 ist im Sammelkasten zusätzlich ein Rücklaufrohr integriert. Die Anschlüsse für Vor- und Rücklauf befinden sich auf der gleichen Seite (→ Bild 15, [6]).

Der Vorlauf- und Rücklaufanschluss kann wahlweise links oder rechts erfolgen. Die Kollektoren dürfen nur senkrecht montiert werden, sodass der Sammler oben ist.

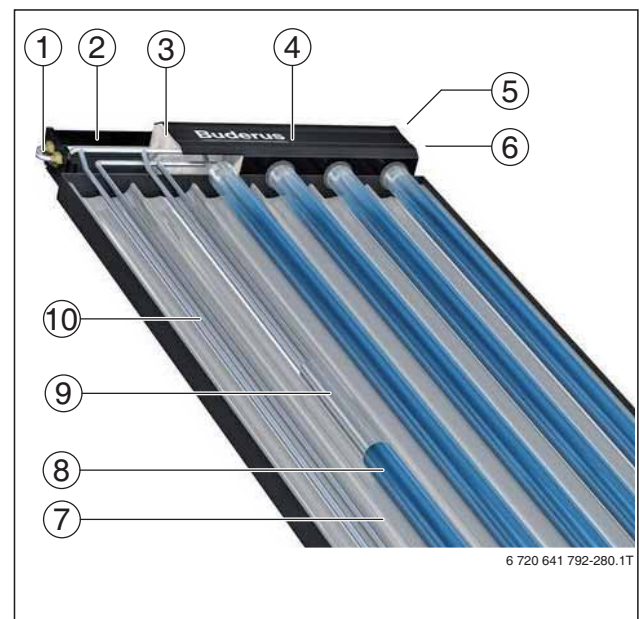


Bild 15 Aufbau Logasol SKR6.1R CPC; Abmessungen und technische Daten → Seite 15 f.

- [1] Bogen
- [2] Integriertes Rücklaufrohr
- [3] Wärmedämmte Sammel- und Verteilrohre
- [4] Sammelkasten mit Designabdeckung
- [5] Vorlauf- und Rücklaufanschluss (verdeckt)
- [6] Fühlertauchhülse (verdeckt)
- [7] CPC-Spiegel
- [8] Vakuumröhre mit Absorber
- [9] Wärmeleitblech
- [10] Direkt durchströmte U-Rohre

Vakuurröhre

Die Vakuurröhre ist ein in Geometrie und Leistung optimiertes Produkt.

Die Röhren sind aus 2 konzentrischen Glasröhren aufgebaut, die auf einer Seite jeweils halbkugelförmig geschlossen und auf der anderen Seite miteinander verschmolzen sind. Der Zwischenraum zwischen den Röhren wird evakuiert und anschließend hermetisch verschlossen (Vakuumisolierung).

In jeder Vakuurröhre befindet sich ein direkt durchströmtes U-Rohr. Jedes U-Rohr wird so an das Sammel- und Verteilrohr angebunden, dass jede einzelne Vakuurröhre den gleichen hydraulischen Widerstand aufweist. Dieses U-Rohr wird mit dem Wärmeleitblech an die Innenseite der Vakuurröhre gepresst.

Um Sonnenenergie nutzbar zu machen, wird die innere Glasröhre auf ihrer Außenfläche mit einer umweltfreundlichen, hochselektiven Schicht versehen und damit als Absorber ausgebildet. Diese Beschichtung befindet sich somit geschützt im Vakuumzwischenraum. Es handelt sich um eine Aluminium-Nitrit-Sputterschicht, die sich durch eine sehr niedrige Emission und eine sehr gute Absorption auszeichnet.

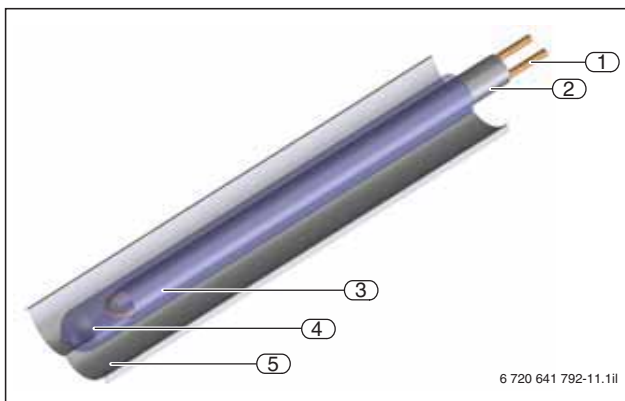


Bild 16 Schnittdarstellung einer Vakuurröhre Logasol SKR...CPC

- [1] Edelstahl-Rohr
- [2] Wärmeleitblech
- [3] Absorberschicht
- [4] Vakuurröhre
- [5] CPC-Spiegel

CPC-Spiegel

Um die Effizienz der Vakuurröhren zu erhöhen, befindet sich bei Logasol SKR6 und SKR12 hinter den Vakuurröhren ein hochreflektierender, witterungsbeständiger CPC-Spiegel (Compound Paraboloid Concentrator). Die besondere Spiegelgeometrie gewährleistet, dass direktes und diffuses Sonnenlicht gerade auch bei ungünstigen Einstrahlungswinkeln auf den Absorber fällt. Die Spiegelgeometrie verbessert den Energieertrag eines Solarkollektors erheblich.

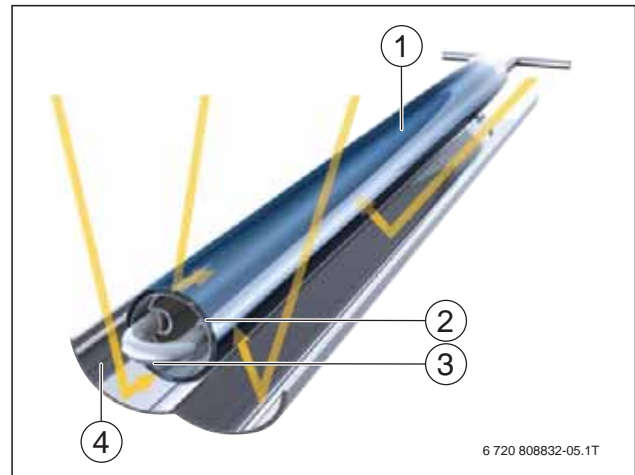


Bild 17 CPC-Spiegel Logasol SKR...CPC

- [1] Absorberschicht
- [2] Wärmeleitblech
- [3] Edelstahlrohr
- [4] CPC-Spiegel

Logasol SKR 21.1

- Vakuurröhrenkollektor ohne CPC-Spiegel für liegende (horizontale) Installation auf Flachdächern
- Kollektormodul komplett vormontiert mit 21 Röhren
- Anschluss des Kollektors wechselseitig mit Klemmringverschraubungen



Bild 18 Logasol SKR21.1

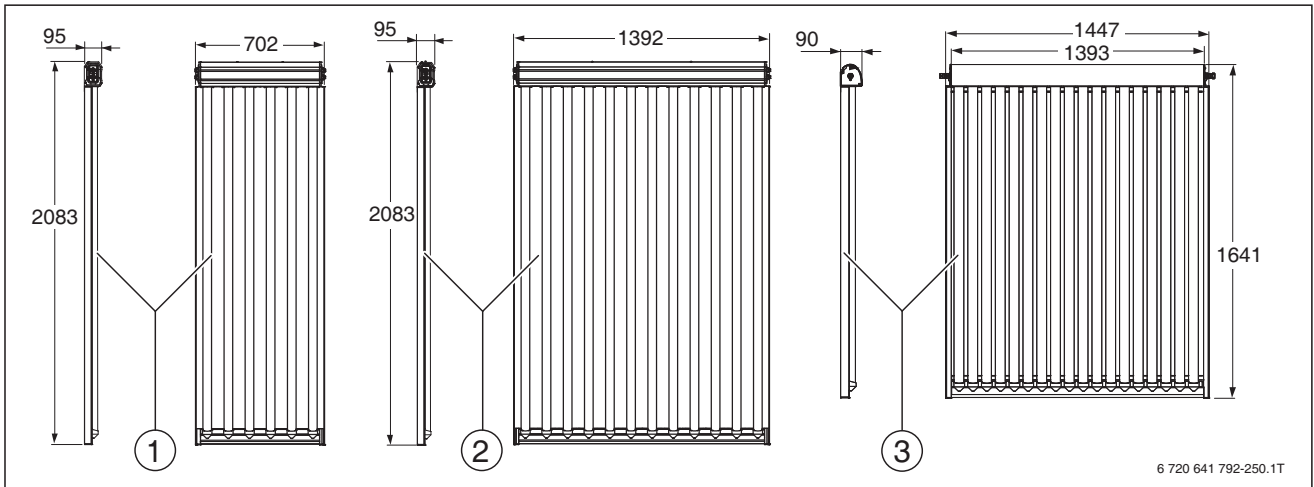
Abmessungen und technische Daten der Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR6.1R CPC, SKR12.1R CPC und SKR21.1


Bild 19 Abmessungen Logasol SKR6.1R CPC, SKR12.1R CPC, SKR21.1 (Maße in mm)

- [1] Logasol SKR6.1R CPC
 [2] Logasol SKR12.1R CPC
 [3] Logasol SKR21.1

Vakuumröhrenkollektor Logasol	Abkürzung	Einheit	SKR 6.1R CPC	SKR12.1R CPC	SKR21.1
Anzahl der Vakuumröhren	–	–	6	12	21
Außenfläche (Bruttofläche)	–	m ²	1,46	2,9	2,37
Aperturfläche (Lichteintrittsfläche)	–	m ²	1,28	2,57	1,33
Absorberinhalt	–	l	1,19	2,36	2,5
Selektivität					
Absorptionsgrad	k1	%	> 0,95	> 0,95	> 0,935
Emissionsgrad	k2	%	< 0,05	< 0,05	< 0,06
Gewicht	–	kg	24	44	51
Wirkungsgrad	η_0	%	64,4	64,4	74,5
Effektiver Wärmedurchgangskoeffizient	k1	W/(m ² · K)	0,749	0,749	2,007
	k2	W/(m ² · K ²)	0,005	0,005	0,005
Wärmekapazität	c	kJ/(m ² · K)	9,18	9,18	19,45
Nennvolumenstrom	\dot{V}	l/h	46	92	54
Stillstandstemperatur	–	°C	301	301	220
Maximaler Betriebsdruck	–	bar	10	10	10
Kollektormindestenertrag ¹⁾ (für BAFA-Förderung)	–	kWh/(m ² · a)	> 525	> 525	> 525
RAL-UZ73 (Blauer Engel)	–	–	Die Kriterien werden erfüllt.		
DIN Registernummer	–	–	011-7S1502 R	011-7S1502 R	011-7S1501 R

Tab. 4 Technische Daten Logasol SKR6.1R CPC, SKR12.1R CPC und SKR21.1

1) Mindestertragsnachweis in Anlehnung an die DIN 4757 bei einem solarem Deckungsanteil von 40 %, 200 l Tagesverbrauch

2.2 Speicher für die Solartechnik

2.2.1 Bivalente Speicher Logalux SM... und SMS... für Warmwasserbereitung

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

SM290/5E, SM300/5, SM400/5E und SM500:

- Bivalenter Speicher mit 2 Glattrohr-Wärmetauschern
- Mit blauer oder weißer Verkleidung lieferbar
- Buderus-Thermoglasur DUOCLEAN plus und Magnesiumanode zum Korrosionsschutz
- Großdimensionierte Prüföffnung
- Geringe Wärmeverluste durch hochwertige Dämmmaterialien
- Wärmeschutzverkleidung aus 50 mm dickem Polyurethan-/EPS-Hartschaum oder abnehmbarem 100 mm Wärmeschutz: Polyesterfaservlies (ISO plus) mit PS Platte (SM500).

SMS290/5E und SMS400/5E:

- Merkmale wie bei SM290 und SM400, zusätzliche Besonderheiten:
 - Integrierte Solarstation zur einfachen Installation
 - In 2 Varianten lieferbar:
 1. Mit eingebautem Solar-Funktionsmodul SM100 und Hocheffizienzpumpe
 - oder
 2. Mit Standard-Solarpumpe, jedoch ohne Regelung zur Kombination mit Logamatic SC20, Funktionsmodulen FM244 oder FM443
 - Ansprechende Optik
 - Muffe für Elektro-Heizeinsatz in der Speichermitte

Aufbau und Funktion

Je nach Anwendung und Kapazität der Anlage lassen sich unterschiedliche Speicher einplanen. Die bivalenten Speicher Logalux SM(S)290/5E, SM300/5, SM(S)400/5E und SM500 sind für die solare Warmwasserbereitung vorgesehen. Bei Bedarf ist eine konventionelle Nachheizung mit dem Kessel möglich.

Die großflächige Auslegung der Solar-Wärmetauscher bei den bivalenten Speichern Logalux SM(S)290/5E, SM300/5, SM(S)400/5E und SM500 bewirkt eine sehr gute Wärmeübertragung. Die Auslegung ermöglicht damit eine hohe Temperaturdifferenz im Solarkreis zwischen Vorlauf und Rücklauf.

Damit auch bei geringer Sonnenstrahlung immer warmes Wasser zur Verfügung steht, ist im oberen Teil des Speichers ein Wärmetauscher eingebaut. Über diesen Wärmetauscher ist das Nachheizen mit einem konventionellen Kessel möglich.

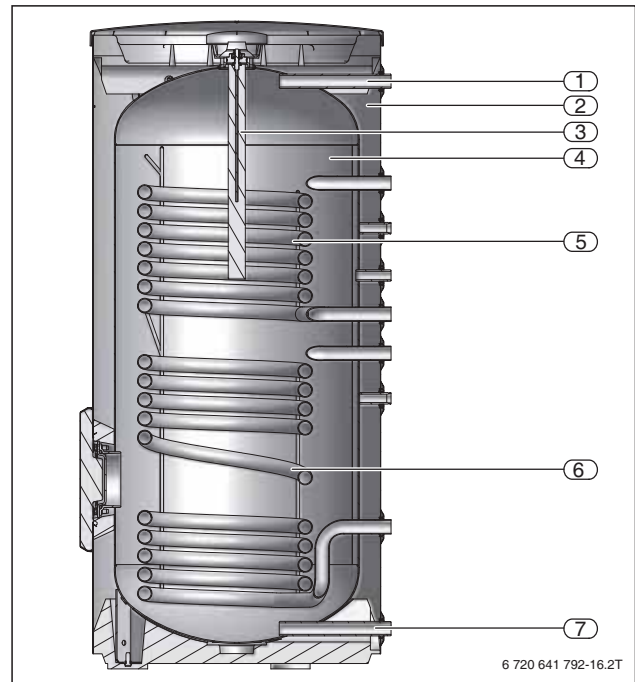


Bild 20 Komponenten Logalux SM...; Abmessungen, Anschlüsse und technische Daten → Seite 17 f.

- [1] Warmwasseraustritt
- [2] Wärmeschutz (Hartschaum-Wärmedämmung bei Logalux SM290/5E bis SM400/5E, Polyesterfaservlies bei SM500)
- [3] Magnesiumanode
- [4] Speicherbehälter
- [5] Wärmetauscher oben (Rohrheizfläche) zum Nachheizen mit konventionellem Kessel
- [6] Solar-Wärmetauscher (Rohrheizfläche)
- [7] Kaltwassereintritt

Abmessungen und technischen Daten der bivalenten Solarspeicher Logalux SM... und SMS...

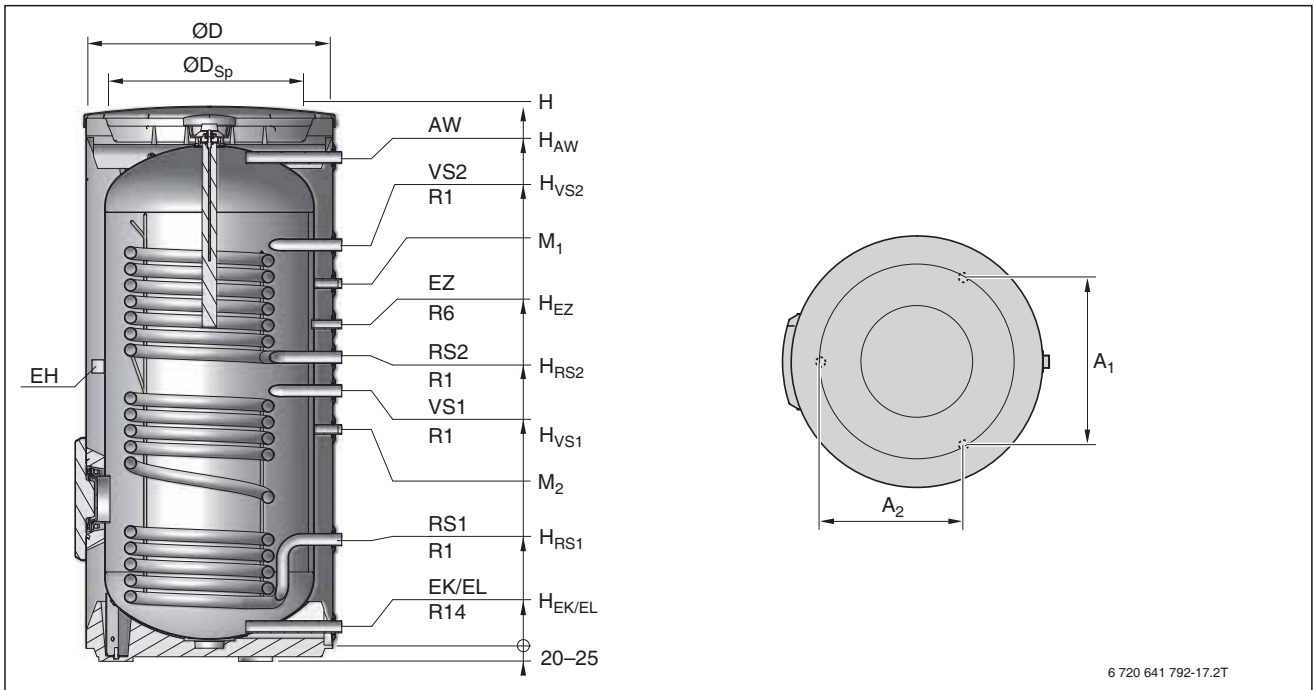


Bild 21 Abmessungen und Anschlüsse Logalux SM...

- M₁** Tauchhülse (Innen-Ø 19,5 mm)
M₂ Tauchhülse (Innen-Ø 19,5 mm)
EH Muffe Rp 1½ für Elektro-Heizeinsatz (SM290/5E, SM400/5E)

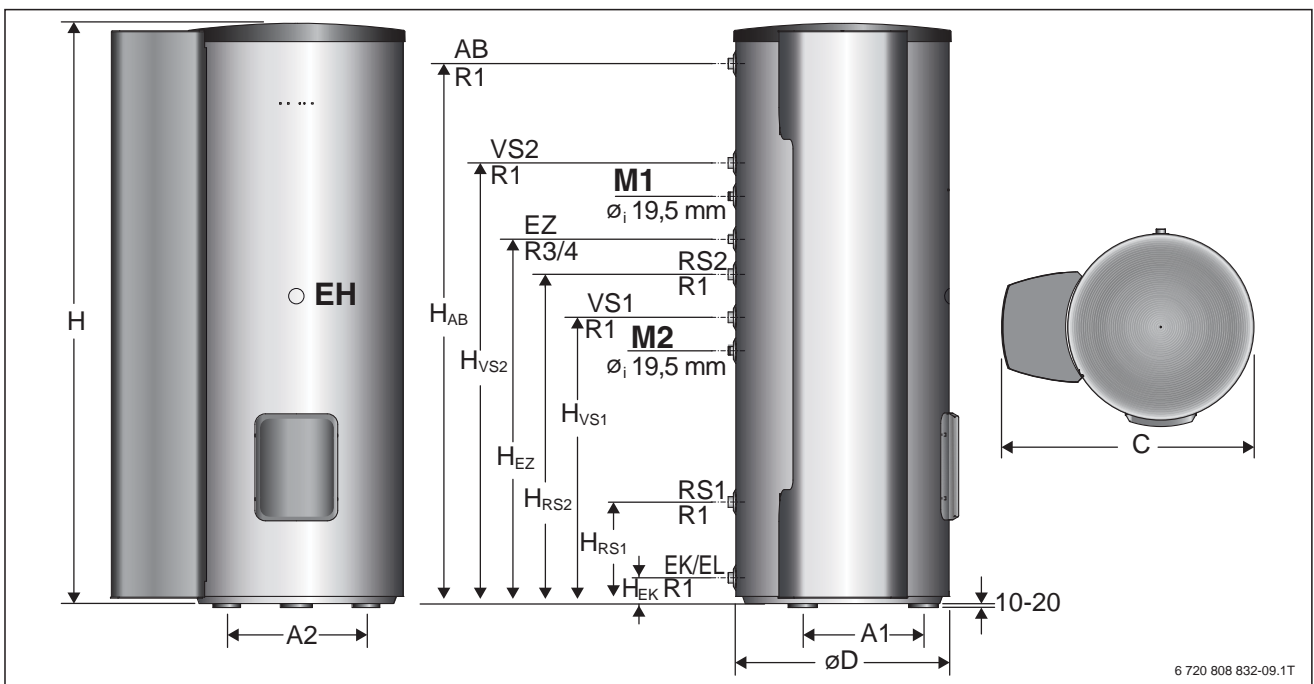


Bild 22 Abmessungen und Anschlüsse Logalux SMS290 und SMS400

- M₁** Messstelle (Innen-Ø 19,5 mm);
 ohne Abb.: **M₂** Messstelle (Innen-Ø 19,5 mm) vorne
 hinter der Verkleidung
EH Muffe Rp1½ für Elektro-Heizeinsatz

Bivalenter Speicher Logalux	Abkürzung	Einheit	SM290/5E SMS290/5E	SM300/5	SM400/5E SMS400/5E	SM500
Speicherdurchmesser gesamt	ØD	mm	600	670	670	850
Breite mit Solarstation ¹⁾	C	mm	830 ¹⁾	–	900 ¹⁾	–
Speicherdurchmesser ohne Wärmeschutz	ØD _{Sp}	mm	–	–	–	650
Höhe	H	mm	1835	1495	1835	1850
Kippmaß	–	mm	1945	1655	1965	1810
Kaltwassereintritt/Entleerung	H _{EK/EL}	mm	80	80	80	148
Rücklauf Speicher solarseitig	H _{RS1}	mm	283	318	318	303
Vorlauf Speicher solarseitig	H _{VS1}	mm	790	722	898	840
Rücklauf Speicher	H _{RS2}	mm	1019	813	1033	940
Vorlauf Speicher	H _{VS2}	mm	1365	1118	1383	1253
Zirkulationseintritt	H _{EZ}	mm	1125	903	1143	1062
Warmwasseraustritt	ØAW	Zoll	R1	R1	R1	R1¼
	H _{AW}	mm	1695	1356	1695	1643
Muffe Elektro-Heizeinsatz	ØEH	Zoll	Rp 1½	–	Rp 1½	–
Abstand Füße	A ₁	mm	290	380	380	480
	A ₂	mm	335	440	440	480
Speicherinhalt gesamt	–	l	290	290	380	490
Speicherinhalt Bereitschaftsteil	V _{aux}	l	120	125	155	215
Speicherinhalt Solarteil	V _{sol}	l	170	165	225	275
Inhalt Solar-Wärmetauscher	–	l	8,6	8,6	11,9	13,2
Inhalt Wärmetauscher oben	–	l	5,8	5,8	6,8	7,5
Größe Solar-Wärmetauscher	–	m ²	1,3	1,3	1,8	1,8
Größe Wärmetauscher oben	–	m ²	0,8	0,9	1,0	1,1
Bereitschaftswärmeaufwand nach DIN 4753-8/EN 12897	–	kWh/24h	2,07 ²⁾	1,9 ²⁾	2,36 ²⁾	2,25 ³⁾
Bereitschaftswärmeaufwand nach DIN V 4701-10 ⁴⁾	–	kWh/24h	0,96	1	1,04	1,22
Leistungskennzahl (WT oben) ⁵⁾	N _L	–	1,7	1,7	2,8	6,7
Dauerleistung (WT oben) bei 80/45/10 °C ⁶⁾	–	kW (l/h)	28 (687)	28,5 (700)	27 (663)	34,3 (843)
Anzahl der Kollektoren	–	–	Seite 119, Seite 123	Seite 119, Seite 123	Seite 119, Seite 123	Seite 119, Seite 123
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz SM...	–	kg	122	118	148	216
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz SMS...	–	kg	144	–	170	–
Maximaler Betriebsdruck Solarkreis/Heiz-/Warmwasser	–	bar	6/16/10	6/16/10	6/16/10	6/16/10
Maximale Betriebstemperatur Solarkreis/Heiz-/Warmwasser	–	°C	130/160/95	130/160/95	130/160/95	130/160/95

Tab. 5 Technische Daten Logalux SM... und SMS...

1) Nur bei Logalux SMS

2) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach DIN 4753-8 (gesamter Speicher aufgeheizt)

3) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach EN 12897 (gesamter Speicher aufgeheizt)

4) Rechnerisch ermittelter Wert nach Norm

5) Nach DIN 4708 bei Erwärmung auf eine Speichertemperatur von 60 und bei einer Heizwasser-Vorlauftemperatur von 80 °C

6) Heizwasser-Vorlauftemperatur/Warmwasser-Austrittstemperatur/Kaltwasser-Eintrittstemperatur

2.2.2 Bivalenter Wärmepumpenspeicher Logalux SMH... E für Warmwasserbereitung

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Bivalenter Speicher mit 2 Glattrohr-Wärmetauschern:
 - Großflächiger Doppelwendel-Glattrohr-Wärmetauscher oben mit 3,3 m² oder 5,1 m² Oberfläche für eine effiziente Übertragung der Wärmeleistung bei niedrigen Vorlauftemperaturen
- Mit blauer und weißer Verkleidung lieferbar
- Buderus-Thermoglasur DUOCLEAN plus und Magnesiumanode zum Korrosionsschutz
- Große Prüföffnungen oben und vorne
- Geringe Wärmeverluste durch hochwertigen Wärmeschutz
- Wärmeschutzverkleidung aus abnehmbarem 100 mm dickem Polyesterfaservlies mit PS-Mantel (ISO plus)
- Muffe für Elektro-Heizeinsatz in der Speichermitte

Aufbau und Funktion

Der Logalux SMH... E verfügt über die bekannte und bewährte Speichertechnik des Logalux SM400 und SM500. Der große Doppelwendel-Glattrohr-Wärmetauscher ist ausgelegt für die Nachheizung mit einer Wärmepumpe.

Der Logalux SMH400 E ist geeignet für eine Wärmepumpenleistung von 9,5 kW (Sole-Wasser). Der Logalux SMH500 E ist ausgelegt für bis zu 17 kW (Sole-Wasser). Für die elektrische Nachheizung kann in der Muffe in der Speichermitte ein Elektro-Heizeinsatz eingebaut werden.

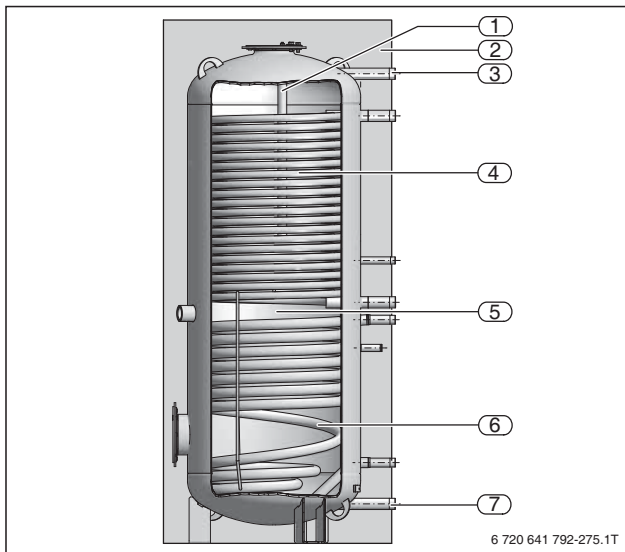


Bild 23 Komponenten Logalux SMH... E

- [1] Magnesiumanode
- [2] Wärmeschutz
- [3] Warmwasseraustritt
- [4] Wärmetauscher oben (Rohrheizfläche) zum Nachheizen mit Wärmepumpen
- [5] Speicherbehälter
- [6] Solar-Wärmetauscher (Rohrheizfläche)
- [7] Kaltwassereintritt

Abmessungen und technische Daten der bivalenten Wärmepumpenspeicher Logalux SMH... E

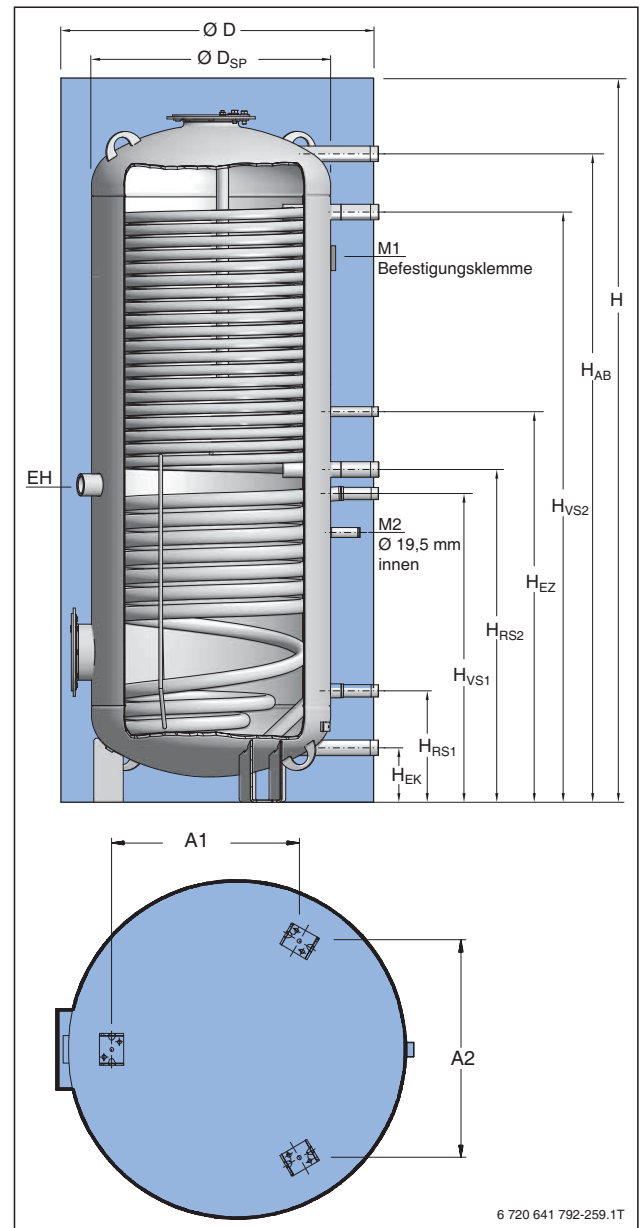


Bild 24 Abmessungen Logalux SMH... E

- M₁ Befestigungsklemme
- M₂ Tauchhülse (Innen- \varnothing 19,5 mm)

Bivalenter Speicher	Ab- kürzung	Einheit	SMH400 E	SMH500 E
Speicherdurchmesser ohne Wärmeschutz	$\varnothing D_{SP}$	mm	650	650
Speicherdurchmesser mit Wärmeschutz	$\varnothing D$	mm	850	850
Höhe	H	mm	1590	1970
Kippmaß	–	mm	1550	1930
Abstand Füße	A_1 A_2	mm mm	419 483	419 483
Rücklauf Speicher solarseitig	$\varnothing RS1$ H_{RS1}	Zoll mm	R1 303	R1 303
Vorlauf Speicher solarseitig	$\varnothing VS1$ H_{VS1}	Zoll mm	R1 690	R1 840
Rücklauf Speicher	$\varnothing RS2$ H_{RS2}	Zoll mm	R1¼ 762	R1¼ 905
Vorlauf Speicher	$\varnothing VS2$ H_{VS2}	Zoll mm	R1¼ 1217	R1¼ 1605
Kaltwassereintritt	$\varnothing EK$ H_{EK}	Zoll mm	R1¼ 148	R1¼ 148
Zirkulationseintritt	$\varnothing EZ$ H_{EZ}	Zoll mm	R¾ 954	R¾ 1062
Warmwasseraustritt	$\varnothing AB$ H_{AB}	Zoll mm	R1¼ 1383	R1¼ 1763
Muffe Elektro-Heizeinsatz	$\varnothing EH$	Zoll	Rp1½	Rp1½
Speicherinhalt gesamt	–	l	390	490
Speicherinhalt Bereitschaftsteil	V_{aux}	l	180	250
Speicherinhalt Solarteil	V_{sol}	l	210	240
Größe Wärmetauscher oben	–	m ²	3,3	5,1
Inhalt Wärmetauscher oben	–	l	22	34
Druckverlust bei 2000 l/h Heizwassermenge	–	mbar	80	125
Größe Solar-Wärmetauscher	–	m ²	1,3	1,8
Inhalt Solar-Wärmetauscher	–	l	9,5	13,2
Maximaler Betriebsdruck Heizwasser/Warmwasser	–	bar	16/10	16/10
Maximale Betriebstemperatur Heizwasser/Warmwasser	–	°C	160/95	160/95
Bereitschaftswärmeaufwand nach EN 12987 ¹⁾	–	kWh/24h	1,99	2,39
Bereitschaftswärmeaufwand nach DIN V 4701-10 ²⁾	–	kWh/24h	1,19	1,42
Anzahl der Kollektoren	–	–	Seite 119, Seite 123	Seite 119, Seite 123
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz	–	kg	211	268

Tab. 6 Abmessungen und technische Daten Logalux SMH... E

1) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz (gesamter Speicher aufgeheizt)

2) Rechnerisch ermittelter Wert nach Norm

2.2.3 Thermosiphonspeicher Logalux SL... für Warmwasserbereitung

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Patentiertes Wärmeleitrohr für die geschichtete Speicheraufladung in der jeweils höchsten Temperaturzone
- Auftriebsgesteuerte Schwerkraftklappen aus Kunststoff für Schichtenladetechnik
- Sehr schnelle Verfügbarkeit von Warmwasser über die Solaranlage und selteneres Nachheizen über den Kessel
- Buderus-Thermoglasur DUOCLEAN plus und Magnesiumanode zum Korrosionsschutz
- Wärmeschutz bei SL300 und SL400 durch 50 mm PU/EPS-Hartschaum und Stahlblechverkleidung
- Verkleidung wahlweise blau oder weiß

Aufbau und Funktion

Buderus bietet Thermosiphonspeicher zur Warmwasserbereitung in 2 verschiedenen Größen an und wahlweise mit blauer oder weißer Verkleidung an. Im oberen Bereich ist eine robuste Rohrheizschlange zur konventionellen Nachheizung eingebaut.

Der Solar-Wärmetauscher im unteren Bereich erwärmt nur eine relativ kleine Trinkwassermenge bis fast auf die Solar-Vorlauftemperatur. Das erwärmte Trinkwasser steigt durch das Wärmeleitrohr (→ Bild 25, [6]) direkt nach oben in den Bereitschaftsteil. Bei normaler Sonnenstrahlung ist hier schon nach kurzer Zeit die Solltemperatur erreicht. Damit wird das Nachheizen über einen konventionellen Kessel seltener erforderlich.

Abhängig von der solaren Erwärmung steigt das Trinkwasser nur so weit nach oben, bis die Schicht mit dem gleichen Temperaturniveau erreicht ist. Dann öffnen sich die entsprechenden auftriebsgesteuerten Schwerkraftklappen (→ Bild 25, [7]). So heizt sich der Speicher schichtweise von oben nach unten auf.

Besonders mit einer Regelung, die für Double-Match-Flow-Betrieb geeignet ist (SC20, Solar-Funktionsmodul FM443, SM100 oder SM200), ist dieses Prinzip optimal durch die Volumenstromanpassung der drehzahl-geregelten Pumpe und die vorrangige Beladung des Bereitschaftsteils abgestimmt.

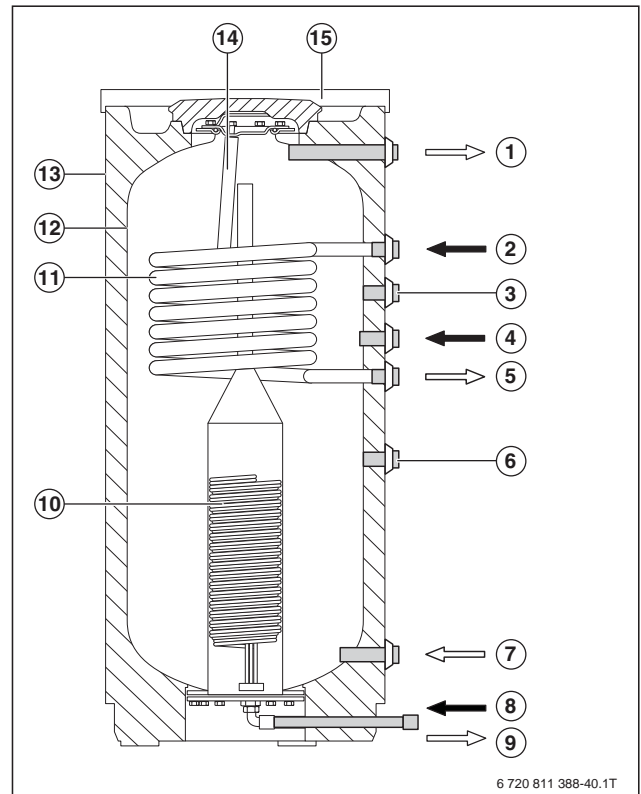


Bild 25 Aufbau Logalux SL300; Abmessungen, Anschlüsse und technische Daten → Seite 23 f.

- [1] Warmwasseraustritt
- [2] Speichervorlauf
- [3] Tauchhülse für Temperaturfühler
- [4] Zirkulationsanschluss
- [5] Speicherrücklauf
- [6] Tauchhülse für Solarregelung
- [7] Kaltwassereintritt
- [8] Solarvorlauf
- [9] Solarrücklauf
- [10] Unterer Wärmetauscher für Solarheizung, Edelstahl
- [11] Wärmetauscher für Nachheizung durch Heizgerät, emaillierter Stahl
- [12] Speicherbehälter, emaillierter Stahl
- [13] Verkleidung, lackiertes Blech mit Polyurethan-Hartschaumwärmeschutz 50 mm
- [14] Elektrisch isoliert eingebaute Magnesiumanode
- [15] PS-Verkleidungsdeckel

Thermosiphonprinzip bei hoher Sonnenstrahlung

Das erwärmte Wasser steigt schnell nach oben und steht nach kürzester Zeit im Bereitschaftsteil zur Verfügung. Der Speicher lädt sich von oben nach unten auf (→ Bild 26, [1]).

Weil im Wärmeleitrohr am Solar-Wärmetauscher nur Wasser von unten nachströmt, bleibt die Temperaturdifferenz zwischen Speicherrücklauf und Kollektor groß. Das sichert einen hohen solaren Wärmeertrag.

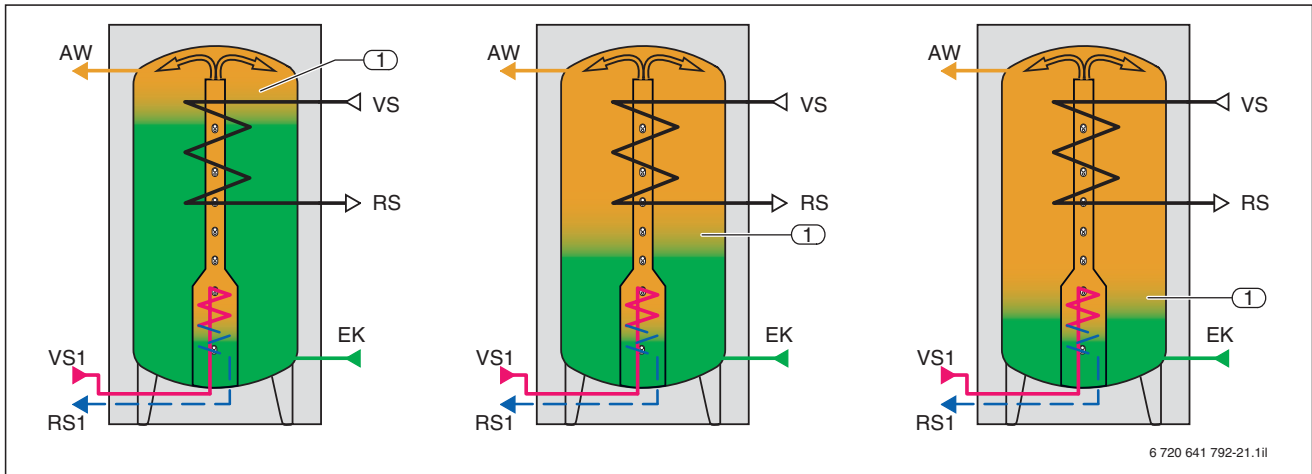


Bild 26 Ladevorgang eines Thermosiphonspeichers bei voller Sonnenstrahlung

- AW Warmwasseraustritt
- EK Kaltwassereintritt
- RS1 Speicherrücklauf (solarseitig)
- RS Speicherrücklauf
- VS1 Speichervorlauf (solarseitig)
- VS Speichervorlauf

[1] Trennschicht zwischen den Temperaturzonen

Thermosiphonprinzip bei geringer Sonnenstrahlung

Wenn das Wasser z. B. nur auf 30 °C erwärmt wird, steigt es nur bis zur Schicht mit dieser Temperatur. Das Wasser strömt durch die geöffneten Schwerkraftklappen in den Speicher und erwärmt den Bereich (→ Bild 27, [2]).

Der Austritt aus den Schwerkraftklappen stoppt das weitere Aufsteigen des Wassers im Wärmeleitrohr und verhindert ein Vermischen mit Wasser aus Schichten mit höheren Temperaturen (→ Bild 27, [3]).

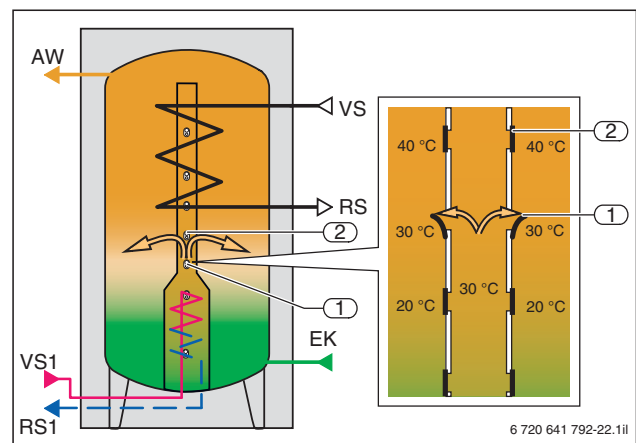


Bild 27 Warmwasseraustritt aus dem Wärmeleitrohr bei geringer Sonnenstrahlung

- AW Warmwasseraustritt
- EK Kaltwassereintritt
- RS1 Speicherrücklauf (solarseitig)
- RS Speicherrücklauf
- VS1 Speichervorlauf (solarseitig)
- VS Speichervorlauf

[1] Geöffnete Schwerkraftklappe im Wärmeleitrohr
 [2] Geschlossene Schwerkraftklappe

Abmessungen und technische Daten der Thermosiphonspeicher Logalux SL...

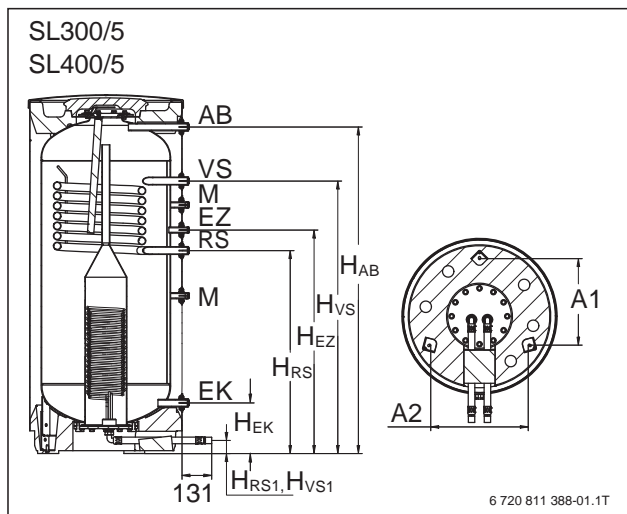


Bild 28 Abmessungen und Anschlüsse Logalux SL...

M Tauchhülse (Innen-Ø 19,5 mm)
Mg Magnesiumanode

Thermosiphonspeicher Logalux	Abkürzung	Einheit	SL300/5	SL400/5
Speicherdurchmesser mit Wärmeschutz	ØD	mm	670	670
Speicherdurchmesser ohne Wärmeschutz	ØD _{Sp}	mm	–	–
Höhe	H	mm	1560 ¹⁾	1897 ¹⁾
Kippmaß	–	mm	1720	2030
Kaltwassereintritt/Entleerung	H _{EK/EL}	mm	207	207
Rücklauf Speicher solarseitig (R ^{3/4})	H _{RS1}	mm	45	45
Vorlauf Speicher solarseitig (R ^{3/4})	H _{VS1}	mm	45	45
Rücklauf Speicher (R1)	H _{RS}	mm	878	1098
Vorlauf Speicher (R1)	H _{VS}	mm	1182	1448
Zirkulationseintritt (R ^{3/4})	H _{EZ}	mm	1077	1342
Warmwasseraustritt	H _{AW}	mm	1420	1760
Abstand Füße	A ₁	mm	380	380
	A ₂	mm	429	429
Speicherinhalt gesamt	–	l	290	380
Speicherinhalt Bereitschaftsteil	V _{aux}	l	111	144
Speicherinhalt Solarteil	V _{sol}	l	179	236
Inhalt Solar-Wärmetauscher	–	l	0,9	1,4
Größe Solar-Wärmetauscher	–	m ²	0,8	1
Bereitschaftswärmeaufwand nach EN 12897 ²⁾	–	kWh/24h	1,9	2,4
Bereitschaftswärmeaufwand nach DIN V 4701-10 ³⁾	–	kWh/24h	0,89	0,97
Leistungskennzahl (WT oben) ⁴⁾	N _L	–	1,5	2,3
Dauerleistung (WT oben) bei 80/45/10 °C ⁵⁾	–	kW (l/h)	28,5 (700)	33 (810)
Inhalt Wärmetauscher oben	–	l	6,2	7
Größe Wärmetauscher oben	–	m ²	0,9	1,0
Anzahl der Kollektoren	–	–	Seite 119, Seite 123	
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz	–	kg	118	143
Maximaler Betriebsdruck Solarkreis/Heiz-/Warmwasser	–	bar	8/16/10	8/16/10
Maximale Betriebstemperatur Solarkreis/Heiz-/Warmwasser	–	°C	135/160/95	135/160/95

Tab. 7 Technische Daten Logalux SL...

1) Zuzüglich 10...20 mm für die Stellfüße

2) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz (gesamter Speicher aufgeheizt)

3) Rechnerisch ermittelter Wert nach Norm

4) Nach DIN 4708 bei Erwärmung auf eine Speichertemperatur von 60 und bei einer Heizwasser-Vorlauftemperatur von 80 °C

5) Heizwasser-Vorlauftemperatur/Warmwasser-Austrittstemperatur/Kaltwasser-Eintrittstemperatur

2.2.4 Kompaktheizzentrale GB172T mit integriertem Solarspeicher

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Kompakte Einheit aus Gas-Brennwertgerät und bivalentem Schichtladespeicher mit 204 l Inhalt zur Kombination mit 2...3 Flachkollektoren
- Platzsparende Ausführung für den bevorzugten Einsatz in Reihen-, Ein- oder Zweifamilienhäusern
- Brennwertgerät in 2 Leistungsgrößen
- Reduzierter Installationsaufwand durch komplett vorgefertigte Heizungs- und Solareinheit sowie werkseitig integriertes Zubehör (z. B. Solarstation mit Hocheffizienzpumpe, Solar-Funktionsmodul SM100 und Membransausdehnungsgefäß für die Heizung)
- Schichtladespeicher mit Rohrheizschlange zur solaren Warmwasserbereitung; Buderus Thermoglasur DUOCLEAN plus und Magnesiumanode als Korrosionsschutz

- Nachheizung durch Brennwertgerät über Plattenwärmetauscher aus Edelstahl
- Trinkwassermischer-Set mit Zirkulationsanschluss als Zubehör erhältlich

Bei einer Gesamthärte des Trinkwassers von 15...20°dH empfehlen wir, die Speichertemperatur auf ≤ 55 °C einzustellen. Beim bivalenten Solar-Schichtladespeicher empfehlen wir, am Solarregler die Speichertemperatur ebenfalls auf maximal 55 °C zu begrenzen. Alternativ kann auch eine Wasseraufbereitungsanlage eingesetzt werden.

Ab einer Gesamthärte von 21°dH muss mit Kalkausfall im Plattenwärmetauscher gerechnet werden. Wir empfehlen entweder den Einsatz eines Rohrwendelspeichers oder alternativ den Einsatz einer Wasseraufbereitung.

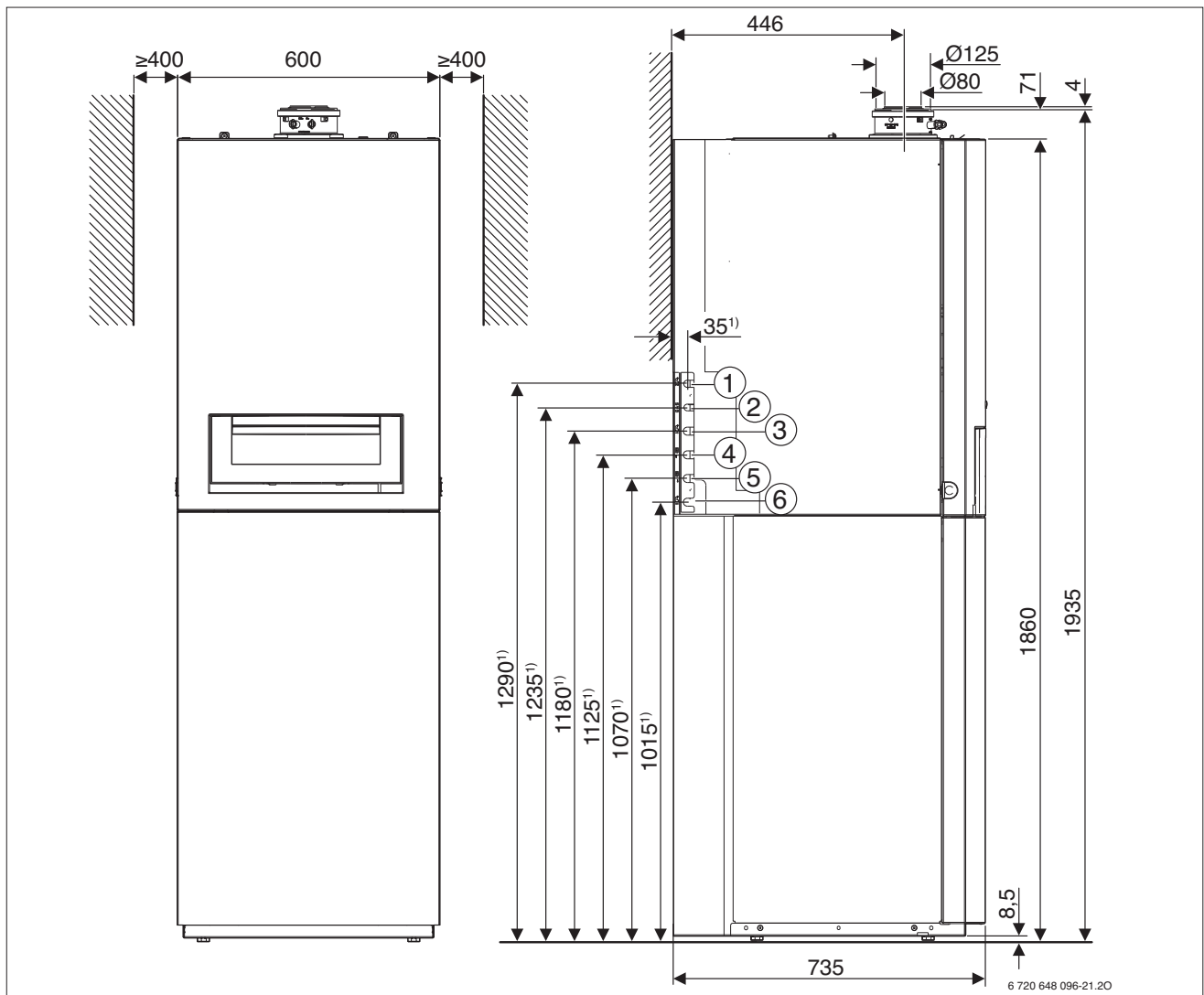


Bild 29 Abmessungen und Anschlüsse für GB172-14/20 T210SR (Maße in mm) mit Blende hinten (Zubehör, inklusive Anschluss-Set seitlich, lang)

- | | |
|---|----------------------------|
| 1) Maße nur in Verbindung mit Blende hinten (Zubehör, inklusive Anschluss-Set seitlich, lang) | [4] Heizungsvorlauf G 3/4 |
| [1] Zirkulation G 1/2 | [5] Heizungsrücklauf G 3/4 |
| [2] Gas G 1/2 | [6] Warmwasser G 3/4 |
| [3] Kaltwasser G 3/4 | |

Technische Daten für Speicher in Kompaktheizzentralen

Speicher in Kompaktheizzentralen	Einheit	GB172-14 T210 SR	GB172-20 T210 SR
Nennwärmeleistung des Brennwertgeräts	kW	14	20
Speicherinhalt gesamt	l	204	204
Speicherinhalt Bereitschaftsteil (V_{aux})	l	50	50
Speicherinhalt Solarteil (V_{sol})	l	154	154
Größe Solar-Wärmetauscher	m ²	0,8	0,8
Inhalt Solar-Wärmetauscher	l	4,6	4,6
Auslauftemperatur	°C	40 - 70	40 - 70
Maximaler Volumenstrom	l/min	12,0	12,0
Spezifischer Durchfluss nach EN 625 (D)	l/min	20,7	24,11
Bereitschaftswärmeaufwand nach DIN 4753 Teil 8 ¹⁾	kWh/24h	2,22	2,22
Bereitschaftswärmeaufwand nach DIN V 4701-10 ²⁾	kWh/24h	0,51	0,51
Maximale Betriebstemperatur	°C	95	95
Maximaler Betriebsdruck (P_{MW})	bar	10	10
Maximale Dauerleistung bei: - $T_V = 75$ °C und $T_{Sp} = 45$ °C	l/h	352	586
Nach DIN 4708 - $T_V = 75$ °C und $T_{Sp} = 60$ °C	l/h	248	413
Minimale Aufheizzeit von $T_K = 10$ °C auf $T_{Sp} = 60$ °C mit $T_V = 75$ °C	min.	31	20
Leistungskennzahl N_L ³⁾ nach DIN 4708 bei $T_V = 75$ °C (maximale Speicherladeleistung)	-	1,8	2,3
Gewicht Kompaktheizzentrale (ohne Verpackung)	kg	166	166

Tab. 8 Technische Daten für Speicher in Kompaktheizzentralen GB172 T210SR

1) Normvergleichswert, Verteilungsverluste außerhalb des Speichers sind nicht berücksichtigt.

2) Rechnerisch ermittelter Wert nach Norm

3) Die Leistungskennzahl N_L entspricht der Anzahl der voll zu versorgenden Wohnungen mit 3,5 Personen, einer Normalbadewanne und 2 weiteren Zapfstellen. N_L wurde nach DIN 4708 bei $T_{Sp} = 60$ °C, $T_Z = 45$ °C, $T_K = 10$ °C und bei maximal übertragbarer Leistung ermittelt.

T_V Vorlauftemperatur

T_{Sp} Speichertemperatur

T_K Kaltwasser-Eintrittstemperatur

T_Z Warmwasserauslauftemperatur

2.2.5 Kombispeicher Logalux P750 S sowie Thermosiphon-Kombispeicher Logalux PL.../2S für solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten des Kombispeichers Logalux P750 S

- Innenliegender Warmwasserspeicher mit Buderus-Thermoglasur DUOCLEAN plus und Magnesiumanode zum Korrosionsschutz
- Groß bemessener Glattrohr-Wärmetauscher für optimale Solarnutzung
- Zuführung aller trinkwasserseitigen Anschlüsse von oben und aller heizungs- und solarseitigen Anschlüsse seitlich
- Solar-Wärmetauscher im Heizwasser, sodass keine Verkalkungsgefahr besteht
- Günstiges Verhältnis von Außenfläche zu Volumen, sodass Speicherverluste minimiert werden
- Abnehmbarer 100 mm dicker Wärmeschutzmantel aus Polyurethan-Weichschaum mit PS-Mantel, wahlweise in blau oder weiß
- Einfache Hydraulik mit wenigen mechanischen Bauteilen

Aufbau und Funktion des Kombispeichers Logalux P750 S

Im oberen Teil des Pufferspeichers befindet sich ein Warmwasserspeicher, der nach dem Doppelmantelprinzip konzipiert ist und in den von oben kaltes Wasser eintritt. Im unteren Teil ist ein Solar-Wärmetauscher seitlich angeschlossen (→ Bild 30, [7]), der zuerst das Heizungspufferwasser erwärmt (→ Bild 30, [6]). Nach kurzer Zeit erreicht auch das Trinkwasser im obeliegenden Bereitschaftsteil Solltemperatur, sodass Warmwasser von oben entnommen werden kann (→ Bild 30, [4]).

Für das Nachheizen des Trinkwassers mit einem konventionellen Kessel:

- ▶ Rücklaufanschluss am unteren Ende des Bereitschaftsteils nutzen (→ Bild 102 auf Seite 71).

Zum Anschluss an die Heizungsanlage empfehlen wir einen Rücklaufwächter (→ Seite 72) und in Verbindung mit dem Solar-Funktionsmodul FM443 oder SM200 ein HZG-Set (→ Seite 72).

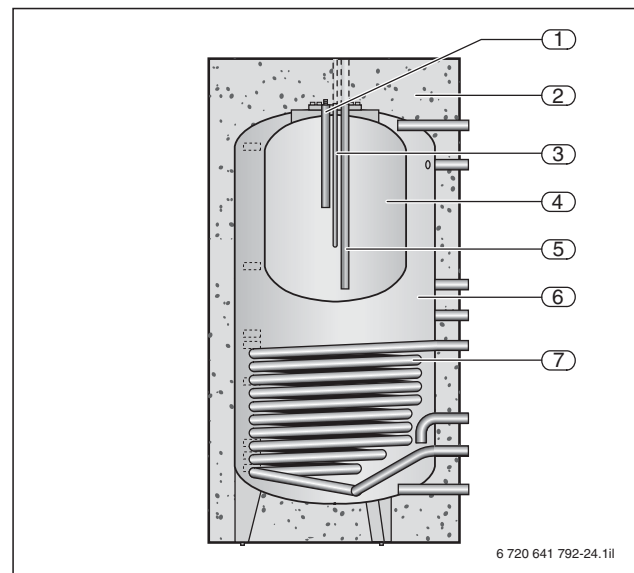


Bild 30 Aufbau Logalux P750 S; Abmessungen, Anschlüsse und technische Daten → Seite 29 f.

- [1] Magnesiumanode
- [2] Wärmedämmung
- [3] Fühlertauchhülse
- [4] Warmwasser-Bereitschaftsteil
- [5] Kaltwassereintritt
- [6] Pufferteil
- [7] Solar-Wärmetauscher

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten der Thermosiphon-Kombispeicher Logalux PL.../2S

- Innenliegender Warmwasserspeicher, konisch durchgehend, mit Buderus-Thermoglasur DUOCLEAN plus und Magnesiumanode zum Korrosionsschutz
- Patentiertes Wärmeleitrohr für die geschichtete Speicheraufladung, von Trinkwasser umgeben und über die gesamte Speicherhöhe ausgeprägt
- Solar-Wärmetauscher im Wärmeleitrohr integriert und damit ebenfalls von Trinkwasser umgeben
- Deutlich höherer solarer Systemwirkungsgrad, weil die Solaranlage zuerst immer das kälteste Medium erwärmt
- Seitliche Zuführung aller heizungsseitigen Anschlüsse
- Solarseitiger Anschluss und Kaltwassereintritt von unten
- Günstiges Verhältnis von Außenfläche zu Volumen, sodass Speicherverluste minimiert werden
- Abnehmbarer 100 mm dicker Wärmeschutzmantel aus Polyesterfaservlies (ISO plus) mit PS-Mantel
- Einfache Hydraulik mit wenigen mechanischen Bauteilen

Aufbau der Thermosiphon-Kombispeicher Logalux PL.../2S

Die Thermosiphon-Kombispeicher Logalux PL750/2S und PL1000/2S haben einen konischen Innenkörper für die Warmwasserbereitung (→ Bild 31, [5]). Im Trinkwasser befindet sich ein Wärmeleitrohr, das sich über die gesamte Speicherhöhe erstreckt und in dem der Solar-Wärmetauscher integriert ist (→ Bild 31, [6] und [8]). Mit dieser patentierten Schichtenladeeinrichtung lässt sich der Warmwasserspeicher nach dem Thermosiphonprinzip beladen. Bei ausreichender Sonneneinstrahlung ist so schon nach kurzer Zeit ein nutzbares Temperaturniveau im Warmwasserspeicher vorhanden. Außen umgibt den Warmwasserspeicher ein Pufferspeicher (→ Bild 31, [4]), der abhängig vom Schichtenladezustand im Innenkörper erwärmt wird.

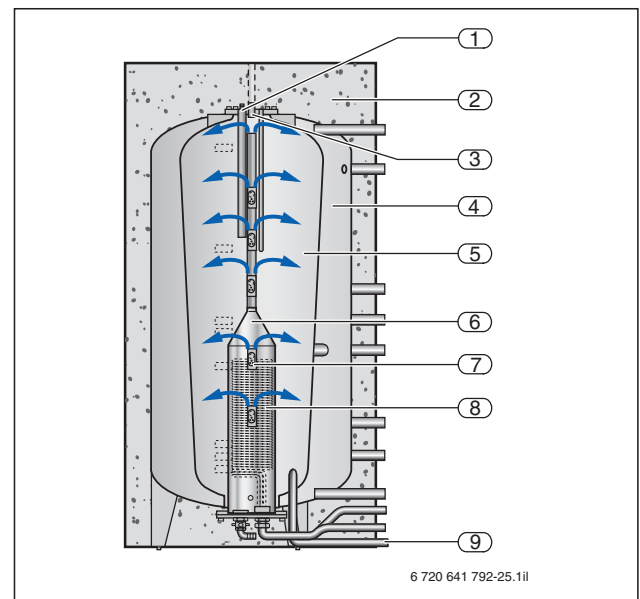


Bild 31 Aufbau Logalux PL.../2S; Abmessungen, Anschlüsse und technische Daten → Seite 29 f.

- [1] Magnesiumanode
- [2] Wärmedämmung
- [3] Warmwasseraustritt
- [4] Pufferspeicher
- [5] Konischer Innenkörper
- [6] Wärmeleitrohr
- [7] Schwerkraftklappen
- [8] Solar-Wärmetauscher
- [9] Kaltwassereintritt

Funktionsweise der Thermosiphon-Kombispeicher Logalux PL.../2S

Im unteren Bereich des konischen Innenkörpers tritt Kaltwasser ein, sodass der Solar-Wärmetauscher und das Wärmeleitrohr im kältesten Medium liegen. Das Wärmeleitrohr ist unten mit einer Einströmöffnung versehen, wodurch das kalte Trinkwasser zum Solar-Wärmetauscher gelangt. Hier wird das Wasser über die Solaranlage erwärmt und steigt im Rohr nach oben, ohne sich mit dem umgebenden, kälteren Wasser zu mischen.

In unterschiedlichen Höhen sind Ausströmöffnungen mit auftriebsgesteuerten Schwerkraftklappen vorhanden (→ Bild 31, [7]). Durch die Schwerkraftklappen gelangt das erwärmte Medium in die Schicht des Speichers mit gleicher Temperatur (→ Bild 32, Phase 1). Mit zeitlicher Verzögerung geht dann die Wärme an das Pufferwasser im Außenkörper über. Nun wird auch der Pufferspeicher von oben nach unten beladen (→ Bild 32, Phase 2). Wenn Warmwasser- und Pufferspeicher voll beladen sind, schaltet die Solaranlage ab (→ Bild 32, Phase 3). Wenn nun Warmwasser entnommen wird, entlädt sich der Warmwasserspeicher allmählich von unten nach oben. Kaltes Trinkwasser strömt in den Innenkörper nach. Aufgrund der **Aufheizverzögerung zwischen Innen- und Außenkörper** ist schon wieder eine solare Wärmezufuhr im Innenkörper möglich, obwohl der außen liegende Pufferspeicher noch voll beladen ist (→ Bild 32, Phase 4). Das bewirkt einen deutlich höheren Systemwirkungsgrad.

Wenn der Warmwasserspeicher fast leer gezapft ist, laden sowohl der Solar-Wärmetauscher als auch der Pufferspeicher den Warmwasserspeicher nach (→ Bild 32, Phase 5). Wenn kein Solarertrag vorhanden ist (z. B. bei Schlechtwetter), lässt sich der Pufferspeicher über einen konventionellen Kessel nachheizen (→ Bild 32, Phase 6) oder mit einem Festbrennstoff-Kessel kombinieren (Planungshinweise → Seite 82 f.). Zum Anschluss an die Heizungsanlage ist ein Rücklaufwächter (→ Seite 72) und in Verbindung mit dem Solar-Funktionsmodul FM443 oder SM200 ein HZG-Set erforderlich (→ Seite 72).

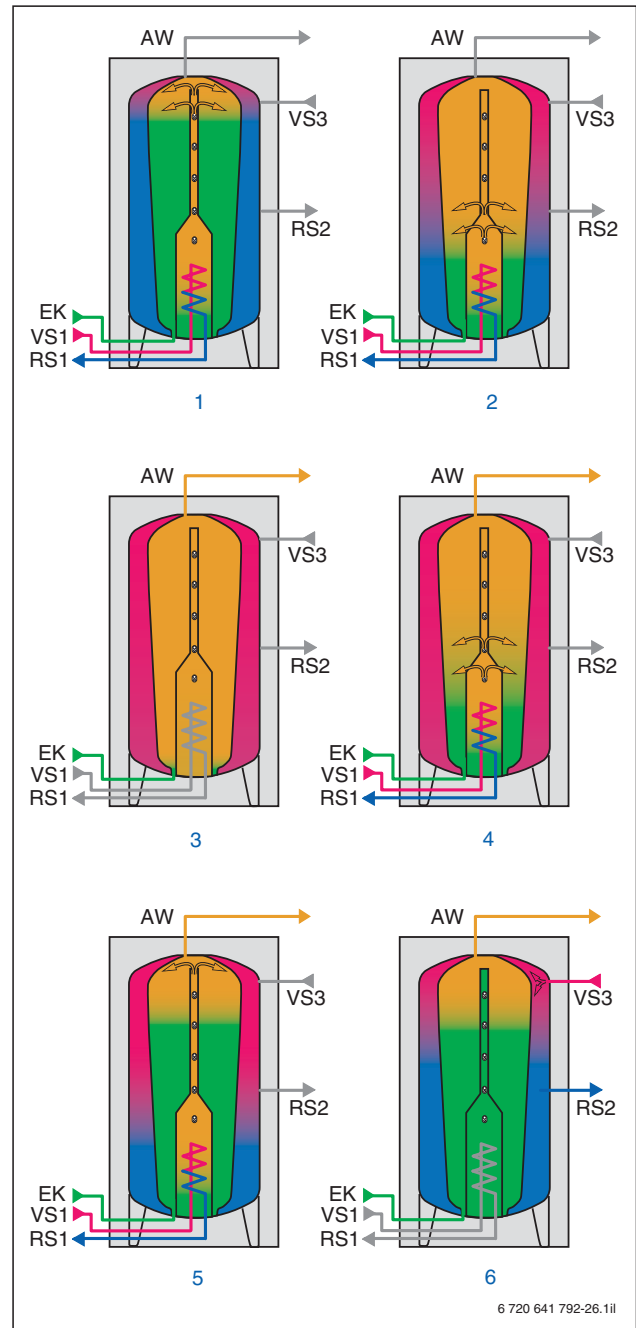


Bild 32 Betriebszustände von Thermosiphon-Kombispeichern bei der Beladung und Warmwasserzapfung

- AW Warmwasseraustritt
- EK Kaltwassereintritt
- RS1 Speicherrücklauf (solarseitig)
- RS2 Heizungsrücklauf
- VS1 Speichervorlauf (solarseitig)
- VS3 Heizungsvorlauf

Weitere Anschlüsse für alternative Beheizung
Bild 33 und Bild 34 auf Seite 29 sowie Tabelle 9 auf Seite 30

Abmessungen und technische Daten der Kombispeicher Logalux P750 S und der Thermosiphon-Kombispeicher Logalux PL.../2S

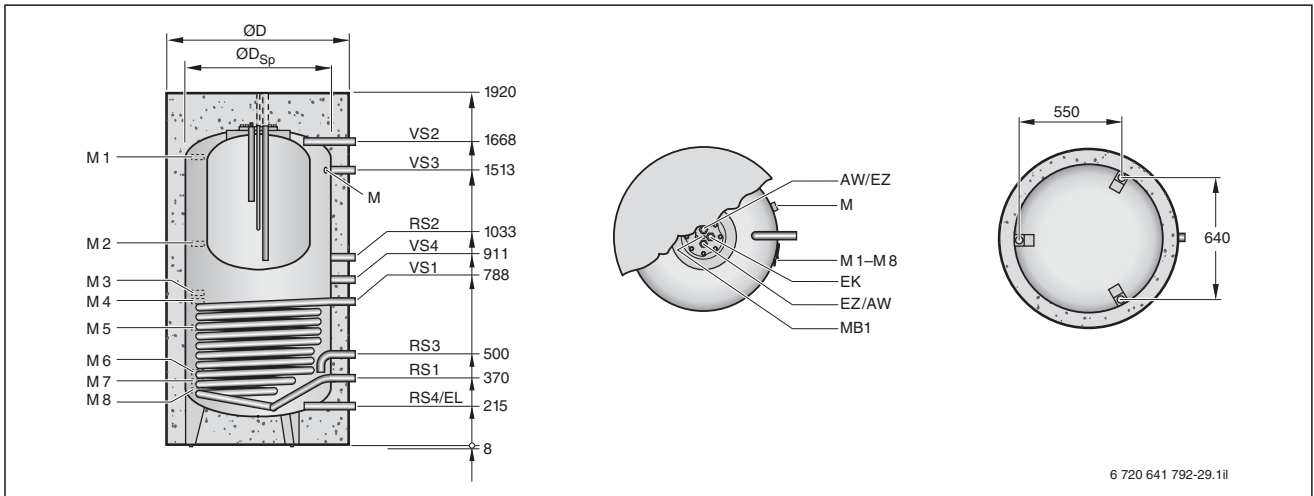


Bild 33 Abmessungen und Anschlüsse Logalux P750 S (Maße in mm)

- M Messstelle Temperaturregler (Muffe Rp $\frac{1}{2}$)
- MB1 Tauchhülse (Innen-Ø 11 mm)
- M1–M8 Befestigungsklemmen für Fühler; Belegung je nach Komponenten, Hydraulik und Regelung der Anlage

Die Befestigungsklemmen M1 bis M8 für Temperaturfühler sind in der Seitenansicht versetzt gezeichnet.

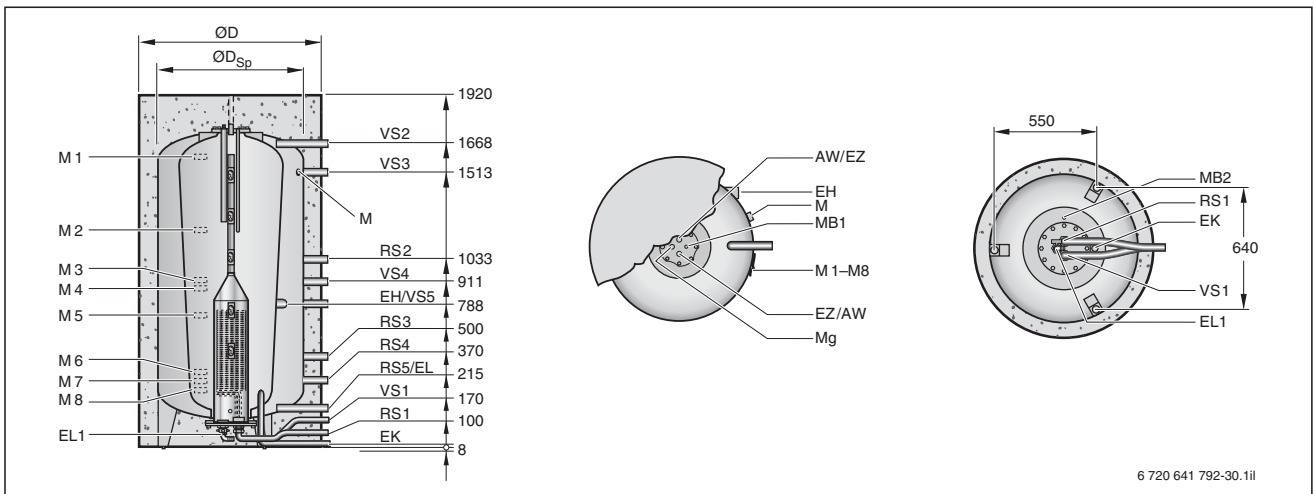


Bild 34 Abmessungen und Anschlüsse Logalux PL.../2S (Maße in mm)

- M Messstelle Temperaturregler (Muffe Rp $\frac{1}{2}$)
 - MB1 Tauchhülse (Innen-Ø 11 mm)
 - MB2 Tauchhülse solar
 - M1–M8 Befestigungsklemmen für Fühler; je nach Anlagenkonfiguration
- Die Befestigungsklemmen M1 bis M8 für Temperaturfühler sind in der Seitenansicht versetzt gezeichnet.

Thermosiphon-Kombispeicher Logalux		Einheit	P750 S	PL750/2S	PL1000/2S
Speicherdurchmesser mit Wärmeschutz	ØD	mm	1000	1000	1100
Speicherdurchmesser ohne Wärmeschutz	ØD _{Sp}	mm	800	800	900
Kippmaß	–	mm	1830	1810	1850
Kaltwassereintritt	ØEK	Zoll	R¾	R1	R1
Entleerung Heizung	ØEL	Zoll	R1¼	R1¼	R1¼
Entleerung Warmwasser	ØEL1	Zoll	–	R¾	R¾
Rücklauf Speicher solarseitig	ØRS1	Zoll	R1	R¾	R¾
Vorlauf Speicher solarseitig	ØVS1	Zoll	R1	R¾	R¾
Heizungsrücklauf für Warmwasserbereitung/ Vorlauf Heizkreise (alternativ)	ØRS2	Zoll	R1¼	R1¼	R1¼
Heizungsvorlauf für Warmwasserbereitung	ØVS3	Zoll	R1¼	R1¼	R1¼
Rücklauf Heizkreise (alternativ)	ØRS3	Zoll	R1¼	R1¼	R1¼
Rücklauf Pellet-Heizkessel	ØVS5	Zoll	–	R1¼	R1¼
Rücklauf Festbrennstoff-Kessel/Heizkreise	ØRS4	Zoll	R1¼	R1¼	R1¼
Heizungsrücklauf für Warmwasserbereitung/ Vorlauf Heizkreise (alternativ)	ØVS4	Zoll	R1¼	R1¼	R1¼
Rücklauf Festbrennstoff-Kessel	ØRS5	Zoll	–	R1¼	R1¼
Vorlauf Festbrennstoff-Kessel/Pellet-Heizkessel	ØVS2	Zoll	R1¼	R1¼	R1¼
Zirkulationseintritt	ØEZ	Zoll	R¾	R¾	R¾
Warmwasseraustritt	ØAW	Zoll	R¾	R¾	R¾
Muffe Elektro-Heizeinsatz	ØEH	Zoll	–	Rp1½	Rp1½
Speicherinhalt gesamt		l	750	750	940
Speicherinhalt Bereitschaftsteil	V _{aux}	l	327	325	452
Speicherinhalt Solarteil	V _{sol}	l	423	425	488
Inhalt reiner Pufferteil unterhalb des Warmwasser- speichers/ Anschluss RS2	–	l	≈400/–	–/ ≈275	–/ ≈380
Inhalt Trinkwasser gesamt/Bereitschaftsteil	–	l	≈160/ –	≈300/≈150	≈300/≈150
Inhalt Solar-Wärmetauscher	–	l	16,4	1,4	1,4
Größe Solar-Wärmetauscher	–	m ²	2,15	1,0	1,2
Bereitschaftswärmeaufwand nach DIN 4753-8/EN 12897	–	kWh/24h	3,7 ¹⁾	2,75 ²⁾	3,11 ²⁾
Bereitschaftswärmeaufwand nach DIN V 4701-10 ³⁾	–	kWh/24h	1,41	1,40	1,68
Leistungskennzahl ⁴⁾	N _L	–	3	3,8	3,8
Dauerleistung bei 80/45/10 °C ⁵⁾	–	kW (l/h)	28 (688)	28 (688)	28 (688)
Anzahl der Kollektoren	–	–	Seite 123	Seite 123	Seite 123
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz	–	kg	275	264	293
Maximaler Betriebsdruck (Solar-Wärmetauscher/ Heizwasser/Warmwasser)	–	bar	8/3/10	8/3/10	8/3/10
Maximale Betriebstemperatur (Heizwasser/Warmwasser)	–	°C	95/95	95/95	95/95

Tab. 9 Technische Daten Logalux P750 S und PL.../2S

1) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach DIN 4753-8 (gesamter Speicher aufgeheizt)

2) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach EN 12897 (gesamter Speicher aufgeheizt)

3) Rechnerisch ermittelter Wert nach Norm

4) Nach DIN 4708 bei Erwärmung auf eine Speichertemperatur von 60 °C und bei einer Heizwasser-Vorlauftemperatur von 80 °C

5) Heizwasser-Vorlauftemperatur/Warmwasser-Austrittstemperatur/Kaltwasser-Eintrittstemperatur.

2.2.6 Kombispeicher HS

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Innenliegendes Edelstahl-Wellrohr (Werkstoff W1.4404) zur hygienischen Warmwasserbereitung
- Hoher Warmwasserkomfort durch Wellrohr mit großer Übertragungsfläche
- Groß bemessener Glattrohr-Wärmetauscher für optimale Solarnutzung
- Solar-Wärmetauscher im Heizwasser, sodass keine Verkalkungsgefahr besteht
- Schlanke Ausführung zur leichten Einbringung
- Seitliche Zuführung aller trink- und heizwasserseitigen Anschlüsse
- Fühlerklemmleiste zur variablen Fühlerpositionierung
- Wärmeschutz aus 100 mm Polyesterfaservlies mit Folienmantel, wahlweise in blau oder weiß

Aufbau und Funktion

Im Innern des Kombispeichers befindet sich ein Edelstahl-Wellrohr (→ Bild 35, [2]), das auf einer Tragekonstruktion aufgewickelt ist. Um einen hohen Warmwasserkomfort zu erreichen, hat das Wellrohr im oberen Bereich eine besonders große Oberfläche. Der untere Teil ist so dimensioniert, dass das Kaltwasser eine hohe Pufferaus Kühlung erreicht. Der Solarertrag wird dadurch optimiert.

Wenn kein Solarertrag vorhanden ist, lässt sich der Pufferspeicher über einen konventionellen Kessel nachheizen oder mit einem Festbrennstoff-Kessel kombinieren. Die Pufferspeichertemperatur (oben) gibt indirekt die Warmwassertemperatur vor und hat großen Einfluss auf die Schüttleistung (Warmwasserkomfort). Zum Anschluss an die Heizungsanlage ist ein Rücklaufwächter (→ Seite 72) und in Verbindung mit den Solar-Funktionsmodulen FM443 oder SM200 ein HZG-Set (→ Seite 72) erforderlich.

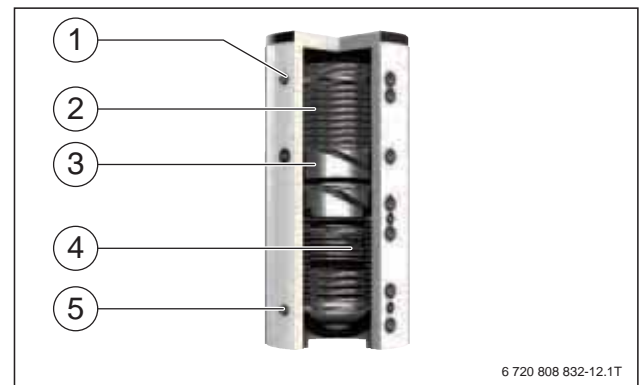
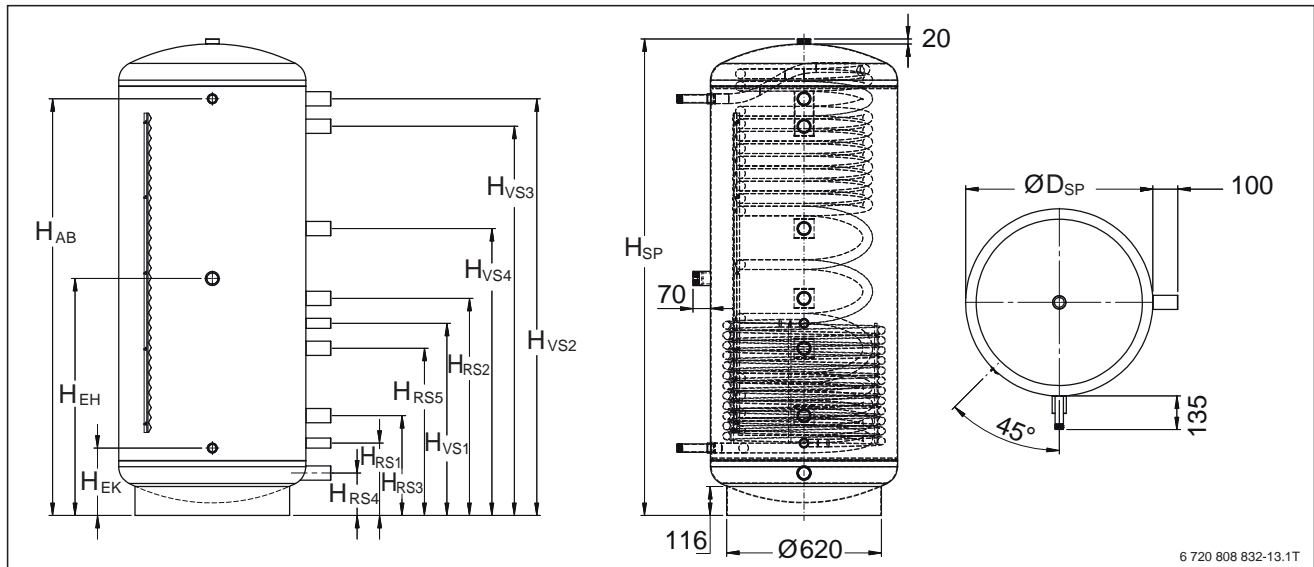


Bild 35 Aufbau Kombispeicher HS; Abmessungen, Anschlüsse und technische Daten → Seite 32 f.

- [1] Warmwasseraustritt
- [2] Edelstahl-Wellrohr
- [3] Pufferteil
- [4] Solar-Wärmetauscher
- [5] Kaltwassereintritt

Abmessungen und technische Daten der Kombispeicher HS



6 720 808 832-13.1T

Bild 36 Abmessungen und Anschlüsse Kombispeicher HS (Maße in mm)

Kombispeicher		Einheit	HS 600	HS 750	HS 1000	HS 1250	HS 1500	HS 2000
Speicherdurchmesser mit Wärmeschutz	ØD _W	mm	900	950	990	1050	1200	1300
Speicherdurchmesser ohne Wärmeschutz	ØD	mm	700	750	790	950	1000	1100
Höhe ohne Wärmeschutz	H _{SP}	mm	1640	1910	2060	2000	2140	2320
Höhe mit Wärmeschutz	H _W	mm	1720	1990	2140	2080	2220	2400
Kippmaß	-	mm	1675	1950	2100	2080	2220	2410
Kaltwassereintritt (R1)	H _{EK}	mm	260	270	270	315	335	350
Rücklauf Festbrennstoff-Kessel (G1 ½)	H _{RS4}	mm	160	170	170	215	235	250
Rücklauf Speicher solarseitig (G1)	H _{RS1}	mm	280	290	290	335	355	370
Vorlauf Speicher solarseitig (G1)	H _{VS1}	mm	720	770	890	815	875	930
Rücklauf Heizkreise (G1 ½)	H _{RS3}	mm	390	400	400	445	465	480
Rücklauf Kessel für Warmwasserbereitung, alternativ (G1 ½)	H _{RS5}	mm	620	670	790	715	775	830
Elektro-Heizeinsatz (G1 ½)	H _{EH}	mm	900	950	1100	995	1065	1230
Rücklauf Kessel für Warmwasserbereitung/Vorlauf Heizkreise/ Rücklauf Pelletkessel/Vorlauf Wärmepumpe (G1 ½)	H _{RS2}	mm	820	870	990	915	975	1030
Vorlauf Heizkreis bei Pellet-Heizkessel (G1 ½)	H _{VS4}	mm	1020	1150	1300	1195	1285	1380
Vorlauf Kessel für Warmwasserbereitung (G1 ½)	H _{VS3}	mm	1300	1560	1710	1605	1725	1890
Vorlauf Pellet-Heizkessel/Festbrennstoff-Kessel (G1 ½)	H _{VS2}	mm	1410	1670	1820	1715	1835	2000
Warmwasseraustritt (R1)	H _{AB}	mm	1410	1670	1820	1715	1835	2000
Speicherinhalt	-	l	572	772	926	1283	1526	2007
Größe Edelstahl-Wellrohr	-	m ²	5,5	6	6	9,8	9,8	9,8
Inhalt Edelstahl-Wellrohr (Trinkwasser)	-	l	28	30	30	50	50	50
Größe Solar-Wärmetauscher	-	m ²	1,9	2,4	3,1	3,2	3,5	3,8
Inhalt Solar-Wärmetauscher	-	l	12	15	19	20	21,5	23,5
Bereitschaftswärmeaufwand nach DIN 4753-8/EN 12897	-	kWh/24h	3	3,9	4,6	4,7	5,1	5,4
Leistungskennzahl (in Anlehnung an DIN 4708-3) bei Dauerleistung 30 kW	N _L	-	-	3,8	-	-	-	-
Leistungskennzahl (in Anlehnung an DIN 4708-3) bei Dauerleistung 37 kW	N _L	-	-	-	4,5	-	-	-
Anzahl der Kollektoren	-	-	S. 123	S. 123	S. 123	S. 123	S. 123	S. 123
Gewicht (netto)	-	kg	180	191	219	318	345	375
Maximaler Betriebsdruck Heizwasser/Warmwasser/Solarkreis	-	bar	3/6/10	3/6/10	3/6/10	3/6/10	3/6/10	3/6/10
Maximale Betriebstemperatur Heizwasser/Warmwasser/Solarkreis	-	°C	95/95/110	95/95/110	95/95/110	95/95/110	95/95/110	95/95/110

Tab. 10 Technische Daten Kombispeicher HS

2.2.7 Pufferspeicher Logalux PNR(Z)... /5 E mit Solar-Wärmetauscher und temperatursensibler Rücklauf-einspeisung

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Großflächiger Glattrohr-Wärmetauscher zum Anschluss einer Solaranlage
- Mit blauer und weißer Verkleidung lieferbar
- Temperatursensible Rücklaufeinspeisung
- Variante PNRZ mit 2 Trennblechen und einer Ladelanze zur besseren Temperaturschichtung, z. B. in Verbindung mit Wärmepumpen
- Nur 790 mm Speicherdurchmesser ohne Isolierung bei 750 l und 1000 l Variante zur einfacheren Einbringung
- 80 mm dicker PU-Weichschaum-Wärmeschutz mit Folienmantel (Installation vor der Rohr-Installation) oder 120 mm dicker Polyesterfaservlies-Wärmeschutz (ISO plus) mit PS-Mantel zur nachträglichen Installation
- Kaskadierungs-Sets als Zubehör für die einfache Parallelschaltung von 2 Pufferspeichern
- Nachrüstung eines Elektro-Heizeinsatzes möglich
- Viele Fühlerklemmaschen gewährleisten eine große Variabilität und anlagentechnische Optimierung

Aufbau und Funktion

Diese Pufferspeicher aus Stahlblech gibt es in den Ausführungen:

- Logalux PNR500/5 E mit 490 l Inhalt
- Logalux PNR750/5 E mit 750 l Inhalt
- Logalux PNR1000/5 E mit 960 l Inhalt
- Logalux PNRZ750/5 E mit 750 l Inhalt
- Logalux PNRZ1000/5 E mit 960 l Inhalt

Die großflächige Auslegung des Solar-Wärmetauschers bewirkt eine sehr gute Wärmeübertragung, damit die Solaranlage mit geringen Solarkreistemperaturen arbeiten kann und einen hohen Wirkungsgrad aufweist.

Durch die temperatursensible Rücklaufeinspeisung bleibt die Temperaturschichtung auch bei wechselnden Rücklauftemperaturen erhalten. Dadurch kann der Speicherwärmehalt länger auf einem hohen Temperaturniveau genutzt werden.

Temperaturverlauf im Speicher

Vor der Messung ist der Speicher durchgeschichtet von 20 °C bis 70 °C.

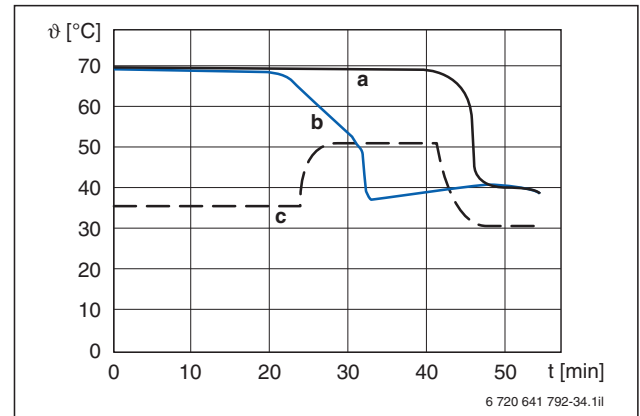


Bild 37 Vergleich des Temperaturverlaufs im Speicher oben

- a Pufferspeicher mit temperatursensibler Einspeisung
- b Pufferspeicher Standard
- c Rücklauf Heizwasser
- t Zeit
- ϑ Temperatur

Abmessungen und technische Daten Pufferspeicher Logalux PNR(Z)... /5 E

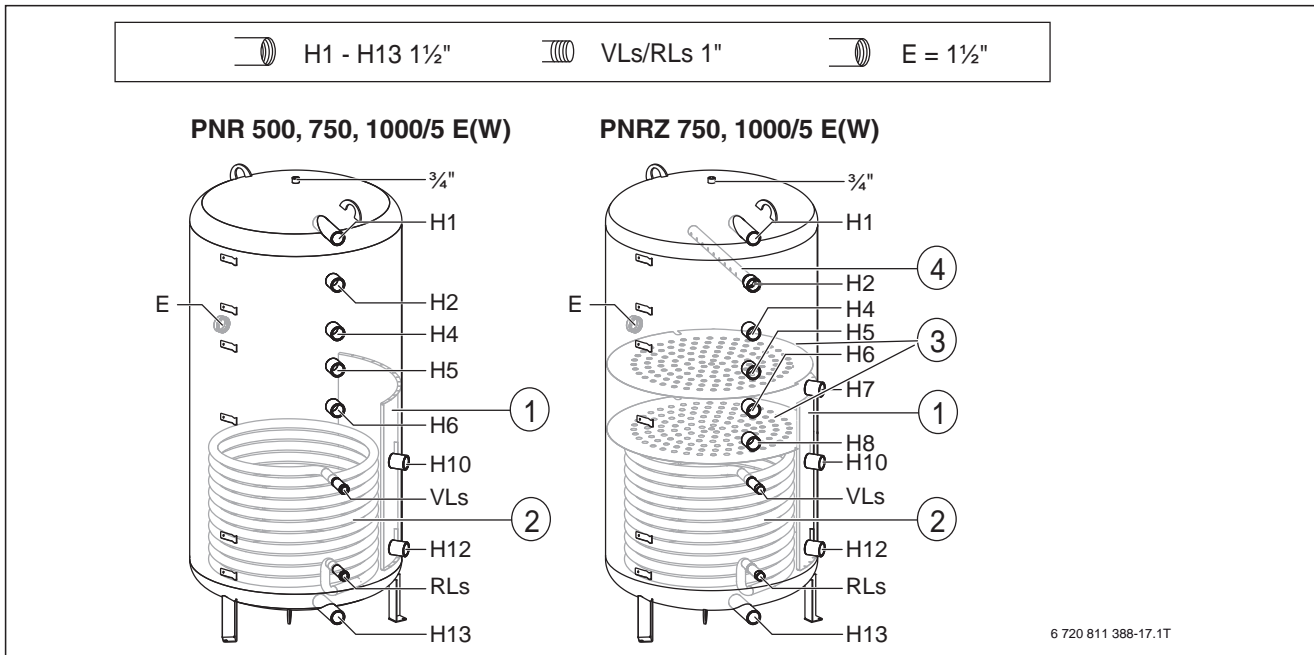


Bild 38 Aufbau und Anschlüsse PNR(Z)... /5 E

- E Muffe für Elektro-Heizeinsatz
- H1-H13 Höhe der Anschlussstutzen
- V_{LS} Anschlussstutzen solar (1 1/2 " IG)
- R_{LS} Anschlussstutzen solar (1" AG)
- [1] Einrichtung für temperatursensible Rücklauf-einspeisung
- [2] Solar-Wärmetauscher
- [3] Trennblech für verbesserte Temperaturschichtung
- [4] Einspeiselanze (im mittleren Speicherbereich sind 2 weitere Lanzen)

Pufferspeicher		Einheit	PNR500/5	PNR750/5	PNRZ750/5	PNR1000/5	PNRZ1000/5
Speicherinhalt gesamt	–	l	490	750	750	960	960
Speicherinhalt Bereitschaftsteil ¹⁾	V _{aux}	l	225	335	300	450	445
Speicherinhalt Heizungsteil	–	l	–	–	150	–	175
Speicherinhalt Solarteil	V _{sol}	l	265	415	300	510	340
Durchmesser ohne Wärmeschutz	ØD _{Sp}	mm	650	790	790	790	790
Durchmesser mit Wärmeschutz 80 mm	ØD	mm	810	950	950	950	950
Durchmesser mit Wärmeschutz 120 mm	ØD	mm	890	1030	1030	1030	1030
Höhe mit Wärmeschutz 80 mm	H	mm	1785	1800	1800	2230	2230
Höhe mit Wärmeschutz 120 mm	H	mm	1845	1865	1865	2295	2295
Kippmaß	–	mm	1690	1755	1755	2152	2152
Höhe der Anschlussstutzen (1 ½ " IG)	H1	mm	1620	1630	1630	2070	2070
	H2	mm	1440	1440	1440	1880	1880
	H4	mm	–	–	–	1550	1550
	H5/E	mm	1110	1110	1110	1300	1300
	H6/H7	mm	950	950	950	1150	1150
	H8	mm	–	–	830	–	950
	H10	mm	710	710	710	800	800
	H12	mm	270	270	270	270	270
Anschlussstutzen solar (1" AG)	VL _S	mm	710	710	710	800	800
	RL _S	mm	270	270	270	270	270
Größe Solar-Wärmetauscher	–	m ²	1,6	2,1	2,1	2,5	2,5
Inhalt Solar-Wärmetauscher	–	l	13	15	15	18	18
Bereitschaftswärmeaufwand ²⁾ mit Wärmeschutz 80 mm	–	kWh/24h	3,6	4,5	4,5	5,7	5,7
Bereitschaftswärmeaufwand ²⁾ mit Wärmeschutz 120 mm	–	kWh/24h	2,3	2,7	2,7	3,3	3,3
Bereitschaftswärmeaufwand nach DIN V 4701-10 ³⁾	–	kWh/24h	1,28	1,44	1,94	1,65	2,27
Anzahl der Kollektoren	–	–	S. 123	S. 123	S. 123	S. 123	S. 123
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz 80 mm	–	kg	101	149	158	197	209
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz 120 mm	–	kg	109	157	166	210	222
Maximaler Betriebsdruck Solar-Wärmetauscher	–	bar	10	10	10	10	10
Maximale Betriebstemperatur Solar-Wärmetauscher	–	°C	130	130	130	130	130
Maximaler Betriebsdruck Heizwasser	–	bar	3	3	3	3	3
Maximale Betriebstemperatur Heizwasser	–	°C	95	95	95	95	95

Tab. 11 Technische Daten Logalux PNR(Z)... /5 E

- 1) Oberhalb des Stutzens H6 (PNR), oberhalb Trennblech (PNRZ)
- 2) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach EN 12897 (gesamter Speicher aufgeheizt)
- 3) Rechnerisch ermittelter Wert nach Norm

2.2.8 Pufferspeicher Logalux PR.../5

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Mit blauer und weißer Verkleidung lieferbar
- Temperatursensible Rücklaufeinspeisung
- Nur 790 mm Speicherdurchmesser ohne Isolierung bei 750 l und 1000 l Variante zur einfacheren Einbringung
- 80 mm dicker PU-Weichschaum-Wärmeschutz mit Folienmantel (Montage vor der Rohr-Installation) oder 120 mm dicker Polyesterfaservlies-Wärmeschutz (ISO plus) mit PS-Mantel zur nachträglichen Montage
- Kaskadierungs-Sets als Zubehör für die einfache Parallelschaltung von Pufferspeichern
- Optionale Nachrüstung eines Elektro-Heizeinsatzes möglich
- Viele Fühlerlaschen gewährleisten eine große Variabilität und anlagentechnische Optimierung

Aufbau und Funktion

Die Buderus-Pufferspeicher Logalux PR sind in den Größen 500 l, 750 l und 1000 l erhältlich. Die Pufferspeicher verfügen über eine spezielle temperatursensible Rücklaufeinspeisung. Dadurch wird eine optimale Einspeisung der Rückläufe in das jeweilige Temperaturniveau des Logalux PR ohne Beeinflussung der im Speicher vorhandenen Schichtung erzielt. Zudem wird die Nutzungsmöglichkeit der im Pufferwasser vorhandenen Wärmeenergie deutlich verbessert. Eine Solarnutzung kann mit der Einbindung eines externen Wärmetauschers erfolgen. 2 Rücklaufanschlusstutzen (H9 und H11) für Rücklauf (z. B. von Heizkreis und Frischwasserstation) münden in die temperatursensible Rücklaufeinspeisung.

Abmessungen und technische Daten Pufferspeicher Logalux PR...

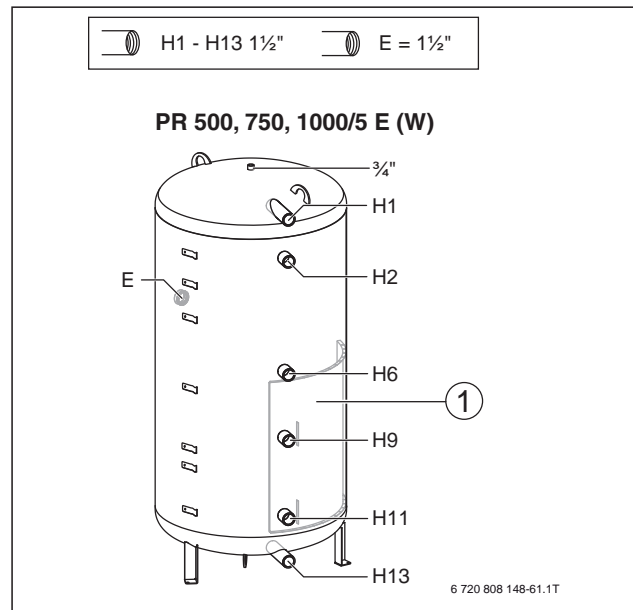


Bild 39 Aufbau und Anschlüsse Pufferspeicher Logalux PR...

- E Muffe für Elektro-Heizeinsatz
 - [1] Einrichtung für temperatursensible Rücklaufeinspeisung
- Empfohlener maximaler Volumenstrom pro Stutzen H1-H13: 5 m³/h (H9 und H11 temperatursensible Rücklaufeinspeisung bis 1,5 m³/h erfolgreich getestet)

Pufferspeicher	Abkürzung	Einheit	PR500/5E	PR750/5E	PR1000/5E
Speicherinhalt gesamt	-	l	490	750	960
Durchmesser ohne Wärmeschutz	ØD _{Sp}	mm	650	790	790
Durchmesser (80 mm Wärmeschutz)	ØD	mm	810	950	950
Durchmesser (120 mm Wärmeschutz)	ØD	mm	890	1030	1030
Höhe (mit 80 mm Wärmeschutz)	H	mm	1785	1800	2230
Höhe (mit 120 mm Wärmeschutz)	H	mm	1845	1865	2295
Kippmaß	-	mm	1690	1755	2152
Höhe der Anschlussstutzen (1½" IG)	H1	mm	1620	1630	2070
Höhe der Anschlussstutzen (1½" IG)	H2	mm	1440	1440	1880
Höhe der Anschlussstutzen (1½" IG)	E	mm	1110	1110	1300
Höhe der Anschlussstutzen (1½" IG)	H6	mm	950	950	1150
Höhe der Anschlussstutzen (1½" IG)	H9	mm	710	710	800
Höhe der Anschlussstutzen (1½" IG)	H11	mm	270	270	270
Höhe der Anschlussstutzen (1½" IG)	H13	mm	130	130	130
Bereitschaftswärmeaufwand ¹⁾ 80 mm Wärmeschutz	-	kWh/24h	3,6	4,5	5,7
Bereitschaftswärmeaufwand ¹⁾ 120 mm Wärmeschutz	-	kWh/24h	2,3	2,7	3,3
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz 80 mm	-	kg	81	118	156
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz 120 mm	-	kg	89	126	169
Maximaler Betriebsdruck Heizwasser	-	bar	3	3	3
Maximale Betriebstemperatur Heizwasser	-	°C	95	95	95

Tab. 12 Technische Daten Logalux PNR... E

1) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach EN12897 (gesamter Speicher aufgeheizt)

2.2.9 Pufferspeicher Logalux P... /5 (M)

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Mit blauer und weißer Verkleidung lieferbar
- Nur 790 mm Speicherdurchmesser ohne Isolierung bei 750 l und 1000 l Variante zur einfacheren Einbringung
- 80 mm dicker PU-Weichschaum-Wärmeschutz mit Folienmantel (Montage vor der Rohr-Installation) oder 120 mm dicker Polyesterfaservlies-Wärmeschutz (ISO plus) mit PS-Mantel zur nachträglichen Montage
- Ausführung M mit 4 zusätzlichen Stützen (Stützenreihe um 45° versetzt angeordnet)
- Kaskadierungs-Sets als Zubehör für die einfache Parallelschaltung von Pufferspeichern
- Viele Fühlerlaschen gewährleisten eine große Variabilität und anlagentechnische Optimierung

Abmessungen und technische Daten Pufferspeicher Logalux P.../5(M)

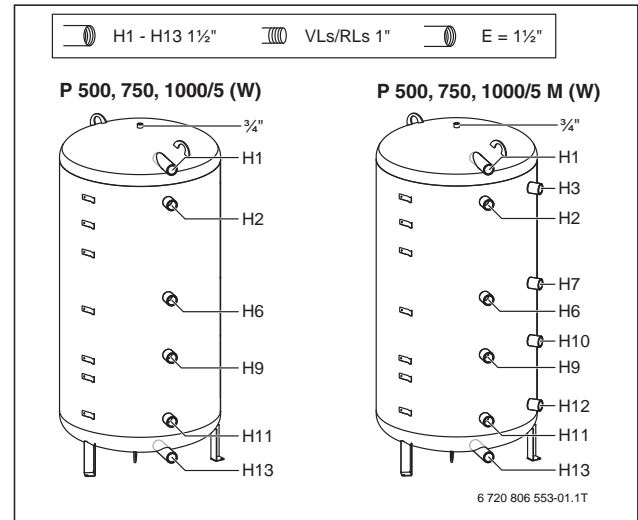


Bild 40 Aufbau und Anschlüsse Pufferspeicher Logalux P... (M)

Empfohlener maximaler Volumenstrom pro Stutzen H1-H13: 5 m³/h

Pufferspeicher	Abkürzung	Einheit	P500/5	P500/5 M	P750/5	P750/5 M	P1000/5	P1000/5 M
Speicherinhalt gesamt	-	l	490	490	750	750	960	960
Durchmesser ohne Wärmeschutz	ØD _{Sp}	mm	650	650	790	790	790	790
Durchmesser (80 mm Wärmeschutz)	ØD	mm	810	810	950	950	950	950
Durchmesser (120 mm Wärmeschutz)	ØD	mm	890	890	1030	1030	1030	1030
Höhe (mit 80 mm Wärmeschutz)	H	mm	1785	1785	1800	1800	2230	2230
Höhe (mit 120 mm Wärmeschutz)	H	mm	1845	1845	1865	1865	2295	2295
Kippmaß	-	mm	1690	1690	1755	1755	2152	2152
Höhe der Anschlussstutzen (1 1/2" IG)	H1	mm	1620	1620	1630	1630	2070	2070
Höhe der Anschlussstutzen (1 1/2" IG)	H2/H3	mm	1440	1440	1440	1440	1880	1880
Höhe der Anschlussstutzen (1 1/2" IG)	H6/H7	mm	950	950	950	950	1150	1150
Höhe der Anschlussstutzen (1 1/2" IG)	H9/H10	mm	710	710	710	710	800	800
Höhe der Anschlussstutzen (1 1/2" IG)	H11/H12	mm	270	270	270	270	270	270
Höhe der Anschlussstutzen (1 1/2" IG)	H13	mm	130	130	130	130	130	130
Bereitschaftswärmeaufwand ¹⁾ 80 mm Wärmeschutz	-	kWh/ 24h	3,6	3,6	4,5	4,5	5,7	5,7
Bereitschaftswärmeaufwand ¹⁾ 120 mm Wärmeschutz	-	kWh/ 24h	2,3	2,3	2,7	2,7	3,3	3,3
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz 80 mm	-	kg	76	77	110	111	146	147
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz 120 mm	-	kg	84	85	118	119	159	160
Maximaler Betriebsdruck Heizwasser	-	bar	3	3	3	3	3	3
Maximale Betriebstemperatur Heizwasser	-	°C	95	95	95	95	95	95

Tab. 13 Technische Daten Logalux PNR... E

1) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach EN12897 (gesamter Speicher aufgeheizt)

2.2.10 Zubehör für Pufferspeicher

Kaskadierungssets

Für die Pufferspeichertypen Logalux P.../5(M), PR.../5 und PNR.../5 sind Sets für die einfache und schnelle Parallelschaltung erhältlich. Die Sets bestehen aus gedämmten Edelstahlwellrohren, den notwendigen Übergangsstücken zum Speicherstutzen und bei der Ausführung mit T-Stück auch zur Anlage. Die Speicher müssen dafür so aufgestellt werden, dass die Stützen in einem Winkel von 90° angeordnet sind.

Die folgenden 3 Ausführungen sind erhältlich.

Kaskadierungsset R 1 ½

Mit diesem Set können 2 unterschiedliche Speichertypen verschaltet werden. Für diese Kaskadierungsart (Master-Slave) sind mindestens 3 Sets notwendig (jeweils eine Verbindung oben, mittig und unten). Der Slave-Speicher dient dabei als Volumenvergrößerung.

Als Master wird der Speichertyp Logalux P.../5M empfohlen. In diesem Fall wird eine Stützenreihe für die Verbindung genutzt. Die Anlage wird an die zweite Stützenreihe angeschlossen.

Zwei gleich große Speicher oder ein 500 l und ein 750 l Speicher können verbunden werden.

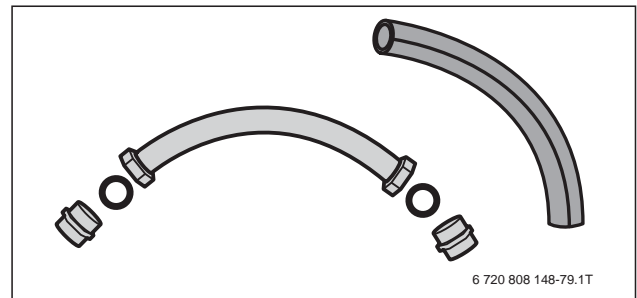


Bild 41 Kaskadierungsset R 1 ½

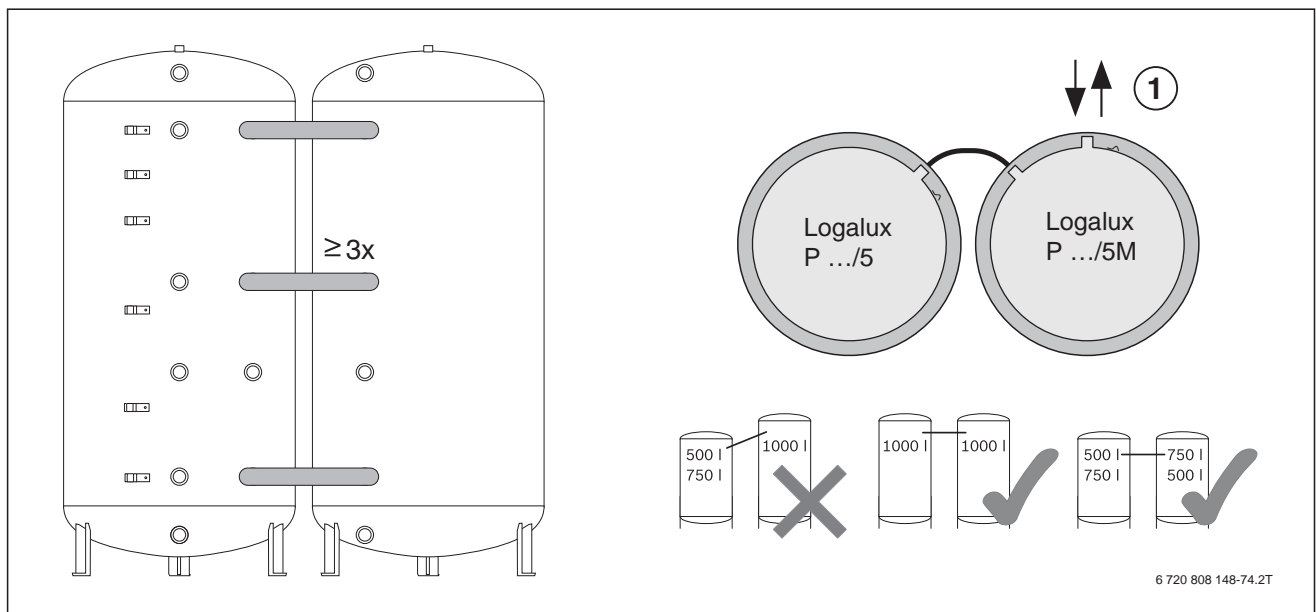


Bild 42 Kaskadierungsset R 1 ½

[1] Anschlüsse zur Anlage

Für den thermischen Ausgleich zum zweiten Speicher (Slave) sind 10...20 min zu berücksichtigen sind. Dieses Set ist daher ideal für Kleinanlagen, in denen Wärme von Solar- oder Biomasseanlagen gespeichert wird.

Kaskadierungsset R 1½ T-Stück und Kaskadierungsset Solar G 1 T-Stück

Mit diesem Set können 2 gleiche Speicher parallel verschaltet werden. Die Anlage wird an den T-Stücken angeschlossen. Die Anzahl der notwendigen Sets ist abhängig von der Hydraulik. Beim Typ Logalux PNR.../5 sind die Verbindungen zwischen den Stützen H10 und H12 bauseitig nach Tichelmann zu verrohren, da diese seitlich versetzt sind.

Hiermit sind hohe Volumenströme beim Be- und Entladen möglich. Der maximale Volumenstrom beträgt 5 m³/h.

Mit dem Kaskadierungsset Solar werden die beiden Solar-Wärmetauscher (Logalux PNR.../5) parallel geschaltet. Für die Verbindung von 2 Speichern werden immer 2 Sets benötigt. Der maximale Volumenstrom beträgt 1,5 m³/h.

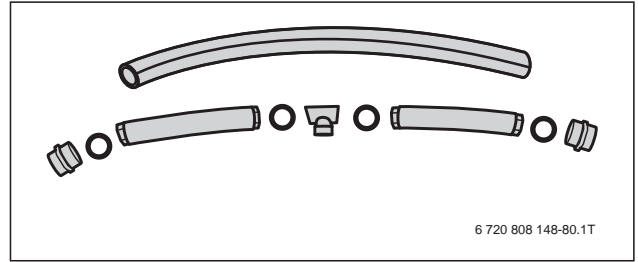


Bild 43 Kaskadierungsset R 1½ T-Stück

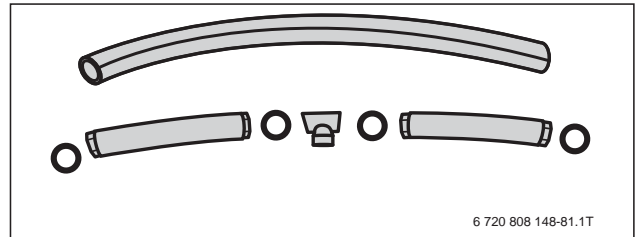


Bild 44 Kaskadierungsset Solar G 1 T-Stück

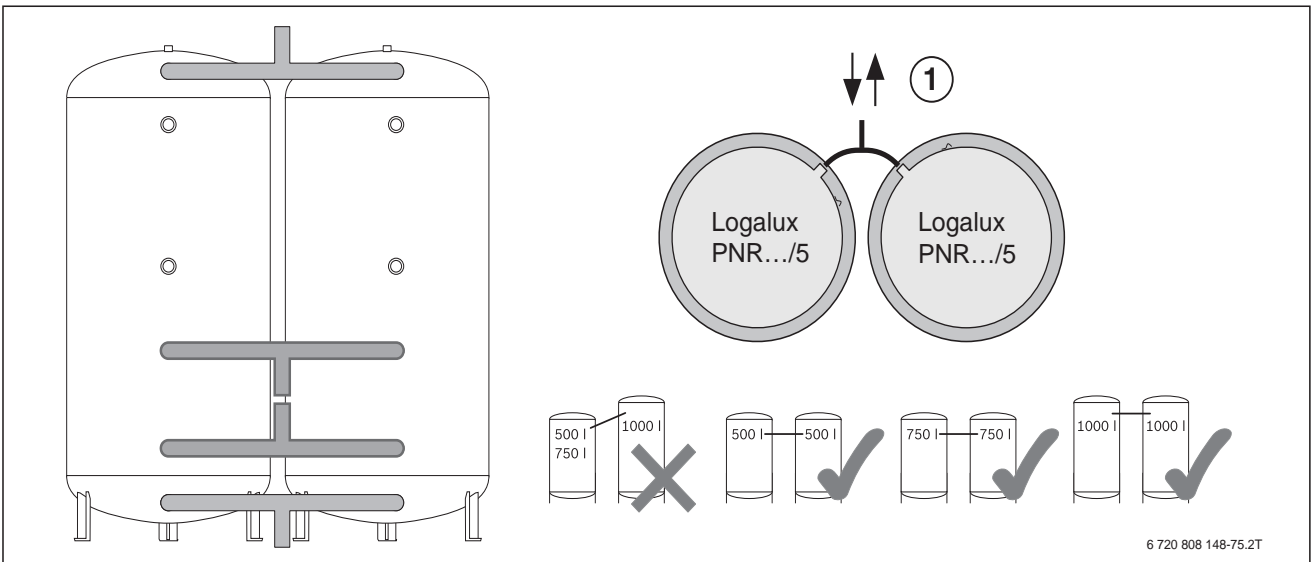


Bild 45 Kaskadierungsset R 1½ T-Stück und Kaskadierungsset Solar G 1 T-Stück

[1] Anschlüsse zur Anlage

Beispiellösung 1

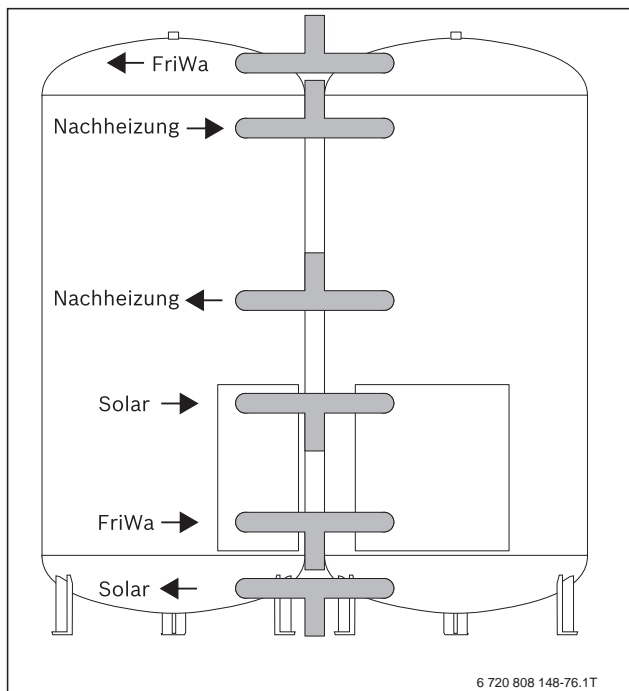


Bild 46 2 Logalux PR.../5 mit Kaskadierungssets mit R 1 1/2 T-Stück

Beispiellösung 1 ermöglicht die Einbindung einer Solaranlage über einen externen Wärmetauscher (Logasol SBT oder SBP).

Beispiellösung 2

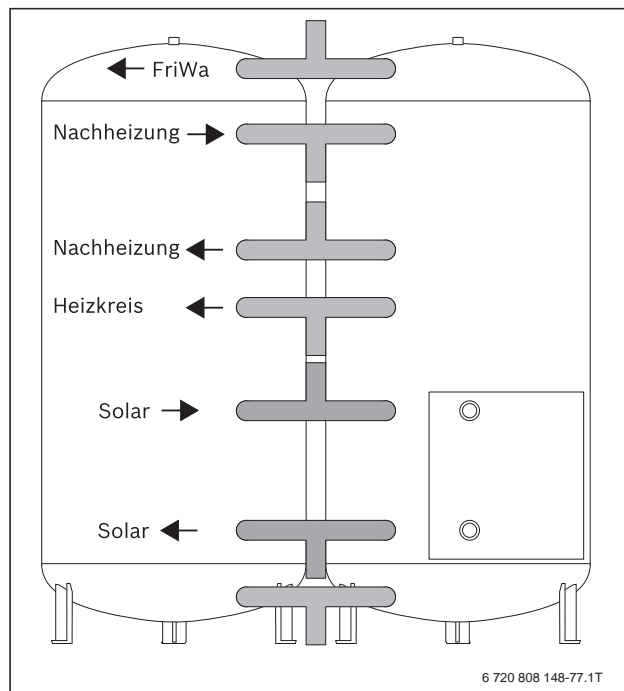


Bild 47 2 Logalux PNR.../5 mit Kaskadierungssets mit T-Stück

Die Anzahl der notwendigen Kaskadierungssets R1 1/2 T-Stück bei der Beispiellösung 2 ist abhängig von der Anlagenhydraulik. Das Kaskadierungsset Solar G1 T-Stück wird 2-mal benötigt. Anlagenrückläufe, die in die temperatursensible Rücklaufeinspeisung (PNR.../5: Stutzen H10 bzw. H12) geleitet werden sollen, sind bauseitig nach Tichelmann zu verrohren.

Kombinationen für größere Speichervolumen

Für größere Speichervolumen ist eine Kombination beider Sets möglich. Für den thermischen Ausgleich zu den äußeren Speichern (Slave) sind 10...20 min zu

berücksichtigen. Diese Verschaltung ist daher ideal für Kleinanlagen, in denen Wärme von Solar- oder Biomasseanlagen gespeichert wird.

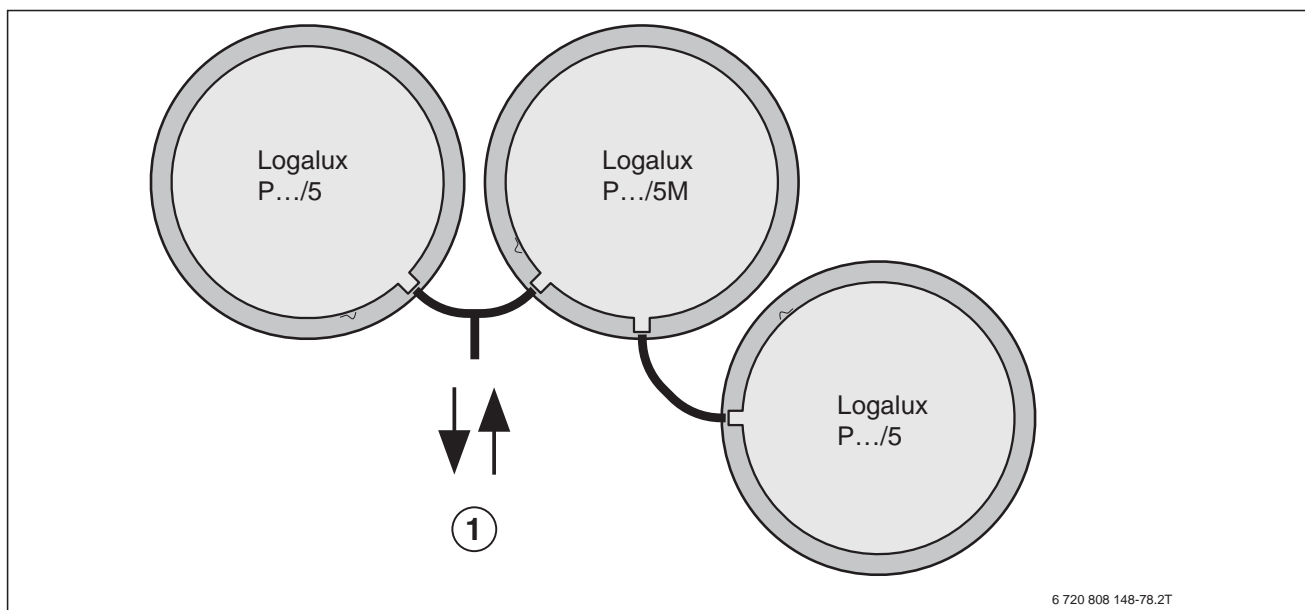


Bild 48 Kombinationen für größere Speichervolumen

[1] Anschlüsse zur Anlage

2.2.11 Hybridsystem GBH172 mit integriertem Pufferspeicher PNRS400

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Kompakte Einheit aus Gas-Brennwertgerät und Pufferspeicher PNRS für Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung
- Hybridsystem optimiert durch neuartige/innovative Hydraulik mit Beimischventil und intelligente Systemregelung für effiziente Nutzung der Solarwärme
- Platzsparende Ausführung für den bevorzugten Einsatz in Reihen-, Ein- oder Zweifamilienhäusern (ideal für Heizungsanlagen mit nur einem Heizkreis)
- Brennwertgerät in den Leistungsgrößen 14/24 kW
- Warmwasserbereitung über Schichtladespeicher mit 75 l Inhalt oder integrierte Frischwassereinheit
- Pufferspeicher PNRS400-3 mit integrierter Solarstation mit Hocheffizienzpumpe, Solar-Funktionsmodul SM100 und temperatursensibler Rücklaufeinspeisung (geeignet für den Anschluss von maximal 4 Flachkollektoren)
- Pufferspeicher mit Wärmedämmung aus PU-Hartschaum (weiß beschichtete Stahlblech-Verkleidung)
- PNRS400-3 mit separaten hydraulischen Anschlüssen für die Einbindung eines wassergeführten Kaminofens
- Sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis

Ab einer Gesamthärte von 21°dH muss mit Kalkausfall im Plattenwärmetauscher gerechnet werden. Wir empfehlen entweder den Einsatz des Rohrwendelspeichers oder alternativ den Einsatz einer Wasseraufbereitung.

	GBH172-24 FS	GBH172-14/24 T75S
Prinzip	Hygienische Warmwasserbereitung im Durchlaufverfahren	Warmwasser-Vorhaltung im 75-l-Schichtladespeicher
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Speicherung von Trinkwarmwasser (Legionellengefahr) • Keine Wärmeverluste durch Warmwasserspeicher. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbessertes Warmwasserkomfort
Einsatzgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht für mehrere, gleichzeitige Zapfungen • Auslauftemperaturspitzen mit Schwankungen bei Zapfbeginn (12 l/min mit 60 °C bei vollem Puffer, 12 l/min mit 45 °C bei leerem Puffer). 	<ul style="list-style-type: none"> • $N_L = 1,1$ bei GBH172-14 T75S • $N_L = 2,1$ bei GBH172-24 T75S

Tab. 14 Warmwasserbereitung mit GBH172 in Verbindung mit PNRS400

Technische Daten

Pufferspeicher	Einheit	PNRS400-3
Nutzzinhalt	l	412
Kippmaß	mm	1982
Maximale Betriebstemperatur Heizwasser	°C	90
Maximaler Betriebsdruck Heizwasser	bar	3
Wärmetauscher Solarkreis		
Inhalt	l	12,5
Heizfläche	m ²	1,8
Maximale Betriebstemperatur Solarkreis	°C	110
Maximaler Betriebsdruck	bar	6
Solarstation		
Maximale zulässige Betriebstemperatur	°C	110
Sicherheitsventil-Ansprechdruck	bar	6
Sicherheitsventil	mm	DN 15
Vor- und Rücklaufanschluss (Klemmringverschraubungen)	mm	15 oder 18
Anzahl Flachkollektoren SKN/SKT/SKS	-	Maximal 4
Anzahl Röhren mit Logasol SKR6/SKR12	-	Maximal 30
Solarpumpe Grundfos		PM2 15-65 AOS
• Elektrische Spannung	V	230
• Frequenz	Hz	50 – 60
• Maximale Leistungsaufnahme	W	48
Weitere Angaben		
Bereitschaftswärmeaufwand nach DIN 4753 Teil 8 ¹⁾	kWh/24h	3,0
Leergewicht (ohne Verpackung)	kg	165

Tab. 15 Technische Daten Logalux PNRS400-3

1) Normvergleichswert, Verteilungsverluste außerhalb des Pufferspeichers sind nicht berücksichtigt.

Abmessungen und Mindestabstände

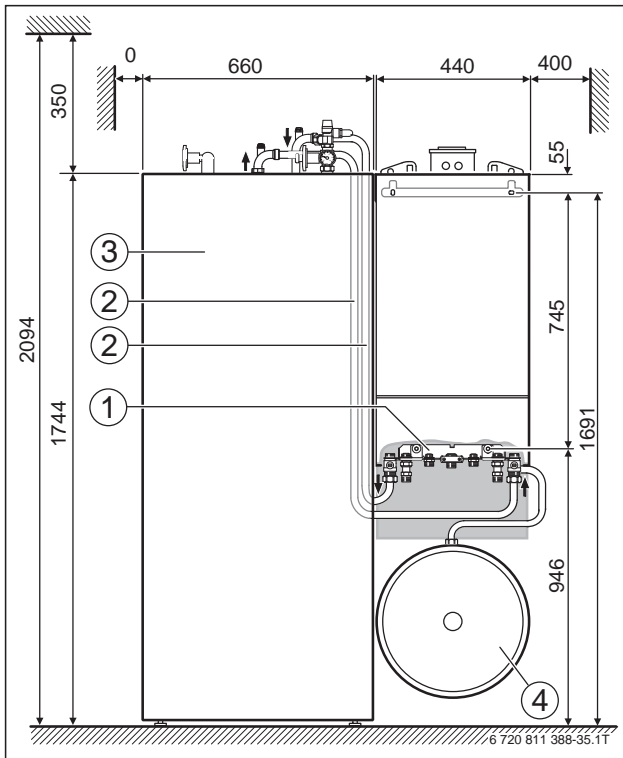


Bild 49 GBH172-24 FS mit Pufferspeicher PNRS400
(Pufferspeicher links vom Gerät)

- [1] Montageanschlussplatte U-MA mit Erweiterung für Anschluss Pufferspeicher
- [2] Bauseitige Verrohrung
- [3] Pufferspeicher PNRS400
- [4] Ausdehnungsgefäß 50 l (Zubehör)

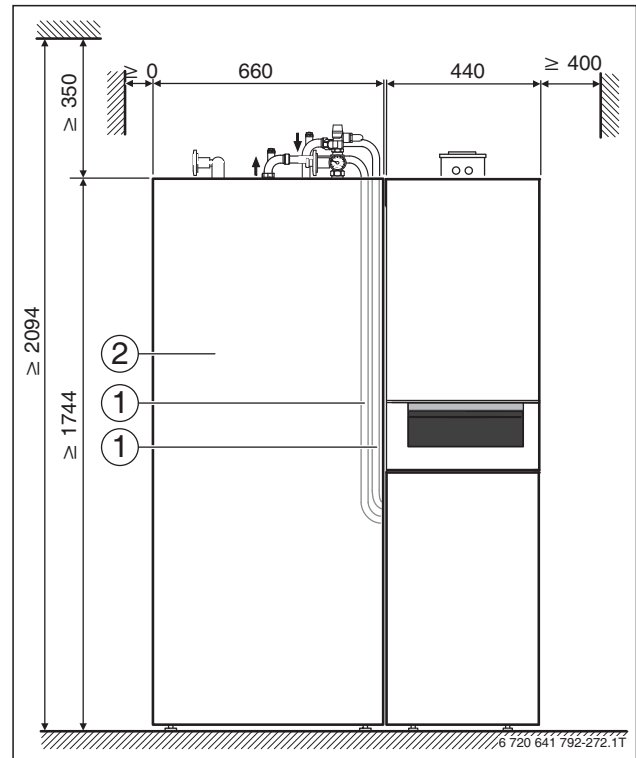


Bild 50 GBH172-14/24 T75S mit Pufferspeicher
PNRS400

- [1] Bauseitige Verrohrung
- [2] Pufferspeicher PNRS400

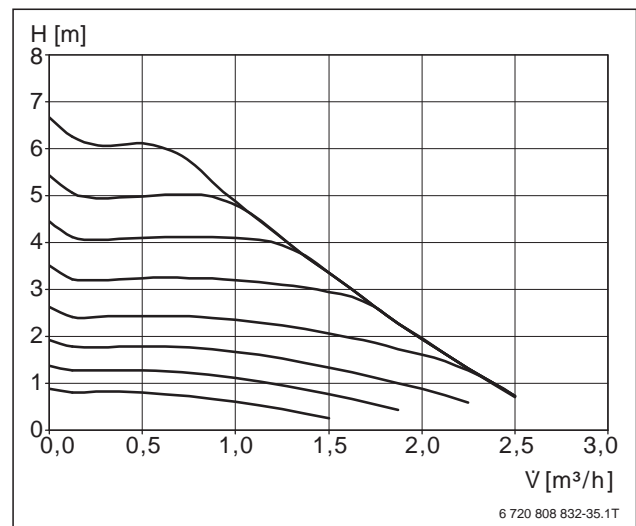


Bild 51 Kennlinie der integrierten Solarpumpe

- H Förderhöhe
- V Volumenstrom

2.2.12 Thermosiphon-Pufferspeicher Logalux PL... als Heizungspufferspeicher

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Geeignet für Solaranlagen mit maximal 8 Kollektoren (bei Logalux PL750 und PL1000) oder bis 16 Kollektoren (bei Logalux PL1500) und für Wärmezufuhr aus anderen regenerativen Energiequellen
- Patentiertes Wärmeleitrohr für geschichtete Speicheraufladung
- Auftriebsgesteuerte Schwerkraftklappen aus Kunststoff
- Aufgrund des großen Puffervolumens optimal als Heizungspuffer geeignet (z. B. in 2-Speicher-Heizungsanlagen)
- 100 mm dicker Wärmeschutz aus Polyesterfaservlies (ISO plus) mit PS-Mantel

Aufbau und Funktion

Diese Thermosiphon-Pufferspeicher aus Stahlblech gibt es in den Ausführungen:

- Logalux PL750 mit 750 l Inhalt
- Logalux PL1000 mit 1000 l Inhalt
- Logalux PL1500 mit 1500 l Inhalt

Der Thermosiphon-Pufferspeicher Logalux PL1500 hat 2 Solar-Wärmetauscher.

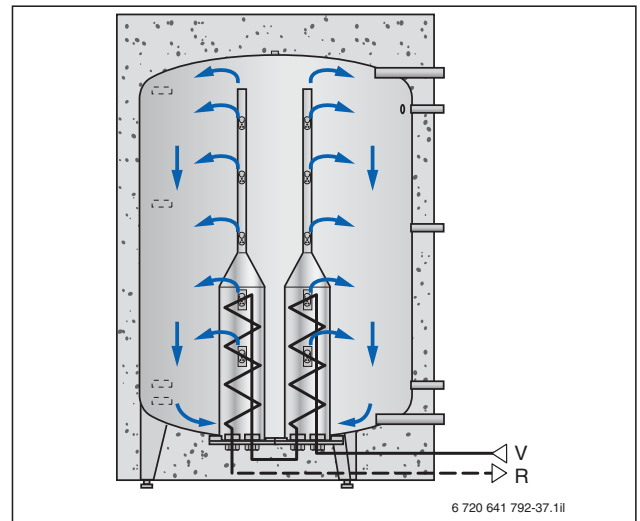


Bild 53 Aufbau Logalux PL1500; Abmessungen, Anschlüsse und technische Daten → Seite 44 f.



Detaillierte Beschreibung der Thermosiphontechnik → Seite 21 ff.

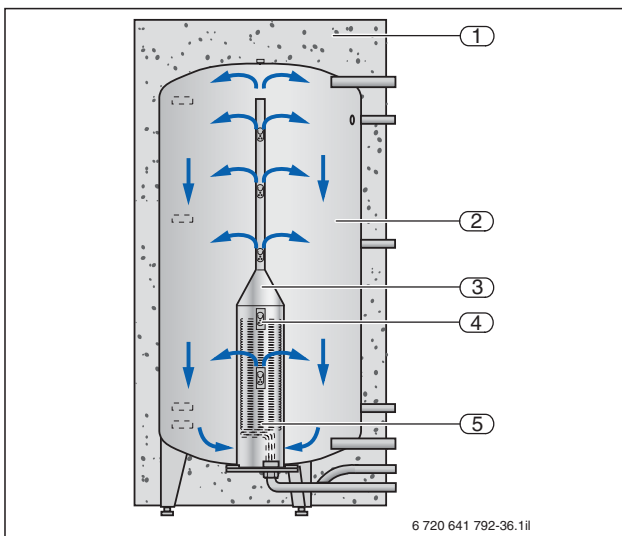


Bild 52 Aufbau Logalux PL750 und PL1000; Abmessungen, Anschlüsse und technische Daten → Seite 44 f.

- [1] Wärmedämmung
- [2] Speicherbehälter
- [3] Wärmeleitrohr
- [4] Schwerkraftklappe
- [5] Solar-Wärmetauscher (Rohrheizfläche)

Abmessungen und technische Daten der Thermosiphon-Pufferspeicher Logalux PL...

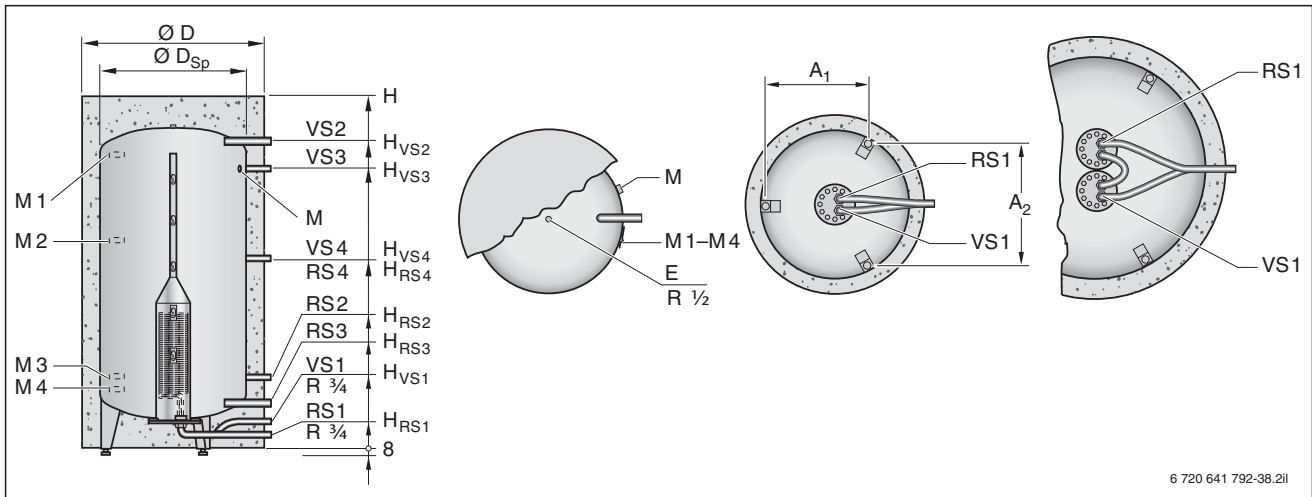


Bild 54 Abmessungen und Anschlüsse Logalux PL...

M Messstelle Temperaturregler (Muffe Rp $\frac{1}{2}$)
 M1-M4 Befestigungsklemme für Fühler; Belegung je nach Komponenten, Hydraulik und Regelung der Heizungsanlage

Die Befestigungsklemmen M1 bis M4 für Temperaturfühler sind in der Seitenansicht versetzt gezeichnet.

Thermosiphon-Pufferspeicher Logalux		Einheit	PL750	PL1000	PL1500
Speicherinhalt gesamt	-	l	750	1000	1500
Speicherinhalt Bereitschaftsteil	V _{aux}	l	329	417	750
Speicherinhalt Solarteil	V _{sol}	l	421	533	750
Speicherdurchmesser mit Wärmeschutz	ØD	mm	1000	1100	1400
Speicherdurchmesser ohne Wärmeschutz	ØD _{Sp}	mm	800	900	1200
Höhe	H	mm	1920	1920	1900
Kippmaß	-	mm	1780	1870	1800
Rücklauf Speicher solarseitig	H _{RS1}	mm	100	100	100
Vorlauf Speicher solarseitig	H _{VS1}	mm	170	170	170
Rücklauf Speicher	ØRS2-RS4	Zoll	R1¼	R1¼	R1½
	H _{RS2}	mm	370	370	522
	H _{RS3}	mm	215	215	284
	H _{RS4}	mm	1033	1033	943
Vorlauf Speicher	ØVS2-VS4	Zoll	R1¼	R1¼	R1½
	H _{VS2}	mm	1668	1668	1601
	H _{VS3}	mm	1513	1513	1363
	H _{VS4}	mm	1033	1033	943
Abstand Füße	A ₁	mm	555	555	850
	A ₂	mm	641	641	980
Inhalt Solar-Wärmetauscher	-	l	2,4	2,4	5,4
Größe Solar-Wärmetauscher	-	m ²	3	3	7,2
Bereitschaftswärmeaufwand nach EN 12897 ¹⁾	-	kWh/24h	2,73	3,08	4,21
Bereitschaftswärmeaufwand nach DIN V 4701-10 ²⁾	-	kWh/24h	1,41	1,54	2,06
Anzahl der Kollektoren	-	-	Seite 123	Seite 123	Seite 123
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz	-	kg	187	275	370
Maximaler Betriebsdruck (Solar-Wärmetauscher/Heizwasser)	-	bar	8/3	8/3	8/3
Maximale Betriebstemperatur (Heizwasser)	-	°C	110	110	110

Tab. 16 Technische Daten Logalux PL...

1) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz (gesamter Speicher aufgeheizt)

2) Rechnerisch ermittelter Wert nach Norm

2.3 Frischwasserstation Logalux FS/2

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Besonders hygienische Warmwasserbereitung im Durchfluss
- Kupfergelöteter Wärmetauscher für hohe Zapfleistungen bei niedrigen Betriebstemperaturen (Nennzapfmenge von 22 l/min bei einer Pufferspeichertemperatur von 60 °C und einer Warmwassertemperatur von 45 °C)
- Für Ein- und Zweifamilienhäuser
- Hocheffizienzpumpe
- Zur einfachen und schnellen Speichermontage mit Speichermontage-Sets (Zubehör) an allen Logalux-Pufferpeichern P.../5
- Konstante Austrittstemperatur durch drehzahl-geregelte Pumpe im Pufferkreis
- Absperrhähne trink- und heizwasserseitig
- Wärmedämmschalen und Wandbefestigungsmaterial im Lieferumfang enthalten
- Pumpenaustausch ohne heizungsanlagenseitige Entleerung durch integrierte Absperrhähne möglich
- Zirkulationsstrang mit Hocheffizienz-Zirkulationspumpe als Zubehör erhältlich



Bild 55 Logalux FS/2



Bild 56 Logalux FS/2 (innen)

Aufbau und Funktion

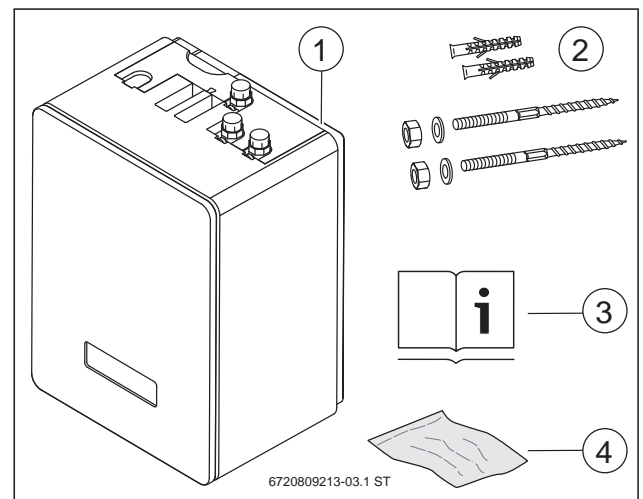


Bild 57 Lieferumfang Frischwasserstation

- [1] Frischwasserstation
- [2] Befestigungsmaterial
- [3] Installations- und Wartungsanleitung
- [4] Kleinteile für Modul MS100



Größere Frischwasserstationen mit Auslauf-temperaturen von 60 °C/75 °C finden Sie in der Planungsunterlage Logasol SAT-R, SAT-FS, SAT-VWFS und SAT-VWS oder Logalux (Warmwasserbereitung).

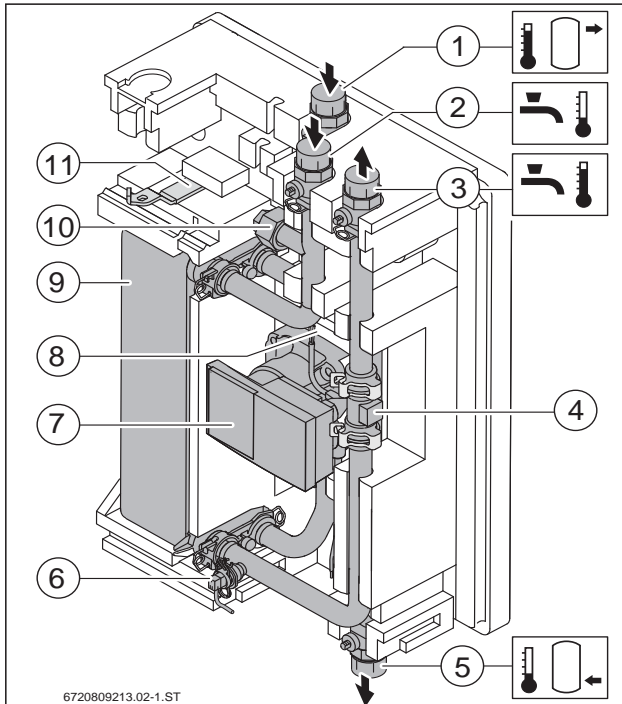


Bild 58 Frischwasserstation ohne vorderen Wärmeschutz, ohne Modul

- [1] Anschluss: vom Pufferspeicher (Vorlauf)
- [2] Anschluss: Kaltwasser
- [3] Anschluss: Warmwasser
- [4] Volumenstromfühler
- [5] Anschluss: zum Pufferspeicher (Rücklauf)
- [6] Temperaturfühler Warmwasser, NTC 12K
- [7] Primärkreispumpe und Schwerkraftbremse (unter der Pumpe)
- [8] Temperaturfühler Vorlauf (über der Pumpe), NTC 12K
- [9] Wärmetauscher
- [10] T-Stück für Zirkulationsstrang (Zubehör)
- [11] Handgriff für Kugelhähne

Neben der Warmwasserbereitung durch monovalente oder bivalente Warmwasserspeicher oder Kombispeicher ist die Frischwasserstation Logalux FS/2 erhältlich. Durch die Warmwasserbereitung im Durchfluss und die damit verbundene minimale Bevorratung ergeben sich hygienische Vorteile. Die Wärmeversorgung wird durch einen Pufferspeicher bereitgestellt.

Eine integrierte Ladepumpe versorgt die Station mit Wärme. Die Ansteuerung erfolgt beim Zapfvorgang durch einen Volumenstromfühler. Der Stationsvorlauf wird oben an den Pufferspeicher angebunden, der Rücklauf unten. Mit der Regelung kann eine Zirkulationspumpe impuls gesteuert werden. Die Zirkulationspumpe läuft 3 Minuten lang, sobald eine kurze Zapfung erfolgt (maximal 5 Sekunden). Danach ist die Pumpe für 10 Minuten gesperrt.

Die Speichermontage-Sets SZ8 und SZ9 ermöglichen die Montage an Logalux P.../5 Pufferspeicher. Das SZ8 ist geeignet für Logalux PNR500/5-PNR750/5E und PNRZ750/5E. Das SZ9 ist geeignet für P.../5(M), PR.../5E, PNR1000/5E und PNRZ1000/5E. Befestigungsmaterial und Verrohrung inkl. Wärmeschutz sind enthalten.

Abmessungen und technische Daten

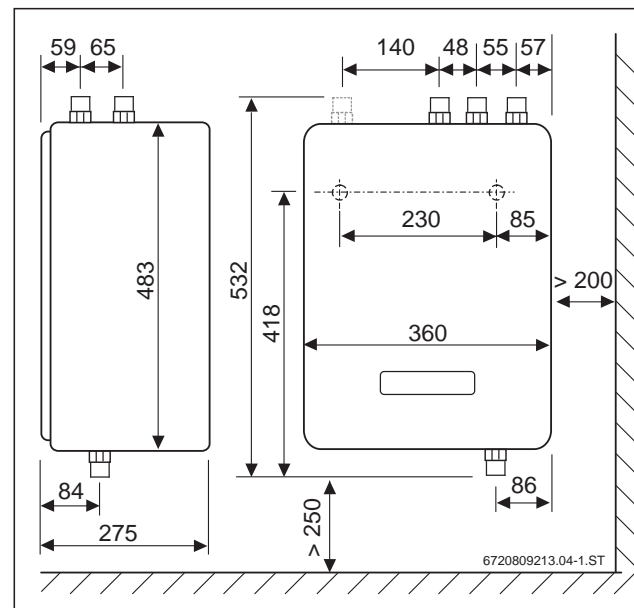


Bild 59 Abmessungen (Maße in mm)

Frishwasserstation FS/2	Einheit	Wert
Übertragungsleistung im Auslegungspunkt, primär 60 °C/28 °C sekundär 45 °C/10 °C	kW	54
maximal zulässige Betriebstemperatur (T_{max})	°C	Primär: 95 Sekundär: 80
maximal zulässiger Betriebsdruck (p_{max})	bar	Primär: 3 Sekundär: 10
maximaler Volumenstrom (sekundär)	l/min	30
Zapfmenge bei 45 °C / Pufferspeicher: 60 °C	l/min	22
Zapfmenge bei 60 °C / Pufferspeicher: 70 °C	l/min	15
Primär-Volumenstrom (60 °C/28 °C)	l/min	24
Gewicht (m)	kg	10,5
Spannungsversorgung (Net)	V AC Hz	230 50
Maximale Stromaufnahme, Primärkreispumpe	A	0,44
Leistungsaufnahme im Betrieb, Primärkreispumpe	W	3...45
Energie-Effizienz-Index		EEL ≤ 0,2
Leistungsaufnahme im Betrieb, Zirkulationspumpe (Zubehör)	W	3...9
NL-Zahl gemäß DIN 4708 (abhängig vom Bereitschaftsvolumen und der Kesselleistung)	-	2,7
Anschlüsse Frischwasserstation	DN	DN20 (G ¾ ")

Tab. 17 Technische Daten Frischwasserstation FS/2

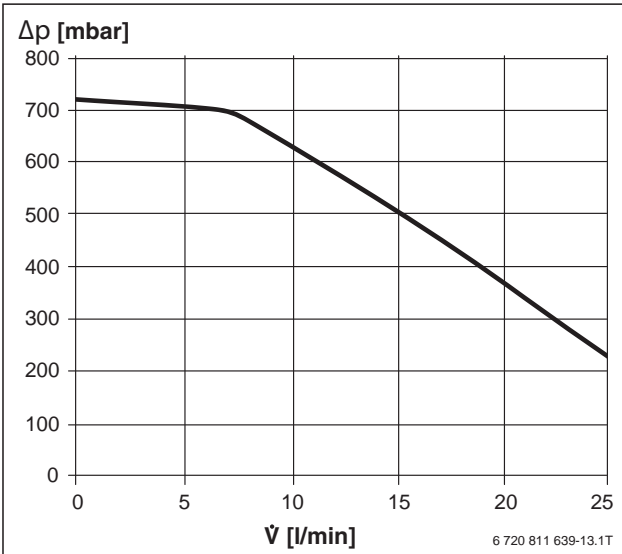


Bild 60 Restförderhöhe Primärkreispumpe

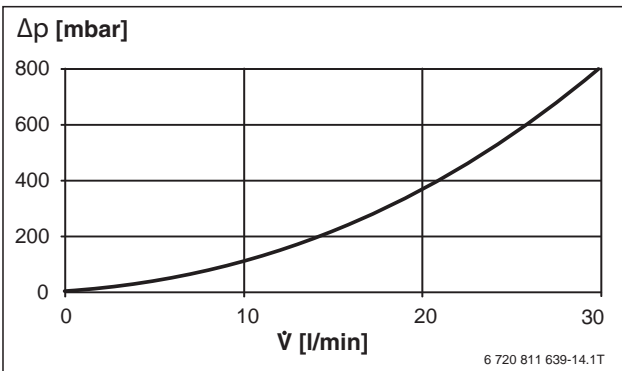


Bild 61 Druckverlust Sekundärseite

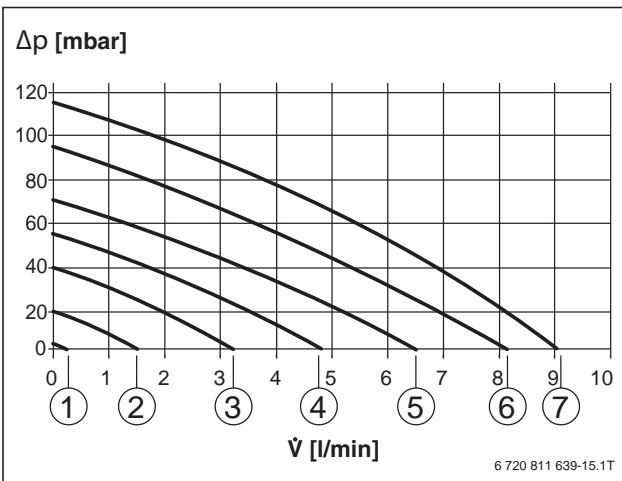


Bild 62 Kennlinien Zirkulationspumpe im Zirkulationsstrang (Zubehör)



[1-7] Pumpenstufen

Temperaturverhalten der Frischwasserstation

Die folgenden Kennlinien zeigen, wie weit in Abhängigkeit des maximal auftretenden Zapfvolumens die Temperatur im Pufferspeicher (Bereitschaftsteil) reduziert werden kann, um die gewünschte Warmwassertemperatur zu erreichen.

Der maximale Volumenstrom (sekundär) beträgt 30 l/min (→ Technische Daten).

Beispiel (→ Bild 152 [1]): Um eine Warmwassertemperatur von 50 °C zu erreichen, ist bei einer Entnahme von 17 l/min eine Temperatur von 60 °C im Bereitschaftsteil ausreichend.

- \dot{V} Spitzenvolumenstrom in l/min
-  Temperatur im Bereitschaftsteil des Pufferspeichers
-  Warmwassertemperatur

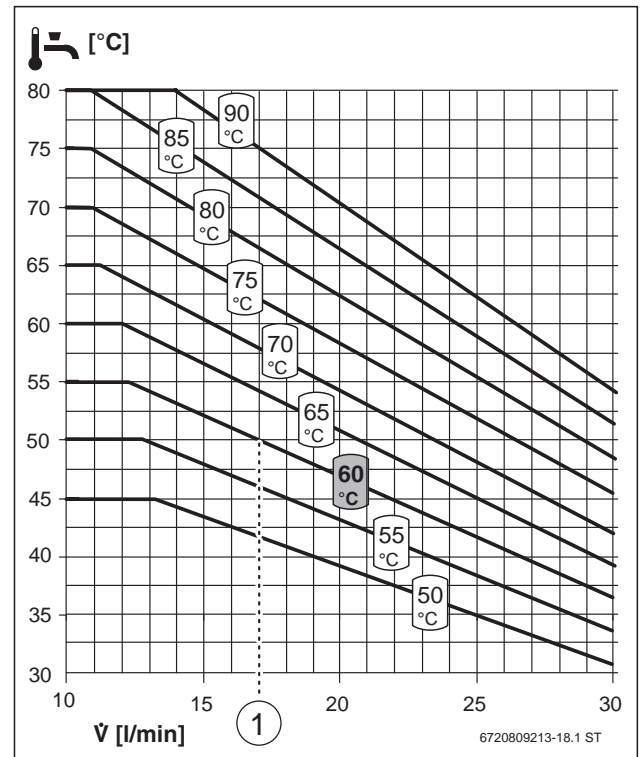


Bild 63 Temperaturverhalten Frischwasserstation

2.3.1 Zubehör für Frischwasserstation

Zirkulationsstrang mit Zirkulationspumpe

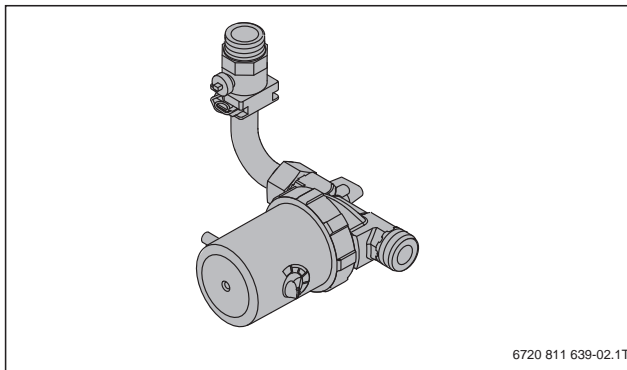


Bild 64 Zirkulationsstrang mit Zirkulationspumpe

Speichermontage-Set

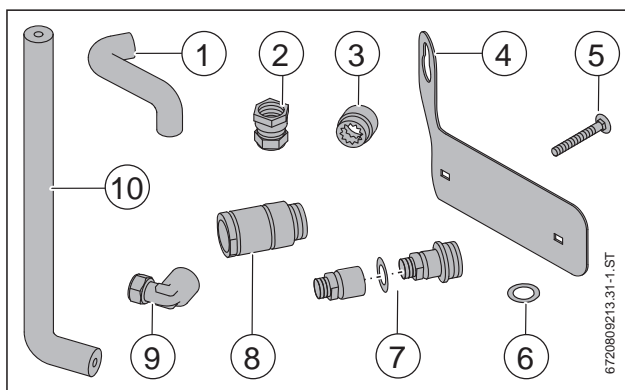


Bild 65 Lieferumfang Speichermontage-Set

- [1] Kurzes Anschlussrohr inkl. Dämmung (1x)
- [2] Klemmringverschraubung gerade, nur bei SZ9 (1x)
- [3] Distanzstück 20 mm(1x)
- [4] Halblech (1x)
- [5] Schlossschraube 10 x 80 (2x)
- [6] Dichtung 17 x 24 (3x)
- [7] Anschlussstück Speicher, 2-teilig plus Dichtung (2x)
- [8] Anschlussstück Speicher, 1-teilig (1x)
- [9] Klemmring-Winkelverschraubung (1x)
- [10] Langes Anschlussrohr inkl. Dämmung (1x)



Bild 66 Frischwasserstation Logalux FS/2

Grenzwerte Wasserbeschaffenheit

- Primärseite (Heizwasser): Nach VDI 2035
- Sekundärseite (Trinkwasser): Nach DIN 1988
- ▶ Grenzwerte der aktuellen Trinkwasserverordnung einhalten.



HINWEIS: Ausfall der Station durch verkalkten Wärmetauscher.
▶ Ab einer Wasserhärte von 20° dH eine Enthärtungsanlage einbauen.

Um eine Verkalkung des Wärmetauschers zu minimieren, empfehlen wir bereits ab **14 °dH** eine Enthärtungsanlage einzubauen.

	Einheit	Wert
Wasserhärte	°dH	4...20
pH-Wert	–	7...7,4 ¹⁾
	–	7,4...9,0
Sulfat	mg/l	< 70

Tab. 18

1) wenn TOC-Wert < 1,5mg/l

2.4 Solarstation Logasol KS...



6 720 641 792-41.1H

Bild 67 Logasol KS0105 SC20

Merkmale und Besonderheiten

- Alle notwendigen Bauteile wie Solarpumpe, Schwerkraftbremse, Sicherheitsventil, Manometer, im Vor- und Rücklauf je ein Kugelhahn mit integriertem Thermometer, Durchflussbegrenzer und Wärmeschutz bilden eine Montageeinheit.
- Als Einstrang- oder 2-Strang-Solarstation erhältlich
- 4 unterschiedliche Leistungsstufen
- Die 2-Strang-Solarstation KS0105 ist wahlweise auch mit integrierter Solarregelung Logamatic SC20 erhältlich.
- Die Varianten KS0110 SM100, KS0110 SM200 und KS0110 HE sind mit einer Hocheffizienzpumpe ausgestattet.

Ausstattung der Solarstation Logasol KS01...

Für eine optimale Anpassung an das Kollektorfeld gibt es die Solarstation Logasol KS01... in 2 Ausführungen und 4 verschiedenen Leistungsgrößen.

Bei 2-Strang-Solarstationen, die für Kollektorfelder bis zu 50 Kollektoren eingesetzt werden können, ist bereits ein Luftabscheider integriert. Die kleinste Variante KS0105 ist auch mit integrierter Solarregelung SC20 lieferbar.

Die Solarstation Logasol KS0110 SM100 und KS0110 SM200 werden per BUS-Leitung mit dem Regelsystem Logamatic EMS plus verbunden, sodass Kessel- und Solarregelung intelligent verknüpft werden.

Die Solarstation Logasol KS01... mit Standard-Solarpumpen ohne integrierte Regelung ist insbesondere für die Kombination mit den Solar-Funktionsmodulen FM244 und FM443 konzipiert, die in die Regelung des Wärmeerzeugers integriert werden. Diese Solarstationen können ebenso mit den autarken Solarregelungen SC20 und SC300-Autark-Set verwendet werden.

Einstrang-Solarstationen ohne Luftabscheider enthalten die Solarpumpe und Absperrungen für den zusätzlichen Rücklaufstrang bei Solaranlagen mit 2 Kollektorfeldern (Ost/West) oder 2 Verbrauchern.

Die Solarstationen Logasol KS01... sind für einen solaren Verbraucher konzipiert, z. B. Warmwasser- oder Pufferspeicher. Wenn eine 2-Strang-Solarstation in Verbindung mit einer Einstrang-Solarstation betrieben wird, sind Solarstationen aber auch für 2 Verbraucher geeignet. Durch diese Anordnung liegen 2 getrennte Rücklaufanschlüsse mit separater Pumpe und Durchflussbegrenzer vor (→ Bild 70). Dadurch ist es möglich, einen hydraulischen Abgleich von 2 Verbrauchern mit unterschiedlichen Druckverlusten durchzuführen. Wenn keine Druckbefüllung vorgesehen ist, reicht für diese Anordnung eine Sicherheitsgruppe aus.

Bei Solaranlagen mit 2 Verbrauchern kann alternativ zur Einstrang-Station auch ein Umschaltventil eingesetzt werden. Informationen hierzu finden Sie auf Seite 68 f.

Ein anderer Anwendungsfall für die Kombination einer 2-Strang-Solarstation mit einer Einstrang-Solarstation ist die Umsetzung einer Solaranlage mit 2 verschiedenen ausgerichteten Kollektorfeldern (Ost/West-Regelung). Auch hier ist es wichtig, dass 2 getrennte Rücklaufanschlüsse mit separater Pumpe und Durchflussbegrenzer vorliegen (→ Bild 70). Wie zuvor beschrieben, kann nun auch ein hydraulischer Abgleich von den 2 Kollektorfeldern mit unterschiedlichen Druckverlusten durchgeführt werden. Für diese Anordnung sind 2 Sicherheitsgruppen (im Lieferumfang enthalten) und 2 Ausdehnungsgefäße (AG) erforderlich.

Die Regelung von 2 verschiedenen ausgerichteten Kollektorfeldern erfolgt mit dem Solar-Funktionsmodul SM200. Dafür ist ein zusätzlicher Kollektortemperaturfühler erforderlich. Informationen hierzu finden Sie auf Seite 78 f.

Wir empfehlen, die Solarstation generell unterhalb des Kollektorfelds zu installieren. Wenn das nicht möglich ist, muss die Vorlaufleitung erst bis auf Höhe des Rücklaufanschlusses verlegt werden, bevor sie zur Solarstation geführt wird (z. B. bei Dachheizzentralen → Bild 68).

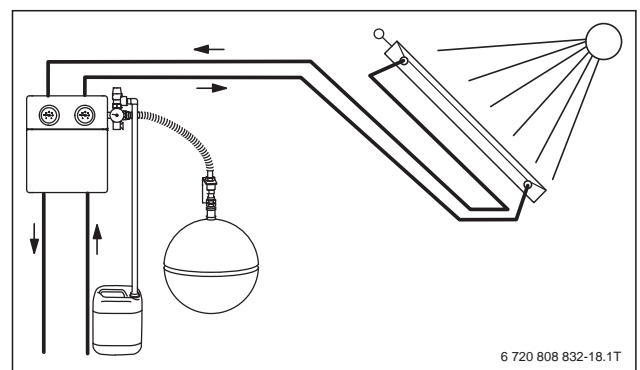


Bild 68 Beispiel: Dachheizzentrale



Die Auswahl der Leistungsgröße erfolgt unter Berücksichtigung des Volumenstroms und der Restförderhöhe der in der Solarstation integrierten Pumpe. (→ Seite 139 ff.)



Das erforderliche Ausdehnungsgefäß (AG) ist nicht im Lieferumfang der Solarstation Logasol KS... enthalten.

- ▶ AG für jeden Anwendungsfall individuell auslegen (→ Seite 146 ff.). Als Zubehör sind Anschluss-Set AAS/Solar mit Edelstahl-Wellenschlauch, Schnellkupplung $\frac{3}{4}$ " und Wandhalter für ein AG mit maximal 25 l erhältlich. Für Gefäße von 35 l bis 50 l kann die Wandhalter nicht für die Befestigung des AGs verwendet werden. Das Anschluss-Set AAS/Solar ist für AG über 50 l nicht geeignet, weil der Stutzen des AGs größer als $\frac{3}{4}$ " ist.

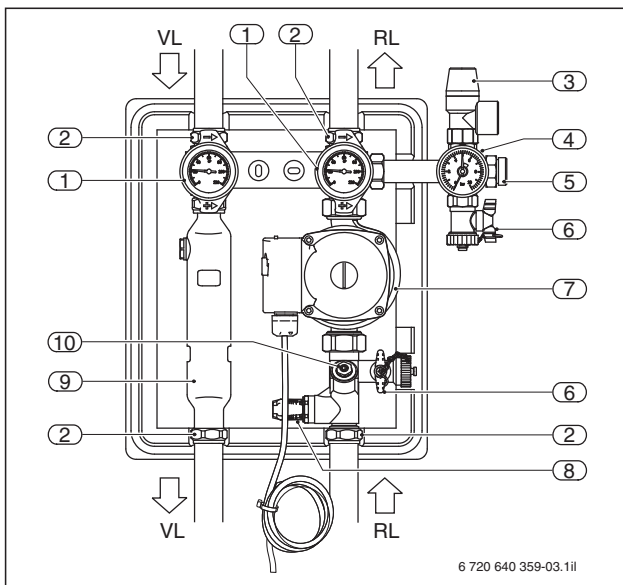


Bild 69 Aufbau Logasol KS01... ohne integrierte Solarregelung; Abmessungen und technische Daten → Seite 51 f.

- RL Rücklauf vom Verbraucher zum Kollektor
- VL Vorlauf vom Kollektor zum Verbraucher
- [1] Kugelhahn mit Thermometer und integrierter Schwerkraftbremse
Stellung 0° = Schwerkraftbremse funktionsbereit, Kugelhahn offen
Stellung 45° = Schwerkraftbremse manuell offen
Stellung 90° = Kugelhahn geschlossen
- [2] Klemmringverschraubung (alle Vorlauf- und Rücklaufanschlüsse)
- [3] Sicherheitsventil
- [4] Manometer
- [5] Anschluss für Ausdehnungsgefäß (AG und AAS/Solar nicht im Lieferumfang enthalten)
- [6] Füll- und Entleerhahn
- [7] Solarpumpe
- [8] Durchflussbegrenzer
- [9] Luftabscheider (nicht bei Einstrang-Solarstationen)
- [10] Regulier-/Absperrventil

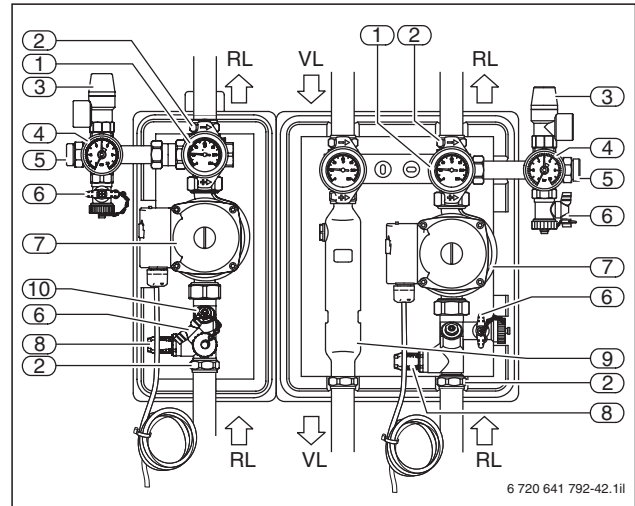


Bild 70 Aufbau der Kombination von 2-Strang-Solarstation Logasol KS01... mit Einstrang-Solarstation Logasol KS01... E; Abmessungen und technische Daten → Seite 51 f.

- RL Rücklauf vom Verbraucher zum Kollektor
- VL Vorlauf vom Kollektor zum Verbraucher
- [1] Kugelhahn mit Thermometer und integrierter Schwerkraftbremse
Stellung 0° = Schwerkraftbremse funktionsbereit, Kugelhahn offen
Stellung 45° = Schwerkraftbremse manuell offen
Stellung 90° = Kugelhahn geschlossen
- [2] Klemmringverschraubung (alle Vorlauf- und Rücklaufanschlüsse)
- [3] Sicherheitsventil
- [4] Manometer
- [5] Anschluss für Ausdehnungsgefäß (AG und AAS/Solar nicht im Lieferumfang enthalten)
- [6] Füll- und Entleerhahn
- [7] Solarpumpe
- [8] Durchflussbegrenzer
- [9] Luftabscheider (nicht bei Einstrang-Solarstationen)
- [10] Regulier-/Absperrventil

Auswahl der Solarstation Logasol KS...

Informationen zur Auswahl der passenden Solarstation finden Sie auf Seite 145.

Abmessungen und technische Daten der Solarstation Logasol KS...

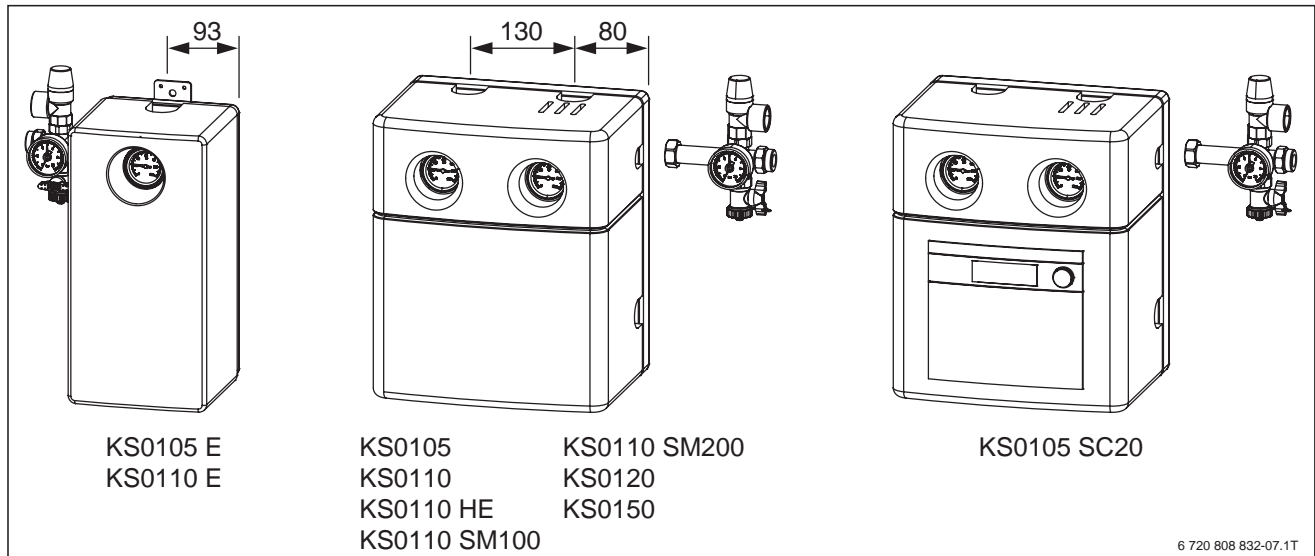


Bild 71 Abmessungen Logasol KS... (Maße in mm)

Solarstation Logasol	Einheit	KS0105E	KS0110E	KS0105 KS0105 SC20	KS0110	KS0120	KS0110 HE KS0110 SM100 KS0110 SM200	KS0150
Ausführung	-	Einstrang	Einstrang	2-Strang	2-Strang	2-Strang	2-Strang	2-Strang
Anzahl Kollektoren ¹⁾	-	1...5	6...10	1...5	6...10	11...20	1...10	21...50
Solarpumpe Grundfos	Typ	Solar 15-40	Solar 15-70	Solar 15-40	Solar 15-70	UPS 25-80	-	Solar 25-120
Elektrische Spannungsversorgung	V AC	230	230	230	230	230	230	230
Baulänge	mm	130	130	130	130	130	130	180
Solarpumpe Wilo	Typ	-	-	Star ST15/4	-	-	Yonos Para 15/7	-
Frequenz	Hz	50	50	50	50	50	50	50
Maximale Leistungsaufnahme	W	60	125	60	125	195	46 (bei 500 l/h)	230
Maximale Stromstärke	A	0,25	0,54	0,25	0,54	0,85	0,44	1,01
Anschluss Klemmringverschraubung	mm	15	22	15	22	28	15/22	28
Sicherheitsventil	bar	6	6	6	6	6	6	6
Manometer	-	+	+	+	+	+	+	+
Absperrinrichtung (Vorlauf/Rücklauf)	-	-/+	-/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Thermometer (Vorlauf/Rücklauf)	-	-/+	-/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Schwerkraftbremse (Vorlauf/Rücklauf)	-	-/+	-/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Einstellbereich Durchflussbegrenzer	l/min	0,5...6	2...16	0,5...6	2...16	8...26	1...10	20...42,5
Luftabscheider integriert	-	-	-	+	+	+	+	+ ²⁾
Anschluss Befüllinrichtung	-	+	+	+	+	+	+	+
Anschluss AG	Zoll	G 3/4	G 3/4	G 3/4	G 3/4	G 3/4	G 3/4	G1
Abmessungen:								
Breite B	mm	185	185	290	290	290	290	290
Höhe H	mm	355	355	355	355	355	355	355
Tiefe T	mm	180	180	235	235	235	235	235
Gewicht	kg	5,4	5,4	8,0	7,1	9,3	8,1	10,0

Tab. 19 Technische Daten und Abmessungen Logasol KS...

- 1) Die Auswahl der Solarstation richtet sich nach Volumenstrom und Druckverlust der Solaranlage.
- 2) Je Kollektorfeld ist eine zusätzliche Entlüftung am Dach vorzusehen.

[+] vorhanden

[-] nicht vorhanden

2.5 Weitere Systemkomponenten

2.5.1 Luftabscheider LA1 für Einstrang-Solarstationen

Bei Befüllung der Solaranlage mit einer Solar-Füll-einrichtung wird der Luftabscheider LA1 eingesetzt (→ Seite 154). Der LA1 scheidet verbliebene Luft-sauerstoff-Einschlüsse (Microblasen) während des Betriebs ab und sorgt so für eine kontinuierliche Entlüftung des Solarkreises. Der Entlüfter am höchsten Punkt kann bei kleineren Solaranlagen entfallen.

- ▶ LA1 mit Klemmringverschraubungen im Solarkreis installieren.

2 Anschlussgrößen stehen zur Verfügung:

- LA1 Ø18
- LA1 Ø22

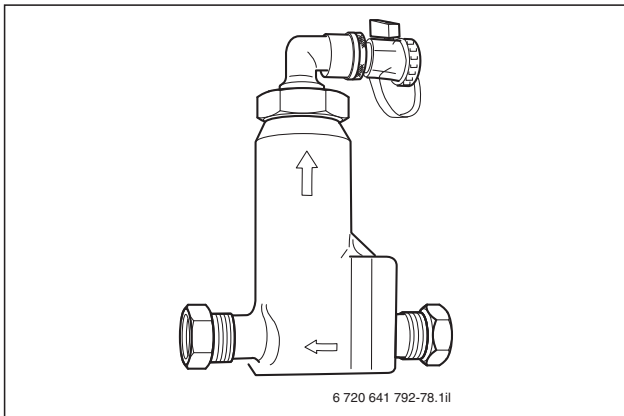


Bild 72 Luftabscheider LA1

2.5.2 Einfacher Anschluss mit Aeroline®-Doppelrohr

Aeroline® INOX Split ist ein wärmeisoliertes Edelstahl-Doppelrohr mit UV-Schutzmantel und integriertem Fühlerkabel. Der Wärmeverlust entspricht dem 2 einzeln verlegter Rohrleitungen, die zu 100 % nach EnEV wärmeisoliert sind. Für die unterschiedlichen Anwendungsfälle werden die Nennweiten DN16, DN20 und DN25 in den Lieferlängen 10, 15, 20 und 25 m angeboten. Für die Verbindung mit dem Kollektorfeld und der Solarstation sind isiclick®-Übergangsstücke in verschiedenen Dimensionen erhältlich. Wir empfehlen für je 5 m Rohr ein Montage-Set, bestehend aus je 4 ovalen Rohrschellen, Stockschrauben und Dübeln.



Im Außenbereich verwendetes Rohr bei Bedarf bauseits gegen Kleintierverbiss schützen.

Als Alternative zum Aeroline® INOX Split empfehlen wir Aeroline® INOX PRO-Doppelrohr, das mit einem Polyester-Drahtgewebe ummantelt ist.

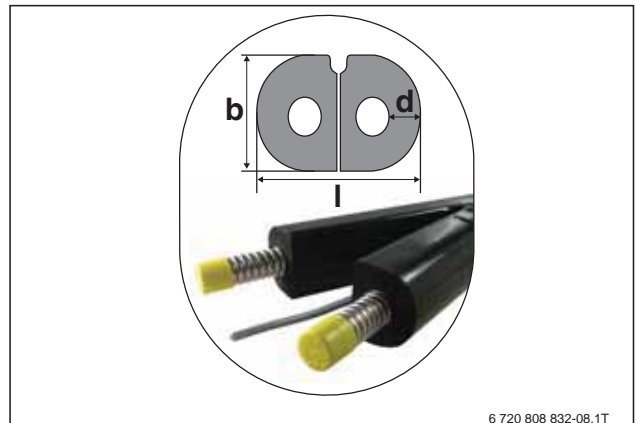


Bild 73 Aeroline® INOX Split Doppelrohr

Aeroline® INOX Split	Einheit	DN16	DN20	DN25
Abmessungen				
d	mm	17	19	25
l	mm	93	105	140
b	mm	55	62	85
Rohrmaterial	–	Edelstahl-Wellrohr (Nr. 1.4404)	Edelstahl-Wellrohr (Nr. 1.4404)	Edelstahl-Wellrohr (Nr. 1.4404)
Rohr-Innendurchmesser	mm	16,5	20,6	25,6
Rohr-Außendurchmesser	mm	20,4	24,8	30,5
Mindestbiegeradius	mm	40	50	60
Dämmmaterial	–	Geschlossenzelliger EPDM-Kautschuk	Geschlossenzelliger EPDM-Kautschuk	Geschlossenzelliger EPDM-Kautschuk
Baustoffklasse gemäß DIN 4102	–	B2	B2	B2
Dauer temperaturbeständigkeit bis (kurzzeitig bis)	°C °C	150 (175)	150 (175)	150 (175)
Wärmeleitfähigkeit λ bei 40 °C	W/m · K	0,04	0,04	0,04
Dämmstärke	mm	17	19	25
Schutzfolie	–	PE, UV-beständig	PE, UV-beständig	PE, UV-beständig
Fühlerkabel	–	2 × 0,75 mm ² , VDE-Reg.-Nr. 7507	2 × 0,75 mm ² , VDE-Reg.-Nr. 7507	2 × 0,75 mm ² , VDE-Reg.-Nr. 7507

Tab. 20 Technische Daten Aeroline®-Doppelrohr (Auswahl)

2.5.3 Solarflüssigkeit

Die Solaranlage muss gegen Einfrieren geschützt werden. Hierzu können wahlweise die Frostschutzmittel Solarflüssigkeit L und LS eingesetzt werden.

Solarflüssigkeit L

Solarflüssigkeit L ist eine gebrauchsfertige Mischung aus 45 % Propylenglykol und 55 % Wasser. Das farblose Gemisch ist lebensmittelverträglich und biologisch abbaubar.

Solarflüssigkeit L schützt die Solaranlage vor Frost und Korrosion. Aus dem Diagramm in Bild 74 ist ablesbar, dass Solarflüssigkeit L Frostsicherheit bis zur Außentemperatur von -30 °C bietet. In Solaranlagen mit Kollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0 bewirkt die Solarflüssigkeit L einen sicheren Betrieb von -30 °C bis $+170\text{ °C}$.

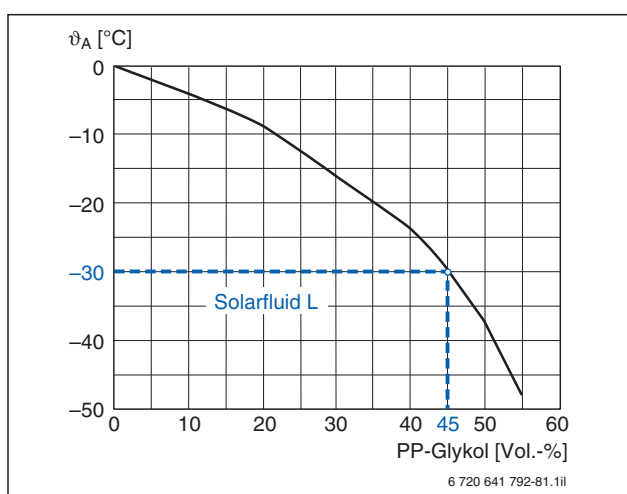


Bild 74 Frostschutzgrad Wärmeträgermedium in Abhängigkeit von der Glykol-Konzentration

ϑ_A Außentemperatur

Solarflüssigkeit LS

Solarflüssigkeit LS ist eine gebrauchsfertige Mischung aus 43 % Propylenglykol und 57 % Wasser. Das Gemisch ist lebensmittelverträglich, biologisch abbaubar und hat eine rot/rosa Farbe. Durch spezielle Inhibitoren ist die Solarflüssigkeit LS verdampfungssicher und eignet sich für Solaranlagen mit hoher thermischer Belastung.

Solarflüssigkeit LS schützt die Solaranlage vor Frost und Korrosion. Aus Tabelle 21 ist ablesbar, dass Solarflüssigkeit LS Frostsicherheit bis zur Außentemperatur von -28 °C bietet. In Solaranlagen garantiert die Verwendung von Solarflüssigkeit LS einen sicheren Betrieb von -28 °C bis $+170\text{ °C}$.

Die Fertigmischung des Wärmeträgermediums Solarflüssigkeit LS darf der Benutzer nicht verdünnen. Wenn nach Spülung der Solaranlage im System verbliebenes Wasser zu einer unzulässigen Verdünnung des Wärmeträgermediums geführt hat, gelten die Werte in Tabelle 21.



In Solaranlagen mit Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR darf ausschließlich Solarflüssigkeit LS eingesetzt werden.

Vom Glykomat abgelesener Wert für Solarflüssigkeit L [°C]	Entspricht Frostschutz für Solarflüssigkeit LS bis [°C]
-23	-28
-20	-25
-18	-23
-15	-20
-13	-18

Tab. 21 Umrechnung in Frostschutz für Solarflüssigkeit LS

Prüfung der Solarflüssigkeit

Wärmeträgerflüssigkeiten auf Basis von Propylenglykol-Wassermischungen altern bei Betrieb in Solaranlagen. Wir empfehlen mindestens alle 2 Jahre eine Prüfung durchzuführen. Eine Dunkelfärbung oder Trübung zeigt die Veränderung äußerlich. Bei lang anhaltender thermischer Überbelastung ($> 200\text{ °C}$) entwickelt sich ein charakteristisch stechender, verbrannter Geruch. Durch die vermehrten festen, in der Flüssigkeit nicht mehr löslichen Zersetzungsprodukte des Propylenglykols und der Inhibitoren wird die Flüssigkeit nahezu schwarz.

Wesentliche Einflussfaktoren sind hohe Temperaturen, Druck und die Zeitdauer der Belastung. Die Absorbergeometrie beeinflusst diese Faktoren stark.

Ein günstiges Verhalten zeigen hier Harfenabsorber wie beim Logasol SKN4.0 oder der Doppelmäander mit unten angeordneter Rücklaufleitung wie beim Logasol SKT1.0 und SKS5.0.

Aber auch die Anordnung der Anschlussverrohrung am Kollektor hat Einfluss auf das Stagnationsverhalten und damit auf die Alterung der Solarflüssigkeit.

Bei Vor- und Rücklaufleitung am Kollektorfeld:

- ▶ Lange Strecken mit Steigung vermeiden.

Bei Stagnation läuft Solarflüssigkeit aus diesen Leitungsteilen in den Kollektor nach und erhöht das Dampf-volumen. (Luft-)Sauerstoff und Verunreinigungen fördern zusätzlich die Alterung (z. B. Kupfer- oder Eisen-zunder).

Um die Solarflüssigkeit auf der Baustelle zu prüfen:

- ▶ Frostschutzgehalt und den pH-Wert ermitteln.

Geeignete pH-Wert-Messstäbchen und ein Refraktometer (Frostschutz) sind in dem Buderus-Servicekoffer solar enthalten.

Solarflüssigkeit-Fertigmischung	pH-Wert im Auslieferungszustand	pH-Grenzwert für Austausch
Solarflüssigkeit L 45/55	ca. 8	≤ 7
Solarflüssigkeit LS 43/57	ca. 10	≤ 7

Tab. 22 pH-Grenzwerte zum Prüfen der Solarflüssigkeit-Fertigmischungen

2.5.4 Thermostatischer Warmwassermischer

Schutz vor Verbrühungen

Wenn die Speichermaximaltemperatur höher als 60 °C eingestellt ist, müssen geeignete Maßnahmen zum Schutz vor Verbrühung getroffen werden.

Mögliche Maßnahmen:

- ▶ Entweder **einen** thermostatischen Warmwassermischer hinter den Warmwasseranschluss des Speichers einbauen.
- oder-**
- ▶ An **allen** Zapfstellen die Mischtemperatur z. B. mit Thermostatbatterien oder voreinstellbaren Einhebelmischbatterien begrenzen (im Wohnungsbau sind Maximaltemperaturen von 45... 60 °C zweckmäßig).

Für die Auslegung einer Anlage mit thermostatischem Warmwassermischer:

- ▶ Diagramm in Bild 75 berücksichtigen.

Wir empfehlen den thermostatischen Warmwassermischer R ¾ mit einem K_{VS} -Wert von 1,6 bis 5 Wohneinheiten.

Die Mischwassertemperatur ist in 6 Teilschritten zu 5 °C in einem Temperaturbereich von 35 bis 60 °C einstellbar.

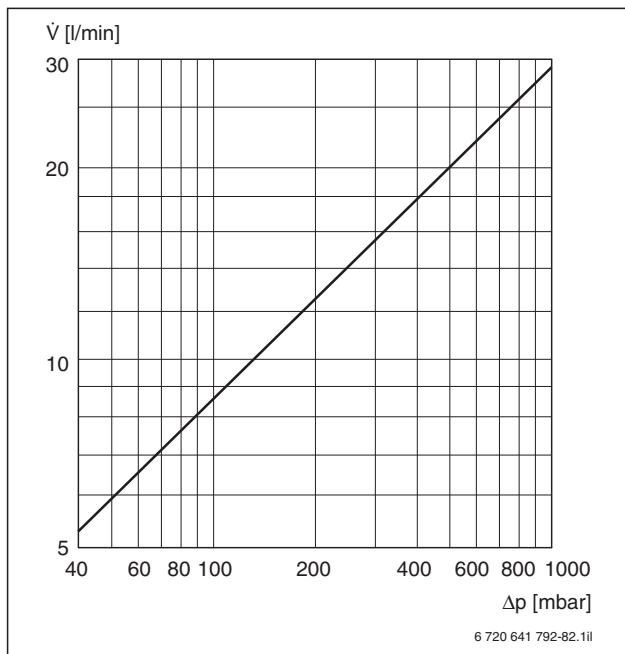


Bild 75 Druckverlust thermostatischer Warmwassermischer R ¾ bei 80 °C Warmwassertemperatur, 60 °C Mischwassertemperatur und 10 °C Kaltwassertemperatur

- Δp Druckverlust thermostatischer Warmwassermischer R ¾
- \dot{V} Volumenstrom

Funktionsweise in Verbindung mit Warmwasser-Zirkulationsleitung

Der thermostatische Warmwassermischer mischt dem Warmwasser aus dem Speicher so viel Kaltwasser bei, dass die Temperatur einen eingestellten Sollwert nicht überschreitet. In Verbindung mit einer Zirkulationsleitung ist eine Bypassleitung zwischen dem Zirkulationseintritt am Speicher und dem Kaltwasser-eintritt in den thermostatischen Warmwassermischer erforderlich (→ Bild 76, [2], Seite 54).

Wenn die Speichertemperatur über dem am thermostatischen Warmwassermischer eingestellten Sollwert liegt, aber kein Warmwasser gezapft wird, fördert die Zirkulationspumpe einen Teil des Zirkulationsrücklaufs direkt über die Bypassleitung zum nun offenen Kaltwassereingang des Warmwassermischer. Das vom Speicher kommende Warmwasser mischt sich mit dem kälteren Wasser des Zirkulationsrücklaufs.

Um eine Schwerkraftzirkulation zu vermeiden:

- ▶ Thermostatischen Warmwassermischer unterhalb des Warmwasseraustritts des Speichers einbauen.

Wenn das nicht möglich ist:

- ▶ Wärmedämmschleife oder einen Rückflussverhinderer unmittelbar am Anschluss des Warmwasseraustritts vorsehen (AW). Dies verhindert Einrohr-Zirkulationsverluste.

Um eine Fehlzirkulation und damit ein Auskühlen und Mischen des Speicherinhalts zu vermeiden:

- ▶ Rückflussverhinderer einplanen.

Durch eine Warmwasserzirkulation entstehen Bereitschaftsverluste. Wir empfehlen deshalb Warmwasserzirkulation nur in weitverzweigten Trinkwassernetzen anzuwenden. Eine falsche Auslegung der Zirkulationsleitung und der Zirkulationspumpe kann den Solarertrag stark mindern.

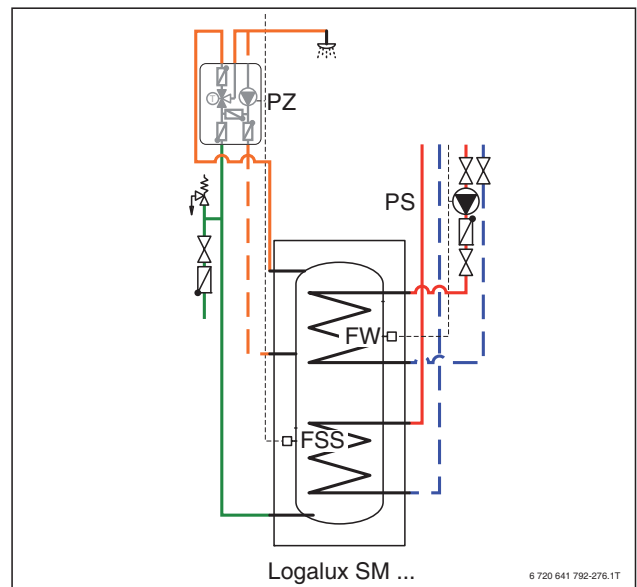


Bild 76 Beispiel für eine Zirkulationsleitung mit thermostatischem Warmwassermischer

- FSS Speichertemperaturfühler für Solarregelung
- FW Speichertemperaturfühler für Nachheizung
- PS Speicherladepumpe
- PZ Zirkulationspumpe mit Schaltuhr

Thermostatische Warmwasser-Mischergruppe mit Zirkulationspumpe

Die thermostatische Warmwasser-Mischergruppe ist für den Einsatz in Ein- und Zweifamilienhäusern und für alle Warmwasserspeicher mit einer Betriebstemperatur bis 90 °C geeignet. Die thermostatische Warmwasser-Mischergruppendient als Verbrühungsschutz, besonders auch für solare Trinkwasseranlagen.

Die Warmwasser-Mischergruppe besteht aus einem thermostatischen Mischventil für einstellbare Temperaturen von 35 °C bis 65 °C, einer Zirkulationspumpe, 2 Thermometern für die Warmwasser-Austritts-temperatur und die Speichertemperatur sowie Rückschlagventilen und Absperrmöglichkeiten in einer kompakten Baueinheit. Im Lieferumfang ist eine Wärmedämmung enthalten. Der Vorteil dieser Einheit liegt in der schnellen und störungsfreien Installationsmöglichkeit von Warmwassermischer und Zirkulation.

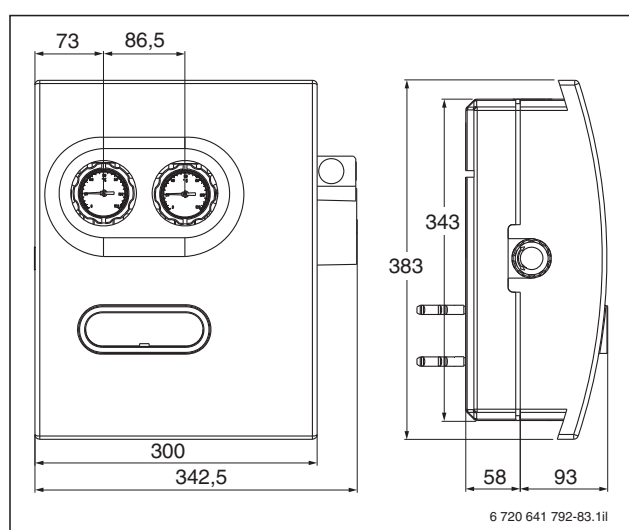


Bild 77 Abmessungen Warmwasser-Mischergruppe mit Zirkulationspumpe (Maße in mm)

Warmwasser-Mischergruppe	Einheit	Wert
Maximaler Betriebsdruck	bar	10
Maximale Wassertemperatur	°C	90
Einstellbereich	°C	35...65
K _{VS} -Wert	m ³ /h	1,6

Tab. 23 Technische Daten Warmwasser-Mischergruppe

Zirkulationspumpe	Einheit	Wert
Spannungsversorgung	V	230
Frequenz	Hz	50
Leistungsaufnahme bei Stufe 1	W	27
Leistungsaufnahme bei Stufe 2	W	39
Leistungsaufnahme bei Stufe 3	W	56

Tab. 24 Technische Daten Zirkulationspumpe

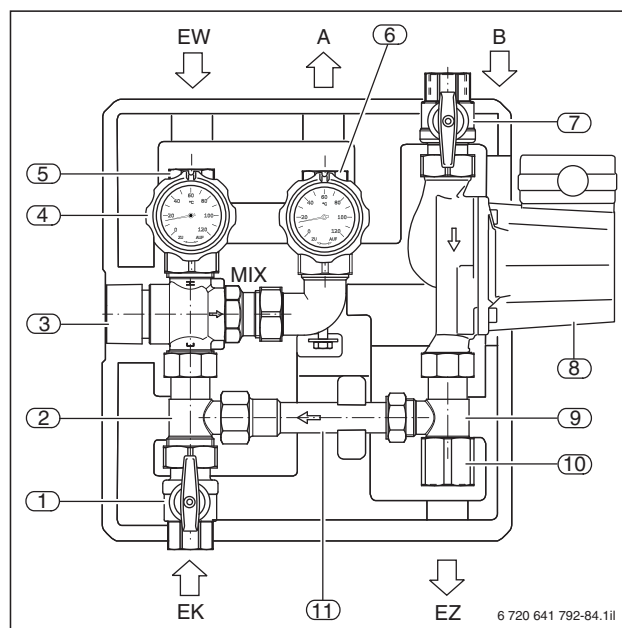


Bild 78 Anschlüsse und Bauteile Warmwasser-Mischergruppe

- A Mischwasseraustritt zu den Zapfstellen
- B Eintritt Zirkulationsleitung von den Zapfstellen
- EK Kaltwassereintritt (Mischergruppe)
- EW Warmwassereintritt (Mischergruppe)
- EZ Zirkulationseintritt zum Speicher
- MIX Mischwasser
- [1] Kugelhahn für Kaltwassereintritt Rp $\frac{3}{4}$ (innen)
- [2] T-Stück mit Rückflussverhinderer
- [3] Warmwasser-Mischventil DN20
- [4] Zeigerthermometer
- [5] Kugelhahn für Warmwasserzulauf Rp $\frac{3}{4}$ (innen) mit Rückflussverhinderer
- [6] Kugelhahn für Mischwasserablauf Rp $\frac{3}{4}$ (innen)
- [7] Absperrhahn Zirkulation Rp $\frac{3}{4}$ (innen)
- [8] Zirkulationspumpe
- [9] T-Stück mit Rückflussverhinderer
- [10] Reduziermuffe ØG1 x Rp $\frac{3}{4}$
- [11] Verbindungsstück mit Rückflussverhinderer

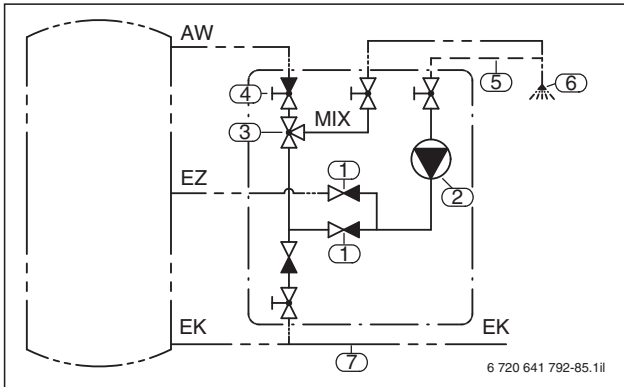


Bild 79 Installationsschema Warmwasser-Mischergruppe

- AW Warmwasseraustritt
- EK Kaltwassereintritt
- EZ Zirkulationseintritt
- MIX Mischwasser
- [1] Rückflussverhinderer
- [2] Zirkulationspumpe
- [3] Thermostatisches Mischventil
- [4] Absperrventil mit Rückflussverhinderer
- [5] Zirkulationsleitung
- [6] Warmwasser-Zapfstelle
- [7] Kaltwasseranschluss nach den technischen Regeln für Trinkwasser-Installation (TRWI)

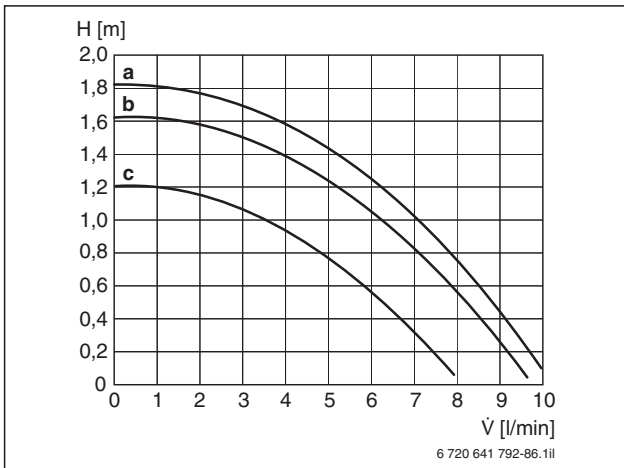


Bild 80 Restförderhöhe Zirkulationspumpe

- a Stufe 3
- b Stufe 2
- c Stufe 1
- H Restförderhöhe
- \dot{V} Volumenstrom

3 Regelung von Solaranlagen

3.1 Auswahl der Solarregelung

Je nach Anwendungsbereich und Kesseltemperaturregelung stehen verschiedene Regelgeräte, Regelmodule und Zubehör zur Auswahl, um eine optimale Betriebsweise des Solarkreises und des gesamten Heizsystems zu gewährleisten.

Verfügbar sind autarke Solarregelungen für den Solarkreis oder Funktionsmodule zur Ergänzung von Logamatic-Regelsystemen:

- Wärmeerzeuger mit Regelsystem Logamatic EMS plus:
Solar-Funktionsmodule SM50, SM100 und SM200 in Verbindung mit den Bedieneinheiten RC200 oder RC300 (→ Seite 62)
- Wärmeerzeuger mit Regelgerät Logamatic 2107:
Solar-Funktionsmodul FM244 (→ Seite 66)
- Wärmeerzeuger mit Regelsystem Logamatic 4000:
Solar-Funktionsmodul FM443 (→ Seite 66)
- Wärmeerzeuger mit Fremdregelung:
Solarregler SC20 (→ Seite 60 f.) oder SM200 in Verbindung mit SC300 (→ Seite 64)

Zum Lieferumfang der Solar-Funktionsmodule und des Solarreglers SC20 gehört jeweils ein Kollektortemperaturfühler FSK (NTC 20K, Ø6 mm, 2,5-m-Kabel) und ein Speichertemperaturfühler FSS (NTC 10K, Ø9,7 mm, 3,1-m-Kabel). Die Verlängerung der Fühlerleitungen ist bauseits mit 2-adrigem Kabel möglich (bis 50 m Kabellänge 2 x 0,75mm²).

Im einfachsten Fall wird nur die solare Erwärmung eines Verbrauchers geregelt. In Solaranlagen mit 2 Speichern, 2 Kollektorfeldern und/oder zur Heizungsunterstützung sind die Anforderungen höher. Mit der Regelung müssen verschiedene zusätzliche Funktionen realisiert werden. Das größte Einsparpotenzial bieten Gesamtsystemregelungen mit Optimierungsfunktionen. Die Integration der Solarregelung in die Kesseltemperaturregelung erlaubt z. B. eine Unterdrückung der Kesselnachheizung, wenn der Speicher solar beheizt wird und sorgt somit für einen reduzierten Brennstoffverbrauch.

3.2 Regelstrategien

3.2.1 Temperaturdifferenzregelung

Die Solarregelung überwacht in der Betriebsart „Automatik“, ob Solarenergie in den Solarspeicher geladen werden kann. Hierzu vergleicht die Regelung die Kollektortemperatur mit Hilfe des Temperaturfühlers FSK und die Temperatur im unteren Bereich des Speichers (Temperaturfühler FSS). Bei ausreichender Sonnenstrahlung. Beim Überschreiten der eingestellten Temperaturdifferenz zwischen Kollektor und Speicher schaltet die Pumpe im Solarkreis ein und der Speicher wird beladen.

Nach längerer Sonnenstrahlung und geringem Warmwasserverbrauch stellen sich hohe Temperaturen im Speicher ein. Wenn während der Beladung eine maximale Speichertemperatur erreicht wird, schaltet die Solarkreisregelung die Solarpumpe aus.

Die maximale Speichertemperatur ist an der Regelung einstellbar.

Um die Temperaturdifferenz konstant zu halten, wird bei einer geringeren Sonnenstrahlung die Pumpendrehzahl reduziert. Bei niedrigem Stromverbrauch wird so die weitere Speicherbeladung ermöglicht. Erst wenn die Temperaturdifferenz die Mindesttemperaturdifferenz unterschreitet und die Drehzahl der Pumpe von der Solarregelung bereits auf den Minimalwert reduziert wurde, schaltet die Solarregelung die Pumpe aus.

Wenn die Speichertemperatur zur Sicherung des Warmwasserkomforts nicht ausreicht, sorgt eine Heizkreisregelung für die Nachheizung des Speichers durch einen konventionellen Wärmeerzeuger.

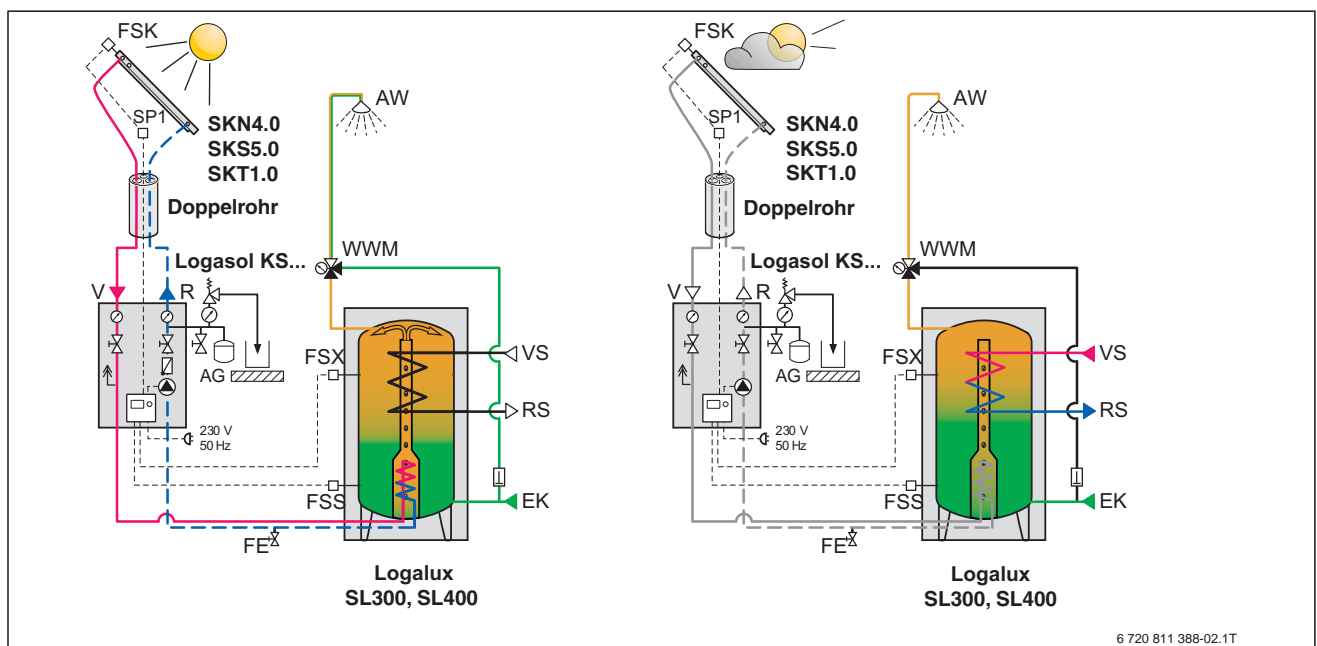


Bild 81 Funktionsschema der solaren Warmwasserbereitung mit der Temperaturdifferenzregelung SC20 und Flachkollektoren bei eingeschalteter Solaranlage (links) und konventionelle Nachheizung bei unzureichender Sonnenstrahlung (rechts)

AW	Warmwasseraustritt
EK	Kaltwassereintritt
FE	Füll- und Entleerhahn
FSK	Kollektortemperaturfühler
FSS	Speichertemperaturfühler (unten)
FSX	Speichertemperaturfühler (oben; optional)
KS...	Solarstation Logasol KS0105 mit integrierter Solarregelung SC20
AG	Ausdehnungsgefäß
R	Rücklauf
RS	Speicherrücklauf
SP1	Überspannungsschutz
V	Vorlauf
VS	Speichervorlauf
WWM	Thermostatischer Warmwassermischer

3.2.2 Double-Match-Flow

Die Solar-Funktionsmodule SM50, SM100, SM200, FM443 sowie der Solarregler SC20 sorgen durch eine besondere High-Flow-/Low-Flow-Strategie für eine optimierte Ladung von Thermosiphonspeichern. Mit Hilfe eines mittig am Speicher positionierten Schwellenfühlers prüft die Solarregelung den Speicherladezustand. Je nach Ladezustand schaltet die Regelung in die momentan optimale Betriebsart High-Flow oder Low-Flow. Diese Umschaltmöglichkeit wird als Double-Match-Flow bezeichnet.

Im Low-Flow-Betrieb (→ Bild 82, Phase 1) versucht die Regelung, eine Temperaturdifferenz zwischen dem Kollektor (Temperaturfühler FSK) und dem Speicher (Temperaturfühler FSS) von 30 K zu erreichen. Hierfür variiert sie den Volumenstrom über die Drehzahl der Solarpumpe.

Mit der daraus resultierenden hohen Vorlauftemperatur wird der Bereitschaftsteil des Thermosiphonspeichers vorrangig beladen. Dadurch wird eine konventionelle Nachheizung des Speichers so weit wie möglich unterdrückt und Primärenergie eingespart.

Wenn der Speicher-Bereitschaftsteil auf 45 °C aufgeheizt ist (Schwellenfühler FSX), erhöht die Solarregelung die Drehzahl der Solarpumpe. Die Solarregelung setzt so die Beladung im High-Flow-Betrieb fort (→ Bild 82, Phase 2). Der Sollwert der Temperaturdifferenz zwischen Kollektor (Temperaturfühler FSK) und unterem Speicherbereich (Temperaturfühler FSS) beträgt 15 K. Die Solaranlage arbeitet so mit einer geringeren Vorlauftemperatur. In dieser Betriebsart sind die Wärmeverluste im Kollektorkreis geringer und der Systemwirkungsgrad bei der Speicherladung optimiert. Um den Speicher bei einem optimalen Kollektorwirkungsgrad weiter zu beladen, erreicht bei ausreichender Kollektorleistung das Regelsystem den Sollwert der Temperaturdifferenz.

Wenn diese Temperaturdifferenz nicht mehr erreichbar ist, nutzt das Regelsystem die bei niedrigster Pumpendrehzahl verfügbare Solarwärme, bis das Ausschaltkriterium erreicht wird (→ Bild 82, Phase 3). Der Thermosiphonspeicher speichert das erwärmte Wasser in der richtigen Temperaturschicht. Wenn die Temperaturdifferenz unter 5 K fällt, schaltet die Regelung die Solarpumpe aus.

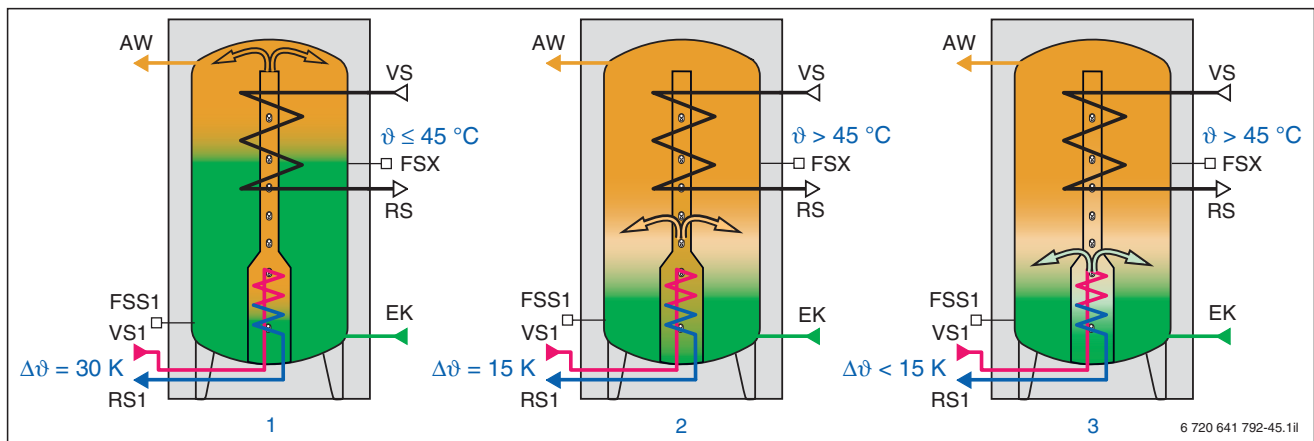


Bild 82 Beladung von Thermosiphonspeichern mit Double-Match-Flow

- Δθ Temperaturdifferenz zwischen Kollektor (Temperaturfühler FSK) und unterem Speicherbereich (Temperaturfühler FSS1)
- AW Warmwasseraustritt
- EK Kaltwassereintritt
- FSS1 Speichertemperaturfühler (erster Verbraucher)
- FSX Speichertemperaturfühler/Schwellenfühler (oben; optional)
- RS1 Speicherrücklauf (solarseitig)
- RS Speicherrücklauf
- VS1 Speichervorlauf (solarseitig)
- VS Speichervorlauf

Volumenstromregelung (Drehzahlregelung)

Die Volumenstromregelung (Drehzahlregelung) der Standard-Solarpumpen PSS1 erfolgt über ein Halbleiterrelais. Das Ausblenden von Halbwellen im Phasenulldurchgang realisiert die Volumenstromregelung elektrisch verlustfrei. Es ist deshalb nicht möglich, eine elektronisch geregelte Pumpe (mit Frequenzumrichter) einzusetzen. Der maximale Schaltstrom für die Solarpumpe PSS1 ist durch das Halbleiterrelais auf 2 A beschränkt. Es ist auch nicht möglich, die Leistungsabgabe durch Nachschalten eines Schützes zu steigern. Bei Solar-Hocheffizienzpumpen wird die Drehzahl über ein PWM-Signal gesteuert (Pulsweitenmodulation).

3.3 Autarke Solarregelungen

3.3.1 Solarregler Logamatic SC10

Merkmale und Besonderheiten

- Autarke Solaranlagenregelung mit Temperaturdifferenzregelung für einfache Solaranlagen mit Standard-Solarpumpen
- Einfache Bedienung und Funktionskontrolle der Temperaturdifferenzregelung mit 2 Fühlereingängen und einem Schaltausgang
- Regler zur Wandinstallation, Funktions- und Temperaturanzeige über LCD-Segmentdisplay
- Einsatz zur Umladung zwischen 2 Speichern möglich, z. B. kann die gespeicherte Wärme im Vorwärmespeicher in den Bereitschaftsspeicher umgeschichtet werden
- Einsatz zur Puffer-Bypass-Schaltung bei heizungsunterstützenden Solaranlagen. Über den Temperaturvergleich wird der Volumenstrom entweder dem Pufferspeicher oder dem Heizungsrücklauf zugeführt. Die Funktion ist auch in Verbindung mit Festbrennstoff-Kesseln nutzbar.

Temperaturdifferenzregelung

Die gewünschte Temperaturdifferenz ist zwischen 4 K und 20 K einstellbar (Grundeinstellung 10 K). Bei Überschreiten der eingestellten Temperaturdifferenz zwischen Kollektor (Temperaturfühler FSK) und Speicher unten (Temperaturfühler FSS) schaltet die Pumpe ein. Bei Unterschreiten der Temperaturdifferenz schaltet der Regler die Pumpe aus.

Zusätzlich lässt sich eine Speichermaximaltemperatur zwischen 20 und 90 °C einstellen (Grundeinstellung 60 °C). Wenn der Speicher die eingestellte Maximaltemperatur erreicht hat (Temperaturfühler FSS), schaltet der Regler die Pumpe aus.

Anwendung	Empfohlene Einschalttemperaturdifferenz [K]
Betrieb einer Solaranlage	10
Puffer-Bypass-Schaltung (3-Wege-Ventil)	6
Umladung bei 2 Speichern	10

Tab. 25 Empfohlene Einschalttemperaturdifferenz

Besondere Anzeige- und Bedienelemente

Im Display des Reglers lassen sich die eingestellten Temperaturwerte abrufen. Auch die aktuellen Werte der angeschlossenen Temperaturfühler 1 und 2 werden unter Angabe der jeweiligen Fühlernummer angezeigt.

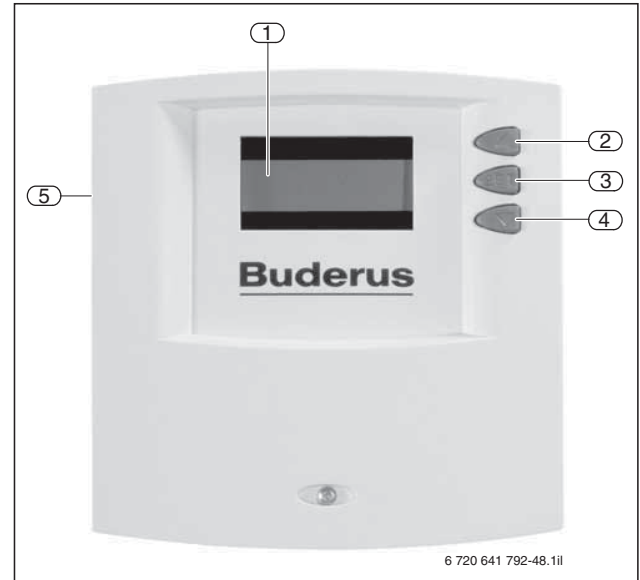


Bild 83 Logamatic SC10

- [1] LCD-Segmentdisplay
- [2] Richtungstaste „nach oben“
- [3] Funktionstaste „Set“
- [4] Richtungstaste „nach unten“
- [5] Betriebsartentasten (verdeckt)

Lieferumfang

Zum Lieferumfang gehören:

- Ein Kollektortemperaturfühler FSK (NTC 20K, Ø6 mm, 2,5-m-Kabel)
- Ein Speichertemperaturfühler FSS (NTC 10K, Ø9,7 mm, 3,1-m-Kabel)

3.3.2 Solarregler Logamatic SC20

Merkmale und Besonderheiten

- Autarke Solaranlagenregelung zur Warmwasserbereitung unabhängig von der Regelung des Wärmeerzeugers
- Vorrangige Beladung des Bereitschaftsteils von Thermosiphonspeichern und energetisch optimierte Betriebsführung durch Double-Match-Flow (als Schwellenföhler FSX kann das Speicheranschluss-Set AS1 oder AS1.6 verwendet werden)
- Verschiedene Ausführungen:
 - SC20 in Solarstation Logasol KS0105 integriert
 - SC20 für Wandinstallation in Verbindung mit Logasol KS01... mit Standard-Solarpumpen
- Einfache Bedienung und Funktionskontrolle von Einverbraucher-Solaranlagen mit 3 Föhlereingängen und einem Schaltausgang für eine drehzahlgeregelte Solarpumpe mit einstellbarer unterer Modulationsgrenze
- Eingeleuchtetes LCD-Segmentdisplay mit animiertem Anlagenpiktogramm. Im Automatikbetrieb können verschiedene Heizungsanlagenwerte abgerufen werden (Temperaturwerte, Betriebsstunden, Pumpendrehzahl).
- Bei Überschreiten der Kollektormaximaltemperatur wird die Pumpe abgeschaltet. Bei Unterschreiten der Kollektorminimaltemperatur (20 °C) läuft die Pumpe auch dann nicht an, wenn die übrigen Einschaltbedingungen gegeben sind.
- Um warme Solarflüssigkeit zum Temperaturfühler zu pumpen, wird bei der Röhrenkollektorfunktion ab einer Kollektortemperatur von 20 °C alle 15 Minuten die Solarpumpe kurzzeitig aktiviert.

Besondere Anzeige- und Bedienelemente

Die Digitalanzeige ermöglicht zusätzlich zu den bereits beschriebenen Parametern auch die Anzeige der Drehzahl der Solarpumpe in Prozent.

Mit dem Speichertemperaturfühler FSX als Zubehör (Speicheranschluss-Set AS1 oder AS1.6) lässt sich optional erfassen:

- Die Speichertemperatur oben im Bereitschaftsteil des Warmwasserspeichers **oder**
- Die Speichertemperatur mittig für Double-Match-Flow (FSX hier Schwellenföhler)

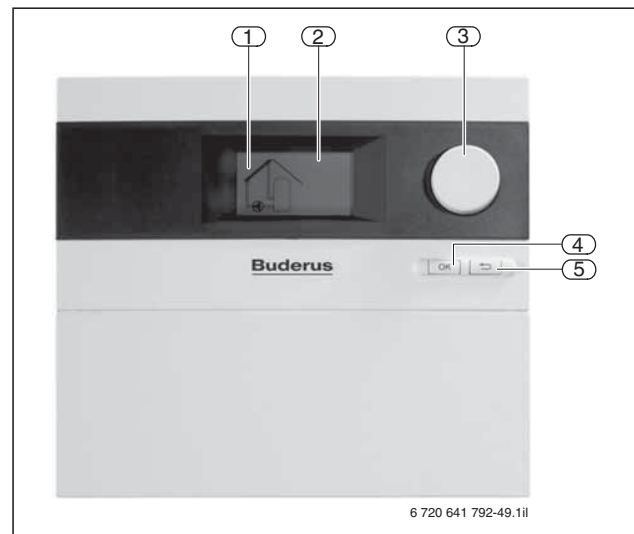


Bild 84 Logamatic SC20

- [1] Anlagenpiktogramm
- [2] LCD-Segmentdisplay
- [3] Drehschalter
- [4] Funktionstaste „OK“
- [5] Richtungstaste „Zurück“

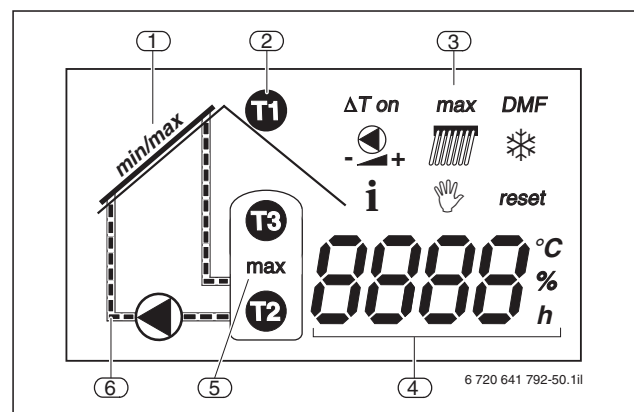


Bild 85 LCD-Segmentdisplay Logamatic SC20

- [1] Anzeige „Kollektormaximaltemperatur oder Kollektorminimaltemperatur“
- [2] Symbol „Temperaturfühler“
- [3] LCD-Segmentdisplay
- [4] Multifunktionsanzeige (z. B. Temperatur, Betriebsstunden)
- [5] Anzeige „Speichermaximaltemperatur“
- [6] Animierter Solarkreis

Lieferumfang

Zum Lieferumfang gehören:

- Ein Kollektortemperaturfühler FSK (NTC 20K, Ø6 mm, 2,5-m-Kabel)
- Ein Speichertemperaturfühler FSS (NTC 10K, Ø9,7 mm, 3,1-m-Kabel)

Reglerfunktion Logamatic SC20

Im Automatikbetrieb kann die gewünschte Temperaturdifferenz zwischen den beiden angeschlossenen Temperaturfühlern zwischen 7 K und 20 K eingestellt werden (Grundeinstellung 10 K). Beim Überschreiten dieser Temperaturdifferenz zwischen Kollektor (Temperaturfühler FSK) und Speicher unten (Temperaturfühler FSS) schaltet die Pumpe ein. Im Display wird der Transport der Solarflüssigkeit animiert dargestellt (→ Bild 85, [6]). Durch die Möglichkeit der Drehzahlregelung durch den SC20 wird die Effizienz der Solaranlage erhöht. Darüber hinaus kann eine Mindest-drehzahl hinterlegt werden. Bei Unterschreiten der Temperaturdifferenz schaltet der Regler die Pumpe aus. Zum Schutz der Pumpe wird diese 24 Stunden nach ihrem letzten Lauf automatisch für 3 Sekunden aktiviert (Pumpenkick).

Mit dem Drehschalter (→ Bild 84, [3]) können die verschiedenen Solaranlagenwerte (Temperaturwerte, Betriebsstunden, Pumpenstatus) aufgerufen werden. Die Temperaturwerte werden dabei über Positionsnummern im Piktogramm zugeordnet.

Der Solarregler SC20 ermöglicht darüber hinaus die Einstellung einer Speichermaximaltemperatur zwischen 20 °C und 90 °C, die im Anlagenpiktogramm bei Bedarf angezeigt wird. Ebenso wird das Erreichen der Kollektor-maximal- und Kollektorminimaltemperatur optisch am LCD-Segmentdisplay angezeigt und die Pumpe wird beim Überschreiten abgeschaltet. Bei Unterschreiten der Kollektorminimaltemperatur läuft die Pumpe auch dann nicht an, wenn alle übrigen Einschaltbedingungen gegeben sind.

Die im SC20 integrierte Röhrenkollektorfunktion sorgt durch einen Pumpenkick für einen optimierten Betrieb von Vakuumröhrenkollektoren.

Um die Warmwasser-Nachheizung durch den Wärmeerzeuger zu vermeiden, dient die Funktion Double-Match-Flow¹⁾ gemeinsam mit der Drehzahlregelfunktion der schnellen Beladung des Speicherkopfs.

1) Nur mit zusätzlichem Speichertemperaturfühler:
Als Schwellenfühler FSX kann das Speicheranschluss-Set AS1 oder AS1.6 verwendet werden.

3.4 Funktionsmodule für Buderus-Regelsysteme

3.4.1 Regelsystem Logamatic EMS plus mit den Solar-Funktionsmodulen SM50, SM100 und SM200

Für die Kombination mit dem Regelsystem Logamatic EMS plus stehen für die Regelung von Solaranlagen die Funktionsmodule SM50, SM100 und SM200 zur Verfügung. Diese Funktionsmodule unterscheiden sich in Funktionsumfang und Einbauart und können nur in Verbindung mit den Bedieneinheiten verwendet werden.

Merkmale und Besonderheiten

- Optimierungsfunktionen durch Systemintegration in die Heizungsregelung bei Warmwasserbereitung und Heizbetrieb
- Ansteuerung und Drehzahlregelung von Hocheffizienzpumpen über PWM-Signal
- Interne Kommunikation über Daten-BUS EMS plus
- Automatische Funktionskontrolle
- Rechnerische Ermittlung des Solarertrags
- Vorrangige Beladung des Bereitschaftsteils von Thermosiphonspeichern und energetisch optimierte Betriebsführung durch Double-Match-Flow (High-Flow/Low-Flow-Betrieb)
- Codierte und farblich gekennzeichnete Stecker

Solar-Funktionsmodul SM50

Das Solar-Funktionsmodul SM50 regelt in Kombination mit der Bedieneinheit RC200 oder RC300 die solare Warmwasserbereitung. Die Verwendung ist beschränkt auf Solarsysteme mit einem bivalenten Speicher. Das Modul kann an der Wand montiert oder in die Kesselregelgeräte MC10, MC40, BC10 und MC100 eingebaut werden. Zum Lieferumfang gehören ein Kollektortemperaturfühler, ein Speichertemperaturfühler und ein Wandmontageset.



Bild 86 Solar-Funktionsmodul SM50

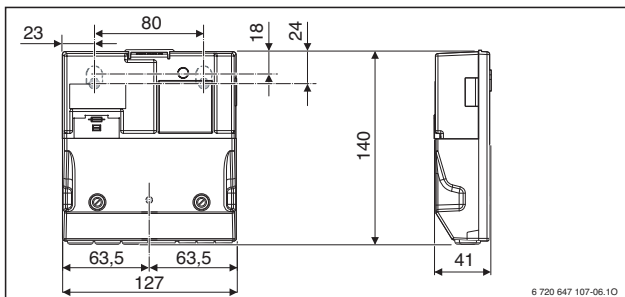


Bild 87 Abmessungen Solar-Funktionsmodul SM50 (Maße in mm)

Solar-Funktionsmodul SM100

Das Solar-Funktionsmodul SM100 regelt in Kombination mit der Bedieneinheit RC200 oder RC300 die solare Warmwasserbereitung. Zusätzlich kann eine Umladepumpe angesteuert werden.

In Verbindung mit RC300 kann ein Umladesystem (Speicherreihenschaltung) geregelt werden oder die Speicherbeladung über einen externen Wärmetauscher erfolgen. Das Modul kann an der Wand montiert oder in das Kesselregelgerät MC100 eingebaut werden. Zum Lieferumfang gehören ein Kollektortemperaturfühler, ein Speichertemperaturfühler und Montagematerial.

In den Solarspeichern Logalux SMS290/5-SM100 und SMS400/5-SM100, den Pufferspeichern PNRS400-3 und PNS400/5, der Kompakt-Heizzentrale GT172T 210SR und der Solarstation KSO110 SM100 ist das Modul bereits werkseitig eingebaut.

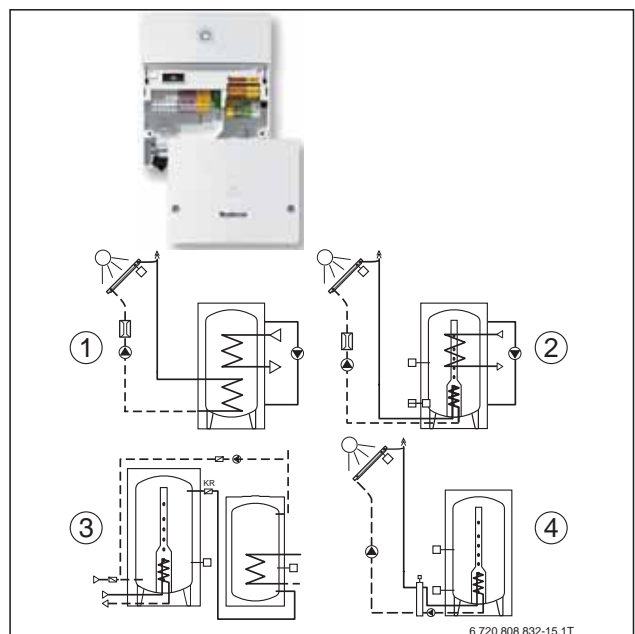


Bild 88 Solar-Funktionsmodul SM100

- [1] Solarsystem mit bivalentem Speicher, optional mit Umladepumpe
- [2] Solarsystem mit Thermosiphonspeicher, optional mit Umladepumpe
- [3] Umladung von Wärmespeicher in Bereitschaftspeicher, nur in Verbindung mit RC300 möglich
- [4] Externer Wärmetauscher Primär- und Sekundärkreispumpe, nur in Verbindung mit RC300 möglich

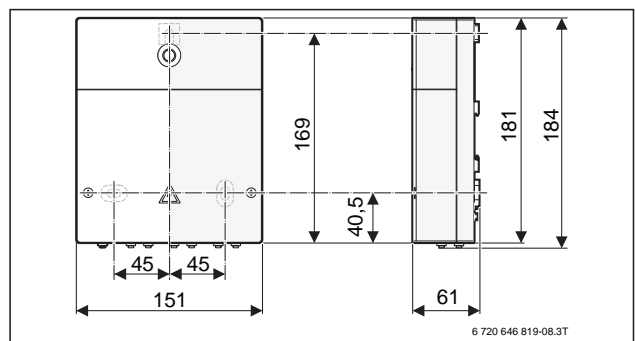


Bild 89 Abmessungen Solar-Funktionsmodul SM100 (Maße in mm)

Solar-Funktionsmodul SM200

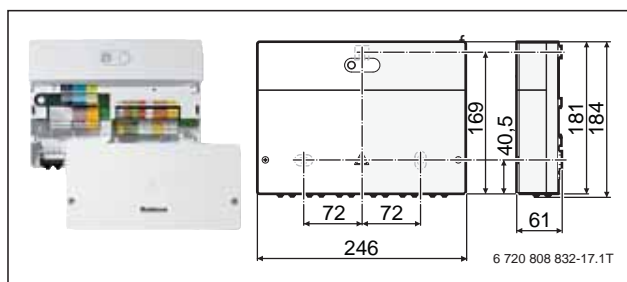


Bild 90 Solar-Funktionsmodul SM200 mit Abmessungen (Maße in mm)

Das Solar-Funktionsmodul SM200 ist in Kombination mit der Bedieneinheit RC300 für die Regelung komplexer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung konzipiert.

Das Modul kann an der Wand installiert werden oder ist in der Solarstation KS0110 SM200 bereits werkseitig eingebaut. Zum Lieferumfang gehören ein Kollektortemperaturfühler, ein Speichertemperaturfühler und Montagematerial.

Die Konfiguration des Solarsystems erfolgt mit dem Auswahlknopf der Bedieneinheit RC300. Auf Basis eines Solarsystems mit einem Speicher können z. B. folgende Funktionen ergänzt werden:

- solare Heizungsunterstützung über Puffer-Bypass-Schaltung, bei Bedarf mit Rücklauftemperatur-Regelung
- Umschaltung auf einen zweiten Verbraucher (Speicher) über Umschaltventil oder zweite Solarpumpe
- Umschaltung auf einen dritten Verbraucher über Umschaltventil
- Schwimmbadfunktion für den zweiten Verbraucher
- Beladung eines Speichers über einen externen Wärmetauscher
- Zweites Kollektorfeld (z. B. bei Ost-/West-Ausrichtung)
- Umladesystem (Speicher-Reihenschaltung)
- Umlade- oder Umladepumpe zur Aufheizung der Vorwärmstufe und/oder zur thermischen Desinfektion

Es können jedoch nicht alle Funktionen beliebig miteinander kombiniert werden.

Eine zusätzliche, frei konfigurierbare Temperatur-Differenzregelung ist mit der Kombination von den Solar-Funktionsmodulen SM200 und SM100 in einer Anlage möglich. Mit dem Ausgangssignal kann eine Pumpe oder ein Ventil angesteuert werden.

Buchstaben kennzeichnen die Solarfunktionen. Die Solarfunktionen werden im Display des RC300 neben dem Anlagenpiktogramm angezeigt. Eine Übersicht von Funktionen, Konfigurations-Codes und Zubehör bieten die Tabelle 26 und die Tabelle 27, Seite 65.

Konfiguration	Funktion	Zusätzliches Zubehör für SM200 mit RC300
–	Double-Match-Flow	Ein Speichertemperaturfühler
L	Wärmemengenzählung mit Zubehör WMZ	Wärmemengenzähler-Sets WMZ2.1
K	Umschichtung zur täglichen Aufheizung der Vorwärmstufe/thermische Desinfektion	Umschicht- oder Umladepumpe. MM50 oder MM100 für Warmwasserbereitung verwenden, wenn thermische Desinfektion erforderlich
A	Solare Heizungsunterstützung (Puffer-Bypass-Schaltung am Speicher 1)	Mischer mit Stellantrieb oder Umschaltventil und 2 Speichertemperaturfühler oder HZG-Set
D	Solare Heizungsunterstützung (Puffer-Bypass-Schaltung am Speicher 2)	Umschaltventil oder Mischer und 2 Speichertemperaturfühler oder HZG-Set
B	Umschaltung auf zweiten Speicher über 3-Wege-Ventil	Umschaltventil, ein Speichertemperaturfühler
C	Umschaltung auf zweiten Speicher über zweite Solarpumpe	Zweite Solarpumpe oder Solarstation, ein Speichertemperaturfühler
P	Schwimmbadfunktion	Wie bei Funktion (B) oder (C), ein weiterer Speichertemperaturfühler, Schwimmbad-Wärmetauscher
E	Solaranlage mit einem Verbraucher (Speicher mit externem Wärmetauscher)	Externer Wärmetauscher, Sekundärkreispumpe, ein Fühler am Wärmetauscher
F	Beladung zweiten Speicher über externen Wärmetauscher	Externer Wärmetauscher, Sekundärkreispumpe, ein Fühler am Wärmetauscher
G	Zweites Kollektorfeld	Zweite Solarpumpe (Solarstation), Kollektortemperaturfühler, AG
H	Solare Heizungsunterstützung gemischt (Puffer-Bypass-Schaltung mit Rücklauftemperaturregelung)	Mischer und Stellantrieb, 2 Fühler
I	Solaranlage mit Speicher-Reihenschaltung (Umladesystem)	Umladepumpe (z. B. SBL)
J	Umladesystem mit Pufferspeicher	Umladepumpe, 2 Speichertemperaturfühler
M	Frei konfigurierbarer Temperaturdifferenzregler (nur bei Kombination von SM100 und SM200 in einer Anlage)	Solar-Funktionsmodul SM100, anzusteuernde Baugruppe (Pumpe oder Ventil), 2 Fühler
N	Umschaltung auf dritten Verbraucher über 3-Wege-Ventil	Umschaltventil, ein Speichertemperaturfühler
Q	Solaranlage mit externem Wärmetauscher für dritten Verbraucher	Externer Wärmetauscher, Sekundärkreispumpe, ein Fühler am Wärmetauscher

Tab. 26 Übersicht Konfigurationen, Funktionen und Zubehör

Rechnerische Ermittlung des Solarertrags

i > Solarertrag			
Aktuelle Woche in kWh		1/3 ▶	
Mo	12.0	Di	16.0
Mi	8.0	Do	--
Fr	--	Sa	--
So	--		

6 720 645 481-52.10

Bild 91 Anzeige Solarertrag bei RC300

Das Regelsystem EMS plus kann mit den Messwerten der Kollektor- und Speichertemperatur und dem Drehzahlsignal der Solarpumpe den Solarertrag abschätzen. Die Parameter Brutto-Kollektorfläche, der Klimazone und des Kollektortyps müssen für diese Berechnung korrekt eingestellt sein.

Der Betreiber der Anlage kann im Info-Menü der Bedieneinheit den ermittelten Solarertrag in kWh ablesen (seit Inbetriebnahme). Im RC300 wird zusätzlich der tägliche Solarertrag für die aktuelle und die vergangene Woche angezeigt.

Solaroptimierungsfunktionen für Warmwasser- und Heizbetrieb

Die Kombination von Kessel- und Solarregelung in dem Regelsystem EMS plus bieten durch die interne Verknüpfung von Regelalgorithmen zusätzliche Energie-Einsparmöglichkeiten bis zu 15 % im Vergleich zu einer autark arbeitenden Solarregelung.

Eine Voraussetzung für die Solaroptimierungsfunktion ist die Erfassung des Solarertrags. Aus der gemessenen Temperaturdifferenz und den eingestellten Parametern wird ein typischer maximaler stündlicher Solarertrag bestimmt. Dieser Wert ist unabhängig von der Ausrichtung der Kollektoren. Im Laufe eines Jahres gibt es eine Stunde, in der der Kollektor optimalen Einstrahlungsbedingungen unterliegt.

Nach der Inbetriebnahme wird die installierte Solaranlage durch eine Lernfunktion während des Betriebs einjustiert.

Der errechnete, stündliche Maximalertrag wird mit dem typischen maximalen Ertrag verglichen. Nach 30 Tagen geht die Optimierungsfunktion in Betrieb. Der Regler behält die Lernfunktion zur weiteren Optimierung bei.

Die Regelung erfasst, ob ein solarer Ertrag vorhanden ist und ob die gespeicherte Wärmemenge zur Warmwasserversorgung ausreicht. In Abhängigkeit von beiden Größen senkt die Regelung die vom Kessel zu erzeugende Warmwasser-Solltemperatur ab. Der Wert für die minimale Warmwassertemperatur muss individuell im Einstellbereich 15...70°C eingestellt werden (z. B. auf 45 °C). Diese Funktion reduziert die Nachheizung durch den Kessel.

Auf ähnliche Weise kann auch ein Solareinfluss auf die Heizkreise realisiert werden. Wenn ein Gebäude z. B. über große (Süd-)Fensterflächen aufgeheizt wird, ist die Anpassung der Heizkurve sinnvoll.

Die Reduzierung der Heizkreis-Vorlauftemperatur ist über den Parameter Solareinfluss Heizkreis einstellbar. Der Einstellwert von -1...-5 K bezieht sich auf den Sollwert für die Raumtemperatur.

Funktion Premix-Control bei SM200

Für die Puffer-Bypass-Schaltung zur Heizungsunterstützung kann anstelle eines Umschaltventils alternativ ein Mischer mit Stellantrieb verwendet werden (z. B. Logafix VRG131 mit ARA661). Dieser Mischer kann in Verbindung mit 3 Fühlern (TS3, TS4 und TS8) die Rücklauftemperatur regeln. Unter bestimmten Voraussetzungen kann dadurch der Heizkreismischer entfallen und die hydraulische Schaltung vereinfacht werden. Bei der Konfiguration des Solarsystems wird zur Funktion Heizungsunterstützung (A) oder (D) die Funktion gemischte Heizungsunterstützung (H) ausgewählt.

Anwendungsfälle sind z. B. Heizungsanlagen mit nur einem Heizkreis und mit modulierenden (2-stufigen) Brennwertkesseln ohne Betriebsbedingungen.

In Heizungsanlagen mit mehreren Heizkreisen regelt diese Funktion (H) den gemeinsamen Maximalwert aller Heizkreise (Sollwert für die Vorlauftemperatur) aus.

Bedieneinheit SC300 mit SM200 für autarken Betrieb

In Verbindung mit der Bedieneinheit SC300 kann das Solar-Funktionsmodul SM200 auch für eine autarke, von der Kesseltemperaturregelung unabhängige Solarregelung verwendet werden. Diese Regelung ist für Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung geeignet. Der Funktionsumfang entspricht der Kombination SM200+RC300, jedoch können die Optimierungsfunktionen für die Warmwasserbereitung und Heizung nicht realisiert werden. Das Bedienkonzept und Displayanzeigen sind identisch mit der Bedieneinheit RC300.

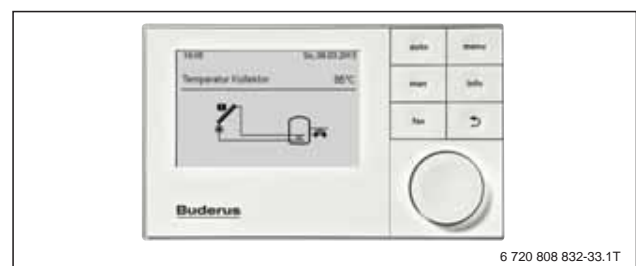


Bild 92 Bedieneinheit SC300

Planungshinweise speziell zum SC300:

- Der Solarregler SC300 und die System-Bedieneinheit RC300 können nicht in einer Anlage kombiniert werden. Bei späterer Umstellung einer vormals von SC300 geregelten Solaranlage übernimmt der RC300 als zentrale System-Bedieneinheit sämtliche Solarfunktionen
- SC300 ausschließlich kombinierbar mit Solar-Funktionsmodul SM200 (nicht SM100 oder SM50)
- Nicht austauschbar oder ergänzbar mit RC300, MMxxx, weiteren EMS Funktionsmodulen oder Service Key
- Verbindung SC300 – SM200 über bauseitiges, 2-adriges EMS-Buskabel

Funktion	Konfiguration	RC200 mit		RC300 mit			SC300 mit SM200
		SM50	SM100	SM50	SM100	SM200	
Solarsystem mit einem Verbraucher (Warmwasserspeicher mit Rohrheizschlange)	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Modulierende Hocheffizienzpumpe (PWM/0...10 V)	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Double-Match-Flow	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Solaroptimierung (minimale Warmwassertemperatur zur Reduzierung der Nachheizung)	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
Röhrenkollektorfunktion (Pumpenkick)	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Automatische Funktionskontrolle (z. B. Luft im System oder Pumpe blockiert)	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Grafische Anzeige Solarhydraulik	-	-	-	✓	✓	✓	✓
Solareinfluss auf Heizkreis-Vorlauftemperatur	-	-	-	✓	✓	✓	-
Rechnerische Ermittlung Solarertrag	-	-	-	✓	✓	✓	✓
Wärmemengenzählung mit Zubehör WMZ	L	-	✓	-	✓	✓	✓
Umladepumpe für tägliche Aufheizung der Vorwärmstufe / thermische Desinfektion	K	- / -	✓ / ✓	- / -	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -
Solare Heizungsunterstützung (Puffer-Bypass-Schaltung am Speicher 1)	A	-	-	-	-	✓	✓
Solare Heizungsunterstützung (Puffer-Bypass-Schaltung am Speicher 2)	D	-	-	-	-	✓	✓
Umschaltung auf zweiten Speicher über 3-Wege-Ventil	B	-	-	-	-	✓	✓
Umschaltung auf zweiten Speicher über zweite Solarpumpe	C	-	-	-	-	✓	✓
Poolfunktion (Schwimmbad)	P	-	-	-	-	✓	✓
Solaranlage mit externem Wärmetauscher für ersten Verbraucher	E	-	-	-	✓	✓	✓
Solaranlage mit externem Wärmetauscher für zweiten Verbraucher	F	-	-	-	-	✓	✓
Zweites Kollektorfeld	G	-	-	-	-	✓	✓
Solare Heizungsunterstützung gemischt (Premix-Control: Puffer-Bypass-Schaltung mit Rücklauf temperaturregelung)	H	-	-	-	-	✓	(✓)
Umladesystem (Solaranlage mit Speicher-Reihenschaltung)	I	-	-	-	✓	✓	✓
Umladesystem mit Wärmetauscher	J	-	-	-	-	✓	✓
Frei konfigurierbarer Temperaturdifferenzregler (nur bei Kombination von SM100 und SM200 in einer Anlage)	M	-	-	-	-	✓	✓
Umschaltung auf dritten Verbraucher über 3-Wege-Ventil	N	-	-	-	-	✓	✓
Solaranlage mit externem Wärmetauscher für dritten Verbraucher	Q	-	-	-	-	✓	✓
Installationsarten für Solarmodul							
Wandinstallation		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Installation im Kesselregelgerät Logamatic MC10/MC40/BC10		✓	-	✓	-	-	-
Installation im Kesselregelgerät Logamatic MC100		✓	✓	✓	✓	-	-

Tab. 27 Übersicht EMS plus

3.4.2 Regelsystem Logamatic 4000 mit Solar-Funktionsmodul FM443

Merkmale und Besonderheiten

- Solar-Funktionsmodul FM443 ermöglicht die Regelung der Warmwasserbereitung oder Warmwasserbereitung mit Heizungsunterstützung in Solaranlagen mit maximal 2 solaren Verbrauchern (Speichern)
- Bis zu 10 % Primärenergieeinsparung und bis zu 24 % weniger Brennerstarts im Vergleich zu konventionellen Solarregelungen durch Systemintegration in die Heizungsregelung (Solar-Optimierungsfunktion)
- Vorrangige Beladung des Bereitschaftsteils von Thermosiphonspeichern und energetisch optimierte Betriebsführung durch Double-Match-Flow (als Schwellenfühler wird Speichertemperaturfühler FSX genutzt)
- Integrierte Funktion Wärmemengenzähler in Verbindung mit Zubehör-Set WMZ 1.2
- Bedienung der gesamten Anlage inklusive der Solarregelung mit der Bedieneinheit MEC2 vom Wohnraum aus
- Ausschließlich geeignet für die Kombination mit den Solarstationen Logasol KS01... ohne Regelung
- Umschichtung bivalenter Speicher oder Umladung bei 2-Speicher-Heizungsanlagen zur Warmwasserbereitung
- Intelligentes Puffermanagement und Statistikfunktion

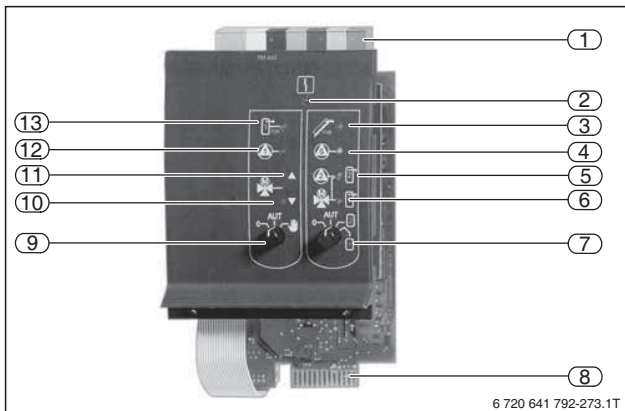


Bild 93 FM443

- [1] Stecker
- [2] LED-Anzeige Modulstörung
- [3] LED Maximaltemperatur im Kollektor
- [4] LED Solarpumpe 2 (Sekundärkreispumpe) aktiv
- [5] LED Solarpumpe 2 aktiv oder 3-Wege-Umschaltventil in Stellung Solarkreis 2
- [6] LED 3-Wege-Umschaltventil in Stellung Solarkreis 1
- [7] Handschalter Solarkreisfunktion 1
- [8] Leiterplatte
- [9] Handschalter Solarkreisfunktion 1
- [10] LED 3-Wege-Umschaltventil in Richtung "Heizungsunterstützung über Pufferspeicher aus" oder "Pumpe außer Betrieb" (Bypassbetrieb)
- [11] LED 3-Wege-Umschaltventil in Richtung "Heizungsunterstützung über Pufferspeicher ein" oder "Pumpe in Betrieb" (Pufferbetrieb)
- [12] LED Solarpumpe 1 aktiv
- [13] LED Maximaltemperatur im Speicher 1

3.4.3 Regelgerät Logamatic 2107 mit Solar-Funktionsmodul FM244

Merkmale und Besonderheiten

- Kombinierte Kessel- und Solarregelung für Wärmeerzeuger bei kleinem und mittlerem Wärmebedarf sowie für solare Warmwasserbereitung
- Bis zu 10 % Primärenergieeinsparung und bis zu 24 % weniger Brennerstarts im Vergleich zu konventionellen Solarregelungen durch Systemintegration in das Regelgerät Logamatic 2107 (Solar-Optimierungsfunktion)
- Solaranlagen zur Heizungsunterstützung in Verbindung mit dem Rücklaufwächter RW möglich
- 2-Speicher-Anlagen (Speicherreihenschaltung) zur Warmwasserbereitung in Verbindung mit SC10 möglich (nur Umschichtung)
- Ausschließlich geeignet für die Kombination mit den Solarstationen Logasol KS01... mit Standard-Solarpumpe ohne Regelung
- Solar-Funktionsmodul FM244 wird in das Regelgerät 2107 eingebaut

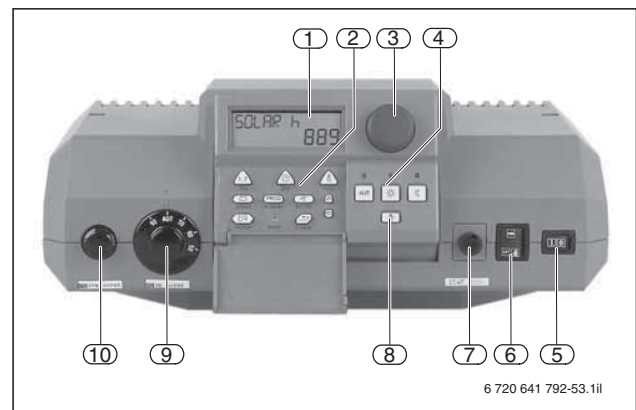


Bild 94 Logamatic 2107 mit eingebautem FM244

Für Solarbetrieb nutzbare Komponenten (mit Solar-Funktionsmodul FM244):

- [1] Digitalanzeige
- [2] Bedienfeld mit Abdeckung
- [3] Drehschalter
- [4] Betriebsartentasten

Weitere Komponenten am Regelgerät:

- [5] AUS-EIN-Schalter Regelgerät
- [6] Wahlschalter Brennersteuerung
- [7] Netzsicherung Regelgerät
- [8] Taste Abgastest (Schornsteinfeger)
- [9] Temperaturregler Kessel
- [10] Sicherheitstemperaturbegrenzer Kessel

3.4.4 Solar-Optimierungsfunktion der Funktionsmodule FM443 und FM244

Eine Hauptaufgabe der thermischen Solaranlage ist die solare Warmwasserbereitung. Ein wesentlicher Vorteil der Integration der Solarregelung in die Regelung der Heizungsanlage besteht in der Optimierung der Warmwasserbereitung (Nachladeoptimierung).

Diese Funktion optimiert die Warmwasser-Nachheizung über den Kessel durch die Absenkung der Warmwasser-Solltemperatur in Abhängigkeit vom solaren Ertrag und der Kapazität des bivalenten Solarspeichers. Um den gewünschten Warmwasserkomfort zu sichern, kann eine Speichermindesttemperatur eingestellt werden (→ Bild 95).

Das Funktionsmodul FM443 muss für die Nutzung der Nachladeoptimierung sowie aller anderen auf die Warmwasserbereitung übergreifenden Funktionen immer in das Regelgerät der Warmwasserbereitung eingeplant werden (thermische Desinfektion und tägliche Überwachung der Warmwasserbereitung einschließlich solarer Vorwärmstufe).

- Solarer Ertrag:
 - Morgens – bei beginnender Sonnenstrahlung hat die Absenkung der Warmwasser-Solltemperatur über den solaren Ertrag eine größere Bedeutung. Infolge möglicher Zapfungen liegt die Temperatur am Solar-Referenzfühler FSS auf Kaltwasserniveau. Zur Berechnung des solaren Ertrags überwacht das Regelgerät die Anstiegsgeschwindigkeiten der Temperaturen am Warmwasser-Temperaturfühler FB und am Solar-Referenzfühler FSS. Daraus ergibt sich ein proportionaler Betrag für die Absenkung der Warmwasser-Solltemperatur, die vom eingestellten Sollwert subtrahiert wird. Die abgesenkte Warmwasser-Solltemperatur verhindert ein unnötiges Nachheizen des Speichers über den Kessel.
- Kapazität des Solarspeichers:
 - Die Ermittlung der vorhandenen Wärmemenge (Kapazität) des Solarspeichers ist ein zweites Verfahren zur Absenkung der Warmwasser-Solltemperatur, das parallel zur Berechnung des solaren Ertrags abläuft. Es beeinflusst die Warmwasser-Solltemperatur aber eher in den Nachmittagsstunden bei nachlassender Sonnenstrahlung. Wenn die Temperatur am Solar-Referenzfühler FSS im Bereich der eingestellten Speichermindesttemperatur liegt, wird ein Betrag für die Absenkung der Warmwasser-Solltemperatur berechnet. Dieser zweite Absenkbetrag wird parallel zum Absenkbetrag des „solaren Ertrags“ von der eingestellten Warmwasser-Solltemperatur subtrahiert. Das kann zu einer Korrektur der bereits abgesenkten Warmwasser-Solltemperatur führen.

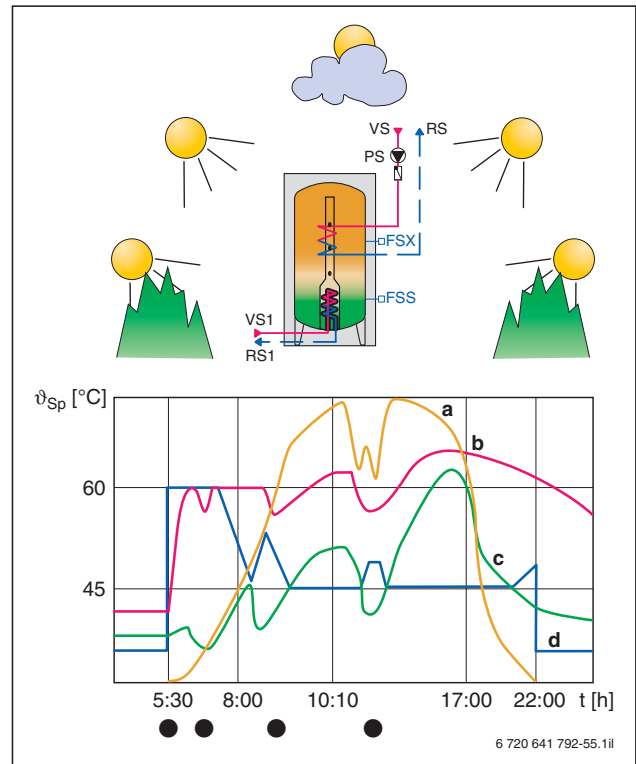


Bild 95 Funktion „Nachladeoptimierung“

a	Sonnenstrahlung
b	Warmwasser-Temperaturfühler oben (FSX)
c	Speichertemperaturfühler unten (FSS)
d	Warmwasser-Solltemperatur
●	Ladung
●	Nachladung
●	Solarertrag
●	Solarertrag
t	Zeit
ϑ_{Sp}	Warmwassertemperatur Speicher
FSS	Speichertemperaturfühler (unten)
FSX	Warmwasser-Temperaturfühler (oben)
PS	Speicherladepumpe (Primärkreis)
RS1	Speicherrücklauf (solarseitig)
RS	Speicherrücklauf
VS1	Speichervorlauf (solarseitig)
VS	Speichervorlauf

3.5 Regelung von Solaranlagen mit 2 Verbrauchern

Um bei Bedarf die Solaranlage zusätzlich zu einem Speicher noch einen zweiten Speicher oder ein Schwimmbad zu erwärmen:

- ▶ Mit der Regelung und den hydraulischen Komponenten eine Umschaltung realisieren.

Die Funktionsmodule SM200 und FM443 sind dafür in Verbindung mit Fühler-Set zweiter Verbraucher FSS2 geeignet.

Die Umschaltung zwischen den beiden Speichern erfolgt entweder über ein Umschaltventil (→ Bild 96) oder über eine separate Pumpe für den zweiten Solarkreis (→ Bild 101 auf Seite 70).

Dem ersten Verbraucher ist dabei der Vorrang zugeordnet (bei SM200 wählbar). Beim Überschreiten der eingestellten Temperaturdifferenz von 10 K schaltet die Solarregelung die Förderpumpe im Solarkreis 1 ein (High-Flow-/Low-Flow-Betrieb bei Thermosiphonspeicher → Seite 58 f.).

Die Solarregelung schaltet in folgenden Fällen auf den zweiten Verbraucher um:

- Wenn der erste Verbraucher die Speichermaximaltemperatur erreicht hat **oder**
- Wenn die Temperaturspreizung im Solarkreis 1 trotz niedrigster Pumpendrehzahl nicht mehr ausreicht, um den ersten Verbraucher zu laden.

Um den Temperaturanstieg im Kollektor zu prüfen, wird alle 30 Minuten die Erwärmung des zweiten Verbrauchers unterbrochen (bei SM200 verstellbar). Wenn die Kollektortemperatur schneller als 1 K pro Minute steigt, wiederholt sich die Prüfung bis:

- Der Temperaturanstieg am Kollektortemperaturfühler weniger als 1 K pro Minute beträgt **oder**
- Die Temperaturspreizung im Solarkreis 1 ein Laden des Vorrangverbrauchers wieder zulässt.

Die Solar-Funktionsmodule SM200 und FM443 zeigen an, welcher Verbraucher gerade beladen wird.

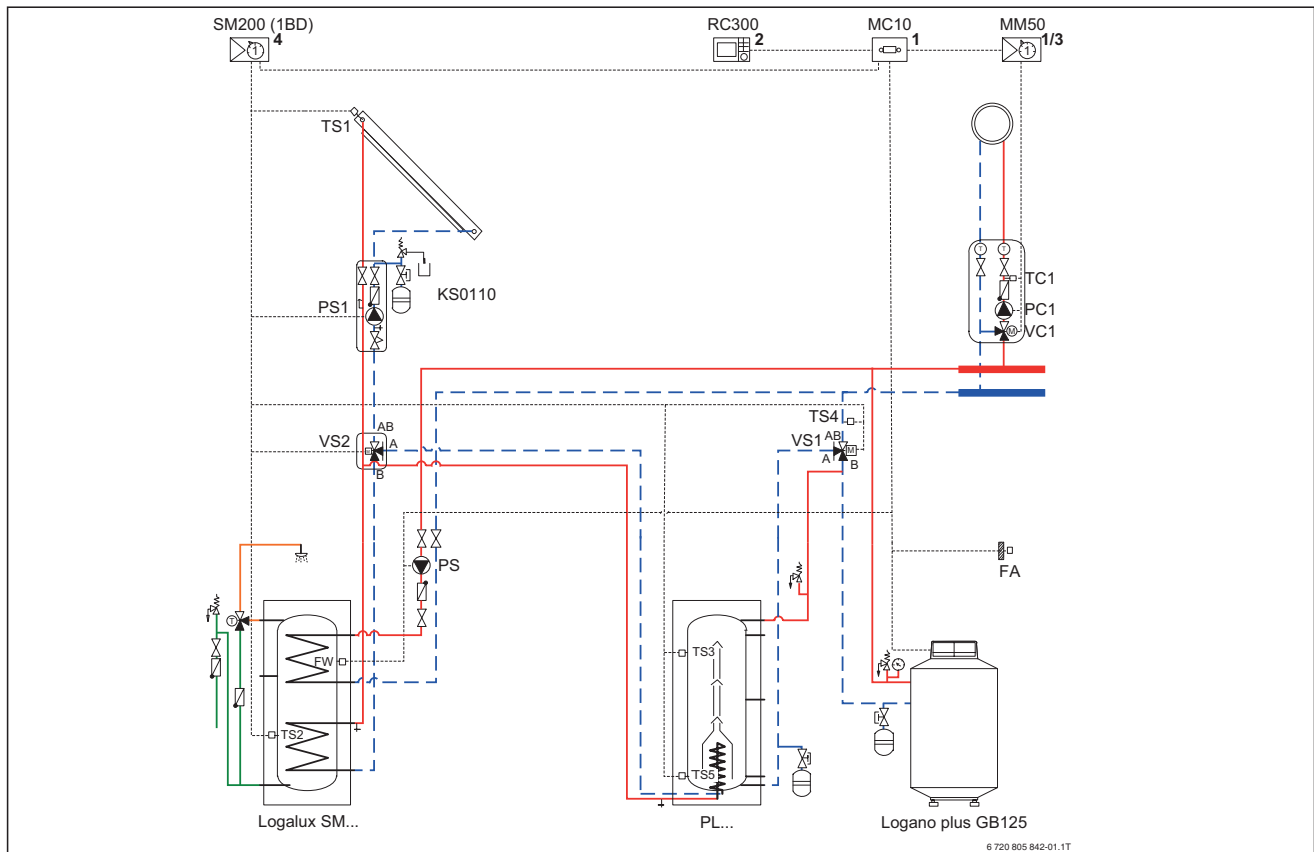


Bild 96 Solaranlage mit Flachkollektoren und Umschaltventil für 2 Verbraucher

Position des Moduls:

- | | |
|-----|--|
| 1 | Am Wärmeerzeuger |
| 2 | Am Wärmeerzeuger oder an der Wand |
| 3 | In der Station |
| 4 | In der Station oder an der Wand |
| FA | Außentemperaturfühler |
| FW | Speichertemperaturfühler für Nachheizung |
| PC1 | Heizungspumpe |
| PS | Speicherladepumpe |
| PS1 | Solarpumpe |
| TC1 | Vorlauftemperaturfühler |

- | | |
|-----|---|
| TS1 | Kollektortemperaturfühler |
| TS2 | Speichertemperaturfühler (erster Verbraucher) |
| TS3 | Pufferspeicher-Temperaturfühler |
| TS4 | Rücklauftemperaturfühler |
| TS5 | Speichertemperaturfühler (zweiter Verbraucher) |
| VC1 | Stellglied Heizkreis |
| VS1 | Umschaltventil, z. B. HZG-Set für Heizungsunterstützung |
| VS2 | 3-Wege-Umschaltventil |

3.5.1 Umschaltmodul SBU



Bild 97 SBU (ohne Abdeckung) in Kombination mit Logasol KS01...

Für die Einbindung eines zweiten solaren Verbrauchers ist das Umschaltmodul SBU konzipiert. Diese kompakte Baugruppe enthält ein Umschaltventil mit einem elektrothermischen Antrieb. Im Lieferumfang ist eine 2-teilige Wärmedämmung für schnelle und einfache Installation enthalten. Die Abmessungen und das Design sind für die direkte Installation unter 2-Strang-Solarstationen KS0105 oder KS0110 abgestimmt. In Verbindung mit KS0110 wird ein Klemmring-Set 22 mm (Zubehör) benötigt. Das Umschaltmodul ist für Solaranlagen bis maximal 10 Flachkollektoren oder 90 Röhren mit SKR6 oder SKR12 geeignet.

Zur Ansteuerung des elektrothermischen Antriebs können die Funktionsmodule FM443 oder SM200 in Verbindung mit dem Fühler-Set 2. Verbraucher FSS eingesetzt werden.

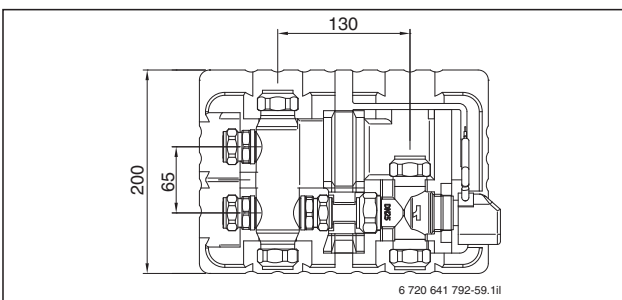


Bild 98 Abmessungen SBU (Maße in mm)

Umschaltmodul	Einheit	SBU
Gewicht	kg	2,6
Anschlüsse	-	Klemmring 15 mm
Maximaler Betriebsdruck	bar	6
K _{VS} -Wert 3-Wege-Ventil	-	4,5
Elektrothermischer Antrieb	-	Stromlos geschlossen
Leistung	W	2,5

Tab. 28 Technische Daten SBU

3.5.2 3-Wege-Umschaltventil VS-SU

Für die Umschaltung zwischen 2 Verbrauchern kann auch das 3-Wege-Ventil VS-SU mit einem Synchronmotor und Federrückstellung verwendet werden. Das Tor A ist stromlos geschlossen.

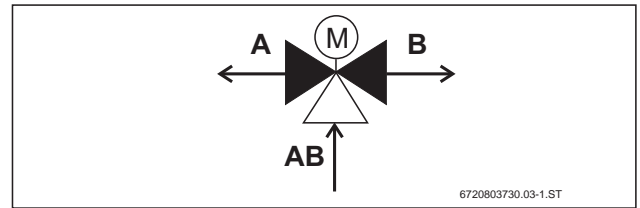


Bild 99 3-Wege-Ventil in 2-Verbraucher-Heizungsanlagen

Regler	Anschluss A = Verbraucher 2	Anschluss B = Verbraucher 1
FM443	Pufferspeicher	Warmwasserspeicher
Logamatic SM200	Speicher mit Fühler TS5	Speicher mit Fühler TS2

Tab. 29 Zuordnung bei Funktion: 2-Verbraucher-Anlagen (der Anschluss AB ist immer der Rücklauf zur Solarstation)

3-Wege-Umschaltventil	Einheit	VS-SU
Anschlüsse	Zoll	Rp1
Maximaler Schließdruck	bar (kPa)	0,55 (55)
Maximaler statischer Druck	bar (kPa)	8,6 (860)
Maximale Durchflusstemperatur	°C	95 ¹⁾
Maximale Umgebungstemperatur	°C	50
K _{VS} -Wert	-	8,2
Spannung	V/Hz	230/50

Tab. 30 Technische Daten VS-SU

1) Kurzzeitig 110 °C

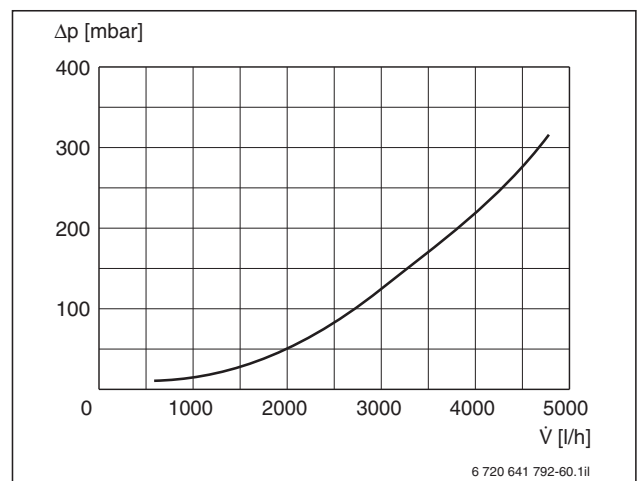


Bild 100 Druckverlust VS-SU und HZG-Set

Δp Druckverlust des 3-Wege-Umschaltventils (VS-SU oder HZG-Set → Seite 72)
 V̇ Volumenstrom

3.5.3 Kombination von Einstrang- und 2-Strang-Solarstationen in Heizungsanlagen mit 2 Verbrauchern

Anstelle des Umschaltmoduls oder eines Umschaltventils kann die Umschaltung auf den zweiten Verbraucher auch über eine zusätzliche Pumpe erfolgen (→ Bild 101). Diese Ergänzung lässt sich – je nach gewünschter Pumpe – leicht mit einer Einstrang-Solarstation KS0105 E oder KS0110 E oder mit der KS0110 HE realisieren. Bei der Kombination von 2 Solarstationen liegen 2 getrennte Rücklaufanschlüsse mit separater Pumpe und Durchflussbegrenzer vor. Damit ist ein

hydraulischer Abgleich von 2 Verbrauchern mit unterschiedlichen Druckverlusten möglich. Wenn keine Druckbefüllung erfolgt, sind eine Sicherheitsgruppe und ein Ausdehnungsgefäß im Solarkreis ausreichend.



Weitere Informationen zu den Solarstationen Logasol KS... → Seite 49 ff.

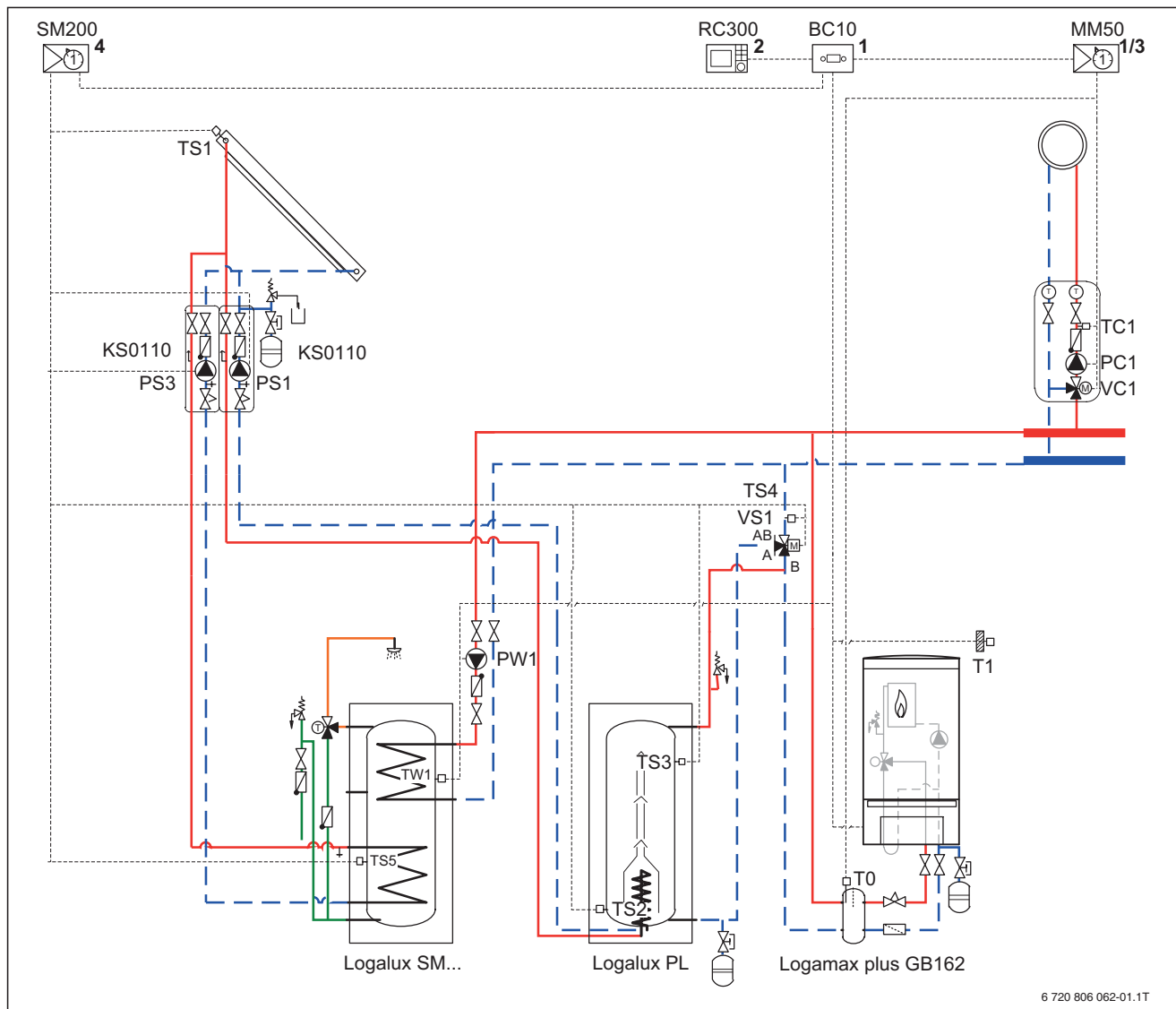


Bild 101 Solaranlage mit Flachkollektoren und 2 Solarpumpen für 2 Verbraucher

Position des Moduls:

- 1 Am Wärmeerzeuger
- 2 Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- 3 In der Station
- 4 In der Station oder an der Wand

- KS0110 Solarstation Logasol
- PC1 Heizungspumpe
- PW1 Speicherladepumpe
- PS1 Solarpumpe
- PS3 Solarpumpe
- T0 Temperaturfühler hydraulische Weiche

- T1 Außentemperaturfühler
- TC1 Vorlauftemperaturfühler
- TS1 Kollektortemperaturfühler
- TS2 Speichertemperaturfühler (erster Verbraucher)
- TS3 Pufferspeicher-Temperaturfühler
- TS4 Rücklauftemperaturfühler
- TS5 Speichertemperaturfühler (zweiter Verbraucher)
- TW1 Speichertemperaturfühler für Nachheizung
- VC1 Stellglied Heizkreis
- VS1 Umschaltventil, z. B. aus HZG-Set

3.6 Regelung von Solaranlagen mit Heizungsunterstützung

3.6.1 Puffer-Bypass-Schaltung

Die Einbindung der Solarwärme zur Unterstützung der Raumbeheizung erfolgt hydraulisch über eine Puffer-Bypass-Schaltung. Wenn die Temperatur im Pufferspeicher um einen einstellbaren Wert (ϑ_{Ein}) über der Heizkreis-Rücklauftemperatur liegt, öffnet das 3-Wege-Umschaltventil in Richtung Pufferspeicher. Der Pufferspeicher erwärmt das zum Kessel fließende Rücklaufwasser. Wenn die Temperaturdifferenz zwischen Pufferspeicher und Heizungsrücklauf einen eingestellten Wert unterschreitet (ϑ_{Aus}), schaltet das 3-Wege-Umschaltventil in Richtung Kessel und beendet die Speicherentladung.

In Verbindung mit einem Umschaltventil und 2 Temperaturfühlern kann die Regelung der Puffer-Bypass-Schaltung mit den Funktionsmodulen FM443 oder SM200 realisiert werden. Der Betriebszustand des 3-Wege-Ventils wird vom FM443, RC300 oder SC300 angezeigt.

Als Stellorgan kann das Logasol SBH, das HZG-Set oder ein handelsüblicher 3-Wege-Mischer mit Stellmotor gewählt werden. Wir empfehlen, als Auswahlkriterium den Volumenstrom des Heizungsrücklaufs zu berücksichtigen.

Eine Alternative ist ein Rücklaufwächter, der unabhängig vom Regelsystem des Kessels oder der Solaranlage arbeitet.

Um einen optimalen Solarertrag zu gewährleisten, empfehlen wir die Heizflächen mit einer möglichst niedrigen Vorlauftemperatur zu dimensionieren. Die geringsten Vorlauftemperaturen benötigt eine Flächenheizung (z. B. Fußbodenheizung).

Um unnötig hoher Rücklauftemperaturen zu vermeiden:

- ▶ Alle Heizflächen gemäß DIN 18380 abgleichen (VOB Teil C).

Hydraulisch nicht abgegliche Heizflächen können den Solarertrag deutlich reduzieren.

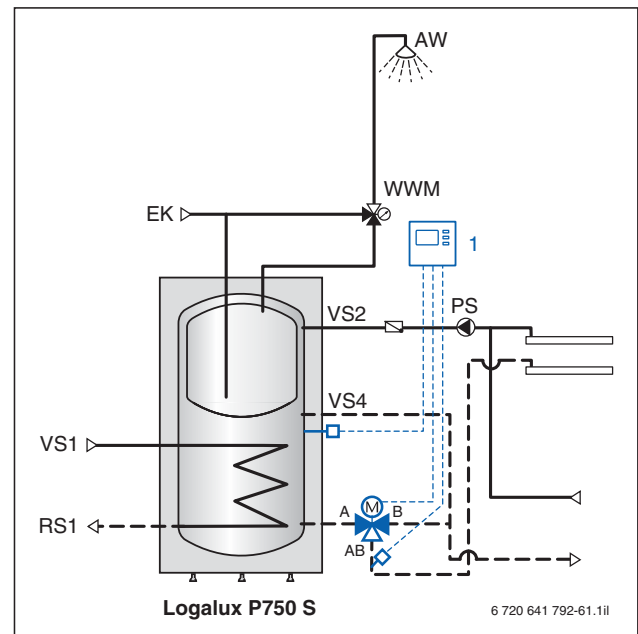


Bild 102 Puffer-Bypass-Schaltung mit Rücklaufwächter am Beispiel Logalux P750 S

1	Regelgerät
AW	Warmwasseraustritt
EK	Kaltwassereintritt
PS	Speicherladepumpe
RS1	Speicherrücklauf (solarseitig)
VS1	Speichervorlauf (solarseitig)
VS2	Heizungsvorlauf für Warmwasserbereitung
VS4	Heizungsrücklauf für Warmwasserbereitung
WWM	Thermostatischer Warmwassermischer

3.6.2 Logasol SBH Heizungsunterstützung

Das Modul SBH Heizungsunterstützung ist eine kompakte Baugruppe für die Puffer-Bypass-Schaltung und besteht aus einem 3-Wege-Ventil mit elektrothermischem Antrieb, Verrohrung und Wärmedämmung. Die Installation kann wahlweise senkrecht oder waagrecht erfolgen.

Zur Ansteuerung des elektrothermischen Antriebes kann die Regelung Logamatic SC10 oder ein Funktionsmodul SM200 oder FM443 eingesetzt werden. Temperaturfühler sind nicht im Lieferumfang des Moduls SBH enthalten. In Verbindung mit dem Modul FM443 oder SM200 werden zusätzlich 2 Temperaturfühler benötigt (z. B. AS1 und FV/FZ).

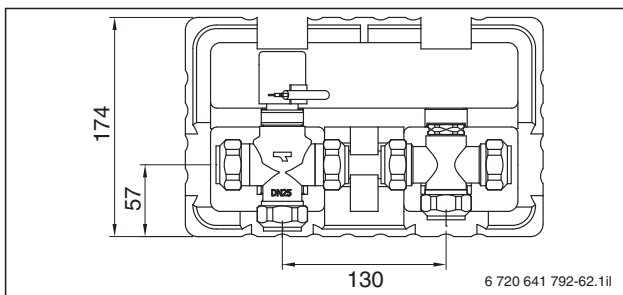


Bild 103 Abmessungen Logasol SBH (Maße in mm)

Logasol	Einheit	SBH
Gewicht	kg	1,8
Anschlüsse	-	Klemmring 22 mm
Maximaler Betriebsdruck	bar	6
K _{VS} -Wert 3-Wege-Ventil	-	4,5
Elektrothermischer Antrieb	-	Stromlos offen
Leistung	W	2,5

Tab. 31 Technische Daten Logasol SBH

3.6.3 Erweiterungs-Set solare Heizungsunterstützung (HZG-Set)

Das Zubehör HZG-Set ist für die Kombination mit den Funktionsmodulen SM200 oder FM443 konzipiert.

Zum Lieferumfang des HZG-Sets gehören:

- 2 Temperaturfühler FSS (NTC 10K, Ø9,7 mm, 3,1-m-Kabel) zum Anschluss an SM200 oder FM443
- Ein 3-Wege-Umschaltventil (Gewindeanschluss Rp1)

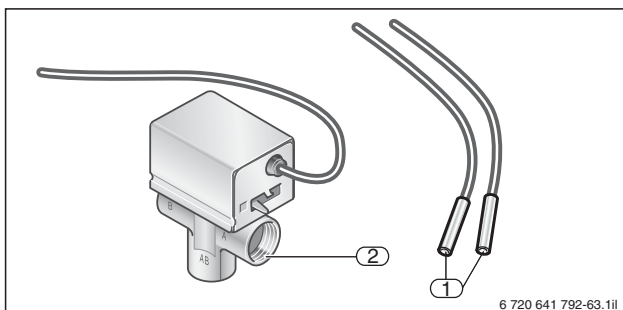


Bild 104 Lieferumfang HZG-Set

- [1] Speichertemperaturfühler
- [2] 3-Wege-Umschaltventil (separat erhältlich als Umschaltventil VS-SU, technische Daten → Seite 69)

3.6.4 Rücklaufwächter RW

Wenn in einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung die Puffer-Bypass-Schaltung nicht über ein Modul FM443 oder SM200 geregelt werden kann, kommt ein Rücklaufwächter zum Einsatz.

Zum Lieferumfang des Rücklaufwächters RW gehören:

- Ein Solarregler SC10 (Temperaturdifferenzregler inklusive 2 Speichertemperaturfühler: NTC 10K, Ø9,7 mm, 3,1-m-Kabel und NTC 20K, Ø6 mm, 2,5-m-Kabel)
- Ein 3-Wege-Umschaltventil VS-SU (Gewindeanschluss Rp1)

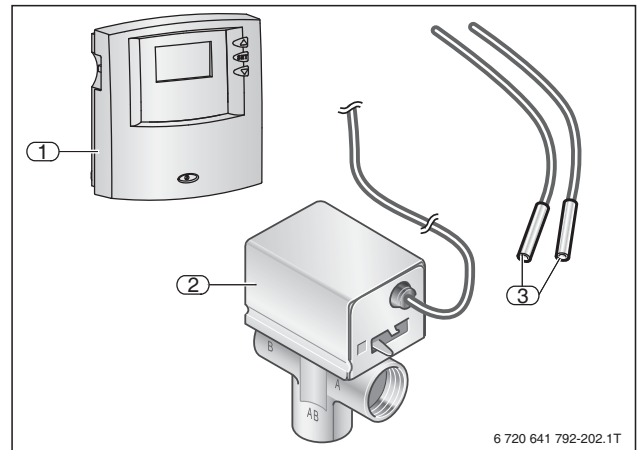


Bild 105 Lieferumfang Rücklaufwächter RW

- [1] Solarregler SC10
- [2] 3-Wege-Umschaltventil (separat erhältlich als Umschaltventil VS-SU, technische Daten → Seite 69)
- [3] Speichertemperaturfühler

3.6.5 3-Wege-Mischer und Stellmotor

In Kombination mit dem Modul FM443 oder SM200 kann als Alternative für das Umschaltventil auch ein 3-Wege-Mischer mit Stellmotor eingesetzt werden (230 V).

3.7 Regelung von Solaranlagen mit Umladung oder Umschichtung von Warmwasserspeichern

3.7.1 Umladung bei Speicherreihenschaltung

Bei einer Speicherreihenschaltung wird der Vorwärm-speicher über die Solaranlage erwärmt. Für die Regelung der Solaranlage werden die Solar-Funktionsmodule SM100, SM200 und FM443 eingesetzt. Diese Funktion steht beim SM100 nur in Verbindung mit der Bedieneinheit RC300 zur Verfügung.

Bei einer Zapfung gelangt das solar vorgewärmte Wasser über den Warmwasseraustritt des Vorwärm-speichers in den Kaltwassereintritt des Bereitschaftsspeichers und wird bei Bedarf über den Kessel nachgeheizt.

Bei hohen solaren Erträgen kann der Vorwärm-speicher auch höhere Temperaturen als der Bereitschafts-speicher aufweisen. Um das gesamte Speichervolumen für die solare Beladung nutzen zu können, ist eine Rohr-leitung vom Warmwasseraustritt des Bereitschafts-speichers zum Kaltwassereintritt des Vorwärm-speichers erforderlich. Für die Förderung des Wassers wird hier eine Pumpe eingesetzt (→ Bild 107).

Um einen Anlagenbetrieb entsprechend der technischen Regel DVGW-Arbeitsblatt W 551 zu gewährleisten, muss der gesamte Wasserinhalt von Vorwärmstufen einmal am Tag auf 60 °C erwärmt werden (→ Tabelle 37 auf Seite 84). Die Temperatur im Bereitschaftsspeicher muss immer ≥ 60 °C sein. Die tägliche Aufheizung der Vorwärmstufe kann entweder im normalen Betrieb über die solare Beladung oder über eine konventionelle Nach-ladung erfüllt werden.

Die Solar-Funktionsmodule SM100, SM200 und FM443 überwachen die Temperaturen über die Temperatur-fühler im Vorwärm-speicher. Für diese Funktion muss die Warmwasserbereitung des Regelsystems EMS plus mit einem Modul MM50 oder MM100 realisiert werden. Wenn die geforderte Temperatur von 60 °C im Vorwärm-speicher nicht durch solare Beladung erreicht wird, wird die Pumpe P_{UM} zwischen Warmwasseraustritt des Bereitschaftsspeichers und Kaltwassereintritt der Vorwärmstufe in einer zapfungsfreien Zeit aktiviert (vornehmlich in der Nacht). Das Regelgerät des Kessels muss diese Funktion unterstützen und mit einem zeitlichen Vorlauf den Bereitschaftsspeicher erwärmen. In Verbindung mit dem SC300-Autark-Set empfehlen wir den Startzeitpunkt für die Kesseltemperaturregelung so einzustellen, dass er vor der Startzeit des SC300 liegt (z. B. 0,5 h). Die Pumpe P_{UM} bleibt maximal 3 h eingeschaltet oder so lange, bis am Speichertemperaturfühler FSS (FM443, SM100 oder SM200) die geforderte Temperatur erreicht wird.

Weitere Informationen zur Umladung finden Sie auf Seite 131.



Bei der Installation einer Speicher-reihenschaltung empfehlen wir zur Vermeidung von Wärmeverlusten eine möglichst kurze Verrohrung mit einem hoch-wertigen Wärmeschutz.

3.7.2 Umschichtung von Warmwasserspeichern

Das DVGW-Arbeitsblatt W551 und die DIN 1988-200 fordern zur Vermeidung von Legionellenbildung die Auf-heizung der solaren Vorwärmstufe.

Um den entsprechenden Bereich im Speicher auf 60 °C zu erwärmen, wenn der Solarertrag nicht ausreicht:

- Temperatur durch Kessel-Nachheizung und eine Umschichtung des gesamten Speicherinhalts sicherstellen (→ Bild 106).

Diese Funktion kann mit dem Solar-Funktionsmodul FM443 mit der Pumpenfunktion „Umschichtung“ und bei den Modulen SM100 und SM200 mit der Funktion (K) „Tägliche Aufheizung/Thermische Desinfektion“ realisiert werden. Für diese Funktion muss die Warmwasserbereitung des Regelsystems EMS plus mit einem Modul MM50 oder MM100 realisiert werden.

Wenn innerhalb der letzten 24 h die Zieltemperatur (wählbar zwischen 60 °C und 70 °C) im Speicher nicht erreicht wurde, wird die Umladepumpe zu einem bestimmten Zeitpunkt eingeschaltet. Das Regelgerät des Kessels muss diese Funktion unterstützen und mit einem zeitlichen Vorlauf den Bereitschaftsteil des Speichers erwärmen. In Verbindung mit dem SC300-Autark-Set empfehlen wir, den Startzeitpunkt für die Kesseltemperaturregelung so einzustellen, dass er vor der Startzeit des SC300 liegt (z. B. 0,5 h). Nach Erreichen der Zieltemperatur oder nach 3 h Laufzeit wird die Pumpe ausgeschaltet.

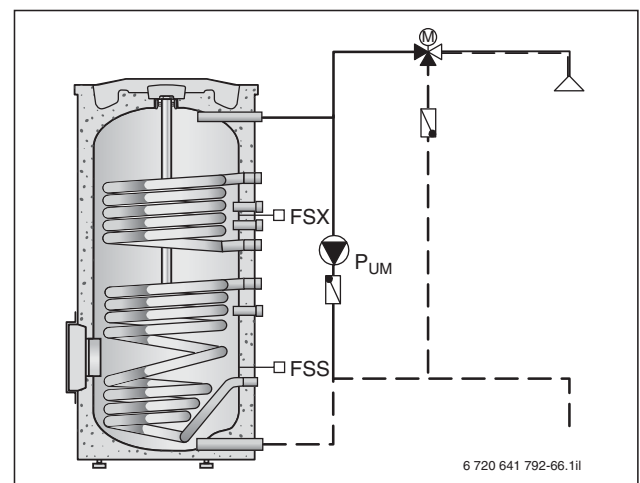


Bild 106 Umschichtung bei einem Solarspeicher

FSS	Speichertemperaturfühler (unten)
FSX	Speichertemperaturfühler (oben; optional)
P_{UM}	Umladepumpe

3.7.3 Umlademodul SBL

Das Umlademodul SBL ist eine kompakte Baugruppe mit einer Trinkwasserpumpe für die Umschichtung eines Speichers oder für die Umladung zwischen 2 seriell geschalteten Warmwasserspeichern. Die Baugruppe ist geeignet für Anlagen mit einem Vorwärmvolumen mit ≤ 750 l Inhalt.

Das Umlademodul SBL besteht aus Trinkwasserpumpe, Thermometer, Schwerkraftbremse, Absperrungen, Wärmedämmung und Klemmringanschlüssen für 15 mm Kupferrohr. Für die Umrüstung auf 18 mm oder 22 mm ist ein Zubehör-Set erhältlich. Die Installation erfolgt senkrecht.

Zur Ansteuerung der Pumpe können der Solarregler Logamatic SC10 (keine Funktion nach DVGW-Arbeitsblatt W551) sowie die Solar-Funktionsmodule SM100 (nur in Verbindung mit RC300), SM200 und FM443 eingesetzt werden.

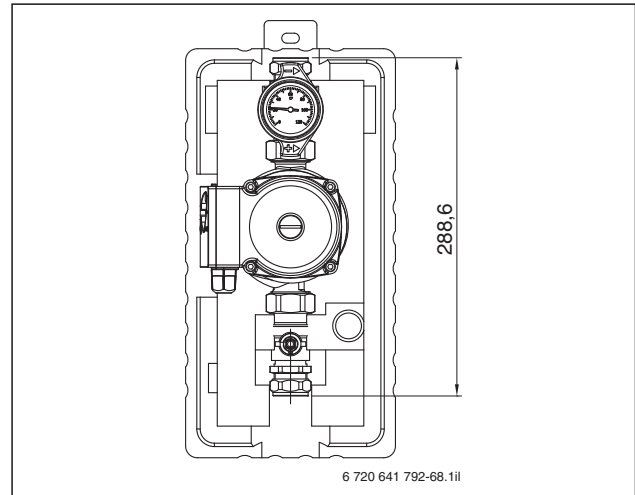


Bild 108 Abmessungen SBL (Maße in mm)

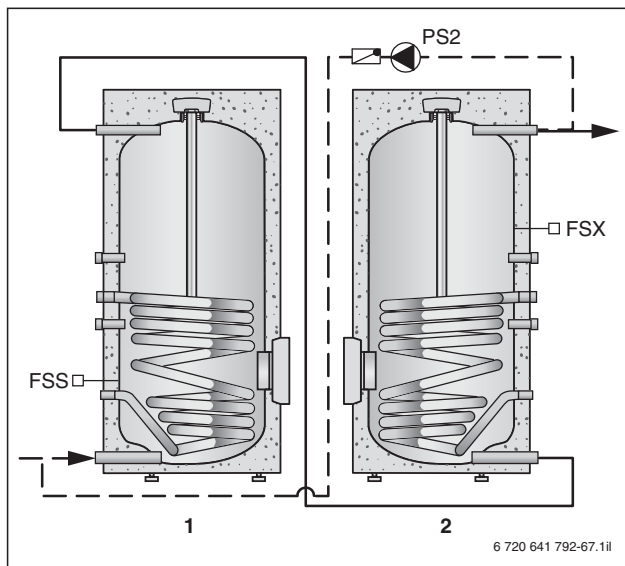


Bild 107 Umladung bei Speicherreihenschaltung

- 1 Vorwärm Speicher
- 2 Bereitschaftsspeicher
- FSS Speichertemperaturfühler (unten)
- FSX Speichertemperaturfühler (oben; optional)
- PS2 Umladepumpe

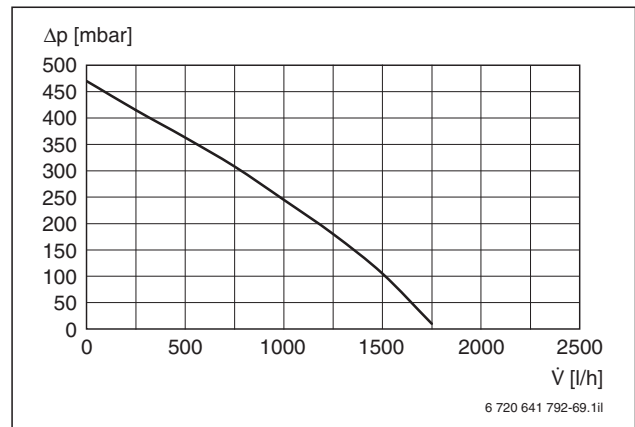


Bild 109 Restförderhöhe SBL

Δp Verfügbare Restförderhöhe
 \dot{V} Volumenstrom

Umlademodul	Einheit	SBL
Höhe/Breite/Tiefe	mm	376/185/180
Pumpe	-	Wilo ZRS 15/4 Ku
Gewicht	kg	3,0
Anschlüsse	-	Klemmring 15 mm
Maximaler Betriebsdruck	bar	10

Tab. 32 Technische Daten SBL

3.8 Regelung von Solaranlagen bei Verwendung externer Wärmetauscher für die Beladung von Speichern

Die Solaranlagenhydraulik in Bild 110 wird gewählt z. B. in folgenden Fällen gewählt:

- Wenn einem relativ kleinen Solarspeicher mit einer hohen Trinkwasserabnahme eine relativ große Brutto-Kollektorfläche gegenübersteht.
- Wenn bei mehreren Solarspeichern (Pufferspeichern) nur eine gemeinsame Wärmeübertragung realisiert werden soll.
- Wenn bei einem vorhandenen Pufferspeicher eine Solaranlage nachgerüstet werden soll.

In den ersten beiden Fällen ist eine hohe Wärmetauscherleistung erforderlich, die von speicher-integrierten Wärmetauschern nicht erbracht werden kann.

Hydraulisch wird auf der Sekundärseite des Wärmetauschers eine weitere Pumpe erforderlich, die geregelt werden muss. Diese Funktion ist mit den Solar-Funktionsmodulen SM100 (in Verbindung mit RC300) oder SM200 realisierbar.

Mit dem FM443 lässt sich der zweite Verbraucher, z. B. ein Pufferspeicher oder eine Schwimmbadbeheizung, über eine Systemtrennung einbinden. Diese Funktion nutzt den Ausgang PS2, sodass die Funktion Umschichtung oder Umladung von Warmwasserspeichern nicht zusätzlich realisiert werden kann.

- ▶ Bei dieser Solaranlagenhydraulik auf einen guten hydraulischen Abgleich zwischen der Primär- und der Sekundärseite des Wärmetauschers achten (ähnlicher Volumenstrom).

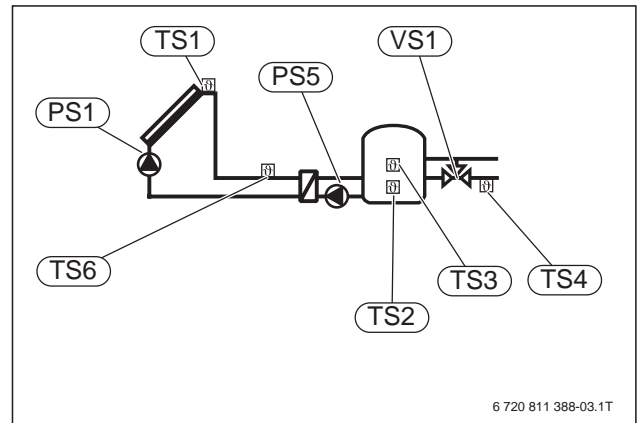


Bild 110 Hydraulikschema 1AE des Solarmoduls SM200 für die Speicherbeladung über einen externen Wärmetauscher

PS1	Solarpumpe
PS5	Wärmetauscherpumpe
TS1	Kollektortemperaturfühler
TS2	Speichertemperaturfühler
TS3	Temperaturfühler Speicher (Puffer-Bypass-Schaltung)
TS4	Temperaturfühler Rücklauf in den Speicher
TS6	Temperaturfühler für Wärmetauscher extern
VS1	Umschaltventil/Stellglied Puffer-Bypass-Schaltung

3.8.1 Logasol SBT Systemtrennung



Bild 111 Logasol SBT (ohne Abdeckung) kombiniert mit Logasol KS0105

Das Modul Logasol SBT Systemtrennung ermöglicht die solare Beladung eines konventionellen Pufferspeichers (Heizwasser) ohne innenliegenden Wärmetauscher. Die Verwendung in Trinkwasserinstallationen ist nicht zulässig.

Die Baugruppe enthält einen Wärmetauscher, Sekundärkreispumpe, Absperrung und eine 2-teilige Wärmedämmung für schnelle und einfache Installation. Mit dem integrierten Volumenstrombegrenzer lässt sich der Sekundärvolumenstrom optimal einstellen. Wir empfehlen einen Wert gleich dem Primärvolumenstrom.

Der Abstand der Rohranschlüsse entspricht dem der 2-Strang-Solarstationen KS0105 oder KS0110.

Das Modul kann mit Hilfe von Kupferrohren direkt unterhalb der KS oder unterhalb des Umschaltmoduls SBU installiert werden. In Verbindung mit KS0110 wird ein Klemmring-Set 22 mm (Zubehör) benötigt. Der Einsatzbereich der SBT Systemtrennung ist auf Solaranlagen mit maximal 8 Flachkollektoren oder 72 Vakuumröhren mit SKR6 oder SKR12 begrenzt.

Zur Ansteuerung der Sekundärkreispumpe kann ein Solar-Funktionsmodul FM443, SM100 (in Verbindung mit RC300) oder SM200 eingesetzt werden. In Verbindung mit SM100 und SM200 wird ein zusätzlicher Speichertemperaturfühler am Wärmetauscher benötigt (z. B. AS1 oder AS1.6).

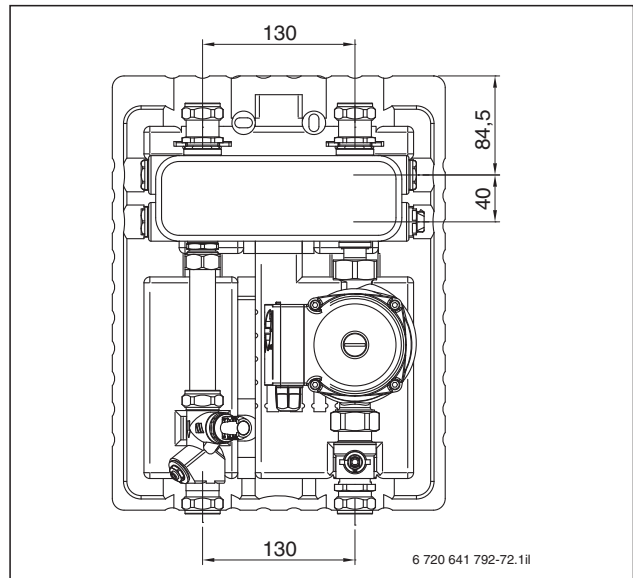


Bild 112 Abmessungen Logasol SBT (Maße in mm)

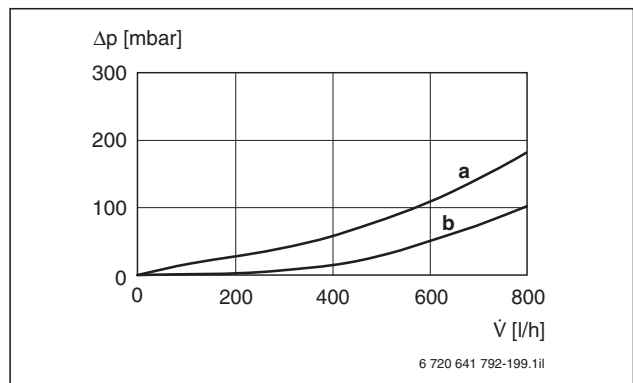


Bild 113 Druckverlust Logasol SBT

- a Sekundärkreis
- b Primärkreis
- Δp Druckverlust
- \dot{V} Volumenstrom

Logasol	Einheit	SBT
Höhe/Breite/Tiefe	mm	374/290/217
Pumpe	-	Grundfos UPS 15-40
Gewicht	kg	7,5
Anschlüsse	-	Klemmring 15 mm
Maximaler Betriebsdruck	bar	6

Tab. 33 Technische Daten Logasol SBT

3.9 Regelung von Solaranlagen mit Schwimmbadbeheizung

Für die Schwimmbadbeheizung in Verbindung mit Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und bei Bedarf Heizungsunterstützung werden ebenfalls externe Wärmetauscher verwendet. Abhängig von der Konstruktion werden diese Wärmetauscher entweder in den Filterkreislauf eingebaut (SBS10) oder parallel zur konventionellen Beheizung eingebunden (SWT6/SWT10).

Die Solar-Funktionsmodule SM200 und FM443 bieten die Möglichkeit, ein Schwimmbad als zweiten Verbraucher über eine Systemtrennung mit Solarwärme zu beheizen. Die Ansteuerung der Sekundärkreispumpe erfolgt bei dem Modul FM443 über den Ausgang PS2.

3.9.1 Schwimmbad-Wärmetauscher SWT

- Plattenwärmetauscher aus Edelstahl
- Wärmedämmschalen abnehmbar
- Wärmeübertragung vom Wärmeträgermedium im Solarkreis auf das Schwimmbadwasser über gegenläufige Flüssigkeitsströme
- Schwimmbadseitiger Anschluss muss über Rückschlagklappe und Wasserfilter abgesichert sein

Wir empfehlen, den Schwimmbad-Wärmetauscher parallel zur konventionellen Beheizung einzubinden. So kann die Solaranlage allein das Schwimmbad versorgen oder gleichzeitig vom Kessel unterstützt werden. Der Salzgehalt des Schwimmbadwassers darf nicht größer sein als im Trinkwasser üblich.

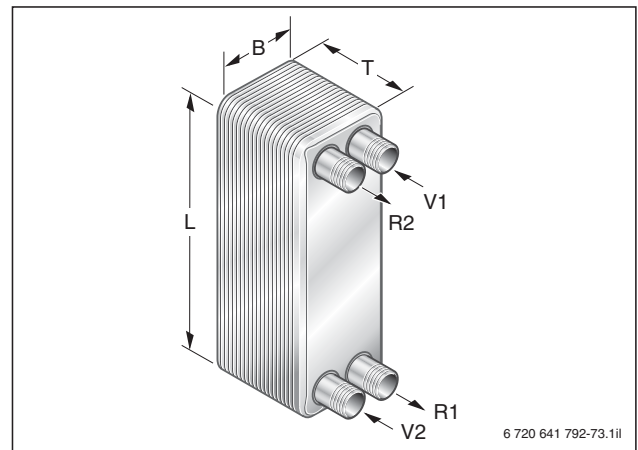


Bild 114 SWT6 und SWT10; Abmessungen und technische Daten → Tabelle 34

Schwimmbad-Wärmetauscher	Abkürzung	Einheit	SWT6	SWT10
Länge	L	mm	210 (248)	210 (248)
Breite	B	mm	74 (120)	74 (120)
Tiefe	T	mm	45 (118)	62 (118)
Maximale Anzahl der Kollektoren	-	-	6	10
Anschlüsse (Vorlauf/Rücklauf)	V/R	Zoll	G $\frac{3}{4}$ (außen)	G $\frac{3}{4}$ (außen)
Maximaler Betriebsdruck	-	bar	30	30
Druckverlust Sekundärseite bei einem Volumenstrom	-	mbar m ³ /h	160 1,5	210 2,6
Gewicht (netto) ca.	-	kg	1,9	2,5
Wärmetauscherleistung bei Temperaturen	-	kW	7	12
	Primärseitig	°C	48/31	48/31
	Sekundärseitig	°C	24/28	24/28

Tab. 34 Technische Daten SWT6 und SWT10 (Werte in Klammern = mit Wärmeschutz)

Auslegung der Pumpe im Sekundärkreis

Der primärseitige Volumenstrom richtet sich nach der Anzahl der Kollektoren. Die Regelung in der Solarstation steuert sowohl die Pumpe des Solarkreises (primär) als auch die Schwimmbadpumpe (sekundär) an. Die Sekundärkreispumpe muss chlorwasserfest sein.

- Den Zulaufdruck der Saugseite berücksichtigen. Wenn die gesamte Stromaufnahme den maximalen Ausgangsstrom der Regelung überschreitet, ist ein Relais für die Schwimmbadpumpe erforderlich.

- Sekundärseitige Pumpe entsprechend dem erforderlichen Volumenstrom nach der folgenden Formel dimensionieren.

$$m_{SP} = n \cdot 0,23$$

F. 1 Berechnung Volumenstrom der Sekundärkreispumpe

m_{SP} Volumenstrom der Sekundärkreispumpe in m³/h
n Anzahl der Kollektoren

3.9.2 Schwimmbad-Wärmetauscher SBS

- Hochwertiger Wärmetauscher mit Kunststoff-Gehäuse und Edelstahl-Wellrohr zum Einbau direkt in den Filterkreislauf
- Geeignet für Schwimmbadwasser mit maximal 400 mg/l Chlorid

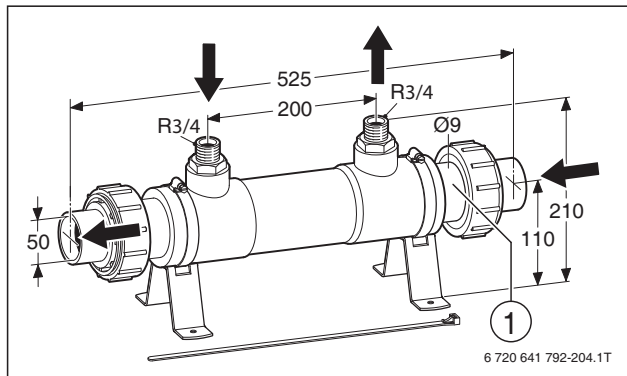


Bild 115 Abmessungen SBS10 (Maße in mm)

[1] Tauchhülse

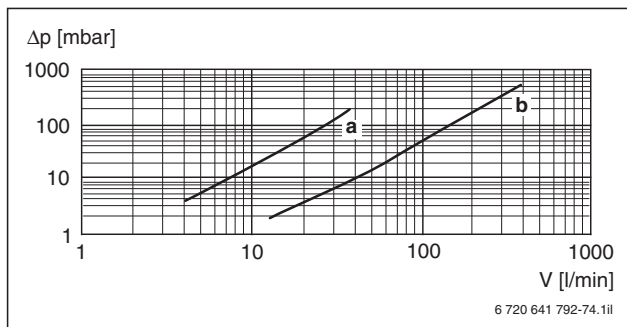


Bild 116 Druckverlust SBS10

- a Wendel (Solarkreis)
- b Gehäuse (Schwimmbadkreis)

Δp Druckverlust
V Volumenstrom

Es muss gewährleistet sein, dass die Filterkreispumpe und die Solarpumpe gleichzeitig in Betrieb sind.

Schwimmbad-Wärmetauscher	Einheit	SBS10
Maximale Anzahl der Kollektoren Logasol SKN/SKT/SKS	-	10
Maximale Anzahl Röhren mit Logasol SKR6/SKR12	-	90
Anschlüsse Solar/Schwimmbad	Zoll	G¾ / PVC D50
Maximaler Betriebsdruck Solar/Schwimmbad	bar	6/2,5
Maximale Temperatur Schwimmbadwasser	°C	40
Tauchhülse für Temperaturfühler	mm	9
Gewicht	kg	3,1
Wärmetauscherleistung bei Temperatur	kW	12
Primärseitig	°C	58/36
Sekundärseitig	°C	20/21

Tab. 35 Technische Daten SBS10

3.10 Regelung von Solaranlagen mit Ost-/Westkollektorfeldern

Bei ungenügendem Platzangebot auf einer Dachfläche wird die Solaranlagenhydraulik der Ost/West-Ausrichtung gewählt. Dabei werden die Kollektoren auf 2 Dachflächen verteilt, was besondere Ansprüche an die Hydraulik und Regelung stellt.

Für jedes Kollektorfeld wird eine separate Pumpe installiert. Der Vorteil ist, dass beide Kollektorfelder mittags gleichzeitig betrieben werden können. Die hydraulische Umsetzung kann vorzugsweise über 2 Solarstationen umgesetzt werden (z. B. eine 2-Strang-Station und eine Einstrang-Station).

Die Regelung von Solaranlagen mit 2 unterschiedlich ausgerichteten Kollektorfeldern ist mit dem Solar-Funktionsmodul SM200 möglich. Für das zweite Kollektorfeld wird ein zusätzlicher Kollektortemperaturfühler benötigt.



- ▶ Für jeden der 2 Solarkreise ein separates Ausdehnungsgefäß installieren.
- ▶ Bei der Dimensionierung der Rohrleitung für den gemeinsamen Vorlauf den Nennvolumenstrom beider Kollektorfelder berücksichtigen.

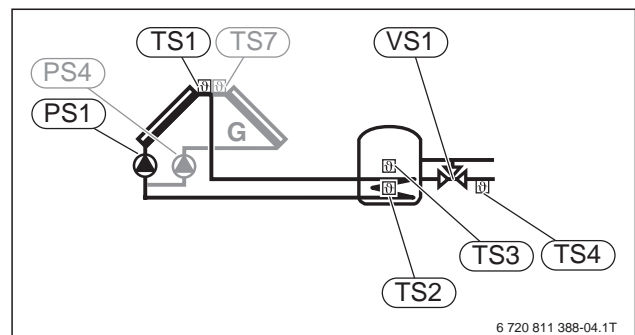


Bild 117 Hydraulikschema 1AG mit Solarmodul SM200 für 2 Kollektorfelder (Ost-/West-Schaltung)

- PS1 Solarpumpe für Kollektorfeld 1
- PS4 Solarpumpe für Kollektorfeld 2
- TS1 Temperaturfühler Kollektorfeld 1
- TS2 Temperaturfühler Solarspeicher unten
- TS3 Temperaturfühler Pufferspeicher
- TS4 Temperaturfühler Rücklauf
- TS7 Temperaturfühler Kollektorfeld 2
- VS1 Umschaltventil/Stellglied Puffer-Bypass-Schaltung

3.11 Überspannungsschutz für die Regelung

Der Kollektortemperaturfühler im Führungskollektor kann wegen seiner exponierten Lage auf dem Dach während eines Gewitters Überspannungen auffangen. Diese Überspannungen können den Temperaturfühler zerstören.

Der Überspannungsschutz ist kein Blitzableiter. Er ist für den Fall konzipiert, dass ein Blitz im weiteren Umfeld der Solaranlage einschlägt und dabei Überspannungen erzeugt. Schutzdioden begrenzen diese Überspannungen auf einen für die Regelung unschädlichen Wert.

- Anschlussdose im Bereich der Kabellänge des Kollektortemperaturfühlers FSK vorsehen (→ Bild 118).

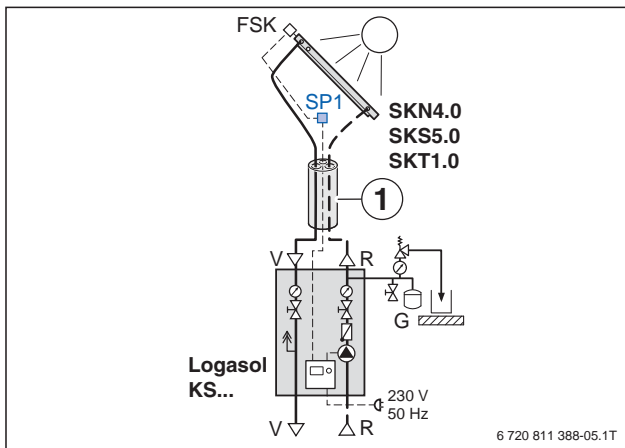


Bild 118 Überspannungsschutz für die Regelung (Installationsbeispiel)

- FSK Kollektortemperaturfühler (Lieferumfang der Regelung)
- KS... Solarstation Logasol KS0105 mit integrierter Solarregelung SC...
- AG Ausdehnungsgefäß
- R Rücklauf
- SP1 Überspannungsschutz
- V Vorlauf

3.12 Wärmemengenerfassung mit Solarregelungen und Zubehör WMZ 1.2

Die Solar-Funktionsmodule SM100, SM200 und FM443 enthalten die Funktion eines Wärmemengenzählers. Bei Verwendung des Wärmemengenzähler-Sets WMZ 1.2 (Zubehör) kann die Wärmemenge unter Berücksichtigung des Glykolgehalts (einstellbar von 0 % bis 50 %) im Solarkreis direkt erfasst werden. So können die Wärmemenge, die aktuelle Wärmeleistung im Solarkreis (nur bei FM443) sowie der Volumenstrom kontrolliert werden. In Solaranlagen mit 2 Verbrauchern erfasst das Modul FM443 die Wärmemenge differenziert nach Verbrauchern. Die Impulsrate des Volumenstromzählers ist werkseitig eingestellt und beträgt 1 Liter je Impuls.

Zum Lieferumfang des Wärmemengenzähler-Sets WMZ 1.2 gehören:

- Volumenstromzähler mit 2 Wasserzählerverschraubungen $\frac{3}{4}$ "
- 2 Temperaturfühler (NTC 10K, \varnothing 9,7 mm, 3,1-m-Kabel) als Rohranlegetemperaturfühler mit Kabelschellen zur Befestigung an Vor- und Rücklauf zum Anschluss an FM443, SM100 oder SM200

Aufgrund der unterschiedlichen Nennvolumenströme gibt es verschiedene Wärmemengenzähler-Sets WMZ 1.2:

- Für maximal 5 SKN/SKT/SKS/SKR21 oder 36 Röhren SKR6/SKR12 (Nennvolumenstrom $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$)
- Für maximal 10 SKN/SKT/SKS/SKR21 oder 72 Röhren SKR6/SKR12 (Nennvolumenstrom $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$)
- Für maximal 15 SKN/SKT/SKS/SKR21 oder 108 Röhren SKR6/SKR12 (Nennvolumenstrom $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$)
- Volumenstromzähler im Solarrücklauf installieren.
- Anlegetemperaturfühler am Vor- und Rücklauf mit Kabelschellen befestigen.
- Druckverluste des Volumenstromzählers bei der Auswahl der Solarstationen berücksichtigen (→ Bild 120).

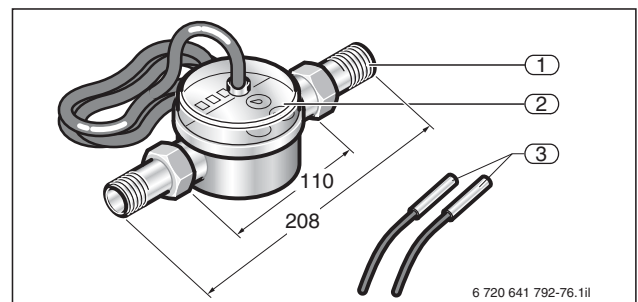


Bild 119 WMZ 1.2 (Maße in mm)

- [1] Wasserzählerverschraubung $\frac{3}{4}$ "
- [2] Volumenstromzähler
- [3] Anlegetemperaturfühler

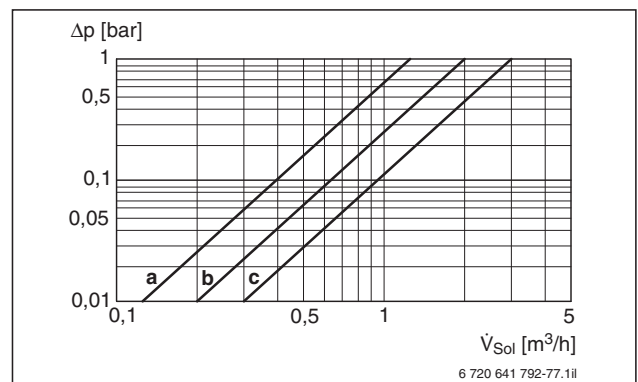


Bild 120 Druckverlust Volumenstromzähler WMZ 1.2

- a WMZ 1.2 bis 5 Kollektoren
- b WMZ 1.2 bis 10 Kollektoren
- c WMZ 1.2 bis 15 Kollektoren
- Δp Druckverlust des Volumenstromzählers
- \dot{V}_{Sol} Solarkreis-Volumenstrom

4 Hinweise für thermische Solaranlagen

4.1 Allgemeine Hinweise

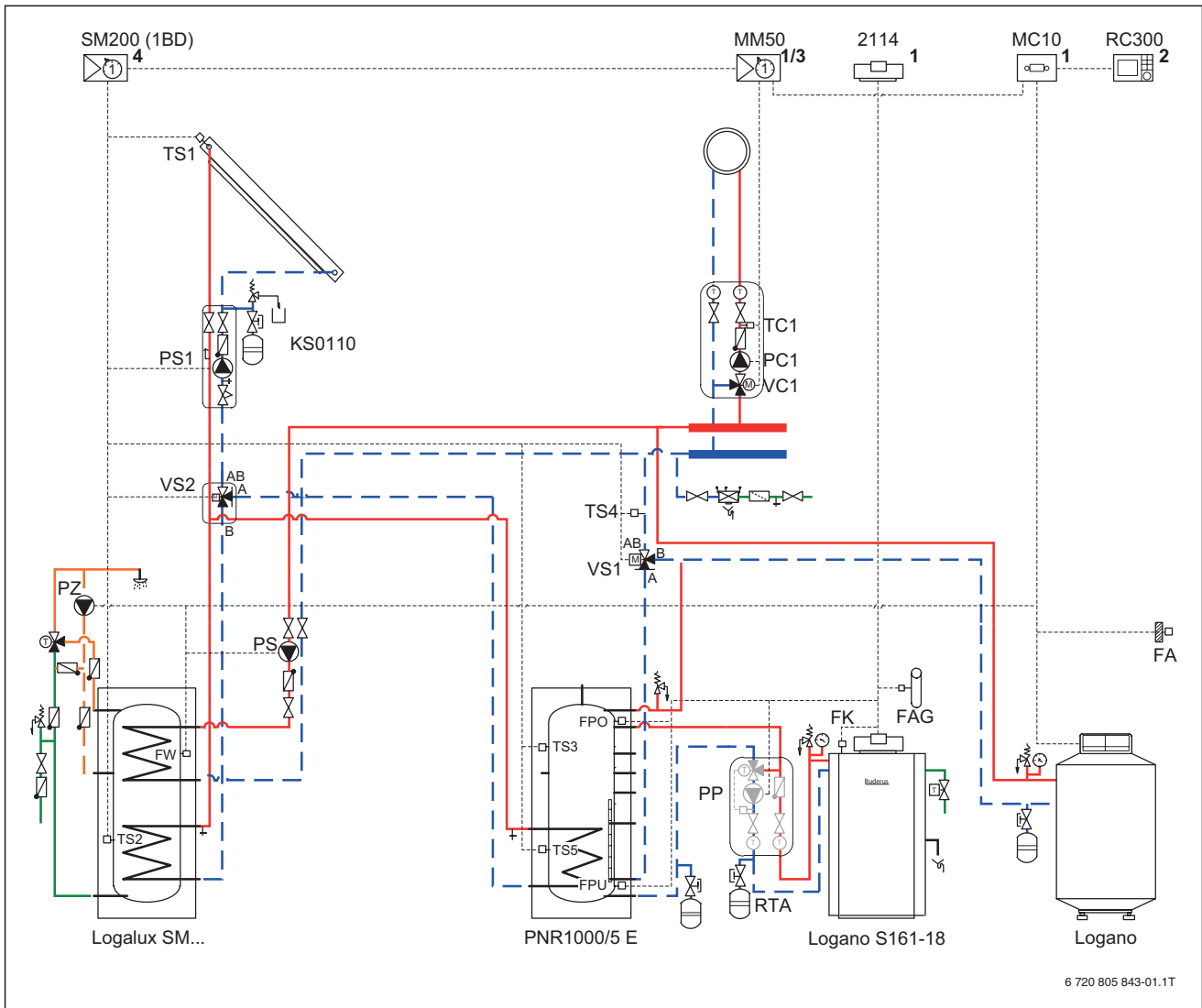


Bild 121 Musterschaltbild zu den allgemeinen Planungshinweisen für thermische Solaranlagen (→ Tabelle 36)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Legende zu Bild 121, Seite 80 und Solaranlagenbeispielen in Kapitel 5, Seite 85 ff. :

FA	Außentemperaturfühler
FAG	Abgastemperaturfühler
FAR	Anlagenrücklaufemperaturfühler
FK	Kesseltemperaturfühler Festbrennstoff-Kessel
FPO	Pufferspeicher-Temperaturfühler oben
FPU	Pufferspeicher-Temperaturfühler unten
FW	Warmwasser-Temperaturfühler
MC1	Temperaturbegrenzer
MD1	Kontakt am Modul MM100 für Wärmeanforderung Heizkreis (konstant)
PC1	Heizungspumpe/Speicherladepumpe ¹⁾
PH	Pumpe Heizkreis
PP	Pumpe Wärmeerzeuger
PS	Speicherladepumpe
PS1	Solarpumpe
PS2	Umladepumpe
PS3	Solarpumpe
PS4	Solarpumpe
PS5	Pumpe Schwimmbad Solarkreis/Umladepumpe
PSB	Schwimmbadpumpe
PW1	Speicherladepumpe
PW2	Zirkulationspumpe
PZ	Zirkulationspumpe
RSB	Schwimmbadregelung
RTA	Rücklaufemperaturanhebung
SBT	Systemtrennung
SBS	Schwimmbad-Wärmetauscher
SU	Umschaltventil
SWT	Schwimmbad-Wärmetauscher
T0	Temperaturfühler hydraulische Weiche
T1	Außentemperaturfühler
TC1	Vorlaufemperaturfühler
TS1	Kollektortemperaturfühler
TS2	Speichertemperaturfühler (erster Verbraucher)
TS3	Pufferspeicher-Temperaturfühler
TS4	Rücklaufemperaturfühler
TS5	Speichertemperaturfühler (zweiter Verbraucher)/ Speichertemperaturfühler Schwimmbad
TS6	Temperaturfühler am Wärmetauscher
TS7	Temperaturfühler Kollektorfeld 2
TS8	Rücklaufemperaturfühler
TW1	Warmwasser-Temperaturfühler ¹⁾
VC1	Stellglied Heizkreis/Zirkulationspumpe ¹⁾
VS1	3-Wege-Umschaltventil/Stellglied Wärme-einbringung/Stellglied Puffer-Bypass-Schaltung
VS2	3-Wege-Umschaltventil/Stellglied Umschaltung
VS3	3-Wege-Mischer für Heizungsunterstützung (gemischt)

1) Bei Warmwasserbereitung über MM100 mit Adresse 9

Module, Regelgeräte, Speicher und Heizkessel:

BC10	Basiscontroller BC10	PL...	Pufferspeicher
BC25	Basiscontroller BC25	PR...	Pufferspeicher
C-FS	Regelung Frischwasserstation	PNR...	Pufferspeicher
FS	Frischwasserstation	RC300	Bedieneinheit Logamatic RC300
GB...	Heizkessel	S161-18	Heizkessel
HS	Kombispeicher	SL	Thermosiphonspeicher
MC10	Mastercontroller Logamatic MC10	SM100	Solar-Funktionsmodul SM100
MC40	Mastercontroller Logamatic MC40	SM200	Solar-Funktionsmodul SM200
MM50	Heizkreismodul MM50	SM(S)	Bivalenter Speicher
MM100	Heizkreismodul MM100		

Position	Anlagenkomponenten	Allgemeine Planungshinweise	Weitere Hinweise
1	Kollektoren	Die Größe der Kollektorfelder muss unabhängig von der Hydraulik bestimmt werden.	Seite 116 ff.
2	Rohrleitungen mit Steigung zum Entlüfter (Logasol KS...)	Wenn die Solaranlage nicht mit „Solar-Befüllpumpe und Luftabscheider“ entlüftet oder die Solarstation KS0150 eingesetzt wird (Kollektorzubehör im Katalog Heizungstechnik): ► Am höchsten Punkt der Solaranlage einen Ganzmetall-Entlüfter vorsehen. Bei jedem Richtungswechsel nach unten mit erneuter Steigung: ► Entlüfter einplanen. Die 2-Strang-Solarstation ist mit einem Luftabscheider ausgestattet.	Seite 153 f.
3	Anschlussleitungen	Zur einfacheren Installation der Anschlussleitungen empfehlen wir das Solar-Doppelrohr Aeroline® INOX Split/PRO (komplett mit Wärme- und UV-Schutzmantel sowie mit integriertem Verlängerungskabel für den Kollektortemperaturfühler TS1). Bei bauseitiger Verrohrung: ► Fühlerkabelverlängerung installieren (z. B. 2 × 0,75 mm ²).	Seite 52 Seite 143 Seite 152 f.
4	Solarstation	Die Solarstation Logasol KS... enthält alle wichtigen Hydraulik- und Regelungskomponenten für den Solarkreis. Wir empfehlen, die Solarstation generell unterhalb des Kollektorfelds zu installieren. Ist dies nicht möglich, muss die Vorlaufleitung erst bis auf Höhe des Rücklaufanschlusses verlegt werden, bevor sie zur Solarstation geführt wird (z. B. bei Dachheizzentralen). Die Auswahl der Solarstation richtet sich nach der Anzahl und Verschaltung der Kollektoren sowie dem Druckverlust des Solarkreises. Wenn sich die Solarkreisregelung über das Solar-Funktionsmodul FM244, SM50 oder FM443 in das Kessel-Regelgerät integrieren lässt oder der Solarregler SC20 oder die Module SM50, SM100 oder SM200 für die Wandinstallation eingesetzt werden, empfehlen wir eine Solarstation Logasol KS.. ohne Regelung. In Verbindung mit Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR müssen die Rohrleitungen für Vor- und Rücklauf zwischen Kollektorfeld und Solarstation ≥ 10 m lang sein. Zwischen Solarstation und Unterkante Kollektorfeld ist eine Höhendifferenz von ≥ 2 m einzuhalten.	Seite 49 ff. Seite 60 ff. Seite 62 ff. Seite 145
5	Ausdehnungsgefäß	Damit es die Volumenänderungen in der Solaranlage aufnehmen kann: ► Ausdehnungsgefäß in Abhängigkeit vom Solaranlagenvolumen und dem Ansprechdruck des Sicherheitsventils separat auslegen. Bei Ost/West-Solaranlagen ist für das zweite Kollektorfeld ein zusätzliches Ausdehnungsgefäß erforderlich. Bei Verwendung der Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR muss das Ausdehnungsgefäß 20...30 cm oberhalb der Solarstation eingebunden werden. Wenn der solare Deckungsanteil bei Warmwasserbereitung über 60 % liegt, sowie bei Solaranlagen zur Heizungsunterstützung, ist zusätzlich ein Vorschaltgefäß erforderlich.	Seite 146 ff. Seite 149 f.
6	Speicher	Die Größe der Speicher muss unabhängig von der Hydraulik bestimmt werden. Der gesamte Inhalt des Warmwasserspeichers einschließlich der Vorwärmstufe muss einmal am Tag auf mindestens 60 °C erwärmt werden können (→ DIN 1988-200).	Seite 116 ff.
7	Warmwassermischer	Einen sicheren Schutz vor Warmwasser-Übertemperaturen (Verbrühungsgefahr!) bietet ein thermostatischer Warmwassermischer (WWM). Um eine Schwerkraftzirkulation zu vermeiden, empfehlen wir den thermostatischen Warmwassermischer unterhalb des Warmwasseraustritts des Speichers einzubauen. Ist dies nicht möglich, empfehlen wir eine Wärmedämmschleife oder einen Rückflussverhinderer vorzusehen.	Seite 54 ff.
8	Warmwasserzirkulation	Durch die Installation von Warmwasser-Zirkulationsleitungen erhöhen sich die Bereitschaftswärmeverluste. Wir empfehlen deshalb die Installation von Warmwasser-Zirkulationsleitungen nur in weitverzweigten Trinkwassernetzen. Eine falsche Auslegung der Zirkulationsleitung und der Zirkulationspumpe kann den Solarertrag stark mindern. Informationen zur Auslegung einer Zirkulationsleitung sind in den DVGW-Arbeitsblättern W551, W553 und der DIN 1988 aufgeführt.	Seite 54 ff.
9	Konventionelle Nachheizung (Kesseltemperaturregelung)	Die hydraulische Einbindung des Wärmeerzeugers und die einsetzbare Solarregelung sind abhängig vom Kesseltyp und der eingesetzten Regelung.	Seite 85 ff.

Tab. 36 Allgemeine Planungshinweise für thermische Solaranlagen

Position	Anlagenkomponenten	Allgemeine Planungshinweise	Weitere Hinweise
10	Heizungspuffer	Wir empfehlen dem Pufferteil für die Raumbeheizung im Kombi- oder Pufferspeicher nur Wärme von der Solaranlage und – wenn vorhanden – von anderen regenerativen Energiequellen zuzuführen. Wenn der Pufferbereich des Solarspeichers durch einen konventionellen Kessel erwärmt wird, ist dieser Teil für die Energieaufnahme durch die Solaranlage blockiert.	Seite 88 ff.
11	Auslegung und Einregulierung der Heizflächen	Bei der Einbindung der Raumbeheizung sind die Heizkörper grundsätzlich so auszulegen, dass eine möglichst niedrige Rücklauftemperatur erreicht wird. Besonderes Augenmerk gilt neben der Dimensionierung der Heizflächen auch ihrer vorschriftsmäßigen Einregulierung. Je niedriger die Rücklauftemperatur gewählt werden kann, desto höher sind die zu erwartenden solaren Erträge. Wichtig ist hierbei, dass alle Heizflächen nach den geltenden Vorschriften einreguliert werden (VOB Teil C: DIN 18380). Ein einziger falsch einregulierter Heizkörper kann den solaren Ertrag für die Raumbeheizung erheblich verringern.	Seite 56 Seite 71 f.
12	Regelung Heizkreise	Die Einsatzmöglichkeit der Regelung muss hinsichtlich der Anzahl der Heizkreise geprüft werden.	Seite 56 ff.
13	Puffer-Bypass-Schaltung und Rücklaufwächter	Die Einbindung der Solarwärme zur Unterstützung der Raumbeheizung erfolgt über eine Puffer-Bypass-Schaltung. Bei hohen Rücklauftemperaturen des Heizkreises wird mit einem Umschaltventil verhindert, dass der Solarspeicher über den Heizungs-rücklauf erwärmt wird.	Seite 64 Seite 71 f. Seite 88 ff.
14	Festbrennstoff-Kessel	<p>Gelegentliche Beheizung</p> <p>Wenn ein Holz-Kaminheizeinsatz oder Festbrennstoff-Kessel nur gelegentlich betrieben wird, lässt sich die erzeugte Wärme sofort in den solaren Heizungspufferspeicher oder Kombispeicher einspeisen. In diesem Zeitraum ist der Solarertrag jedoch eingeschränkt.</p> <p>Um den Solarertrag nur zeitweise zu mindern:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Gleichzeitigen Betrieb des solarthermischen Anlagenteils und der Festbrennstofffeuerung minimieren. <p>Das setzt eine sachgemäße Planung der Anlage voraus.</p> <p>Permanente Beheizung</p> <p>Um bei Bedarf einen Holz-Kaminheizeinsatz oder Festbrennstoff-Kessel permanent im gelegentlichen Wechselbrandbetrieb mit einem Öl-Brennwertkessel/Gas-Brennwertgerät zur Raumbeheizung zu nutzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ In der Übergangszeit aufgrund der höheren Temperaturen im Pufferteil mit einer Minderung des Solarertrags rechnen. <p>Die aktuelle Planungsunterlage zu den Festbrennstoff-Kesseln muss unbedingt beachtet werden.</p>	Seite 99 ff.

Tab. 36 Allgemeine Planungshinweise für thermische Solaranlagen

4.2 Vorschriften und Richtlinien für die Planung einer Solarkollektoranlage



Die hier aufgeführten Vorschriften sind nur eine Auswahl – ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Ein Fachbetrieb muss die Installation und erste Inbetriebnahme ausführen.

Bei allen Installationsarbeiten auf dem Dach:

- ▶ Geeignete Maßnahmen zum Unfallschutz treffen.

- ▶ Unfallverhütungsvorschriften beachten!

Für die praktische Ausführung gelten die einschlägigen Regeln der Technik.

- ▶ Sicherheitseinrichtungen nach den örtlichen Vorschriften ausführen.

Bei Aufbau und Betrieb einer Solarkollektoranlage:

- ▶ Außerdem die Bestimmungen der jeweiligen Landesbauordnung, die Festlegungen zum Denkmalschutz und bei Bedarf örtliche Bauauflagen beachten.

Regeln der Technik für die Installation von thermischen Solaranlagen

Vorschrift	Bezeichnung
	Installation auf Dächern
DIN 18338	VOB ¹⁾ ; Dachdeckungs- und Dachdichtungsarbeiten
DIN 18339	VOB ¹⁾ ; Klempnerarbeiten
DIN 18451	VOB ¹⁾ ; Gerüstarbeiten
DIN EN 1991	Einwirkungen auf Tragwerke
	Anschluss von thermischen Solaranlagen
DIN EN 12976	Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Vorgefertigte Anlagen
DIN EN 12977	Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Kundenspezifisch gefertigte Anlagen
VDI 6002	Solare Trinkwassererwärmung
	Installation und Ausrüstung von Wassererwärmern
DIN 1988	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI)
DIN 4753-1	Trinkwassererwärmer, Trinkwassererwärmungs-Anlagen und Speicher-Trinkwassererwärmer; Anforderungen, Kennzeichnung, Ausrüstung und Prüfung
DIN 18380	VOB ¹⁾ ; Heizungsanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen
DIN 18381	VOB ¹⁾ ; Gas-, Wasser- und Abwasser-Installationsarbeiten innerhalb von Gebäuden
DIN 18421	VOB ¹⁾ ; Dämmarbeiten- und Brandschutz an technischen Anlagen
AVB ²⁾	Wasser
DVGW W 551	Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums
	Elektrischer Anschluss
DIN VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
DIN EN 62305/VDE 0185	Blitzschutz
DIN VDE 0855	Antennenanlagen – ist sinngemäß anzuwenden –
DIN 18382	VOB ¹⁾ ; Nieder- und Mittelspannungsanlagen mit Nennspannungen bis 36 kV

Tab. 37 Wichtige Normen, Vorschriften und EG-Richtlinien für die Installation von Solaranlagen

1) VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)

2) Ausschreibungsvorlagen für Bauleistungen im Hochbau unter besonderer Berücksichtigung des Wohnungsbaus

5 Solaranlagenbeispiele

5.1 Solare Warmwasserbereitung mit Wärmeerzeugern Öl/Gas

5.1.1 Solare Warmwasserbereitung: Wärmeerzeuger Öl/Gas und Thermosiphonspeicher/bivalenter Speicher

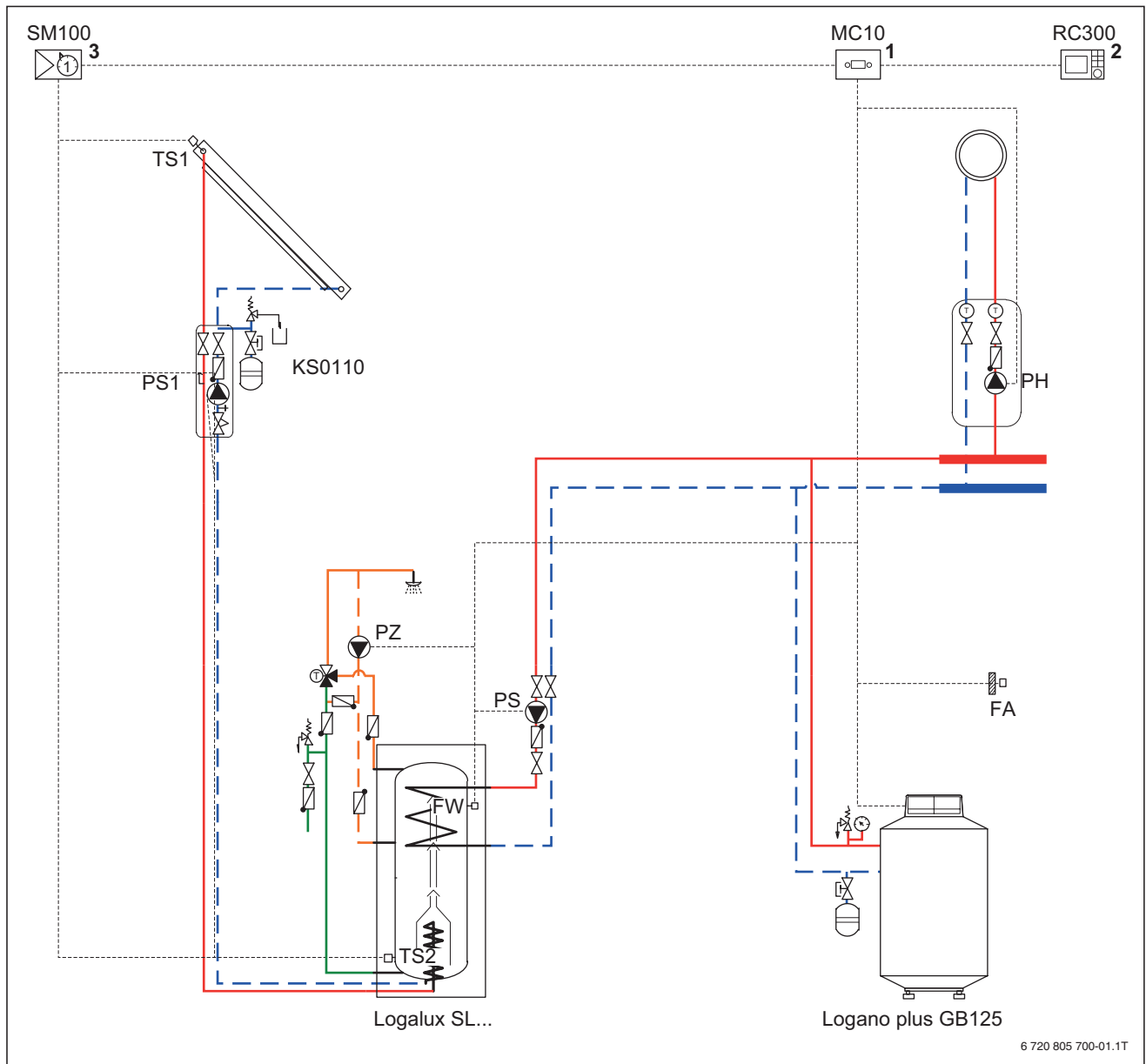


Bild 122 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Solarkreis: Der erste Verbraucher wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen.

Heizkreis: Der Kessel heizt den Heizkreis auf.

Warmwasser-Nachheizung: Der Bereitschaftsteil des Solarspeichers wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler FW bei Bedarf vom Kessel nacherwärmt. Kleinanlage nach DVGW-Arbeitsblatt W 551.

5.1.2 Solare Warmwasserbereitung: Gas-Brennwertgerät und bivalenter Speicher

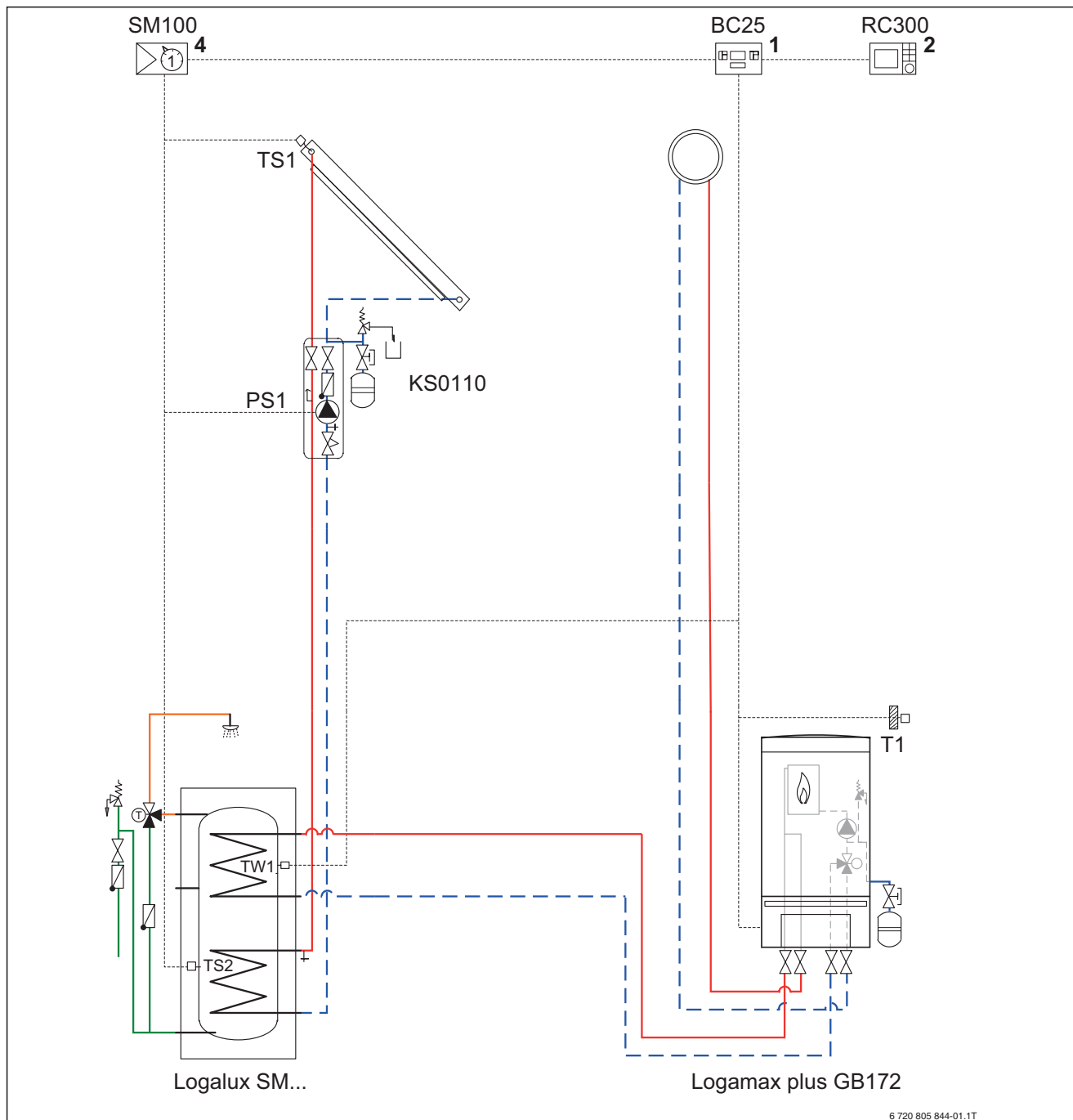


Bild 123 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [4] In der Station oder an der Wand



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Solarkreis: Der erste Verbraucher wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen.

Heizkreis: Das Brennwertgerät heizt den ungemischten Heizkreis auf.

Warmwasser-Nachheizung: Der Bereitschaftsteil des Solarspeichers wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler TW1 bei Bedarf vom Brennwertgerät nach-erwärmt.

5.1.3 Solare Warmwasserbereitung: Gas-Brennwertgerät und bivalenter Speicher Logalux SMS

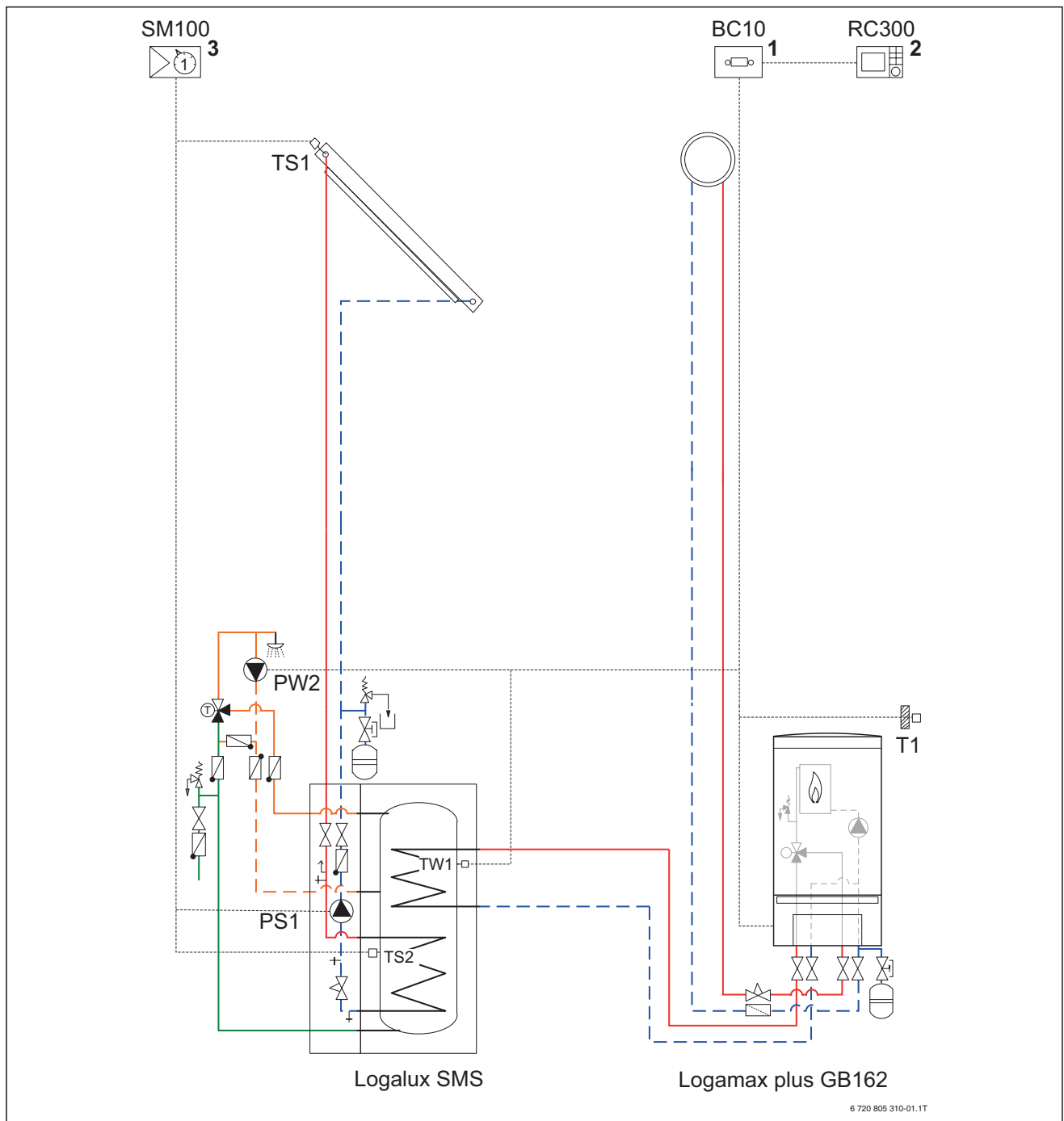


Bild 124 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Solarkreis: Der bivalente Speicher wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen.

Heizkreis: Das Brennwertgerät heizt den ungemischten Heizkreis auf.

Warmwasser-Nachheizung: Der Bereitschaftsteil des Solarspeichers wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler TW1 bei Bedarf vom Brennwertgerät nach-erwärmt.

Kleinanlage nach DVGW-Arbeitsblatt W 551.

5.2 Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung mit Wärmeerzeugern Öl/Gas

5.2.1 Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Hybridsystem GBH172

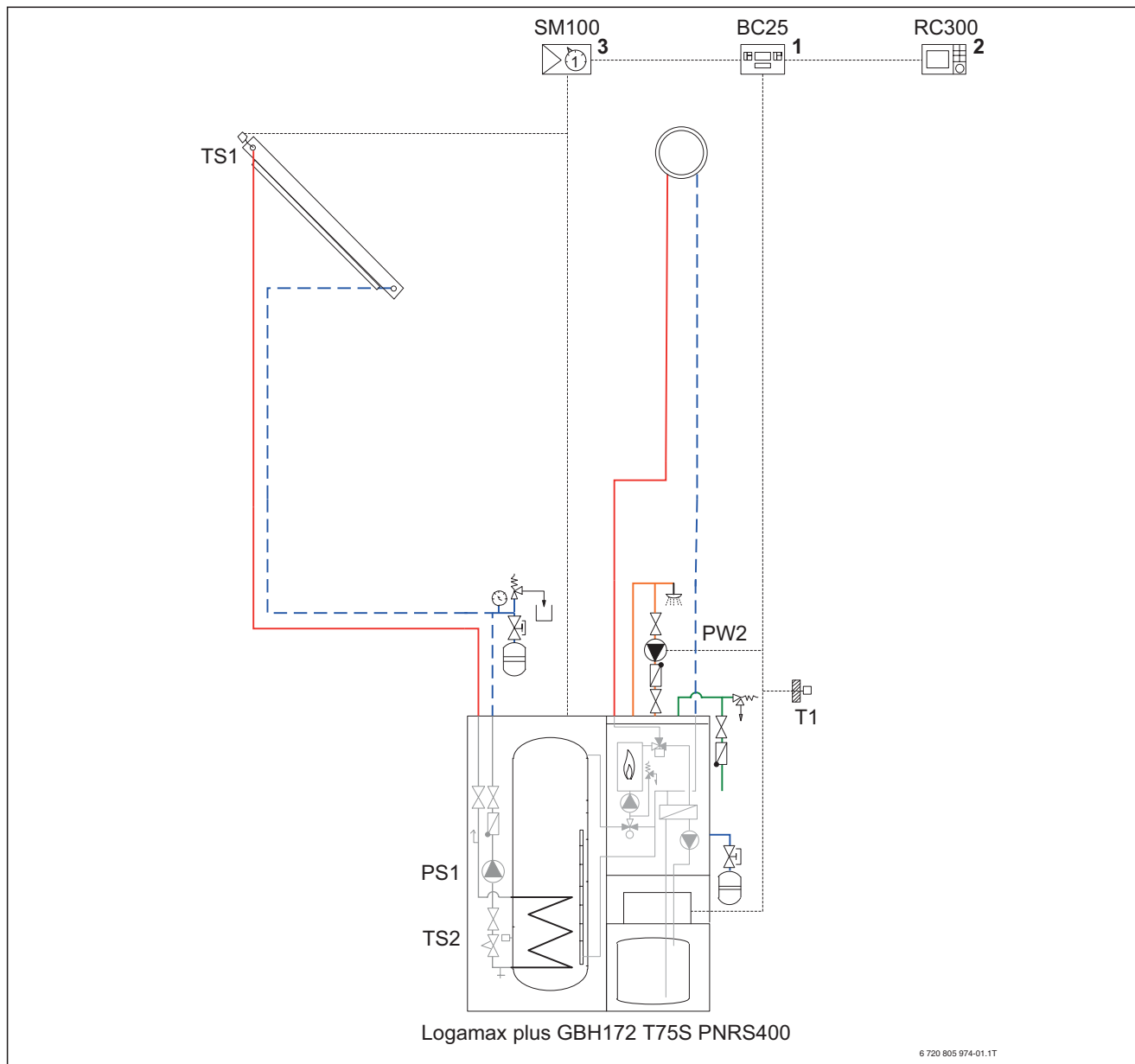


Bild 125 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Solarkreis: Der Pufferspeicher PNRS400 wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und dem Speicher geladen (TS2).

GBH172: Das Gas-Brennwert-Hybridgerät kann die Wärmeenergie aus dem Pufferspeicher sowohl zur Heizungsunterstützung als auch zur Warmwasserbereitung einsetzen. Über ein integriertes Mischventil schaltet die innovative Systemregelung den Pufferspeicher zu, sodass diese Wärme vorrangig genutzt wird. Wenn die Wärmeanforderung für Heizkreise oder Warmwasserbereitung über die verfügbare Puffer-temperatur hinausgeht, wird bedarfsabhängig über den internen Gas-Vormischbrenner des GBH172 nachgeheizt, bis der angeforderte Sollwert erreicht wird.

Warmwasserbereitung: Die Warmwasserbereitung erfolgt durch die integrierte Frischwassereinheit über einen Schichtladespeicher. Für die Beheizung wird bevorzugt die Wärme aus dem Pufferspeicher genutzt.

5.2.2 Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Gas-Brennwertgerät und Kombispeicher (Premix-Control)

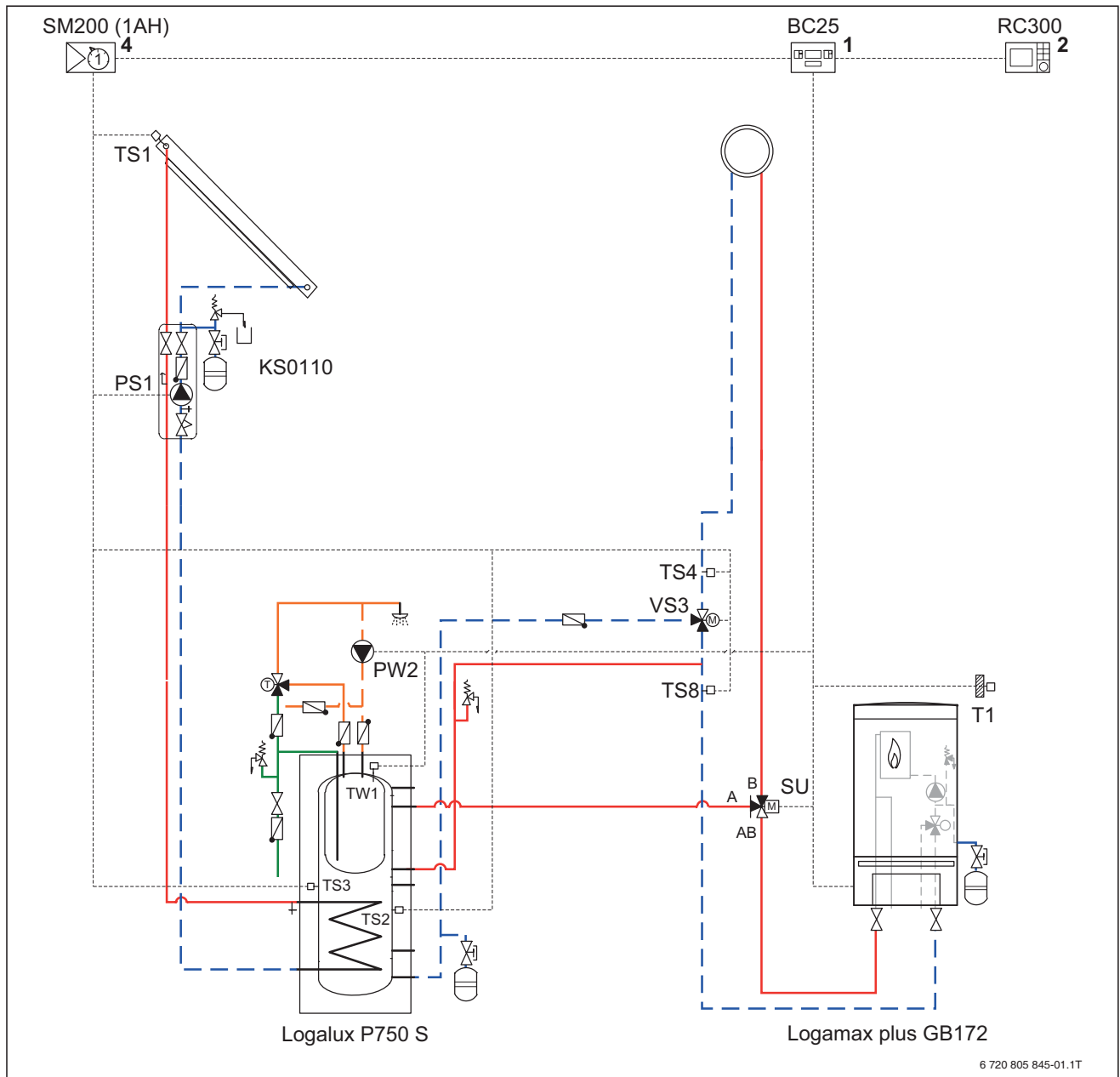


Bild 126 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [4] In der Station oder an der Wand



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Solarkreis: Der Kombispeicher wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen. Dabei wird das Heizungs- und Trinkwasser erwärmt.

Heizkreis: Der Heizungsanlagenrücklauf wird in Abhängigkeit von einer positiven Temperaturdifferenz zwischen TS3 und TS4 durch den Kombispeicher geführt. Der Mischer (z. B. Typ VRG mit Stellmotor ARA 661) regelt in Verbindung mit 3 Fühlern (TS3, TS4 und TS8) die Rücklauftemperatur, so dass der Mischer für den Heizkreis entfallen kann. Um die erforderliche Vorlauftemperatur zu erreichen, heizt der Brennkessel bei Bedarf nach.

Warmwasser-Nachheizung: Der obere Teil des Kombispeichers wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler

TW1 bei Bedarf vom Brennwertgerät nacherwärmt. Dafür muss die Verbindungsleitung vom internen 3-Wege-Umschaltventil entfernt und ein externes Umschaltventil SU (230 V) im Vorlauf verwendet werden (→ Seite 114).

- ▶ Anschlüsse von Speichervorlauf und Speicherrücklauf des Brennwertgeräts zusätzlich mit Kappen verschließen (Zubehör).

Kleinanlage gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 551.

Modul SM200	Bezeichnung
PS1	Solarpumpe
TS1	Temperaturfühler Kollektor
TS2	Temperaturfühler Solarspeicher unten
TS3	Temperaturfühler Speicher (Puffer-Bypass-Schaltung)
TS4	Temperaturfühler Rücklauf in den Speicher
TS8	Temperaturfühler Rücklauf aus dem Speicher
VS3	3-Wege-Mischer für Heizungsunterstützung (gemischt)

Tab. 38 Klemmenbezeichnungen und Komponenten am Modul SM200 (1AH)

5.2.3 Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Gas-Brennwertgerät und Thermosiphon-Kombispeicher

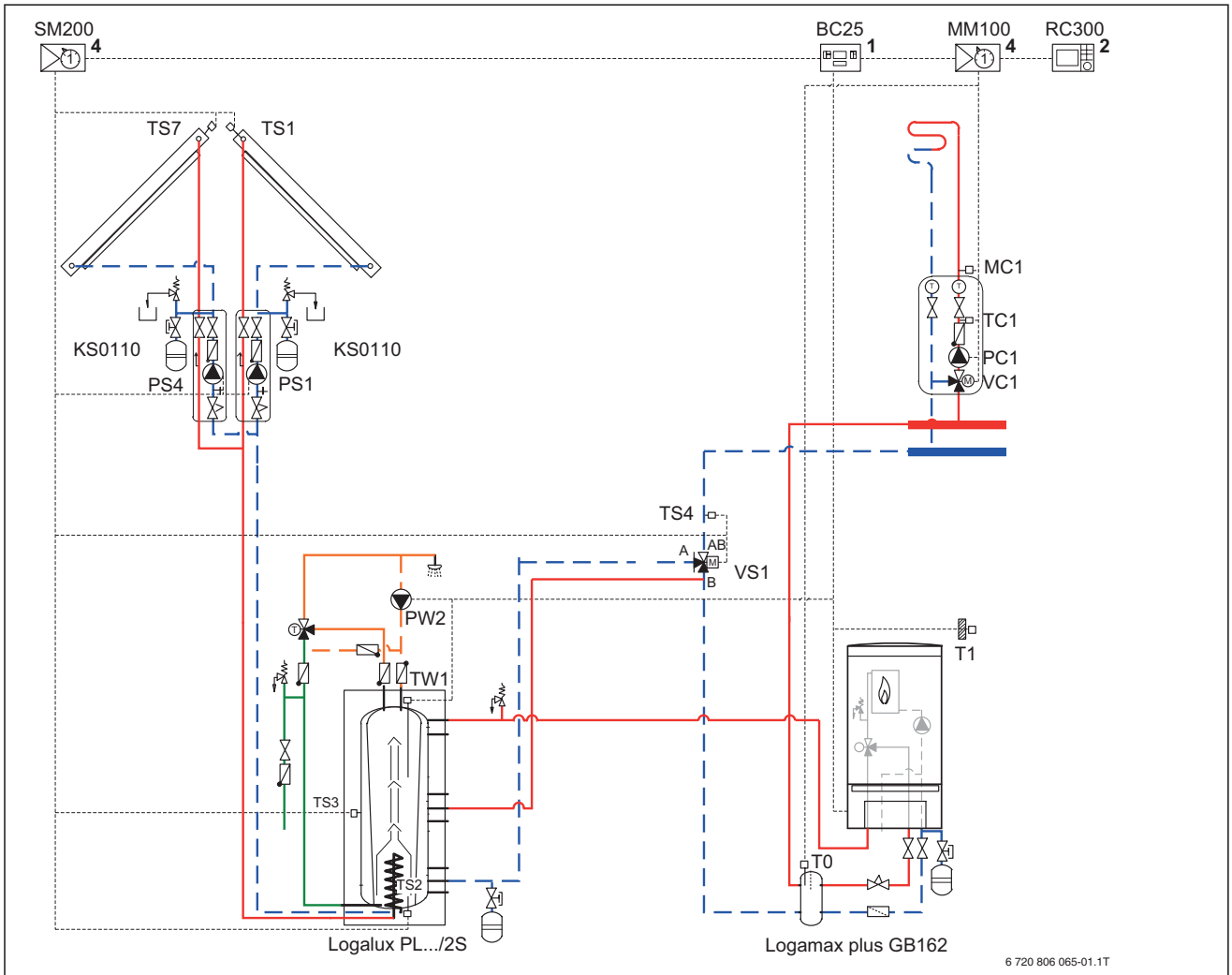


Bild 127 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [4] In der Station oder an der Wand

Wenn die dargestellte Hydraulik mit GB172 realisiert werden soll, sind Änderungen beim 3-Wege-Umschaltventil erforderlich (→ Bild 126, Seite 89).



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Solarkreis: Beide Kollektorfelder mit den Temperaturfühlern TS1 und TS7 werden für die Temperaturdifferenzregelung berücksichtigt. Wenn die Einschaltbedingungen erfüllt sind, können auch beide Solarpumpen gleichzeitig in Betrieb sein und den Kombispeicher beladen. Dabei wird das Heizungs- und Trinkwasser erwärmt.

Heizkreis: Der Heizungsanlagenrücklauf wird in Abhängigkeit von einer positiven Temperaturdifferenz zwischen TS3 und TS4 durch den Kombispeicher angehoben. Eine Anhebung auf die erforderliche Vorlauftemperatur erfolgt durch das Brennwertgerät. Alle Heizkreise werden mit einem Mischer ausgeführt.

Warmwasser-Nachheizung: Der obere Teil des Kombispeichers wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler TW1 bei Bedarf vom Brennwertgerät nacherwärmt. Kleinanlage nach DVGW-Arbeitsblatt W 551.

SM200	Bezeichnung
PS1	Solarpumpe für Kollektorfeld 1
PS4	Solarpumpe für Kollektorfeld 2
TS1	Temperaturfühler Kollektorfeld 1
TS2	Temperaturfühler Solarspeicher unten
TS3	Temperaturfühler Pufferspeicher
TS4	Temperaturfühler Rücklauf
TS7	Temperaturfühler Kollektorfeld 2
VS1	Umschaltventil/Stellglied Puffer-Bypass-Schaltung

Tab. 39 Klemmenbezeichnungen und Komponenten am Modul SM200 (1AG)

5.2.4 Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Wärmeerzeuger Öl/Gas und Kombispeicher

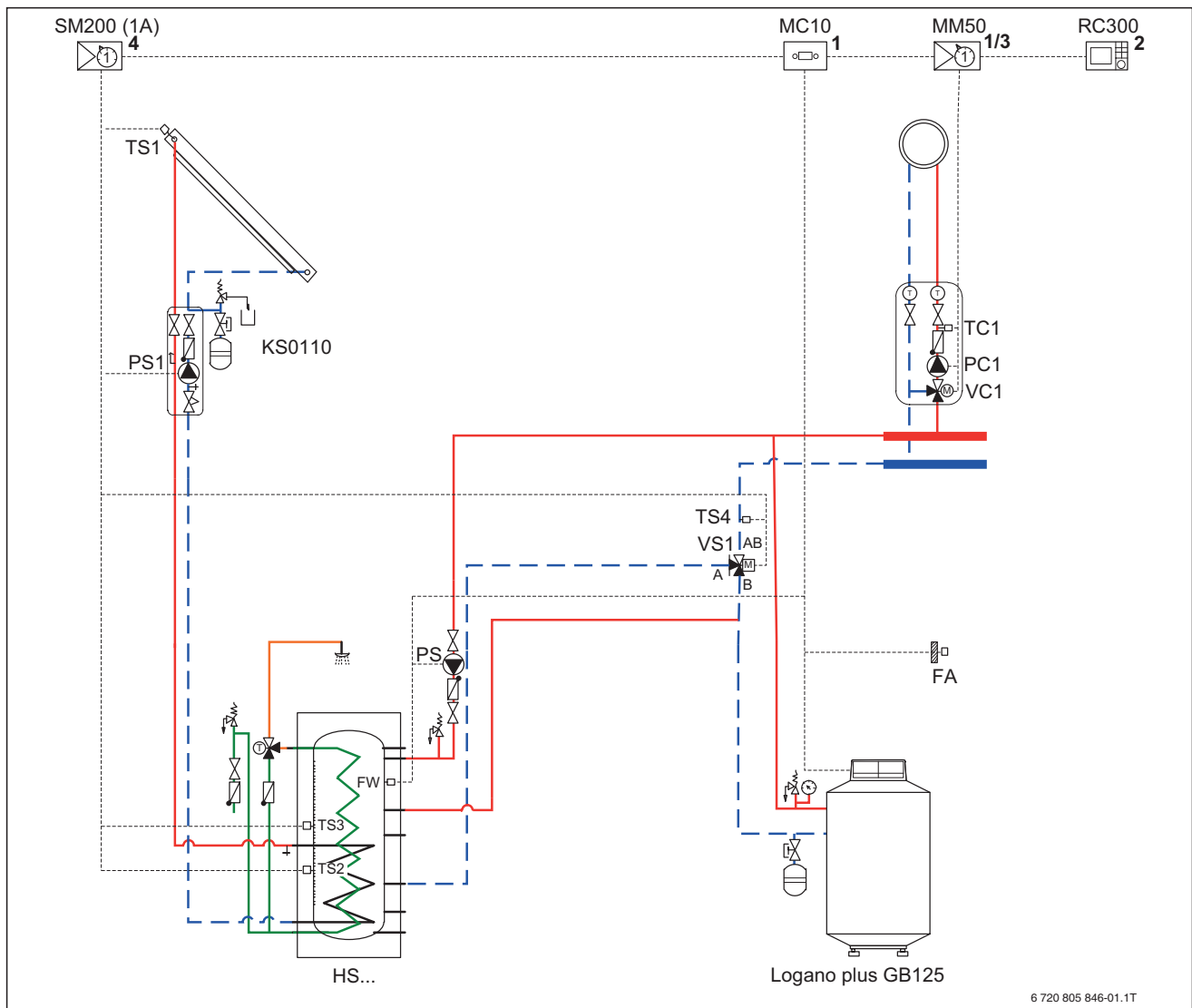


Bild 128 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Solkreis: Der Kombispeicher wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen. Dabei wird das Heizungs- und Trinkwasser erwärmt.

Heizkreis: Der Heizungsanlagenrücklauf wird in Abhängigkeit von einer positiven Temperaturdifferenz zwischen TS3 und TS4 durch den Kombispeicher angehoben. Eine Anhebung auf die erforderliche Vorlauf-

temperatur erfolgt durch den Kessel. Alle Heizkreise werden mit einem Mischer ausgeführt.

Warmwasser-Nachheizung: Der obere Teil des Kombispeichers wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler FW bei Bedarf vom Kessel nacherwärmt. Kleinanlage nach DVGW-Arbeitsblatt W 551.

SM200 (1A)	FM443	Bezeichnung
TS1	FSK	Temperaturfühler Kollektorfeld
TS2	FSS	Temperaturfühler Solar-speicher unten
PS1	PSS1	Solarpumpe
TS3	FP	Temperaturfühler Speicher (Puffer-Bypass-Schaltung)
TS4	FR	Temperaturfühler Rücklauf in den Speicher
VS1	SPB	Umschaltventil / Stellglied Puffer-Bypass-Schaltung

Tab. 40 Klemmenbezeichnungen und Komponenten an möglichen Modulen

5.2.5 Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Wärmeerzeuger Öl/Gas, Pufferspeicher und Frischwasserstation (Premix-Control)

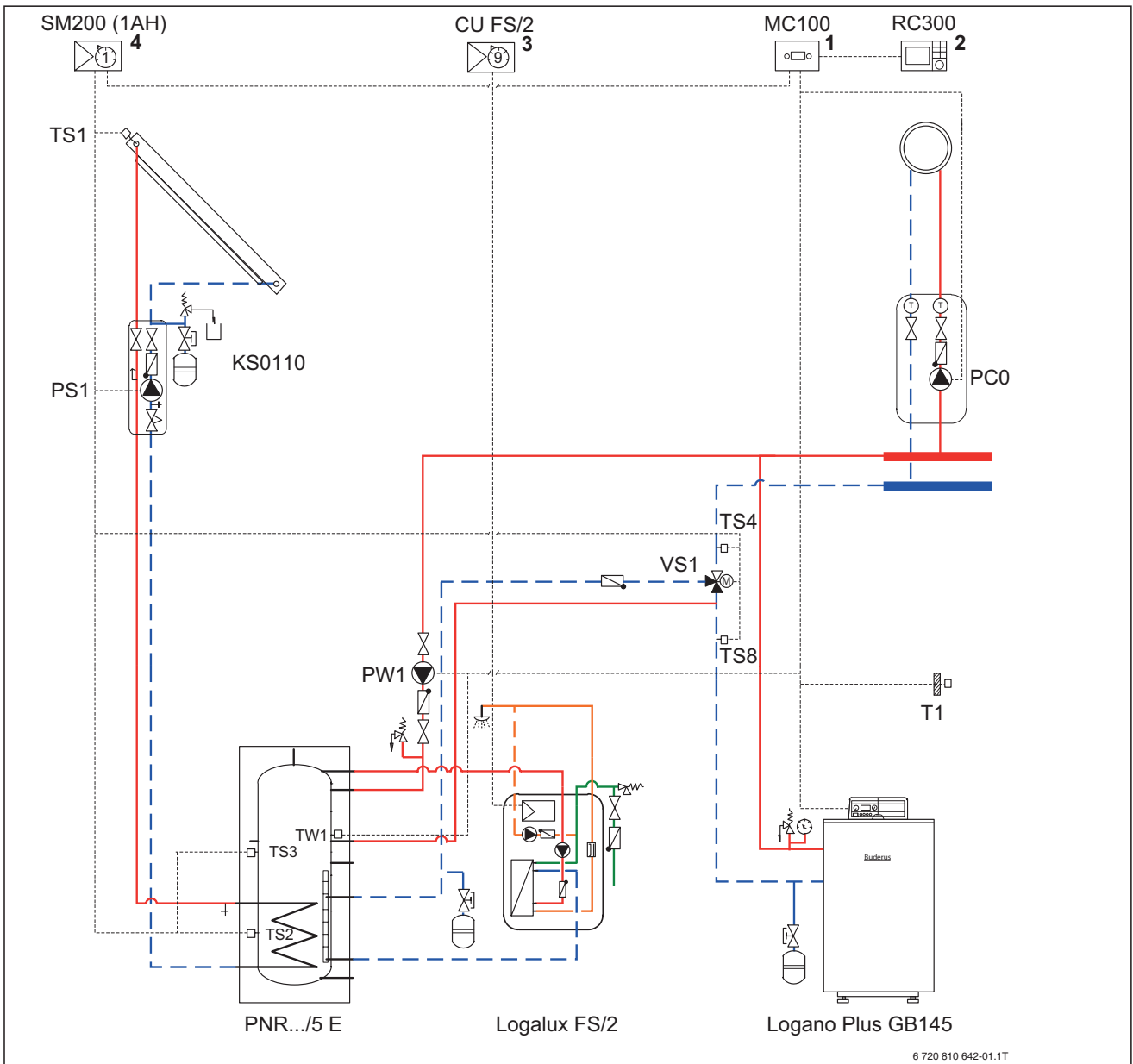


Bild 129 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Heizkreis: Der Mischer (VS1) regelt in Verbindung mit 3 Fühlern die Rücklauftemperatur (TS3, TS4 und TS8). Der Mischer für den Heizkreis kann entfallen. Um die erforderliche Vorlauftemperatur zu erreichen, heizt der Wärmeerzeuger bei Bedarf nach.

Warmwasserbereitung: Die Warmwasserbereitung erfolgt im Durchfluss über die Frischwasserstation. Die integrierte Speicherladepumpe versorgt die Frischwasserstation mit Wärme aus dem Pufferspeicher. Der Pufferspeicher wird in Abhängigkeit vom Fühler FW bei Bedarf durch den Kessel erwärmt.

Solarkreis: Der Pufferspeicher PNR wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und dem Speicher (TS2) geladen.

Modul SM200	Bezeichnung
PS1	Solarpumpe
TS1	Temperaturfühler Kollektor
TS2	Temperaturfühler Solarspeicher unten
TS3	Temperaturfühler Speicher (Puffer-Bypass-Schaltung)
TS4	Temperaturfühler Rücklauf in den Speicher
TS8	Temperaturfühler Rücklauf aus dem Speicher
VS1	3-Wege-Mischer für Heizungsunterstützung (gemischt)

Tab. 41 Klemmenbezeichnungen und Komponenten am Modul SM200 (1AH)

5.2.6 Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Gas-Brennwertgerät, bivalenter Speicher und Thermosiphon-Pufferspeicher

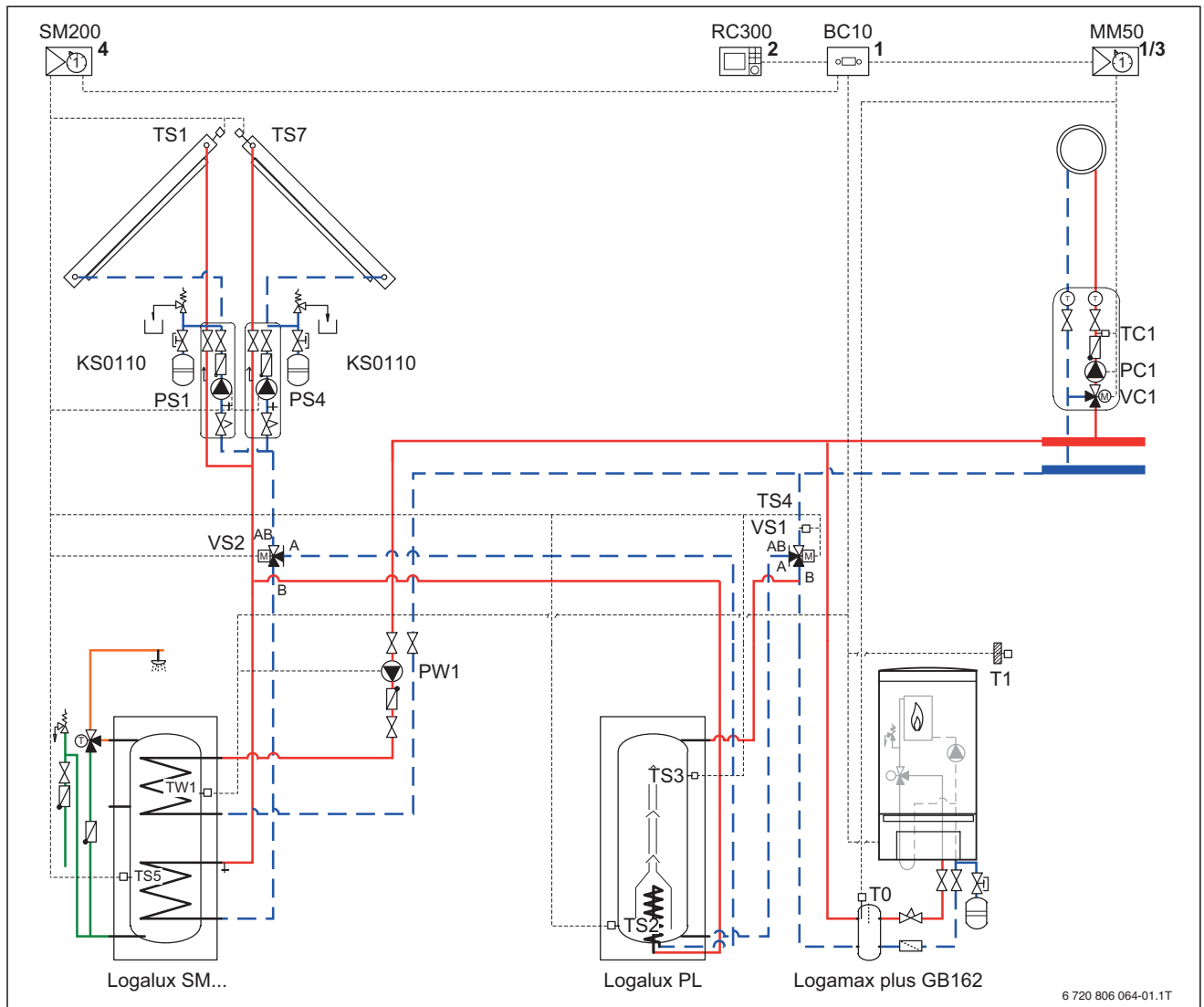


Bild 130 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand

i Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.
 ► Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Solkreis: Beide Kollektorfelder mit den Temperaturfühlern TS1 und TS7 werden für die Temperaturdifferenzregelung berücksichtigt. Wenn die Einschaltbedingungen erfüllt sind, können auch beide Solarpumpen gleichzeitig in Betrieb sein. Der erste Verbraucher wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 oder TS7 und TS5 geladen. Wenn

der erste Verbraucher nicht weiter geladen werden kann, wird der zweite Verbraucher in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 oder TS7 und TS2 geladen. In kurzen Abständen wird eine mögliche Beladung des ersten Verbrauchers überprüft.

Heizkreis: Der Heizungsanlagenrücklauf wird in Abhängigkeit von einer positiven Temperaturdifferenz zwischen TS3 und TS4 durch den Solarpufferspeicher angehoben. Eine Anhebung auf die erforderliche Vorlauftemperatur erfolgt durch das Brennwertgerät. Alle Heizkreise werden mit einem Mischer ausgeführt.

Warmwasser-Nachheizung: Der Bereitschaftsteil des Solarspeichers wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler TW1 bei Bedarf vom Brennwertgerät nacherwärmt.
 Kleinanlage nach DVGW-Arbeitsblatt W 551.

SM200 (1ABG)	SM200 (1BDG)	Bezeichnung
PS1	PS1	Solarpumpe für Kollektorfeld 1
PS4	PS4	Solarpumpe für Kollektorfeld 1
TS1	TS1	Temperaturfühler Kollektorfeld 1
TS2	TS5	Temperaturfühler Solarspeicher 1 (Pufferspeicher)
TS3	TS3	Temperaturfühler Speicher (Puffer-Bypass-Schaltung)
TS4	TS4	Temperaturfühler Rücklauf in den Speicher
TS5	TS2	Temperaturfühler Solarspeicher 2 (Warmwasserspeicher)
TS7	TS7	Temperaturfühler Kollektorfeld 2
VS1	VS1	Umschaltventil/Stellglied Puffer-Bypass-Schaltung
VS2	VS2	3-Wege-Umschaltventil/Stellglied Umschaltung

Tab. 42 Klemmenbezeichnungen und Komponenten am Modul SM200

5.2.7 Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Gas-Brennwertgerät, Vorwärmpeicher, Bereitschaftsspeicher und Pufferspeicher

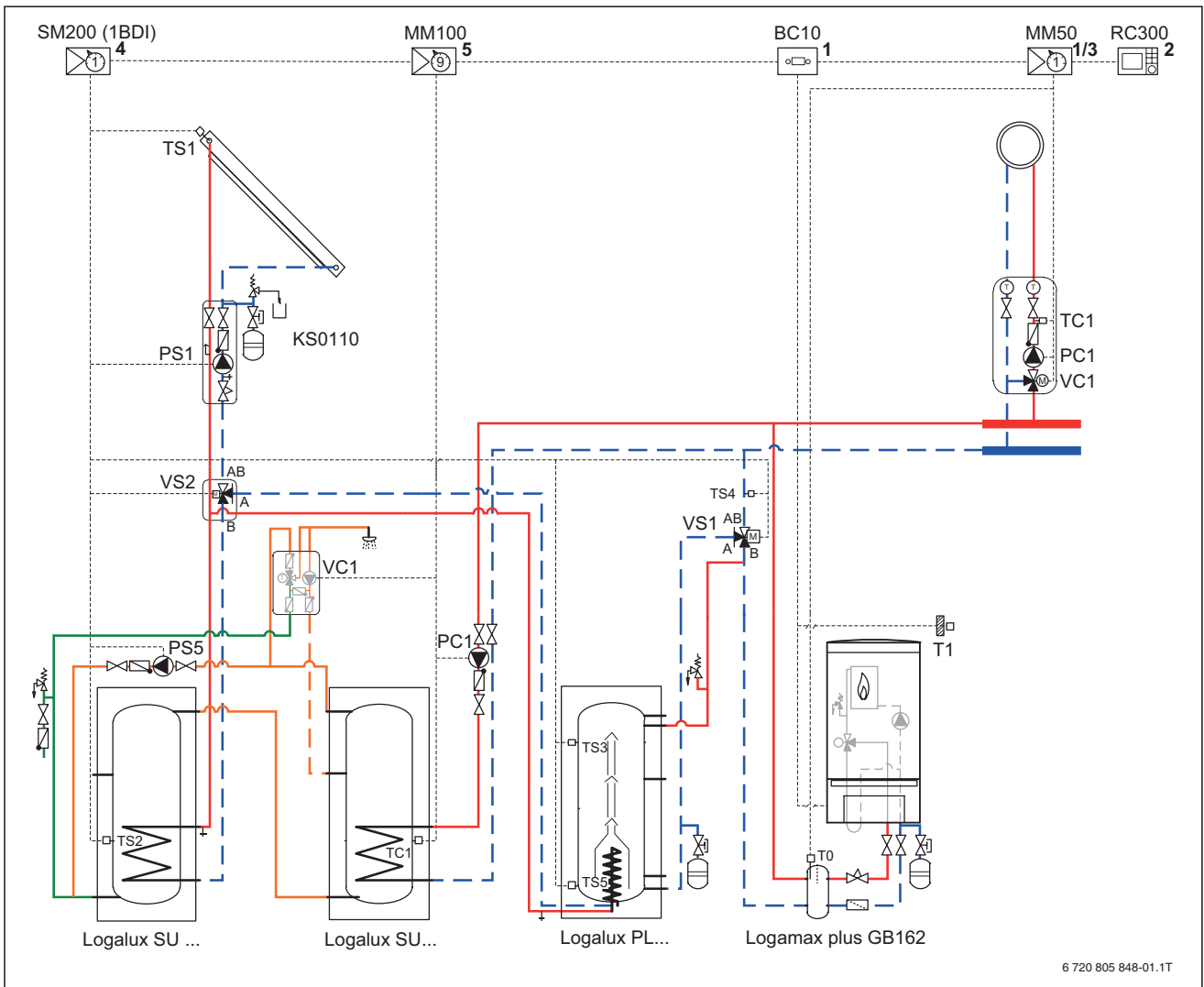


Bild 131 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand
- [5] An der Wand



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Solarkreis: Der erste Verbraucher (Vorwärmpeicher) wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen. Wenn der Bereitschaftsspeicher kühler als der Vorwärmpeicher ist, wird mit der Pumpe PS5 umgeschichtet. Wenn der erste Verbraucher nicht weiter geladen werden kann, wird der zweite Verbraucher in Abhängigkeit von der Temperatur-

differenz zwischen TS1 und TS5 geladen. In kurzen Abständen wird eine mögliche Beladung des ersten Verbrauchers überprüft.

Heizkreis: Der Heizungsanlagenrücklauf wird in Abhängigkeit von einer positiven Temperaturdifferenz zwischen TS3 und TS4 durch den Solarpufferspeicher angehoben. Eine Anhebung auf die erforderliche Vorlauftemperatur erfolgt durch das Brennwertgerät. Alle Heizkreise werden mit einem Mischer ausgeführt.

Warmwasser-Nachheizung: Der Bereitschaftsspeicher wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler TC1 bei Bedarf vom Brennwertgerät nacherwärmt. Kleinanlage nach DVGW-Arbeitsblatt W 551.

Wenn die Warmwasserbereitung über ein Modul MM50 oder MM100 realisiert wird, kann die Vorwärmstufe mit der Umladepumpe PS5 auf 60 °C erwärmt werden (Anforderung gemäß DIN 1988-200).

SM200 (1BDI)	FM443	Bezeichnung
PS1	PSS1	Solarpumpe
PS5	PS2	Umladepumpe
TS1	FSK	Temperaturfühler Kollektor
TS2	FSS	Temperaturfühler Solarspeicher 1 (Warmwasserspeicher)
TS3	FP	Temperaturfühler Speicher (Puffer-Bypass-Schaltung)
TS4	FR	Temperaturfühler Rücklauf in den Speicher
TS5	FSS2	Temperaturfühler Solarspeicher 2 (Pufferspeicher)
VS1	SPB	Umschaltventil/Stellglied Puffer-Bypass-Schaltung
VS2	SU	3-Wege-Umschaltventil / Stellglied Umschaltung

Tab. 43 Klemmenbezeichnungen und Komponenten an möglichen Modulen

5.3 Solare Warmwasserbereitung mit Festbrennstoff-Kessel und Wärmeerzeuger Öl/Gas

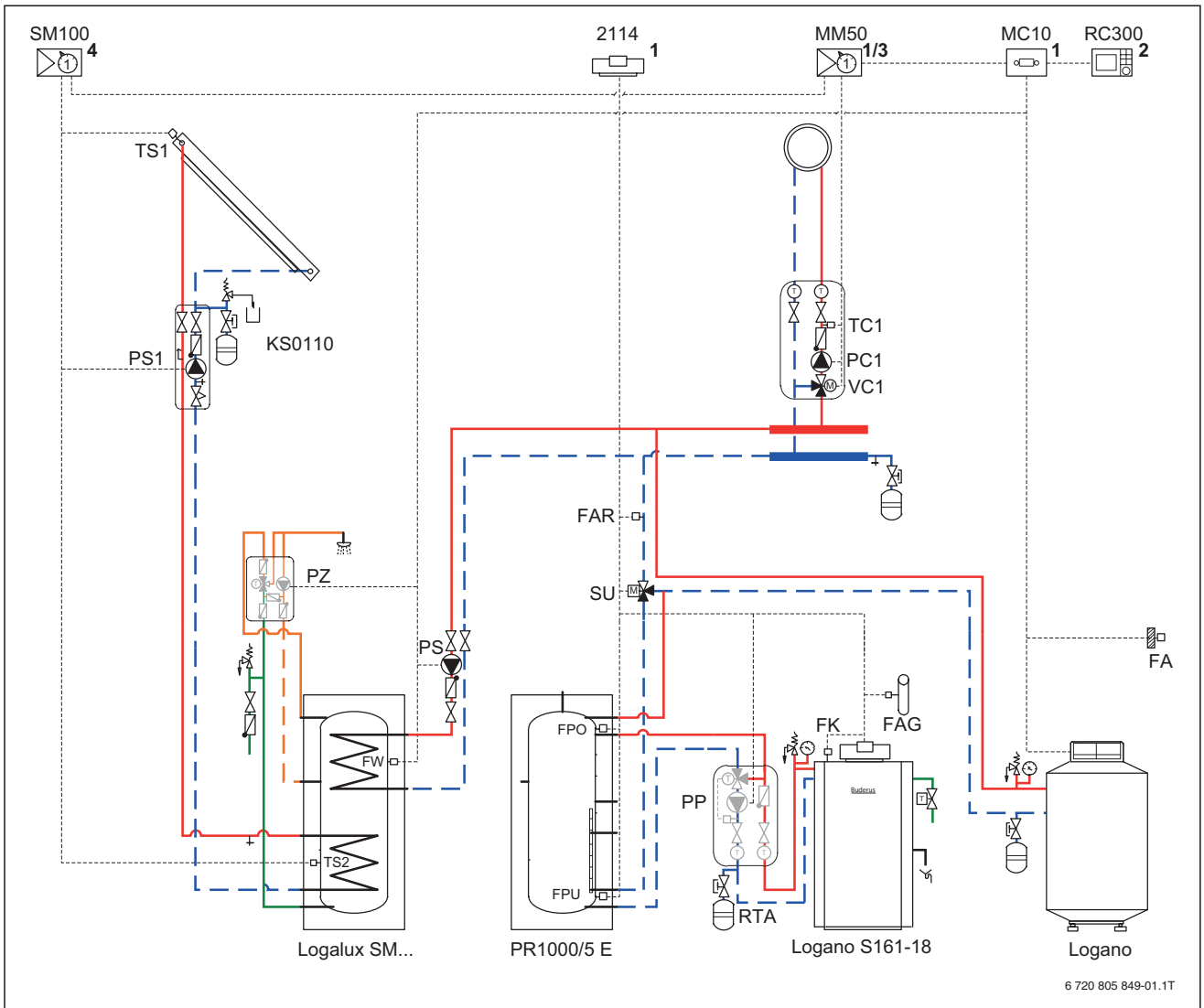


Bild 132 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand

Warmwasser-Nachheizung: Der Bereitschaftsteil des Solarspeichers wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler FW bei Bedarf vom Kessel nacherwärmt. Kleinanlage nach DVGW-Arbeitsblatt W 551.



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Für jeden Kessel ist eine separate Abgasanlage erforderlich.

Solarkreis: Der bivalente Speicher wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen.

Heizkreis: Der Wärmeerzeuger Öl/Gas oder Festbrennstoff-Kessel heizt den Heizkreis auf. Alle Heizkreise werden mit einem Mischer ausgeführt.

5.4 Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung mit Festbrennstoff-Kessel und Wärmeerzeuger Öl/Gas

5.4.1 Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Gas-Brennwertgerät, Festbrennstoff-Kessel, Pufferspeicher und Frischwasserstation

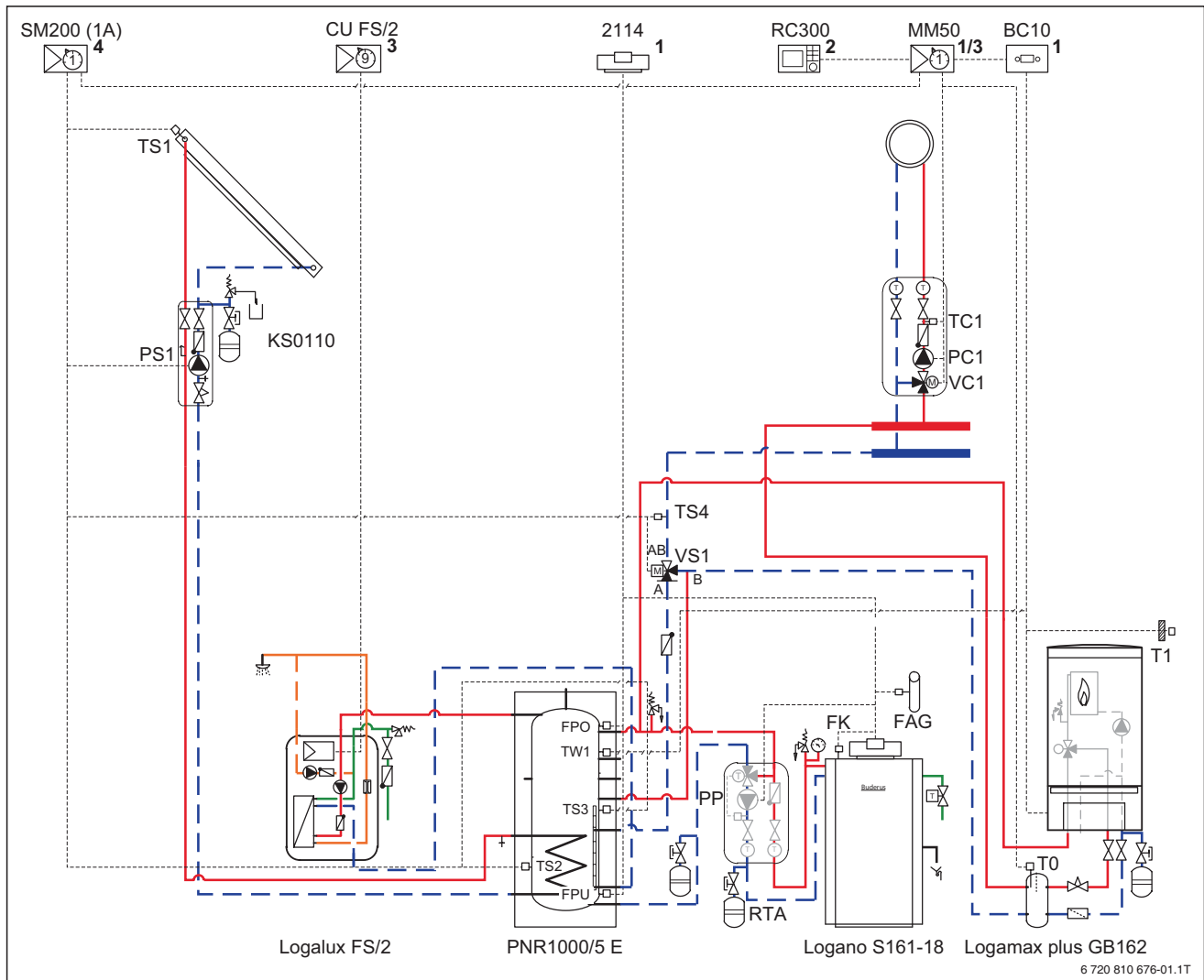


Bild 133 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Für jeden Kessel ist eine separate Abgasanlage erforderlich.

Solarkreis: Der Pufferspeicher wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen.

Warmwasserbereitung: Die Warmwasserbereitung erfolgt im Durchfluss über die Frischwasserstation. Die integrierte Speicherladepumpe versorgt die Frischwasserstation mit Wärme aus dem Pufferspeicher. Der Pufferspeicher wird in Abhängigkeit vom Fühler TW1 bei Bedarf durch den Kessel erwärmt.

Heizkreis: Der Heizanlagenrücklauf wird in Abhängigkeit von einer positiven Temperaturdifferenz zwischen TS3 und TS4 durch den Pufferspeicher angehoben. Eine Anhebung auf die erforderliche Vorlauftemperatur erfolgt durch das Brennwertgerät und den Festbrennstoff-Kessel. Der Solarertrag wird bei Betrieb des Festbrennstoff-Kessels gemindert. Alle Heizkreise werden mit einem Mischer ausgeführt.

SM200 (1A)	FM443	Bezeichnung
PS1	PSS1	Solarpumpe
TS1	FSK	Temperaturfühler Kollektorfeld
TS2	FSS	Temperaturfühler Solarspeicher unten
TS3	FP	Temperaturfühler Speicher (Puffer-Bypass-Schaltung)
TS4	FR	Temperaturfühler Rücklauf in den Speicher
VS1	SPB	Umschaltventil/Stellglied Puffer-Bypass-Schaltung

Tab. 44 Klemmenbezeichnungen und Komponenten an möglichen Modulen

5.4.2 Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Wärmeerzeuger Öl/Gas, Festbrennstoff-Kessel, bivalenter Speicher und Pufferspeicher

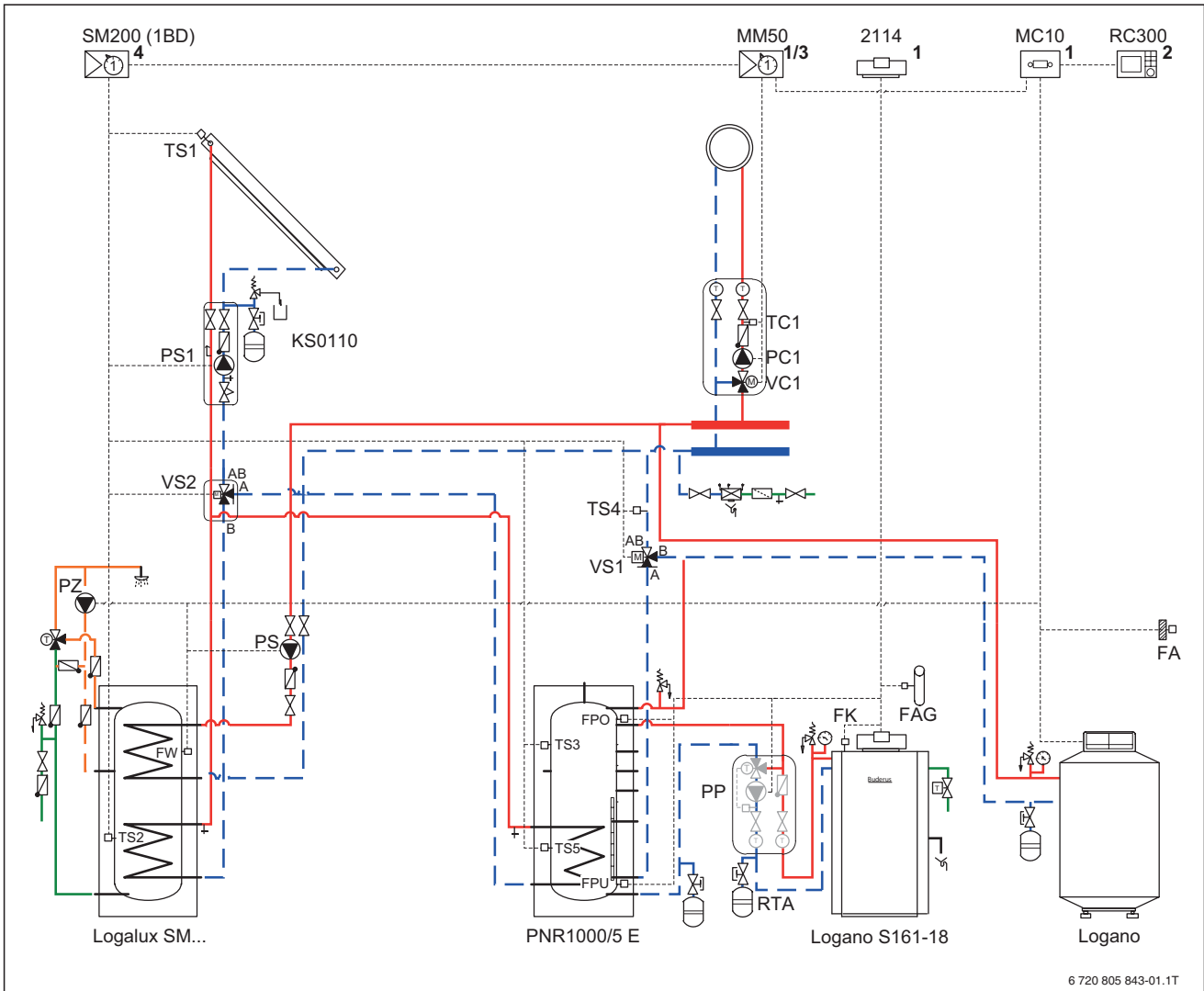


Bild 134 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Für jeden Kessel ist eine separate Abgasanlage erforderlich.

Solarkreis: Der erste Verbraucher (Speicher) wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen. Wenn dieser Speicher nicht mehr weiter geladen werden kann, wird der zweite Verbraucher (Speicher) in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen. In

kurzen Abständen wird eine mögliche Beladung des bivalenten Speichers überprüft.

Heizkreis: Der Heizungsanlagenrücklauf wird in Abhängigkeit von einer positiven Temperaturdifferenz zwischen TS3 und TS4 durch den Solarpufferspeicher angehoben. Eine Anhebung auf die erforderliche Vorlauftemperatur erfolgt durch den Gas-/Öl-Gebläsekessel und den Festbrennstoff-Kessel. Der Solarertrag wird bei Betrieb des Festbrennstoff-Kessels gemindert. Alle Heizkreise werden mit einem Mischer ausgeführt.

Warmwasser-Nachheizung: Der Bereitschaftsteil des Solarspeichers wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler FW bei Bedarf vom Kessel nacherwärmt. Kleinanlage nach DVGW-Arbeitsblatt W 551.

SM200 (1AB)	SM200 (1BD)	FM443	Bezeichnung
PS1	PS1	PSS1	Solarpumpe
TS1	TS1	FSK	Temperaturfühler Kollektorfeld
TS2	TS5	FSS2	Temperaturfühler Solarspeicher 1 (Pufferspeicher)
TS5	TS2	FSS	Temperaturfühler Solarspeicher 2 (Warmwasserspeicher)
TS3	TS3	FP	Temperaturfühler Speicher (Puffer-Bypass-Schaltung)
TS4	TS4	FR	Temperaturfühler Rücklauf in den Speicher
VS1	VS1	SPB	Umschaltventil/Stellglied Puffer-Bypass-Schaltung
VS2	VS2	SU	3-Wege-Umschaltventil/Stellglied Umschaltung

Tab. 45 Klemmenbezeichnungen und Komponenten an möglichen Modulen

5.4.3 Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung: Gas-Brennwertgerät, Festbrennstoff-Kessel, bivalenter Speicher und Pufferspeicher

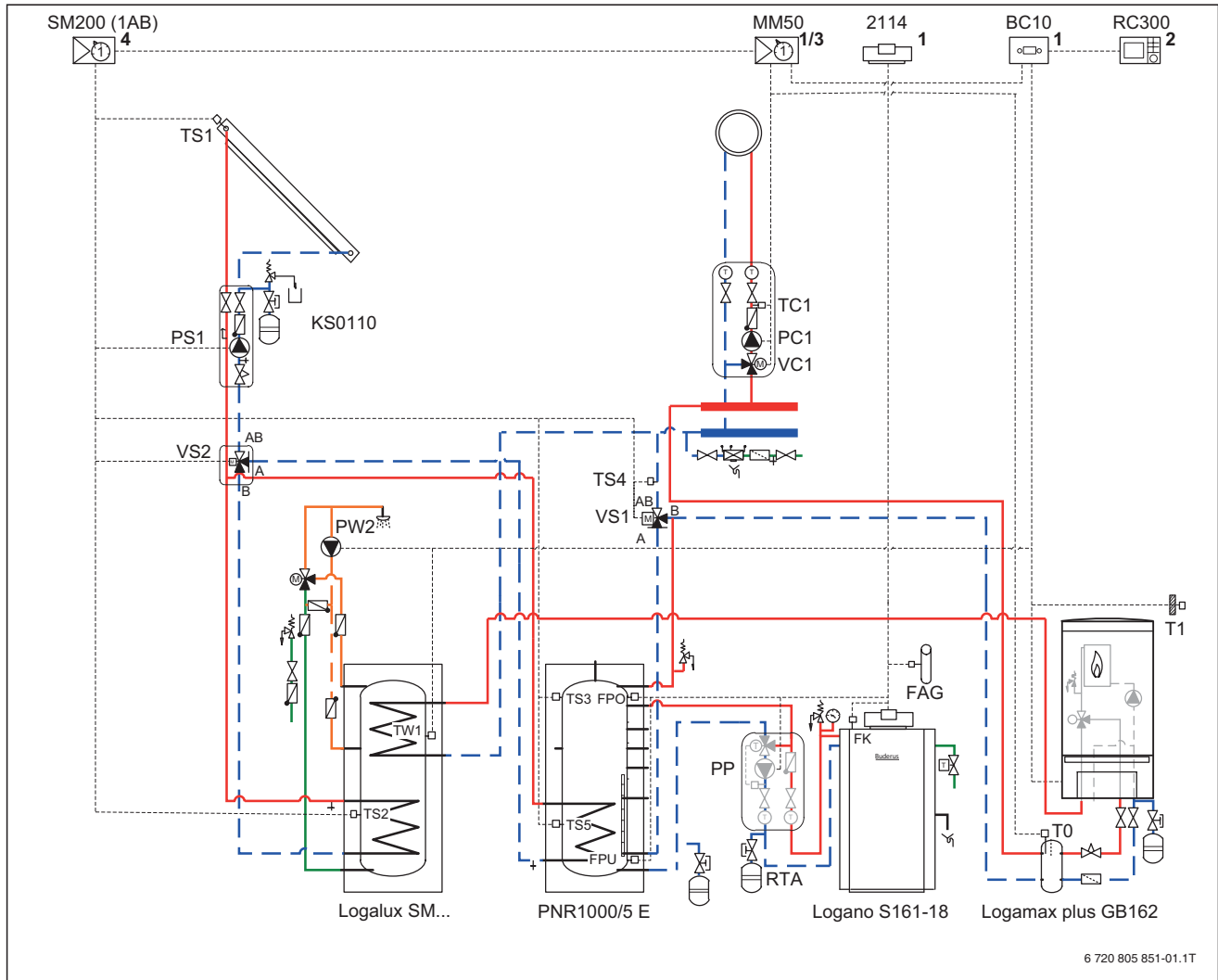


Bild 135 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Für jeden Kessel ist eine separate Abgasanlage erforderlich. Wenn die dargestellte Hydraulik mit GB172 realisiert werden soll, sind Änderungen beim integrierten 3-Wege-Umschaltventil erforderlich.

Solarkreis: Der erste Verbraucher (Speicher) wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen. Wenn dieser Speicher nicht mehr weiter geladen werden kann, wird der zweite Verbraucher (Speicher) in Abhängigkeit von der

Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS5 geladen. In kurzen Abständen wird eine mögliche Beladung des ersten Speichers überpufft.

Heizkreis: Der Heizungsanlagenrücklauf wird in Abhängigkeit von einer positiven Temperaturdifferenz zwischen TS3 und TS4 durch den Solarpufferspeicher angehoben. Eine Anhebung auf die erforderliche Vorlauftemperatur erfolgt durch das Brennwertgerät und den Festbrennstoff-Kessel. Der Solarertrag wird bei Betrieb des Festbrennstoff-Kessels gemindert. Alle Heizkreise werden mit einem Mischer ausgeführt.

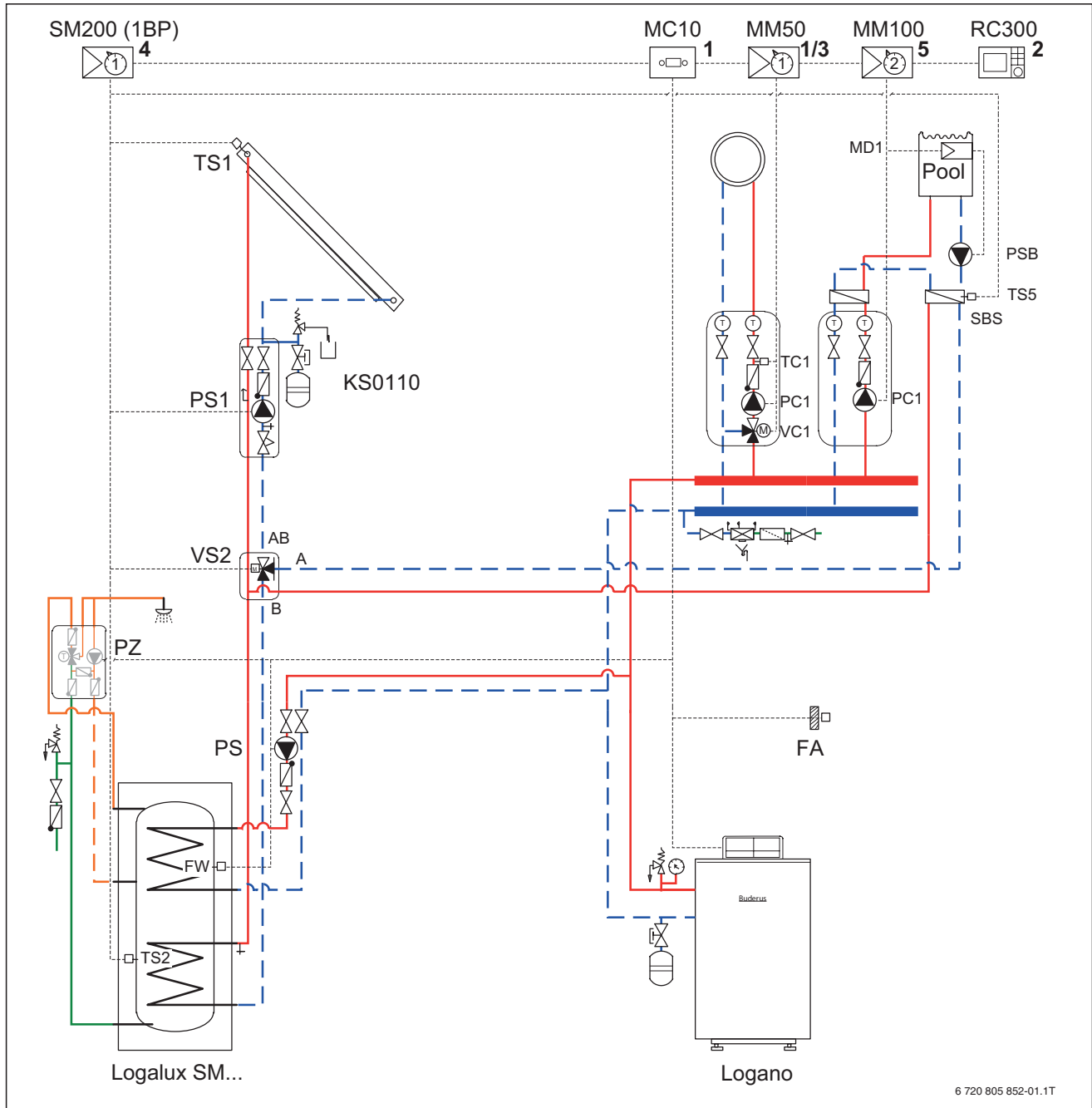
Warmwasser-Nachheizung: Der Bereitschaftsteil des Solarspeichers wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler TW1 bei Bedarf vom Kessel nacherwärmt. Kleinanlage nach DVGW-Arbeitsblatt W 551.

SM200 (1AB)	SM200 (1BD)	FM443	Bezeichnung
PS1	PS1	PSS1	Solarpumpe
TS1	TS1	FSK	Temperaturfühler Kollektorfeld
TS2	TS5	FSS2	Temperaturfühler Solarspeicher 1 (Pufferspeicher)
TS5	TS2	FSS	Temperaturfühler Solarspeicher 2 (Warmwasserspeicher)
TS3	TS3	FP	Temperaturfühler Speicher (Puffer-Bypass-Schaltung)
TS4	TS4	FR	Temperaturfühler Rücklauf in den Speicher
VS1	VS1	SPB	Umschaltventil/Stellglied Puffer-Bypass-Schaltung
VS2	VS2	SU	3-Wege-Umschaltventil/Stellglied Umschaltung

Tab. 46 Klemmenbezeichnungen und Komponenten an möglichen Modulen

5.5 Solare Warmwasserbereitung und Schwimmbadbeheizung mit Wärmeerzeugern Öl/Gas

5.5.1 Solare Warmwasserbereitung und Schwimmbadbeheizung: Wärmeerzeuger Öl/Gas und bivalenter Speicher



6 720 805 852-01.1T

Bild 136 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand
- [5] An der Wand



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Solarkreis: Der bivalente Speicher wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen. Wenn der bivalente Speicher nicht weiter geladen werden kann, wird der zweite Verbraucher (Schwimmbad) über den Schwimmbad-Wärmetauscher SBS10 in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS5 geladen. Wenn die Solaranlage das Schwimmbad erwärmt, muss gleichzeitig die Pumpe PSB laufen. In kurzen Abständen wird eine mögliche Beladung des bivalenten Speichers geprüft.

Warmwasser-Nachheizung: Der Bereitschaftsteil des Solarspeichers wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler FW bei Bedarf vom Kessel nacherwärmt. Kleinanlage nach DVGW-Arbeitsblatt W 551.

Schwimmbad-Nachheizung: Der Gas-/Öl-Gebläsekessel heizt das Schwimmbad über einen separaten Heizkreis mit Wärmetauscher nach. Die Wärmeanforderung erfolgt über den Kontakt MD1 am Mischermodul MM100.

SM200 (1BP)	FM443	Bezeichnung
PS1	PSS1	Solarpumpe
TS1	FSK	Temperaturfühler Kollektorfeld
TS2	FSS	Temperaturfühler Solarspeicher
TS5	FSS2	Temperaturfühler Schwimmbad
VS2	SU	3-Wege-Umschaltventil / Stellglied Umschaltung

Tab. 47 Klemmenbezeichnungen und Komponenten an möglichen Modulen

5.5.2 Solare Warmwasserbereitung und Schwimmbadbeheizung: Gas-Brennwertgerät und bivalenter Speicher

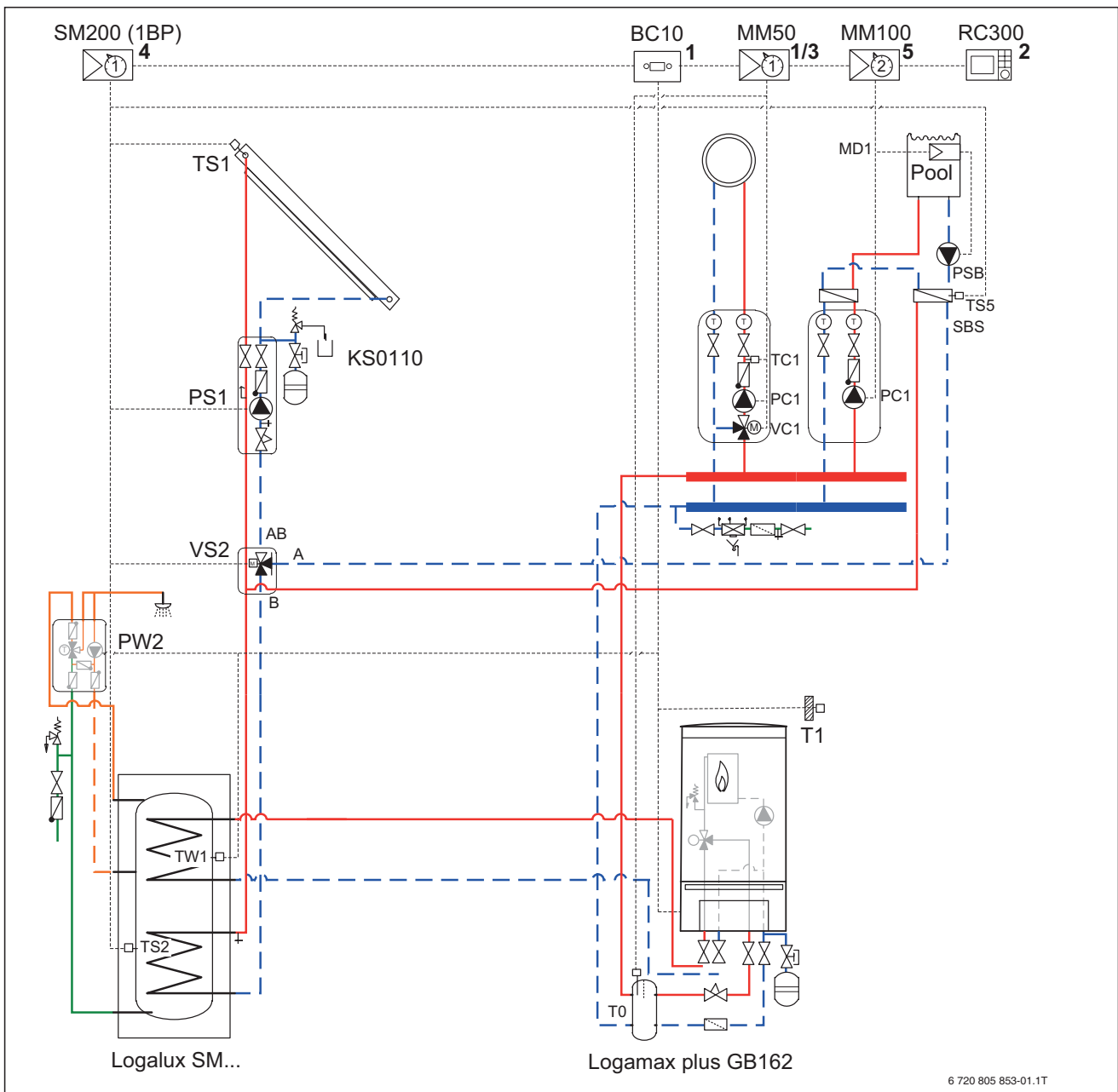


Bild 137 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand
- [5] An der Wand



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Solarkreis: Der bivalente Speicher wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen. Wenn der bivalente Speicher nicht weiter geladen werden kann, wird der zweite Verbraucher (Schwimmbad) über den Schwimmbad-Wärmetauscher SBS10 in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS5 geladen. Wenn die Solaranlage das Schwimmbad erwärmt, muss gleichzeitig die Pumpe PSB laufen.

Warmwasser-Nachheizung: Der Bereitschaftsteil des Solarspeichers wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler TW1 bei Bedarf vom Brennwertgerät nach-erwärmt.

Kleinanlage nach DVGW-Arbeitsblatt W 551.

Schwimmbad-Nachheizung: Das Brennwertgerät heizt das Schwimmbad über einen separaten Heizkreis mit Wärmetauscher nach.

Die Wärmeanforderung erfolgt über den Kontakt MD1 am Mischermodul MM100.

SM200 (1BP)	FM443	Bezeichnung
PS1	PSS1	Solarpumpe
TS1	FSK	Temperaturfühler Kollektorfeld
TS2	FSS	Temperaturfühler Solarspeicher
TS5	FSS2	Temperaturfühler Schwimmbad
VS2	SU	3-Wege-Umschaltventil / Stellglied Umschaltung

Tab. 48 Klemmenbezeichnungen und Komponenten an möglichen Modulen

5.6 Solare Warmwasserbereitung, Heizungsunterstützung und Schwimmbadbeheizung mit Wärmeerzeugern Öl/Gas

5.6.1 Solare Warmwasserbereitung, Heizungsunterstützung und Schwimmbadbeheizung: Gas-Brennwertgerät und Kombispeicher

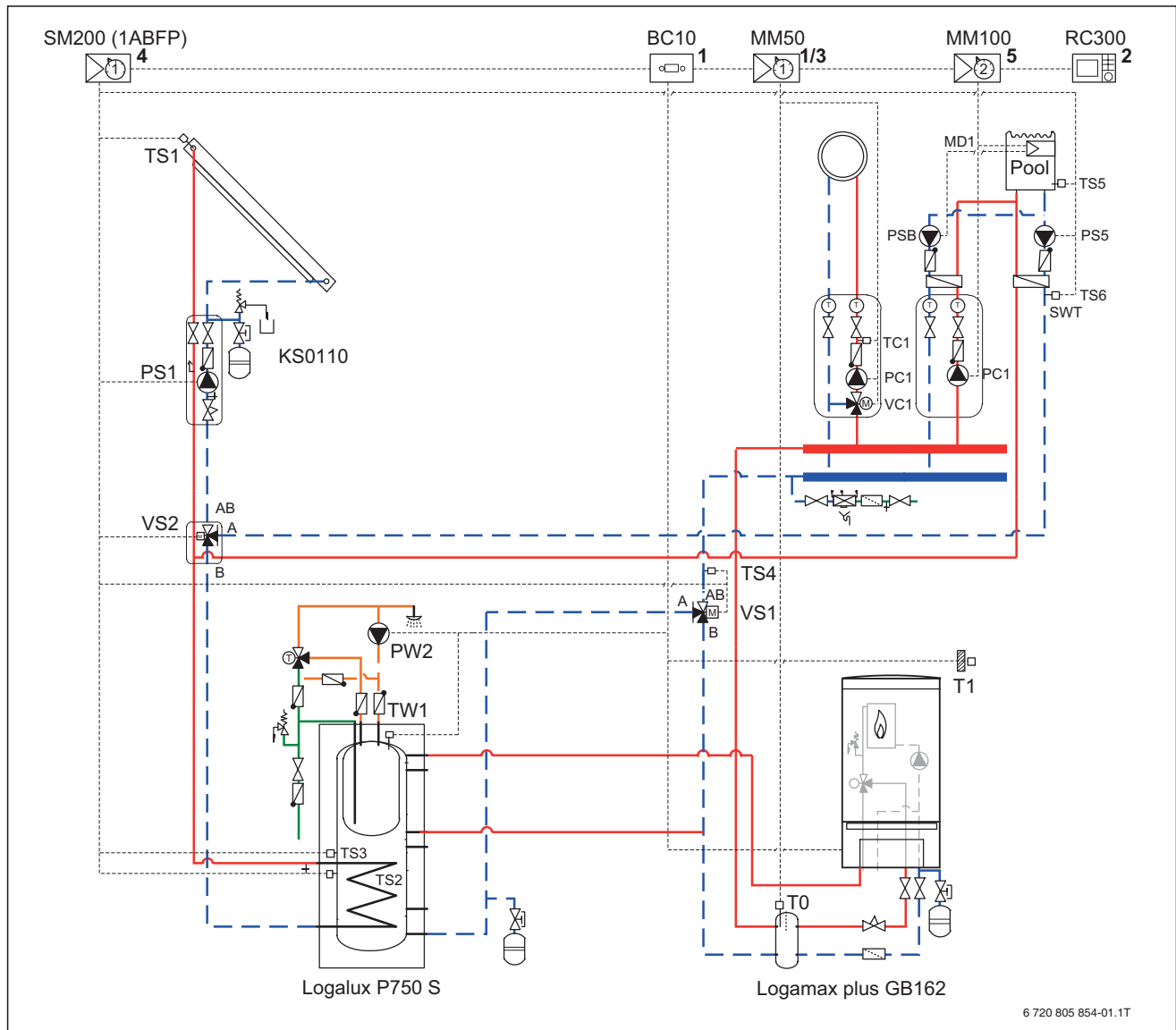


Bild 138 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand
- [5] An der Wand

i Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Solarkreis: Der Kombispeicher wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen.

Wenn der Kombispeicher nicht weiter geladen werden kann, wird der zweite Verbraucher (Schwimmbad) über den Schwimmbad-Wärmetauscher SWT in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS5 geladen. Die Pumpe PS5 wird eingeschaltet, wenn die Einschalt-Temperaturdifferenz zwischen TS5 und TS6 erreicht ist. In kurzen Abständen wird eine mögliche Beladung des Kombispeichers überprüft.

Heizkreis: Der Heizungsanlagenrücklauf wird in Abhängigkeit von einer positiven Temperaturdifferenz zwischen TS3 und TS4 durch den Kombispeicher angehoben. Eine Anhebung auf die erforderliche Vorlauftemperatur erfolgt durch das Brennwertgerät. Alle Heizkreise werden mit einem Mischer ausgeführt.

Warmwasser-Nachheizung: Der Bereitschaftsteil des Solarspeichers wird in Abhängigkeit vom Temperaturfühler TW1 bei Bedarf vom Brennwertgerät nach-erwärmt.

Kleinanlage nach DVGW-Arbeitsblatt W 551.

Schwimmbad-Nachheizung: Das Brennwertgerät heizt das Schwimmbad über einen separaten Heizkreis mit Wärmetauscher nach.

Die Wärmeanforderung erfolgt über den Kontakt MD1 am Mischermodul MM100.

SM200 (1ABFP)	FM443	Bezeichnung
PS1	PSS1	Solarpumpe
PS5	PS2	Wärmetauscher (Sekundärkreispumpe)
TS1	FSK	Temperaturfühler Kollektorfeld
TS2	FSS	Temperaturfühler Solarspeicher
TS3	FP	Temperaturfühler Speicher (Puffer-Bypass-Schaltung)
TS4	FR	Temperaturfühler Rücklauf in den Speicher
TS5	FSS2	Temperaturfühler Schwimmbad
TS6	-	Temperaturfühler am Wärmetauscher (primär)
VS1	SPB	Umschaltventil / Stellglied Puffer-Bypass-Schaltung
VS2	SU	3-Wege-Umschaltventil / Stellglied Umschaltung

Tab. 49 Klemmenbezeichnungen und Komponenten an möglichen Modulen

5.6.2 Solare Warmwasserbereitung, Heizungsunterstützung und Schwimmbadbeheizung: Gas-Brennwertgerät, Pufferspeicher und Frischwasserstation

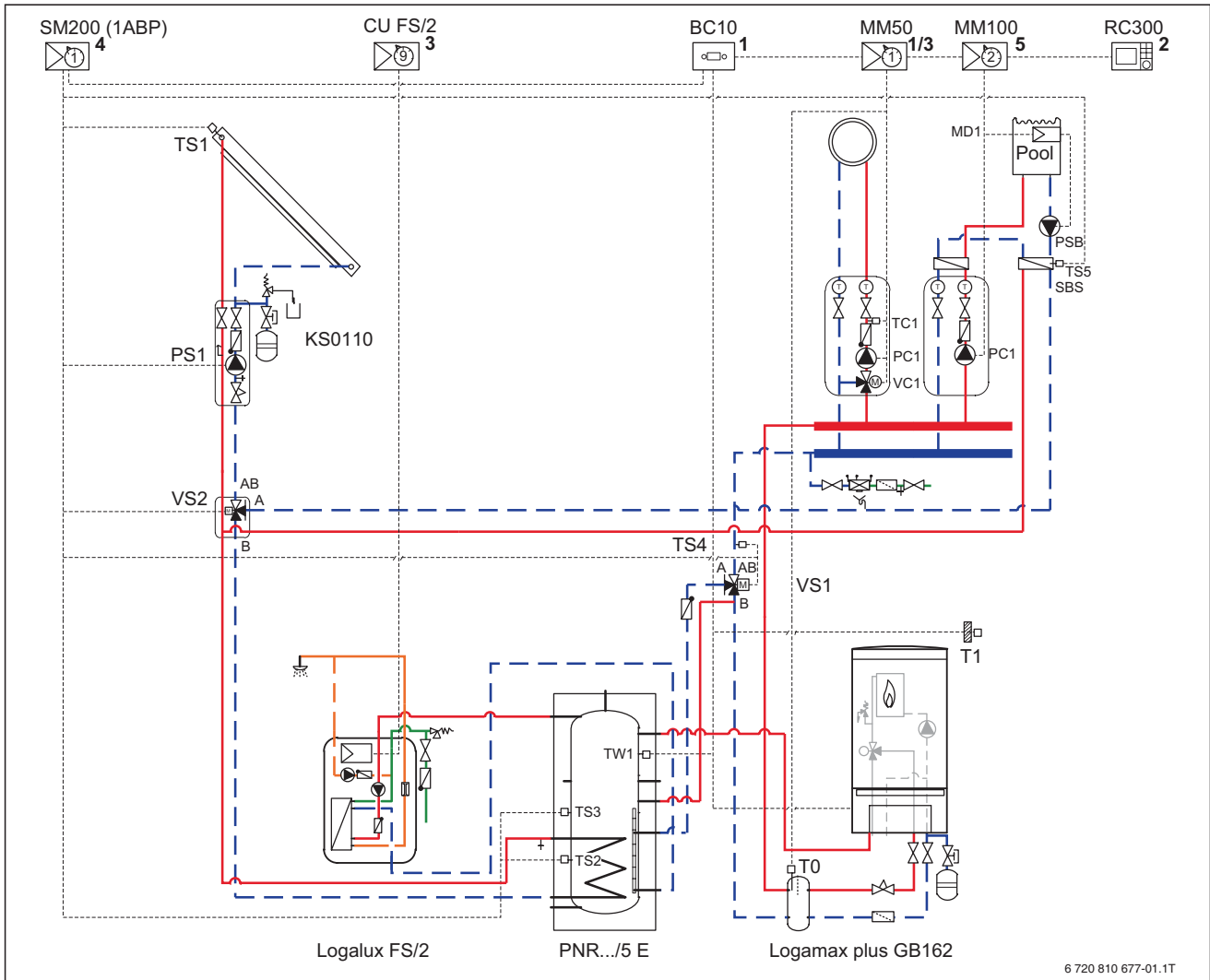


Bild 139 Schaltbild mit Kurzbeschreibung (Allgemeine Hinweise und Abkürzungen → Seite 80 ff.)

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand
- [5] An der Wand



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung.

- Die Sicherheitseinrichtungen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausführen.

Solarkreis: Der Pufferspeicher wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS2 geladen. Wenn der Pufferspeicher nicht weiter geladen werden kann, wird der zweite Verbraucher (Schwimmbad) in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen TS1 und TS5 erwärmt. Wenn die Solaranlage das Schwimmbad erwärmt, muss gleichzeitig die Pumpe PSB laufen.

In kurzen Abständen wird eine mögliche Beladung des Pufferspeichers geprüft.

Heizkreis: Der Heizungsanlagenrücklauf wird in Abhängigkeit von einer positiven Temperaturdifferenz zwischen TS3 und TS4 durch den Solarpufferspeicher angehoben. Eine Anhebung auf die erforderliche Vorlauftemperatur erfolgt durch das Brennwertgerät. Alle Heizkreise werden mit einem Mischer ausgeführt.

Warmwasserbereitung: Die Warmwasserbereitung erfolgt im Durchfluss über die Frischwasserstation. Die integrierte Speicherladepumpe versorgt die Frischwasserstation mit Wärme aus dem Pufferspeicher. Der Pufferspeicher wird in Abhängigkeit vom Fühler TW1 bei Bedarf durch den Kessel erwärmt.

Schwimmbad-Nachheizung: Das Brennwertgerät heizt das Schwimmbad über einen separaten Heizkreis mit Wärmetauscher nach.

Die Wärmeanforderung erfolgt über den Kontakt MD1 am Mischermodul MM100.

SM200 (1ABP)	FM443	Bezeichnung
PS1	PSS1	Solarpumpe
TS1	FSK	Temperaturfühler Kollektorfeld
TS2	FSS	Temperaturfühler Solarspeicher
TS3	FP	Temperaturfühler Speicher (Puffer-Bypass-Schaltung)
TS4	FR	Temperaturfühler Rücklauf in den Speicher
TS5	FSS2	Temperaturfühler Schwimmbad
VS1	SPB	Umschaltventil / Stellglied Puffer-Bypass-Schaltung
VS2	SU	3-Wege-Umschaltventil / Stellglied Umschaltung

Tab. 50 Klemmenbezeichnungen und Komponenten an möglichen Modulen

5.7 Detailhydraulik für Gas-Brennwertgeräte

Die einzelnen Hydrauliken sind bei Gas-Brennwertgeräten unterschiedlich. So ist z. B. das 3-Wege-Umschaltventil je nach Wärmeerzeuger im Vorlauf oder Rücklauf positioniert.

Bild 140 und Bild 141 zeigen die hydraulische Einbindung einiger Gas-Brennwertgeräte in Abhängigkeit von der gewählten Anlagenhydraulik.

Anlagen zur solaren Warmwasserbereitung

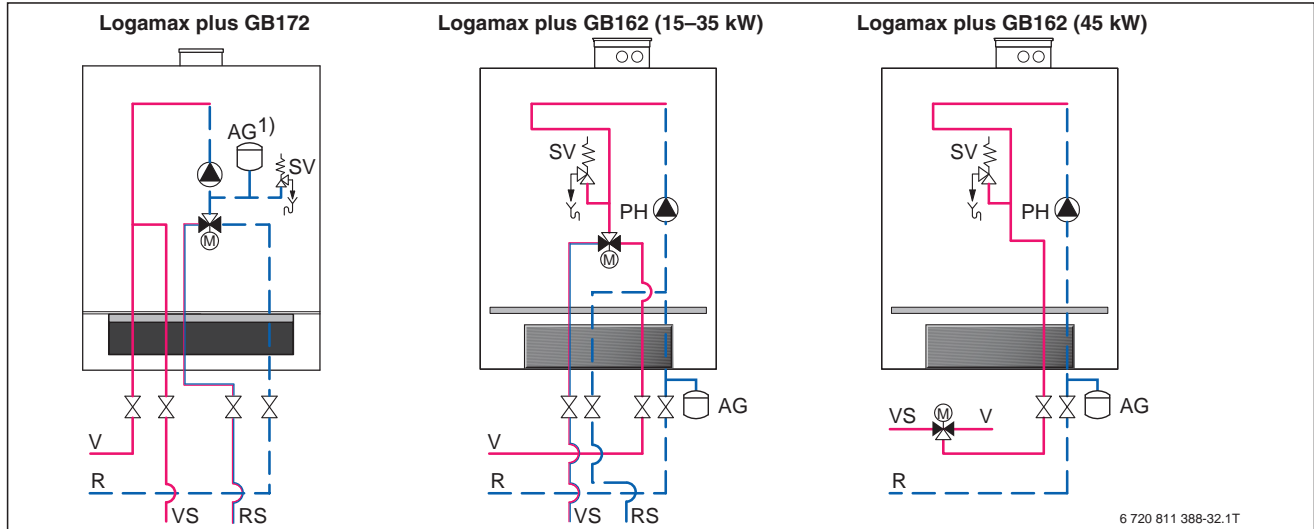


Bild 140 Detailhydraulik für Gas-Brennwertgeräte bei Anlagenbeispielen zur solaren Warmwasserbereitung

- | | |
|---------------------|---|
| AG Ausdehnungsgefäß | SV Sicherheitsventil |
| PH Heizungspumpe | V Vorlauf |
| R Rücklauf | VS Speichervorlauf |
| RS Speicherrücklauf | 1) optional in Logamax plus GB172 eingebaut |

Anlagen zur solaren Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

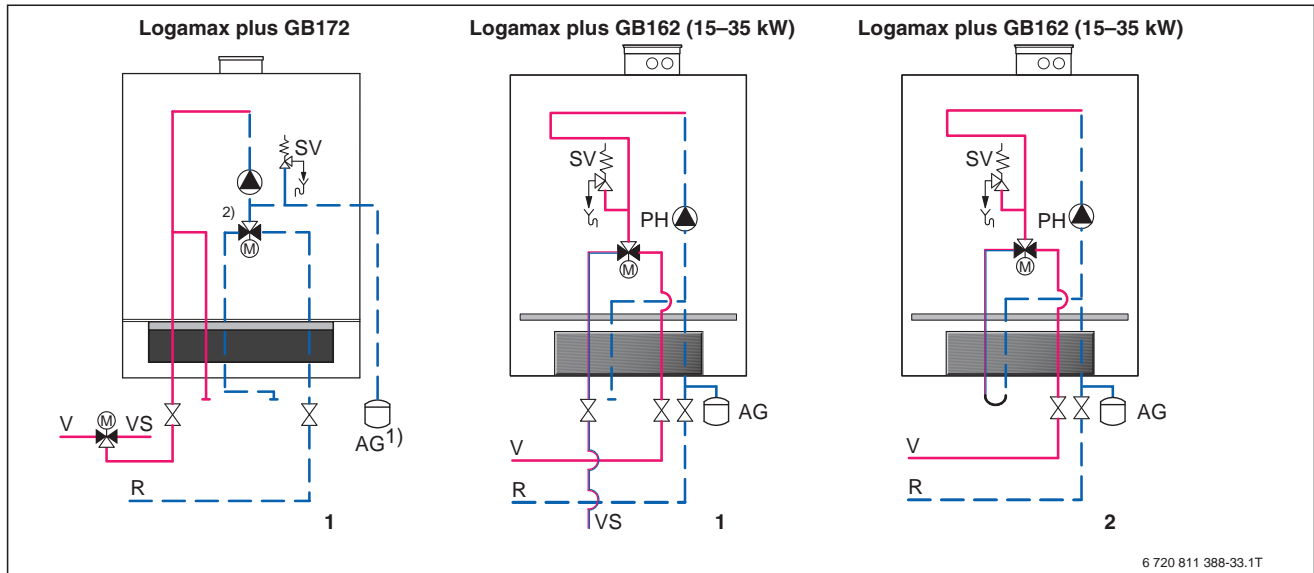


Bild 141 Detailhydraulik für Gas-Brennwertgeräte bei Anlagenbeispielen zur solaren Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

- | | |
|------------------------------|---|
| [1] Anlage mit Kombispeicher | VS Speichervorlauf |
| [2] 2-Speicher-Anlage | 1) Alternativ: AG 12 I zum Einbau in das Gerät |
| AG Ausdehnungsgefäß | 2) Internes 3-Wege-Umschaltventil (muss elektrisch abgeklemmt werden) |
| PH Heizungspumpe | |
| R Rücklauf | |
| RS Speicherrücklauf | |
| SV Sicherheitsventil | |
| V Vorlauf | |

6 Auslegung

6.1 Auslegungsgrundsätze

6.1.1 Solare Warmwasserbereitung

Thermische Solaranlagen werden am häufigsten zur Warmwasserbereitung eingesetzt.

- Im Einzelfall prüfen, ob es möglich ist, eine bereits vorhandene Heizungsanlage mit einer thermischen Solaranlage zu kombinieren

Die konventionelle Wärmequelle muss unabhängig von der Solaranlage den Warmwasserbedarf in einem Gebäude decken können. Auch in Schlechtwetterperioden besteht ein entsprechender Komfortbedarf, der zuverlässig abzudecken ist.

Bei Solaranlagen zur Warmwasserbereitung in Ein- und Zweifamilienhäusern wird in der Regel ein Deckungsanteil von 50 % bis 60 % angestrebt. Wenn die zur Verfügung stehenden Verbrauchswerte nicht sicher sind, ist eine Dimensionierung unterhalb 50 % sinnvoll. Bei Mehrfamilienhäusern sind auch geringere Deckungsanteile sinnvoll.

6.1.2 Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

Thermische Solarsysteme lassen sich auch als Kombianlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung auslegen. Auch die solare Schwimmbaderwärmung in Kombination mit Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung ist möglich.

Da in den Übergangszeiten die Heizkreise mit relativ niedrigen Vorlauftemperaturen betrieben werden, spielt die Art der Wärmeverteilung für die Effektivität der Heizungsanlage nur eine untergeordnete Rolle. So kann eine Solaranlage zur Heizungsunterstützung sowohl in Verbindung mit Fußbodenheizung als auch mit Heizkörpern realisiert werden.

Für die Solaranlagen zur Warmwasserbereitung kombiniert mit Heizungsunterstützung liegt der anzustrebende Deckungsanteil zwischen 15 % und 35 % des Gesamt-Jahreswärmebedarfs für Warmwasser und Heizung. Der erreichbare Deckungsanteil ist stark vom Gebäudewärmebedarf abhängig. Als Solarkollektoren für Anlagen zur Heizungsunterstützung empfehlen wir wegen der hohen Leistungsfähigkeit und des dynamischen Ansprechverhaltens besonders die Hochleistungs-Flachkollektoren Logasol SKT1.0 und SKS5.0 sowie den Vakuumröhrenkollektor Logasol SKR...-CPC.

6.1.3 Auslegung mit Computersimulation

Die Solaranlage mit einer Computersimulation auszuliegen ist immer sinnvoll, besonders in folgenden Fällen:

- Bei ersten Abschätzungen über den zu erwartenden solaren Ertrag und damit den Nutzen der Solaranlage
- Bei deutlicher Abweichung von den Berechnungsgrundlagen der Auslegungsdiagramme (→ Kapitel 6.2.1, Seite 116) **und**
- Beim Nachweis zur Erfüllung gesetzlicher Vorgaben (z. B. EEWärmeG) oder zum Erlangen von Förderungen (z. B. BAFA)

Die richtige Dimensionierung und damit auch die Realitätsnähe einer Simulation hängt im Wesentlichen von der Genauigkeit der Informationen über den tatsächlichen Warmwasserbedarf ab.

Wichtig sind folgende Werte:

- Solltemperatur und Warmwasserbedarf pro Tag
- Tages- und Wochenprofil des Warmwasserbedarfs
- Jahreszeitlicher Einfluss auf den Warmwasserbedarf (z. B. Campingplatz)
- Vorhandene Technik zur Warmwasserbereitung (bei Erweiterung einer bestehenden Heizungsanlage)
- Zirkulationsverluste
- Wärmebedarf des Gebäudes (für Solaranlagen mit Heizungsunterstützung)
- Standort, Ausrichtung und Neigung der Kollektoren

Gut geeignet für die Berechnung von Solaranlagen zur Warmwasserbereitung sind z. B. die Simulationsprogramme Logasoft GetSolar von Buderus oder T*SOL. Simulationsprogramme erfordern es, Verbrauchswerte und Anlagenhydrauliken vorzugeben. Die Größen von Kollektorfläche und Speicher werden vom Auslegungsassistenten des Simulationsprogramms vorgeschlagen oder müssen selbst dimensioniert werden.

Grundsätzlich empfehlen wir Angaben zum Verbrauch zu hinterfragen, Literaturwerte helfen oft wenig.

Für die meisten Simulationsprogramme ist eine Vor-dimensionierung von Kollektorfeld und Solarspeicher erforderlich (→ Seite 116 ff.). Die Annäherung an das gewünschte Leistungsergebnis erfolgt schrittweise. Die Programme Logasoft GetSolar sowie T*SOL können Solaranlagen simulieren und speichern die Ergebnisse wie Temperaturen, Energien, Nutzungsgrade und Deckungsanteil in einer Datei. Sie lassen sich am Bildschirm in vielfältiger Weise darstellen und können für eine weitere Auswertung ausgedruckt werden.



Bild 142 Logasoft GetSolar

6.2 Auslegung von Kollektorfeldgröße und Solarspeicher

6.2.1 Solaranlagen zur Warmwasserbereitung in Ein- und Zweifamilienhäusern

Kollektorzahl

Für die Auslegung einer kleinen Solaranlage zur Warmwasserbereitung kann auf Erfahrungswerte aus Ein- und Zweifamilienwohnhäusern zurückgegriffen werden.

Auf die optimale Auslegung von Kollektorfeldgröße, Speicher und Solarstation für Solarkollektoranlagen zur Warmwasserbereitung haben folgende Faktoren Einfluss:

- Standort
- Dachneigung (Kollektorneigungswinkel)
- Dachausrichtung (Kollektorausrichtung nach Süden)
- Warmwasser-Verbrauchsprofil
- ▶ Zapftemperatur entsprechend der vorhandenen oder geplanten sanitären Ausstattung berücksichtigen.
- ▶ Sich grundlegend nach der bekannten Anzahl von Personen und dem Durchschnittsverbrauch pro Person und Tag richten.

Ideal sind Informationen über spezielle Zapfgewohnheiten und Komfortansprüche.

Berechnungsgrundlagen

Die Diagramme in Bild 143 bis Bild 147 auf Seite 116 basieren auf einer Beispielrechnung mit folgenden Anlagenparametern:

- Logasol SKT1.0/SKS5.0:
bivalenter Thermosiphonspeicher Logalux SL300
(für mehr als 3 Kollektoren: Logalux SL400)
- Logasol SKN4.0:
bivalenter Speicher Logalux SM(S)290 oder SM300
(für mehr als 3 Kollektoren: Logalux SM(S)400)
- Logasol SKR6.1R CPC:
bivalenter Thermosiphonspeicher Logalux SL300
(für mehr als 3 Kollektoren: Logalux SL400)
- Logasol SKR21.1:
Bivalenter Speicher Logalux SM(S)290 oder SM300
(für mehr als 3 Kollektoren: Logalux SM(S)400)
- Dachausrichtung nach Süden
(Korrekturfaktor → Seite 118 ff.)
- Dachneigung 45° bei Logasol SKN4.0, SKT1.0, SKS5.0
und Logasol SKR6.1R CPC
(Korrekturfaktor → Seite 118 ff.)
- Dachneigung 0° bei Logasol SKR21.1
(liegende Installation auf Flachdach)
- Standort Würzburg
- Zapftemperatur 45 °C

Bei Bestimmung der Kollektor- oder Röhrenanzahl nach den Diagrammen in Bild 143 bis Bild 147 auf Seite 116 ergibt sich ein solarer Deckungsanteil von ca. 60 %.

Beispiel

- Gegeben
 - 4-Personen-Haushalt mit 200 l Warmwasserbedarf pro Tag
 - Solaranlage nur zur Warmwasserbereitung
- Gesucht
 - Anzahl der benötigten Kollektoren
- Ergebnis
 - Nach Diagramm in Bild 143, Kurve b, sind 2 Flachkollektoren Logasol SKS5.0 erforderlich.

Logasol SKS5.0

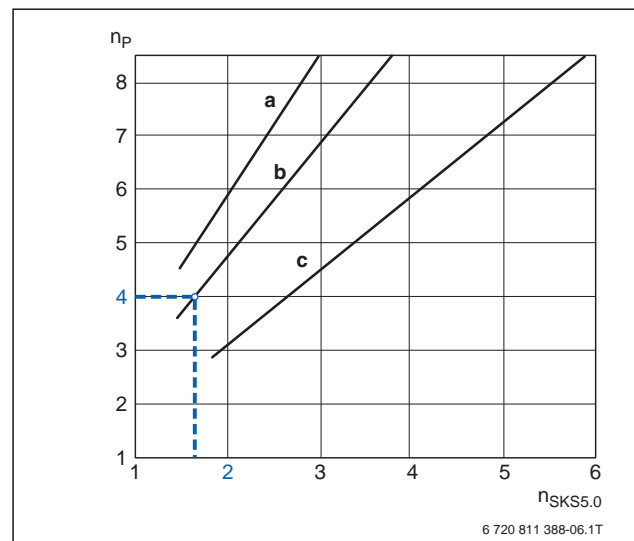


Bild 143 Diagramm zur überschlägigen Bestimmung der Kollektoranzahl Logasol SKS5.0 zur Warmwasserbereitung (Beispiel hervorgehoben)

$n_{SKS5.0}$ Anzahl der Kollektoren

n_P Anzahl der Personen

Kurven für Warmwasserbedarf:

- a Niedrig (< 40 l pro Person und Tag)
- b Durchschnittlich (50 l pro Person und Tag)
- c Hoch (75 l pro Person und Tag)

Logasol SKT1.0

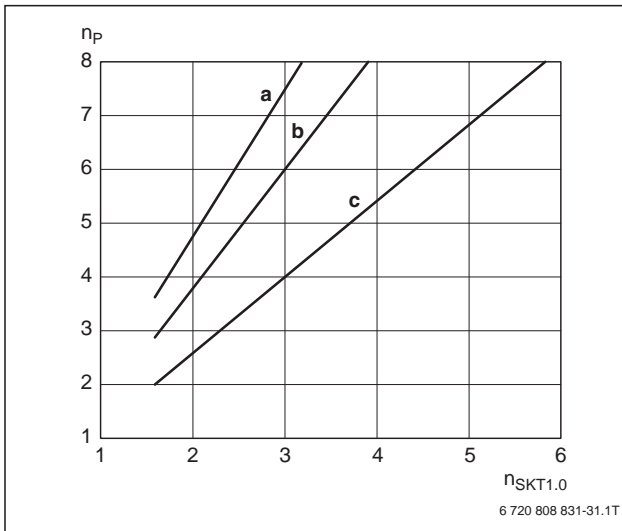


Bild 144 Diagramm zur überschlägigen Bestimmung der Kollektoranzahl Logasol SKT1.0 zur Warmwasserbereitung

$n_{SKT1.0}$ Anzahl der Kollektoren
 n_P Anzahl der Personen

Kurven für Warmwasserbedarf:

- a Niedrig (< 40 l pro Person und Tag)
- b Durchschnittlich (50 l pro Person und Tag)
- c Hoch (75 l pro Person und Tag)

Logasol SKN4.0

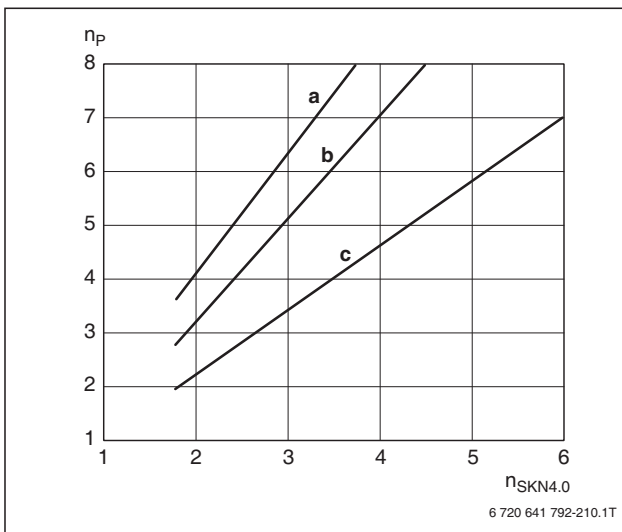


Bild 145 Diagramm zur überschlägigen Bestimmung der Kollektoranzahl Logasol SKN4.0 zur Warmwasserbereitung

$n_{SKN4.0}$ Anzahl der Kollektoren
 n_P Anzahl der Personen

Kurven für Warmwasserbedarf:

- a Niedrig (< 40 l pro Person und Tag)
- b Durchschnittlich (50 l pro Person und Tag)
- c Hoch (75 l pro Person und Tag)

Logasol SKR6.1R CPC

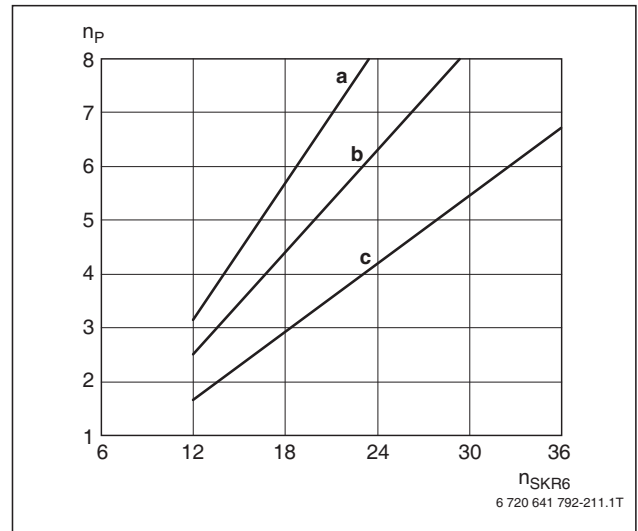


Bild 146 Diagramm zur überschlägigen Bestimmung der Röhrenanzahl Logasol SKR6.1R CPC zur Warmwasserbereitung

n_{SKR6} Anzahl der Kollektoren
 n_P Anzahl der Personen

Kurven für Warmwasserbedarf:

- a Niedrig (< 40 l pro Person und Tag)
- b Durchschnittlich (50 l pro Person und Tag)
- c Hoch (75 l pro Person und Tag)

Logasol SKR21.1

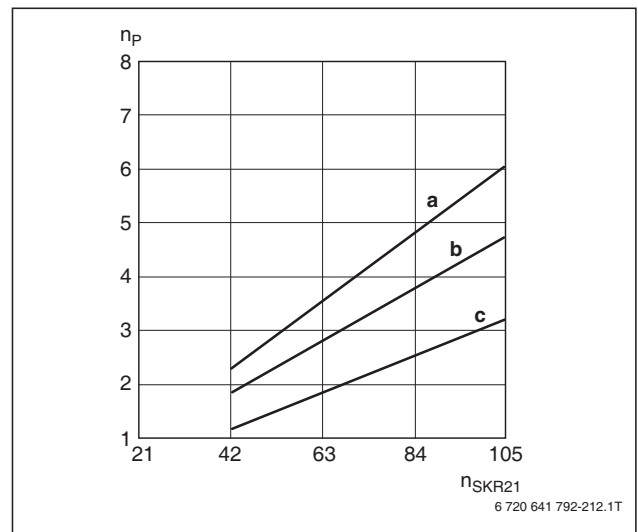


Bild 147 Diagramm zur überschlägigen Bestimmung der Röhrenanzahl Logasol SKR21.1 zur Warmwasserbereitung

n_{SKR21} Anzahl der Kollektoren
 n_P Anzahl der Personen

Kurven für Warmwasserbedarf:

- a Niedrig (< 40 l pro Person und Tag)
- b Durchschnittlich (50 l pro Person und Tag)
- c Hoch (75 l pro Person und Tag)

Einfluss von Ausrichtung und Neigung der Kollektoren auf den Solarertrag

Optimaler Neigungswinkel für Kollektoren

Verwendung der Solarwärme für	Optimaler Neigungswinkel der Kollektoren
Warmwasser	30°...45°
Warmwasser + Raumbeheizung	40°...50°
Warmwasser + Schwimmbad	30°...45°
Warmwasser + Raumbeheizung + Schwimmbad	40°...50°

Tab. 51 Neigungswinkel der Kollektoren in Abhängigkeit von der Verwendung der Solaranlage

Der optimale Neigungswinkel hängt von der Verwendung der Solaranlage ab. Die kleineren optimalen Neigungswinkel für Warmwasserbereitung und Schwimmbadbeheizung berücksichtigen den höheren Sonnenstand im Sommer. Die größeren optimalen Neigungswinkel für Heizungsunterstützung sind auf den niedrigeren Sonnenstand in der Übergangszeit ausgelegt.

Kollektorausrichtung nach der Himmelsrichtung

Die Ausrichtung nach der Himmelsrichtung und der Neigungswinkel der Solarkollektoren haben Einfluss auf die thermische Energie, die ein Kollektorfeld liefert. Das Ausrichten des Kollektorfelds nach Süden mit einer Abweichung von bis zu 10° nach Westen oder Osten und einem Neigungswinkel von 35° bis 45° ist die Voraussetzung für maximalen Solarenergieertrag bei solarer Warmwasserbereitung. Bei Solaranlagen, die zusätzlich die Heizung unterstützen, ist der optimale Neigungswinkel steiler und hängt von der Ausrichtung des Kollektorfelds ab.

Bei der Kollektormontage auf einem Steildach oder an einer Fassade ist die Ausrichtung des Kollektorfelds identisch mit der Dach- oder Fassadenausrichtung. Wenn die Kollektorfeldausrichtung nach Westen oder Osten abweicht, treffen die Sonnenstrahlen nicht mehr optimal auf die Absorberfläche. Das führt zu einer Minderleistung des Kollektorfelds.

Gemäß Tabelle 52 und Tabelle 53 auf Seite 118 sowie Tabelle 55 und Tabelle 56 auf Seite 122 f. ergibt sich bei jeder Abweichung des Kollektorfelds von der südlichen Himmelsrichtung in Abhängigkeit vom Neigungswinkel ein Korrekturfaktor. Um den gleichen Energiegewinn wie bei direkter Südausrichtung zu erzielen, muss die unter Idealbedingungen bestimmte Brutto-Kollektorfläche mit diesem Korrekturfaktor multipliziert werden.

Korrekturfaktoren für Solarkollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0 bei Warmwasserbereitung

Neigungswinkel	Korrekturfaktoren bei Abweichung der Kollektorausrichtung von der südlichen Himmelsrichtung												
	Abweichung nach Westen um						Süden	Abweichung nach Osten um					
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75°	-90°
60°	1,26	1,19	1,13	1,09	1,06	1,05	1,05	1,06	1,09	1,13	1,19	1,26	1,34
55°	1,24	1,17	1,12	1,08	1,05	1,03	1,03	1,05	1,07	1,12	1,17	1,24	1,32
50°	1,23	1,16	1,10	1,06	1,03	1,02	1,01	1,04	1,06	1,10	1,16	1,22	1,30
45°	1,21	1,15	1,09	1,05	1,02	1,01	1,00	1,02	1,04	1,08	1,14	1,20	1,28
40°	1,20	1,14	1,09	1,05	1,02	1,01	1,00	1,02	1,04	1,08	1,13	1,19	1,26
35°	1,20	1,14	1,09	1,05	1,02	1,01	1,01	1,02	1,04	1,08	1,12	1,18	1,25
30°	1,19	1,14	1,09	1,06	1,03	1,02	1,01	1,03	1,05	1,08	1,13	1,18	1,24
25°	1,19	1,14	1,10	1,07	1,04	1,03	1,03	1,04	1,06	1,09	1,13	1,17	1,22

Tab. 52 Korrekturfaktoren bei Südabweichung der Solarkollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0 für verschiedene Neigungswinkel

Korrekturfaktoren für Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC bei Warmwasserbereitung

Neigungswinkel	Korrekturfaktoren bei Abweichung der Kollektorausrichtung von der südlichen Himmelsrichtung												
	Abweichung nach Westen um						Süden	Abweichung nach Osten um					
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75°	-90°
90°	2,4	2,0	1,9	1,8	1,8	1,9	2,0	1,9	1,8	1,8	1,9	2,0	2,4
80°	2,0	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	2,0
70°	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,7
60°	1,6	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,6
50°	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4
40°	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3
30°	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3
20°	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2
15°	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2

Tab. 53 Korrekturfaktoren bei Südabweichung der Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC für verschiedene Neigungswinkel

Beispiel für Warmwasserbereitung

- Gegeben
 - 4-Personen-Haushalt mit 200 l Warmwasserbedarf pro Tag
 - Neigungswinkel 25° bei Auf- oder Indachmontage von Solarkollektoren Logasol SKS5.0
 - Abweichung nach Westen 60°
- Ablesen
 - 1,6 Kollektoren Logasol SKS5.0 (→ Bild 143 auf Seite 116)
 - Korrekturfaktor 1,10 (→ Tabelle 52)
 - Die Berechnung ergibt: $1,6 \times 1,10 \approx 2,0$
- Ergebnis
 - Um den gleichen Energiegewinn wie bei direkter Südausrichtung zu erzielen, werden 2 Solar-kollektoren Logasol SKS5.0 eingeplant.

Speicherauswahl

Für die optimale Funktion einer Solaranlage ist ein geeignetes Verhältnis zwischen der Kollektorfeldleistung (Größe des Kollektorfelds) und der Speicherkapazität (Speichervolumen) erforderlich. Abhängig von der Speicherkapazität ist die Größe des Kollektorfelds begrenzt (→ Tabelle 54).

Grundsätzlich empfehlen wir Solaranlagen zur Warmwasserbereitung im Einfamilienhaus möglichst mit einem bivalenten Speicher zu betreiben. Ein bivalenter Solarspeicher hat einen Solar-Wärmetauscher und einen Wärmetauscher zur Nachheizung über einen Kessel. Bei diesem Konzept dient der obere Teil des Speichers als Bereitschaftsteil. Dies muss bei der Speicherauswahl berücksichtigt werden.

Nur bei einem größeren Warmwasserbedarf, der nicht mehr mit einem bivalenten Speicher abgedeckt werden kann, ist eine Speicher-Reihenschaltung sinnvoll. Bei diesen Anlagen wird vor einem konventionellen Speicher ein monovalenter Speicher zur Einkopplung der Solarwärme installiert. Der konventionelle Speicher muss den Warmwasserbedarf vollständig abdecken können. Der Solarspeicher kann daher etwas kleiner dimensioniert werden.

Dieses Konzept ist auch für die nachträgliche Integration einer Solaranlage in eine konventionelle Heizungsanlage geeignet. Aus energetischen und wirtschaftlichen Gründen empfehlen wir jedoch immer den Einsatz eines bivalenten Speichers zu prüfen.

Daumenregel

In der Praxis hat sich der 2-fache Tagesbedarf als Speichervolumen bewährt. Die Tabelle 54 zeigt Richtwerte zur Auswahl des Warmwasserspeichers in Abhängigkeit vom Warmwasserbedarf pro Tag und Personenanzahl. Es wird dabei von einer Speichertemperatur von 60 °C und einer Zapftemperatur von 45 °C ausgegangen.

Bei einer Mehr-Speicher-Anlage empfehlen wir, dass die bevorratete Warmwassermenge den 2-fachen Tagesbedarf bei einem Entnahmegrad von 85 % decken kann.

Für den Einsatz von Speichern in Solaranlagen empfehlen wir Kollektorfläche und Wärmetauscherfläche in folgendem Verhältnis:

- 0,25 m² Rippenrohrwärmetauscher für 1 m² Kollektorfläche
- 0,2 m² Glattrohr-Wärmetauscher für 1 m² Kollektorfläche

Speicher Logalux	Warmwasserbedarf pro Tag ²⁾ [l]	Personenzahl bei Warmwasserbedarf pro Person und Tag von			Speicherinhalt [l]	Anzahl ¹⁾ Kollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0	Anzahl Röhren mit Logasol SKR6/SKR12
		40 l Niedrig	50 l Durchschnitt	75 l Hoch			
SM290 SM300 SMS290	bis 200/250	ca. 5...6	ca. 4...5	ca. 3	290	2...3	18
SM400 SMS400 SMH400	bis 250/300	ca. 6...8	ca. 5...6	ca. 3...4	390	3...4	24
SM500 SMH500	bis 300/400	ca. 8...10	ca. 6...8	ca. 4...5	490	4...5	30
SL300	bis 200/250	ca. 5...6	ca. 4...5	ca. 3	290	2...3	18
SL400	bis 250/300	ca. 6...8	ca. 5...6	ca. 3...4	380	3...4	24

Tab. 54 Richtwerte zur Auswahl des Warmwasserspeichers

1) Auslegung der Kollektoranzahl → Seite 116

2) Bei einer Speichertemperatur von 60 °C und Zapftemperatur 45 °C

6.2.2 Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung in Ein- und Zweifamilienhäusern

Kollektoranzahl

Die Auslegung des Kollektorfelds für eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung ist direkt abhängig vom Wärmebedarf des Gebäudes und dem gewünschten solaren Deckungsanteil. Es wird in der Heizperiode generell nur eine Teildeckung erreicht. Für die Warmwasserbereitung ist in den Diagrammen in Bild 148 bis Bild 151 der mittlere Warmwasserbedarf eines 4-Personen-Haushalts mit 50 l pro Person und Tag vorausgesetzt worden.

Berechnungsgrundlagen

Die Diagramme in Bild 148 bis Bild 151 basieren auf einer Beispielrechnung mit folgenden Anlagenparametern:

- Logasol SKT1.0 und SKS5.0:
Thermosiphon-Kombispeicher PL750/2S
(für mehr als 6 Kollektoren: Logalux PL1000/2S)
- Logasol SKN4.0:
Kombispeicher P750 S
(für mehr als 6 Kollektoren: Logalux PL1000/2S)
- Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC:
Thermosiphon-Kombispeicher PL750/2S
(für mehr als 42 CPC-Röhren: Logalux PL1000/2S)
- 4-Personen-Haushalt mit
200 l Warmwasserbedarf pro Tag
- Dachausrichtung nach Süden
- Dachneigung 45°
- Standort Würzburg
- Niedertemperaturheizung mit
 $\vartheta_V = 40\text{ °C}$, $\vartheta_R = 30\text{ °C}$
- Zapftemperatur 45 °C

Beispiel

- Gegeben
 - 4-Personen-Haushalt mit 200 l Warmwasserbedarf pro Tag
 - Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung für Fußbodenheizung
 - Wärmebedarf 8,4 kW
 - gewünschte Deckung 25 %
- Gesucht
 - Anzahl der benötigten Kollektoren
- Ergebnis
 - Nach Diagramm in Bild 148, Kurve c, sind 6 Hochleistungs-Flachkollektoren Logasol SKS5.0 erforderlich.

Logasol SKS5.0

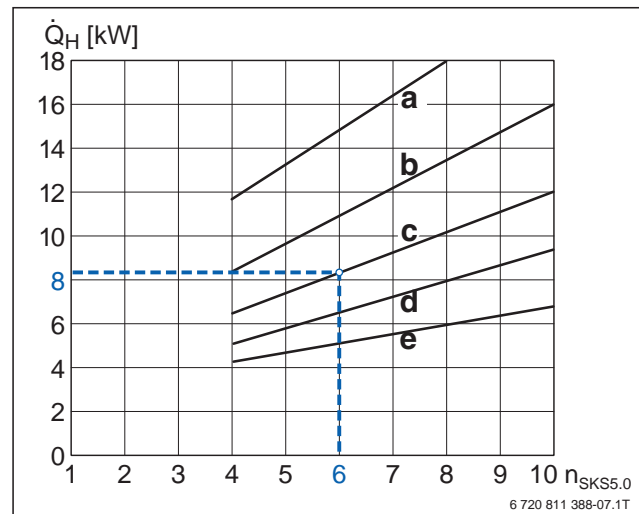


Bild 148 Diagramm zur überschlägigen Bestimmung der Kollektoranzahl Logasol SKS5.0 für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung (Beispiel hervorgehoben)

$n_{SKS5.0}$ Anzahl der Kollektoren
 \dot{Q}_H Wärmebedarf des Gebäudes

Kurven für Deckungsanteil des Gesamt-Jahreswärmebedarfs für Warmwasserbereitung und Heizung:

- a Rund 15 % Deckungsanteil
- b Rund 20 % Deckungsanteil
- c Rund 25 % Deckungsanteil
- d Rund 30 % Deckungsanteil
- e Rund 35 % Deckungsanteil

Logasol SKT1.0

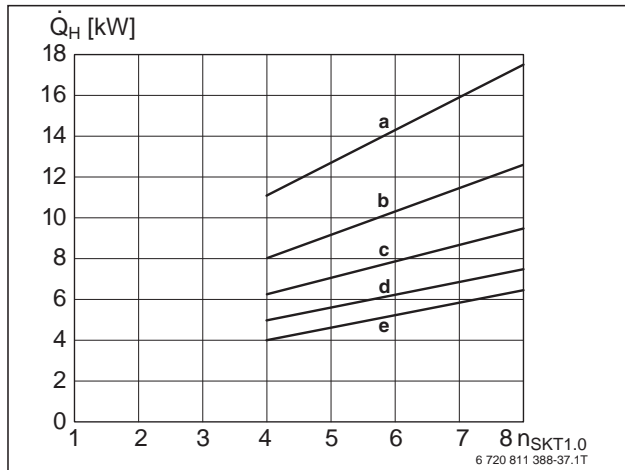


Bild 149 Diagramm zur überschlägigen Bestimmung der Kollektoranzahl Logasol SKT1.0 für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung (Beispiel hervorgehoben)

$n_{SKT1.0}$ Anzahl der Kollektoren
 \dot{Q}_H Wärmebedarf des Gebäudes

Kurven für Deckungsanteil des Gesamt-Jahreswärmeverbrauchs für Warmwasserbereitung und Heizung:

- a Rund 15 % Deckungsanteil
- b Rund 20 % Deckungsanteil
- c Rund 25 % Deckungsanteil
- d Rund 30 % Deckungsanteil
- e Rund 35 % Deckungsanteil

Logasol SKN4.0

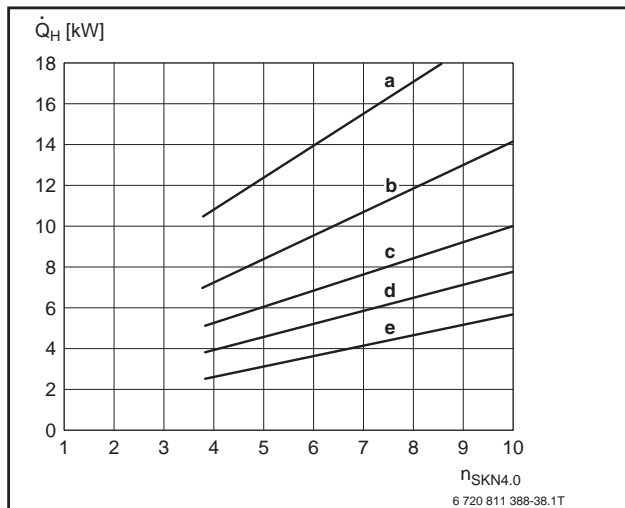


Bild 150 Diagramm zur überschlägigen Bestimmung der Kollektoranzahl Logasol SKN4.0 für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

$n_{SKN4.0}$ Anzahl der Kollektoren
 \dot{Q}_H Wärmebedarf des Gebäudes

Kurven für Deckungsanteil des Gesamt-Jahreswärmeverbrauchs für Warmwasserbereitung und Heizung:

- a Rund 15 % Deckungsanteil
- b Rund 20 % Deckungsanteil
- c Rund 25 % Deckungsanteil
- d Rund 30 % Deckungsanteil
- e Rund 35 % Deckungsanteil

Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC

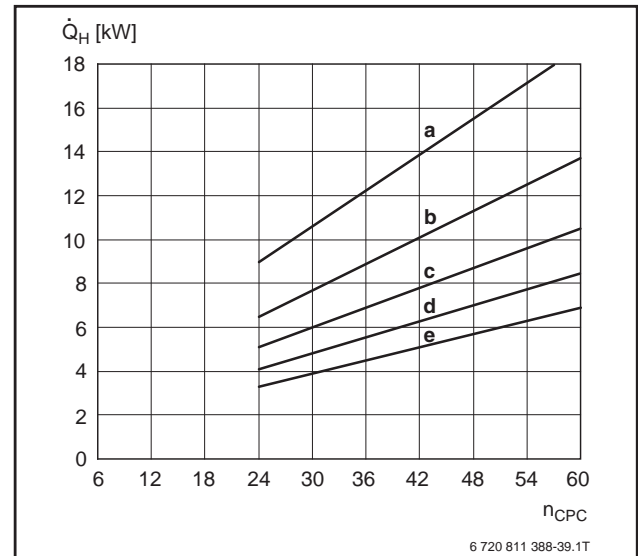


Bild 151 Diagramm zur überschlägigen Bestimmung der Röhrenanzahl Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

n_{CPC} Anzahl der Kollektoren
 \dot{Q}_H Wärmebedarf des Gebäudes

Kurven für Deckungsanteil des Gesamt-Jahreswärmeverbrauchs für Warmwasserbereitung und Heizung:

- a Rund 15 % Deckungsanteil
- b Rund 20 % Deckungsanteil
- c Rund 25 % Deckungsanteil
- d Rund 30 % Deckungsanteil
- e Rund 35 % Deckungsanteil

Korrekturfaktoren für Solarkollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0 bei Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

Neigungswinkel	Korrekturfaktoren bei Abweichung der Kollektorausrichtung von der südlichen Himmelsrichtung												
	Abweichung nach Westen um						Süden	Abweichung nach Osten um					
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75°	-90°
60°	2,43	1,74	1,41	1,23	1,12	1,07	1,06	1,08	1,15	1,28	1,51	1,99	3,00
55°	2,28	1,66	1,36	1,18	1,09	1,04	1,02	1,04	1,11	1,23	1,45	1,87	2,72
50°	2,15	1,61	1,33	1,16	1,07	1,02	1,01	1,03	1,10	1,20	1,40	1,76	2,52
45°	2,06	1,57	1,31	1,15	1,06	1,01	1,00	1,02	1,08	1,19	1,38	1,70	2,37
40°	2,00	1,54	1,30	1,15	1,07	1,02	1,01	1,03	1,09	1,19	1,37	1,66	2,25
35°	1,95	1,54	1,30	1,17	1,09	1,04	1,02	1,05	1,10	1,20	1,37	1,64	2,15
30°	1,93	1,55	1,33	1,20	1,11	1,07	1,06	1,08	1,13	1,23	1,39	1,63	2,10
25°	1,91	1,58	1,37	1,25	1,17	1,12	1,11	1,12	1,18	1,27	1,42	1,64	2,04

Tab. 55 Korrekturfaktoren bei Südabweichung der Solarkollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0 für verschiedene Neigungswinkel

Korrekturfaktoren für Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC bei Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

Neigungswinkel	Korrekturfaktoren bei Abweichung der Kollektorausrichtung von der südlichen Himmelsrichtung												
	Abweichung nach Westen um						Süden	Abweichung nach Osten um					
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75°	-90°
90°			1,8	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,8		
80°		2,0	1,7	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,7	2,0	
70°	2,3	1,8	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,8	2,3
60°	1,9	1,6	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0	1,2	1,3	1,3	1,6	1,9
50°	1,8	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8
40°	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7
30°	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7
20°	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
15°	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7

Tab. 56 Korrekturfaktoren bei Südabweichung der Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC für verschiedene Neigungswinkel

Speicherauswahl

Wir empfehlen Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung möglichst mit einem Kombispeicher zu betreiben.

- ▶ Bei der Speicherauswahl sicherstellen, dass der Trinkwasser-Bereitschaftsteil dem Nutzungsverhalten des Benutzers entspricht.
- ▶ Ausreichende Bevorratung von Warmwasser berücksichtigen.
- ▶ Gebäudewärmebedarf berücksichtigen.

Die Tabelle 57 zeigt Richtwerte zur Auswahl des Kombispeichers in Abhängigkeit vom Warmwasserbedarf pro Tag und Personenzahl sowie die empfohlene Anzahl Kollektoren. Um Stagnationszeiten gering zu halten, empfehlen wir, dass pro Flachkollektor mindestens 100 l Speichervolumen vorhanden sind. Wir empfehlen ein Gesamtspeichervolumen von 70...100 l pro m² Kollektoraperturfläche.

Wir empfehlen, den Gesamtdeckungsanteil mit einem geeigneten Simulationsprogramm zu ermitteln.

Speicher Logalux	Warmwasserbedarf pro Tag ¹⁾ [l]	Personenzahl	Speicherinhalt Trinkwasser/Gesamt [l]	Anzahl ²⁾ Kollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0	Anzahl ²⁾ Röhren mit Logasol SKR6/ SKR12
P750 S	bis 200/250	ca. 4...5	160/750	4...6	36...48
PL750/2S	bis 250/350	ca. 5...7	300/750	4...6	36...48
PL1000/2S	bis 250/350	ca. 5...7	300/940	4...8	36...60
HS600	bis 200/250	ca. 4...5	28/572	4...5	36
HS750	bis 200/250	ca. 4...5	30/772	4...6	36...48
HS1000	bis 250/350	ca. 5...7	30/926	4...8	36...60
HS1250	bis 300/400	ca. 6...8	50/1283	6...10	48...72
HS1500	bis 400/500	ca. 8...10	50/1526	8...12	60...84
HS2000	bis 500/600	ca. 10...12	50/2007	10...14	72...96
PNR(Z)500 + FS	bis 150/200	ca. 3...4	Frischwasserstation/490	3...5	30...36
PNR(Z)750 + FS	bis 200/250	ca. 4...5	Frischwasserstation/750	4...6	36...48
PNR(Z)1000 + FS	bis 250/350	ca. 5...7	Frischwasserstation/960	4...8	36...60

Tab. 57 Richtwerte zur Auswahl des Kombispeichers

1) Bei einer Speichertemperatur 60 °C und Zapftemperatur 45 °C

2) Auslegung der Kollektoranzahl → Seite 120

Alternativ besteht die Möglichkeit, anstatt einer Kombispeicheranlage eine 2-Speicher-Heizungsanlage zu installieren. Dies ist vor allem bei einem erhöhten Warmwasserbedarf oder einem erhöhten Pufferwasserbedarf durch einen weiteren Verbraucher sinnvoll.

- Kollektoranzahl an den Bedarf des zusätzlichen Verbrauchers anpassen (z. B. Schwimmbad oder Pufferspeicher).

Speicher Logalux	Warmwasserbedarf pro Tag ¹⁾ [l]	Personenzahl bei Warmwasserbedarf pro Person und Tag von			Speicherinhalt [l]	Anzahl ²⁾ Kollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0	Anzahl ²⁾ Röhren mit Logasol SKR6/ SKR12
		40 l Niedrig	50 l Durchschnitt	75 l Hoch			
SM(S)290 SM300	bis 200/250	ca. 5...6	ca. 4...5	ca. 3	290	≤ 8	≤ 72
SM(S)400 SMH400	bis 250/300	ca. 6...8	ca. 5...6	ca. 3...4	390	≤ 9	≤ 90
SM500 SMH500	bis 300/400	ca. 8...10	ca. 6...8	ca. 4...5	490	≤ 12	≤ 108
SL300	bis 200/250	ca. 5...6	ca. 4...5	ca. 3	290	≤ 6	≤ 60
SL400	bis 250/300	ca. 6...8	ca. 5...6	ca. 3...4	380	≤ 6	≤ 60

Tab. 58 Richtwerte zur Auswahl des Warmwasserspeichers für eine 2-Speicher-Anlage

1) Bei einer Speichertemperatur 60 °C und Zapftemperatur 45 °C

2) Auslegung der Kollektoranzahl → Seite 120

Um die Wärmeübertragung ohne Kollektorstagnation zu gewährleisten:

- Speichermaximaltemperatur von 75 °C einstellen.

Speicher Logalux	Pufferwasserinhalt [l]	Anzahl ¹⁾ Kollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0	Anzahl ²⁾ Röhren mit Logasol SKR6/ SKR12
PL750	750	4...8	36...60
PL1000	1000	4...10	48...72
PL1500	1500	6...16	72...108
PNR(Z)500 E	490	4...6	36...48
PNR(Z)750 E	750	4...8	36...60
PNR(Z)1000 E	960	4...10	36...72

Tab. 59 Richtwerte zur Auswahl des Pufferspeichers für eine 2-Speicher-Anlage

1) Auslegung der Kollektoranzahl → Seite 120

6.2.3 Auslegung der Frischwasserstation und des Pufferspeichervolumens

Wohngebäude

Ermittlung von Bedarfskennzahl N und Spitzenvolumenstrom

Die Auslegung der Frischwasserstation ist abhängig vom Spitzenvolumenstrom. Wenn gemessene Werte vorliegen, sind diese zu verwenden. Bei Mehrfamilienhäusern kann die DIN 4708 angewendet werden. Diese Norm gilt als Grundlage zur einheitlichen Berechnung des Wärmebedarfs für zentrale Anlagen zur Erwärmung von Trinkwasser, wenn keine Spitzenbedarfszeiten über 10 min gefordert werden. Für die Auslegung von Anlagen mit längeren Spitzenbedarfszeiten (wie z. B. Anlagen in Hotels) kann diese Norm nicht angewandt werden.

Mit der DIN 4708 kann die Bedarfskennzahl N ermittelt werden, die sich unter anderem aus der Anzahl der Wohneinheiten sowie deren Belegung und Ausstattung ergibt. Zum Ermitteln dieser Bedarfskennzahl können die Beispiele in Tabelle 60 zu Hilfe genommen werden. Neben der Bedarfskennzahl kann auch der jeweilige Spitzenvolumenstrom nach DIN 4708 (über 10 min) der Tabelle entnommen werden. Der Spitzenvolumenstrom bezieht sich auf eine Austrittstemperatur von 60 °C an der Frischwasserstation.

Bei abweichenden Bedingungen ist die Ermittlung der Bedarfskennzahl N erforderlich (z. B. mit einem Simulationsprogramm (DIWA) oder der Planungsunterlage Warmwasserbereitung).

Beispielfälle für Spitzenvolumenstrom in Wohngebäuden

Belegung und Ausstattung ... Wohneinheiten	Je Wohneinheit 2,5 Personen mit Badewanne NB1 (140 l)		Je Wohneinheit 3,5 Personen mit Badewanne NB2 (160 l)		Je Wohneinheit 3,5 Personen mit Großraum-Badewanne GB (200 l)	
	Bedarfskennzahl N	Spitzenvolumenstrom über 10 min [l/min]	Bedarfskennzahl N	Spitzenvolumenstrom über 10 min [l/min]	Bedarfskennzahl N	Spitzenvolumenstrom über 10 min [l/min]
1	0,7	9,7	1,1	10,5	1,4	11,6
2	1,4	11,6	2,2	14,3	2,8	15,8
3	2,1	13,9	3,4	17,3	4,2	19,1

Tab. 60 Beispielfälle für Spitzenvolumenstrom bei 60 °C in Wohngebäuden (nach DIN 4708)

Auslegung nach DIN 1988-300

Die DIN 1988-300 dient zur Ermittlung des Rohrdurchmessers. Hier wird aus der Summe der Einzeldurchflüsse der Warmwasserzapfstellen (Summendurchfluss) ein Spitzenvolumenstrom (Spitzendurchfluss) ermittelt. Die Umrechnung erfolgt über Faktoren in Abhängigkeit des Gebäudetyps.

Als Gebäudetyp sind aufgeführt:

- Wohngebäude
- Bettenhaus im Krankenhaus
- Hotel
- Schule

- Verwaltungsgebäude
- Einrichtung für betreutes Wohnen
- Seniorenheim
- Pflegeheim

In Wohngebäuden ergeben sich gewöhnlich höhere Spitzenvolumenströme im Vergleich zur Auslegung nach DIN 4708.

Für Duschen sind in der Tabelle 61 für verschiedene Zapfmengen und Austrittstemperaturen die Umrechnungen auf 60 °C Austrittstemperatur (Frischwasserstation) aufgelistet.

Warmwasser-Zapfrate [l/min]	Warmwasser-Austrittstemperatur [°C]	Warmwasser-Zapfrate bei 60 °C Austrittstemperatur [l/min]	Mittlerer Wärmemengenbedarf ¹⁾ pro Duschvorgang mit einer Dauer von				
			4 min [Wh]	5 min [Wh]	6 min [Wh]	7 min [Wh]	10 min [Wh]
8	35	4	930	1165	1395	1630	2325
8	40	4,8	1115	1395	1675	1955	2790
8	45	5,6	1305	1630	1955	2280	3255
10	35	5	1165	1455	1745	2035	2910
10	40	6	1395	1745	2095	2440	3490
10	45	7	1630	2035	2440	2850	4070
12	35	6	1395	1745	2095	2440	3490
12	40	7,2	1675	2095	2510	2930	4185
12	45	8,4	1955	2440	2930	3420	4885

Tab. 61 Mittlerer Wärmemengenbedarf pro Duschvorgang bei unterschiedlichen Benutzungszeiten und Warmwasser-Zapfbedingungen



1) Angaben auf 5 Wh gerundet; Voraussetzung: Kaltwasser-Eintrittstemperatur 10 °C

Auslegung der Frischwasserstation für verschiedene Vorlauf- und Warmwassertemperaturen

Für die Auslegung der Frischwasserstation spielt neben dem Spitzenvolumenstrom die Vorlauftemperatur aus dem Pufferspeicher (zur Versorgung der Frischwasserstation) eine entscheidende Rolle.

Als Austrittstemperatur aus der Frischwasserstation muss nach DVGW-Arbeitsblatt W551 eine Warmwassertemperatur von mindestens 60 °C eingehalten werden, wenn der Inhalt der längsten Warmwasserleitung 3 l überschreitet. Je niedriger die Vorlauftemperatur ist, desto niedriger ist der maximale Spitzenvolumenstrom der Frischwasserstation.

Die folgenden Kennlinien zeigen, wie weit in Abhängigkeit der Zapfmenge die Temperatur im Pufferspeicher (Bereitschaftsteil) reduziert werden kann, um die gewünschte Warmwassertemperatur zu erreichen. Der maximale Sekundär-Volumenstrom je Station beträgt 40 l/min.

- \dot{V} Spitzenvolumenstrom in l/min
-  Temperatur im Bereitschaftsteil des Pufferspeichers
-  Warmwassertemperatur

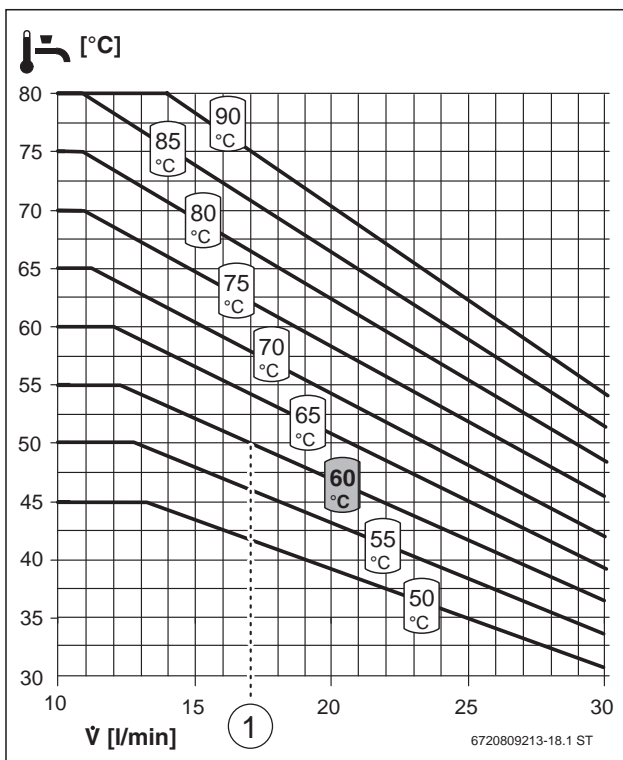


Bild 152 Temperaturverhalten Frischwasserstation

Beispiel:

Um eine Warmwassertemperatur von 50 °C zu erreichen, ist bei einer Entnahme von 17 l/min eine Temperatur von 60 °C im Bereitschaftsteil ausreichend.

Auslegung des Pufferspeichervolumens

Um eine Frischwasserstation betreiben zu können, ist neben der Temperatur im Pufferspeicher auch das Volumen des Bereitschaftsteils im Pufferspeicher wichtig. Das Volumen hängt zum einen von den Zapfspitzen, zum anderen aber auch von der zu Verfügung stehenden Nachheizleistung des Heizkessels und der Pufferspeichertemperatur ab.



Das nutzbare Volumen eines Pufferspeichers ist abhängig von der Stutzenanordnung und internen Leiteinrichtungen.

Abschätzung des Bereitschaftsvolumens:

Grundlage der Abschätzung ist die Bestimmung der Spitzenzapfleistung:

$$\dot{Q}_{TW_{max}} = \frac{\dot{V} \cdot c_p \cdot \Delta T_{Friwa} \cdot 60 \text{ min/h}}{1000}$$

F. 2 Formel zur Abschätzung der Spitzenzapfleistung

- $\dot{Q}_{TW_{max}}$ Maximale Spitzenzapfleistung in kW
- \dot{V} Spitzenvolumenstrom in l/min
- c_p 1,163 Wh/(l × K) Wärmekapazität von Wasser
- ΔT_{Friwa} ($T_{Warmwasser} - T_{Kaltwasser}$) in K

Mithilfe der Spitzenzapfleistung wird das erforderliche Bereitschaftsvolumen wie folgt berechnet:

$$V_{BV} = (\dot{Q}_{TW} - \dot{Q}_{Kessel}) \cdot \tau \cdot 35 \frac{l}{kWh}$$

F. 3 Formel zur Abschätzung des Bereitschaftsvolumens

- V_{BV} Bereitschaftsvolumen in l (Temperatur 70 °C)
- $\dot{Q}_{TW_{max}}$ Maximale Spitzenzapfleistung in kW
- \dot{Q}_{Kessel} Thermische Leistung des Kessels in kW, die für die Warmwasserbereitung zur Verfügung steht. Die Kesselleistung darf nicht mit mehr als 80 % der maximalen Spitzenzapfleistung in die Formel eingesetzt werden.
- τ_{SZ} Dauer der Spitzenzapfung in h



Werden Bereitschafts- und Solarpuffer-volumen hydraulisch nicht voneinander getrennt, ist das Bereitschaftsvolumen zu vergrößern. Die Vergrößerung beträgt bei Fußbodenheizung oder vergleichbaren Niedertemperatur-Heizsystemen 30 %. Bei Heizkörper-Systemen mit beispielsweise 70/55 °C Auslegungstemperatur ist das Volumen um 20 % zu vergrößern.



Bei Wärmeerzeugern mit großem Wassergehalt muss das Kesselwasservolumen zum berechneten Bereitschaftsvolumen hinzu addiert werden. Die Addition ist erforderlich, da es vorkommen kann, dass erst der Kesselwassergehalt erwärmt werden muss, bevor der Pufferspeicher beheizt werden kann (langer Kesselstillstand oder niedrige Heizkreistemperatur).

Durch die Berechnung der Kesselbindungszeit kann ermittelt werden, wie lange der Kessel maximal benötigt, um den Bereitschaftsspeicher oder den Bereitschaftsteil des Speichers zu füllen.

$$\tau_{\text{Kesselbindung}} = \frac{\dot{Q}_{\text{TWmax}} \cdot \tau_{\text{SZ}}}{\dot{Q}_{\text{Kessel}}}$$

F. 4 Formel zur Berechnung der Kesselbindungszeit

- $\tau_{\text{Kesselbindung}}$ Dauer der maximalen Bindung des Kessels für die Ladung des Bereitschaftsspeichers/Bereitschaftsteils in h
- \dot{Q}_{Kessel} Maximale thermische Leistung des Kessels in kW
- \dot{Q}_{TWmax} Maximale Spitzenzapfleistung in kW
- τ_{SZ} Dauer der Spitzenzapfung in h



Das Bereitschaftsvolumen und die Kesselbindungszeit kann auch mit dem Simulationsprogramm DIWA ermittelt werden.

Auslegung des Volumens des Bereitschaftsteils oder -speichers mithilfe von tabellarischen Auswahlhilfen

Alternativ können auch die folgenden Tabellen als Auswahlhilfe verwendet werden:

Auslegung bei geringer Belegung und Ausstattung

Wohn-einheiten	Bedarfs-kennzahl N nach DIN 4708	Erforderliche Zapfleistung 10 °C auf 60 °C [l/min]	Frischwasser-station bei 70 °C Puffer-temperatur	Wohn-fläche [m ²]	Erforderliches Pufferspeichervolumen in l bei Leistung Wärmeerzeuger für Warmwasserbereitung [kW]			
					10	15	25	35
1	0,7	9,7	FS/2	80	150	100	50	50
2	1,4	11,6	FS/2	160	200	150	100	75
3	2,1	13,9	FS/2	240	250	200	150	100

Tab. 62 Auswahlhilfe Frischwasserstation und Pufferspeichervolumen für Wohngebäude – kleine Wohnung (2,5 Personen, Badewanne NB1), 80 m² Wohnfläche

Auslegung bei mittlerer Belegung und Ausstattung

Wohn-einheiten	Bedarfskenn-zahl N nach DIN 4708	Erforderliche Zapfleistung 10 °C auf 60 °C [l/min]	Frischwasser-station bei 70 °C Puffer-temperatur	Wohn-fläche [m ²]	Erforderliches Pufferspeichervolumen in l bei Leistung Wärmeerzeuger für Warmwasserbereitung [kW]				
					10	15	25	35	45
1	1,1	10,5	FS/2	100	150	150	100	50	–
2	2,2	14,3	FS/2	200	250	200	150	100	–
3	3,4	17,3	FS27/2	300	300	250	200	150	100

Tab. 63 Auswahlhilfe Frischwasserstation und Pufferspeichervolumen für Wohngebäude – große Wohnung (3,5 Personen, Badewanne NB2), 100 m² Wohnfläche



Bei Wärmeerzeugern mit großem Wassergehalt muss das Kesselwasservolumen zum berechneten Bereitschaftsvolumen hinzu addiert werden. Die Addition ist erforderlich, da es vorkommen kann, dass erst der Kesselwassergehalt erwärmt werden muss, bevor der Pufferspeicher beheizt werden kann (langer Kesselstillstand oder niedrige Heizkreistemperatur).

Auslegung Volumenstrom zur Pufferspeicherbeladung

Damit die Vorlauftemperatur des Wärmeerzeugers schnell die notwendige Pufferspeichertemperatur erreicht, ist eine große Temperaturspreizung vorteilhaft. Als Richtgröße sollte eine Temperaturspreizung von ca. 25 K eingeplant werden. Mit diesem Wert und der zur Verfügung stehenden Wärmeerzeugerleistung kann der Volumenstrom errechnet und die Ladepumpe ausgelegt werden.

$$\dot{V}_H = \frac{\dot{Q}_H}{\Delta T \cdot c} = \frac{\dot{Q}_{\text{Kessel}}}{25 \text{ K} \cdot 1,163 \text{ Wh}/(\text{m}^3 \text{ K})}$$

F. 5

\dot{V}_H	Volumenstrom Heizwasser in m ³ /h
\dot{Q}_{Kessel}	thermische Leistung des Kessels in kW
ΔT	Temperaturspreizung in K
c	spezifische Wärmekapazität in Wh/ (m ³ K)

Optional ist ein 3 Wege-Verteilventil (thermostatisch geregelt oder mit Stellmotor) sinnvoll. Hiermit kann die Vorlauftemperatur zum Pufferspeicher konstant auf den Sollwert ausgeregelt werden. Bei Ladebeginn zirkuliert das zu kalte Heizwasser erst zurück zum Wärmeerzeuger. Erst bei Erreichen der Vorlaufsolltemperatur öffnet das Ventil und der Pufferspeicher wird beladen. Die Ladepumpe muss hierzu nicht drehzahl geregelt werden.

6.2.4 Wohngebäude mit 3 bis 5 Wohneinheiten**Bivalenter Speicher in Großanlagen**

Bei Großanlagen im Sinne des DVGW muss das Wasser am Warmwasseraustritt des Warmwasserspeichers stets eine Temperatur von $\geq 60 \text{ °C}$ haben.

Der Inhalt von Vorwärmstufen muss mindestens einmal am Tag auf $\geq 60 \text{ °C}$ erwärmt werden.

Bei kleinen Mehrfamilienhäusern können die Vorwärmstufe und der Bereitschaftsteil auch in einem bivalenten Speicher vereint sein (das rein von der Solaranlage erwärmte Speichervolumen und das konventionell beheizte Speichervolumen). Eine Umschichtung zwischen Bereitschaftsteil und Vorwärmstufe ermöglicht die tägliche Aufheizung. Hierzu wird zwischen Warmwasseraustritt und Kaltwassereintritt des bivalenten Speichers eine Verbindungsleitung mit Pumpe vorgesehen. Die Ansteuerung der Pumpe erfolgt über das Solar-Funktionsmodul SM100 (nur mit RC300), SM200 oder FM443 (→ Seite 73 f.).

Für ein System mit einem Speicher Logalux SM500 mit 4 oder 5 Kollektoren kann so bei einem Warmwasserbedarf von 100 l bei 60 °C pro Wohneinheit ein Deckungsanteil von 30 % erreicht werden.

Bei der Auslegung des Speichers ist zu beachten, dass der Warmwasserbedarf auch ohne Solarertrag über die konventionelle Nachheizung gedeckt werden kann.

Tägliche Aufheizung/Antilegionellenschaltung

Damit die Antilegionellenschaltung erfolgreich eingesetzt und abgeschlossen werden kann, müssen dieselben Bedingungen wie für Mehrfamilienhäuser mit bis zu 30 Wohneinheiten eingehalten werden (→ Seite 131).

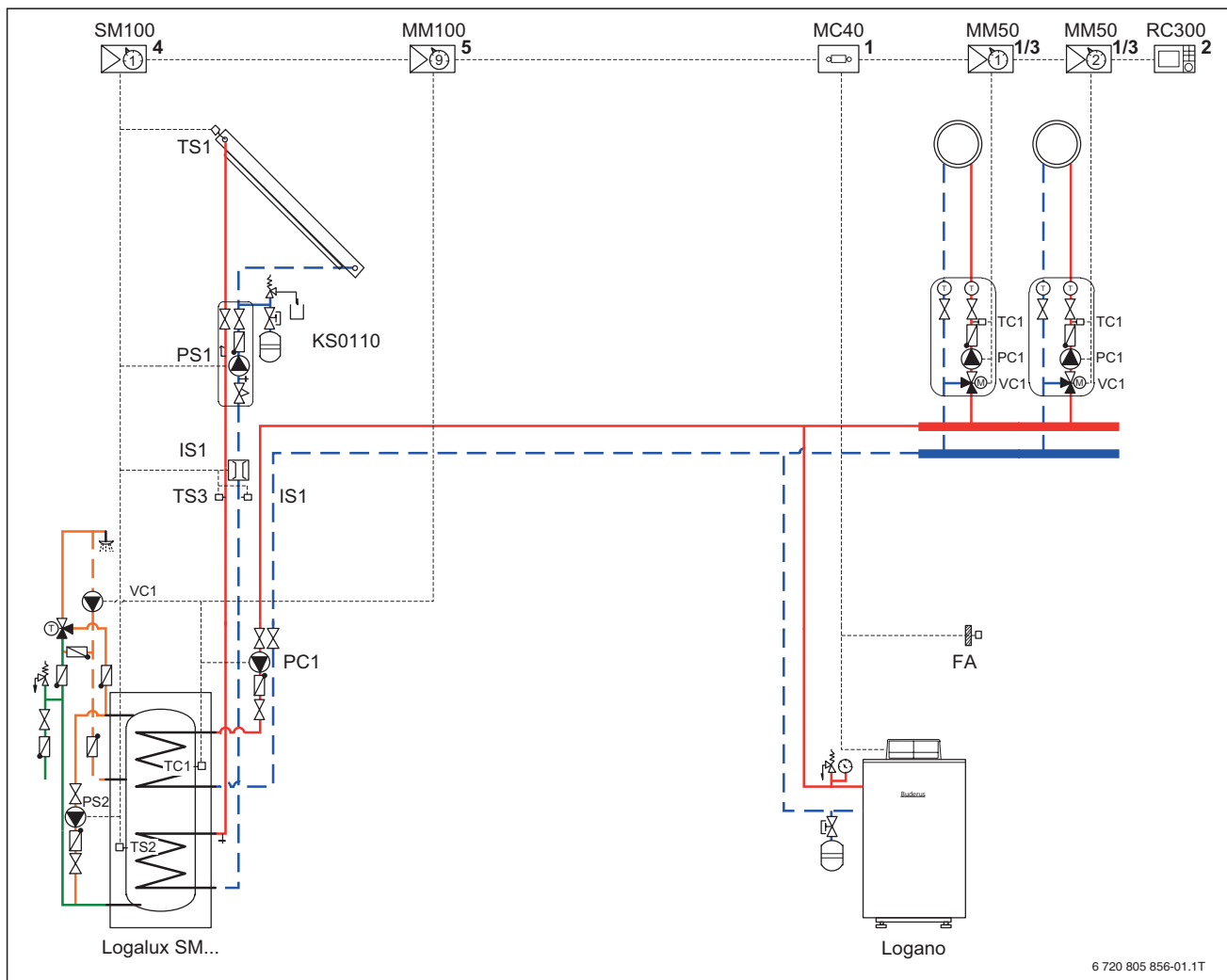


Bild 153 Beispiel für die hydraulische Einbindung eines bivalenten Speichers in Großanlagen für Mehrfamilienhäuser mit 3 bis 5 Wohneinheiten; Steuerung der Speicherumschichtung und Antilegionellenschaltung gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 551 durch Regelsystem EMS plus mit SM100 und MM100

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand
- [5] An der Wand
- FA Außentemperaturfühler
- IS1 Volumenstromzähler / Temperaturfühler solarer Rücklauf
- PC1 Heizungspumpe¹⁾/Speicherladepumpe²⁾
- PS1 Solarpumpe
- PS2 Umladepumpe
- TS1 Kollektortemperaturfühler
- TS2 Speichertemperaturfühler
- TS3 Temperaturfühler solarer Vorlauf
- TC1 Vorlauftemperaturfühler¹⁾/Warmwasser-Temperaturfühler²⁾
- VC1 Stellglied Heizkreis 1¹⁾/Zirkulationspumpe²⁾



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung. Die Sicherheitseinrichtungen sind nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften auszuführen.

1) Anschluss am Modul MM50
2) Anschluss am Modul MM100

6.2.5 Wohngebäude mit großem Warmwasserbedarf

Solarsysteme für größere Wohngebäude

Auch für solarthermische Großanlagen kommen sowohl Systeme zur reinen Warmwasserbereitung als auch Systeme mit Heizungsunterstützung in Frage.

Eine einfache Lösung für eine solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung mit einer Frischwasserstation ist das System Logasol SAT-FS. Dieses System beinhaltet eine Frischwasserstation FS27, FS40, FS80, FS120 oder FS160, die mit einem oder mehreren Pufferspeichern kombiniert werden. Die Details zu diesem System werden in einer separaten Planungsunterlage für solare Großanlagen beschrieben.

Das System Logasol SAT-VWFS nutzt eine Frischwasserstation FS27 oder FS40 zur Vorwärmung in Verbindung mit einem Warmwasserspeicher. Für Objekte mit maximal 20 Wohnungen ist dieses System besonders als Nachrüstlösung bei bestehendem Speicher geeignet.

Für die Heizungsunterstützung bei bis zu 30 Wohneinheiten oder für Objekte mit ähnlichem Warmwasserbedarf steht alternativ zum System SAT-FS auch das System Logasol SAT-WZ midi zur Verfügung (z. B. Hotels oder Pflegeheime). Dieses System besteht im Wesentlichen aus 3 Modulen (Solar, Heizung und Warmwasser) und einem oder mehreren Pufferspeichern. Die Warmwasserbereitung erfolgt hierbei im Durchlaufprinzip.

Das System Logasol SAT-WZ für Mehrfamilienhäuser mit mehr als 30 Wohneinheiten konzipiert, in denen solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung realisiert werden soll. Dieses System ist ebenfalls modular aufgebaut. Die Warmwasserbereitung erfolgt im Durchlaufprinzip mit Spitzenlastspeicher. Die Besonderheit der Logasol SAT-WZ liegt in ihrem Funktionsprinzip: Verbrauch vor Speicherung. Hierbei wird die solare Wärme vorrangig den Verbrauchern zugeführt und die überschüssige Wärme gespeichert.

Sowohl Logasol SAT-WZ als auch Logasol SAT-WZ midi bieten eine Datenfernüberwachung und die Möglichkeit eines Monitorings sowie einer Anlagensvisualisierung. Beim Monitoring erhält der Betreiber monatlich Informationen zu Sonnenstrahlung, Kollektorstrahlen, Nutzung der Solarwärme, Wärmelieferung von Kessel oder Fernwärme und Warmwasserverbrauch seines Objektes. Die Datenfernüberwachung sorgt für einen sicheren Anlagenbetrieb. Für beide Systemlösungen steht eine gesonderte Planungsunterlage zur Verfügung.

Für solare Warmwasserbereitung in Verbindung mit Großanlagen gibt es ebenfalls Systemlösungen.

Bei der Planung von Anlagen gemäß DVGW, bei denen Warmwasser unter anderem in der Vorwärmstufe bevorratet wird, muss die Aufheizung der Vorwärmstufe berücksichtigt werden. Hierdurch wird die Hygiene sichergestellt, aber auch gleichzeitig das durchschnittliche Temperaturniveau in der solaren Vorwärmstufe angehoben.

Bei kleineren Großanlagen mit gleichmäßigem Verbrauchsprofil (z. B. Mehrfamilienhaus) oder kleineren gewünschten solaren Deckungsanteilen von 20 % bis 30 % bieten Anlagen mit trinkwassergefüllten Vorwärmstufen trotz der täglichen Aufheizung häufig

eine wirtschaftlich interessante Lösung. Bei Anlagen mit höheren gewünschten solaren Deckungsanteilen von 40 % und damit verbundenem großem solarem Puffervolumen wirkt sich die tägliche Aufheizung jedoch stark ertragsmindernd aus. In der Regel wird in diesen Heizungsanlagen auf heizwassergefüllte Pufferspeicher mit zusätzlicher Wärmeübertragung auf das Trinkwasser ausgewichen. Diese Pufferspeicher bieten darüber hinaus den Vorteil, dass durch die Einbindung der Solaranlage das erforderliche Trinkwasservolumen beim System SAT-VWS nur geringfügig zunimmt. Die Details zu diesem System werden in einer separaten Planungsunterlage für solare Großanlagen beschrieben.

2-Speicher-Anlage (Logasol SAT-R) mit Vorwärmstufe

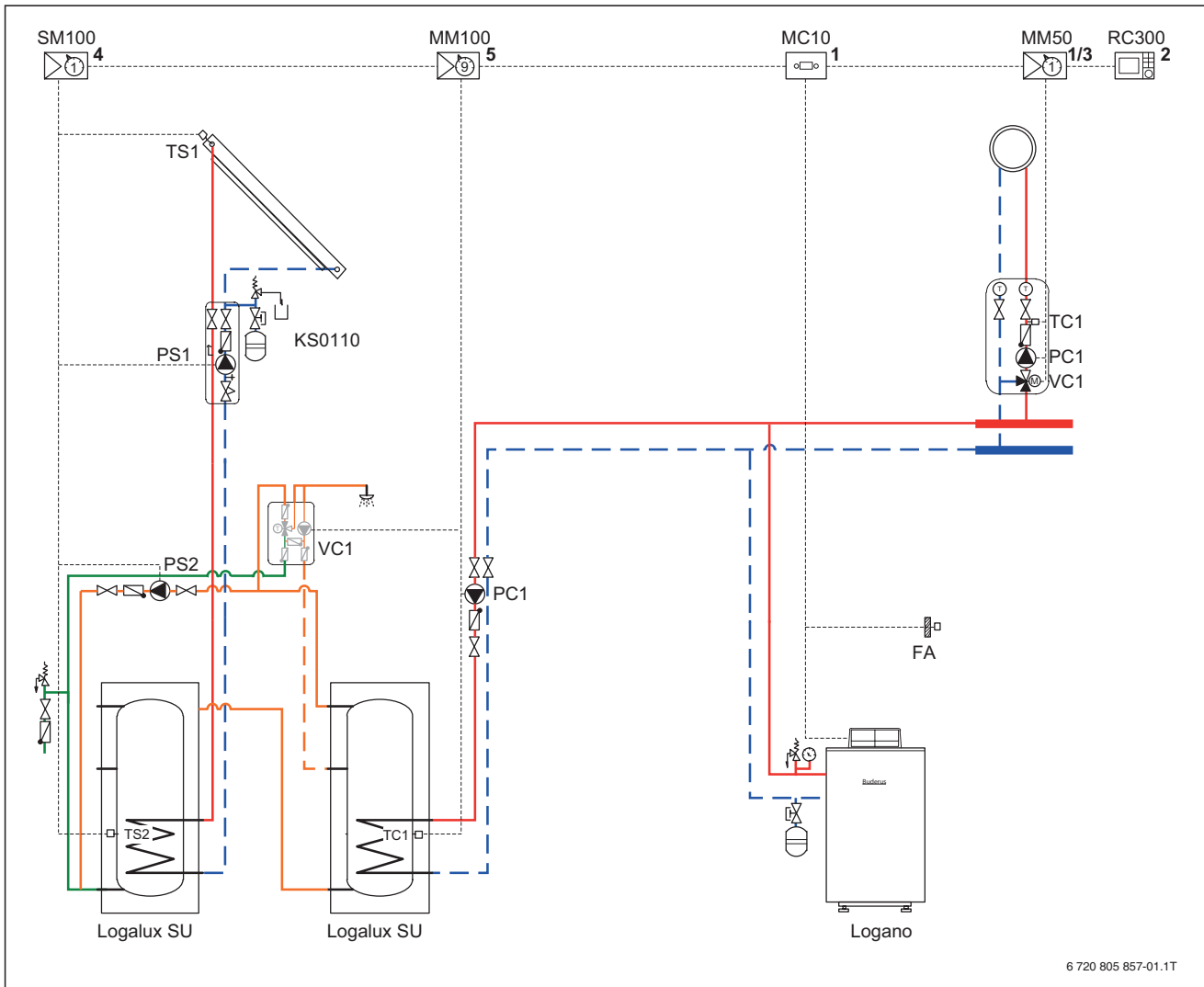
Systeme mit Warmwasserspeichern eignen sich gut für die Nachrüstung, da die Vorwärmstufe und der Bereitschaftsteil durch separate Speicher dargestellt werden. Diese Art der Hydraulik wird auch als Logasol SAT-R bezeichnet (Solare Anlagentechnik Reihenschaltung). Vorwärmstufe und Bereitschaftsspeicher können getrennt dimensioniert werden. Die Solltemperatur für den Bereitschaftsspeicher beträgt ≥ 60 °C.

Damit die Solaranlage das gesamte Speichervolumen nutzen kann:

- Solare Beladung bis auf 75 °C freigeben.

Wenn der Vorwärm Speicher wärmer als der Bereitschaftsspeicher ist, schalten die Solar-Funktionsmodule SM100, SM200 oder FM443 die Umladepumpe PS2 für die Umladung zwischen den beiden Speichern ein. Damit werden oberhalb der Solltemperatur beide Speicher beladen. Eine solare Deckung des Zirkulationswärmeaufwands ist möglich.

Wenn die geforderte Schutztemperatur von 60 °C in der Vorwärmstufe am Tag nicht über die Solarwärme erreicht wurde, wird die Umladung in der Nacht zu einer vorgegebenen Zeit gestartet. Diese Funktion muss durch das Regelsystem des Kessels unterstützt werden.



6 720 805 857-01.1T

Bild 154 Schema einer 2-Speicher-Anlage als Großanlage mit Vorwärmespeicher und Bereitschaftsspeicher; Steuerung der Speicherumladung und Antilegionellenschaltung gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 551 durch Regelsystem EMS plus mit SM100 und MM100

Position des Moduls:

- [1] Am Wärmeerzeuger
- [2] Am Wärmeerzeuger oder an der Wand
- [3] In der Station
- [4] In der Station oder an der Wand
- [5] An der Wand
- FA Außentemperaturfühler
- PC1 Heizungspumpe¹⁾/Speicherladepumpe²⁾
- PS1 Solarpumpe
- PS2 Umladepumpe
- TC1 Vorlauftemperaturfühler¹⁾/Warmwasser-Temperaturfühler
- TS1 Kollektortemperaturfühler
- TS2 Speichertemperaturfühler
- VC1 Stellglied Heizkreis 1¹⁾/Zirkulationspumpe²⁾



Dieses Schaltbild ist nur eine schematische Darstellung und gibt einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Schaltung. Sicherheitseinrichtungen müssen nach den gültigen Normen und örtlichen Vorschriften ausgeführt werden.

1) Anschluss am Modul MM50
2) Anschluss am Modul MM100

Tägliche Aufheizung/Antilegionellenschaltung

Damit die Antilegionellenschaltung erfolgreich eingesetzt und abgeschlossen werden kann, folgende Bedingungen einhalten:

- ▶ Aufheizung der Vorwärmstufe durch den Wärmeerzeuger in Zeiten ohne Zapfung legen. Diese Forderung wird am ehesten in der Nacht erfüllt.
- ▶ Volumenstrom der Antilegionellenschaltung so einstellen, dass der Vorwärm Speicher mindestens 2-mal pro Stunde umgewälzt wird.
- ▶ Sicherstellen, dass die Speichertemperatur des Bereitschaftsspeichers auch in der Zeit der Antilegionellenschaltung die Grenze von 60 °C nicht unterschreitet. Damit das Temperaturniveau im Bereitschaftsspeicher nicht absinkt, darf die Wärmeleistung für die Antilegionellenschaltung nicht größer sein als die maximale Wärmeleistung der konventionellen Nachheizung des Bereitschaftsspeichers.
- ▶ Um die Wärmeverluste zwischen Bereitschaftsspeicher und Vorwärm Speicher möglichst gering zu halten:
 - Wärmedämmung der Rohrleitung besonders sorgfältig ausführen.
 - Sicherstellen, dass die Wärmedämmung der Rohrleitung erhöhtem Wärmedämmstandard entspricht.
- ▶ Leitungslänge der Rohrleitung für die thermische Desinfektion so kurz wie möglich halten (örtliche Nähe von Vorwärm- zu Bereitschaftsspeicher).
- ▶ Sicherstellen, dass die Warmwasserzirkulation bei der Antilegionellenschaltung der Vorwärmstufe ausgeschaltet ist (keine Abkühlung durch den Rücklauf aus der Zirkulation in den Bereitschaftsspeicher).
- ▶ Wenn das Regelgerät für die Ladung des Bereitschaftsspeichers eine Funktion zur temporären Anhebung der Solltemperatur im Speicher besitzt:
 - Sicherstellen, dass das Zeitfenster dieser Funktion einen Vorlauf vor dem Zeitfenster der Antilegionellenschaltung des Vorwärm Speichers hat (z. B. 0,5 h).
 - Beide Zeitfenster synchronisieren.
- ▶ Funktion der Antilegionellenschaltung während einer Inbetriebnahme des Systems prüfen.
 - Bedingungen dabei so wählen, dass sie dem späteren Betrieb entsprechen.

Auslegung der Kollektorfläche

Für die Auslegung der Kollektorfläche ist bei Objekten mit einem gleichmäßigen Verbrauchsprofil eine Auslastung von 50...60 l täglichen Warmwasserverbrauchs bei 60 °C pro m² Kollektorfläche anzusetzen (z. B. in einem Mehrfamilienhaus).

Eine niedrigere Auslastung führt bei diesem System zu starker Erhöhung der Stagnationszeiten. Eine höhere Auslastung trägt zur Verbesserung der Robustheit des Systems bei.

- ▶ Warmwasserbedarf entsprechend vorsichtig abschätzen.

Um ein möglichst gut abgestimmtes System mit einem entsprechend genau dimensionierten Kollektorfeld für den tatsächlichen Bedarf zu erhalten, empfehlen wir, immer eine Simulation der Solaranlage durchzuführen (→ Seite 115 f.).

$$n_{SKS5.0} = 0,8 \cdot n_{WE}$$

$$n_{SKT1.0} = 0,8 \cdot n_{WE}$$

$$n_{SKN4.0} = 0,9 \cdot n_{WE}$$

$$n_{SKR12} = 0,6 \cdot n_{WE}$$

F. 6 Berechnung erforderliche Anzahl Solarkollektoren Logasol SKS5.0, SKT1.0, SKN4.0 und SKR12 in Abhängigkeit von der Anzahl der Wohneinheiten (Randbedingungen beachten!)

$n_{SK...}$ Anzahl der Solarkollektoren Logasol
 n_{WE} Anzahl der Wohneinheiten

Randbedingungen für Formel 6

- Antilegionellenschaltung um 2:00 Uhr
- Zirkulationsaufwand:
 - Neubau: 100 W/WE
 - Altbau: 140 W/WE
- Standort Würzburg
- Vorwärm Speichertemperatur maximal 75 °C, Umschichtung aktiv
- 100 l/WE bei 60 °C

Auslegung Speichervolumen

Die in Reihe geschalteten Warmwasserspeicher müssen über eine Möglichkeit zur Umladung verfügen. Die tägliche Aufheizung muss ebenso wie die Umladung von heißerem Wasser aus dem Vorwärm-speicher in den Bereitschaftsspeicher gewährleistet werden. Das Speichervolumen für die Solaranlage setzt sich dann aus dem Volumen des Vorwärm-speichers und aus dem Volumen des Bereitschaftsspeichers zusammen.

Bei der Auswahl des Speichers:

- Notwendige Fühlerpositionen beachten.

Ein Speicher mit abnehmbarer Isolierung bietet die Möglichkeit, zusätzliche Anlegetemperaturfühler z. B. mit Spannbändern zu befestigen.

Vorwärm-speicher

Wir empfehlen ein minimales Vorwärm-speichervolumen von 20 l pro m² Kollektorfläche:

$$V_{VWSmin} = A_K \cdot 20 \frac{l}{m^2}$$

F. 7 Berechnung minimales Volumen des Vorwärm-speichers in Abhängigkeit von der Kollektorfläche

A_K Kollektorfläche (Aperturfläche) in m²
 V_{VWSmin} Minimales Volumen des Vorwärm-speichers in l
 Eine Vergrößerung des spezifischen Speichervolumens erhöht zwar die Robustheit des Systems hinsichtlich Verbrauchsschwankungen, kostet aber auf der anderen Seite einen erhöhten Anteil an konventioneller Energie für die tägliche Aufheizung.

Die maximale Kollektoranzahl für die Vorwärm-speicher Logalux SU gemäß Tabelle 64 gilt für eine Speicher-maximaltemperatur von 75 °C und einen Deckungsanteil der Solaranlage von 25 % bis 30 %. Bei Überschreitung der Speichermaximaltemperatur ist die Wärme-übertragung vom Kollektorkreis nicht gewährleistet.

- Durch eine Simulation nachweisen, dass es möglichst nicht zu Stagnation kommt.

Dies ist besonders bei Objekten mit eingeschränkter Sommernutzung wichtig (z. B. Schulen).

Vorwärm-speicher Logalux	Anzahl Solarkollektoren Logasol			
	SKN4.0	SKT1.0	SKS5.0	SKR12
SU400	16	14	14	11
SU500	20	16	16	13
SU750	22	18	18	15
SU1000	25	21	21	17

Tab. 64 Maximale Kollektoranzahl für die Vorwärm-speicher Logalux SU (bei einer Speicher-maximaltemperatur von 75 °C und einem Deckungsanteil der Solaranlage von 25...45 %)

Bereitschaftsspeicher

Der Bereitschaftsspeicher wird von der Solaranlage zwar nur um eine geringere Temperaturdifferenz als der Vorwärm-speicher beladen (Maximaltemperatur minus Nachheiztemperatur), jedoch stellt dieser Speicher durch sein größeres Volumen rund ein Drittel der notwendigen Speicherkapazität zur Verfügung. Zudem erlaubt die Beladung des Bereitschaftsspeichers die Einbindung und solare Deckung des Energiebedarfs für die Zirkulation.

Die Auslegung des Bereitschaftsspeichers erfolgt entsprechend des konventionellen Wärmebedarfs ohne Berücksichtigung des solar beheizten Vorwärm-speichervolumens. Bei Wohngebäuden wird die Auslegung nach DIN4708 durchgeführt (Ermittlung der Bedarfskennzahl N).

Wir empfehlen ein spezifisches Gesamtspeichervolumen von 50 l pro m² Kollektorfläche:

$$\frac{V_{BS} + V_{VWS}}{A_K} \geq 50 \frac{l}{m^2}$$

F. 8 Berechnung minimales Gesamtspeichervolumen von Vorwärm-stufe und Bereitschaftsteil pro Quadratmeter Kollektorfläche

A_K Kollektorfläche (Aperturfläche) in m²
 V_{BS} Volumen des Bereitschaftsspeichers in l
 V_{VWS} Volumen des Vorwärm-speichers in l



Diese Systemlösung wird als SAT-R detailliert in einer separaten Planungs-unterlage für solare Großanlagen beschrieben.

6.2.6 Solaranlagen zur Schwimmbadbeheizung

Die Erwärmung von Schwimmbecken ist für den Einsatz der Solartechnik besonders gut geeignet, da das Beckenwasser nur auf relativ niedrige Temperaturen erwärmt werden muss. Üblich sind 22 °C bis 25 °C bei Außenschwimmbädern und 26 °C bis 30 °C bei Hallenbädern. Außenschwimmbäder bieten zusätzlich den Vorteil, dass die solare Wärme nur im Sommer benötigt wird.

Wärmehaushalt

Ein Schwimmbecken verliert den weitaus größten Teil seiner Wärme über die Wasseroberfläche.

Dies ist in erster Linie abhängig von:

- Der Wassertemperatur ϑ_W
Je höher die Wassertemperatur ϑ_W , umso größer die Verluste durch Verdunstung.
- Der Lufttemperatur ϑ_L
Je größer die Temperaturdifferenz $\vartheta_W - \vartheta_L$, umso größer die Verluste. In Hallenbädern ist die Luft in der Regel 1 K bis 3 K wärmer als das Wasser.
- Der relativen Luftfeuchtigkeit
Je trockener die Luft über der Wasseroberfläche, umso größer sind die Verluste durch Verdunstung. In Hallenbädern liegt die relative Luftfeuchtigkeit zwischen 55 % und 65 %.
- Der Oberfläche des Schwimmbeckens

Wenn das Schwimmbad nicht benutzt wird, lassen sich diese Verluste dadurch deutlich reduzieren, dass die Wasseroberfläche abgedeckt wird.

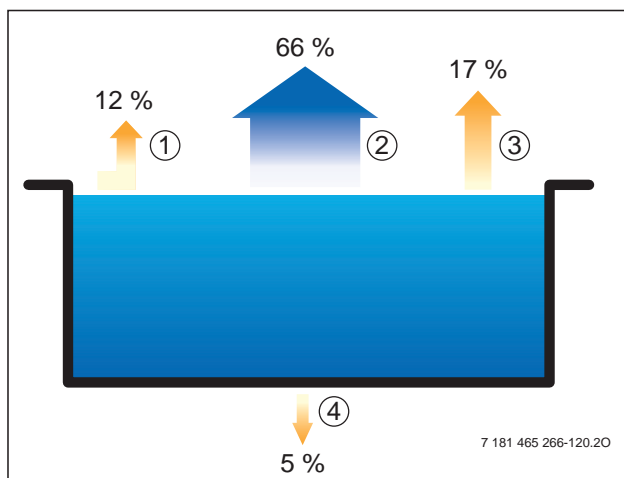


Bild 155 Wärmeverluste Schwimmbecken

- [1] Konvektion
- [2] Verdunstung
- [3] Wärmestrahlung
- [4] Wärmeleitung

Weil die Wärmeverluste über die Beckenwand relativ gering sind, wird eine Solaranlage zur Schwimmbadbeheizung nach der Beckenoberfläche dimensioniert. Bei Freibädern kann aus der Dimensionierung keine definierte Wassertemperaturerhöhung abgeleitet werden, weil die Temperaturdifferenz zwischen Wasser und Luft sowie die relative Luftfeuchtigkeit witterungsabhängig sind.

Weiterer Wärmebedarf besteht durch die Aufheizung von Frischwasser.

Neben Wärmeverlusten sind aber auch Wärmegewinne durch die Sonnenstrahlung, Abwärme der Endkunden und Wärmeleitung bei warmer Umgebungsluft vorhanden. Diese Wärmegewinne werden aber bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

In Ein- und Zweifamilienhäusern können Solaranlagen zur Heizungsunterstützung ideal zur Schwimmbadbeheizung eingesetzt werden. Die Ertragsüberschüsse im Sommer können für die Schwimmbadbeheizung genutzt werden.

Für die Beheizung werden geeignete Schwimmbadwärmetauscher eingesetzt (→ Seite 77 f.). Der Wärmetauscher SBS10 wird direkt in den Filterkreis eingebunden, die Plattenwärmetauscher SWT6 und SWT10 über einen Bypass. Der Wärmetauscher ist der zweite Verbraucher neben einem bivalenten Warmwasserspeicher oder einem Kombi-/Pufferspeicher. Über ein Umschaltventil oder eine zweite Pumpe im Solarkreis kann die Beheizung des Wärmetauschers erfolgen. Hydraulikbeispiele sind auf Seite 106 ff. abgebildet.

Wenn die solare Schwimmbadbeheizung mit Warmwasserbereitung kombiniert werden soll, empfehlen wir einen bivalenten Solarspeicher Logalux SM mit großem Solar-Wärmetauscher sowie eine Begrenzung der maximalen Speichertemperatur (maximale Kollektoranzahl → Tabelle 58, Seite 123).

Dimensionierung

Die Witterungsbedingungen und die Wärmeverluste des Schwimmbads durch Verdunstung und an das Erdreich beeinflussen die Auslegung stark. Deshalb lässt sich eine Solaranlage zur Erwärmung des Schwimmbadwassers nur mit Näherungswerten auslegen. Grundsätzlich empfehlen wir sich hier nach der Beckenoberfläche zu richten. Eine bestimmte Wassertemperatur über mehrere Monate kann nicht garantiert werden.

Der Solarertrag pro Kollektorfläche ist nahezu unabhängig vom verwendeten Kollektortyp, da für die Schwimmbadbeheizung nur geringe Kollektortemperaturen erforderlich sind und die Hauptnutzung im Sommer ist. Wenn die Solaranlage auch die Heizung unterstützen soll, sind Hochleistungskollektoren Logasol SKT1.0 oder SKS5.0 sinnvoll.

Auch Simulationsprogramme helfen bei der Auslegung (z. B. Logasoft GetSolar oder T*SOL). Mit der Software T*SOL können zusätzliche Parameter, wie z. B. Windschutz, Beckenfarbe, Nutzungsdauer und Frischwasserzufuhr berücksichtigt werden.

Bei bestehenden Schwimmbädern mit Nachheizung (Hallen- oder Außenschwimmbad) empfehlen wir die Auslegung über gemessene Auskühlverluste. Dazu wird die Nachheizung über 2 bis 3 Tage abgeschaltet, das Schwimmbad wird gewohnheitsgemäß genutzt und der Temperaturabfall des Beckenwassers gemessen. Danach wird aus dem Temperaturabfall und dem Beckeninhalt der Energiebedarf pro Tag ermittelt. Mit Hilfe des typischen Energieertrags einer Solaranlage an einem sonnenreichen Sommertag von ca. 4 kWh/m² Aperturfläche wird die Kollektorfläche ausgelegt (Südausrichtung, verschattungsfrei, mittleres Kollektortemperaturniveau 30...40 °C).

Beispiel

- Gegeben
 - Beckenoberfläche 32 m²
 - Beckentiefe 1,5 m
 - Energieertrag ca. 4 kWh/m²
 - Temperaturabfall über 2 Tage: 2 K
- Gesucht
 - Energiebedarf pro Tag
 - Empfohlene Kollektoraperturfläche
- Berechnung

$$32\text{m}^2 \cdot 1,5\text{m} \cdot 1,163 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3 \text{K}} \cdot 1\text{K} = 55,9\text{kWh}$$

$$\frac{55,9\text{kWh}}{4 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}} = 14\text{m}^2$$

Wenn die Solaranlage für ein Außenschwimmbad, für die Warmwasserbereitung und/oder Heizungsunterstützung geplant ist:

- ▶ Erforderliche Kollektorflächen für Schwimmbad und Warmwasserbereitung addieren.

Nicht addiert wird die Kollektorfläche für die Heizungsunterstützung. Im Sommer bedient die Solaranlage das Außenschwimmbad, im Winter die Heizung. Trinkwasser wird ganzjährig erwärmt.

Die Dimensionierungen gelten nur für kleinere, isoliert und trocken ins Erdreich eingebaute Becken.

Wenn das Schwimmbad ohne Isolierung im Grundwasser liegt:

- ▶ Zuerst das Becken isolieren.
- ▶ Anschließend eine Wärmebedarfermittlung vornehmen.

Für die Auslegung von größeren Hallen- und Freibädern empfehlen wir die VDI 2089 zu berücksichtigen.

Hallenbad mit Abdeckung

Bei einer Warmwasser-Solltemperatur von 28 °C empfehlen wir eine Kollektoraperturfläche von 50 % der Beckenoberfläche.

Bereich	Auslegung mit Kollektoren		
	Logasol SKN4.0	Logasol SKT1.0/SKS5.0	Logasol SKR...CPC
Beckenoberfläche	Ein Kollektor pro 4...5 m ²	Ein Kollektor pro 4...5 m ²	12 Röhren pro 5 m ²

Tab. 65 Richtwerte zur Bestimmung der Kollektoranzahl für die Schwimmbadbeheizung bei einem Hallenbad mit Abdeckung (Wärmeschutz)

Mit dieser Auslegung kann eine 100%-ige solare Deckung in den Sommermonaten erreicht werden.

Hallenbad ohne Abdeckung

Durch die fehlende Abdeckung erhöhen sich die Verdunstungsverluste. Bei gleicher Warmwasser-Solltemperatur (28 °C) empfehlen wir eine Kollektoraperturfläche von 75 % der Beckenoberfläche.

Bereich	Auslegung mit Kollektoren		
	Logasol SKN4.0	Logasol SKT1.0/SKS5.0	Logasol SKR...CPC
Beckenoberfläche	Ein Kollektor pro 3 m ²	Ein Kollektor pro 3 m ²	12 Röhren pro 3...4 m ²

Tab. 66 Richtwerte zur Bestimmung der Kollektoranzahl für die Schwimmbadbeheizung bei einem Hallenbad ohne Abdeckung

Außenschwimmbad mit Abdeckung

Hier erfolgt die Auslegung wie bei Hallenbädern mit Abdeckung. Berücksichtigt ist dabei eine niedrigere Warmwasser-Solltemperatur von ca. 24 °C.

Bereich	Auslegung mit Kollektoren		
	Logasol SKN4.0	Logasol SKT1.0/SKS5.0	Logasol SKR...CPC
Beckenoberfläche	Ein Kollektor pro 4...5 m ²	Ein Kollektor pro 4...5 m ²	12 Röhren pro 5 m ²

Tab. 67 Richtwerte zur Bestimmung der Kollektoranzahl für die Schwimmbadbeheizung bei einem Außenschwimmbad mit Abdeckung (Wärmeschutz)

Außenschwimmbad ohne Abdeckung

Aufgrund der stark erhöhten Verdunstungsverluste wird eine größere Kollektorfläche benötigt. Wir empfehlen eine Fläche, die ca. gleich der Beckenoberfläche ist.

Bereich	Auslegung mit Kollektoren		
	Logasol SKN4.0	Logasol SKT1.0/SKS5.0	Logasol SKR...CPC
Beckenoberfläche	Ein Kollektor pro 2...2,5 m ²	Ein Kollektor pro 2...2,5 m ²	12 Röhren pro 2,5...3 m ²

Tab. 68 Richtwerte zur Bestimmung der Kollektoranzahl für die Schwimmbadbeheizung bei einem Außenschwimmbad ohne Abdeckung

6.3 Planung der Hydraulik

6.3.1 Hydraulische Schaltung

Kollektorfeld

Wir empfehlen ein Kollektorfeld mit gleichen Kollektoren und gleicher Ausrichtung der Kollektoren aufzubauen (nur senkrecht oder waagrecht). Dies ist erforderlich, da sich sonst keine gleichmäßige Volumenstromverteilung einstellt. Als Kollektorreihe dürfen für einen wechselseitigen Anschluss maximal 10 Flachkollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0 nebeneinander montiert und hydraulisch verbunden werden. Bei einem gleichseitigen Anschluss dürfen maximal 5 Flachkollektoren Logasol SKT1.0 oder SKS5.0 nebeneinander installiert und hydraulisch verbunden werden.



Mit Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR6.1R CPC oder SKR12.1R CPC dürfen maximal 36 Röhren in Reihenschaltung verbunden werden. Bei Logasol SKR21.1 ist die Anzahl auf 4 Kollektoren begrenzt.

Grundsätzlich empfehlen wir bei kleinen Solaranlagen eine Reihenschaltung der Kollektoren.

Bei größeren Solaranlagen:

- ▶ Parallelschaltung der Kollektoren vorsehen. Dadurch wird eine gleichmäßige Volumenstromverteilung für das gesamte Feld gewährleistet.

Reihenschaltung	
Reihen	Maximale Kollektoranzahl bei Flachkollektoren pro Reihe
1	10
2	5
3	3
(gilt nur für Logasol SKN4.0)	

Tab. 69 Möglichkeit der Kollektorfeldaufteilung bei Reihenschaltung (für senkrechte und waagerechte Kollektoren)

Parallelschaltung		
Reihen	Maximale Kollektoranzahl ¹⁾	Maximale Röhrenanzahl ²⁾
1	Bei wechselseitigem Anschluss maximal 10 Kollektoren SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0	Maximal 36 Röhren mit SKR6.1R CPC oder SKR12.1R CPC oder 4 Module mit SKR21.1
2		
3		
4		
...	oder bei gleichseitigem Anschluss maximal 5 Logasol SKT1.0 oder SKS5.0	
...		
n		

Tab. 70 Möglichkeit der Kollektorfeldaufteilung bei Parallelschaltung (für senkrechte und waagerechte Kollektoren)

- 1) Bei Flachkollektoren pro Reihe
- 2) bei Vakuumröhrenkollektoren pro Reihe

Reihenschaltung

Die hydraulische Verbindung von Kollektorreihen mit einer Reihenschaltung ist durch die einfache Verschaltung schnell ausführbar. Mit einer Reihenschaltung kann eine gleichmäßige Volumenstromverteilung am einfachsten erreicht werden. Auch bei unsymmetrischer Aufteilung der Kollektorreihen kann so eine nahezu gleichmäßige Durchströmung der einzelnen Kollektoren realisiert werden.

Wir empfehlen eine möglichst gleich Anzahl der Kollektoren pro Reihe. Bei Flachkollektoren darf die Kollektoranzahl der einzelnen Reihe jedoch um maximal einen Kollektor von der Kollektoranzahl der anderen Reihen abweichen.

Die maximale Anzahl von Logasol SKN4.0 in einem Kollektorfeld mit Reihenschaltung ist auf 9 oder 10 Kollektoren und 3 Reihen begrenzt (→ Tabelle 69).

Bei einer Reihenschaltung mit Logasol SKT1.0 oder SKS5.0:

- ▶ Höhere Druckverluste berücksichtigen (→ Tabelle 71, Seite 139).
- ▶ Maximal 2 Kollektorreihen verbinden.
- ▶ Eventuell eine größere Solarstation auswählen

Die hydraulische Verschaltung ist am Beispiel einer Aufdachmontage in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt. Wenn die Entlüftung über die oberste Reihe nicht möglich ist (z. B. Flachdachmontage), sind bei Bedarf zusätzliche Entlüfter erforderlich (→ Seite 153). Wenn die Heizungsanlage mit einer Befüllleinrichtung befüllt wird, kann sie alternativ zum Einsatz von Entlüftern auch mit einem Luftabscheider im Keller betrieben werden (separat oder in Solarstation Logasol KS01.. integriert) (→ Seite 154).

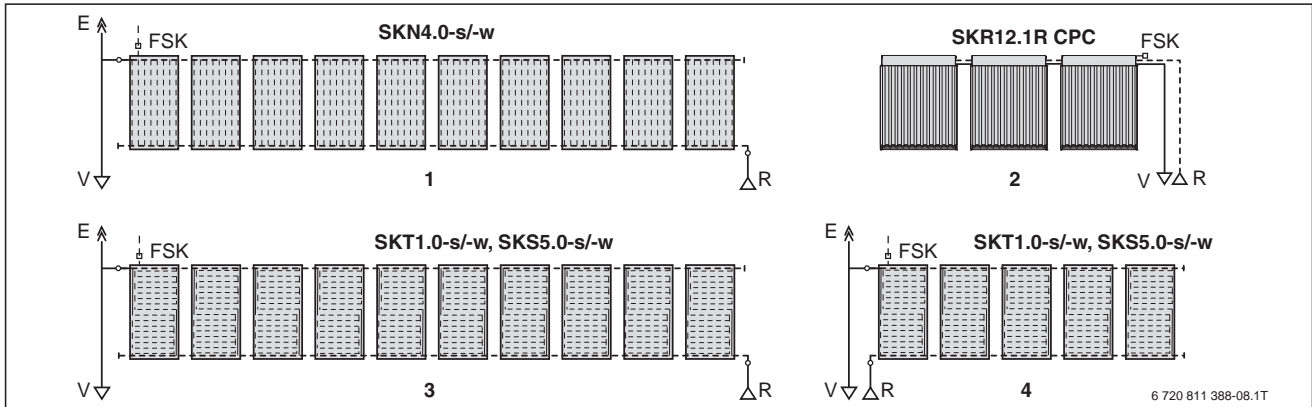


Bild 156 Anschluss einer Kollektorreihe

- | | | | |
|---|--|-----|--|
| 1 | Wechselseitiger Anschluss mit 1...10 SKN4.0 | 4 | Gleichseitiger Anschluss mit 1...5 SKT1.0/SKS5.0 |
| 2 | Gleichseitiger Anschluss mit SKR6.1R/SKR12.1R CPC | E | Entlüftung |
| 3 | Wechselseitiger Anschluss mit 1...10 SKT1.0/SKS5.0 | FSK | Kollektortemperaturfühler |
| | | R | Rücklauf |
| | | V | Vorlauf |

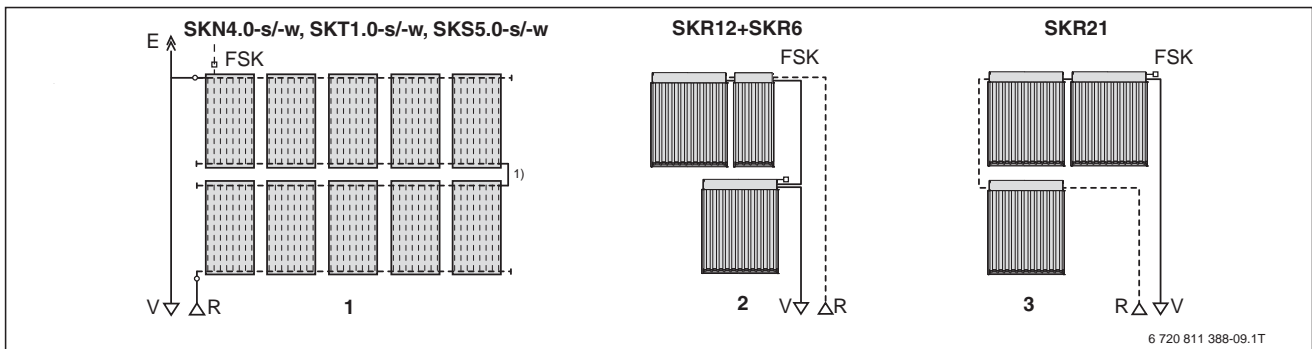


Bild 157 Reihenschaltung von 2 Kollektorreihen

- | | | | |
|---|---|-----|---------------------------|
| 1 | 1...5 Kollektoren pro Reihe | FSK | Kollektortemperaturfühler |
| 2 | Insgesamt maximal 36 Röhren mit SKR6 oder SKR12 | R | Rücklauf |
| 3 | insgesamt maximal 4 SKR21 | V | Vorlauf |
| E | Entlüftung | 1) | Reihenverbindingssatz |

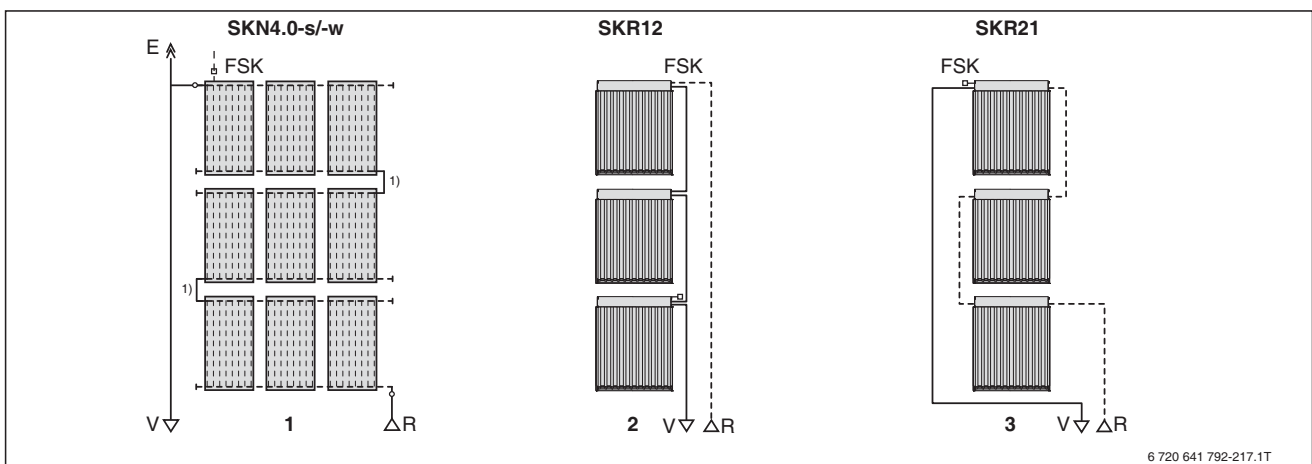


Bild 158 Reihenschaltung von 3 oder mehreren Kollektorreihen

- | | | | |
|---|---|-----|---------------------------|
| 1 | 1...3 Kollektoren pro Reihe | FSK | Kollektortemperaturfühler |
| 2 | Insgesamt maximal 36 Röhren mit SKR6 oder SKR12 | R | Rücklauf |
| 3 | insgesamt maximal 4 SKR21 | V | Vorlauf |
| E | Entlüftung | 1) | Reihenverbindingssatz |

Parallelschaltung

Bei mehr als 10 benötigten Flachkollektoren oder 36 Vakuumröhren ist eine Parallelschaltung der Kollektorreihen erforderlich. Parallel geschaltete Reihen müssen aus der gleichen Anzahl von Kollektoren bestehen.

- ▶ Parallel geschaltete Reihen entsprechend dem Tichelmann-Prinzip hydraulisch verbinden (→ Bild 159).
- ▶ Dabei auf gleiche Rohrdurchmesser achten.

Für die Minimierung d`r Wärmeverluste:

- ▶ Tichelmann-Schleife im Rücklauf vorsehen.

Nebeneinanderliegende Kollektorfelder können spiegelbildlich aufgebaut werden, sodass beide Felder mit einer Steigleitung in der Mitte angeschlossen werden können.

Wenn aufgrund unterschiedlich großer Kollektorreihen oder baulichen Gegebenheiten keine Tichelmann-Ver-schaltung möglich ist, müssen die parallel geschalteten

Kollektorreihen hydraulisch abgeglichen werden. Die Volumenstrombegrenzer müssen im solaren Vorlauf installiert werden (z. B. Taco Setter Solar HT), sodass die Verbindungsleitung zum Sicherheitsventil nicht versehentlich abgesperrt werden kann (→ Bild 160).

- ▶ Beachten, dass nur Kollektoren eines Typs eingesetzt werden, da senkrechte und waagerechte Kollektoren unterschiedliche Druckverluste haben.

Jede Reihe benötigt einen eigenen Entlüfter (→ Seite 153).

Wenn sie mit einer Befülleinrichtung befüllt wird, kann die Solaranlage alternativ auch mit einem Luftabscheider im Keller betrieben werden (separat oder in Solarstation Logasol KS01... integriert) (→ Seite 154). Dann ist für jeden Vorlauf einer Reihe eine Absperrarmatur erforderlich.

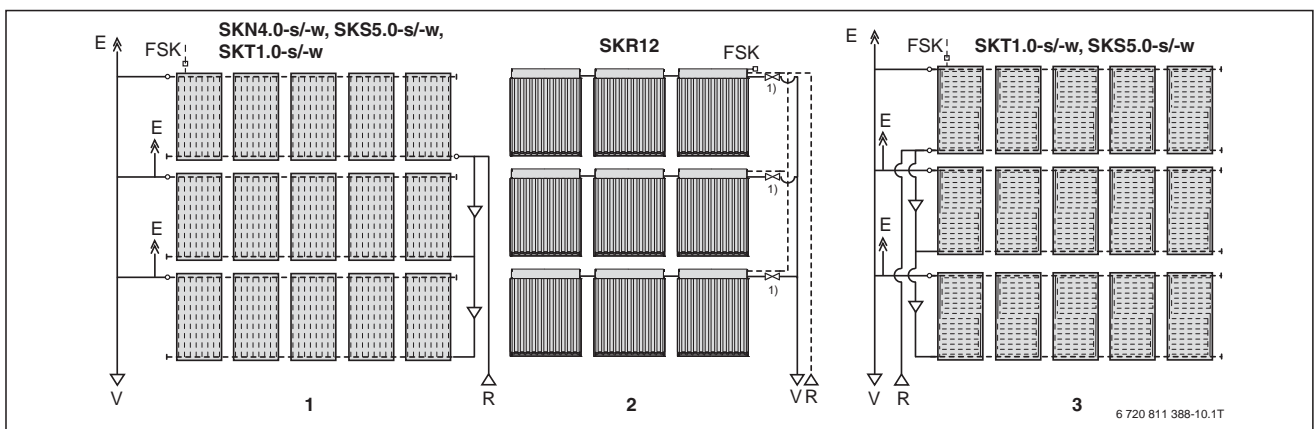


Bild 159 Parallelschaltung von Kollektorreihen nach Tichelmann

- | | | | |
|---|--|-----|--|
| 1 | Wechselseitiger Anschluss maximal 10 Kollektoren pro Reihe | FSK | Kollektortemperaturfühler |
| 2 | Maximal 36 Röhren mit SKR6 oder SKR12 pro Reihe | R | Rücklauf |
| 3 | Gleichseitiger Anschluss mit maximal 5 SKT1.0/SKS5.0 pro Reihe | V | Vorlauf |
| E | Entlüftung | 1) | Zur besseren Entlüftung der Kollektorfelder ist eine Absperrarmatur in den Vorlauf jeder Reihe einzubauen. |

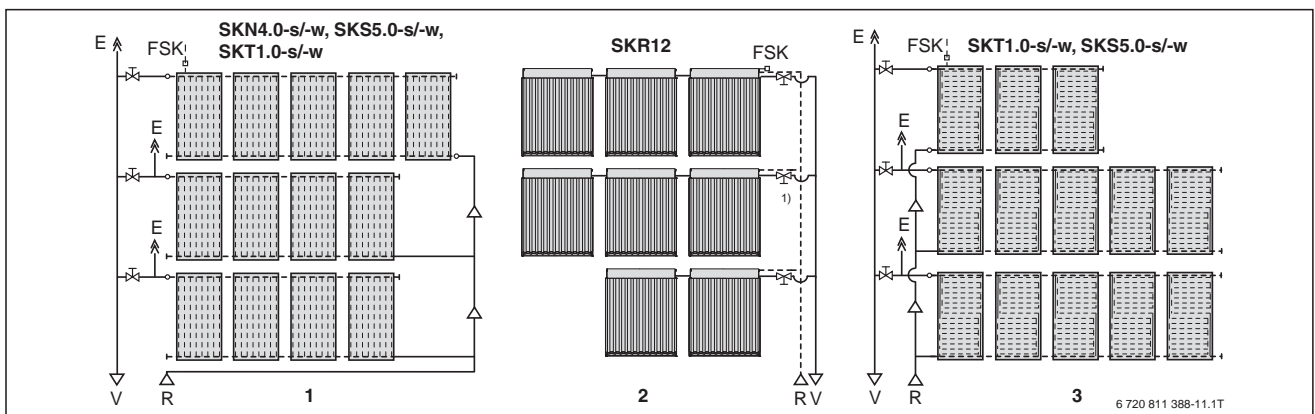


Bild 160 Parallelverschaltung von Kollektorreihen mit hydraulischem Abgleich

- | | | | |
|---|--|-----|--|
| 1 | Wechselseitiger Anschluss maximal 10 Kollektoren pro Reihe | FSK | Kollektortemperaturfühler |
| 2 | Maximal 36 Röhren pro Reihe | R | Rücklauf |
| 3 | Gleichseitiger Anschluss mit maximal 5 SKT1.0/SKS5.0 pro Reihe | V | Vorlauf |
| E | Entlüftung | 1) | Zur besseren Entlüftung der Kollektorfelder ist eine Absperrarmatur in den Vorlauf jeder Reihe einzubauen. |

Kollektorfeld mit Gaube

Die nachfolgenden Hydrauliken stellen eine Variante zur Lösung des Gaubenproblems dar. Grundsätzlich entsprechen diese Hydrauliken einer Reihenschaltung von 2 Kollektorreihen. Es müssen die Hinweise bezüglich maximaler Kollektorzahl bei Reihenschaltungen von Kollektorreihen beachtet werden.

Wenn sie mit einer Befülleinrichtung befüllt wird, kann die Solaranlage alternativ auch mit einem Luftabscheider im Keller betrieben werden (separat oder in Solarstation Logasol KS01... integriert) (→ Seite 154).

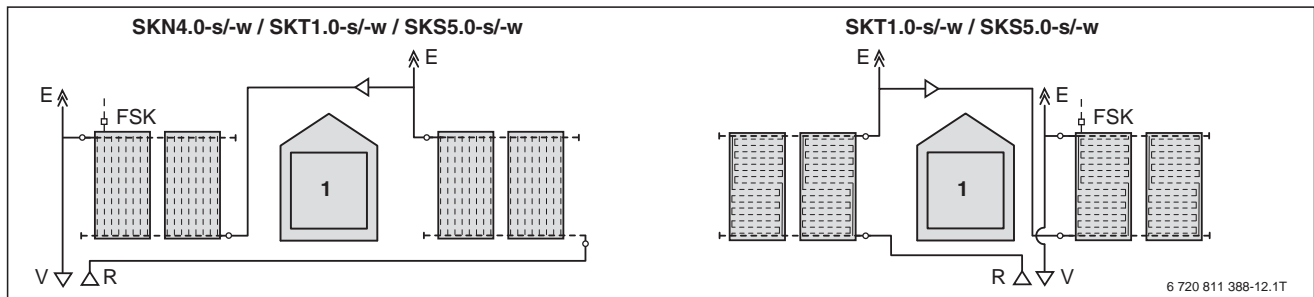


Bild 161 Hydraulische Verschaltung von Kollektorfeldern, die durch eine Dachgaube unterbrochen sind

- 1 Dachgaube
- E Entlüftung
- FSK Kollektortemperaturfühler
- R Rücklauf
- V Vorlauf

Kombinierte Reihen- und Parallelschaltung

Wenn mehr als 3 Reihen mit SKN4.0 oder mehr als 2 Reihen mit SKT1.0 oder SKS5.0 übereinander oder hintereinander hydraulisch verbunden werden sollen, ist dies nur mit der Kombination von Parallelschaltung und Reihenschaltung miteinander möglich.

- ▶ Hierzu die 2 unteren Kollektoren (1 + 2) und die 2 oberen Kollektoren (3 + 4) in Reihe verbinden (→ Bild 162).
- ▶ Auf die Position der Entlüfter achten und Reihe 1 + 2 mit Reihe 3 + 4 parallel verbinden.

Wenn jeweils 2 in Reihe geschaltete Kollektorreihen parallel geschaltet werden, dann sind maximal 5 Kollektoren pro Kollektorreihe zulässig.

Bei der Auswahl der Solarstation:

- ▶ Druckverlust des Kollektorfelds berücksichtigen.

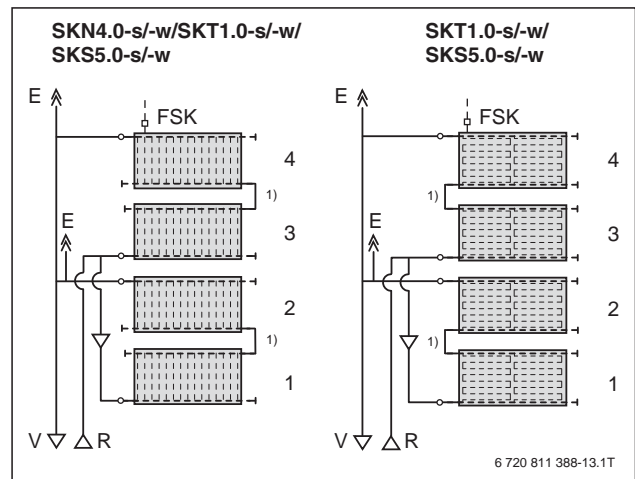


Bild 162 Verschaltung von mehr als 3 waagerechten Kollektoren übereinander

- E Entlüftung
- FSK Kollektortemperaturfühler
- R Rücklauf
- V Vorlauf
- 1) Reihenverbindungsatz

6.3.2 Volumenstrom im Kollektorfeld für Flachkollektoren

Für die Planung von kleinen und mittelgroßen Solaranlagen beträgt der Nennvolumenstrom pro Kollektor 50 l/h. Daraus ergibt sich der Solaranlagen-Gesamtvolumenstrom nach Formel 9.

Ein um 10 % bis 15 % geringerer Volumenstrom führt in der Praxis noch nicht zu nennenswerten Ertrags-einbußen (bei voller Pumpenleistung).

Um den Strombedarf für die Solarpumpe möglichst gering zu halten:

- Höhere Volumenströme vermeiden.

$$\dot{V}_A = \dot{V}_{K,Nenn} \cdot n_K = 50 \text{ l/h} \cdot n_K$$

F. 9 Berechnung Solaranlagen-Gesamtvolumenstrom

- n_K Anzahl der Kollektoren
- \dot{V}_A Solaranlagen-Gesamtvolumenstrom in l/h
- $\dot{V}_{K,Nenn}$ Nennvolumenstrom des Kollektors in l/h

6.3.3 Berechnung der Druckverluste im Kollektorfeld für Flachkollektoren

Druckverlust einer Kollektorreihe

Der Druckverlust einer Kollektorreihe steigt mit der Anzahl der Kollektoren je Reihe.

Druckverlust einer Reihe inklusive dem Anschluss-zubehör in Abhängigkeit von der Kollektoranzahl je Reihe: → Tabelle 71

Druckverluste von den Kollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0 für Solarflüssigkeit L bei einer mittleren Temperatur von 50 °C: → Tabelle 71

Druckverlust einer Reihe mit n Kollektoren Logasol

n	Einheit	SKN4.0 senkrecht			SKN4.0 waagrecht			SKT1.0/SKS5.0 senkrecht			SKT1.0/SKS5.0 waagrecht		
		50	100 ¹⁾	150 ²⁾	50	100 ¹⁾	150 ²⁾	50	100 ¹⁾	150 ²⁾³⁾	50	100 ¹⁾	150 ²⁾³⁾
1	mbar	2,1	4,7	7,9	0,9	1,6	2,4	28	80	158	23	70	140
2	mbar	2,8	7,1	13,1	2,6	6,4	11,6	28	81	161	24	70	141
3	mbar	4,1	11,7	23,0	5,0	14,1	27,8	30	86	–	27	77	–
4	mbar	6,0	19,2	–	8,1	24,9	–	34	96	–	33	91	–
5	mbar	8,9	29,1	–	12,0	38,8	–	39	110	–	40	112	–
6	mbar	13,2	–	–	16,6	–	–	46	–	–	50	–	–
7	mbar	18,2	–	–	21,9	–	–	55	–	–	62	–	–
8	mbar	24,3	–	–	28,0	–	–	65	–	–	76	–	–
9	mbar	31,4	–	–	34,9	–	–	77	–	–	93	–	–
10	mbar	39,4	–	–	42,5	–	–	91	–	–	111	–	–

Tab. 71 Druckverluste von Kollektorreihen mit Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0 inklusive Entlüfter und Anschluss-Set; Druckverluste gelten für Solarflüssigkeit L bei einer mittleren Temperatur von 50 °C

- 1) Volumenstrom pro Kollektor bei Reihenschaltung von 2 Reihen (→ Seite 140)
- 2) Volumenstrom pro Kollektor bei Reihenschaltung von 3 Reihen (→ Seite 140)
- 3) Eine Reihenschaltung von 3 Kollektorreihen mit SKT1.0 oder SKS5.0 wird wegen hohem Druckverlust nicht empfohlen.

– Anzahl der Kollektoren ist nicht zulässig

Reihenschaltung von Kollektorreihen

Der Druckverlust des Felds ergibt sich aus der Summe der gesamten Rohrleitungsverluste und der Druckverluste für jede Kollektorreihe. Der Druckverlust von in Reihe verschalteten Kollektorreihen addiert sich auf.

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Reihe}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

Δp_{Feld} Druckverlust für das Kollektorfeld in mbar
 Δp_{Reihe} Druckverlust für eine Kollektorreihe in mbar
 n_{Reihe} Anzahl der Kollektorreihen

Bei Tabelle 71, Seite 139:

- ▶ Beachten, dass sich der tatsächliche Volumenstrom über den einzelnen Kollektor bei Reihenschaltungen aus der Anzahl der Kollektorreihen und dem Kollektor-Nennvolumenstrom (50 l/h) berechnet

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} \cdot n_{\text{Reihe}} = 50 \text{ l/h} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

n_{Reihe} Anzahl der Kollektorreihen
 \dot{V}_K Volumenstrom über den einzelnen Kollektor in l/h
 $\dot{V}_{K,\text{Nenn}}$ Nennvolumenstrom des Kollektors in l/h

Beispiel

- Gegeben
 - Reihenschaltung von 2 Kollektorreihen mit jeweils 5 Solarkollektoren Logasol SKN4.0-s
- Gesucht
 - Druckverlust des gesamten Kollektorfelds
- Berechnung
 - Volumenstrom durch einen Kollektor

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

$$\dot{V}_K = 50 \text{ l/h} \cdot 2$$

$$\dot{V}_K = 100 \text{ l/h}$$

- Aus Tabelle 71 auf Seite 139 ablesen: 29,1 mbar pro Kollektorreihe
- Druckverlust des Felds

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Reihe}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

$$\Delta p_{\text{Feld}} = 29,1 \text{ mbar}$$

$$\Delta p_{\text{Feld}} = 58,2 \text{ mbar}$$

- Ergebnis
 - Der Druckverlust des Kollektorfelds beträgt 58,2 mbar.

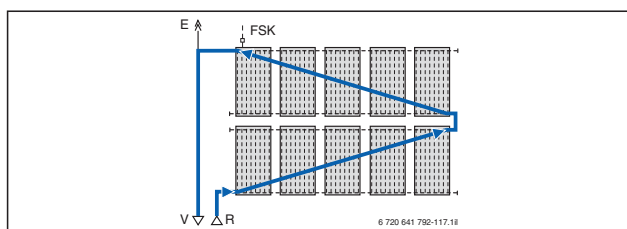


Bild 163 Reihenschaltung von 2 Reihen Logasol SKN4.0

E Entlüftung
 FSK Kollektortemperaturfühler
 R Rücklauf
 V Vorlauf

Parallelschaltung von Kollektorreihen

Der Druckverlust des Felds ergibt sich aus der Summe der Rohrleitungs-Druckverluste bis zu einer Kollektorreihe und dem Druckverlust einer einzelnen Kollektorreihe.

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Reihe}}$$

Δp_{Feld} Druckverlust für das Kollektorfeld in mbar
 Δp_{Reihe} Druckverlust für eine Kollektorreihe in mbar

Im Gegensatz zu Reihenschaltungen entspricht der tatsächliche Volumenstrom über den einzelnen Kollektor dem Kollektor-Nennvolumenstrom (50 l/h).

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}}$$

\dot{V}_K Volumenstrom über den einzelnen Kollektor in l/h
 $\dot{V}_{K,\text{Nenn}}$ Nennvolumenstrom des Kollektors in l/h

Beispiel

- Gegeben
 - Parallelschaltung von 2 Kollektorreihen mit jeweils 5 Solarkollektoren Logasol SKN4.0
- Gesucht
 - Druckverlust des gesamten Kollektorfelds
- Berechnung
 - Volumenstrom durch einen Kollektor

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} = 50 \text{ l/h}$$

- Aus Tabelle 71 auf Seite 139 ablesen: 8,9 mbar pro Kollektorreihe
- Druckverlust des Felds

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Reihe}} = 8,9 \text{ mbar}$$

- Ergebnis
 - Der Druckverlust des Kollektorfelds beträgt 8,9 mbar.

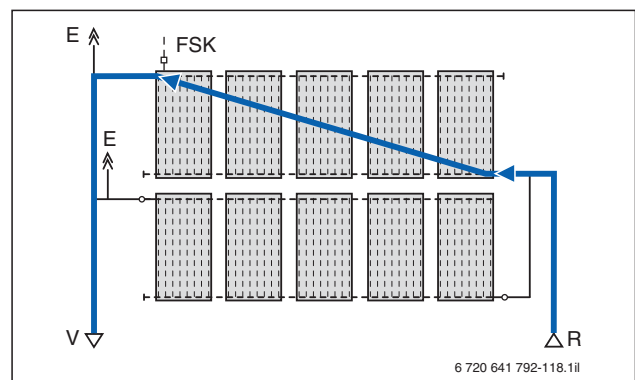


Bild 164 Parallelschaltung von 2 Kollektorreihen Logasol SKN4.0 im Tichelmannprinzip

E Entlüftung
 FSK Kollektortemperaturfühler
 R Rücklauf
 V Vorlauf

Kombinierte Reihen- und Parallelschaltung

Bild 165 zeigt ein Beispiel für eine Kombination aus Reihen- und Parallelschaltung. Jeweils die beiden unteren und oberen Kollektorreihen sind in Reihe zu einem Teilfeld verschaltet. Nur die Druckverluste der in Reihe geschalteten Kollektorreihen des Teilfelds addieren sich.

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Teilfeld}} = \Delta p_{\text{Reihe}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

- Δp_{Feld} Druckverlust für das Kollektorfeld in mbar
- Δp_{Reihe} Druckverlust für eine Kollektorreihe in mbar
- $\Delta p_{\text{Teilfeld}}$ Druckverlust für das Kollektorteilfeld der in Reihe geschalteten Kollektorreihen in mbar
- n_{Reihe} Anzahl der Kollektorreihen

► Dabei beachten, dass sich der tatsächliche Volumenstrom über den einzelnen Kollektor bei Reihenschaltungen aus der Anzahl der in Reihe geschalteten Kollektorreihen und dem Nennvolumenstrom pro Kollektor berechnet (50 l/h).

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} \cdot n_{\text{Reihe}} = 50 \cdot n_{\text{Reihe}}$$

- n_{Reihe} Anzahl der Kollektorreihen
- \dot{V}_K Volumenstrom über den einzelnen Kollektor in l/h
- $\dot{V}_{K,\text{Nenn}}$ Nennvolumenstrom des Kollektors in l/h

Beispiel

- Gegeben
 - Parallelschaltung von 2 Teilfeldern mit jeweils 2 Kollektorreihen, die sich aus je 5 Solarkollektoren Logasol SKN4.0 zusammensetzen
- Gesucht
 - Druckverlust des gesamten Kollektorfelds
- Berechnung
 - Volumenstrom durch einen Kollektor

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

$$\dot{V}_K = 50 \text{ l/h} \cdot 2$$

$$\dot{V}_K = 100 \text{ l/h}$$

- Aus Tabelle 71 auf Seite 139 ablesen: 29,1 mbar pro Kollektorreihe
- Druckverlust des (Teil-)Felds

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Teilfeld}} = \Delta p_{\text{Reihe}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

$$\Delta p_{\text{Feld}} = 29,1 \text{ mbar} \cdot 2$$

$$\Delta p_{\text{Feld}} = 58,2 \text{ mbar}$$

- Ergebnis
 - Der Druckverlust des Kollektorfelds beträgt 58,2 mbar.

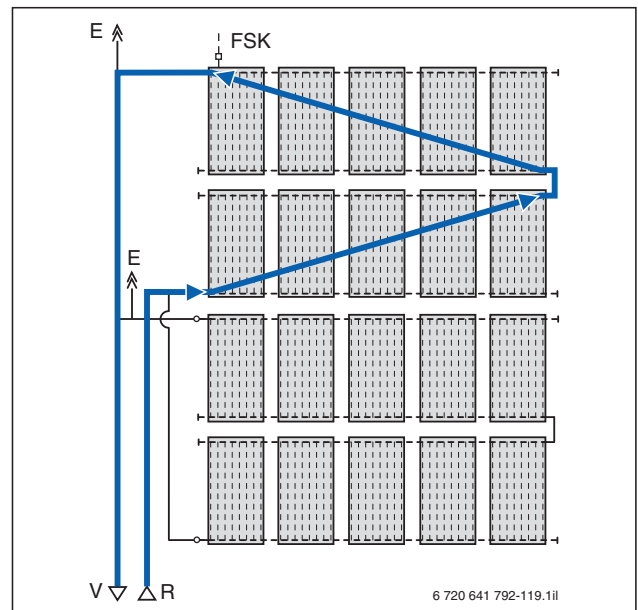


Bild 165 Kombination aus Reihen- und Parallelschaltung in einem Kollektorfeld mit Logasol SKN4.0

- E Entlüftung
- FSK Kollektortemperaturfühler
- R Rücklauf
- V Vorlauf

6.3.4 Berechnung der Druckverluste im Kollektorfeld für Vakuumröhrenkollektoren

Druckverlust der Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR6.1R CPC, SKR12.1R CPC und SKR21.1; Wärmeträger: Solarflüssigkeit LS; Mediumtemperatur 40 °C

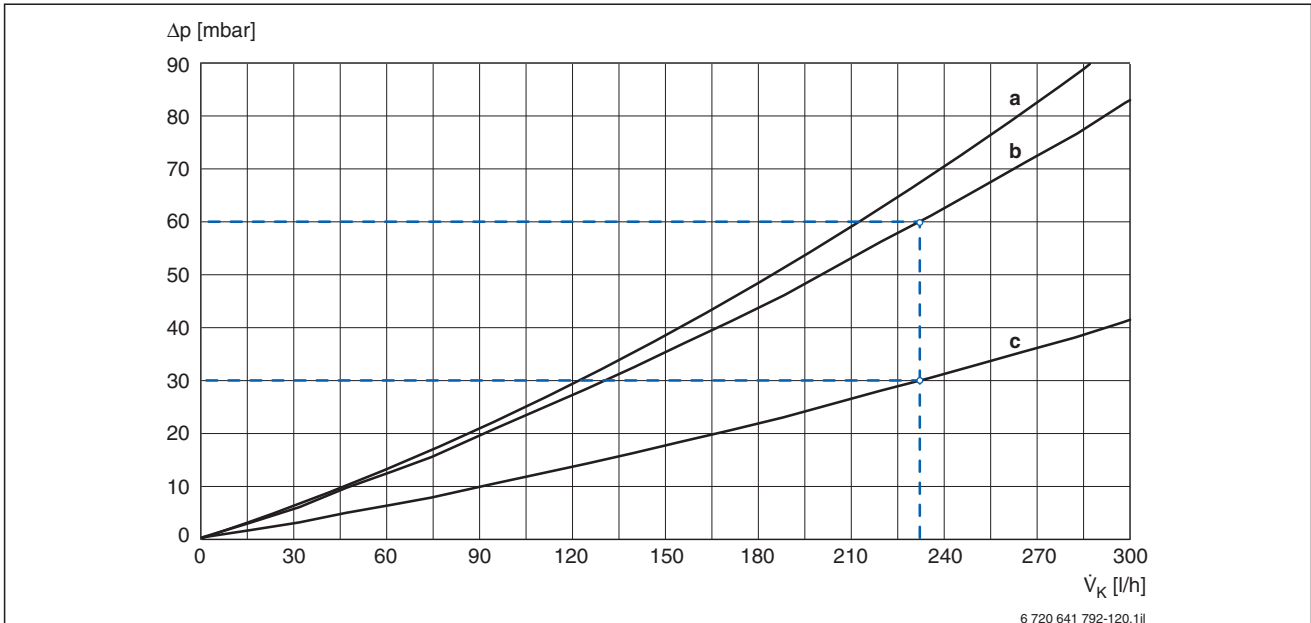


Bild 166 Druckverlust der Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR6, SKR12 und SKR21

- a SKR21.1
- b SKR12.1R CPC
- c SKR6.1R CPC
- Δp Druckverlust je Kollektor
- V̇_K Volumenstrom

Druckverlust eines Kollektorfelds

Der Druckverlust des Felds ergibt sich näherungsweise aus der Summe der Druckverluste für jeden Kollektor.

- Druckverluste der Verbindungsleitungen bei Bedarf zusätzlich berücksichtigen.

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p \cdot n$$

F. 10 Berechnung Druckverlust eines Kollektorfelds

- Δp Druckverlust für einen Kollektor in mbar
- Δp_{Feld} Druckverlust für das Kollektorfeld in mbar
- n Anzahl der Kollektoren

Der Volumenstrom über den einzelnen Kollektor berechnet sich aus der Summe der Nennvolumenströme der in einer Reihe verschalteten Kollektoren.

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} \cdot n$$

F. 11 Berechnung Volumenstrom durch einen Kollektor

- n Anzahl der Kollektoren
- V̇_K Volumenstrom über den einzelnen Kollektor in l/h
- V̇_{K,Nenn} Nennvolumenstrom des Kollektors in l/h:
 - V̇_{K,Nenn,Logasol SKR6} = ca. 46 l/h
 - V̇_{K,Nenn,Logasol SKR12} = ca. 92 l/h
 - V̇_{K,Nenn,Logasol SKR21} = ca. 54 l/h

Beispiel

- Gegeben
 - 1x Logasol SKR6 und 2x SKR12 in Reihenschaltung
- Gesucht
 - Druckverlust des Kollektorfelds
- Berechnung
 - Volumenstrom durch einen Kollektor

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn,SKR6}} \cdot n_{\text{SKR6}} + \dot{V}_{K,\text{Nenn,SKR12}} \cdot n_{\text{SKR12}}$$

$$\dot{V}_K = 46 \text{ l/h} \cdot 1 + 92 \text{ l/h} \cdot 2$$

$$\dot{V}_K = 230 \text{ l/h}$$

- Aus Diagramm in Bild 166 ablesen:
 - Δp_{SKR6(230 l/h)} = 30 mbar
 - Δp_{SKR12(230 l/h)} = 60 mbar
- Druckverlust des Felds

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{SKR6}} \cdot n_{\text{SKR6}} + \Delta p_{\text{SKR12}} \cdot n_{\text{SKR12}}$$

$$\Delta p_{\text{Feld}} = 30 \text{ mbar} \cdot 1 + 60 \text{ mbar} \cdot 2$$

$$\Delta p_{\text{Feld}} = 150 \text{ mbar}$$

- Ergebnis
 - Der Druckverlust des Kollektorfelds beträgt 150 mbar.

6.3.5 Druckverlust der Rohrleitungen im Solarkreis

Rohrnetzrechnung

Damit Luft, die sich noch im Wärmeträgermedium befindet, auch in Rohrleitungen mit Gefälle zum nächsten Luftabscheider transportiert wird, empfehlen wir eine Strömungsgeschwindigkeit in den Rohrleitungen von über 0,4 m/s. Ab Strömungsgeschwindigkeiten oberhalb von 1 m/s können störende Strömungsgeräusche auftreten.

Bei der Druckverlustberechnung des Rohrnetzes:

- ▶ Einzelwiderstände berücksichtigen (wie z. B. Bögen).

In der Praxis wird hierfür häufig ein Aufschlag von 30...50 % auf den Druckverlust der geraden Rohrleitungen verwendet. Je nach Verrohrung können die tatsächlichen Druckverluste stärker abweichen.

Bei Solaranlagen mit unterschiedlich ausgerichteten Kollektorfeldern (Ost/West-Solaranlagen):

- ▶ Bei der Auslegung der gemeinsamen Vorlaufleitung den gesamten Volumenstrom berücksichtigen.

Für die Dimensionierung des Aeroline®-Edelstahlwellrohrs können näherungsweise die Druckverluste von Kupferrohr verwendet werden (→Tabelle 72).

n	V̇ [l/h]	Strömungsgeschwindigkeit v und Druckgefälle R in Kupferrohren (Edelstahlwellrohr)									
		v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]
bei einer Rohrdimension											
		15 × 1 (DN16)		18 × 1 (DN20)		22 × 1 (DN25)		28 × 1,5		35 × 1,5	
2	100	0,21	0,93	-	-	-	-	-	-	-	-
3	150	0,31	1,37	-	-	-	-	-	-	-	-
4	200	0,42	3,41	0,28	0,82	-	-	-	-	-	-
5	250	0,52	4,97	0,35	1,87	-	-	-	-	-	-
6	300	0,63	6,97	0,41	2,5	-	-	-	-	-	-
7	350	0,73	9,05	0,48	3,3	0,31	1,16	-	-	-	-
8	400	0,84	11,6	0,55	4,19	0,35	1,4	-	-	-	-
9	450	0,94	14,2	0,62	5,18	0,4	1,8	-	-	-	-
10	500	-	-	0,69	6,72	0,44	2,12	-	-	-	-
12	600	-	-	0,83	8,71	0,53	2,94	0,34	1,01	-	-
14	700	-	-	0,97	11,5	0,62	3,89	0,4	1,35	-	-
16	800	-	-	-	-	0,71	4,95	0,45	1,66	-	-
18	900	-	-	-	-	0,8	6,12	0,51	2,06	0,31	0,62
20	1000	-	-	-	-	0,88	7,26	0,57	2,51	0,35	0,75
22	1100	-	-	-	-	0,97	8,65	0,62	2,92	0,38	0,86
24	1200	-	-	-	-	-	-	0,68	3,44	0,41	1,02
26	1300	-	-	-	-	-	-	0,74	4,0	0,45	1,21
28	1400	-	-	-	-	-	-	0,79	4,5	0,48	1,35
30	1500	-	-	-	-	-	-	0,85	5,13	0,52	1,56

Tab. 72 Strömungsgeschwindigkeit und Druckgefälle pro Meter gerade Kupferrohrleitung für Solarflüssigkeit L bei 50 °C

n Anzahl Flachkollektoren
 V̇ Volumenstrom

Bei Feldern mit Vakuumröhrenkollektoren gilt der Nennvolumenstrom der unterschiedlichen Kollektoren.

Der Nennvolumenstrom beträgt je:

- Logasol SKR6 ca. 46 l/h
- Logasol SKR12 ca. 92 l/h
- Logasol SKR21 ca. 54 l/h

6.3.6 Druckverlust des ausgewählten Solarspeichers

Der Druckverlust des Solarspeichers ist von der Kollektoranzahl und vom Volumenstrom abhängig. Die Wärmetauscher der Solarspeicher haben aufgrund ihrer unterschiedlichen Dimensionierung einen unterschiedlichen Druckverlust.

Für eine überschlägige Bestimmung des Druckverlusts ist die Tabelle 73 zu benutzen. Der Druckverlust in der Tabelle gilt für Solarflüssigkeit L bei einer Temperatur von 50 °C.

Druckverlust im Solar-Wärmetauscher des Speichers Logalux

n	\dot{V} [l/h]	SL300 [mbar]	SL400 [mbar]	SM290/5 SM300/5 SM400/5 SM500 SMS290/5 SMS400/5 SMH400 SMH500 [mbar]	P750 S PNRS400 PNR(Z)500 HS750 [mbar]	PL750/2S [mbar]	PL1000/2S [mbar]	PL750 PL1000 [mbar]	PL1500 [mbar]	PNR(Z)750 HS1000 [mbar]	PNR(Z)1000 [mbar]
2	100	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
3	150	21	< 10	< 10	< 10	< 10	14	< 10	< 10	< 10	< 10
4	200	38	11	< 10	< 10	11	26	20	16	< 10	< 10
5	250	58	15	< 10	< 10	15	39	30	24	< 10	< 10
6	300	84	22	< 10	< 10	22	54	42	33	< 10	< 10
7	350	–	35	< 10	–	35	90	55	44	< 10	< 10
8	400	–	44	< 10	–	44	97	69	55	< 10	< 10
9	450	–	–	< 10	–	–	112	87	69	–	< 10
10	500	–	–	< 10	–	–	138	105	83	–	< 10
12	600	–	–	< 10	–	–	–	–	115	–	–
14	700	–	–	–	–	–	–	–	153	–	–
16	800	–	–	–	–	–	–	–	195	–	–

Tab. 73 Druckverluste von Solarspeichern für Solarflüssigkeit L bei 50 °C

n Anzahl Flachkollektoren
 \dot{V} Volumenstrom

6.3.7 Auswahl der Solarstation Logasol KS...

Die Auswahl der passenden Solarstation kann in erster Näherung über die Kollektoranzahl bestimmt werden. Für eine endgültige Auswahl sind Druckverlust (Restförderhöhe) und Volumenstrom im Kollektorkreis erforderlich.

Folgende Druckverluste sind dabei zu berücksichtigen:

- Druckverluste im Kollektorfeld (→ Kapitel 6.3.3, Seite 139)
- Rohrleitungs-Druckverlust (→ Kapitel 6.3.5, Seite 143)
- Druckverluste der Solarspeicher (→ Kapitel 6.3.6, Seite 144)
- Zusätzliche Druckverluste durch Wärmemengenzähler, Ventile oder andere Armaturen

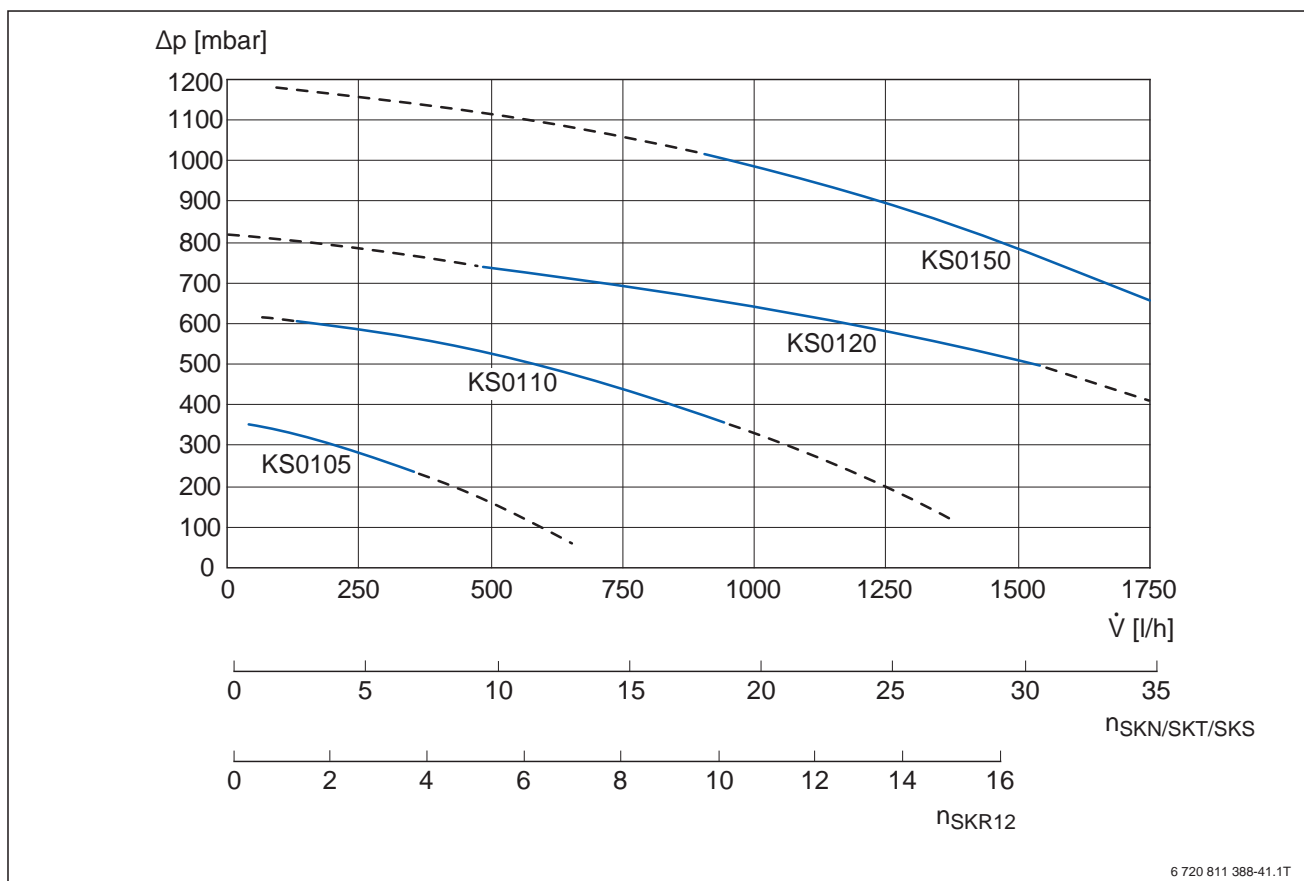


Bild 167 Restförderhöhen und Einsatzbereiche der Solarstationen Logasol KS... in Abhängigkeit vom Volumenstrom und der Kollektoranzahl (Anzeigebereich des Durchflussbegrenzers blau hervorgehoben)

Δp Druckverlust
 n_{SKR12} Anzahl Vakuumröhrenkollektoren
 $n_{SKN/SKT/SKS}$ Anzahl Flachkollektoren
 \dot{V} Volumenstrom

6.4 Auslegung des Ausdehnungsgefäßes

6.4.1 Berechnung des Solaranlagenvolumens

Das Volumen einer Solaranlage mit Solarstation Logasol KS... ist für die Auslegung des Ausdehnungsgefäßes und für die Mengenbestimmung der Solarflüssigkeit von Bedeutung.

Für das Füllvolumen der Solaranlage mit einer Solarstation Logasol KS... gilt die Berechnungsformel:

$$V_A = V_K \cdot n_K + V_{WT} + V_{KS} + V_R + V_V$$

F. 12 Berechnung Anlagenfüllvolumen mit einer Solarstation Logasol KS...

- n_K Kollektorzahl
- V_A Anlagenfüllvolumen in l
- V_K Volumen eines Kollektors in l
- V_{KS} Volumen der Solarstation Logasol KS in l (ca. 1,0 l)
- V_R Volumen der Rohrleitung in l
- V_V Volumen Wasservorlage im AG in l (2 % des Anlagenfüllvolumens; ≥ 3 Liter)
- V_{WT} Volumen der Solar-Wärmetauscher in l

Volumen der Rohrleitung

Rohrdimension $\varnothing \times$ Wanddicke	Spezifisches Leitungsvolumen
[mm]	[l/m]
Kupferrohr 15 x 1,0	0,133
Kupferrohr 18 x 1,0	0,201
Kupferrohr 22 x 1,0	0,314
Kupferrohr 28 x 1,5	0,491
Kupferrohr 35 x 1,5	0,804
Aeroline® INOX 2 x DN16	0,26
Aeroline® INOX 2 x DN20	0,41
Aeroline® INOX 2 x DN25	0,61

Tab. 74 Spezifische Füllvolumen ausgewählter Rohre

Volumen der Kollektoren

Kollektoren	Typ	Ausführung	Kollektorphalt [l]
Flachkollektor	SKN4.0	senkrecht	0,94
		waagrecht	1,35
Hochleistungs-Flachkollektor	SKT1.0/ SKS5.0	senkrecht	1,61
		waagrecht	1,95
Vakuum-Röhrenkollektor	SKR6	6 Röhren	1,19
		12 Röhren	2,36
		21 Röhren	2,50

Tab. 75 Füllvolumen der Kollektoren

Volumen der Solar-Wärmetauscher

Solarspeicher Logalux	Wärmetauscherinhalt [l]
Warmwasserbereitung (bivalent)	
SM(S)290/5 E	8,6
SM300/5	8,8
SM(S)400/5 E	12,1
SMH400 E	9,5
SM500/SMH500 E	13,2
SL300	0,9
SL400	1,4
Warmwasserbereitung (monovalent)	
SU160/5, SU200/5	6,0
SU300/5	8,8
SU400/5	12,1
SU500	16,0
SU750	23,0
SU1000	28,0
Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung (Kombispeicher)	
P750 S	16,4
PL750/2S	1,4
PL1000/2S	1,6
HS600	12,0
HS750	15,0
HS1000	19,0
HS1250	20,0
HS1500	21,5
HS2000	23,5
Heizungspuffer	
PL750, PL1000	2,4
PL1500	5,4
PNRS400-3E	12,5
PNR(Z)500/5 E	13,0
PNR(Z)750/5 E	15,0
PNR(Z)1000/5 E	18,0

Tab. 76 Füllvolumen der Solar-Wärmetauscher von Speichern Logalux

6.4.2 Ausdehnungsgefäß für Solaranlagen mit Flachkollektoren

Vordruck

Um die Solaranlagenhöhe zu berücksichtigen:

- Vordruck des Ausdehnungsgefäßes (AG) vor Befüllung der Solaranlage neu einstellen.

Der benötigte Vordruck wird mit folgender Formel berechnet:

$$p_V = 0,1 \cdot h_{\text{stat}} + 0,4 \text{ bar}$$

F. 13 Berechnung Vordruck eines Ausdehnungsgefäßes

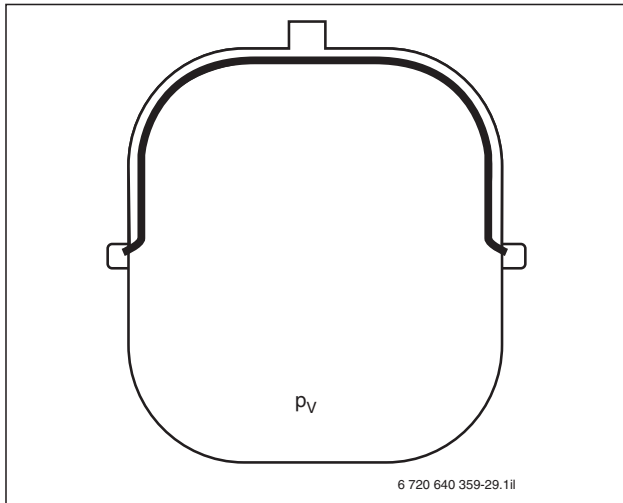


Bild 168 Vordruck eines Ausdehnungsgefäßes

Legende zu Formel 13 und Bild 168:

- h_{stat} Statische Höhe in m zwischen Mitte AG und höchstem Anlagenpunkt
 p_V AG-Vordruck in bar; **Mindestvordruck = 1,2 bar**

Fülldruck

Beim Befüllen der Solaranlage nimmt das Ausdehnungsgefäß die „Wasservorlage“ auf, da sich an der Membran ein Gleichgewicht zwischen Flüssigkeitsdruck und Gasdruck einstellt. Die Wasservorlage V_V wird im kalten Zustand der Anlage eingebracht und über den Fülldruck am wasserseitigen Anlagenmanometer nach der Entlüftung und Entgasung der Anlage im kalten Zustand kontrolliert. Wir empfehlen einen Fülldruck von 0,3 bar über dem Vordruck des AGs. Damit wird bei Stagnation eine kontrollierte Verdampfungstemperatur von 120 °C erreicht.

Der Fülldruck wird mit folgender Formel berechnet:

$$p_0 = p_V + 0,3 \text{ bar}$$

F. 14 Berechnung Fülldruck eines Ausdehnungsgefäßes

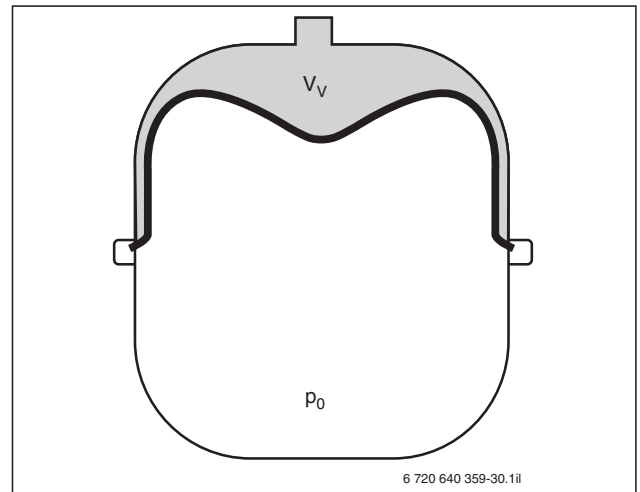


Bild 169 Fülldruck eines Ausdehnungsgefäßes

Legende zu Formel 14 und Bild 169:

- p_0 AG-Fülldruck in bar
 p_V AG-Vordruck in bar
 V_V Wasservorlage in l

Eine Abweichung vom optimalen Vor- oder Fülldruck hat immer eine Verkleinerung des Nutzvolumens zur Folge. Hierdurch kann es zu Betriebsstörungen der Solaranlagen kommen.

Enddruck

Bei maximaler Kollektortemperatur wird durch zusätzliche Aufnahme des Ausdehnungsvolumens V_e das Füllgas auf den Enddruck komprimiert.

Der Enddruck der Solaranlage und somit die Druckstufe sowie die Größe des erforderlichen AGs wird durch den Ansprechdruck des Sicherheitsventils bestimmt.

Der Enddruck wird mit folgenden Formeln berechnet:

$$p_e \leq p_{SV} - 0,2 \text{ bar} \quad \text{für } p_{SV} \leq 3 \text{ bar}$$

$$p_e \leq 0,9 \cdot p_{SV} \quad \text{für } p_{SV} > 3 \text{ bar}$$

F. 15 Berechnung Enddruck eines Ausdehnungsgefäßes in Abhängigkeit vom Ansprechdruck des Sicherheitsventils

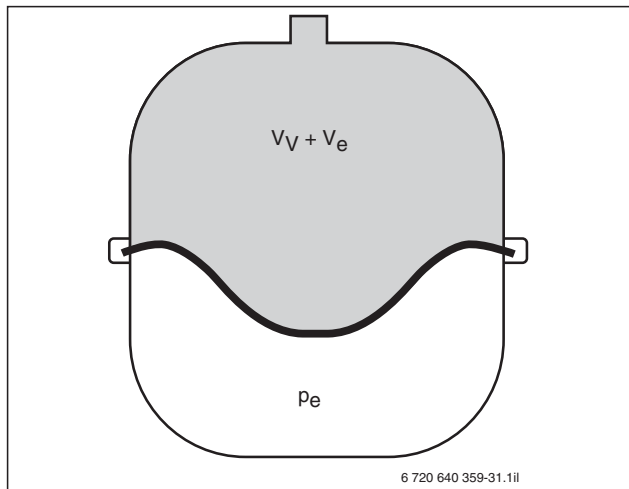


Bild 170 Enddruck eines Ausdehnungsgefäßes

Legende zu Formel 15 und Bild 170:

- p_e AG-Enddruck in bar
- p_{SV} Ansprechdruck des Sicherheitsventils in bar
- V_e Ausdehnungsvolumen in l
- V_V Wasservorlage in l

Eigensicherheit der Solaranlage

Wenn das AG die Volumenänderung infolge Verdampfung der Solarflüssigkeit im Kollektor und in den Anschlussleitungen aufnehmen kann (Stagnation), gilt eine Solaranlage als eigensicher. Bei nicht eigensicheren Solaranlagen bläst das Sicherheitsventil während der Stagnation ab. Die Solaranlage muss dann neu in Betrieb genommen werden.

Der Auslegung eines AGs liegen folgende Annahmen und Formeln zugrunde:

$$V_D = n_K \cdot V_K + V_{DR}$$

F. 16 Berechnung Verdampfungsvolumen

- n_K Anzahl der Kollektoren
- V_D Verdampfungsvolumen in l
- V_{DR} Volumen in den Anschlussleitungen (ca. 5 m) in l
- V_K Volumen eines Kollektors (→ Tabelle 75)

$$V_{n,min} = (V_A \cdot n + V_D + V_V) \cdot \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_0)}$$

F. 17 Berechnung Mindestvolumen des AGs

- n Ausdehnungskoeffizient (= 7,3 % bei $\Delta\theta = 100 \text{ K}$)
- V_A Anlagenfüllvolumen in l (→ Formel 12)
- V_D Verdampfungsvolumen in l
- $V_{n,min}$ Mindestvolumen des AGs in l
- V_V Volumen Wasservorlage im AG in l (2 % des Solaranlagenfüllvolumens – mindestens 3 Liter)
- p_e AG-Enddruck in bar
- p_0 AG-Fülldruck in bar

Beispiel

- Gegeben
 - 4 Kollektoren SKS5.0-s
 - Thermosiphonspeicher PL750/2S
 - einfache Rohrlänge (Entfernung): 15 m
 - Dimension Cu-Rohrleitung: 15 mm
 - Statische Höhe zwischen AG und höchstem Anlagenpunkt:
H = 10 m
 - Sicherheitsventil: 6 bar
- Gesucht
 - Größe eines geeigneten Ausdehnungsgefäßes
- Berechnung
 - Anlagenfüllvolumen

$$V_A = V_K \cdot n_K + V_{WT} + V_{KS} + V_R + V_V$$

$$V_A = 1,61 \text{ l} \cdot 4 + 1,4 \text{ l} + 1 \text{ l} + 2 \cdot 15 \text{ m} \cdot 0,133 \text{ l/m} + 3 \text{ l}$$

$$V_A = 15,83 \text{ l}$$

- Vordruck

$$p_V = 0,1 \cdot h_{\text{stat}} + 0,4 \text{ bar}$$

$$p_V = 0,1 \cdot 10 \text{ m} + 0,4 \text{ bar}$$

$$p_V = 1,4 \text{ bar}$$

- Fülldruck

$$p_0 = p_V + 0,3 \text{ bar}$$

$$p_0 = 1,4 \text{ bar} + 0,3 \text{ bar}$$

$$p_0 = 1,7 \text{ bar}$$

- Verdampfungsvolumen

$$V_D = n_K \cdot V_K + V_{DR}$$

$$V_D = 4 \cdot 1,61 \text{ l} + 5 \text{ m} \cdot 0,133 \text{ l/m}$$

$$V_D = 7,11 \text{ l}$$

- Mindestvolumen

$$V_{n,\text{min}} = (V_A \cdot n + V_D + V_V) \cdot \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_0)}$$

$$= (15,83 \text{ l} \cdot 0,073 + 7,11 \text{ l} + 3 \text{ l}) \cdot \frac{(0,9 \cdot 6 \text{ bar} + 1)}{(0,9 \cdot 6 \text{ bar} - 1,7 \text{ bar})}$$

$$V_{n,\text{min}} = 19,49 \text{ l}$$

- Ergebnis
 - Es wird das nächstgrößere Ausdehnungsgefäß gewählt: 25 l.

6.4.3 Ausdehnungsgefäß für Solaranlagen mit Vakuumröhrenkollektoren

Für die Absicherung des Solarkreises:

- ▶ Sicherheitsventil von 6 bar vorsehen.
- ▶ Eignung der geplanten Komponenten und Bauteile hinsichtlich dieser Druckstufe prüfen.

Um die Sicherheitsgruppe vor zu hohen Temperaturen zu schützen:

- ▶ Ausdehnungsgefäß 20...30 cm oberhalb der Solarstation im Rücklauf installieren
- ▶ Sicherstellen, dass die Mindestrohrleitungslänge für den Vor- und Rücklauf zwischen Kollektor und Solarstation jeweils 10 m beträgt.
- ▶ Sicherstellen, dass der Höhenunterschied zwischen Kollektor und Solarstation ≥ 2 m beträgt.

Anlagenbeispiel solare Warmwasserbereitung

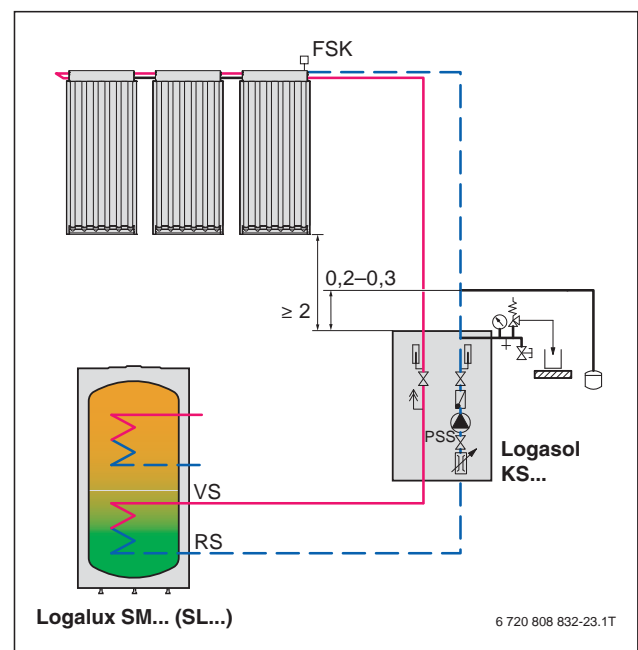


Bild 171 Anlagenbeispiel (Maße in m)

- FSK Kollektortemperaturfühler
- KS... Solarstation Logasol KS01...
- PSS Solarpumpe
- RS Speicherrücklauf (solarseitig)
- VS Speichervorlauf (solarseitig)

Berechnungsgrundlage zur Ermittlung der Ausdehnungsgefäßgröße

Den folgenden Formeln liegt ein Sicherheitsventil von 6 bar zugrunde.

Um anschließend mit folgender Formel die Ausdehnungsgefäßgröße berechnen zu können, müssen zur genauen Berechnung der Ausdehnungsgefäßgröße zunächst die Volumeneinhalte der Solaranlage teile ermittelt werden:

$$V_{\text{Nenn}} \geq (V_A \cdot 0,1 + V_{\text{Dampf}} \cdot 1,25) \cdot DF$$

F. 18 Berechnung Nenngröße des Ausdehnungsgefäßes

- DF Druckfaktor (→ Tabelle 78 auf Seite 151)
 V_A Anlagenfüllvolumen (Inhalt des gesamten Solar-
 kreises)
 V_{Dampf} Inhalt der Kollektoren und Rohrleitungen, die im
 Dampfbereich oberhalb der Kollektor-
 unterkante liegen
 V_{Nenn} Nenngröße des Ausdehnungsgefäßes

- Gegeben
 - 2 Kollektoren SKR12.1R CPC
 - Cu-Rohrleitung: 15 mm, Länge = 2 × 15 m
 - statische Höhe: H = 9 m
 - Inhalt des Speicherwärmetauschers und der Solarstation: z. B. 6,4 l
 - Cu-Rohrleitung im Dampfbereich: 15 mm, Länge = 2 × 2 m
 - V_A : 15,11 l
 - V_{Dampf} : 5,25 l

Die Inhalte der Anlagenkomponenten können Tabelle 74... 78 auf Seite 146 entnommen werden.

Rohrleitungen oberhalb der Kollektorunterkante (bei mehreren Kollektoren übereinander gilt der unterste Kollektor) können bei Stillstand der Solaranlage mit Dampf gefüllt sein. So zählen zum Dampf volumen V_{Dampf} die Inhalte der betroffenen Rohrleitungen und der Kollektoren.

Berechnung der Ausdehnungsgefäßgröße

$$V_{\text{Nenn}} \geq (V_A \cdot 0,1 + V_{\text{Dampf}} \cdot 1,25) \cdot DF$$

$$DF (9 \text{ m}) = 2,77$$

$$V_{\text{Nenn}} \geq (15,11 \text{ l} \cdot 0,1 + 5,25 \text{ l} \cdot 1,25) \cdot 2,77$$

$$V_{\text{Nenn}} \geq 22,4 \text{ l}$$

- **Ergebnis**
 - Es wird das nächstgrößere Ausdehnungsgefäß gewählt: 25 l.

Berechnung von Anlageninhalt, Vordruck und Betriebsdruck

Für die Ermittlung der notwendigen Menge an Solarflüssigkeit muss zum Anlageninhalt noch die Vorlage des entsprechenden Ausdehnungsgefäßes hinzugefügt werden.

Die Vorlage im Ausdehnungsgefäß entsteht durch das Befüllen der Solaranlage vom Vordruck auf den Betriebsdruck (abhängig von der statischen Höhe „H“).

Aus Tabelle 78 sind der Prozentsatz der Wasservorlage, bezogen auf die gewählte Gefäßnennggröße, und die Druckvorgaben zu entnehmen.

Bei einer statischen Höhe von 9 m gilt:

$$V_{\text{Vorlage}} = V_{\text{Nenn}} \cdot \text{Faktor Wasservorlage}$$

$$\text{Faktor Wasservorlage (9 m)} = 7,7 \%$$

$$V_{\text{Vorlage}} = 25 \text{ l} \cdot 0,077$$

$$V_{\text{Vorlage}} = 1,9 \text{ l}$$

Berechnung der notwendigen Menge Solarflüssigkeit

$$V_{\text{ges}} = V_A + V_{\text{Vorlage}}$$

$$V_{\text{ges}} = 15,11 \text{ l} + 1,9 \text{ l}$$

$$V_{\text{ges}} = 17,01 \text{ l}$$

Ergebnis

Das Ausdehnungsgefäß mit 25 l ist ausreichend. Der Vordruck beträgt 2,6 bar, der Betriebsdruck 2,9 bar und der Inhalt Solarflüssigkeit ca. 17 l.

Berechnung der Vorschaltgefäßgröße

Für die thermische Absicherung des Ausdehnungsgefäßes empfehlen wir vor dem Ausdehnungsgefäß ein Vorschaltgefäß zu installieren, speziell bei der solaren Heizungsunterstützung sowie Solaranlagen zur Warmwasserbereitung mit solarem Deckungsanteil $\geq 60\%$ (besonders bei Verwendung von Vakuumröhrenkollektoren).

Vorschaltgefäßgröße	Einheit	6 l	12 l
Höhe	mm	245	285
Durchmesser	mm	206	280
Anschluss	Zoll	2 × R $\frac{3}{4}$	2 × R $\frac{3}{4}$
Maximaler Betriebsdruck	bar	10	10

Tab. 77 Technische Daten Vorschaltgefäß

Für die Größe des Vorschaltgefäßes gilt folgender Richtwert:

$$V_{Vor} \geq V_{Dampf} - V_{Rohr}$$

F. 19 Berechnung Nenngröße des Vorschaltgefäßes

- V_{Vor} Nenngröße des Vorschaltgefäßes
- V_{Dampf} Inhalt der Kollektoren und Rohrleitungen, die im Dampfbereich oberhalb der Kollektorunterkante liegen
- V_{Rohr} Rohrleitungen unterhalb der Kollektorunterkante bis Solarstation

Bestimmung des Druckfaktors

Statische Höhe H [m]	Druckfaktor DF	Faktor Wasservorlage [%]	AG-Vordruck [bar]	Fülldruck [bar]
2	2,21	9,4	1,9	2,2
3	2,27	9,1	2,0	2,3
4	2,34	8,8	2,1	2,4
5	2,41	8,6	2,2	2,5
6	2,49	8,3	2,3	2,6
7	2,58	8,1	2,4	2,7
8	2,67	7,9	2,5	2,8
9	2,77	7,7	2,6	2,9
10	2,88	7,5	2,7	3,0
11	3,00	7,3	2,8	3,1
12	3,13	7,1	2,9	3,2
13	3,28	7,0	3,0	3,3
14	3,43	6,8	3,1	3,4
15	3,61	6,7	3,2	3,5
16	3,80	6,5	3,3	3,6
17	4,02	6,4	3,4	3,7
18	4,27	6,3	3,5	3,8
19	4,54	6,1	3,6	3,9
20	4,86	6,0	3,7	4,0

Tab. 78 Bestimmung des Druckfaktors

7 Planungshinweise zur Installation

7.1 Rohrleitung, Wärmedämmung und Verlängerungskabel für Kollektortemperaturfühler

Glykol- und temperaturbeständige Abdichtung

Alle Bauteile einer Solaranlage müssen aus glykolbeständigem Material und sorgfältig abgedichtet sein (auch elastische Dichtungen der Ventilsitze, Membranen in den Ausdehnungsgefäßen usw.). Die Wasser-Glykol-Gemische sind kriechfreudiger als Wasser. Bewährt haben sich metallische Dichtsysteme (z. B. Klemmring- oder konische Verschraubungen). Flachdichtungen oder Dichtringe müssen ausreichend glykol-, druck- und temperaturbeständig sein.

- ▶ Hanfdichtungen vermeiden.

Eine einfache und sichere Abdichtung der Kollektoranschlüsse bieten die Solar-Schlauchtüllen an den Kollektoren Logasol SKN4.0 und die Steckverbinder der Kollektoren Logasol SKS5.0 oder SKT1.0. Für den Anschluss an das Solar-Doppelrohr Aeroline® INOX stehen isiclick-Verschraubungen zur Verfügung.

Verlegen der Rohrleitungen

Alle Kupferrohrleitungen im Solarkreis müssen hartgelötet werden. Alternativ können Pressfittings eingesetzt werden, wenn diese für den Einsatz mit einem Wasser-Glykol-Gemisch und für hohe Temperaturen geeignet sind (200 °C). Alle Rohrleitungen müssen mit Steigung zum Kollektorfeld oder zum Entlüfter, wenn vorhanden, verlegt sein.

- ▶ Beim Verlegen der Rohrleitungen Wärmeausdehnung beachten.

Um Schäden und Undichtigkeiten zu vermeiden:

- ▶ Rohren Dehnungsmöglichkeiten geben (z.B. mit Bögen, Gleitschellen und Kompensatoren).

Kunststoff-Leitungen und verzinkte Bauteile sind für Solaranlagen nicht geeignet.

Wärmedämmung

Es ist möglich, Anschlussleitungen in ungenutzten Kaminen, Luftschächten oder Wandschlitz (bei Neubauten) zu verlegen.

Damit kein erhöhter Wärmeverlust durch Luftauftrieb entsteht (Konvektion):

- ▶ Offene Schächte mit geeigneten Maßnahmen abdichten.

Die Wärmedämmung der Anschlussleitungen muss für die Betriebstemperatur der Solaranlage ausgelegt sein. Deshalb müssen entsprechend hochtemperaturbeständige Dämmmaterialien verwendet werden (z. B. Dämmschläuche aus EPDM-Kautschuk). Im Außenbereich muss die Wärmedämmung UV- und witterungsbeständig sein und bei Bedarf gegen Kleintierverbiss geschützt werden. Die Anschluss-Sets für Solar Kollektoren Logasol SKT1.0 und SKS5.0 haben eine UV- und hochtemperaturbeständige Wärmedämmung aus EPDM-Kautschuk. Die Sonnenkollektoren, Solarstationen und Solarspeicher von Buderus sind werkseitig mit einem optimalen Wärmeschutz ausgestattet.

Die Tabelle 79 zeigt eine Auswahl von Produkten für die Dämmung von Rohrleitungen in Solaranlagen. Mineralwolle ist für die Außenmontage nicht geeignet, weil sie Wasser aufnimmt und dann keinen Wärmeschutz mehr bietet.

Ø Rohr außen [mm]	Aeroline® Doppelrohr Typ-Dämmdicke ¹⁾ [mm]	nmc INSUL-TUBE solar (Doppelrohr) Dämmdicke-Ø (nominal) [mm]	nmc INSUL-TUBE® HiTEMP Ø Rohr × Dämmdicke (λ = 0,042 W/m · K) [mm]	Mineralwolle Dämmdicke (bezogen auf λ = 0,035 W/m · K) ¹⁾ [mm]
15	CU15-15	-	15-19	20
18	CU18-16	-	18-19 18-25	20
20	INOX16-17	13-16	22-19 22-25	20
25	INOX20-19	13-20	-	30
28	-	-	28-19 28-25	30
32	INOX25-25	13-25	-	30

Tab. 79 Dämmdicken des Wärmeschutzes für eine Auswahl von Produkten für Solaranlagen

1) Anforderungen nach der Energieeinsparverordnung (EnEV)

Verlängerungskabel für Kollektortemperaturfühler

Mit Verlegung der Rohrleitung empfehlen wir gleichzeitig ein 2-adriges Kabel für den Kollektortemperaturfühler zu verlegen (bis 50 m Kabellänge 2 × 0,75 mm²). In der Dämmung des Doppelrohrs Aeroline® INOX ist ein entsprechendes Kabel bereits werkseitig integriert. Wenn das Verlängerungskabel des Kollektortemperaturfühlers zusammen mit einem 230-V-Kabel verlegt wird, muss das Kabel abgeschirmt sein. Der Kollektortemperaturfühler FSK ist im Fühlerleitrohr der

Kollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0 möglichst nah zum Anschluss für die solare Vorlaufleitung vorzusehen.

7.2 Entlüftung

7.2.1 Automatischer Entlüfter

Wenn nicht mit „Solar-Fülleinrichtung und Luftabscheider“ gearbeitet wird, erfolgt die Entlüftung thermischer Solaranlagen mit Flachkollektoren über einen automatischen Entlüfter am höchsten Punkt der Solaranlage. Damit bei Stagnation aus der Anlage keine dampfförmige Solarflüssigkeit austreten kann, muss nach dem Befüllvorgang dieser automatische Entlüfter geschlossen werden. Die Vakuumröhrenkollektoren Logasol müssen mit „Solar-Fülleinrichtung und Luftabscheider“ entlüftet werden.

Am höchsten Punkt der Solaranlage (→ Bild 172, Detail E) sowie bei jedem Richtungswechsel nach unten mit erneuter Steigung muss ein Entlüfter eingepflanzt werden (z. B. bei Gauben, → Bild 161, Seite 138).

Wenn bei mehreren Kollektorreihen nicht über die obere Reihe entlüftet werden kann (→ Bild 174):

- ▶ Für jede Reihe einen Entlüfter einplanen (→ Bild 173).
- ▶ Automatischen Ganzmetall-Entlüfter als Entlüftersatz bestellen.

Für Solaranlagen sind Entlüfter mit Kunststoffschwimmer aufgrund der auftretenden hohen Temperaturen nicht verwendbar.

Wenn der Platz für einen automatischen Ganzmetall-Entlüfter mit vorgeschaltetem Kugelhahn nicht ausreicht:

- ▶ Manuelle Entlüftungsventile mit Auffangbehälter einplanen.

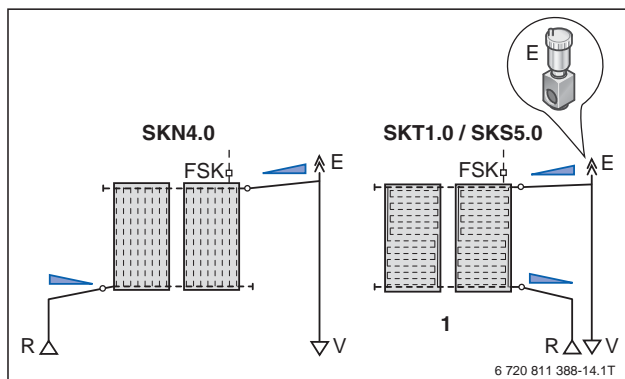


Bild 172 Hydraulikschema mit Entlüfter am höchsten Punkt der Solaranlage

- 1 Gleichseitiger Anschluss
- E Entlüftung
- FSK Kollektortemperaturfühler
- R Rücklauf
- V Vorlauf

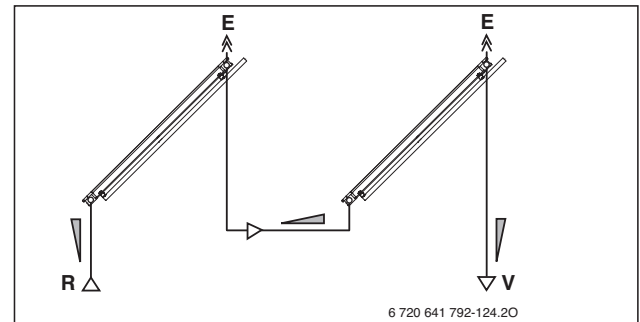


Bild 173 Hydraulikschema mit Entlüfter pro Kollektorreihe am Beispiel Flachdachmontage (Reihenschaltung)

- E Entlüftung
- R Rücklauf
- V Vorlauf

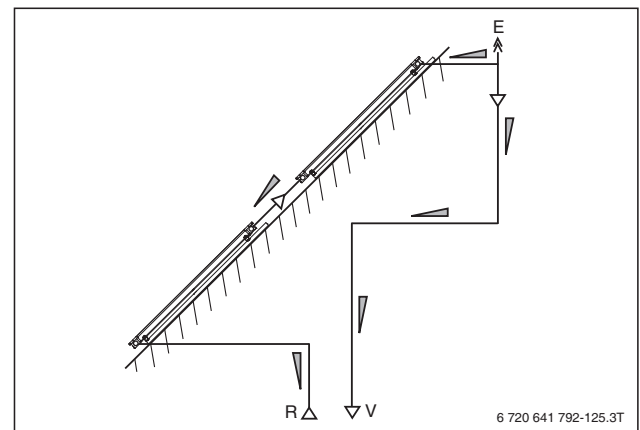


Bild 174 Hydraulikschema mit Entlüfter über die obere Reihe am Beispiel Aufdachmontage (Reihenschaltung)

- E Entlüftung
- R Rücklauf
- V Vorlauf

7.2.2 Solar-Befüllpumpe und Luftabscheider

Eine Solaranlage kann auch mit einer Füllereinrichtung gefüllt werden, sodass während des Befüllvorgangs ein Großteil der Luft aus der Anlage gedrückt wird. Ein zentraler Luftabscheider befindet sich in der 2-Strang-Solarstation Logasol KS01... . Dieser Luftabscheider scheidet die im Medium verbleibenden Mikroluftbläschen während des Betriebs ab. Bei kleineren Solaranlagen können die Entlüfter auf dem Dach entfallen.

Bei Solaranlagen mit mehr als 2 parallel geschalteten Kollektorreihen:

- ▶ Zusätzlich einen automatischen Entlüfter an jeder Reihe vorsehen.

Auch in Verbindung mit der Solarstation KS0150 ist ein automatischer Entlüfter je Kollektorreihe erforderlich.

Vorteile der Druckbefüllung mit Solar-Befüllpumpe sind:

- Reduzierter Montageaufwand, weil keine Entlüfter auf dem Dach erforderlich sind
- Einfache und schnelle Inbetriebnahme – Befüllen und Entlüften in einem Schritt
- Optimal entlüftete Solaranlage
- Wartungsarmer Betrieb

Wenn das Kollektorfeld aus mehreren parallel geschalteten Reihen besteht:

- ▶ Jede einzelne Reihe mit einer Absperrarmatur im Vorlauf vorsehen.

Während des Befüllvorgangs wird jede Reihe einzeln befüllt und entlüftet.

Bei größeren Anlagenhöhen (≥ 20 m zwischen Solarstation und Kollektorfeld) empfehlen wir auf dem Dach eine Befüll- und Spülvorrichtung vorzusehen. Diese Befüll- und Spülvorrichtung besteht aus einer Absperrarmatur im Vorlauf, je einem Füll- und Entleerhahn vor und nach der Absperrarmatur und einem Füll- und Entleerhahn auf der Rückseite.

Um größere Speicherwärmetauscher ausreichend entlüften zu können:

- ▶ In der Rohrleitung zum Wärmetauscher in der Nähe des Speichers bauseits ein Füll- und Entleerhahn installieren (→ Bild 175).

Das betrifft insbesondere die Speicherbaureihen SM..., SMS... E, SMH... E, P750 S und PNR(Z)... E. Die Spülung der Solaranlage erfolgt dann zunächst unterhalb der Solarstation, anschließend oberhalb. In Solaranlagen mit externem Wärmetauscher im Solarkreis erfolgt das Spülen gemäß Bild 176.

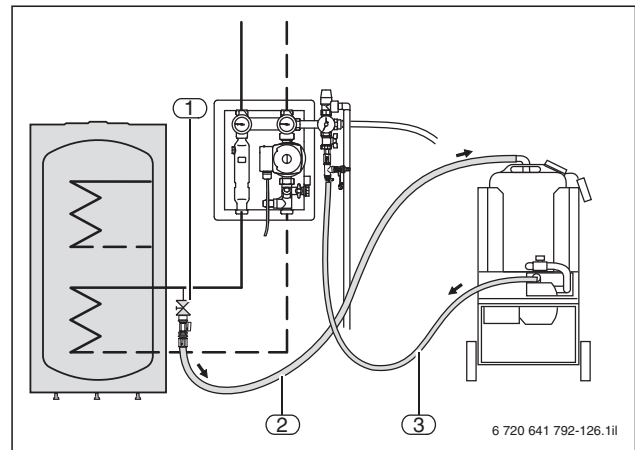


Bild 175 Spülen eines Standardsystems mit einem Speicher der Baureihe SM..., SMS... E, SMH... E, P750 S oder PNR(Z)... E

- [1] Füll- und Entleerhahn (bauseits)
- [2] Rücklaufschlauch
- [3] Druckschlauch

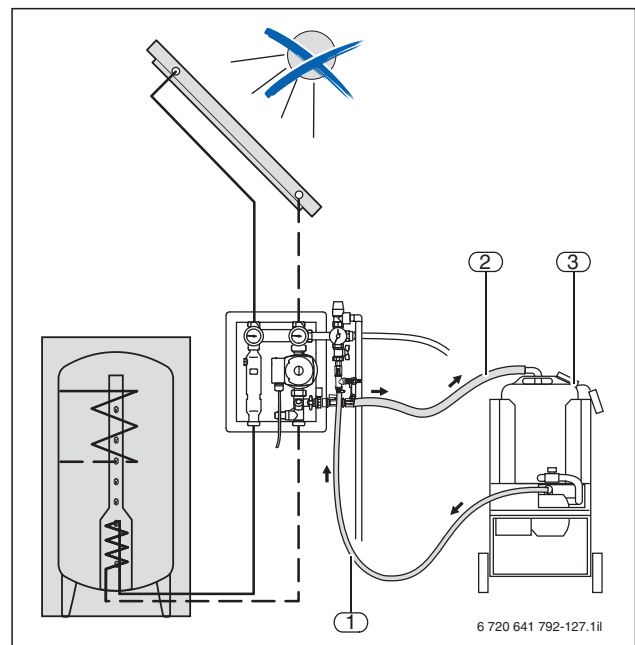


Bild 176 Spülen eines Standardsystems

- [1] Druckschlauch
- [2] Rücklaufschlauch
- [3] Solar-Füllereinrichtung

7.3 Hinweise zu den verschiedenen Montagesystemen für Solarkollektoren Logasol

7.3.1 Zulässige Wind- und Schneelasten gemäß DIN EN 1991

In der folgenden Tabelle sind zulässige Wind- und Regelschneelasten für die verschiedenen Installationsvarianten aufgeführt.



Vor der Installation von Logasol SKS5.0-Kollektoren in Höhenlagen > 2000 m NN:
 ► Mit Buderus-Niederlassung in Verbindung setzen.

Um einen sachgemäßen Einbau zu gewährleisten und Schäden am Kollektorfeld zu vermeiden:

► Im Zuge der Planung die aufgeführten Hinweise berücksichtigen.

Abhängig vom Aufbau des Kollektorfelds und der hydraulischen Verschaltung werden verschiedene Anschlusszubehöre und Montagesysteme benötigt.

Eine detaillierte Auswahlhilfe finden Sie im Buderus-Katalog.

Kollektor/ Installationsart	Zulässige Dachneigung/ Dacheindeckung	Zulässige Windlast nach DIN EN 1991-1-4	Zulässige Schneelast nach DIN EN 1991-1-3
SKN4.0/SKT1.0/SKS5.0 Aufdachmontage	25°...65° bei Pfannen, Ziegel, Biberschwanz, Schiefer, Schindel; 5°...65° bei Wellplatte, Blech, Bitumen	Maximal 151 km/h ¹⁾	SKN4.0-s/SKT1.0-s/SKS5.0-s: Grundaufführung maximal 2 kN/m ² ; mit Zubehör für erhöhte Lasten maximal 3,1 kN/m ² SKN4.0-w/SKT1.0-w/SKS5.0-w: maximal 2 kN/m ²
SKN4.0/SKT1.0/SKS5.0 Aufdach-Aufständerung	0°...36° bei Schiefer, Schindel, Wellplatten, Blech, Bitumen, Pfannen ²⁾ , Ziegel ²⁾ , Biberschwanz ²⁾	Maximal 151 km/h ¹⁾	SKN4.0-s/SKT1.0-s/SKS5.0-s: Grundaufführung maximal 2 kN/m ² ; mit Zubehör für erhöhte Lasten maximal 3,1 kN/m ² SKN4.0-w/SKT1.0-w/SKS5.0-w: maximal 3,1 kN/m ²
SKN4.0/SKT1.0/SKS5.0 Indachmontage	25°...65° bei Pfannen, Ziegel, Biberschwanz, Schiefer, Schindel 17°...65° bei Hohlfalzziegeln	maximal 151 km/h ¹⁾	Maximal 3,8 kN/m ²
SKN4.0/SKT1.0/SKS5.0 Flachdachmontage	0° (bei leicht geneigten Dächern bis 25° mit bauseitiger Befestigung)	Sicherung Flachdachständer beachten! maximal 151 km/h ¹⁾	SKN4.0-s/SKT1.0-s/SKS5.0-s: Grundaufführung maximal 2 kN/m ² ; mit Zubehör für erhöhte Lasten maximal 3,8 kN/m ² SKN4.0-w/SKT1.0-w/SKS5.0-w: maximal 3,8 kN/m ²
SKN4.0-w/SKT1.0-w/SKS5.0-w Fassadenmontage	Kollektorneigungswinkel 45°...60°	Maximal 129 km/h ³⁾	Maximal 2 kN/m ²
SKR6/SKR12 Aufdachmontage	15°...65° bei Pfannen, Ziegel, Biberschwanz, Schiefer, Schindel, Wellplatten	Maximal 129 km/h ³⁾	Maximal 1,5 kN/m ² (Maximal 2 kN/m ² auf Anfrage)
SKR6/SKR12 Fassadenmontage	Kollektorneigungswinkel 45°, 60° oder 90°	Maximal 129 km/h ³⁾	Maximal 2 kN/m ²
SKR6/SKR12 Flachdachmontage (Neigungs- winkel 30° oder 45°)	0°	Maximal 129 km/h ³⁾	Maximal 2 kN/m ²
SKR21 Flachdachmontage (liegend)	0°	Maximal 129 km/h ³⁾	Maximal 2 kN/m ²

Tab. 80 Zulässige Wind- und Schneelasten

1) Entspricht 1,1 kN/m² Staudruck

2) Dachanbindung erfolgt mit Stockschrauben – es müssen die Montagesets für Wellplatte/Blehdach verwendet werden.

3) Entspricht 0,8 kN/m² Staudruck

Schneelasten

Die Schneelasten werden für regionale Zonen (Schneelastzonen) mit unterschiedlichen Intensitäten der Schneelast ermittelt (→ Bild 179). In den Zonen 1 bis 3 wird zusätzlich die Geländehöhe gemäß Diagramm in Bild 177 berücksichtigt. Die Werte in den Zonen 1a und 2a ergeben sich jeweils durch Erhöhung der Werte aus den Zonen 1 und 2 um 25 %.

Für bestimmte Lagen der Schneelastzone 3 und für Orte, die höher als 1500 m über NHN liegen:

- ▶ Höhere Schneelasten ansetzen.
- ▶ Informationen von den zuständigen örtlichen Stellen einholen.

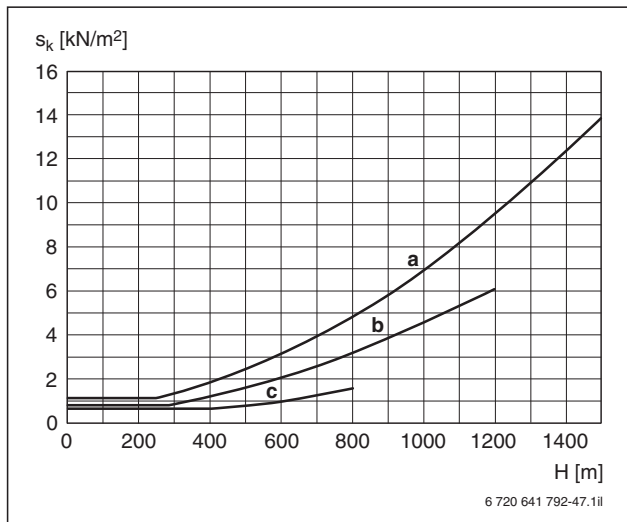


Bild 177 Schneelast nach DIN EN 1991-1-3

- H Meter über Normalhöhennull
- s_k Schneelast auf dem Boden
- a Zone 3
(Mindestwert: 1,10 kN/m² bis 255 m ü. NHN)
- b Zone 2
(Mindestwert: 0,85 kN/m² bis 285 m ü. NHN)
- c Zone 1
(Mindestwert: 0,65 kN/m² bis 400 m ü. NHN)

Höhensprünge von Dächern

Bei Höhengsprüngen von Dächern müssen abrutschende Schneelasten ab einer Dachneigung von $\alpha > 15^\circ$ berücksichtigt werden. Die Länge der zusätzlichen Belastung ergibt sich aus dem Höhengsprung (→ Bild 178):

$$l_s = 2 \times h$$

- ▶ Installation von Kollektoren unter Höhengsprüngen vermeiden.
- ▶ Bei Installation unter Höhengsprüngen:
 - Schneefanggitter am höheren Dach installieren.
 - Zusätzliche Lasten bei der Installation berücksichtigen.

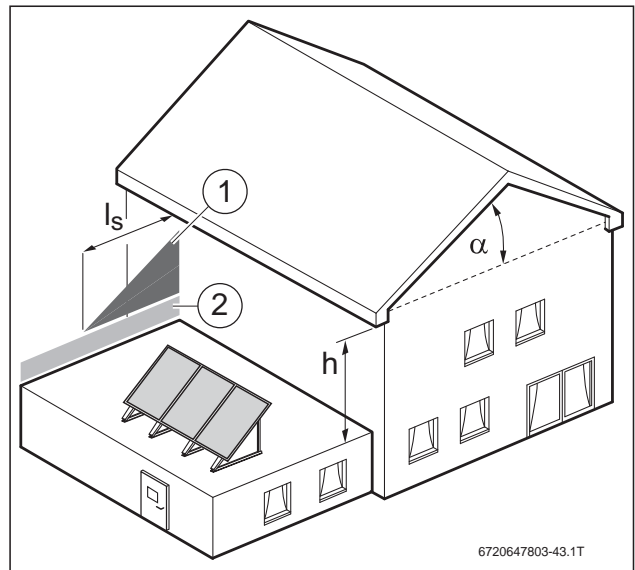


Bild 178 Höhengsprünge von Dächern

- α Dachneigung
- h Höhengsprung
- l_s Länge der keilförmigen Belastung
- [1] Last durch abrutschende Schnee
- [2] Normale Schneelast

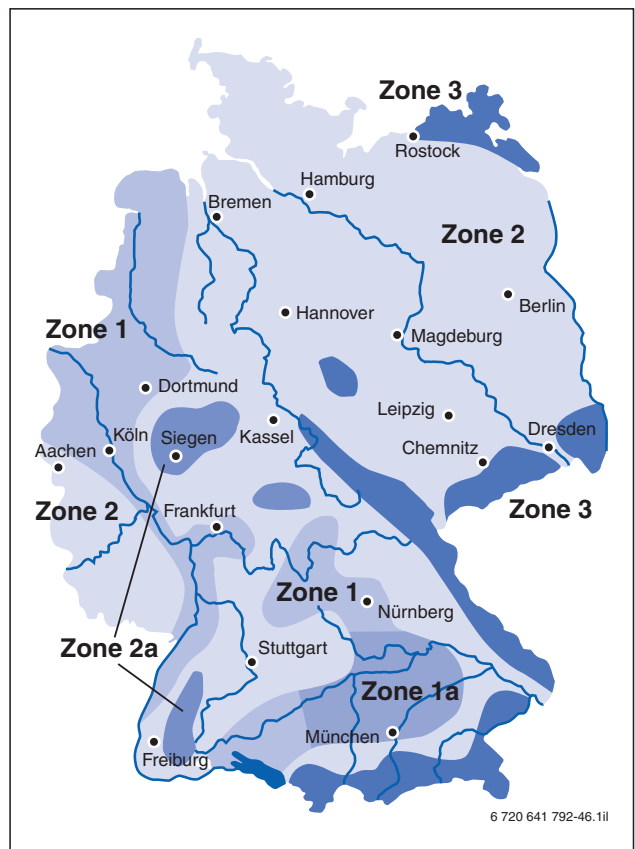


Bild 179 Schneelastzonenkarte nach DIN EN 1991-1-3/NA

7.3.2 Aufdachmontage für Flachkollektoren



Um Schäden am Gebäude zu vermeiden, empfehlen wir, einen Dachdecker bei der Planung und Installation hinzuzuziehen.

Platzbedarf bei Aufdachmontage von Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0

Wenn die Dächer mit Pfannen-, Ziegeln, Biberschwanz, Schiefer oder Schindel eingedeckt sind, können die Solarkollektoren Logasol mit 2 Installationsvarianten auf Steildächern mit 25°...65° Neigungswinkel installiert werden. Die Installation auf Wellplatten- und Blechdächern kann auf Dachneigungen von 5° bis 65° durchgeführt werden. Für die Installation von waagerechten Kollektoren darf der Lattenabstand maximal 420 mm betragen.

- ▶ Außer dem Flächenbedarf auf dem Dach auch den Platzbedarf unter dem Dach berücksichtigen.

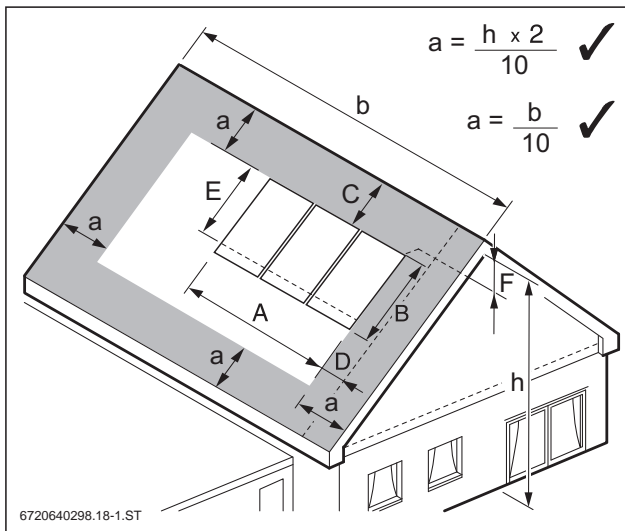


Bild 180 Platzbedarf für die Aufdachmontage von Flachkollektoren (Erläuterung im Text)

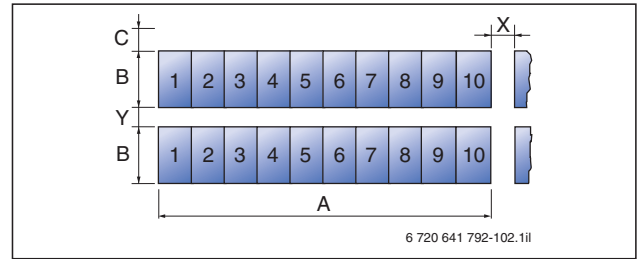


Bild 181 Flächenbedarf für Kollektorfelder mit mehreren Reihen bei Aufdachmontage (Erläuterung im Text)

Maß a: Beide Formeln sind möglich. Der kleinere Wert kann angewendet werden.

Maße A und B entsprechen dem Flächenbedarf für die gewählte Anzahl und Aufteilung der Kollektoren (→ Bild 181 sowie Tabelle 81). Diese Maße sind Mindestanforderung. Wir empfehlen, um das Kollektorfeld herum ein bis 2 Pfannenreihen zusätzlich abzudecken. Dabei gilt das Maß C als obere Begrenzung.

Maß C steht für mindestens 2 Pfannenreihen bis zum First. Bei nassverlegten Pfannen besteht das Risiko, die Dacheindeckung am First zu beschädigen.

Maß D entspricht dem Dachüberstand einschließlich der Giebelwandstärke. Die daneben liegenden 0,5 m Abstand zum Kollektorfeld werden je nach Anschlussvariante rechts oder links unter dem Dach benötigt.

Maß E ist der Mindestabstand von Oberkante Kollektor bis zur unteren Profilschiene, die zuerst montiert wird.

Maß F: Wenn ein Entlüfter am Dach erforderlich ist, mindestens 0,4 m für den Vorlauf.

Maß X: Abstand zwischen nebeneinander angeordneten Kollektorreihen (mindestens 0,2 m).

Maß Y: Abstand zwischen übereinander angeordneten Kollektorreihen, der vom Dachaufbau abhängig ist (Lattenabstand).

0,5 m rechts und/oder links neben dem Kollektorfeld für die Anschlussleitungen einplanen (unter dem Dach!).

0,3 m unterhalb des Kollektorfelds für das Verlegen der Rücklaufanschlussleitung einplanen (unter dem Dach!). Wenn die Solaranlage nicht mit einer Solar-Füll-einrichtung befüllt wird, muss die Rücklaufleitung mit einer Steigung zum Entlüfter verlegt sein.

Flächenbedarf bei Aufdachmontage

Maße	Anzahl Kollektoren	Einheit	Abmessungen des Kollektorfelds mit Flachkollektoren Logasol			
			SKN4.0-s	SKN4.0-w	SKT1.0-s/SKS5.0-s	SKT1.0-w/SKS5.0-w
A	1	m	1,18	2,02	1,18	2,17
	2	m	2,38	4,06	2,38	4,37
	3	m	3,58	6,11	3,58	6,56
	4	m	4,78	8,15	4,78	8,76
	5	m	5,98	10,19	5,98	10,95
	6	m	7,18	12,23	7,18	13,15
	7	m	8,38	14,27	8,38	15,34
	8	m	9,58	16,32	9,58	17,54
	9	m	10,78	18,36	10,78	19,73
	10	m	11,98	20,40	11,98	21,93
B	-	m	2,02	1,18	2,17	1,18
E	-	m	1,8	1,0	1,9	1,0

Tab. 81 Abmessungen des Kollektorfelds mit Flachkollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0

Aufdachmontage-Set

Die Kollektoren werden mit dem Aufdachmontage-Set im gleichen Neigungswinkel wie das Steildach befestigt. Die Dachhaut behält ihre Dichtfunktion.

Das Aufdachmontage-Set für Flachkollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0 besteht aus einem Grund-Set für den ersten Kollektor einer Kollektorreihe und einem Erweiterungs-Set für jeden weiteren Kollektor in derselben Kollektorreihe (→ Bild 182 auf Seite 158).

Das Erweiterungs-Set für Aufdachmontage ist nur in Verbindung mit einem Grund-Set verwendbar. Das Erweiterungs-Set enthält anstelle der einseitigen Kollektorspanner (→ Bild 182, [4]) sogenannte doppel-seitige Kollektorspanner (→ Bild 182, [2]) für die Festlegung des richtigen Abstands und die Fixierung von je 2 nebeneinanderliegenden Flachkollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0.

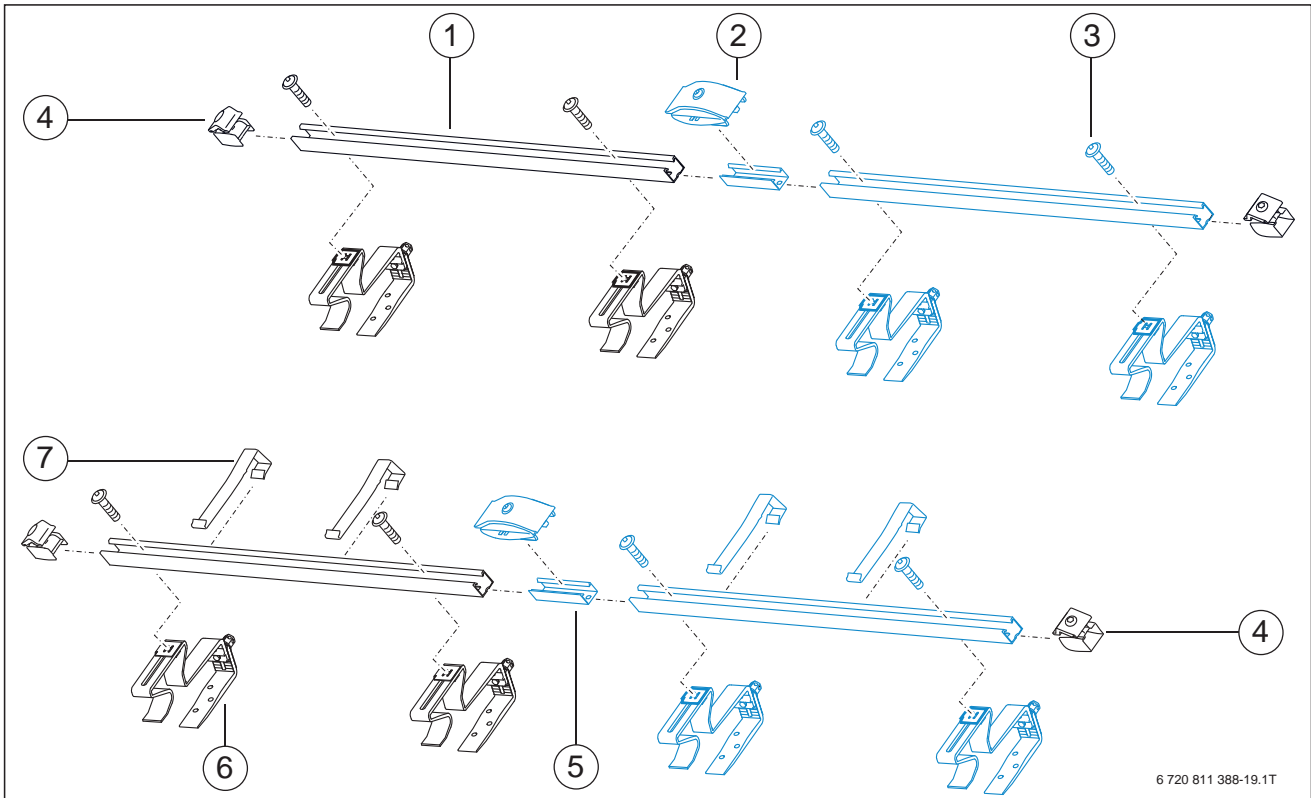


Bild 182 Aufdachmontage-Set für 2 Kollektoren auf Pfannen-/Ziegeldach: Grundset und Erweiterungsset (blau)

Pos. 1	Profilschiene	2 x
Pos. 3	Schraube M 8	4 x
Pos. 4	Einseitiger Kollektorspanner	4 x
Pos. 6	Dachhaken, einstellbar	4 x
Pos. 7	Abrutschsicherung	2 x

Tab. 82 Aufdachmontage Grundset

Pos. 1	Profilschiene	2 x
Pos. 2	Doppelseitiger Kollektorspanner	2 x
Pos. 3	Schraube M 8	4 x
Pos. 5	Steckverbinder	2 x
Pos. 6	Dachhaken, einstellbar	4 x
Pos. 7	Abrutschsicherung	2 x

Tab. 83 Aufdachmontage Erweiterungsset

Dachanbindungen für verschiedene Dacheindeckungen

Die Profilschienen und Kollektorspanner der verschiedenen Aufdachmontage-Sets sind für jeweils den gleichen Kollektortyp bei allen Dachanbindungen gleich. Die Ausführungen der Montage-Sets für Pfannen-, Ziegel- und Biberschwanz-Eindeckungen, für Schiefer- und

Schindel-Eindeckungen oder für Wellplatten- und Blechdächer unterscheiden sich durch die Ausführung der Dachhaken (→ Bilder 183... 185) und spezielle Befestigungsvarianten (→ Bilder 186... 192).

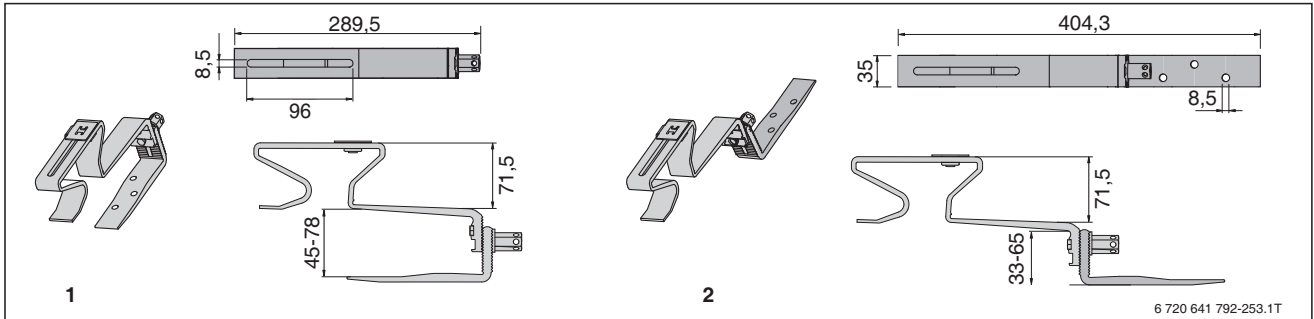


Bild 183 Dachanbindung Pfannen-, Ziegel-, Biberschwanz-Eindeckung (Maße in mm)

- 1 Dachhaken
- 2 Sparrenanker

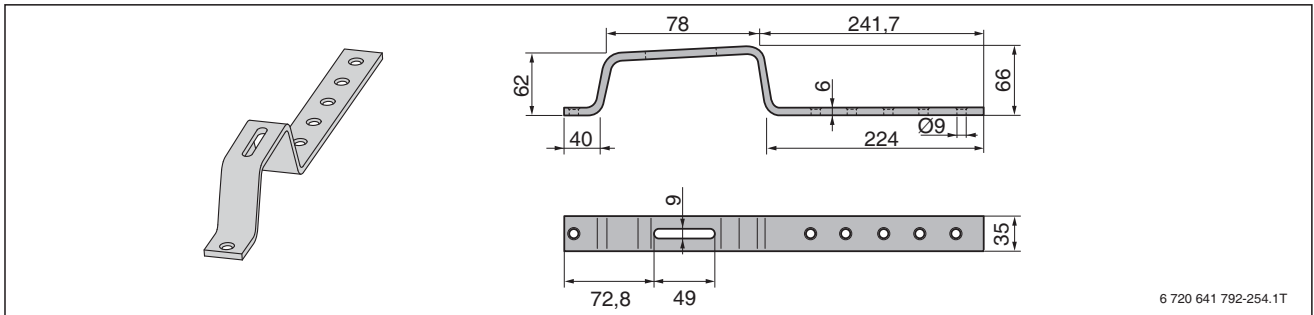


Bild 184 Sonderdachhaken für die Dachanbindung Schiefer-, Schindel-Eindeckung (Maße in mm)

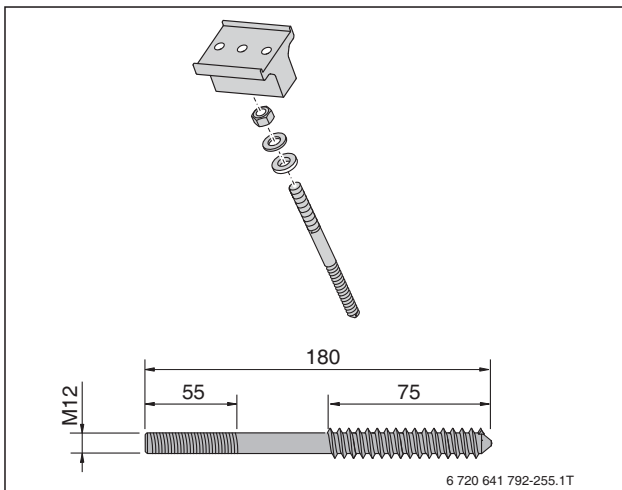


Bild 185 Stockschraube für die Dachanbindung Wellplatten-, Blechdach (Maße in mm)

Dachanbindung bei Pfannen- und Ziegeldächern

Bild 182 zeigt exemplarisch die Aufdachmontage-Sets für 2 Flachkollektoren für Pfannen- und Ziegel-Eindeckung. Die Dachhaken (→ Bild 183 und 182, [6]) sind über die vorhandenen Dachlatten eingehängt (→ Bild 186) und mit den Profilschienen verschraubt. Alternativ zum Einhängen kann der Dachhaken auch auf einen Sparren oder eine Hartlage geschraubt werden (→ Bild 187). Hierzu wird das Unterteil des Dachhakens gedreht. Wenn eine zusätzliche Höheneinstellung erforderlich ist, kann der Dachhaken am Unterteil unterfüttert werden.

Bei der Planung einer Aufdachmontage auf einer Pfannen- und Ziegel-Eindeckung ist zu prüfen, ob die Maße nach Bild 182, Detail A, einzuhalten sind.

Die mitgelieferten Dachhaken sind in folgenden Fällen verwendbar:

- Wenn die Dachhaken in das Wellental der Dachpfanne passen **und**
- Wenn die Dachhaken über die Dachpfanne (den Ziegel) plus Dachlatte reichen.

Wir empfehlen eine maximale Überdeckung der Ziegel ≤ 120 mm.

- ▶ Dachdecker bei Bedarf in die Planung einbeziehen

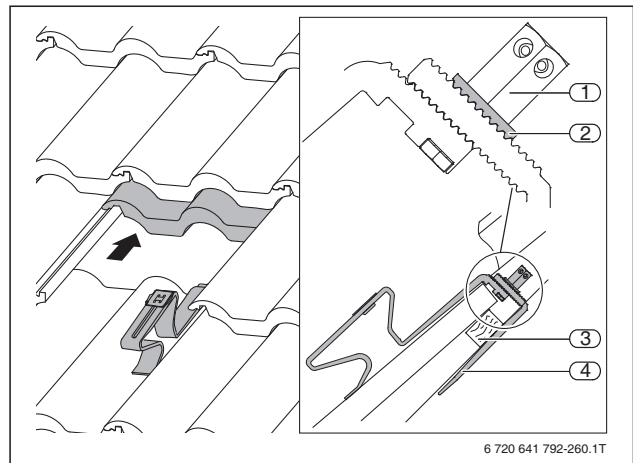


Bild 186 Eingehängter Dachhaken

- [1] Mutter
- [2] Verzahnte Unterlegscheibe
- [3] Dachlatte
- [4] Dachhaken, Unterteil

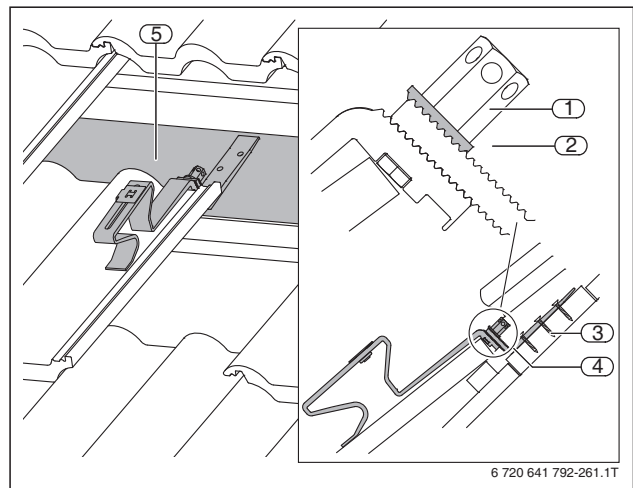


Bild 187 Dachhaken auf Sparren verschraubt

- [1] Mutter
- [2] Verzahnte Unterlegscheibe
- [3] Befestigungsschrauben
- [4] Dachhaken, Unterteil
- [5] Sparren/Hartlage

Dachanbindung Biberschwanz

Das Bild 188 zeigt die Befestigung des Dachhakens bei einer Biberschwanz-Eindeckung. Das Zuschneiden und Befestigen der Biberschwänze erfolgt bauseits.

- ▶ Waagerechte Profilschienen wie bei der Pfannen- oder Ziegel-Eindeckung mit dem Dachhaken verschrauben (→ Bild 182).
- ▶ Dachdecker bei Bedarf für die Aufdachmontage bei Biberschwanz-Eindeckung einbeziehen.

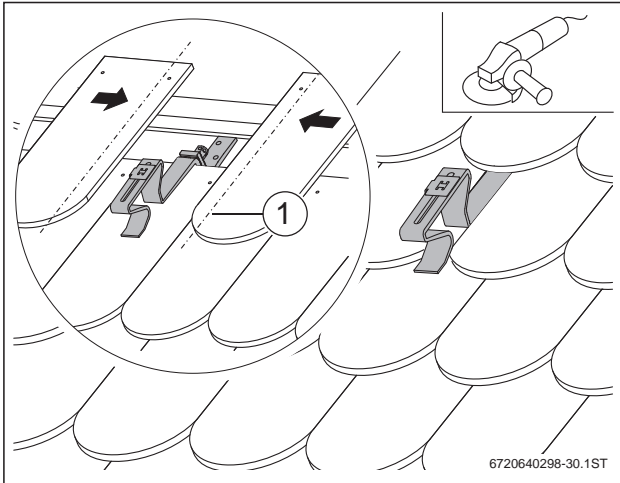


Bild 188 Dachhaken bei Biberschwanz-Eindeckung montiert

- [1] Biberschwänze
(Zuschnitt entlang der gestrichelten Linie)

Dachanbindung Schiefer- oder Schindelplatten

Die Installation der Sonderdachhaken bei Schiefer- oder Schindel-Eindeckung muss ein Dachdecker durchführen.

Bild 189 zeigt ein Beispiel für die wasserdichte Installation der Sonderdachhaken ([4]) mit bauseitig zu stellenden Blechen auf einer Schiefer- oder Schindel-Eindeckung.

- ▶ Waagerechte Profilschienen wie bei der Pfannen- oder Ziegel-Eindeckung mit den Sonderdachhaken verschrauben (→ Bild 182, Seite 158).

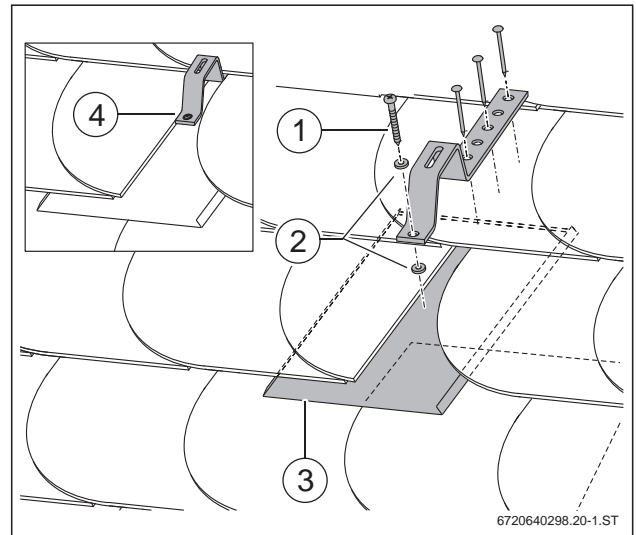


Bild 189 Sonderdachhaken mit wasserdichter Eindeckung zur Befestigung eines Aufdachmontage-Sets bei Schiefer- oder Schindel-Eindeckung

- [1] Schraube (bauseits)
[2] Dichtungen (bauseits)
[3] Blech (bauseits)
[4] Montierter Sonderdachhaken

Dachanbindung bei Dächern mit Aufsparrendämmung

Bild 190 zeigt die Dachanbindung auf einem Dach mit Aufsparrendämmung mit dem Sonderdachhaken. Hierfür muss der Dachdecker bauseits eine Holzbohle mit einem Mindestquerschnitt von 28 mm × 200 mm mit dem Sparren verschrauben. Über diese Holzbohle müssen die von den Dachhaken eingeleiteten Kräfte auf die tragfähigen Sparren abgeleitet werden.

Dafür sind bei einer angenommenen maximalen Schneelast von 2 kN/m² (ohne Zubehör) und 3,1 kN/m² (mit Zubehör) folgende Kräfte je Dachhaken einzuplanen:

- waagrecht zum Dach $F_{sx} = 0,8 \text{ kN}$
- senkrecht zum Dach $F_{sy} = 1,8 \text{ kN}$

► Waagerechte Profilschienen wie bei der Pfannen- oder Ziegel-Eindeckung mit den Sonderdachhaken verschrauben (→ Bild 182, Seite 158).

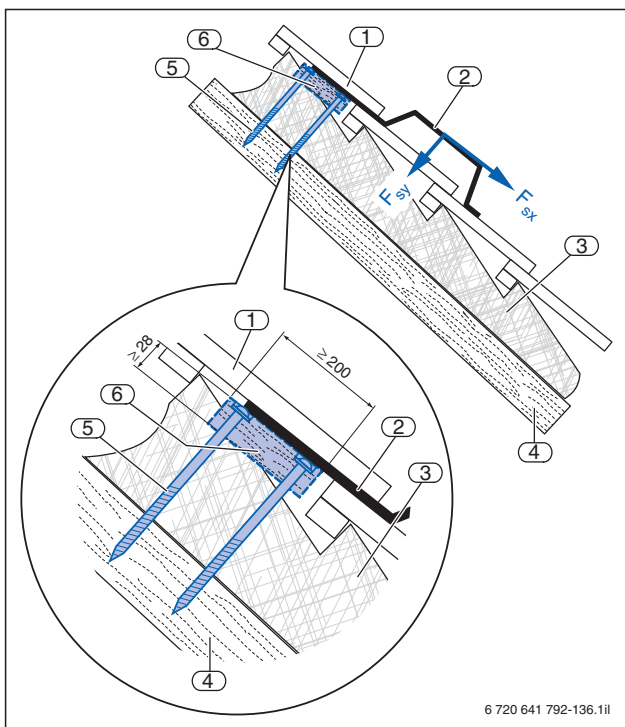


Bild 190 Bauseitige Anbringung von zusätzlichen Holzbohlen auf einer Aufsparrendämmung, auf denen die Sonderdachhaken zur Befestigung eines Aufdachmontage-Sets verschraubt werden (Maße in mm)

F_{sx} Belastung pro Dachhaken senkrecht zum Dach
 F_{sy} Belastung pro Dachhaken waagrecht (parallel) zum Dach

- [1] Dachziegel
- [2] Sonderdachhaken (in den Bausätzen für Schiefer/Schindel enthalten)
- [3] Aufsparrendämmung
- [4] Sparren
- [5] Bauseitige Schraubverbindung
- [6] Holzbohle (mindestens 28 mm × 200 mm)

Dachanbindung bei Wellplatten-Dächern

Nur wenn die Stockschrauben mindestens 40 mm tief in eine ausreichend tragfähige Holzkonstruktion eingeschraubt werden können, ist die Aufdachmontage auf einer Wellplatten-Eindeckung zulässig (→ Bild 191).

Die Dachanbindung Wellplatten enthält Stockschrauben inklusive Halteböcken und Dichtscheiben.

Bild 191 zeigt, wie die Profilschienen auf den Halteböcken der Stockschrauben zu befestigen sind.

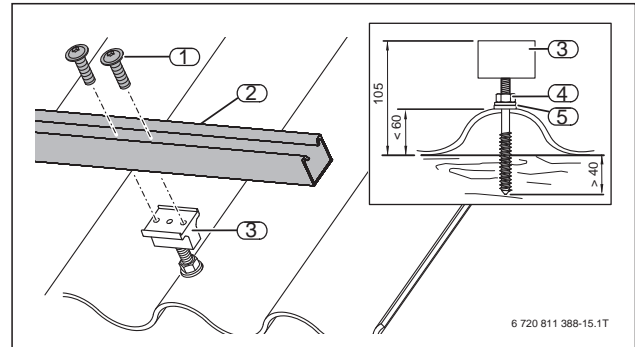


Bild 191 Beispiel für die Befestigung der Profilschienen bei der Aufdachmontage auf einer Wellplatten-Eindeckung (Maße in mm)

- [1] Innensechskantschrauben M8 × 16
- [2] Profilschiene
- [3] Haltebock
- [4] Mutter
- [5] Dichtscheibe

Dachanbindung bei Dächern mit Blecheindeckung

Bild 192 zeigt die Dachanbindung auf einem Blechdach mit der Dachanbindung Wellplatten/Blechdach. Bauseitig müssen die Hülsen auf dem Dach wasserdicht befestigt werden. Hierzu werden 4 Hülsen pro Kollektor in der Regel angelötet. Durch die Hülsen werden die Stockschrauben M12 × 180 mit der Unterkonstruktion (Sparren oder tragfähiges Kantholz, mindestens 40 mm × 40 mm) verschraubt.

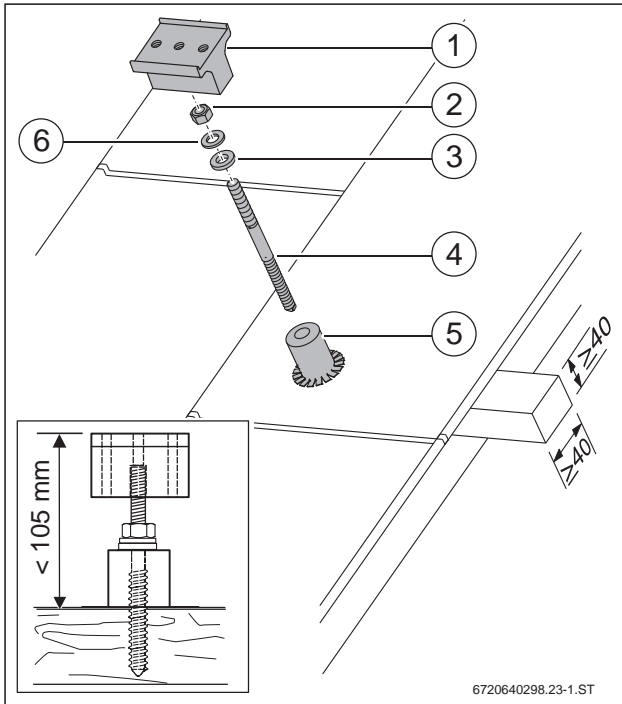


Bild 192 Beispiel für die Befestigung der Profilschienen bei der Aufdachmontage von SKS5.0 auf einer Wellplatten-Eindeckung (Maße in mm)

- [1] Haltebock
- [2] Mutter M12
- [3] Dichtscheibe
- [4] Stockschraube M12
- [5] Hülse (bauseits)
- [6] Unterlegscheibe

Schneelastprofil/Zusatzschiene

Bei der Aufdachmontage von senkrechten Flachkollektoren in Regionen mit erhöhten Schneelasten (über 2 kN/m^2 bis $3,1 \text{ kN/m}^2$) müssen zusätzlich je Kollektor 2 Schneelastprofile und eine Zusatzschiene installiert werden (Zubehör). Diese Schneelastprofile und die Zusatzschiene sorgen für eine bessere Verteilung der erhöhten Lasten auf dem Dach.

Bild 193 zeigt die Installation von Schneelastprofil und Zusatzschiene am Beispiel einer Pfannen-Eindeckung. Beide Zubehöre können auch auf Montagesysteme für andere Dacheindeckungen montiert werden.

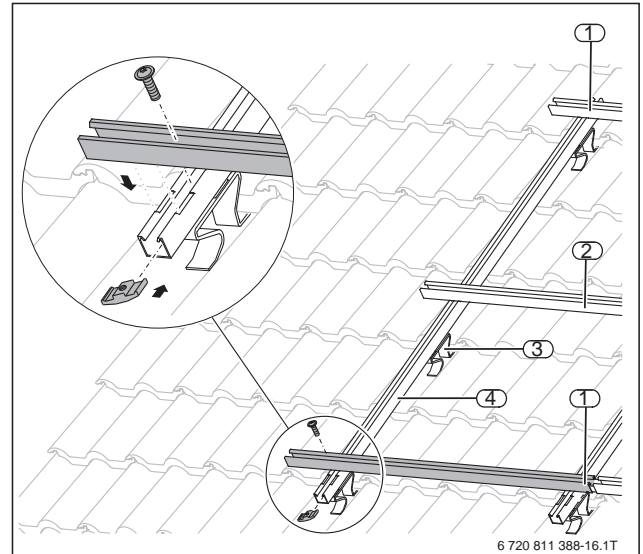


Bild 193 Aufdachmontage-Set für senkrechte Kollektoren mit Schneelastprofil und Zusatzschiene

- [1] Profilschienen aus Aufdachmontage-Set
- [2] Zusatzschiene (inklusive Kollektorspanner)
- [3] Zusätzliche Dachanbindung (Lieferumfang Schneelastprofil)
- [4] Senkrechte Profilschienen (Lieferumfang Schneelastprofil)

Abstände zwischen den Dachhaken

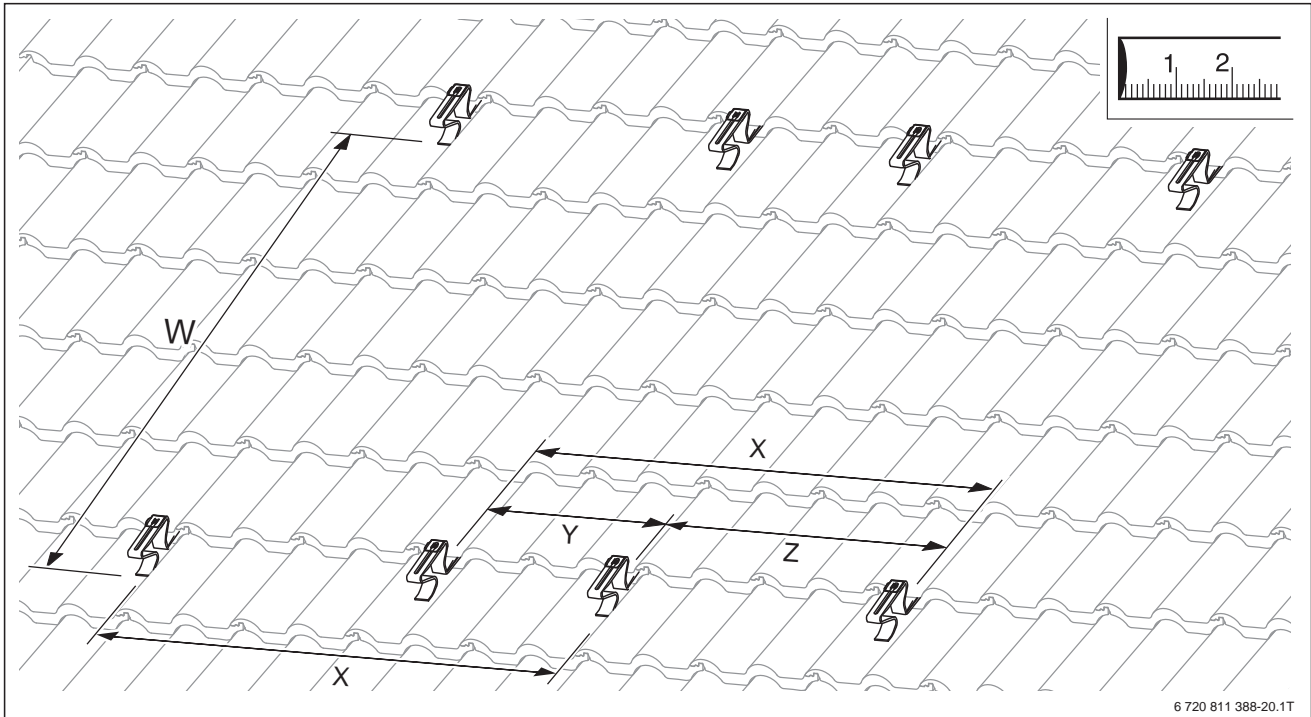

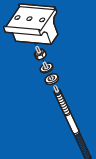



Bild 194 Abstände zwischen Dachhaken für zwei Kollektoren

Kollektor-Typ	Maß			
SKT1.0-s/SKS5.0-s	W	1515...1880	1610...1800	1610...1800
	X	~ 1200	~ 1200	~ 1200
	Y	172...592	172...592	172...592
	Z	608...1028	608...1028	608...1028
SKN4.0-s	W	1360...1745	1455...1645	1455...1645
	X	~ 1200	~ 1200	~ 1200
	Y	172...592	172...592	172...592
	Z	608...1028	608...1028	608...1028
SKT1.0-w/SKS5.0-w	W	590...900	685...805	685...805
	X	~ 2195	~2195	~ 2195
	Y	172...592	172...592	172...592
	Z	1603...2023	1603...2023	1603...2023
SKN4.0-w	W	590...900	685...805	685...805
	X	~ 2030	~ 2030	~ 2030
	Y	172...592	172...592	172...592
	Z	1520...1950	1520...1950	1520...1950

Tab. 84 Abstände zwischen Dachhaken für zwei Kollektoren

Hydraulischer Anschluss

Für den hydraulischen Anschluss der Kollektoren bei der Aufdachmontage werden die Anschluss-Sets Aufdach verwendet (→ Bild 195 und Bild 196).

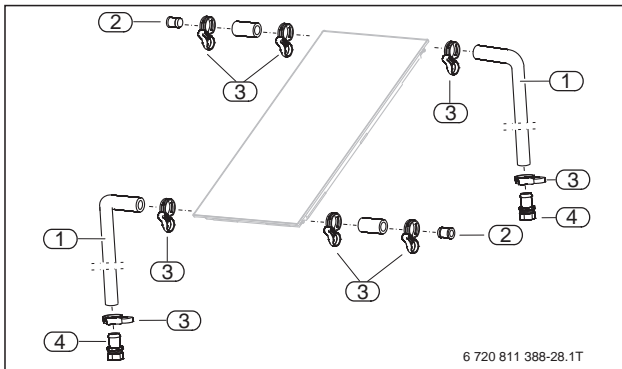


Bild 195 Anschluss-Set Logasol SKN4.0 Aufdach

- [1] Anschlussleitung 1000 mm
- [2] Stopfen
- [3] Federbandschellen
- [4] Schlauchtülle mit Anschluss R $\frac{3}{4}$ oder Klemmring 18 mm

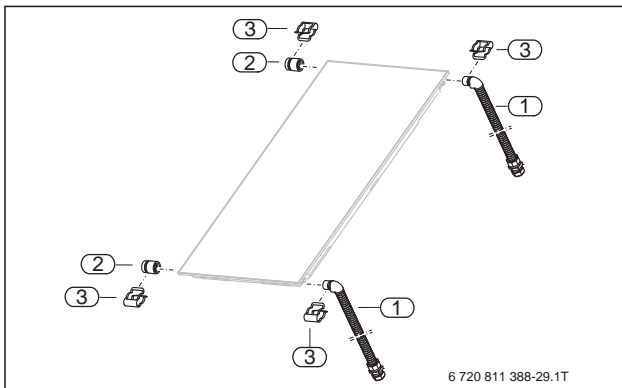


Bild 196 Anschluss-Set Logasol SKT1.0 und SKS5.0 Aufdach/Indach

- [1] Anschlussleitung 1000 mm mit Wärmedämmung und anlagenseitigem Anschluss R $\frac{3}{4}$ oder Klemmring 18 mm
- [2] Stopfen
- [3] Klammer

Für den Vor- und Rücklauf sind Dachdurchführungen erforderlich, da sich die Kollektoranlüsse oberhalb der Dachebene befinden. Als Dachdurchführung für die Vor- und Rücklaufleitung sind Lüfterziegel verwendbar (entsprechend Bild 197). Die Vorlaufleitung wird mit Steigung über den oberen Lüfterziegel durch die Dachhaut geführt (wenn vorhanden zum Entlüfter). Durch diesen Lüfterziegel führt auch das Kabel vom Kollektortemperaturfühler. Wir empfehlen, die Rücklaufleitung mit Gefälle zur Solarstation zu verlegen. Wenn die Rücklaufleitung unterhalb oder auf gleicher Höhe wie der Rücklaufanschluss des Kollektorfelds durch das Dach führt, ist dafür ein Lüfterziegel verwendbar (→ Bild 197). Trotz des Richtungswechsels im Ziegel ist normalerweise kein zusätzlicher Entlüfter erforderlich.

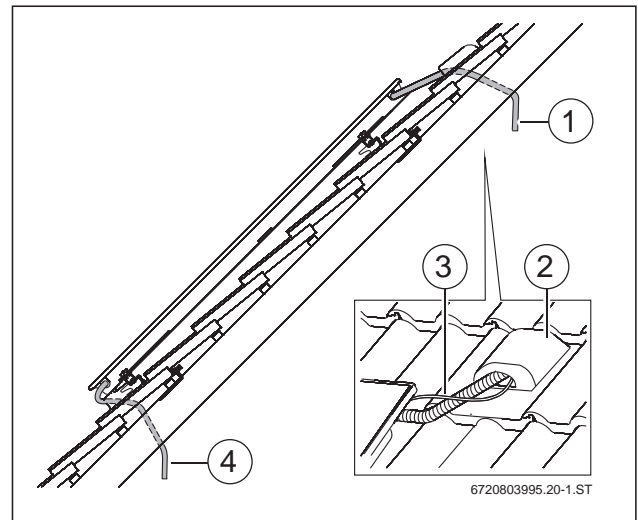


Bild 197 Anschlussrohr durch das Dach führen

- [1] Anschlussrohr (Vorlauf)
- [2] Standard-Entlüftungsziegel
- [3] Fühlerkabel
- [4] Anschlussrohr (Rücklauf)

Statische Anforderungen

Das Aufdachmontage-Set ist ausschließlich auf die sichere Befestigung von Solarkollektoren abgestimmt. Das Befestigen anderer Dachaufbauten am Aufdachmontage-Set ist nicht zulässig (z. B. Antennen).

Das Dach und die Unterkonstruktion müssen ausreichend tragfähig sein.

- ▶ Pro Flachkollektor Logasol SKN4.0 mit rund 50 kg Eigengewicht rechnen (bei SKT1.0 und SKS5.0 mit 55 kg).
- ▶ Zusätzlich die für die Region spezifischen Lasten nach DIN EN 1991 beachten.

Einsatzgrenzen hinsichtlich der Wind- und Schneelasten sind in Tabelle 80 auf Seite 155 zusammengestellt.

7.3.3 Aufdach-Aufständerung für Flachkollektoren

Platzbedarf bei Aufdach-Aufständerung von Flachkollektoren

In Verbindung mit Stockschrauben oder Sonderdachhaken ist eine Aufständerung der Kollektoren auf flach geneigten Dächern mit verschiedenen Eindeckungen möglich. Dabei kann die Neigung der Kollektoren um 15°, 20° oder 35° korrigiert werden, um den solaren Ertrag zu verbessern.

- Dachdecker bei Bedarf in die Planung einbeziehen.
- Zum Randbereich des Dachs Mindestabstände gemäß Bild 198 und Bild 199 einhalten.

Maß z: Beide Formeln sind möglich. Der kleinere Wert kann angewendet werden.

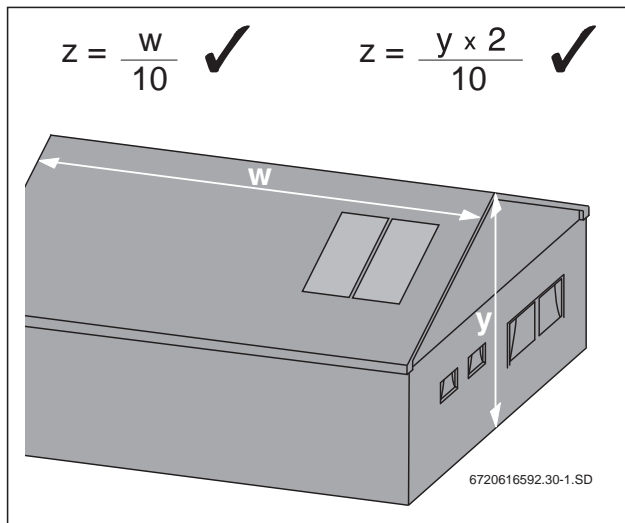


Bild 198 Mögliche Formeln zur Berechnung des Mindestabstands vom Randbereich

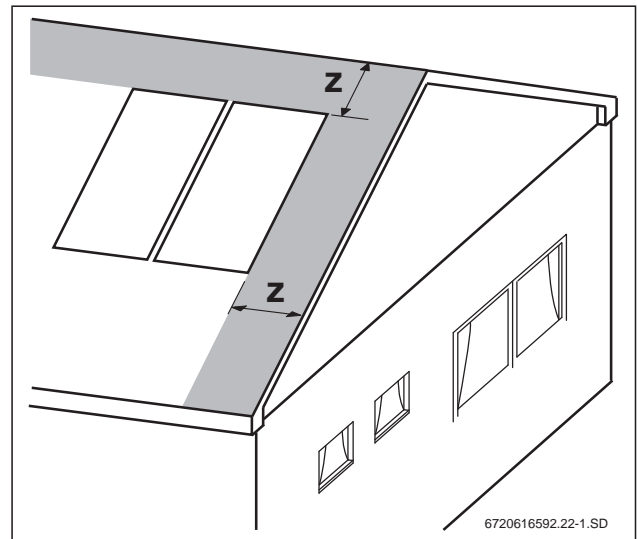


Bild 199 Mindestabstand vom Randbereich auf geneigten Dächern

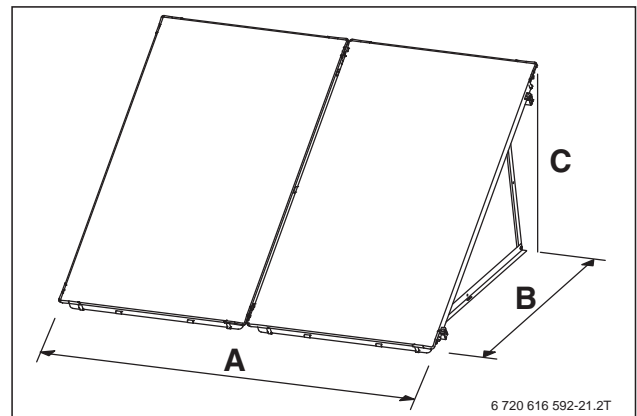


Bild 200 Aufstellmaße Aufdach-Aufständerung am Beispiel senkrechter Flachkollektoren Logasol

Maße	Anzahl Kollektoren	Einheit	Abmessungen des Kollektorfelds mit Flachkollektoren Logasol			
			SKN4.0-s	SKN4.0-w	SKT1.0-s/SKS5.0-s	SKT1.0-w/SKS5.0-w
A	1	m	1,18	2,02	1,18	2,17
	2	m	2,38	4,06	2,38	4,36
	3	m	3,58	6,10	3,58	6,56
	4	m	4,78	8,14	4,78	8,76
	5	m	5,98	10,19	5,98	10,95
	6	m	7,18	12,23	7,18	13,15
	7	m	8,38	14,27	8,38	15,34
	8	m	9,58	16,31	9,58	17,54
	9	m	10,78	18,35	10,78	19,73
	10	m	11,98	20,40	11,98	21,93
B	β = 15°	m	1,95	1,14	2,10	1,14
	β = 20°	m	1,94	1,11	2,04	1,11
	β = 35°	m	1,96	1,11	1,96	1,11
C	β = 15°	m	0,72	0,50	0,76	0,49
	β = 20°	m	0,88	0,58	0,93	0,58
	β = 35°	m	1,30	0,80	1,39	0,80

Tab. 85 Abmessungen des Kollektorfelds mit Flachkollektoren Logasol bei Aufdach-Aufständerung

Mindestreihenabstand

Um eine Verschattung möglichst zu vermeiden, wenn mehrere Reihen hinter- oder übereinander installiert werden:

- Mindestabstände einhalten (→ Tabelle 86).

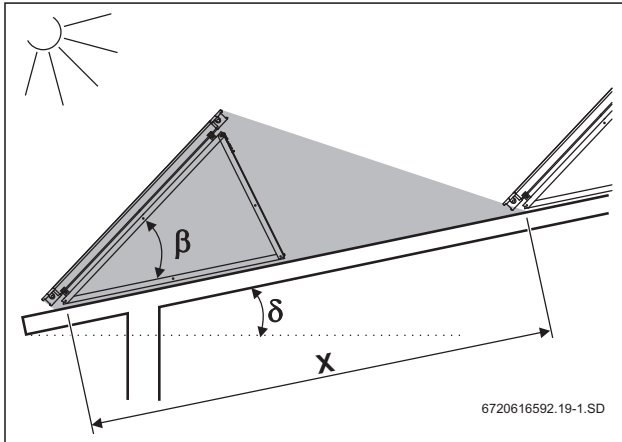


Bild 201 Verschattung bei mehrreihigen Kollektorfeldern

Neigungswinkel Dach δ	Mindestabstand zwischen Kollektorreihen mit Flachkollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0					
	senkrecht			waagrecht		
	$\beta = 15^\circ$	$\beta = 20^\circ$	$\beta = 35^\circ$	$\beta = 15^\circ$	$\beta = 20^\circ$	$\beta = 35^\circ$
	X [m]	X [m]	X [m]	X [m]	X [m]	X [m]
0°	3,93	4,46	5,85	2,13	2,42	3,16
5°	3,48	3,87	4,86	1,88	2,10	2,63
10°	3,20	3,49	4,22	1,73	1,89	2,28
15°	2,99	3,22	3,77	1,62	1,74	2,04
20°	2,84	3,02	3,43	1,54	1,63	1,85
25°	2,72	2,86	3,16	1,47	1,55	1,71
30°	2,62	2,73	2,94	1,42	1,48	1,59
35°	2,53	2,62	2,75	1,37	1,42	1,49

Tab. 86 Richtwerte für den Mindestabstand zwischen den Kollektorreihen bei Aufdach-Aufständerung

Installation Aufdach-Aufständerung für Flachkollektoren

Die Montagesysteme für die Aufdach-Aufständerung ermöglichen eine Korrektur des Neigungswinkels um 15°, 20° oder 35° auf flach geneigten Dächern bis maximal 36°.

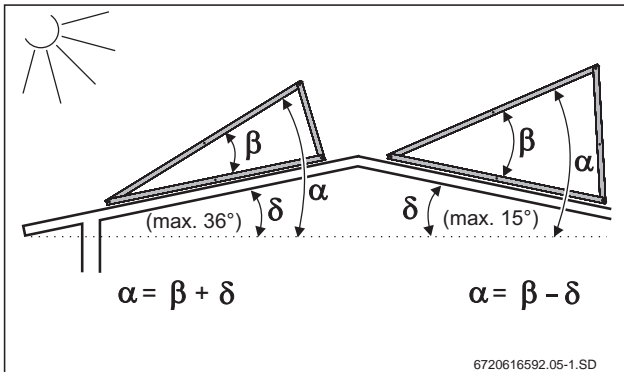


Bild 202 Anstellwinkel bei geneigten Dächern

Sie bestehen für einen Kollektor jeweils aus einem Grund- oder Erweiterungs-Set Aufdachmontage, 2 Dreieckstützen für die Aufständerung und 4 Stockschrauben oder Sonderdachhaken für die Dachanbindung. Bei geneigten Dächern ist die Dachanbindung abhängig von der Eindeckung und aus statischen Gründen nur mit Sonderdachhaken oder Stockschrauben zulässig (→ Bild 189 auf Seite 161 und Bild 203).

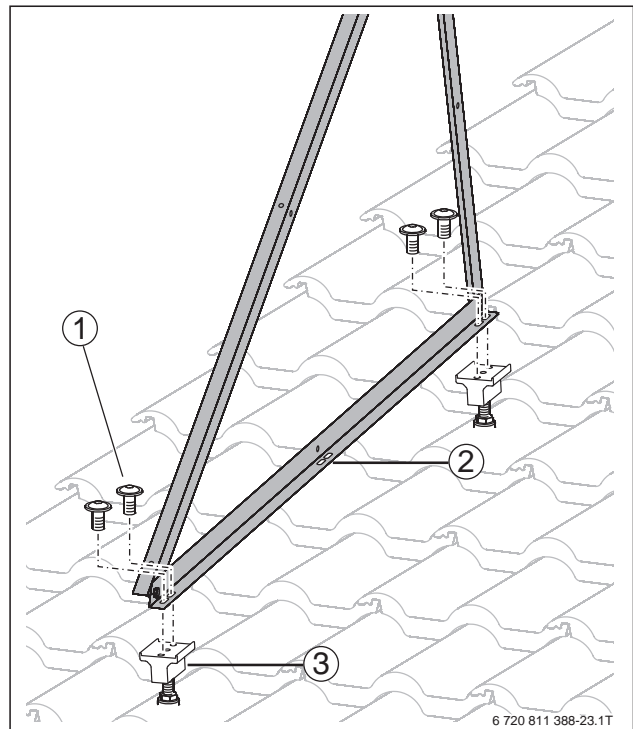


Bild 203 Aufständerung für Flachkollektoren in Verbindung mit Stockschrauben

- [1] Schraube M8 × 20
- [2] Position zusätzliche Dachanbindung für höhere Lasten
- [3] Montage-Set Stockschrauben

Für erhöhte Schneelasten muss das Montagesystem mit entsprechendem Zubehör verstärkt werden. Bei senkrechten Kollektoren erfolgt die Verstärkung durch 2 zusätzliche Dachanbindungen und eine zusätzliche waagerechte Profilschiene je Kollektor sowie die Versteifung der Dreiecksstützen (→ Tabelle 80, Seite 155). Weitere Informationen zur Aufständerung können der Installationsanleitung entnommen werden.

Auf Flachdächern kann die Aufständerung mit einer bauseitigen Unterkonstruktion verschraubt werden. Aufgrund des maximalen Neigungswinkels von 35° empfehlen wir jedoch die Verwendung von Flachdach-Montagesets (→ Seite 169 ff.).

7.3.4 Flachdachmontage für Flachkollektoren

Platzbedarf bei Flachdachmontage von Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0

Die Flachdachmontage ist mit senkrechten und waagerechten Kollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0 möglich.

Der Flächenbedarf der Kollektoren entspricht der Aufstellfläche der verwendeten Flachdachständer zuzüglich eines Abstandes für die Rohrleitung.

- Mindestabstand zur Dachkante ermitteln (→ Bild 204).

Maß a: Beide Formeln sind möglich. Der kleinere Wert kann angewendet werden.

Maß A, B und C: → Tabelle 87

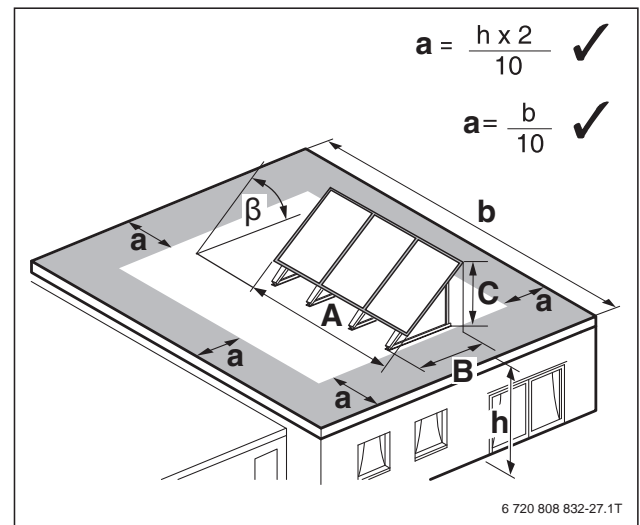


Bild 204 Einzuhaltende Abstandsmaße

Maße	Anzahl Kollektoren	Einheit	Abmessungen des Kollektorfelds mit Flachkollektoren Logasol			
			SKN4.0-s	SKN4.0-w	SKT1.0-s/SKS5.0-s	SKT1.0-w/SKS5.0-w
A	1	m	1,18	2,02	1,18	2,17
	2	m	2,38	4,06	2,38	4,36
	3	m	3,58	6,11	3,58	6,56
	4	m	4,78	8,15	4,78	8,76
	5	m	5,98	10,19	5,98	10,95
	6	m	7,18	12,23	7,18	13,15
	7	m	8,38	14,27	8,38	15,34
	8	m	9,58	16,32	9,58	17,54
	9	m	10,78	18,36	10,78	19,73
	10	m	11,98	20,40	11,98	21,93
B	β = 30°	m	1,77	1,04	1,92	1,04
	β = 35°	m	1,67	0,98	1,80	0,98
	β = 40°	m	1,57	0,93	1,69	0,93
	β = 45°	m	1,50	0,88	1,57	0,88
	β = 50°	m	1,50	0,89	1,52	0,89
	β = 55°	m	1,52	0,90	1,53	0,90
	β = 60°	m	1,53	0,91	1,54	0,91
C	β = 30°	m	1,21	0,79	1,29	0,79
	β = 35°	m	1,36	0,87	1,45	0,87
	β = 40°	m	1,49	0,95	1,60	0,95
	β = 45°	m	1,62	1,02	1,74	1,02
	β = 50°	m	1,73	1,09	1,86	1,09
	β = 55°	m	1,83	1,15	1,97	1,15
	β = 60°	m	1,92	1,19	2,06	1,19

Tab. 87 Abmessungen des Kollektorfelds mit Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0 bei Flachdachmontage

Mindestreihenabstand

Damit die hinteren Kollektoren möglichst wenig beschattet werden, mehrere Kollektorreihen hintereinander mit einem Mindestabstand anordnen. Für diesen Mindestabstand gibt es Richtwerte, die für normale Auslegungsfälle ausreichen (→ Tabelle 88).

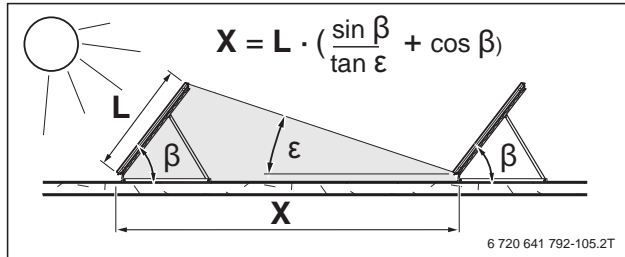


Bild 205 Berechnung des Mindestreihenabstands

- β Kollektorneigungswinkel zur Horizontalen (→ Tabelle 88)
- ε Minimaler Sonnenstand zur Horizontalen ohne Beschattung
- L Länge der Solarkollektoren
- X Mindestabstand der Kollektorreihen (→ Tabelle 88)

Neigungswinkel ²⁾ β	Mindestabstand der Kollektorreihen ¹⁾			
	SKN4.0-s X [m]	SKN4.0-w X [m]	SKT1.0-s/ SKS5.0-s X [m]	SKT1.0-w/ SKS5.0-w X [m]
30° ³⁾	5,05	2,94	5,43	2,94
35°	5,44	3,17	5,84	3,17
40°	5,79	3,37	6,22	3,37
45°	6,09	3,55	6,55	3,55
50°	6,35	3,70	6,83	3,70
55°	6,56	3,82	7,06	3,82
60°	6,72	3,92	7,23	3,92

Tab. 88 Richtwerte für den Mindestabstand zwischen Kollektorreihen mit unterschiedlichem Neigungswinkel

- 1) Bezogen auf den minimalen Sonnenstand ohne Beschattung von 17° als Mittelwert zwischen Standort Münster und Freiburg am 21. Dezember um 12.00 Uhr
- 2) Nur diese Neigungswinkel sind vom Hersteller freigegeben. Andere Einstellpositionen können zu Schäden an der Solaranlage führen.
- 3) Durch Kürzen der Teleskopstütze bei waagerechten Kollektoren einstellbar

Kollektorstützen

Die Kollektorstützen sind für die Installation der Kollektoren auf ebenen Dächern vorgesehen. Sie eignen sich aber auch für Dächer mit geringer Neigung bis 25° (→ Bild 206). Hierbei werden die Kollektorstützen bauseits befestigt. Eine Aufstellung quer zur Dachneigung ist nicht zulässig. Waagerechte Kollektoren können mit den Stützen auch an der Fassade montiert werden (→ Kapitel 7.3.5, Seite 178).

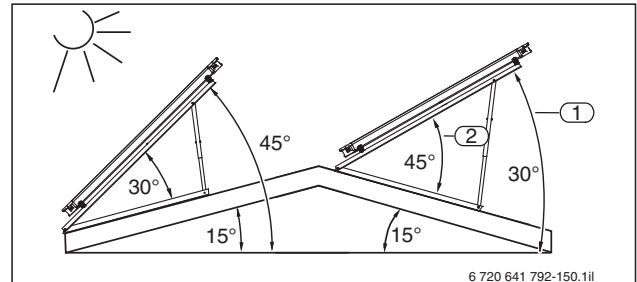


Bild 206 Beispiele für den tatsächlichen Neigungswinkel der Flachkollektoren bei Verwendung von Kollektorstützen auf einem Dach mit geringer Neigung (< 25°)

- [1] Neigungswinkel Kollektor
- [2] Anstellwinkel

Für die Flachdachmontage der Kollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0 werden für verschiedene Anwendungsfälle Grund-Sets, Erweiterungs-Sets, Zusatzstützen sowie Zubehör für erhöhte Lasten angeboten. Ein Grund-Set erhält das Montagematerial für den ersten Kollektor einer Reihe. Für jeden weiteren Kollektor dieser Reihe ist ein Erweiterungs-Set erforderlich. Zusätzliche Kollektorstützen werden in Verbindung mit Beschwerungswannen benötigt. Bei erhöhten Lasten (→ Tabelle 80, Seite 155) wird das Montagesystem mit zusätzlichen Schienen und Stützen verstärkt. Eine detaillierte Auswahlhilfe kann im Buderus-Katalog nachgeschlagen werden.

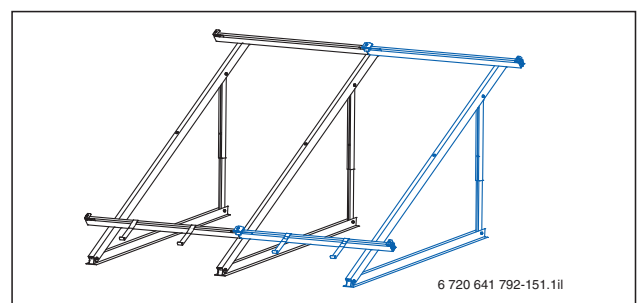


Bild 207 Flachdachmontage-Grund-Set und Erweiterungs-Set (blau) für jeweils einen senkrechten Flachkollektor Logasol SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0

Der Neigungswinkel der Kollektorstützen ist in 5°-Schritten wie folgt einstellbar:

- Für senkrechte Kollektoren: 30°...60°
- Für waagerechte Kollektoren: 35°...60° (30° durch Kürzen der Teleskopschiene einstellbar)



Die Kollektorstützen lassen sich durch Beschwerungswannen oder durch bauseitige Befestigung auf dem Dach sichern.

Die Abstände zwischen den Kollektorstützen sind abhängig von:

- Kollektortyp
 - SKN4.0
 - SKT1.0/SKS5.0
- Variante
 - Senkrecht
 - Waagrecht
- Sicherung
 - Beschwerungswannen (ab Seite 171)
 - Bauseitige Befestigung (ab Seite 175)
- Ausstattung
 - Grundauführung
 - Zusatzmaterial für erhöhte Wind- und Schneelasten

Befestigung mit Beschwerungswannen

Für die Befestigung durch Beschwerung werden **je Kollektor 4 Beschwerungswannen (Abmessung: 950 mm × 350 mm × 50 mm)** in die Kollektorstützen eingehängt (→ Bild 209 und Bild 208). Diese Beschwerungswannen werden mit Waschbetonplatten, Kies oder Ähnlichem zur Beschwerung befüllt. Die erforderlichen Gewichte können der Tabelle 89 entnommen werden. Bei Füllung mit Kies sind maximal 320 kg möglich. Wir empfehlen, die gesamte Konstruktion zum Schutz der Dachhaut auf Bautenschutzmatten aufzustellen.

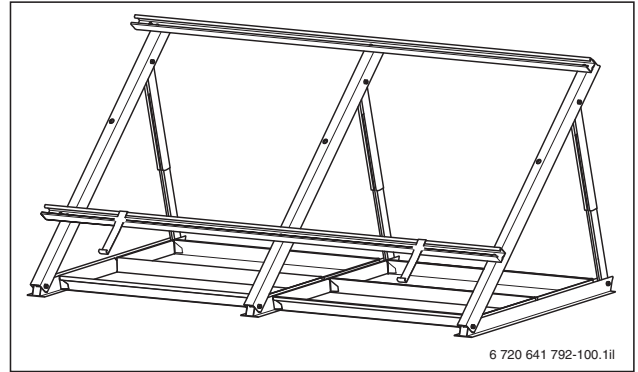


Bild 208 Flachdachmontage für einen waagerechten Logasol SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0 mit Beschwerungswannen

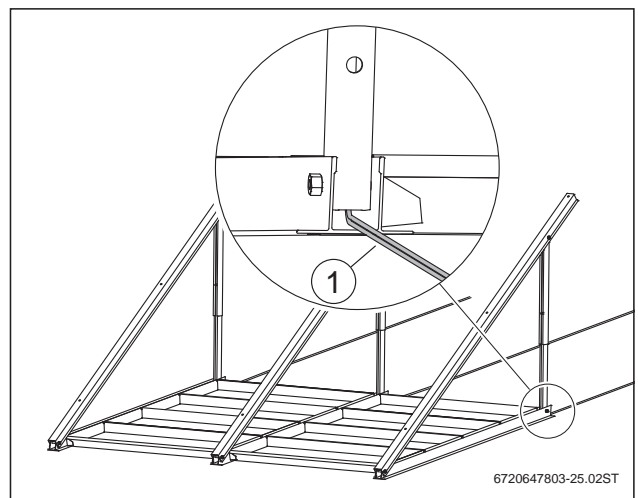


Bild 209 Flachdachmontage für 2 senkrechte Logasol SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0 mit Beschwerungswannen und zusätzlicher Seilsicherung

[1] Seilsicherung

Geschwindigkeitsdruck q [kN/m ²]	Windgeschwindigkeit [km/h]	Beschwerung ohne Seilsicherung		Beschwerung mit zusätzlicher Seilsicherung					
		SKN4.0	SKT1.0/SKS5.0	SKN4.0		SKT1.0-s/SKS5.0-s		SKT1.0-w/SKS5.0-w	
				Gewicht in Beschwerungswannen [kg]	Gewicht in Beschwerungswannen [kg]	Seilzugkraft [kN]	Gewicht in Beschwerungswannen [kg]	Seilzugkraft [kN]	Gewicht in Beschwerungswannen [kg]
0,50	102	278	285 ¹⁾	180	2,0	185 ¹⁾	2,0	204 ¹⁾	2,0
0,80	129	481	497 ¹⁾	320	3,0	346 ¹⁾	3,0	381 ¹⁾	3,0
1,10	151	695	711 ¹⁾	450	4,0	508 ¹⁾	4,0	559 ¹⁾	4,0

Tab. 89 Stabilisierung eines Kollektors

1) Bei Anstellwinkel 45° (detaillierte Angaben siehe Installationsanleitung)

Flachdachmontage von Logasol SKN4.0-s, SKT1.0-s und SKS5.0-s mit Beschwerungswannen

Bei der Grundausführung für Schneelasten bis 2 kN/m² muss in Verbindung mit senkrechten Kollektoren für den dritten, fünften, siebten und neunten Kollektor in einer Reihe je eine Zusatzstütze vorgesehen werden.

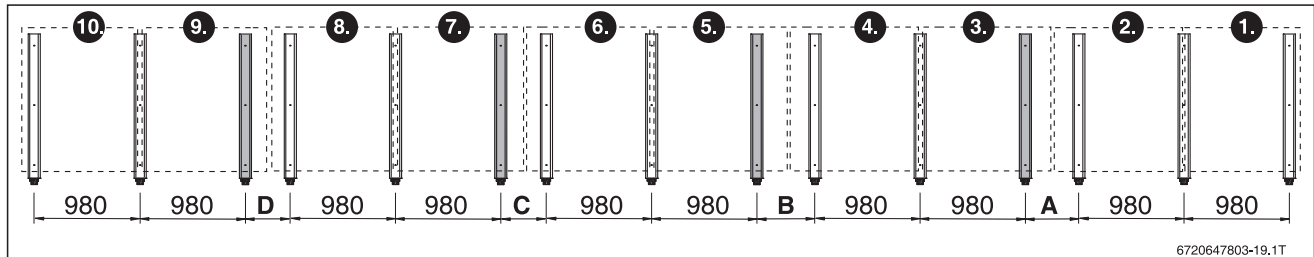


Bild 210 Grundausführung: Abstände der Kollektorstützen bei Verwendung von Beschwerungswannen für 10 senkrechte Kollektoren (Angaben in mm), Zusatzstützen in grau

Anzahl Kollektoren SKN4.0-s, SKT1.0-s und SKS5.0-s	Maß			
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]
3	355	—	—	—
4	440	—	—	—
5	440	355	—	—
6	440	440	—	—
7	440	440	355	—
8	440	440	440	—
9	440	440	440	355
10	440	440	440	440

Tab. 90 Abstände der Zusatzstützen, bei Grundausführung mit Beschwerungswannen, senkrechte Kollektoren

Für erhöhte Schneelasten bis 3,1 kN/m² wird die Grundausführung des Montagesystems mit Zusatz-Grund-Set und Zusatz-Erweiterungs-Set so verstärkt, dass jeder senkrechte Kollektor auf 2 Kollektorstützen befestigt wird (→ Bild 211).

In der Mitte wird der Kollektor mit einer zusätzlichen waagerechten Schiene auf den Stützen befestigt.

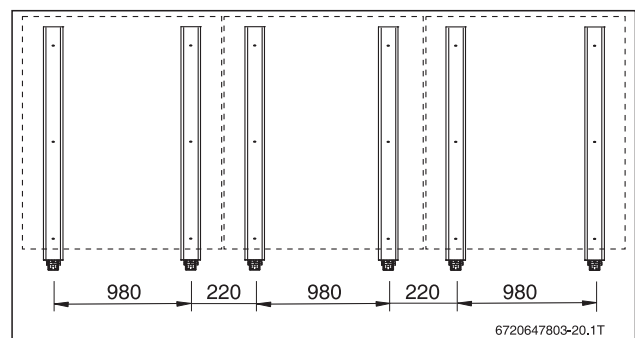


Bild 211 Abstände der Kollektorstützen bei 3 senkrechten Kollektoren bei erhöhten Lasten (Angaben in mm)

Bei der Ermittlung der Dachlasten können die Gewichte gemäß Tabelle 91 zugrunde gelegt werden. Das Gewicht in den Beschwerungswannen muss zusätzlich berücksichtigt werden.

	Kollektor- typ	Ein- heit	Anzahl Kollektoren									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grundausführung												
Anzahl Kollektorstützen ¹⁾			2	3	5	6	8	9	11	12	14	15
Material-Gewicht ²⁾	SKN4.0	kg	63	120	182	238	300	357	419	476	537	594
	SKT1.0	kg	69	131	199	261	329	391	459	521	589	651
	SKS5.0	kg	73	139	211	277	349	391	487	553	625	691
Ausführung für erhöhte Lasten												
Anzahl Kollektorstützen ¹⁾			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Material-Gewicht ²⁾	SKN4.0	kg	64	127	189	252	315	378	441	503	566	629
	SKT1.0	kg	70	138	207	275	344	412	481	549	618	686
	SKS5.0	kg	74	146	219	291	364	436	509	581	654	726

Tab. 91 Gewichte senkrechte Kollektoren und Montagematerial

1) Auflagefläche je Stütze (Trägerschiene, unten) 1171 cm²

2) Summe für Kollektoren inklusive Solarflüssigkeit, Anschluss-Set, Komponenten für Flachdachmontage mit Beschwerungswannen (ohne Füllung)

Flachdachmontage von Logasol SKN4.0-w mit Beschwerungswannen

Die Grundauführung für waagerechte Kollektoren ist für Schneelasten bis 3,8 kN/m² geeignet. In Verbindung mit Beschwerungswannen ist jedoch jeweils eine Zusatzstütze für den dritten, sechsten, neunten und zehnten Kollektor erforderlich (→ Bild 213).

Eine detaillierte Auswahlhilfe für verschiedene Anschlusszubehöre und Montagesysteme kann dem Buderus-Katalog entnommen werden.

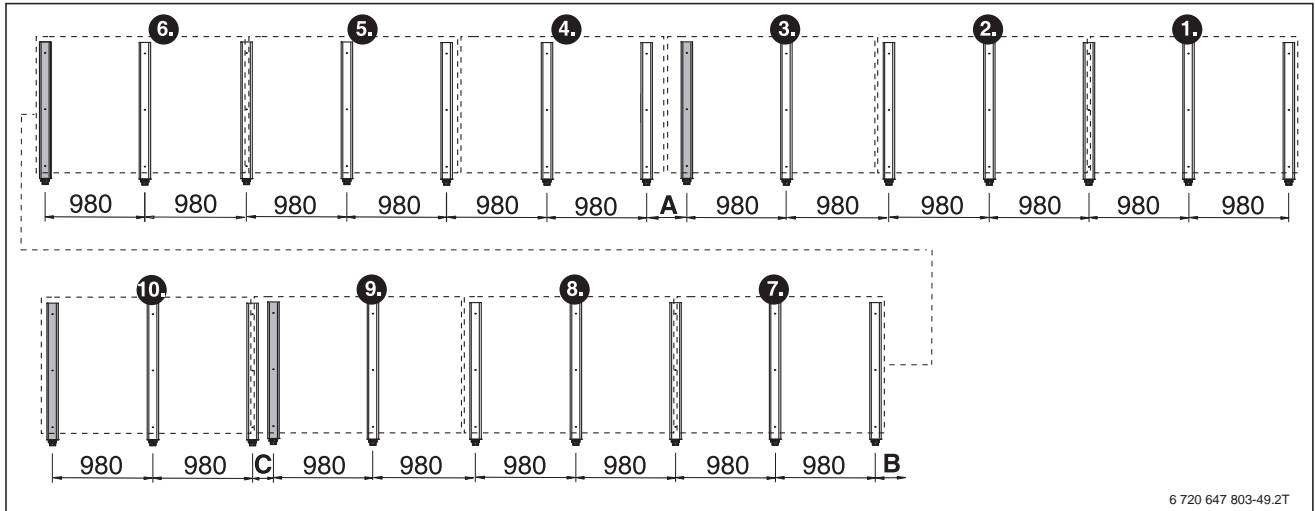


Bild 212 Grundauführung: Abstände Kollektorstützen bei Verwendung von Beschwerungswannen für 10 waagerechte Kollektoren SKN4.0 (Angaben in mm), Zusatzstützen in grau

Anzahl Kollektoren SKN4.0-w	Maß A [mm]	Maß B [mm]	Maß C [mm]
4	164	–	–
5	164	–	–
6	328	–	–
7	328	–	–
8	328	164	–
9	328	164	–
10	328	164	164

Tab. 92 Abstände der Zusatzstützen bei Grundauführung mit Beschwerungswannen, waagerechte Kollektoren SKN4.0

Bei der Ermittlung der Dachlasten können die Gewichte gemäß Tabelle 95 zugrunde gelegt werden. Das Gewicht in den Beschwerungswannen muss zusätzlich berücksichtigt werden.

	Einheit	Anzahl Kollektoren SKN4.0-w									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grundauführung											
Anzahl Kollektorstützen ¹⁾		3	5	7	10	12	17	16	19	21	24
Material-Gewicht ²⁾	kg	65	126	187	251	312	373	434	498	559	623

Tab. 93 Gewichte Kollektoren und Montagematerial SKN4.0-w

1) Auflagefläche je Stütze (Trägerschiene, unten) 663 cm²

2) Summe für Kollektoren inkl. Solarfluid, Anschluss-Set, Komponenten für Flachdachmontage mit Beschwerungswannen (ohne Füllung)

Flachdachmontage von Logasol SKT1.0-w und SKS5.0-w mit Beschwerungswannen

Die Grundauführung für waagerechte Kollektoren ist für Schneelasten bis 3,8 kN/m² geeignet. In Verbindung mit Beschwerungswannen ist jedoch jeweils eine Zusatzstütze für den dritten, fünften, siebten und neunten Kollektor erforderlich (→ Bild 213).

Eine detaillierte Auswahlhilfe für verschiedene Anschlusszubehöre und Montagesysteme kann dem Buderus-Katalog entnommen werden.

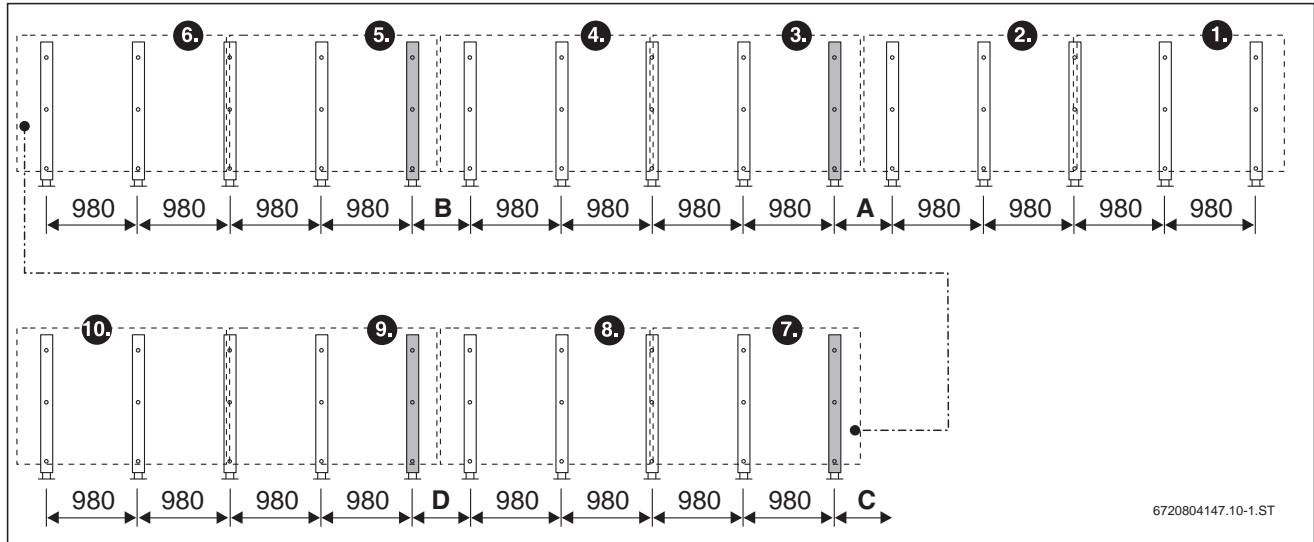


Bild 213 Grundauführung: Abstände Kollektorstützen bei Verwendung von Beschwerungswannen für 10 waagerechte Kollektoren SKT1.0 oder SKS5.0 (Angaben in mm), Zusatzstützen in grau

Anzahl Kollektoren SKT1.0-w/SKS5.0-w	Maß A [mm]	Maß B [mm]	Maß C [mm]	Maß D [mm]
3	352	–	–	–
4	470	–	–	–
5	470	352	–	–
6	470	470	–	–
7	470	470	352	–
8	470	470	470	–
9	470	470	470	352
10	470	470	470	470

Tab. 94 Abstände der Zusatzstützen bei Grundauführung mit Beschwerungswannen, waagerechte Kollektoren SKT1.0 oder SKS5.0

Bei der Ermittlung der Dachlasten können die Gewichte gemäß Tabelle 95 zugrunde gelegt werden. Das Gewicht in den Beschwerungswannen muss zusätzlich berücksichtigt werden.

	Einheit	Anzahl Kollektoren SKT1.0-w/SKS5.0-w									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grundauführung											
Anzahl Kollektorstützen ¹⁾	–	3	5	8	10	13	15	18	20	23	25
Material-Gewicht SKT1.0 ²⁾	kg	69	135	203	268	336	401	470	535	603	668
Material-Gewicht SKS5.0	kg	73	143	215	284	356	425	498	567	639	708

Tab. 95 Gewichte Kollektoren und Montagematerial SKT1.0-w/SKS5.0-w

1) Auflagefläche je Stütze (Trägerschiene, unten) 663 cm²

2) Summe für Kollektoren inkl. Solarflüssigkeit, Anschluss-Set, Komponenten für Flachdachmontage mit Beschwerungswannen (ohne Füllung)

Bauseitige Befestigung

Die bauseitige Befestigung der Kollektorstützen kann z. B. auf einer Unterkonstruktion aus Doppel-T-Trägern erfolgen (→ Bild 214). Die Stützen haben hierfür Bohrungen an den Fußprofilschienen. Die bauseitige Unterkonstruktion ist so auszulegen, dass die an den Kollektoren angreifenden Windkräfte aufgenommen werden können.

Die Maße für die Abstände der Stützen können den Bildern 215 bis 217 entnommen werden. Die Positionen der Bohrungen für die Befestigung der Kollektorstützen auf der bauseitigen Unterkonstruktion können Bild 214 entnommen werden. Mit der Auswahl und Auslegung der Unterkonstruktion empfehlen wir einen Statiker zu beauftragen.

Bei erhöhten Lasten (→ Tabelle 80):

- ▶ Jedes Grund-Set für senkrechte Kollektoren um eine Zusatzschiene ergänzen (Zusatz Grund-Set).
- ▶ Jedes Erweiterungs-Set um eine Zusatzschiene und eine Zusatzstütze ergänzen (Zusatz Erweiterungs-Set).

Die Grundauführung für waagerechte Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0 ist ohne Zubehör für Schneelasten bis $3,8 \text{ kN/m}^2$ geeignet (SKT1.0/SKS5.0 bei Einstellwinkel 35° bis 60°). Wenn der SKT1.0-w/SKS5.0-w mit einem Anstellwinkel von 30° installiert wird, ist bei Schneelasten über $2,0$ bis $3,8 \text{ kN/m}^2$ je Kollektor eine zusätzliche Stütze zur Verstärkung erforderlich.

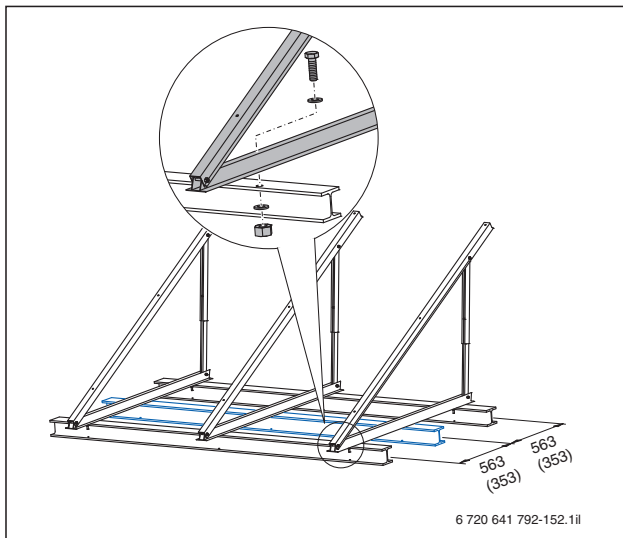


Bild 214 Kollektorstützen bauseitig mit Fußverankerung auf einer Unterkonstruktion aus Doppel-T-Trägern verschraubt (Maße in mm); Wert in Klammern für waagerechte Ausführung; Mittlere Auflage (blau) ist nur bei erhöhten Wind- oder Schneelasten erforderlich

Geschwindigkeitsdruck q [kN/m^2]	Maximal Windgeschwindigkeit [km/h]	Anzahl und Art der Schrauben je Kollektorstütze
0,80	129	2xM8/8.8
1,10 ¹⁾	151	3xM8/8.8

Tab. 96 Sicherung Kollektorstützen durch bauseitige Befestigung

- 1) Das Zubehör für erhöhte Lasten ist nur bei Schneelasten über 2 kN/m^2 bis $3,8 \text{ kN/m}^2$ erforderlich. Kein Zubehör bei SKT1.0-w/SKS5.0-w (Anstellwinkel 35° bis 60°) und SKN4.0-w erforderlich.

Beispiele für die Anordnung der Kollektorstützen bei bauseitiger Befestigung

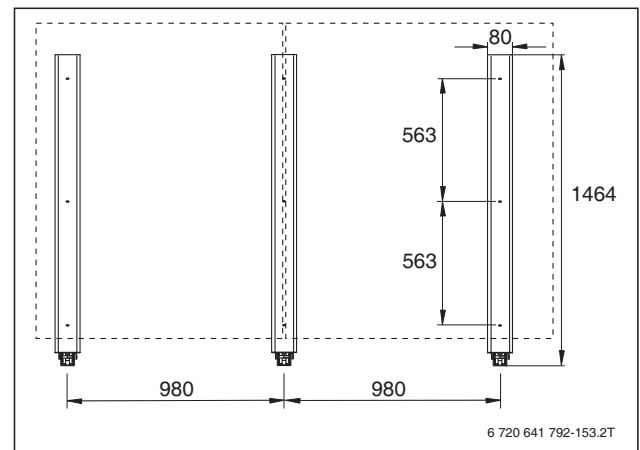


Bild 215 Abstände der Kollektorstützen bei Grundausführung für 2 senkrechte Kollektoren Logasol SKN4.0-s, SKT1.0-s oder SKS5.0-s (Maße in mm)

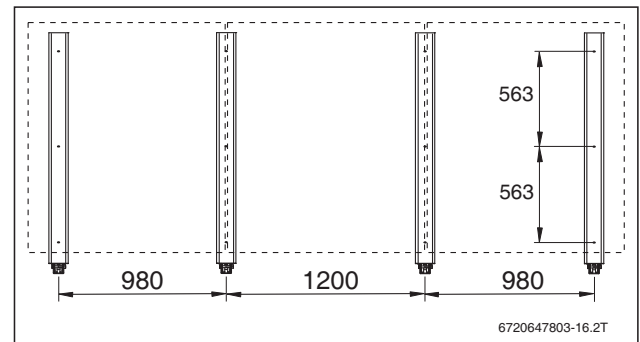


Bild 216 Abstände der Kollektorstützen bei Grundausführung für 3 senkrechte Kollektoren Logasol SKN4.0-s, SKT1.0-s oder SKS5.0-s (Maße in mm)

Bei mehr als 3 Kollektoren wiederholt sich das Maß 1200 mm.

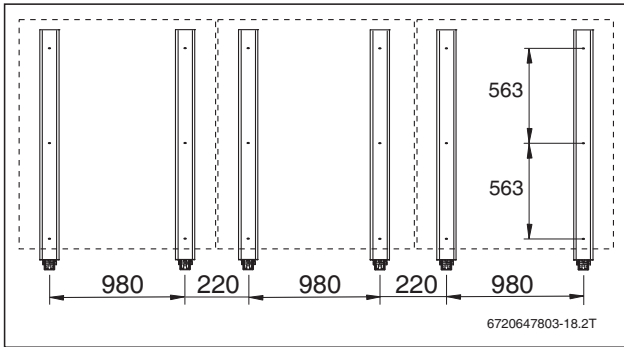


Bild 217 Abstände der Kollektorstützen bei erhöhten Lasten für 3 senkrechte Kollektoren Logasol SKN4.0-s, SKT1.0-s oder SKS5.0-s (Maße in mm)

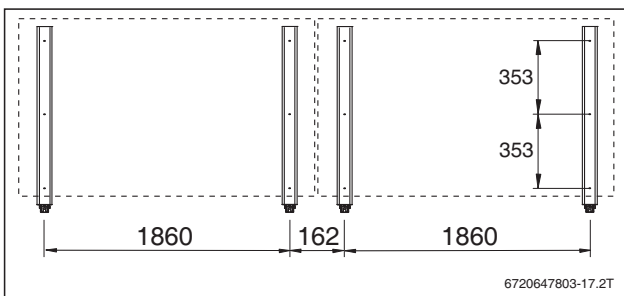


Bild 218 Abstände der Kollektorstützen bei Grundausführung von für 2 waagerechte SKN4.0-w (Maße in mm)

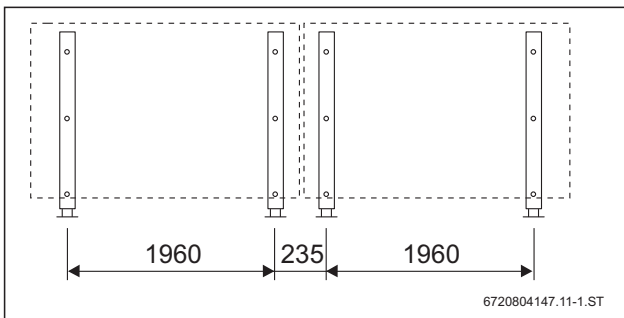


Bild 219 Abstände der Kollektorstützen bei Grundausführung für 2 waagerechte SKT1.0-w oder SKS5.0-w (Maße in mm)

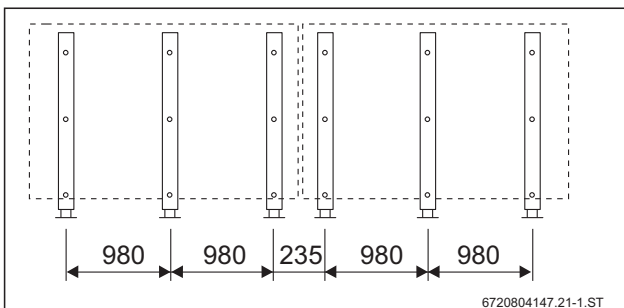


Bild 220 Abstände der Kollektorstützen bei Ausführung für höhere Lasten für 2 waagerechte Kollektoren SKT1.0-w oder SKS5.0-w, Anstellwinkel 30° (Fußverankerung) (Maße in mm)

Hydraulischer Anschluss

Für den hydraulischen Anschluss der Kollektoren bei der Flachdachmontage werden die Anschluss-Sets Flachdach verwendet (→ Bild 221 und Bild 222).

Um eine Beschädigung des Anschlusses durch Windbewegung des Kollektors zu vermeiden:

- ▶ Vorlaufleitung parallel zum Kollektor führen (→ Bild 223).

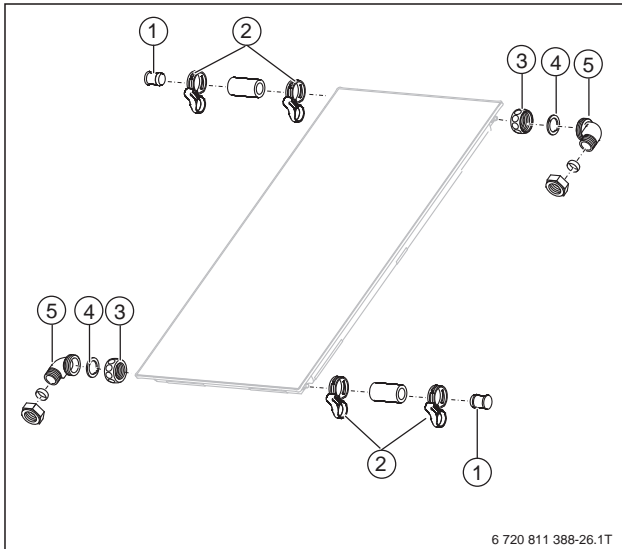


Bild 221 Anschluss-Set Logasol SKN4.0 Flachdach

- [1] Stopfen
- [2] Federbandschellen
- [3] Mutter G1
- [4] Klemmscheibe
- [5] Winkel mit anlagenseitigem Anschluss R $\frac{3}{4}$ oder Klemmring 18 mm

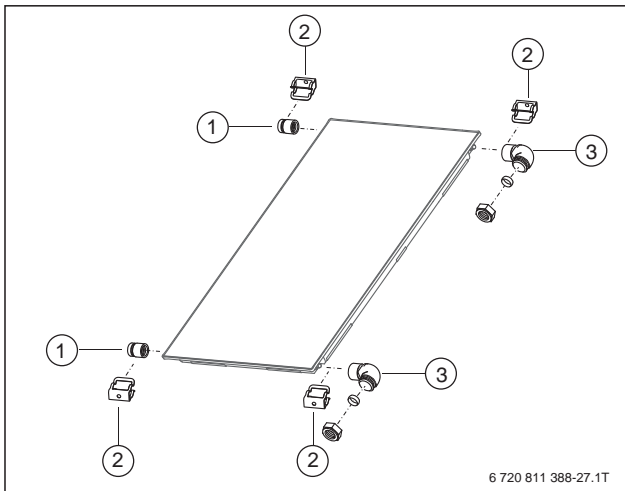


Bild 222 Anschluss-Set Logasol SKS5.0 und SKT1.0 Flachdach

- [1] Stopfen
- [2] Klammer
- [3] Winkel mit anlagenseitigem Anschluss R $\frac{3}{4}$ oder Klemmring 18 mm

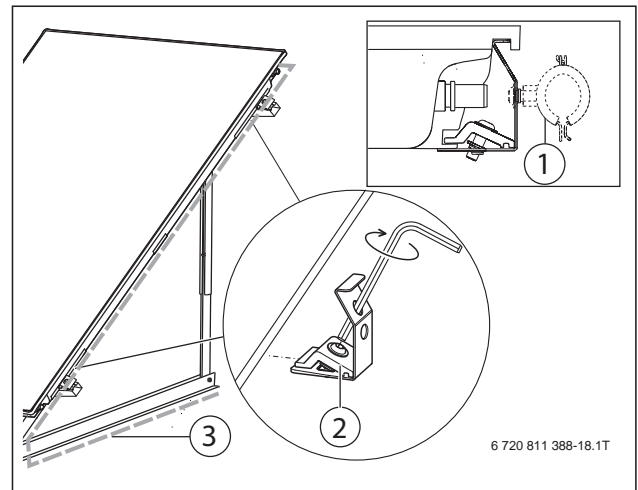


Bild 223 Leitungsführung Kollektorvorlauf

- [1] Rohrschelle (bauseits)
- [2] Halter (Lieferumfang Anschluss-Set)
- [3] Vorlaufleitung

7.3.5 Fassadenmontage für Flachkollektoren

Platzbedarf bei Fassadenmontage von Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0

Die Fassadenmontage ist nur für waagerechte Flachkollektoren Logasol SKN4.0-w, SKT1.0-w und SKS5.0-w geeignet. Die Fassade muss ausreichend tragfähig sein (→ Seite 179)! Für die Kollektormontage an der Fassade sind nur Anstellwinkel zwischen 45° und 60° zulässig (→ Bild 228, Seite 180).

Der Flächenbedarf der Kollektorreihen an der Fassade ist abhängig von der Kollektoranzahl.

- ▶ Zusätzlich zur Breite des Kollektorfelds rechts und links jeweils mindestens 0,5 m für die Rohrleitungsführung einplanen (→ Tabelle 97).
- ▶ Abstand der Kollektorreihe vom Rand der Fassade gemäß Bild 225 ermitteln.

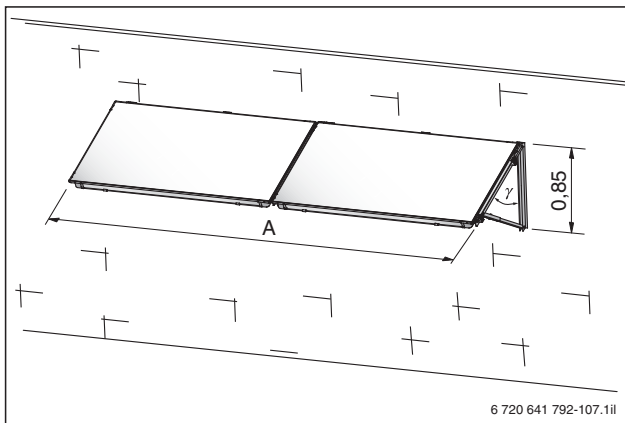


Bild 224 Montagemaße der Fassadenmontage-Sets für waagerechte Flachkollektoren Logasol (Maß in m)

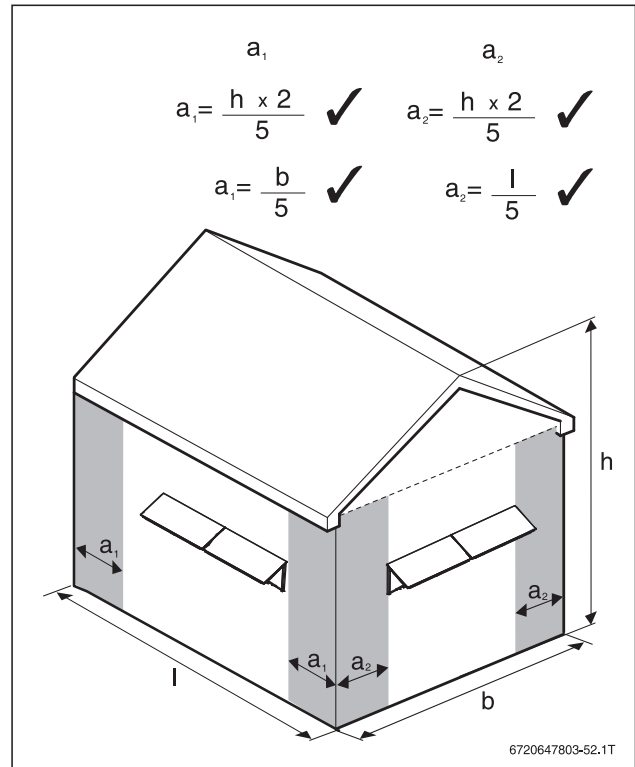


Bild 225 Einzuhaltende Abstandsmaße

Maß a: Beide Formeln sind möglich. Der kleinere Wert kann angewendet werden.

Anzahl Kollektoren	Breite (A) der Kollektorreihe mit Flachkollektoren (waagrecht)	
	SKN4.0	SKT1.0/SKS5.0
1	2,02	2,17
2	4,06	4,36
3	6,10	6,56
4	8,14	8,76
5	10,19	10,95
6	12,23	13,15
7	14,27	15,34
8	16,31	17,54
9	18,35	19,73
10	20,40	21,93

Tab. 97 Breite A der Kollektorreihe mit Flachkollektoren Logasol bei Verwendung von Fassadenmontage-Sets (Maße in m)

Mindestreihenabstand

Das Fassadenmontage-Set eignet sich besonders für Gebäude, deren Dachausrichtung stark von Süden abweicht oder zur Beschattung von Fenstern und Türen. Somit lässt sich aus technischer Sicht die Sonne optimal nutzen und außerdem aus architektonischer Sicht ein Highlight setzen.

Im Sommer bietet der Kollektor einen idealen Sonnenschutz für die Fenster und hält die Räume schön kühl. Im Winter bei tiefem Sonnenstand kann die Sonnenstrahlung ungehindert unter dem Kollektor in das Fenster scheinen und bietet so einen zusätzlichen Energiegewinn.

Damit sich die Kollektoren nicht gegenseitig verschatten:

- Zwischen mehreren übereinander angeordneten Kollektoren einen Abstand einhalten (→ Tabelle 98).

Wenn „Verschattungsfreiheit“ nicht erforderlich ist, kann dieser Abstand geringer sein.

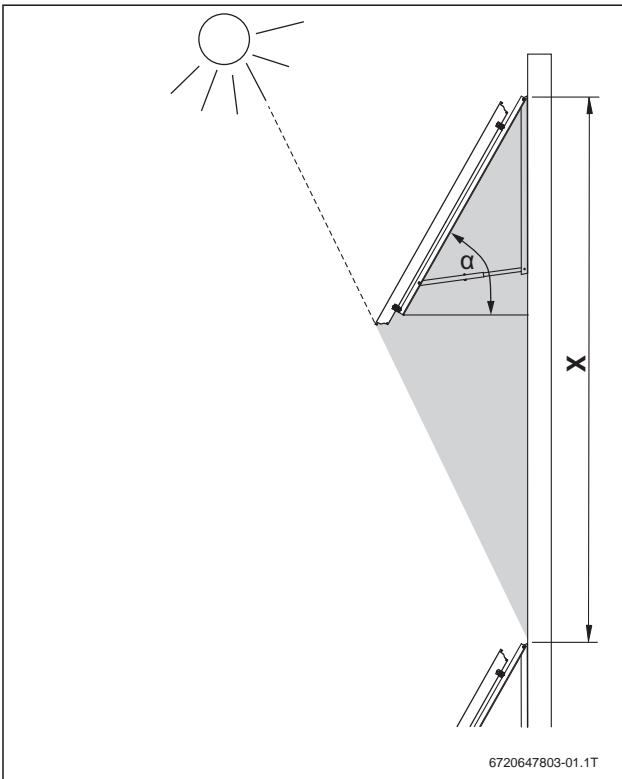


Bild 226 Abstand und Verschattung, Fassadenmontage

- α Anstellwinkel
- X Abstand zwischen den Kollektorreihen

Anstellwinkel α	Abstand X SKN4.0-w, SKT1.0-w und SKS5.0 [m]
45°	2,33
50°	2,26
55°	2,18
60°	2,08

Tab. 98 Abstand zwischen den Kollektorreihen an der Fassade beim höchsten Sonnenstand (61°)

Fassadenmontage von Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0

Die Fassadenmontage ist nur für waagerechte Flachkollektoren Logasol SKN4.0-w, SKT1.0-w und SKS5.0-w geeignet.

Einsatzgrenzen hinsichtlich der Wind- und Schneelasten sind in Tabelle 80 auf Seite 155 zusammengestellt.

Die Kollektorstützen werden bauseitig auf einem tragfähigen Untergrund mit je 3 Schrauben pro Stütze befestigt (→ Tabelle 99).

Wandaufbau	Schrauben/Dübel (bauseits) je Kollektorstütze
Stahlbeton min. B25 (mindestens 0,12 m)	3x UPAT MAX Express-Anker, Typ MAX 8 (A4) ¹⁾ und 3x Unterlegscheiben ²⁾ nach DIN 9021
Stahlbeton min. B25 (mindestens 0,12 m)	3x Hilti HST-HCR-M8 ¹⁾ und 3x Unterlegscheiben ²⁾ nach DIN 9021
Unterkonstruktion aus Stahl (z. B. Doppel-T-Träger)	3x M8 (4.6) ¹⁾ und 3x Unterlegscheiben ²⁾ nach DIN 9021

Tab. 99 Befestigungsmittel

- 1) Je Dübel/Schraube muss eine Zugkraft von mindestens 1,63 kN und eine Vertikalkraft (Abscherkraft) von mindestens 1,56 kN aufgenommen werden können.
- 2) 3 × Schraubendurchmesser = Außendurchmesser der Unterlegscheibe

Die Fassadenmontage erfolgt mit den Kollektorstützen, die auch für die Flachdachmontage verwendet werden. Der erste Kollektor in der Kollektorreihe wird mit einem Grund-Set Fassadenmontage installiert. Jeder weitere Kollektor in der gleichen Kollektorreihe wird mit einem Erweiterungs-Set installiert. Für eine Reihe mit mehr als 3 waagerechten SKN4.0 werden Zusatzstützen benötigt (→ Bild 212, Seite 173). Ab 3 waagerechten SKT1.0-w oder SKS5.0-w sind ebenfalls zusätzliche Stützen erforderlich (→ Bild 213, Seite 174).

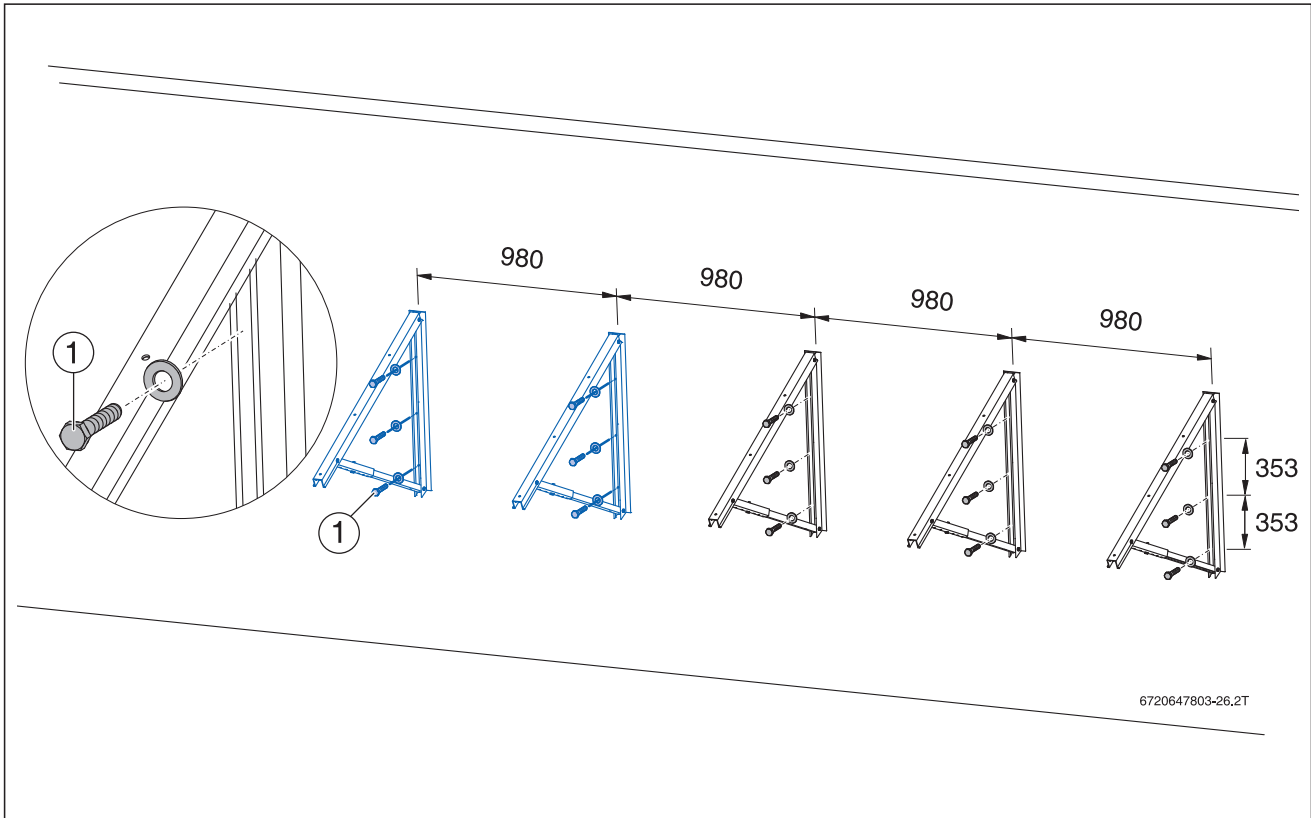


Bild 227 Fassadenmontage von 2 SKN4.0, SKT1.0 oder SKS5.0 mit Grund-Set Fassadenmontage und Erweiterungs-Set (blau); (Angaben in mm)

Der Neigungswinkel der Stützen darf für die Installation an der Fassade nur im Bereich von 30° bis 45° eingestellt werden (→ Bild 228).

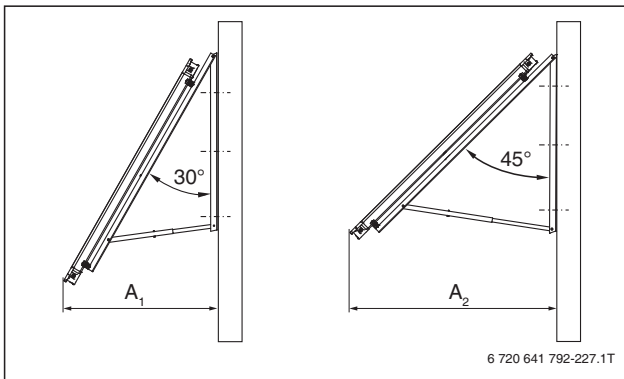


Bild 228 Einstellbereich für Neigungswinkel der Stützen an einer Fassade (SKN4.0/SKT1.0)

A₁ 790 mm
A₂ 1020 mm

7.3.6 Indachmontage für Flachkollektoren



Um Schäden am Gebäude zu vermeiden, empfehlen wir, einen Dachdecker bei der Planung und Installation hinzuzuziehen.

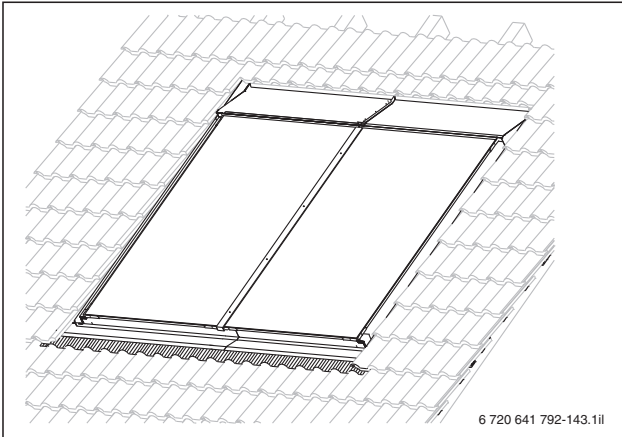


Bild 229 Gesamtansicht Kollektorfeld Indach

Indachmontagesysteme stehen als Zubehör für senkrechte und waagerechte Kollektoren Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0 zur Verfügung. Die Kollektoren sorgen gemeinsam mit der Blecheinfassung für Dachdichtigkeit (beschichtetes Aluminium, anthrazitfarben).

Unterschieden werden die Systeme zusätzlich nach den Dacheindeckungen, für die sie geeignet sind:

- Pfannen, Ziegel oder Biberschwanz mit Dachneigung 25° bis 65°
- Schindel oder Schiefer mit Dachneigung 25° bis 65°
- Hohlfalzziegel mit Dachneigung 17° bis 65°

Die Indachmontagesysteme sind für maximale Schneelasten von 3,8 kN/m² geeignet (→ Tabelle 80, Seite 155)

Platzbedarf bei Indachmontage von Logasol SKN4.0, SKT1.0 und SKS5.0

- Bei der Planung außer dem Flächenbedarf auf dem Dach auch den Platzbedarf unter dem Dach berücksichtigen.

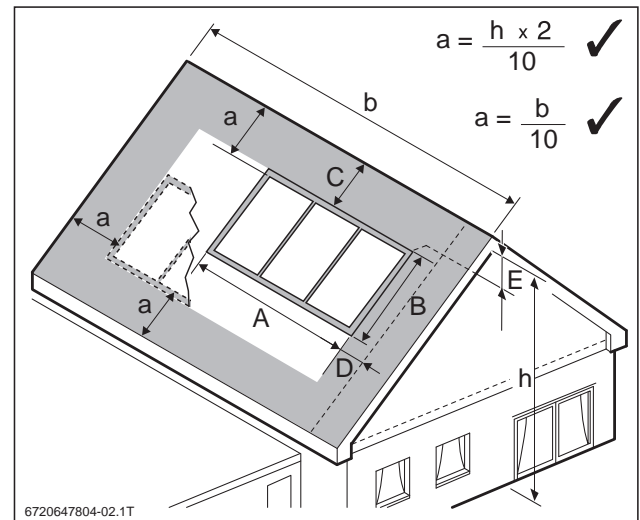


Bild 230 Platzbedarf für die Indachmontage von Flachkollektoren

Maß a: Beide Formeln sind möglich. Der kleinere Wert kann angewendet werden.

Maße A und B: Platzbedarf für die gewählte Anzahl und Aufteilung der Kollektoren inklusive Eindeckblechen. Diese Maße sind Mindestanforderungen. Für die Installation empfehlen wir, um das Kollektorfeld herum ein bis 2 Pfannenreihen zusätzlich abzudecken.

Maß C: Mindestens 2 Pfannenreihen bis zum First oder Kamin. Bei nassverlegten Pfannen besteht das Risiko, die Dacheindeckung am First zu beschädigen.

Maß D: Mindestens 0,5 m Abstand für den Vorlauf rechts oder links neben dem Kollektorfeld.

Maß E: Wenn ein Entlüfter am Dach erforderlich ist, mindestens 0,4 m für den Vorlauf berücksichtigen.

Flächenbedarf für Kollektorfelder mit mehreren Reihen

Bei der Indachmontage von mehreren Kollektorreihen mit Logasol SKN4.0, SKS5.0 oder SKT1.0 bildet jede Reihe ein separates Kollektorfeld, wobei ein Abstand von mindestens 3 Dachziegelreihen einzuplanen ist.

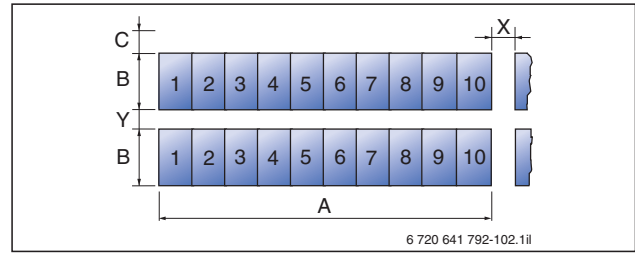


Bild 231 Flächenbedarf für Kollektorfelder mit mehreren Reihen bei Indachmontage

- A Breite der Kollektorreihe
- B Höhe der Kollektorreihe
- C Abstand bis zum First (mindestens 2 Pfannenreihen)
- X Abstand zwischen nebeneinander angeordneten Kollektorreihen (3 Pfannenreihen)
- Y Abstand zwischen direkt übereinander angeordneten Kollektorreihen (3 Pfannenreihen bei SKN4.0, SKS5.0 und SKT1.0)

Abmessungen des Kollektorfelds mit Flachkollektoren Logasol inklusive Eindeckbleche, ohne Bleischürze SKN4.0								
Maße	Anzahl Kollektoren / Reihen	Einheit	Pfanne/Ziegel/Biberschwanz		Schiefer/Schindel		Hohlfalzziegel	
			senkrecht	waagrecht	senkrecht	waagrecht	senkrecht	waagrecht
A	1	m	1,54	2,38	1,54	2,38	1,61	2,45
	2	m	2,74	4,42	2,74	4,42	2,81	4,49
	3	m	3,94	6,46	3,94	6,46	4,01	6,53
	4	m	5,14	8,50	5,14	8,50	5,21	8,57
	5	m	6,34	10,55	6,34	10,55	6,41	10,62
	6	m	7,54	12,59	7,54	12,59	7,61	12,66
	7	m	8,74	14,63	8,74	14,63	8,81	14,70
	8	m	9,94	16,67	9,94	16,67	10,01	16,74
	9	m	11,14	18,71	11,14	18,71	11,21	18,78
	10	m	12,34	20,76	12,34	20,76	12,41	20,83
B	einreihig	m	2,59	1,75	2,61	1,77	2,86	2,02

Tab. 100 Abmessungen des Kollektorfelds mit Flachkollektoren Logasol SKN4.0 bei Indachmontage

Abmessungen des Kollektorfelds mit Flachkollektoren Logasol SKT1.0 und SKS5.0 inklusive Eindeckbleche								
Maße	Anzahl Kollektoren	Einheit	Pfanne / Ziegel / Biberschwanz		Schiefer / Schindel		Hohlfalzziegel	
			senkrecht	waagrecht	senkrecht	waagrecht	senkrecht	waagrecht
A	1	m	1,54	2,53	1,54	2,53	1,61	2,60
	2	m	2,74	4,73	2,74	4,73	2,81	4,80
	3	m	3,94	6,92	3,94	6,92	4,01	6,99
	4	m	5,14	9,11	5,14	9,11	5,21	9,19
	5	m	6,34	11,32	6,34	11,32	6,41	11,39
	6	m	7,54	13,51	7,54	13,51	7,61	13,59
	7	m	8,74	15,70	8,74	15,70	8,81	15,77
	8	m	9,94	17,89	9,94	17,89	10,01	17,96
	9	m	11,14	20,09	11,14	20,09	11,21	20,16
	10	m	12,34	22,29	12,34	22,29	12,41	22,36
B	ohne Bleischürze	m	2,74	1,75	2,76	1,77	3,01	2,02
	mit Bleischürze	m	2,85	1,86	-	-	3,21	2,22

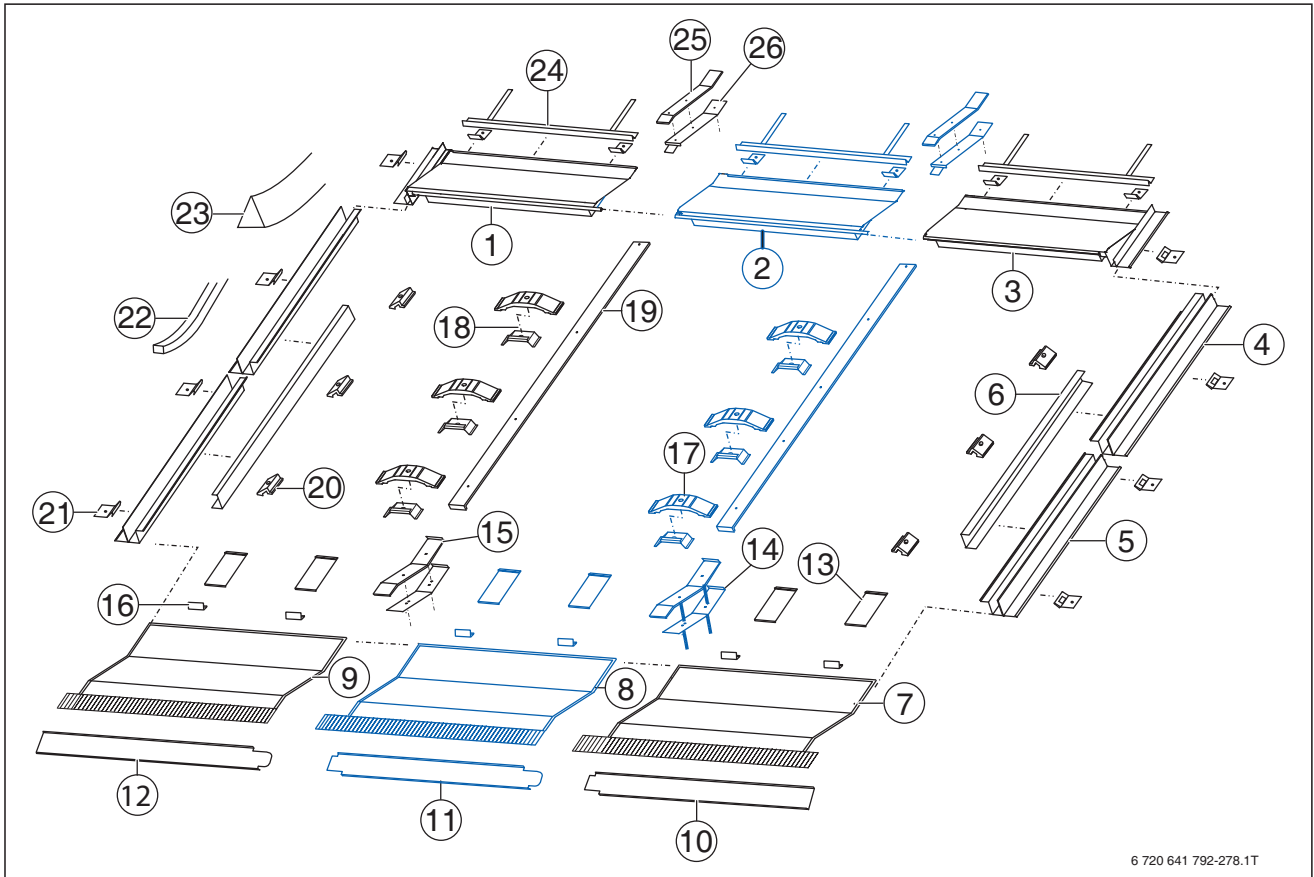
Tab. 101 Abmessungen des Kollektorfelds mit Flachkollektoren Logasol SKT1.0/SKS5.0 bei Indachmontage

Indachmontage

Die Indachmontage von Logasol SKN4.0, SKS5.0 und SKT1.0 ist für einzelne Reihen von Kollektoren nebeneinander konzipiert. Die Installation der beiden äußeren Kollektoren erfolgt mit einem Grund-Set, jeder weitere Kollektor wird mit einem Erweiterungs-Set zwischen den beiden äußeren Kollektoren installiert.

Die verschiedenen Ausführungen für unterschiedliche Dacheindeckungen haben lediglich abweichende Maße

bei den Bleischürzen und Eindeckblechen und unterschiedliche Abdichtungen. Für die Auflage der Eindeckbleche und der Kollektoren werden bauseits zusätzliche Dachlatten mit der gleichen Höhe wie bei den Vorhandenen benötigt. Details zu den Abständen und Längen entnehmen Sie bei Bedarf der Installationsanleitung. Bei der Indachmontage auf verschalteten Dächern sind keine zusätzlichen Dachlatten erforderlich.



6 720 641 792-278.1T

Bild 232 Grund- und Erweiterungs-Set (blau hervorgehoben) für eine Reihe mit 3 senkrechten Kollektoren

- | | |
|---|---|
| [1] Oberes Eindeckblech links (1x) | [22] Dichtungsband (Rolle) für Hohlfalz/Dachziegel (1x) |
| [2] Oberes Eindeckblech mittig (1x) | [23] Dreiecksdichtband für Hohlfalz (7x) |
| [3] Oberes Eindeckblech rechts (1x) | Dreiecksdichtband für Dachziegel (4x) |
| [4] Seitliches Eindeckblech oben links (1x) | [24] Dachziegelaufgabe (3x) |
| Seitliches Eindeckblech oben rechts (1x) | [25] Verbinder für oberes Eindeckblech, Oberteil (2x) |
| [5] Seitliches Eindeckblech unten (2x) | [26] Verbinder für oberes Eindeckblech, Unterteil (2x) |
| [6] Seitliches Stützblech (2x) | |
| [7] Unteres Eindeckblech rechts (1x) | |
| [8] Unteres Eindeckblech mittig (1x) | |
| [9] Unteres Eindeckblech links (1x) | |
| [10] Blende, rechts (1x) | |
| [11] Blende mittig (1x) | |
| [12] Blende links (1x) | |
| [13] Montagehalter (6x) | |
| [14] Verbinder für unteres Eindeckblech, Unterteil (2x) | |
| [15] Verbinder für unteres Eindeckblech, Oberteil (2x) | |
| [16] Abrutschsicherung (6x) | |
| [17] Niederhalter, doppelseitig (6x) | |
| [18] Abstandshalter (6x) | |
| [19] Mittlere Abdeckleiste (2x) | |
| [20] Niederhalter, einseitig (6x) | |
| [21] Hafter (18x) | |

Indachmontage von einzelnen Logasol SKN4.0, SKS5.0 und SKT1.0

Für die Indachmontage von einzelnen Kollektoren stehen weitere Montage-Sets für die senkrechte und waagerechte Ausführung und unterschiedliche Dach-eindeckungen zur Verfügung. Diese Montage-Sets sind nicht kompatibel mit den zuvor beschriebenen Erweiterungen.

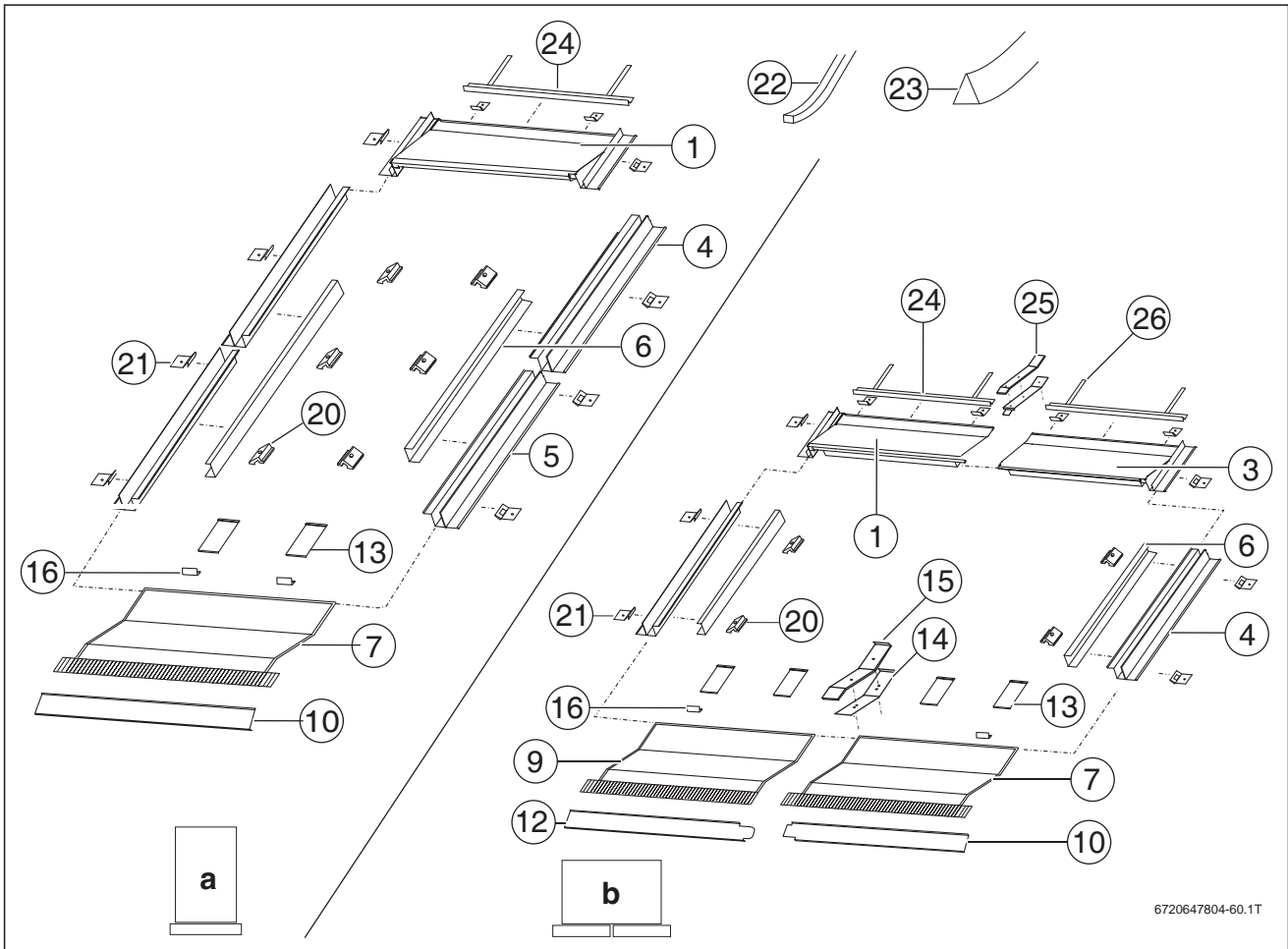


Bild 233 Indachmontage-Set für einzelne Kollektoren, senkrechte oder waagerechte Ausführung

- [1] Oberes Eindeckblech links
- [3] Oberes Eindeckblech rechts
- [4] Seitliches Eindeckblech
- [5] Seitliches Eindeckblech unten
- [6] Seitliches Stützblech
- [7] Unteres Eindeckblech rechts
- [9] Unteres Eindeckblech links
- [10] Blende rechts
- [12] Blende links
- [13] Montagehalter
- [14] Verbinder für unteres Eindeckblech, Unterteil
- [15] Verbinder für unteres Eindeckblech, Oberteil
- [16] Abrutschsicherung
- [20] Niederhalter einseitig
- [21] Hafter
- [22] Dichtungsband, Rolle
- [23] Dreiecksdichtband für Hohlfaiz
Dreiecksdichtband für Dachziegel
- [24] Dachziegelauflage
- [25] Verbinder für oberes Eindeckblech, Oberteil
- [26] Verbinder für oberes Eindeckblech, Unterteil

Hydraulischer Anschluss

Nachdem die Kollektoren auf der Dachlattung oder Schalung montiert wurden, erfolgt der hydraulische Anschluss unter Verwendung der Anschluss-Sets Indach. Die Anschlussleitungen werden innerhalb der seitlichen Abdeckbleche durch das Dach geführt.

Wenn das Kollektorfeld mit einem Entlüfter ergänzt werden soll, ist die Installation des Entlüfter-Sets nur unter dem Dach möglich.

- ▶ Vorlaufleitung unter dem Dach mit Steigung nach oben führen.
- ▶ Rücklaufleitung mit Gefälle zur KS-Station führen.

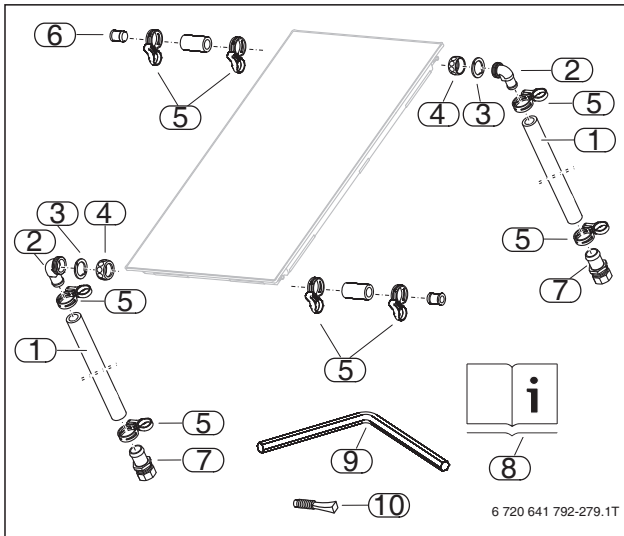


Bild 234 Anschluss-Set Logasol SKN4.0 Indach

Position	Bauteil	Anzahl
1	Solarschlauch (1000 mm)	2
2	Winkeltülle	2
3	Klemmscheibe	2
4	Überwurfmutter G1	2
5	Federbandschelle (1 x Ersatz)	5
6	Stopfen	2
7	Schlauchtülle mit Klemmring R $\frac{3}{4}$ 18 mm	2
8	Installationsanleitung	1
9	Sechskantschlüssel SW5	1
10	Stopfen für Tauchhülse (Kollektortemperaturfühler)	6

Tab. 102 Anschluss-Set Indach Logasol SKN4.0

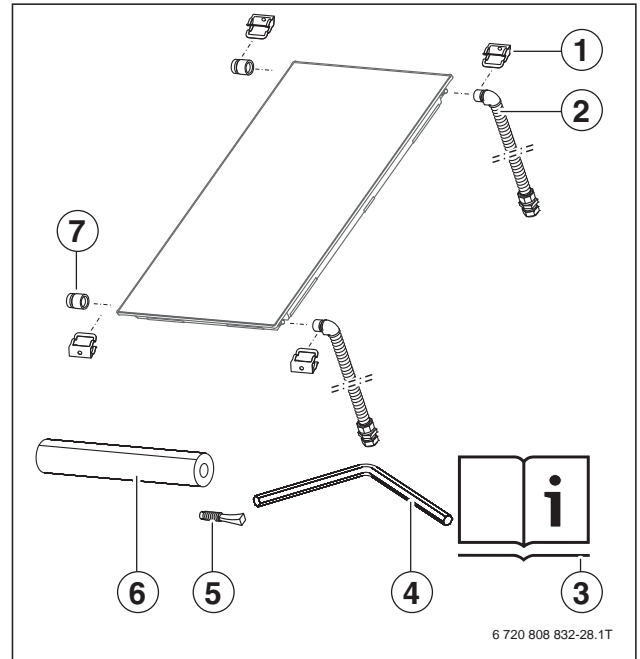


Bild 235 Anschluss-Set Logasol SKT1.0/SKS5.0 Indach

Position	Bauteil	Anzahl
1	Klammer (Ersatz)	2
2	Anschlussrohr (Dämmung nicht abgebildet)	2
3	Installations- und Wartungsanleitung	1
4	Innensechskantschlüssel 5 mm	1
5	Stopfen für Tauchhülse (Kollektortemperaturfühler)	1
6	Dämmung für Wellrohrverbinder 710 mm	1

Tab. 103 Anschluss-Set Indach Logasol SKT1.0/SKS5.0

7.3.7 Aufdachmontage für Vakuumröhrenkollektoren SKR6 und SKR12

Unabhängig von der Installationsvariante empfehlen wir die Anordnung der Kollektoren nebeneinander. Die Installation von Kollektorreihen übereinander ist ebenfalls zulässig.

- ▶ Vakuumröhrenkollektoren so installieren, dass der Sammelkasten oben ist.
- ▶ Maximal zulässige Belastung für den Unterbau und den geforderten Abstand zum Dachrand nach DIN1055 beachten.

Platzbedarf bei Aufdachmontage von Logasol SKR6 und SKR12

Damit eine Selbstreinigung der Glasröhren und des Spiegels eintreten kann, ist eine Dachneigung von mindestens 15° erforderlich.

Der Platzbedarf wird durch die Auflagefläche des Kollektorfelds bestimmt (→ Tabelle 104). Bei der Positionierung des Kollektorfelds müssen die Mindestabstände vom Randbereich des Dachs beachtet werden (→ Bild 236).

Anzahl Kollektoren	SKR6.1R		SKR12.1R	
	Maß A [m]	Maß B [m]	Maß A [m]	Maß B [m]
1	0,70	2,08 m	1,40	2,08
2	1,40	4,32 ¹⁾	2,80	4,32 ¹⁾
3	2,10	6,55 ¹⁾	4,20	6,55 ¹⁾
4	2,80	–	--	–
5	3,50	–	--	–
6	4,20	–	--	–

Tab. 104 Platzbedarf für eine Kollektorreihe

1) Kollektoren übereinander montiert



Damit die hydraulischen Anschlüsse richtig montiert werden können, muss der horizontale Abstand zwischen den Kollektorreihen mindestens 15 cm betragen.

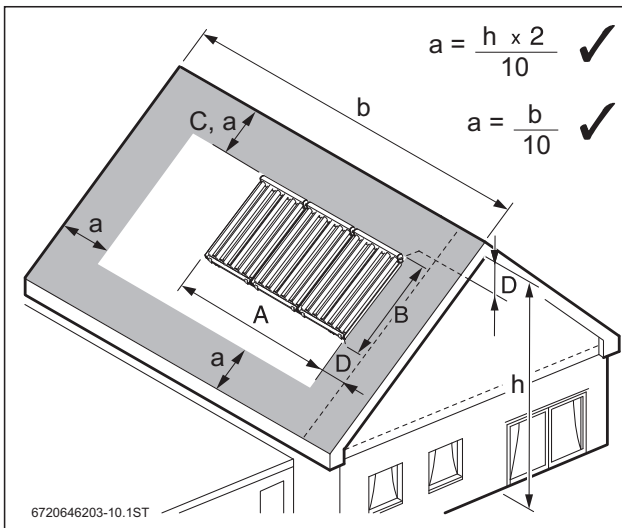


Bild 236 Platzbedarf für die Aufdachmontage von Vakuumröhrenkollektoren SKR

Maß a: Beide Formeln sind möglich. Der kleinere Wert kann angewendet werden.

Maße A und B entsprechen dem Flächenbedarf für die gewählte Anzahl und Aufteilung der Kollektoren (→ Tabelle 104).

Maß C: mindestens 3 Pfannenreihen bis zum First oder Kamin. Bei nassverlegten Pfannen besteht das Risiko, die Dacheindeckung am First zu beschädigen.

Maß D entspricht dem Dachüberstand einschließlich der Giebelwandstärke. Die daneben liegenden 0,5 m Abstand zum Kollektorfeld sowie bis zum First werden je nach Anschlussvariante rechts oder links unter dem Dach benötigt.

Aufdachmontage SKR6 und SKR12

Für die Aufdachmontage von Logasol SKR6 und SKR12 stehen 9 Montage-Sets zur Verfügung, die sich in der Dachanbindung und der Anzahl und Länge von Profilschienen unterscheiden.

Für Pfannen- und Biberschwanz-Eindeckung sowie Schiefer-/Schindel-Eindeckung werden unterschiedliche Haltebügel verwendet. Die Montage-Sets für Wellplatten enthalten Stockschrauben. Die Dachbügel können auch für eine senkrechte Installation von Vakuumröhrenkollektoren an der Fassade genutzt werden (→ Bild 237 und Bild 261, Seite 196).



- ▶ Bei der Platzierung der Dachbügel oder Stockschrauben die Lage der Sparren berücksichtigen.

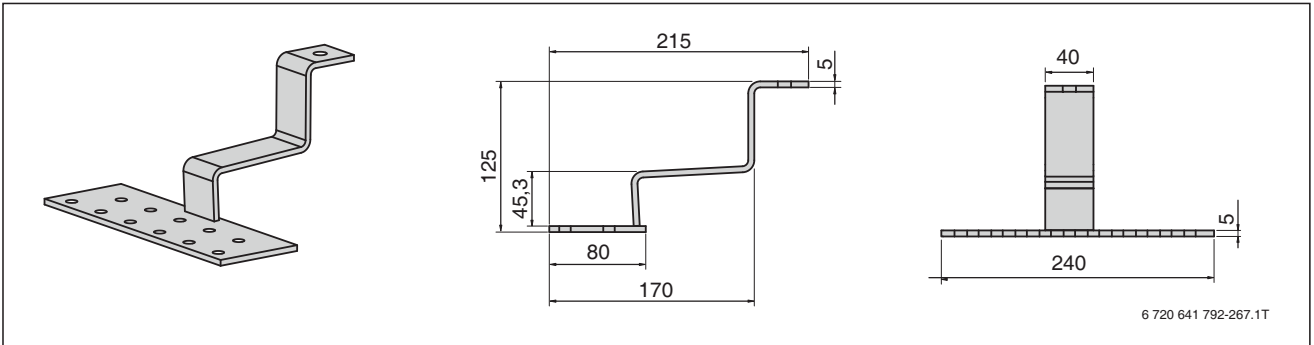


Bild 237 Dachanbindung für Logasol SKR bei Pfannen-, Ziegel-, Biberschwanz-Eindeckung

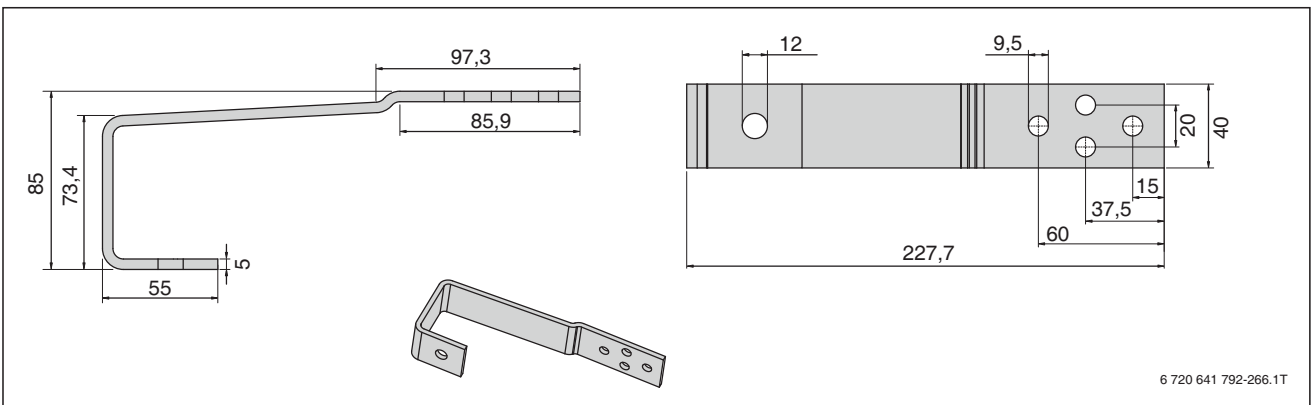


Bild 238 Dachanbindung für Logasol SKR bei Schiefer- oder Schindel-Eindeckung

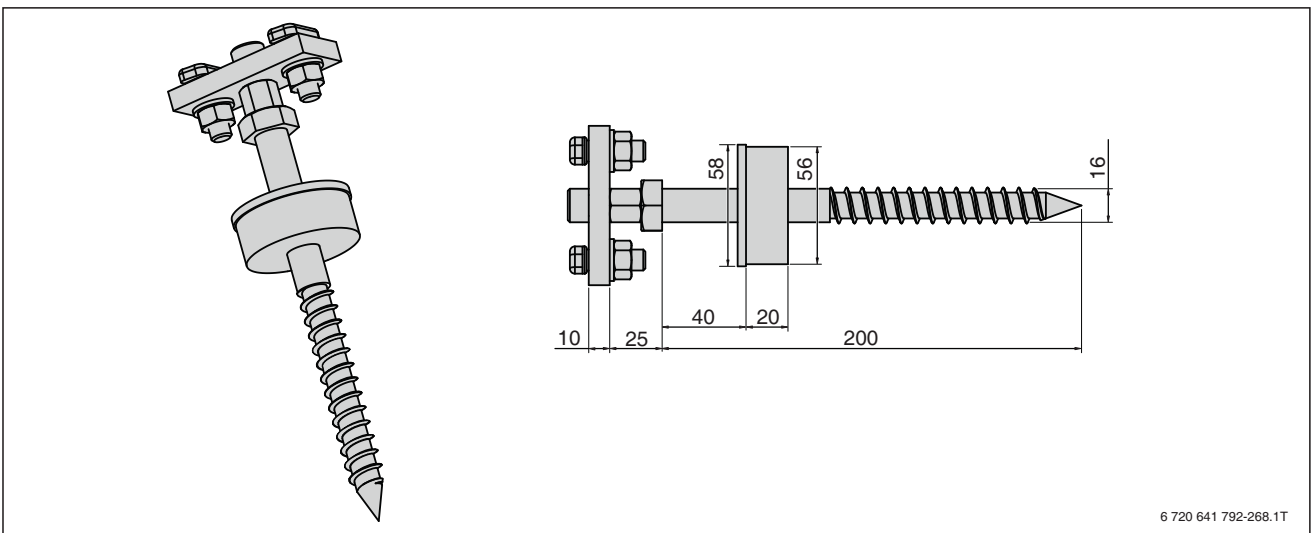


Bild 239 Stockschraube für Logasol SKR bei Wellplatten-Dächern

Das Montage-Set **für einen Logasol SKR12** enthält 4 Dachanbindungen und 2 senkrechte Schienen (→ Bild 240). Dieses Montageset kann auch für einen einzelnen SKR6 verwendet werden (→ Bild 241).

Das Montageset **für 2 SKR6** enthält 4 Schienen und 4 Dachanbindungen und kann alternativ für einen SKR12 verwendet werden (→ Bild 242).

Das Montageset **für 3 SKR6** enthält 5 Schienen und 6 Dachanbindungen. Es kann auch für die Befestigung eines SKR12 und eines SKR6 nebeneinander verwendet werden (→ Bild 243).

Bei einer Kombination von Logasol SKR6 und SKR12 in einer Kollektorreihe:

- Wegen des unterschiedlichen Aufbaus nur Montage-Sets verwenden, die waagerechte Schienen enthalten.
Für einen SKR12 wird in diesem Fall das Montage-Set für 2 SKR5 verwendet (→ Bild 242).

Eine detaillierte Auswahlhilfe kann im Buderus-Katalog nachgeschlagen werden.

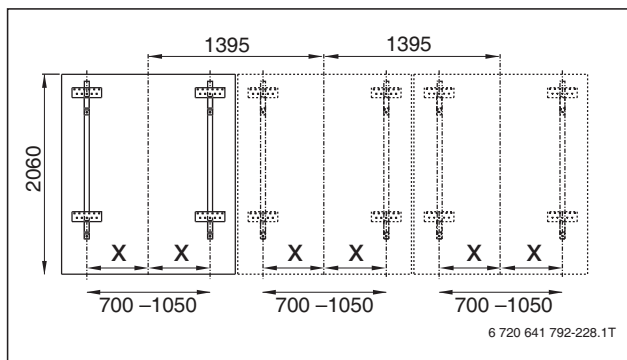


Bild 240 Platzierung der Haltebügel für einen oder mehrere Logasol SKR12 für eine Schneelast von maximal $2,0 \text{ kN/m}^2$ (Maße in mm)



Das Maß x steht für einen gleichen Abstand. Die maximale Abweichung dieser Maße zueinander beträgt 100 mm.

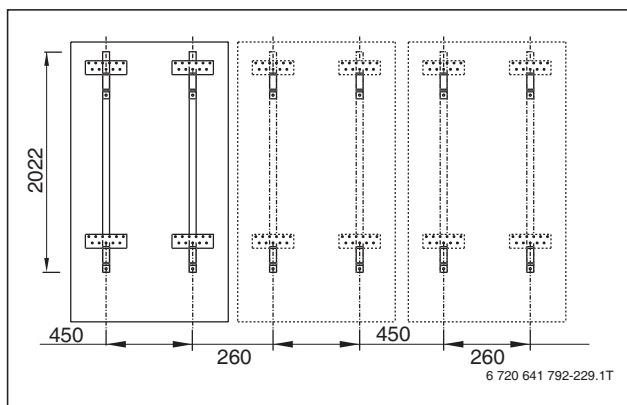


Bild 241 Platzierung der Haltebügel für einen oder mehrere Logasol SKR6 für eine Schneelast von maximal $2,0 \text{ kN/m}^2$ (Maße in mm)

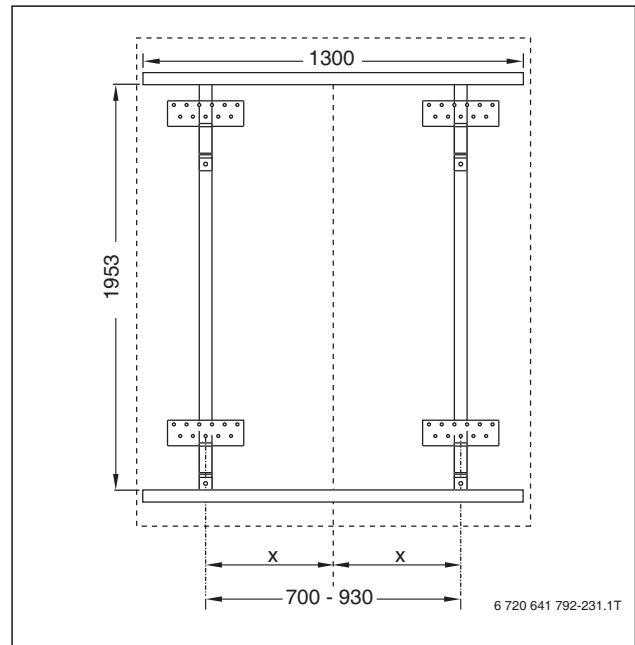


Bild 242 Montage-Set für 2 Logasol SKR6 oder einen Logasol SKR12 für eine Schneelast von maximal $1,5 \text{ kN/m}^2$ (Maße in mm)

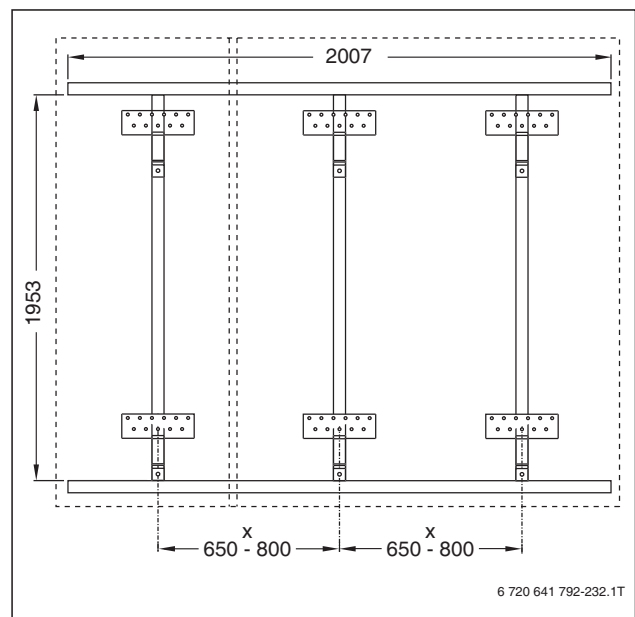


Bild 243 Montage-Set für 3 Logasol SKR6 oder einen Logasol SKR6 und einen Logasol SKR12 für eine Schneelast von maximal $1,5 \text{ kN/m}^2$ (Maße in mm)

Hydraulischer Anschluss

Bei den Vakuumröhrenkollektoren SKR6 und SKR12 ist das Rücklaufrohr bereits im Sammelkasten integriert, so dass die Kollektorreihe von einer Seite - wahlweise rechts oder links - angeschlossen wird. Für die Aufdachmontage kann das Anschluss-Set Aufdach oder für den direkten Anschluss von Kupfer-Doppelrohr (2x 15 mm) das Anschluss-Set Twin-Tube15 SKR verwendet werden.

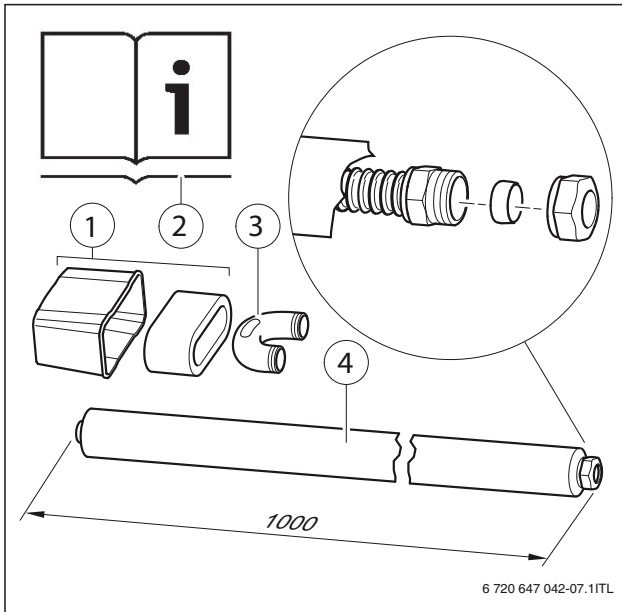


Bild 244 Lieferumfang Anschluss-Set SKR Aufdach

Position	Bauteil	Anzahl
1	Kappe, Dämmung	1
2	Installations- und Wartungsanleitung	1
3	Rückführungsbogen	1
4	Anschlussrohr komplett (inklusive Edelstahlwellrohr, Dämmung und Klemmringverschraubung 18 mm für den Anschluss an die Sammelleitung)	2

Tab. 105 Lieferumfang Anschluss-Set SKR Aufdach

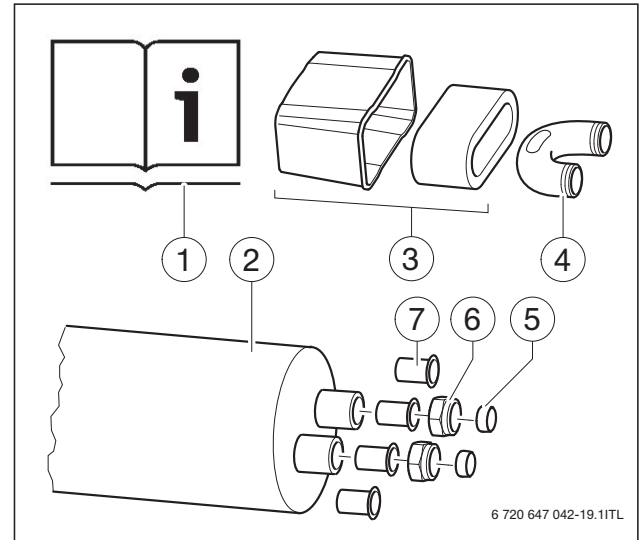


Bild 245 Lieferumfang Anschluss-Set TwinTube15 SKR

Position	Bauteil	Anzahl
1	Installations- und Wartungsanleitung	2
2	Solar-Doppelrohr (Kupfer, 2x15 mm, nicht enthalten)	1
3	Kappe, Dämmung	1
4	Rückführungsbogen	1
5	Klemmring 15 mm	2
6	Überwurfmutter	2
7	Stützhülse 15 mm	4

Tab. 106 Lieferumfang Anschluss-Set TwinTube15 SKR

Verbindung von Kollektoren

Die hydraulische Verbindung von direkt nebeneinander montierten Kollektoren erfolgt mit Nippeln, Klemmringen und Überwurfmutter (enthalten im Lieferumfang der Kollektoren). Um die Optik einer Kollektorreihe mit mehreren Kollektoren zu verbessern, kann das Verbindungs-Set SKR verwendet werden.



Voraussetzung für die Installation ist die exakte Ausrichtung der Kollektoren.

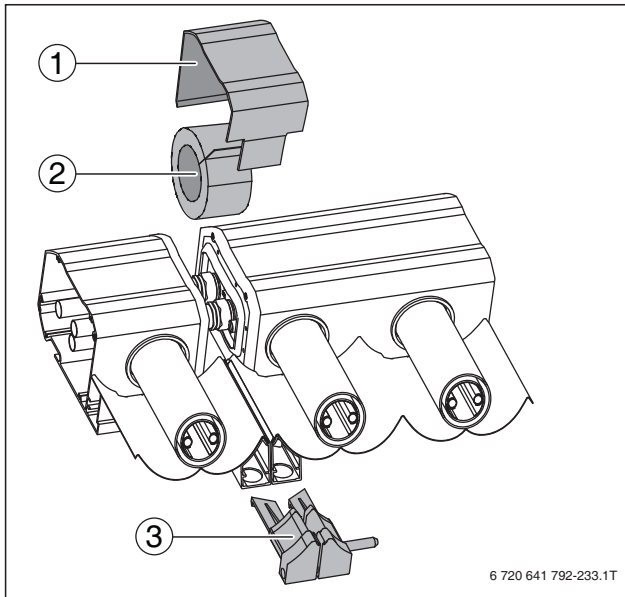


Bild 246 Kollektoren verbinden

Position	Bauteil	Anzahl
1	Abdeckblech	1
2	Dämmstück (45 mm breit) mit selbstklebendem Verschluss	1
3	Verbindungsstopfen mit Metallstift	2

Tab. 107 Lieferumfang Verbindungs-Set SKR6/SKR12

7.3.8 Flachdachmontage für Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR6 und SKR12

Platzbedarf bei Flachdachmontage von Logasol SKR6 und SKR12

Der Flächenbedarf der Kollektoren entspricht der Aufstellfläche für die Kollektorreihe zuzüglich eines Abstands für die Rohrleitung. Bei der Positionierung des Kollektorfelds müssen die Mindestabstände vom Randbereich des Flachdachs beachtet werden (→ Bild 247).

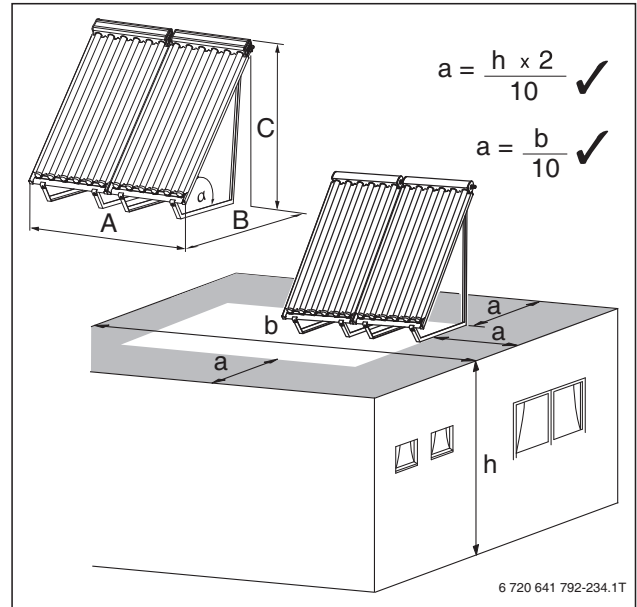


Bild 247 Mindestabstand vom Dachrand (Maß a); eine Formel anwenden (beide sind möglich)

Maß a: Beide Formeln sind möglich. Der kleinere Wert kann angewendet werden.

Maß A, B und C: → Tabelle 108

	Anzahl Kollektoren	SKR6.1R [m]	SKR12.1R [m]
A	1	0,70	1,40
	2	1,40	2,80
	3	2,10	4,20
	4	2,80	-
	5	3,50	-
	6	4,20	-
B	$\alpha = 30^\circ$	1,82	1,82
	$\alpha = 45^\circ$	1,19	1,19
C	$\alpha = 30^\circ$	1,20	1,20
	$\alpha = 45^\circ$	1,55	1,55

Tab. 108 Platzbedarf

Mindestreihenabstand

Damit die hinteren Kollektoren möglichst wenig beschattet werden:

- Mehrere Kollektorreihen hintereinander mit einem Mindestabstand anordnen.

Für diesen Mindestabstand gibt es Richtwerte, die für normale Auslegungsfälle ausreichen (→ Tabelle 109).

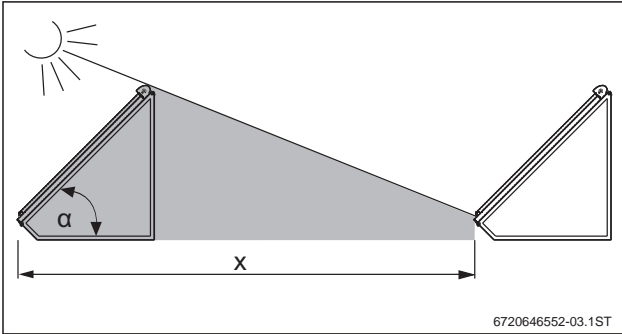


Bild 248 Darstellung der Verschattung, ausgehend vom minimalen Sonnenstand

Neigungswinkel	Maß X [m]
30°	5,20
45°	6,28

Tab. 109 Mindestabstand der Kollektorreihen bei Sonnenstand von 17°

Installation Logasol SKR6 und SKR12

Die Flachdachmontage ist für ebene Dächer vorgesehen. Je Kollektor Logasol SKR6 oder SKR12 werden 2 Winkelrahmen mit je 2 Betonplatten verwendet. Das erforderliche Mindestgewicht jeder Betonplatte kann Tabelle 111 entnommen werden.

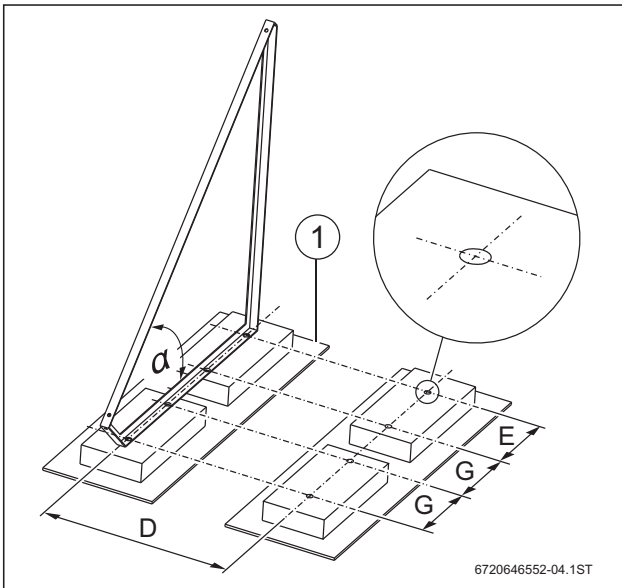


Bild 249 Winkelrahmen mit Betonplatten

[1] Bautenschutzmatte für Flachdächer

	Logasol SKR6.1R		Logasol SKR12.1R	
	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$
Maß D	450	450	800	800
Maß E	408	303	408	303
Maß G	408	305	408	305

Tab. 110 Abstände der Bohrungen zur Befestigung der Winkelrahmen (Maße in mm)

Bei Flachdächern mit Kieselschüttung:

- Stellfläche für Betonplatten von Kies freimachen. Damit die Dichtungsschicht des Dachs nicht beschädigt wird:
- Handelsübliche Bautenschutzmatte unter den Betonplatten auslegen (→ Bild 249, [1]).

Gewichte Montage-Sets und Kollektoren

Bei der Ermittlung der Dachlasten können folgende Gewichte zugrunde gelegt werden:

- Flachdachmontage-Set 30°: 26,3 kg
- Flachdachmontage-Set 45°: 26,3 kg
- Vakuumröhrenkollektoren Logasol (mit Solarflüssigkeit gefüllt):
 - SKR6.1R: 25,2 kg
 - SKR12.1R: 46,4 kg

Gewichte Betonplatten

	Einheit	Windgeschwindigkeit [km/h]	
		bis 102	bis 129
Staudruck	kN/m ²	0,5	0,8
Anzahl Flachdachständer	–	2	2
Anzahl Betonplatten je Kollektor	–	4	4
Mindestgewicht je Betonplatte SKR6.1R	kg	47,5	77,5
Mindestgewicht je Betonplatte SKR12.1R	kg	95	155

Tab. 111 Erforderliches Gewicht der Betonplatten bei Verwendung von Flachdachmontage-Sets

Befestigung der Kollektoren auf Winkelrahmen

Für die Befestigung der Kollektoren SKR6 und SKR12 auf den Winkelrahmen werden Schienen mit Haltekralen verwendet. Die Schienen sind 2022 mm lang und im Lieferumfang der Flachdach-Montage-Sets enthalten.

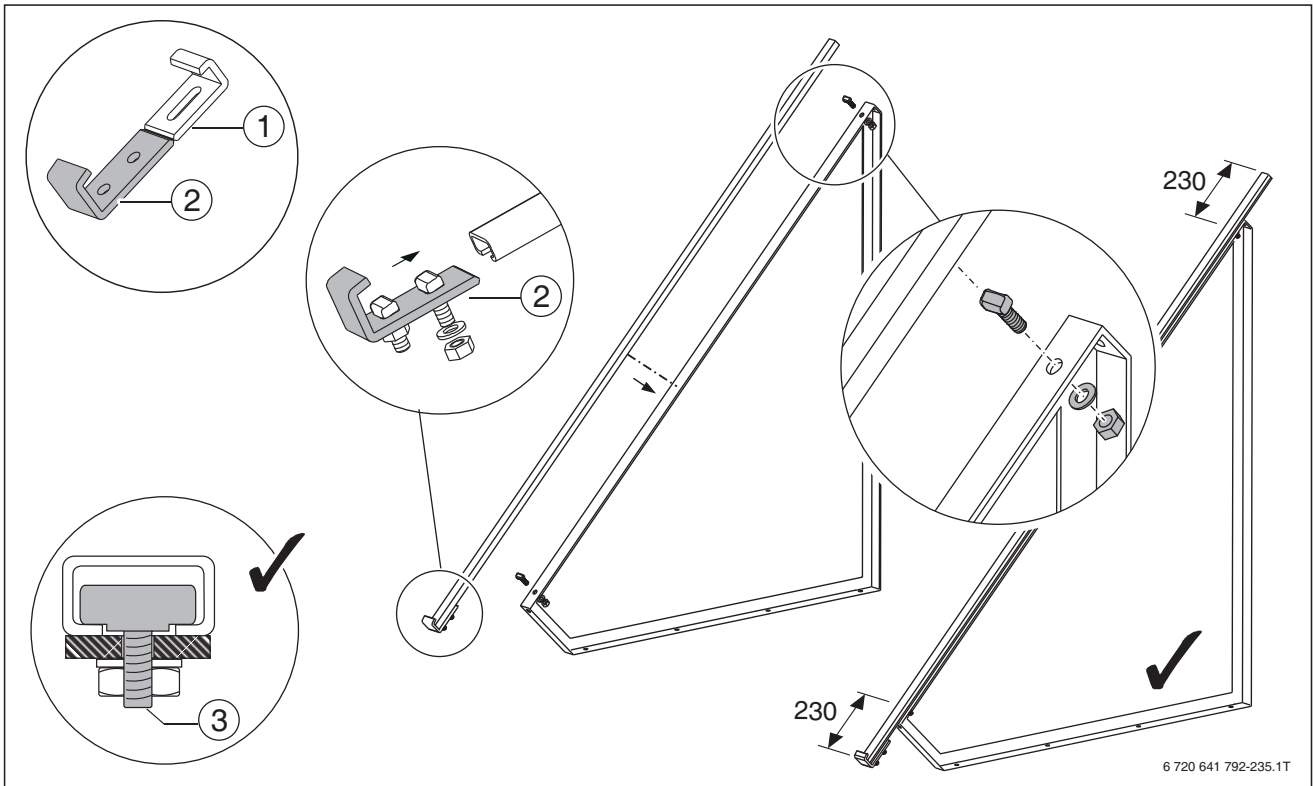


Bild 250 Installation Haltekralen und Schienen; Flachdachständer 45°

- [1] Obere Haltekralle
- [2] Untere Haltekralle
- [3] Hammerkopfschraube

Verbindung von Kollektoren

Die hydraulische Verbindung von direkt nebeneinander montierten Kollektoren erfolgt mit Nippeln, Klemmrings und Überwurfmutter (enthalten im Lieferumfang der Kollektoren). Um die Optik einer Kollektorreihe mit mehreren Kollektoren zu verbessern, kann das Verbindungs-Set SKR verwendet werden.



Voraussetzung für die Installation ist die exakte Ausrichtung der Kollektoren.

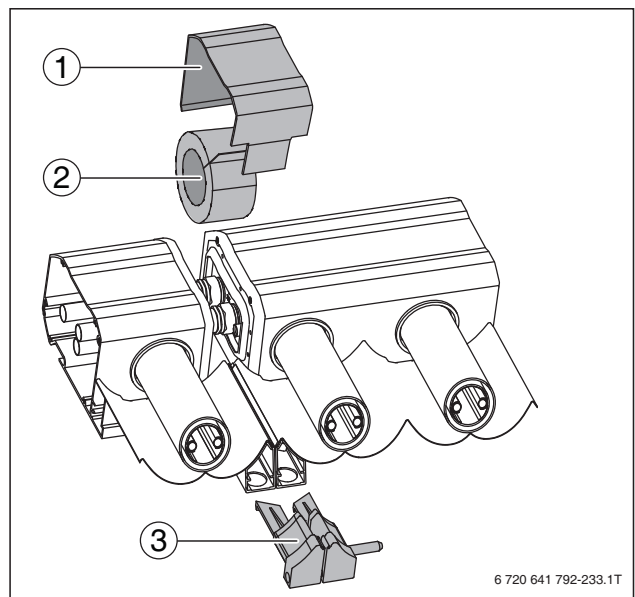


Bild 251 Kollektoren verbinden

- [1] Abdeckblech
- [2] Dämmstück (45 mm breit) mit selbstklebendem Verschluss
- [3] Verbindungsstopfen (2x) mit Metallstift

Hydraulischer Anschluss

Bei den Vakuumröhrenkollektoren SKR6.1R und SKR12.1R ist das Rücklaufrohr bereits im Sammelkasten integriert, so dass die Kollektorreihe von einer Seite – wahlweise rechts oder links – angeschlossen wird. Für die Flachdachmontage kann das Anschluss-Set Flachdach oder das Anschluss-Set Twin-Tube15 SKR verwendet werden.

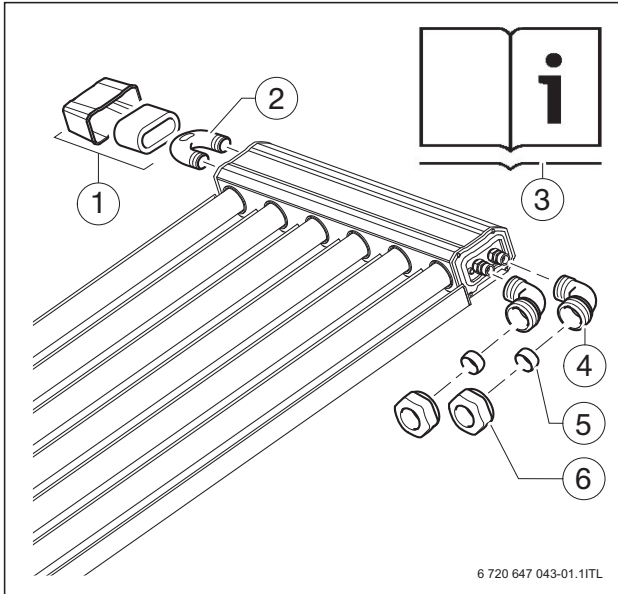


Bild 252 Lieferumfang Anschluss-Set SKR Flachdach

Position	Bauteil	Anzahl
1	Kappe, Dämmung	1
2	Rückführungsbogen	1
3	Installations- und Wartungsanleitung	1
4	Winkel	2
5	Klemmring 18 mm	2
6	Überwurfmutter	2

Tab. 112 Lieferumfang Anschluss-Set SKR Flachdach

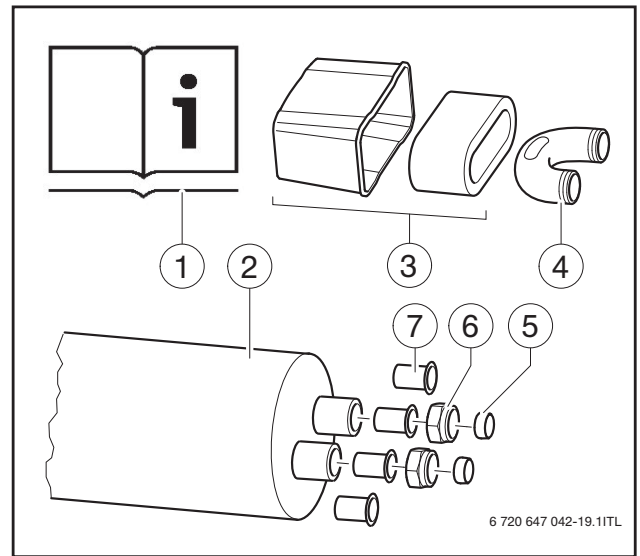


Bild 253 Lieferumfang Anschluss-Set TwinTube15 SKR

Position	Bauteil	Anzahl
1	Installations- und Wartungsanleitung	2
2	Solar-Doppelrohr (Kupfer, 2x15 mm, nicht enthalten)	1
3	Kappe, Dämmung	1
4	Rückführungsbogen	1
5	Klemmring 15 mm	2
6	Überwurfmutter	2
7	Stützhülse 15 mm	4

Tab. 113 Lieferumfang Anschluss-Set TwinTube15 SKR

7.3.9 Flachdachmontage für Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR21

Platzbedarf bei Flachdachmontage von Logasol SKR21

Der Flächenbedarf der Kollektoren entspricht der Aufstellfläche für die Kollektorreihe zuzüglich eines Abstands für die Rohrleitung. Bei der Positionierung des Kollektorfelds müssen die Mindestabstände vom Randbereich des Flachdachs beachtet werden (→ Bild 254).

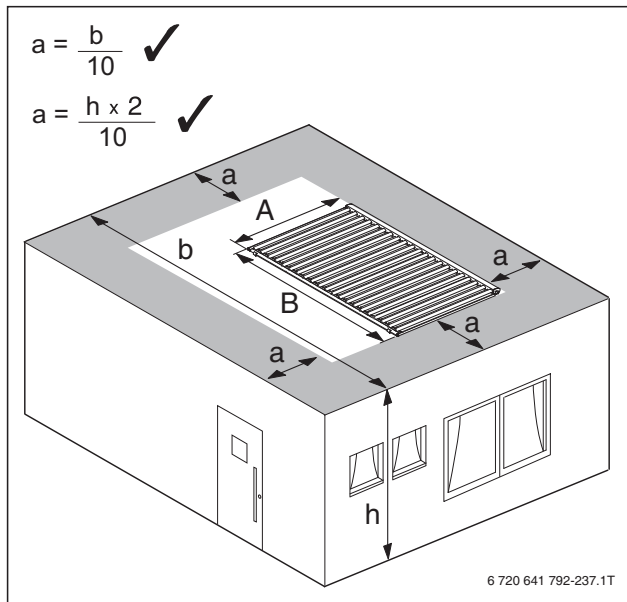


Bild 254 Mindestabstand des Kollektorfelds

Maß a: Beide Formeln sind möglich. Der kleinere Wert kann angewendet werden.

Maß A und B: → Tabelle 114

Anzahl Kollektoren	Maß A [m]	Maß B [m]
1	1,45	1,64
2	2,90	1,64
3	4,35	1,64
4	5,80	1,64

Tab. 114 Platzbedarf einer Kollektorreihe mit SKR21

Damit die hydraulischen Anschlüsse richtig montiert werden können, muss der Mindestabstand zwischen 2 Kollektorreihen neben- oder hintereinander mindestens 15 cm betragen.

Installation Logasol SKR21

Der Vakuumröhrenkollektor Logasol SKR21 ist aufgrund seiner Konstruktion für die liegende Installation auf Flachdächern vorgesehen.

- ▶ Je Kollektor dafür je 2 Auflegeschiene verwenden.
- ▶ Auflegeschiene mit je 2 Betonplatten oder mit einer Unterkonstruktion verschrauben.

Damit die Dichtungsschicht des Dachs nicht beschädigt wird:

- ▶ Handelsübliche Bautenschutzmatte unter den Betonplatten auslegen.

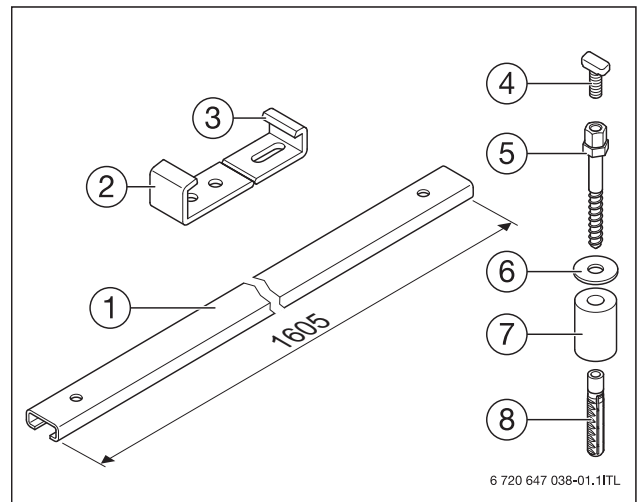


Bild 255 Lieferumfang Montage-Set für SKR21

Position	Bauteil	Anzahl
1	Schiene	2
2	Haltekralle unten	2
3	Haltekralle oben	2
4	Set Hammerkopfschraube M10 x 30 mm (inklusive Unterlegscheibe und Mutter M10)	10
5	Stockschraube M12 x 120 mm	4
6	Unterlegscheibe	4
7	Abdichtscheibe	4
8	Dübel 12 mm	4

Tab. 115 Lieferumfang Montage-Set für einen SKR21

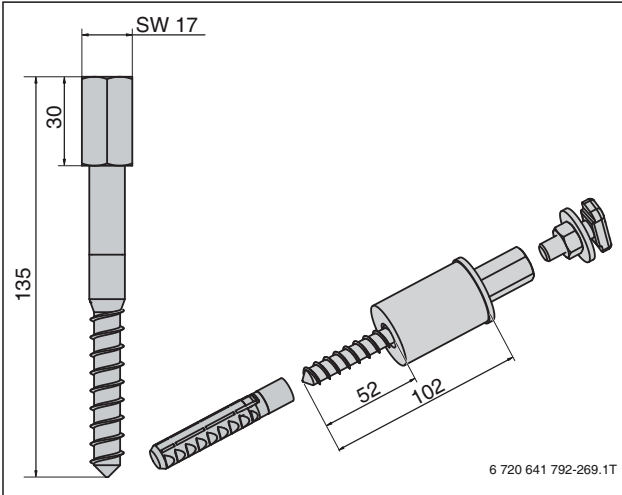


Bild 256 Stockschraube für die Flachdachmontage von SKR21

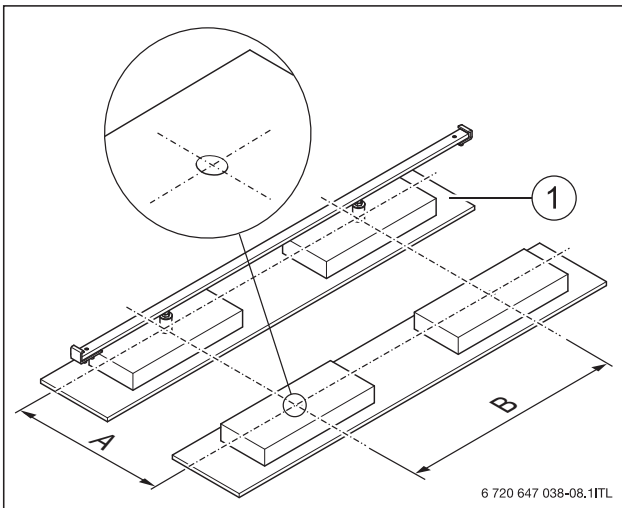


Bild 257 Abstände der Bohrungen

[1] Bautenschutzmatte

Maß A	Maß B
0,80 m	1,30 m

Tab. 116 Abstände der Bohrungen

Gewichte Montage-Set und Kollektor

Bei der Ermittlung der Dachlasten können folgende Gewichte zugrunde gelegt werden:

- Vakuumröhrenkollektor SKR21.1 (mit Solarflüssigkeit gefüllt): 53,5 kg
- Flachdachmontage-Set SKR21: 6,7 kg

Gewichte Betonplatten

	Einheit	Windgeschwindigkeit [km/h]	
		bis 102	bis 129
Staudruck	kN/m ²	0,5	0,8
Mindestgewicht je Betonplatte (4 Stück je SKR21)	kg	37,5	67,5

Tab. 117 Erforderliches Gewicht der Betonplatten in Verbindung mit Flachdach-Montage-Set für SKR21

Hydraulischer Anschluss

Der hydraulische Anschluss an den Rohrleitungen erfolgt wechselseitig mit Winkel-Klemmringverschraubungen.

Das Anschluss-Set SKR21 enthält 2 Winkel mit Klemmringverschraubung für den Anschluss von Kupferrohr 18 mm.

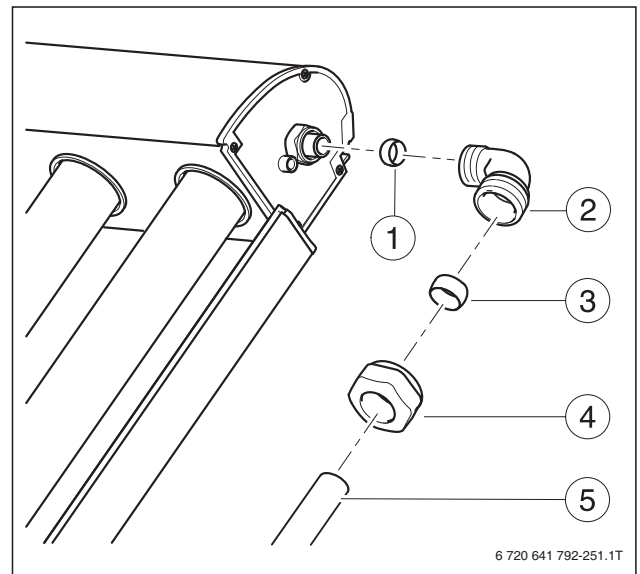


Bild 258 Anschluss eines SKR21 mit dem Anschluss-Set

- [1] Klemmring 15 mm (vormontiert)
- [2] Winkelverschraubung mit Schlüsselfläche SW19
- [3] Klemmring 18 mm
- [4] Überwurfmutter
- [5] Rohrleitung (bauseits)

7.3.10 Fassadenmontage für Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR6 und SKR12

Die Vakuumröhrenkollektoren Logasol SKR6 und SKR12 können mit Flachdachmontage-Sets mit 45°- oder 60°-Neigung an der Fassade installiert werden.

Die senkrechte Installation ist mit einem Aufdachmontage-Set möglich (90°-Neigung). Die Fassade muss ausreichend tragfähig sein.

- ▶ Für den jeweiligen Wandaufbau geeignete Schrauben und Dübel wählen (nicht im Lieferumfang enthalten).
- ▶ Sammler prinzipiell oben installieren.

Platzbedarf bei Fassadenmontage von Logasol SKR6 und SKR12

Die Anzahl und Neigung der Kollektoren bestimmen den Platzbedarf.

Bei der Positionierung des Kollektorfelds:

- ▶ Mindestabstände vom Randbereich der Fassade beachten.

Um die Vakuumröhren mit einer Länge von 1,92 m im Servicefall austauschen zu können:

- ▶ Unterhalb der Kollektoren einen Freiraum einhalten.



Damit die hydraulischen Anschlüsse richtig installiert werden können, muss der Abstand zwischen 2 Kollektorreihen mindestens 15 cm betragen,

	Anzahl Kollektoren	SKR6.1R [m]	SKR12.1R [m]
A	1	0,70	1,40
	2	1,40	2,80
	3	2,10	4,20
	4	2,80	-
	5	3,50	-
	6	4,20	-
B	$\alpha = 45^\circ$	1,52	1,52
	$\alpha = 60^\circ$	1,14	1,14
	$\alpha = 90^\circ$ ¹⁾	0,24	0,24
C	$\alpha = 45^\circ$	1,55	1,55
	$\alpha = 60^\circ$	1,86	1,86
	$\alpha = 90^\circ$	2,08	2,08

Tab. 118 Platzbedarf

1) Installation mit Haltebügeln statt Winkelrahmen

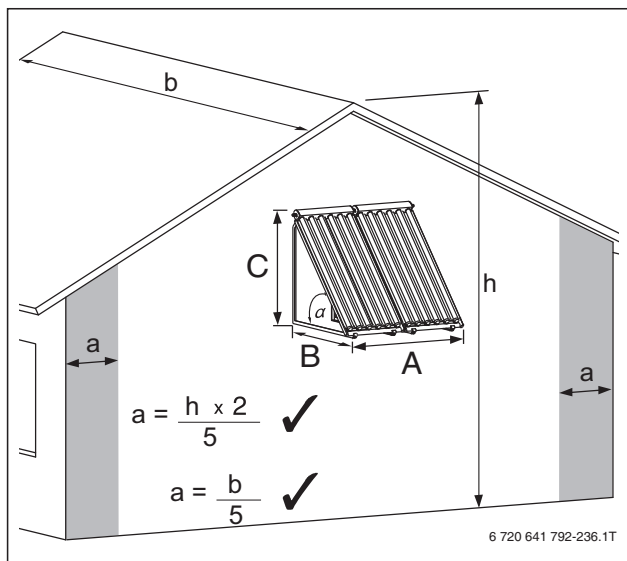


Bild 259 Platzbedarf für die Fassadenmontage von Vakuumröhrenkollektoren SKR6/SKR12 (Erläuterung im Text)

Maß a: Beide Formeln sind möglich. Der kleinere Wert kann angewendet werden.

Maße A, B und C entsprechen dem Platzbedarf für die gewählte Anzahl und Aufteilung der Kollektoren (→ Bild 181, Seite 157). Diese Maße sind Mindestanforderungen.

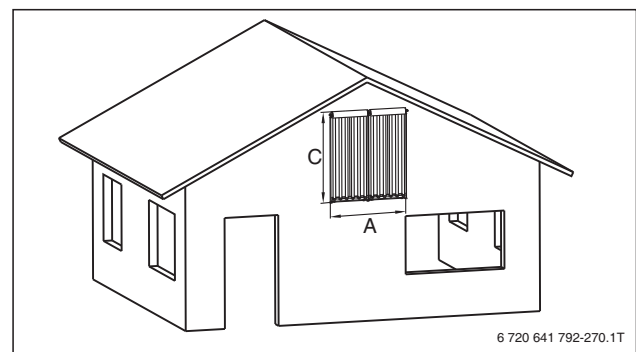


Bild 260 Platzbedarf bei Fassadenmontage einer Kollektorreihe mit SKR6 oder SKR12 mit Aufdachmontageset

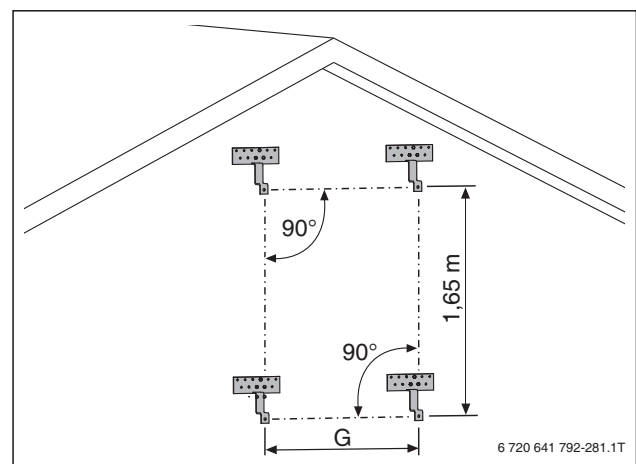


Bild 261 Positionen der Haltebügel bei Verwendung des Aufdachmontage-Sets für einen SKT12 oder SKR6 (SKR6: G=450 mm; SKR12: G=800 mm)

Mindestreihenabstand

Die Fassadenmontage eignet sich besonders für Gebäude, deren Dachausrichtung stark von Süden abweicht. Somit lässt sich aus technischer Sicht die Sonne optimal nutzen und außerdem aus architektonischer Sicht ein Highlight setzen.

Aus energetischer Sicht empfehlen wir für die Fassadenmontage Winkelrahmen zu bevorzugen. Bei senkrecht montierten Vakuumröhrenkollektoren muss mit geringeren Solarerträgen gerechnet werden.

Damit die Kollektoren sich möglichst nicht gegenseitig verschatten:

- ▶ Abstand zwischen mehreren übereinander angeordneten Kollektoren einhalten

Wenn „Verschattungsfreiheit“ nicht erforderlich ist, kann dieser Abstand geringer sein.

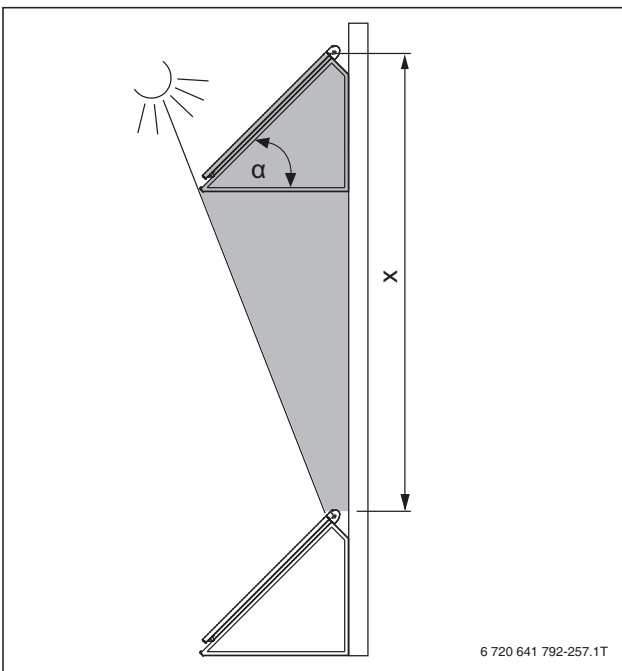


Bild 262 Abstand zwischen den Kollektorreihen

Neigungswinkel α	Mindestabstand X bei Kollektorreihen mit SKR6 oder SKR12 [m]
45°	4,12
60°	3,68

Tab. 119 Mindestabstand der Kollektorreihen mit SKR6 oder SKR12

Befestigung der Kollektoren

Für die Befestigung der Kollektoren SKR6 und SKR12 auf den Winkelrahmen werden Schienen mit Haltekrallen verwendet. Die Schienen sind 2022 mm lang und im Lieferumfang der Flachdach-Montagesets enthalten (→ Bild 250, Seite 192).

Bei Fassadenmontage mit Neigungswinkel 45° muss der obere Überstand der Schienen auf ca. 160 mm eingestellt werden.

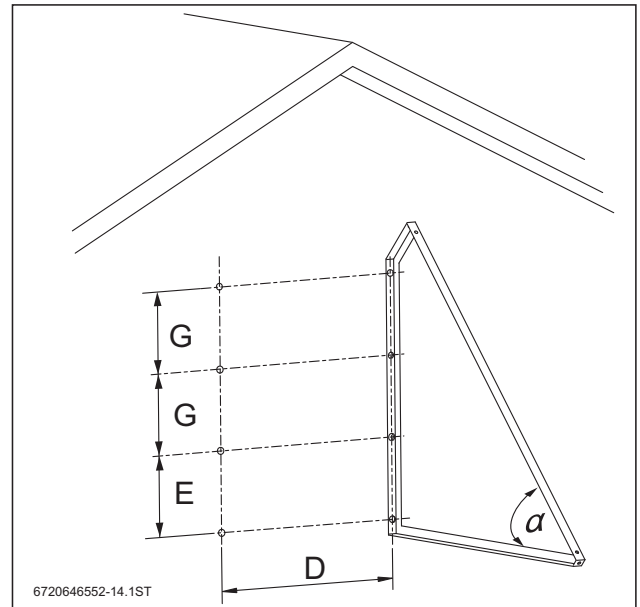


Bild 263 Positionen der Bohrlöcher für Winkelrahmen

	Neigungswinkel α	SKR6.1R [mm]	SKR12.1R [mm]
D	45°	450	800
	60°	450	800
E	45°	303	303
	60°	408	408
G	45°	305	305
	60°	408	408

Tab. 120 Abstände der Bohrungen zur Befestigung der Winkelrahmen

7.3.11 Richtwerte für Installationszeiten bei Flachkollektoren

Einbeziehen von Fachleuten

Um die Solarkollektoren zu installieren:

- ▶ Mindestens 2 Monteure einplanen.

Jede Installation auf einem Schrägdach erfordert einen Eingriff in die Dacheindeckung.

- ▶ Entsprechende Fachleute vor der Installation befragen und bei Bedarf einbeziehen (Dachdecker, Klempner).

Buderus bietet Schulungen zur Installation von Solaranlagen an. Informationen dazu erhalten Sie über eine Buderus-Niederlassung in Ihrer Nähe (→ Rückseite).

Für alle Installationsvarianten sind die erforderlichen Sets einschließlich Zubehör mit der zugehörigen Installationsanleitung lieferbar.

- ▶ Installationsanleitung für die gewählte Installationsvariante vor Beginn der Arbeiten gründlich lesen.

Zeiten für die Kollektormontage

Die Zeiten in Tabelle 121 gelten nur für die reine Kollektormontage mit Montagesystemen und Anschlüssen an eine Kollektorreihe. Sie setzen genaue Kenntnisse der jeweiligen Installationsanleitung voraus.

Nicht berücksichtigt sind die Zeiten für Sicherheitsvorkehrungen, für den Transport der Kollektoren und Montagesysteme auf das Dach sowie für Dachumbauten (Anpassen und Schneiden der Dachziegel). Wir empfehlen, diese Zeiten nach Rücksprache mit einem Dachdecker abzuschätzen.

Die Zeitkalkulation für die Planung einer Solarkollektoranlage basiert auf Erfahrungswerten. Diese Werte sind von den bauseitigen Bedingungen abhängig. Deshalb können die tatsächlichen Montagezeiten auf der Baustelle von den in Tabelle 121 genannten Zeiten erheblich abweichen.

Installationsvariante und -umfang	Richtwerte für Installationszeiten	
	von 2 Kollektoren Logasol SKN4.0/ SKT1.0/SKS5.0	für jeden weiteren Kollektor
Aufdachmontage	1,0 h pro Monteur	0,3 h pro Monteur
Indachmontage	3,0 h pro Monteur	1,0 h pro Monteur
Flachdachmontage mit Beschwerungswannen	1,5 h pro Monteur	0,5 h pro Monteur
Flachdachmontage auf bauseitiger Unterkonstruktion	1,5 h pro Monteur	0,5 h pro Monteur
Fassadenmontage 45°	2,5 h pro Monteur	1,5 h pro Monteur

Tab. 121 Installationszeiten mit 2 Monteuren für Kollektoren bei Kleinanlagen (bis 8 Kollektoren) auf Dächern mit einem Neigungswinkel ≤ 45°, ohne Transportzeiten, Aufwand für Sicherheitsvorkehrungen und Erstellung bauseitiger Unterkonstruktionen

7.4 Blitzschutz und Potentialausgleich für thermische Solaranlagen

Notwendigkeit eines Blitzschutzes

Die Notwendigkeit eines Blitzschutzes wird in den Landesbauordnungen definiert. Häufig wird der Blitzschutz für folgende Gebäude gefordert:

- Die eine Gebäudehöhe von 20 m überschreiten
- Die die umgebenden Gebäude deutlich überragen
- Die sehr wertvoll sind (Denkmäler) **und/oder**
- Die bei einem Blitzeinschlag eine Panik auslösen könnten (z. B. Schulen)

Wenn sich eine Solaranlage auf einem Gebäude mit hohem Schutzziel befindet (z. B. Hochhaus, Krankenhaus, Versammlungsstätten und Verkaufsstätten):

- ▶ Blitzschutzanforderungen mit einem Blitzschutzexperten und/oder dem Gebäudebetreiber besprechen.
- ▶ Dieses Gespräch schon in der Planungsphase der Solaranlage führen.

Da Solaranlagen – außer in Sonderfällen – den Dachfirst nicht überragen, ist die Wahrscheinlichkeit eines direkten Blitzeinschlages für ein Wohnhaus gemäß DIN VDE 0185-100 mit Solaranlage oder ohne gleich groß.

Potentialausgleich für die Solaranlage

Unabhängig davon, ob eine Blitzschutzanlage vorhanden ist:

- ▶ Vor- und Rücklauf der Solaranlage grundsätzlich mit einem Kupferkabel von mindestens 6 mm² an der Potentialausgleichsschiene erden.

Wenn eine Blitzschutzanlage vorhanden ist:

- ▶ Feststellen, ob Kollektor und Montagesystem sich außerhalb des Schutzraums der Blitzfangeinrichtung befinden.

Ist dies der Fall, dann muss ein **Elektrofachbetrieb** die Solaranlage in die bestehende Blitzschutzanlage elektrisch einbinden. Hier empfehlen wir elektrisch leitende Teile des Solarkreises mit einem Kupferkabel von mindestens 6 mm² an der Potentialausgleichsschiene erden zu lassen.

8 Fax-Kopiervorlage „Solaranfrage Ein- und Zweifamilienhaus“

Dimensionierung einer thermischen Solaranlage (Seite 1/2)		Buderus
Projekt <input type="text"/>		
Ansprechpartner Buderus Planung		
Herr/Frau	<input type="text"/>	Herr/Frau <input type="text"/>
Telefon	<input type="text"/>	Telefon <input type="text"/>
Telefax	<input type="text"/>	Telefax <input type="text"/>
Montageort der Kollektoren		
Anlagenstandort:	PLZ <input type="text"/>	Ort <input type="text"/>
Ausrichtung der Kollektoren:	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Himmelsrichtung</p> <p>$\alpha =$ <input type="text"/> $\beta =$ <input type="text"/></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Neigungswinkel</p> <p>$\gamma =$ <input type="text"/></p> <p>Bitte maßstäbliche Zeichnung der Südansicht beifügen!</p> </div> </div>	<p>Annahmen, wenn nebenstehend keine Angaben gemacht wurden</p> <p>↓</p> <p>$\gamma = 45^\circ$</p> <p>0 Süd</p> <p>nein</p>
Ost-/West-Feld?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	
Kollektorbaureihe:	<input type="checkbox"/> SKN4.0 <input type="checkbox"/> SKS5.0 <input type="checkbox"/> SKT1.0 <input type="checkbox"/> SKR6/SKR12 <input type="checkbox"/> SKR21 (liegend auf Flachdach)	
Gewünschte Anzahl Kollektoren:	<input type="text"/>	
Verfügbare Dachfläche:	<input type="text"/> m Länge × Breite <input type="text"/> m	ausreichende Fläche vorhanden
Ausführung des Kollektorfeldes:	<input type="checkbox"/> Indachmontage <input type="checkbox"/> Aufdachmontage <input type="checkbox"/> Flachdachmontage <input type="checkbox"/> Fassadenmontage	Aufdachmontage
Beschaffenheit der Dachhaut:	<input type="text"/>	Pfannendach
Rohrleitungen der Solaranlage		
Einfache Rohrlänge in der Anlage:	<input type="text"/> m außerhalb des Gebäudes <input type="text"/> m innerhalb des Gebäudes	1 m / 8 m
Rohrleitungsdimensionierung:	<input type="text"/> Material <input type="text"/> mm Durchmesser	18 mm
Statische Höhe:	<input type="text"/> m zwischen höchstem Punkt der Anlage und Mitte des Membranausdehnungsgefäßes	8 m
Heizraum / Aufstellraum der (des) Speicher(s)		
Raumabmessungen:	<input type="text"/> m Höhe	> 2 m
	<input type="text"/> m Länge × Breite <input type="text"/> m	ausreichende Fläche vorhanden
Kleinste Einbringöffnung (Tür):	<input type="text"/> m Höhe × Breite <input type="text"/> m	2,00 m × 1,20 m
Nutzung der solaren Wärme:	<input type="checkbox"/> Warmwasser (WW) <input type="checkbox"/> Raumheizung (H) <input type="checkbox"/> Schwimmbadwasser (S)	Warmwasser (WW)
Bevorzugtes Solarsystem:	<input type="checkbox"/> Bivalenter Speicher <input type="checkbox"/> Kombispeicher <input type="checkbox"/> Frischwasserstation <input type="checkbox"/> Thermosiphontechnik	

Dimensionierung einer thermischen Solaranlage (Seite 2/2)		Buderus	Annahmen (Fortsetzung) ↓
Warmwasserbereitung			
Anzahl der Personen im Haushalt:	<input type="text" value=""/> Personen		<input type="text" value="4 Personen"/>
Täglicher Warmwasserbedarf (45 °C): (Richtwerte in Liter pro Person)	<input type="checkbox"/> Niedrig (40 l/Person) <input type="checkbox"/> Mittel (50 l/Person) <input type="checkbox"/> Hoch (75 l/Person)		<input type="text" value="50 Liter pro Pers."/>
Tägliche Warmwassermenge (45 °C):	<input type="text" value=""/> l (Personen × Liter pro Person)		<input type="text" value="200 l"/>
Warmwasser-Zapftemperatur:	<input type="text" value=""/> °C (Richtwerte: 45 °C für Ein- und Zweifamilienhaus, 60 °C für Mehrfamilienhaus)		<input type="text" value="45 °C / 60 °C"/>
Speichermaximaltemperatur:	<input type="text" value=""/> °C		<input type="text" value="60 °C"/>
Warmwasserzirkulation vorhanden?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Zirkulationsverluste: <input type="text" value=""/> W		<input type="text" value="keine"/>
Zirkulationsleitung:	<input type="text" value=""/> m Länge <input type="text" value=""/> mm Dimension		
Nachheizung			
Kesselbezeichnung:	<input type="text" value=""/>		<input type="text" value="GB162"/>
Verfügbare Kesselleistung:	<input type="text" value=""/> kW		<input type="text" value="25 kW"/>
Nutzungsgrad des Kessels:	<input type="text" value=""/> %		<input type="text" value="97 %"/>
Nachheizung im Sommerbetrieb?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja, mit ...		<input type="text" value="ja, mit ..."/>
Kesselnutzungsgrad (Sommerbetrieb):	<input type="text" value=""/> %		<input type="text" value="70 %"/>
Zusätzliches Speichervolumen?	<input type="text" value=""/> l <input type="checkbox"/> bivalent <input type="checkbox"/> monovalent		<input type="text" value="kein"/>
Brennstoff:	<input type="checkbox"/> Heizöl <input type="checkbox"/> Erdgas <input type="checkbox"/> Flüssiggas <input type="checkbox"/> Biomasse <input type="checkbox"/> Elektr. <input type="checkbox"/> Fernwärme		<input type="text" value="Erdgas"/>
Heizungsunterstützung			
Beheizte Nutzfläche:	<input type="text" value=""/> m ²		<input type="text" value="120 m<sup>2</sup>"/>
Wärmebedarf:	<input type="text" value=""/> kW		<input type="text" value="6 kW"/>
Heizwärmebedarf (berechnet/gemessen):	<input type="text" value=""/> kWh		<input type="text" value="10000 kWh"/>
Vorlauftemperatur:	<input type="text" value=""/> °C	Rücklauftemperatur: <input type="text" value=""/> °C	<input type="text" value="35 / 30 °C"/>
Grenztemperatur für Wechsel auf Sommerbetrieb:	<input type="text" value=""/> °C		<input type="text" value="18 °C"/>
Jährl. Ölverbrauch:	<input type="text" value=""/> l/a	Jährl. Gasverbrauch: <input type="text" value=""/> m ³ /a	<input type="text" value="1160 m<sup>3</sup>/a"/>
Schwimmbaderwärmung			
	<input type="checkbox"/> privat <input type="checkbox"/> öffentlich		<input type="text" value="privat"/>
Betriebszeitraum:	von <input type="text" value=""/> bis <input type="text" value=""/>		<input type="text" value="Mai – September"/>
Bauart:	<input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Freibad <input type="checkbox"/> freistehend <input type="checkbox"/> geschützt <input type="checkbox"/> Windschutz		<input type="text" value="Hallenbad"/>
	<input type="text" value=""/> Fliesenfarbe		<input type="text" value="blau"/>
Becken: (Länge × Breite × Tiefe)	<input type="text" value=""/> m × <input type="text" value=""/> m × <input type="text" value=""/> m		← Bitte angeben!
Beckenabdeckung?	<input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vorhanden <input type="text" value=""/> Abdeckungsart		<input type="text" value="vorhanden"/>
Wassersolltemperatur:	<input type="text" value=""/> °C		<input type="text" value="24 °C"/>
Nachheizung mit Heizkessel über Wärmetauscher (WT)?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja, mit ...		<input type="text" value="ja, mit WT ..."/>
Datum:	Unterschrift:		

Stichwortverzeichnis

A

Absorber	7, 9, 11, 13
Doppelmäander-Absorber.....	9
Antilegionellenschaltung.....	127, 131
Auslegung	
Ausdehnungsgefäß	147, 149, 151
Rohrleitungen	143
Schwimmbadbeheizung.....	133–134
Solaranlage Ein-/Zweifamilienhaus	116–122
Solaranlage Wohngebäude 3 bis 5 WE	127
Solaranlage Wohngebäude mit großem Warmwasserbedarf	129–132
Solarstation Logasol KS.....	145
Außenschwimmbad.....	134

B

Befüllstation	154
Bivalenter Speicher Logalux SM(S).....	16, 68
Abmessungen und technische Daten.....	17–18
Bivalenter Wärmepumpenspeicher Logalux SMH... E	
Abmessungen und technische Daten.....	19–20

C

Computersimulation (Auslegung Solaranlage)	115
--	-----

D

Doppelrohr	52, 152
Double-Match-Flow	58
3-Wege-Umschaltventil VS-SU.....	69
Druckverlust	
Kollektorreihe	139, 142
Rohrleitungen	143
Solarspeicher.....	144
Solarstation Logasol KS.....	145

E

Eigensicherheit der Solaranlage	148
Energieangebot (Solar).....	6
Entlüftung	153

F

Fassadenmontage	
Flachkollektoren	178
Röhrenkollektoren	196–197
Festbrennstoffkessel	
Anlagenbeispiel	99–100, 102, 104
Flachdachmontage	
Flachkollektoren	169–175
Röhrenkollektoren	190–195
Flachkollektor Logasol SKN4.0	
Abmessungen und technische Daten.....	8
Aufbau und Funktion	7
Montagesysteme.....	155–185
Frischwasserstation Logalux FS/FS/2	45
Anlagenbeispiel	93, 100, 112
Frostsicherheit.....	53

G

Gas-Brennwertgerät	
Detailhydraulik	114
Gaube (Kollektorfeldhydraulik)	138

H

Hallenbad	134
Heizungsunterstützung	
Anlagenbeispiel	
.....88–89, 92, 95, 97, 100, 102, 104, 110, 112	
Auslegung Ein-/Zweifamilienhaus	120, 122
Logasol SBH	72
High-Flow-Betrieb.....	58
Hochleistungs-Flachkollektor Logasol SKS4.0	
Montagesysteme	153, 179, 182
Hochleistungs-Flachkollektor Logasol SKS5.0	
Abmessungen und technische Daten	12
Aufbau und Funktion	9, 11
Montagesysteme	155–185
Hochleistungs-Flachkollektor Logasol SKT1.0	
Abmessungen und technische Daten	10
Aufbau und Funktion	9
Montagesysteme	155–185
Hybridsystem GBH172	41–42, 88
Hydraulischer Anschluss	
Kollektorfeld (Möglichkeiten).....	135–137
Kollektorfeldhydraulik mit Gaube.....	138
Kombinierte Reihen- und Parallelschaltung.....	138
Parallelschaltung	137
Reihenschaltung.....	135–136
HZG-Set	72

I

Indachmontage Flachkollektoren	181–185
--------------------------------------	---------

K

Kollektorfeld	
Druckverlust einer Kollektorreihe.....	139, 142
Druckverlust Vakuum-Röhrenkollektoren	142
Hydraulischer Anschluss	135–137
Kollektorzahl (Auslegung).....	116–121, 131
Volumenstrom Flachkollektoren.....	139
Kombispeicher HS	
Aufbau und Funktion	31
Kombispeicher Logalux P750 S	
Abmessungen und technische Daten	29
Anlagenbeispiel	89, 110
Kompaktheizzentrale GB172T	24–25
Kopiervorlage (Solaranfrage)	199
Korrekturfaktor Kollektorzahl	118, 122

L

Logalux FS	
Auslegung.....	124
Low-Flow-Betrieb	58
Luftabscheider	52, 154

M	
Montagesystem	
Aufdach-Aufständerung Flachkollektoren	166–168
Aufdachmontage Flachkollektoren.....	157–166
Aufdachmontage Röhrenkollektoren.....	186–188
Fassadenmontage Flachkollektoren	178–180
Fassadenmontage Röhrenkollektoren.....	196–197
Flachdachmontage Flachkollektoren	169–175
Flachdachmontage Röhrenkollektoren	190–195
Indachmontage Flachkollektoren.....	181–185
Montagezeiten (Flachkollektoren)	198
N	
Neigungswinkel (Kollektoren)	118, 122, 157
Normen	84
P	
Parallelschaltung.....	137
Platzbedarf	
Aufdach-Aufständerung Flachkollektoren	166–167
Aufdachmontage.....	157, 186
Fassadenmontage.....	178–179, 196
Flachdachmontage.....	169–170, 190, 194
Indachmontage	181
Potentialausgleich.....	198
Premix-Control.....	64, 89, 93
Prüfung der Solarflüssigkeit.....	53
Puffer-Bypass-Schaltung	71
Pufferspeicher Logalux PNR... E	
Abmessungen und technische Daten.....	34
Anlagenbeispiel.....	93–94, 100, 102–105, 112–113
Pufferspeicher Logalux PR..	
Abmessungen und technische Daten.....	36–37
Pumpenauslegung (SWT).....	77
R	
Regeln der Technik	84
Regelsystem Logamatic 4000	
Solar-Funktionsmodul FM443.....	58, 66
Regelsystem Logamatic EMS plus.....	62–65
Reihenschaltung.....	135–136
Richtlinien	84
Rücklaufwächter RW	72
S	
Schwimmbadbeheizung	
Anlagenbeispiel.....	106–113
Auslegung	133
Schwimmbad-Wärmetauscher	
SBS	78
SWT	77
Solaranfrage (Fax-Kopiervorlage)	199
Solarfluid	53
Solar-Funktionsmodul	62
FM244 (Regelgerät Logamatic 2107).....	66
SM50/SM100/SM200	58, 62–65
Solar-Optimierungsfunktion.....	67
Solarregelung	
2 Verbraucher	68, 70
Externer Wärmetauscher	75
Heizungsunterstützung	71
Ost-/Westkollektorfelder	78
Schwimmbadbeheizung.....	77
Solar-Modul SM50/SM100/SM200	58, 62–65
Solarregler SC10	59
Solarregler SC20	60–61
Umladung	73
Umschichtung.....	73
Solarstation Logasol KS...	
Abmessungen und technische Daten	51
Ausstattung und Aufbau	49–50
Sonneneinstrahlungskarte	5
Speicher	
Bivalenter Speicher Logalux SM(S).....	16
Bivalenter Wärmepumpenspeicher	
Logalux SMH... E	19
Kombispeicher HS	31
Kombispeicher Logalux P750 S	26
Pufferspeicher Logalux PNR...E	33
Thermosiphon-Kombispeicher Logalux PL.../2S....	26
Thermosiphon-Pufferspeicher Logalux PL.....	43
Thermosiphonspeicher Logalux SL...	21
Systemtrennung	
Logasol SBT.....	76
T	
Tägliche Aufheizung	127, 131
Temperaturdifferenzregelung	57
Thermosiphon-Kombispeicher Logalux PL.../2S	
Abmessungen und technische Daten	29–30
Anlagenbeispiel	91–92
Aufbau und Funktion	27–28
Thermosiphonprinzip.....	22
Thermosiphon-Pufferspeicher Logalux PL...	
Abmessungen und technische Daten	44
Anlagenbeispiel	68, 70, 95–97
Thermosiphonspeicher Logalux SL...	
Abmessungen und technische Daten	23
Anlagenbeispiel	85
Aufbau und Funktion	21
U	
Überspannungsschutz	79
Umlademodul SBL	74
Umladung.....	73
Umschaltmodul SBU	69
Umschichtung.....	73
Unfallverhütungsvorschriften.....	84
V	
Vakuum-Röhrenkollektor SKR21.1	14
Vakuum-Röhrenkollektoren SKR6/SKR12	15
Verlängerungskabel für Kollektortemperaturfühler .	152
Vorschaltgefäß.....	151
Vorwärmespeicher Logalux SU.....	129, 132
Anlagenbeispiel	97, 129
W	
Wärmedämmung der Rohrleitungen	152
Wärmemengenzähler	79
Warmwasserbereitung	
Auslegung Ein-/Zweifamilienhaus	116–122
Auslegung Wohngebäude 3 bis 5 WE	127
Auslegung Wohngebäude mit großem	
Warmwasserbedarf	129, 132
Korrekturfaktor Kollektorzahl	118
Warmwassermischer (thermostatisch).....	54



Notizen

Niederlassung	PLZ/Ort	Straße	Telefon	Telefax	E-Mail-Adresse
1. Aachen	52080 Aachen	Hergelsbendenstr. 30	(0241) 9 68 24-0	(0241) 9 68 24-99	aachen@buderus.de
2. Augsburg	86156 Augsburg	Werner-Heisenberg-Str. 1	(0821) 4 44 81-0	(0821) 4 44 81-50	augsburg@buderus.de
3. Berlin-Tempelhof	12103 Berlin	Bessemersstr. 76A	(030) 7 54 88-0	(030) 7 54 88-160	berlin@buderus.de
4. Berlin/Brandenburg	16727 Velten	Berliner Str. 1	(03304) 3 77-0	(03304) 3 77-1 99	berlin.brandenburg@buderus.de
5. Bielefeld	33719 Bielefeld	Oldermanns Hof 4	(0521) 20 94-0	(0521) 20 94-2 28/2 26	bielefeld@buderus.de
6. Bremen	28816 Stuhr	Lise-Meitner-Str. 1	(0421) 89 91-0	(0421) 89 91-2 35/2 70	bremen@buderus.de
7. Dortmund	44319 Dortmund	Zeche-Norm-Str. 28	(0231) 92 72-0	(0231) 92 72-2 80	dortmund@buderus.de
8. Dresden	01458 Ottendorf-Okrilla	Jakobsdorfer Str. 4-6	(035205) 55-0	(035205) 55-1 11/2 22	dresden@buderus.de
9. Düsseldorf	40231 Düsseldorf	Höher Weg 268	(0211) 7 38 37-0	(0211) 7 38 37-21	duesseldorf@buderus.de
10. Erfurt	99091 Erfurt	Alte Mittelhäuser Str. 21	(0361) 7 79 50-0	(0361) 73 54 45	erfurt@buderus.de
11. Essen	45307 Essen	Eckenbergstr. 8	(0201) 5 61-0	(0201) 5 61-2 79	essen@buderus.de
12. Esslingen	73730 Esslingen	Wolf-Hirth-Str. 8	(0711) 93 14-5	(0711) 93 14-6 69	esslingen@buderus.de
13. Frankfurt	63110 Rodgau	Hermann-Staudinger-Str. 2	(06106) 8 43-0	(06106) 8 43-2 03	frankfurt@buderus.de
14. Freiburg	79108 Freiburg	Stübeweg 47	(0761) 5 10 05-0	(0761) 5 10 05-45/47	freiburg@buderus.de
15. Gießen	35394 Gießen	Rödgener Str. 47	(0641) 4 04-0	(0641) 4 04-2 21/2 22	giessen@buderus.de
16. Goslar	38644 Goslar	Magdeburger Kamp 7	(05321) 5 50-0	(05321) 5 50-1 39	goslar@buderus.de
17. Hamburg	21035 Hamburg	Wilhelm-Iwan-Ring 15	(040) 7 34 17-0	(040) 7 34 17-2 67/2 31/2 62	hamburg@buderus.de
18. Hannover	30916 Isernhagen	Stahlstr. 1	(0511) 77 03-0	(0511) 77 03-2 42	hannover@buderus.de
19. Heilbronn	74078 Heilbronn	Pfaffenstr. 55	(07131) 91 92-0	(07131) 91 92-2 11	heilbronn@buderus.de
20. Ingolstadt	85098 Großmehring	Max-Planck-Str. 1	(08456) 9 14-0	(08456) 9 14-2 22	ingolstadt@buderus.de
21. Kaiserslautern	67663 Kaiserslautern	Opelkreisel 24	(0631) 35 47-0	(0631) 35 47-1 07	kaiserslautern@buderus.de
22. Karlsruhe	76185 Karlsruhe	Hardeckstr. 1	(0721) 9 50 85-0	(0721) 9 50 85-33	karlsruhe@buderus.de
23. Kassel	34123 Kassel-Waldau	Heinrich-Hertz-Str. 7	(0561) 49 17 41-0	(0561) 49 17 41-29	kassel@buderus.de
24. Kempten	87437 Kempten	Heisinger Str. 21	(0831) 5 75 26-0	(0831) 5 75 26-50	kempten@buderus.de
25. Kiel	24145 Kiel	Edisonstr. 29	(0431) 6 96 95-0	(0431) 6 96 95-95	kiel@buderus.de
26. Koblenz	56220 Bassenheim	Am Gülser Weg 15-17	(02625) 9 31-0	(02625) 9 31-2 24	koblenz@buderus.de
27. Köln	50858 Köln	Toyota-Allee 97	(02234) 92 01-0	(02234) 92 01-2 37	koeln@buderus.de
28. Kulmbach	95326 Kulmbach	Aufeld 2	(09221) 9 43-0	(09221) 9 43-2 92	kulmbach@buderus.de
29. Leipzig	04420 Markranstädt	Handelsstr. 22	(0341) 9 45 13-00	(0341) 9 42 00-62/89	leipzig@buderus.de
30. Lüneburg	21339 Lüneburg	Christian-Herbst-Str. 6	(04131) 2 97 19-0	(04131) 2 23 12-79	lueneburg@buderus.de
31. Magdeburg	39116 Magdeburg	Sudenburger Wuhne 63	(0391) 60 86-0	(0391) 60 86-2 15	magdeburg@buderus.de
32. Mainz	55129 Mainz	Carl-Zeiss-Str. 16	(06131) 92 25-0	(06131) 92 25-92	mainz@buderus.de
33. Meschede	59872 Meschede	Zum Rohland 1	(0291) 54 91-0	(0291) 66 98	meschede@buderus.de
34. München	81379 München	Boschetsrieder Str. 80	(089) 7 80 01-0	(089) 7 80 01-2 58/2 71	muenchen@buderus.de
35. Münster	48159 Münster	Haus Uhlenkotten 10	(0251) 7 80 06-0	(0251) 7 80 06-2 21	muenster@buderus.de
36. Neubrandenburg	17034 Neubrandenburg	Feldmark 9	(0395) 45 34-0	(0395) 4 22 87 32	neubrandenburg@buderus.de
37. Neu-Ulm	89231 Neu-Ulm	Böttgerstr. 6	(0731) 7 07 90-0	(0731) 7 07 90-82	neu-ulm@buderus.de
38. Norderstedt	22848 Norderstedt	Gutenbergring 53	(040) 7 34 17-0	(040) 50 09-14 80	norderstedt@buderus.de
39. Nürnberg	90425 Nürnberg	Kilianstr. 112	(0911) 36 02-0	(0911) 36 02-2 74	nuernberg@buderus.de
40. Osnabrück	49078 Osnabrück	Am Schürholz 4	(0541) 94 61-0	(0541) 94 61-2 22	osnabrueck@buderus.de
41. Ravensburg	88069 Tettngang	Dr.-Klein-Str. 17-21	(07542) 5 50-0	(07542) 5 50-2 22	ravensburg-tettngang@buderus.de
42. Regensburg	93092 Barbing	Von-Miller-Str. 16	(09401) 8 88-0	(09401) 8 88-49	regensburg@buderus.de
43. Rostock	18182 Bentwisch	Hansestr. 5	(0381) 6 09 69-0	(0381) 6 86 51 70	rostock@buderus.de
44. Saarbrücken	66130 Saarbrücken	Kurt-Schumacher-Str. 38	(0681) 8 83 38-0	(0681) 8 83 38-33	saarbruecken@buderus.de
45. Schwerin	19075 Pampow	Fährweg 10	(03865) 78 03-0	(03865) 32 62	schwerin@buderus.de
46. Traunstein	83278 Traunstein/Haslach	Falkensteinstr. 6	(0861) 20 91-0	(0861) 20 91-2 22	traunstein@buderus.de
47. Trier	54343 Föhren	Europa-Allee 24	(06502) 9 34-0	(06502) 9 34-2 22	trier@buderus.de
48. Viernheim	68519 Viernheim	Erich-Kästner-Allee 1	(06204) 91 90-0	(06204) 91 90-2 21	viernheim@buderus.de
49. Villingen-Schwenningen	78652 Deißlingen	Baarstr. 23	(07420) 9 22-0	(07420) 9 22-2 22	schwenningen@buderus.de
50. Werder	14542 Werder/Plötzin	Am Magna Park 4	(03327) 57 49-110	(03327) 57 49-1 11	werder@buderus.de
51. Wesel	46485 Wesel	Am Schornacker 119	(0281) 9 52 51-0	(0281) 9 52 51-20	wesel@buderus.de
52. Würzburg	97228 Rottendorf	Edekastr. 8	(09302) 9 04-0	(09302) 9 04-1 11	wuerzburg@buderus.de
53. Zwickau	08058 Zwickau	Berthelsdorfer Str. 12	(0375) 44 10-0	(0375) 47 59 96	zwickau@buderus.de

Kundendienst	
Telefon	(01 806) 990 990*
	24 Stunden / 365 Tage
Fax	(01 806) 990 992*
E-Mail	Kundendienst@buderus.de
Kundendienstauftragsannahme	
Fax	(01 806) 990 991*
E-Mail	Kundendienstauftrag@buderus.de

* aus dem deutschen Festnetz 0,20 €/Gespräch, aus nationalen Mobilfunknetzen max. 0,60 €/Gespräch

Von Buderus erhalten Sie das komplette Programm hochwertiger Heiztechnik aus einer Hand. Wir stehen Ihnen bei allen Fragen mit Rat und Tat zur Seite. Sprechen Sie Ihre zuständige Niederlassung oder unseren Kundendienst an. Aktuelle Informationen finden Sie auch im Internet unter www.buderus.de.



Bosch Thermotechnik GmbH
Buderus Deutschland, 35573 Wetzlar
www.buderus.de info@buderus.de

Buderus

...0180call

6 720 811 388 (2014/07)
Technische Änderungen vorbehalten.