

Planungsunterlage

Warmwasserbereitung

Logalux

Größenbestimmung und Auswahl

Buderus

Heizsysteme mit Zukunft.



Inhaltsverzeichnis

1 Speicher und Frischwasserstationen Logalux zur Warmwasserbereitung	5
1.1 Warmwasserkomfort	5
1.1.1 Planen für den Bedarfsfall	5
1.1.2 Arbeiten mit der Planungsunterlage	5
2 Systeme der Warmwasserbereitung	6
2.1 Speichersystem	6
2.1.1 Funktionsprinzip	6
2.1.2 Beheizungsarten	6
2.1.3 Regelungszuordnung für Speichersysteme	6
2.1.4 Merkmale des Speichersystems	7
2.1.5 Besonderheiten der Parallelschaltung ...	7
2.1.6 Besonderheiten der Reihenschaltung ...	7
2.1.7 Bezeichnungen der Buderus-Speicher zur Warmwasserbereitung	8
2.2 Speicherladesystem	9
2.2.1 Funktionsprinzip	9
2.2.2 Beheizungsarten	9
2.2.3 Regelungsmechanismen für Speicherladesysteme	9
2.2.4 Merkmale des Speicherladesystems ...	10
2.2.5 Speicherladesystem mit externem Wärmetauscher-Set Logalux LAP oder SLP	10
2.3 Frischwasserstationen	11
3 Beheizungsarten für Speicher	12
3.1 Beheizung mit Heizkessel	12
3.1.1 Speichersystem bei Beheizung mit Heizkessel	12
3.1.2 Speicherladesystem bei Beheizung mit Heizkessel	12
3.2 Beheizung mit Fernwärme	14
3.2.1 Speichersystem bei Beheizung mit Fernwärme (direkte Einspeisung)	14
3.2.2 Speicherladesystem bei Beheizung mit Fernwärme (direkte Einspeisung)	15
3.3 Beheizung mit Solaranlage	16
3.4 Beheizung mit elektrischer Energie	17
4 Warmwasser-Temperaturregelung mit Regelgeräten Logamatic	18
4.1 Warmwasserfunktionen der Heizkessel-Regelgeräte Logamatic	18
4.2 Separate Regelgeräte Logamatic für Warmwasserbereitung	18
4.3 Regelgeräte Logamatic für Speichersysteme	19
4.4 Regelgeräte Logamatic für Speicherladesysteme	20
5 Dimensionierung	21
5.1 Vorschriften und Richtlinien	21
5.1.1 Trinkwasserseitige Anschlüsse gemäß DIN 1988-200 (TRWI)	22
5.1.2 Zirkulationsleitung	23
5.1.3 Zeitsteuerung	23
5.1.4 Thermische Desinfektion	23
5.1.5 Hygiene in der Warmwasserbereitung – Verminderung des Legionellenwachstums	23
5.1.6 Forderungen für Großanlagen (gelten für Kleinanlagen als Empfehlung)	24
5.1.7 Speicherladung	24
5.1.8 Kesselzuschlag für die Warmwasserbereitung gemäß DIN 4708-2	24
5.2 Verfahren zur Auslegung	25
5.2.1 Vorgehensweise	25
5.2.2 Fragebogen zur Bedarfsanalyse	25
5.2.3 Normen	26
5.2.4 Regelung	26
5.2.5 EDV-Programm zur Größenbestimmung	27
5.2.6 Übersicht der Verfahren zur Auslegung ..	28
6 Auslegung mit der Bedarfskennzahl für Wohngebäude	29
6.1 DIN 4708 als Berechnungshilfe für Wohngebäude	29
6.2 Bedarfskennzahl für Wohngebäude berechnen	30
6.2.1 Formblatt zum Berechnen der Bedarfskennzahl	30
6.2.2 Vorgehensweise	30
6.2.3 Richtwerte zum Ermitteln des Warmwasserbedarfs	31
6.3 Speicherauswahl über die Bedarfskennzahl	32
6.3.1 Speicherauswahl (bis 300 Liter) in Kombination mit einem Heizkessel	32
6.3.2 Separate Speicherauswahl mit Hilfe der Leistungsdaten und Abmessungen	33
6.3.3 Anlagen mit 2 oder 3 Speichern	34
6.4 Auslegung der Frischwasserstation mit Pufferspeicher	35
6.4.1 Wohngebäude: Ermittlung von Bedarfskennzahl N und Spitzenvolumenstrom ..	35
6.4.2 Auslegung nach DIN1988-300	37
6.4.3 Auslegung der Frischwasserstation für verschiedene Vorlauf- und Warmwassertemperaturen	37
6.4.4 Auslegung des Pufferspeichervolumens	40
6.4.5 Auslegung des Volumens des Bereitschaftsteils oder -speichers mithilfe von tabellarischen Auswahlhilfen	41
6.4.6 Auslegung Volumenstrom zur Pufferspeicherbeladung	42

6.5	Beispiel Einfamilienhaus	43	8.3	Beispiel Industriebetrieb (Prinzipdarstellung)	66
6.5.1	Aufgabenstellung	43	8.3.1	Aufgabenstellung	66
6.5.2	Bearbeitung	43	8.3.2	Bearbeitung	66
6.6	Beispiel Mehrfamilienhaus	46	8.3.3	Bearbeitung (Variante A)	67
6.6.1	Aufgabenstellung 1	46	8.3.4	Bearbeitung (Variante B)	68
6.6.2	Bearbeitung 1	46	8.3.5	Bearbeitung (Variante C)	69
6.6.3	Aufgabenstellung 2	48	8.3.6	Bearbeitung (Variante D)	70
6.6.4	Bearbeitung 2	48	8.4	Spitzenbedarf mit kurzer Aufheizzeit (bis 2 Stunden)	72
6.6.5	Aufgabenstellung 3	49	8.4.1	Anwendungsfall	72
6.6.6	Bearbeitung 3	49	8.4.2	Systementscheidung	72
6.6.7	Aufgabenstellung 4	50	8.5	Beispiel Sportlerheim	72
6.6.8	Bearbeitung 4	50	8.5.1	Aufgabenstellung	72
7 Speicher auslegen nach der Warmwasser-Dauerleistung		52	8.5.2	Bearbeitung	72
7.1	Dauerleistungsdiagramm als Berechnungshilfe (Prinzipdarstellung)	52	9 Speicher auslegen mit Hilfe des Wärmeschaubildes		76
7.1.1	Dauerleistungsbereiche	52	9.1	Summenlinienverfahren	76
7.1.2	Zusätzliche Warmwasser- Austrittstemperaturen	53	9.1.1	Energiebedarf für die Warmwasser- bereitung	76
7.2	Berechnungsverfahren für Auslegung nach der Warmwasser-Dauerleistung	54	9.1.2	Theoretische Speicherkapazität	77
7.3	Beispiel für Warmwassertemperaturen bis 65 °C (Prinzipdarstellung)	55	9.1.3	Praktische Einflüsse	77
7.3.1	Aufgabenstellung	55	9.1.4	Vollständige Bevorratung des Spitzen- bedarfs	80
7.3.2	Bearbeitung	55	9.2	Konstruktion eines einfachen Wärmeschaubildes	80
7.4	Beispiel Restaurant	57	9.3	Komplexes theoretisches Bedarfsprofil	82
7.4.1	Aufgabenstellung	57	10 System auslegen für ein Schwimmbad		83
7.4.2	Bearbeitung	57	10.1	VDI-Richtlinie 2089 als Berechnungs- hilfe	83
7.5	Beispiel Schlachthof (Warmwassertemperatur über 65 °C)	59	10.2	Beispiel Hallenbad (Prinzipdarstellung)	84
7.5.1	Aufgabenstellung	59	10.2.1	Aufgabenstellung	84
7.5.2	Bearbeitung	59	10.2.2	Bearbeitung	84
8 System auslegen für Warmwasser- Spitzenbedarf		61	11 Auswahl		86
8.1	Berechnen der Warmwasser-Aufheiz- leistung bei Speichersystemen	61	11.1	Warmwasserbereitung mit Buderus	86
8.1.1	Aufheizverhalten	61	11.1.1	Speicher für jeden Verwendungszweck	86
8.1.2	Übertragungs-Korrekturfaktor x	62	11.1.2	Ausgewählte Merkmale und Besonder- heiten der Warmwasserspeicher Logalux	87
8.1.3	Volumetrischer Korrekturfaktor y	62	11.1.3	Auswahlhilfe für Warmwasserspeicher Logalux (ohne Solar- und Kleinspeicher)	88
8.2	Spitzenbedarf mit langer Aufheizzeit	63	11.2	Stehende Warmwasserspeicher Logalux ESU und SU	89
8.2.1	Verbrauch ermitteln	63	11.2.1	Abmessungen und technische Daten Logalux ESU160 ... ESU300	89
8.2.2	Speicherkapazität berechnen	63	11.2.2	Produktdaten zum Energieverbrauch Logalux ESU160 ... ESU300	89
8.2.3	Speicherinhalt berechnen	63	11.2.3	Leistungsdaten Logalux ESU160 ... ESU300	90
8.2.4	Effektive Anschlussleistung berechnen	64	11.2.4	Abmessungen und technische Daten Logalux SU160.5, SU160/5 ... SU400.5, SU400/5	90
8.2.5	Speicher oder Wärmetauscher auswählen	64	11.2.5	Produktdaten zum Energieverbrauch Logalux SU160.5, SU160/5 ... SU400.5, SU400/5	91
8.2.6	Kenngrößen für Pumpenauslegung ermitteln	65	11.2.6	Leistungsdaten Logalux SU160.5, SU160/5 ... SU400.5, SU400/5	92
8.2.7	Bestimmung des heizwasserseitigen Druckverlusts (zur Pumpenauslegung)	65			
8.2.8	Bestimmung des warmwasserseitigen Druckverlusts (Auslegung Sekundärkreis- pumpe bei Speicherladesystem)	65			
8.2.9	Beheizung mit Dampf oder Fernwärme	65			

11.2.7	Abmessungen und technische Daten Logalux SU500.5 ... SU1000.5	93
11.2.8	Produkt Daten zum Energieverbrauch Logalux SU500.5 ... SU1000.5	94
11.2.9	Warmwasserdauerleistung und Leistungskennzahl NL Logalux SU500.5 ... SU1000.5	94
11.2.10	Druckverlust- und Leistungsdiagramme Logalux ESU und SU	95
11.2.11	Installationsbeispiele Logalux SU und Warmwasserspeicher (Beheizung mit Fernwärme – direkte Einspeisung)	98
11.3	Speicherladesysteme: Logalux LAP mit Speichern Logalux SF	99
11.3.1	Abmessungen und technische Daten	99
11.3.2	Leistungsdaten Logalux LAP mit Logalux SF	100
11.3.3	Druckverlust- und Leistungsdiagramme Logalux LAP mit Logalux SF	101
11.3.4	Installationsbeispiele Logalux LAP mit Logalux SF	102
11.4	Speicherladesysteme: Logalux SLP mit Logalux ESF und SF	103
11.4.1	Abmessungen und technische Daten Logalux ESF300	103
11.4.2	Produkt Daten zum Energieverbrauch Logalux ESF300	103
11.4.3	Abmessungen und technische Daten Logalux SF300 ... SF1000.5	104
11.4.4	Produkt Daten zum Energieverbrauch Logalux SF300 ... SF1000.5	105
11.4.5	Speicherladesystem Logalux SLP.../3 E	106
11.4.6	Zubehör	109
11.4.7	Leistungsdaten Logalux SLP mit Logalux ESF und SF	112
11.4.8	Druckverlust- und Leistungs-Diagramme Logalux SLP mit Logalux ESF und SF	113
11.4.9	Installationsbeispiele Logalux SLP mit Logalux ESF oder SF	114
11.5	Frischwasserstation Logalux	120
11.5.1	Frischwasserstation Logalux FS/2 und FS20/2	120
11.5.2	Zubehör	123
11.5.3	Frischwasserstationen Logalux FS27/3 E ... FS160/3 E	124
11.5.4	Regelung Frischwasserstationen Logalux FS27/3 E ... FS160/3 E	131
11.5.5	Pufferspeicher Logalux PR...6 E	133
11.5.6	Pufferspeicher Logalux P...6 (M)	135
11.5.7	Zubehör Speicher	138
11.5.8	Anlagenbeispiel – Frischwasserstation für ca. 18 Wohneinheiten	141
12	Auslegungshilfen	142
12.1	Korrekturfaktoren zur Speicher- auslegung	142
12.1.1	Bedarfsdeckung durch Dauerleistung	142
12.1.2	Bedarfsdeckung durch Bevorratung für Spitzenzapfungen	142
12.2	Bedarfskennzahl für Wohngebäude	143
12.2.1	Richtwerte zum Ermitteln des Warm- wasserbedarfs für Wohngebäude	143
12.2.2	Warmwasserbedarf zentral versorgter Wohnungen (Formblatt nach DIN 4708 – Kopiervorlage)	146
12.3	Mittelwerte für den Warmwasser- und Wärmemengenbedarf	147
12.4	Schwimmbädern/Hallenbäder	150
12.5	Sporthallen	150
12.6	Gewerbe-/Industriebauten	151
12.7	Fragebogen zur Größenbestimmung der Warmwasserbereitung (Kopiervorlage)	151
13	Anhang	154
13.1	EU-Richtlinie für Energieeffizienz	154
13.2	Grundformeln	156
13.3	Berechnungsgrößen	157
	Stichwortverzeichnis	159

1 Speicher und Frischwasserstationen Logalux zur Warmwasserbereitung

1.1 Warmwasserkomfort

1.1.1 Planen für den Bedarfsfall

Warmes Wasser, das praktisch immer und in jeder gewünschten Menge zur Verfügung steht, ist heutzutage längst zu einer Selbstverständlichkeit geworden. Um die Forderung nach „jeder gewünschten Menge“ erfüllen zu können, ist allerdings eine sorgfältige Bedarfsanalyse für die Größenbestimmung eines Warmwasserspeichers oder einer Frischwasserstation durchzuführen. Die Zuverlässigkeit dieser Bedarfsanalyse steigt, je mehr Eingangsdaten genannt werden können und je genauer diese sind.

Das umfangreiche, moderne und zeitgemäße Produktprogramm mit der entsprechenden Regelung von Buderus deckt im Prinzip alle Bedarfsfälle der Warmwasserbereitung ab. Grundsätzlich besteht eine Wahlmöglichkeit zwischen stehenden und liegenden Speichern, unabhängig davon, ob ein Speichersystem oder ein Speicherladesystem vorgesehen ist. Frischwasserstationen und die dazu notwendigen Pufferspeicher stehen in verschiedenen Größen zur Verfügung.

Diese Tatsache ist ein wichtiger Punkt in der Vorauswahl. Hierbei ist zu beachten:

- Welcher Aufstellplatz ist vorhanden?
- Welche Einbringmaße sind zu berücksichtigen?
- Welche Raumhöhe ist vorhanden?

Darüber hinaus ist eine möglichst umfangreiche und exakte Kenntnis der zu planenden Warmwasserbereitungsanlage anzustreben. Als Hilfestellung dazu ist diese Planungsunterlage konzipiert.

1.1.2 Arbeiten mit der Planungsunterlage

Kapitel 2 stellt die Systeme der Warmwasserbereitung vor, Kapitel 3 die Beheizungsarten für Speicher und Kapitel 4 die passende Regelung für die Warmwasserbereitung.

In den Kapiteln 5 bis 10 sind die Verfahren zur Speicherlegung erläutert. Rechengänge sind zuerst vollständig theoretisch erklärt und sofort anschließend durch ein praktisches Beispiel veranschaulicht. So können Auslegungen mit abweichenden Ausgangsdaten einfach nachvollzogen werden.

Die Kapitel 11 und 12 enthalten neben den technischen Daten der einzelnen Produkte Leistungsdaten-diagramme und Installationsbeispiele zum hydraulischen Anschluss.

Die Sammlung von Informationen für die Auslegung eines Speichers zur Warmwasserbereitung stellt in den meisten Fällen das größte Problem dar. Neben einer Vielzahl von Tabellen mit Richtwerten für den Warmwasserbedarf wurde als spezielle Auslegungshilfe von Buderus ein Fragebogen entwickelt, der das Sammeln dieser Daten erleichtert (→ Kapitel 12.7, Seite 151).

Die wichtigsten Grundformeln mit den dazugehörigen Berechnungsgrößen → Kapitel 13.2, Seite 156.

2 Systeme der Warmwasserbereitung

2.1 Speichersystem

2.1.1 Funktionsprinzip

Das Speichersystem ist in der Praxis häufig unter der Bezeichnung „Warmwasserspeicher“ bekannt. Der Warmwasserspeicher ist im Prinzip ein Speichersystem als Einzelspeicher. Beim Speichersystem wird kaltes Trinkwasser (Kaltwasser) erwärmt und bis zur Entnahme bevorratet. Dazu hat der Warmwasserspeicher einen Speicherbehälter mit integriertem Wärmetauscher.

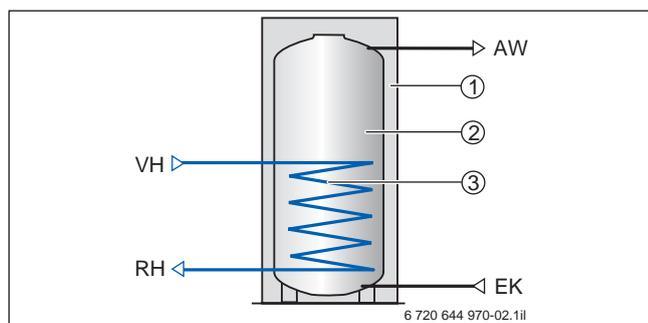


Bild 1 Funktionsprinzip des Speichersystems mit einem Warmwasserspeicher als Einzelspeicher

AW Warmwasseraustritt

EK Kaltwassereintritt

RH Heizungsrücklauf

VH HeizungsVorlauf

[1] Wärmeschutz

[2] Speicherbehälter

[3] Integrierter Wärmetauscher

Der Wärmetauscher eines Warmwasserspeichers ist stets im unteren Bereich des Speicherbehälters angeordnet. Daher kann nach dem Schwerkraftprinzip das erwärmte, infolge des Dichteunterschieds „leichte“ Trinkwasser von allein zum Warmwasser-Zapfstutzen aufsteigen und sich danach gleichmäßig im gesamten Speicherbehälter verteilen.

Das Speichersystem kann mit einer relativ kleinen Wärmeleistung große Warmwassermengen für den Spitzenbedarf erzeugen und bevorraten. Unabhängig von der installierten Kesselleistung steht der gesamte Warmwasservorrat des Warmwasserspeichers verzögerungsfrei zur Verfügung und kann in großer Menge gezapft werden. Nach dem Verbrauch eines Teils des gespeicherten Warmwassers kann der Warmwasserspeicher nur noch die Warmwassermenge liefern, die der Warmwasser-Dauerleistung seines eingebauten Wärmetauschers entspricht. Beim Dauerleistungsbetrieb wird das einströmende Kaltwasser im Gegenstromprinzip mit der vollen Wärmeleistung erwärmt.

Bei großem Warmwasserbedarf ist ggf. der Aufstellraum für einen großen Warmwasserspeicher nicht geeignet oder der größte verfügbare Warmwasserspeicher reicht nicht aus. Um in solchen Fällen ein großes Speichervolumen zu realisieren, können mehrere stehende oder liegende Warmwasserspeicher miteinander als Speichersystem kombiniert werden, (Parallelschaltung → Bild 2, Seite 7; Reihenschaltung → Bild 3, Seite 7).

Ein spezieller Anwendungsfall (2018/10) ist der Anschluss mehrerer Warmwasserspeicher an eine Heizzentrale. Hier lassen sich z. B. mit nur einem Wärmeerzeuger gleichzeitig unterschiedliche Warmwasser-Temperaturniveaus realisieren, wie z. B. 60 °C für den Duschbereich in einem Hotel und 70 °C für die Küche.

2.1.2 Beheizungsarten

Mögliche Beheizungsarten beim Speichersystem sind:

- Heizkessel
- Wärmepumpe
- Fernwärme oder fernwärmeähnliches System (zentraler Wärmeerzeuger für mehrere Gebäude)
- Solarenergie (bivalente Beheizung für Warmwasserbereitung)
- Elektrische Energie (Elektro-Zusatzheizung z. B. im Sommer)
- Dampf

Welche Beheizung für ein Speichersystem zulässig ist, hängt vom integrierten Wärmetauscher ab. Je nach Typ des Warmwasserspeichers kann das z. B. ein eingeschweißter oder austauschbarer Glattrohr-Wärmetauscher, ein austauschbarer Rippenrohrwärmetauscher aus den unterschiedlichsten Materialien, ein Elektro-Heizeinsatz oder das Abgasrohr eines direkt befeuerten Gas-Wassererwärmers sein (→ Kapitel 3, Seite 12).

2.1.3 Regelungszuordnung für Speichersysteme

Die Regelung für ein Speichersystem hat immer das Ziel, eine bestimmte Speichersolltemperatur möglichst genau einzuhalten. Die Art der Regelung des Speichersystems hängt von der Beheizung ab und ist deshalb auch dort beschrieben.

Bei der Beheizung mit einem Heizkessel (→ Kapitel 3.1, Seite 12) oder mit einer Solaranlage (→ Kapitel 3.3, Seite 16) sind Regelungen üblich, die mit (elektrischer) Hilfsenergie entsprechende Pumpen oder Motorventile im Heizkreis ansteuern. Die Planungshinweise zur Regelung bei der Beheizung mit Heizkessel gelten gleichermaßen auch bei der indirekten Beheizung mit Fernwärme (mit einer Übergabestation) oder mit einer fernwärmeähnlichen Heizzentrale. Bei der direkten Beheizung mit Fernwärme (→ Kapitel 3.2, Seite 14) sind für den Heizkreis sogenannte „Temperaturregler ohne Hilfsenergie“ zu verwenden, die bei Heizmedium-Vorlauftemperaturen über 110 °C noch die Funktion eines Sicherheitstemperaturbegrenzers (STB) haben. Für die Warmwasserbereitung mit elektrischer Energie (→ Kapitel 3.4, Seite 17) ist ein Thermostat mit Temperaturfühler erforderlich. Das spezielle Regelgerät hierfür hat neben dem Temperaturregler immer auch einen STB für eine evtl. erforderliche Sicherheitsabschaltung.

Die Buderus-Regelgeräte Logamatic zur Warmwasser-Temperaturregelung von Speichersystemen sind in Tabelle 1, Seite 19 f. zusammengefasst.

2.1.4 Merkmale des Speichersystems

- Robuste, problemlos zu betreibende Anlagen
- Für alle Trinkwasser geeignet
- Leichte Regelbarkeit, genaue Temperaturhaltung, keine Überhitzung
- Darstellung aller Komfortansprüche
- Speichersystem auch als Kombination mehrerer stehender oder liegender Warmwasserspeicher realisierbar
- Anschluss mehrerer Warmwasserspeicher mit unterschiedlichen Temperaturniveaus (z. B. 60 °C für den Duschbereich in einem Hotel und 70 °C für die Küche) an eine Heizzentrale mit nur einem Wärmeerzeuger möglich
- Leichte Reinigung
- Größerer Platzbedarf als Elektro- oder Gas-Durchlaufsysteme

Beim Speichersystem empfehlen wir eine exakte Auslegung, weil Planungsfehler wie z. B. Über- oder Unterdimensionierung zu Leistungsverlusten oder Komforteinbußen führen.

2.1.5 Besonderheiten der Parallelschaltung

- Optimale Anpassung an spezielle räumliche Gegebenheiten
- Große Dauerleistung
- Warmwasserspeicher können einzeln gewartet und gereinigt werden, d. h. ein Warmwasserspeicher ist stets betriebsbereit.

Anschluss nach „Tichelmann-System“ beachten!

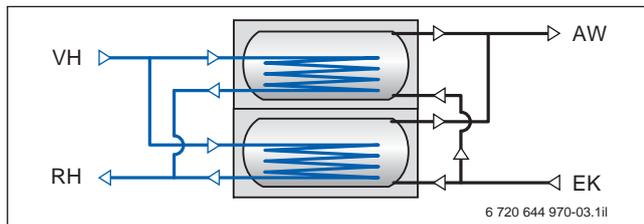


Bild 2 Funktionsprinzip des Speichersystems mit 2 Warmwasserspeichern, hydraulisch parallel geschaltet (nach „Tichelmann-System“)

AW Warmwasseraustritt
EK Kaltwassereintritt
RH Heizungsrücklauf
VH Heizungsanlauf

2.1.6 Besonderheiten der Reihenschaltung

- Optimale Anpassung an spezielle räumliche Gegebenheiten
- Hohe Spitzenentnahme
- Größere Heizwasseraus Kühlung gegenüber Einzelspeicher, d. h. ideal für Beheizung mit Brennkessel oder Fernwärme.

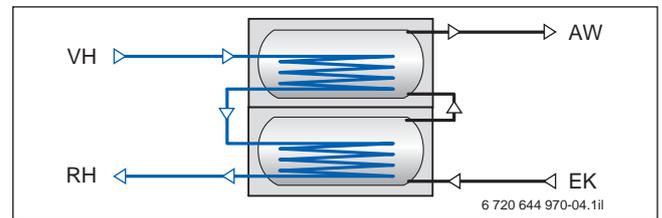


Bild 3 Funktionsprinzip des Speichersystems mit 2 Warmwasserspeichern, hydraulisch in Reihe geschaltet

AW Warmwasseraustritt
EK Kaltwassereintritt
RH Heizungsrücklauf
VH Heizungsanlauf

2.1.7 Bezeichnungen der Buderus-Speicher zur Warmwasserbereitung

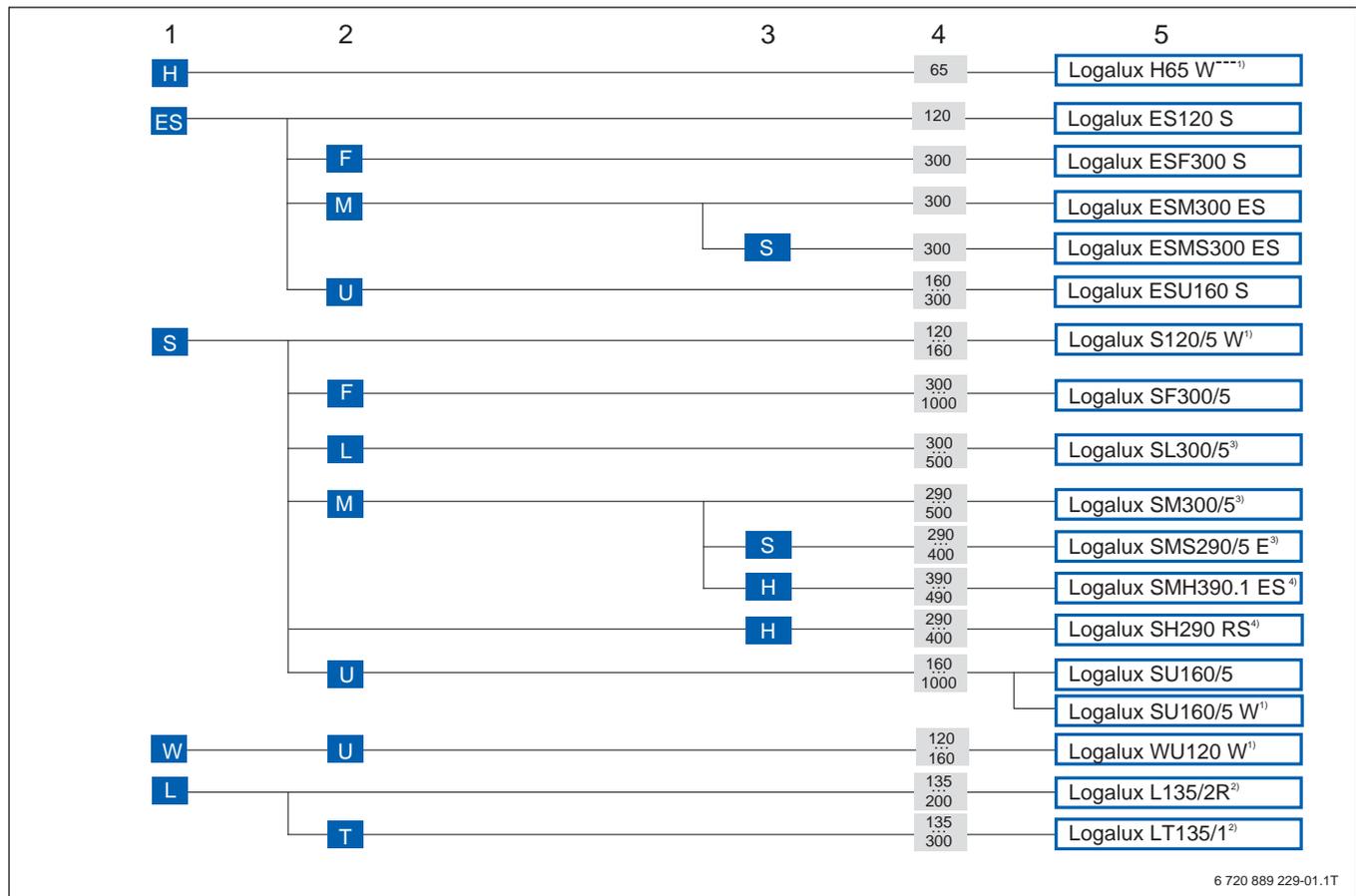


Bild 4 Übersicht der Bezeichnungen für Buderus-Speicher Logalux zur Warmwasserbereitung

- 1 **Speicherart:**
 ES Edelstahl stehend
 H Hängend
 L Liegend
 S Stehend
 W Wandstehend
 - 2 **Ausstattung Beheizung:**
 F Fremdbeheizt (Ladesystem)
 L Schichtladespeicher
 M Multivalent
 T Topausstattung
 U Universal
 - 3 **Wärmeträgermedium bzw. Leistung:**
 H Hochleistung
 S Solarstation (integriert)
 - 4 **Speichereinheit von... bis... Liter**
 - 5 **Bezeichnung (jeweils kleinster Speicher)**
- 1) Speicher (weiß) für Gas-Heizgeräte (→ Planungsunterlagen „Gas-Brennwertkessel Logamax plus GB...“ und „Gas-Heizgerät Logamax U...“)
 2) Speicher liegend für bodenstehende Wärmeerzeuger (→ Planungsunterlage zum jeweiligen Kessel)
 3) Speicher für Solartechnik (→ Planungsunterlage „Solartechnik Logasol“)
 4) Speicher für Wärmepumpe (→ Planungsunterlage „Logatherm“)

2.2 Speicherladesystem

2.2.1 Funktionsprinzip

Ein Speicherladesystem unterscheidet sich vom Speichersystem in erster Linie durch die Anordnung des Wärmetauschers zur Warmwasserbereitung. Während beim Speichersystem in jedem Speicherbehälter ein Wärmetauscher integriert ist, hat das Speicherladesystem mindestens einen Warmwasserspeicher ohne integrierten Wärmetauscher.

Beim Speichersystem wird der Speicherbehälter über den integrierten Wärmetauscher von unten nach oben erwärmt (Schwerkraftprinzip). Beim Speicherladesystem dagegen wird der Warmwasserspeicher (ohne integrierten Wärmetauscher) mit erwärmtem Trinkwasser (Warmwasser) über eine Schichtladepumpe von oben nach unten „beladen“, d. h. geschichtet. Deshalb wird es auch Schichtladespeicher (Schichtladeprinzip) genannt.

Das Speicherladesystem hat einen **externen** Wärmetauscher. Die Anordnung des Wärmetauschers ist **außerhalb des Speicherbehälters** (Wärmetauscher-Set Logalux LAP auf dem Speicher → Bild 5, Seite 10, Logalux SLP neben dem Speicher → Bild 6, Seite 10).

Wenn bei der Zapfung so viel Warmwasser aus dem Speicher entnommen wird, dass die Regelung anspricht und die Schichtladepumpe einschaltet, sind 2 Fälle zu unterscheiden.

1. Wenn die der Zapfmenge entsprechende Wärmeleistung kleiner ist als die maximale Beheizungsleistung des Wärmetauschers, wird das erwärmte Trinkwasser im Durchlauf über den Wärmetauscher erzeugt. Der Warmwasservorrat des Speichers bleibt erhalten, wird also „gestreckt“.
2. Wenn die der Zapfmenge entsprechende Wärmeleistung über die maximale Beheizungsleistung des Wärmetauschers hinaus ansteigt, wird auch der Warmwasservorrat des Speichers verbraucht. Bei weiterem Bedarf kann die der maximale Beheizungsleistung (Dauerleistung) des Wärmetauschers entsprechende Warmwassermenge beliebig lange entnommen werden.

Bei großem Warmwasserbedarf ist ggf. der Aufstellraum für einen großen Warmwasserspeicher nicht geeignet oder der größte verfügbare Warmwasserspeicher reicht nicht aus. Um in solchen Fällen ein großes Speichervolumen zu realisieren, können mehrere stehende oder liegende Warmwasserspeicher in Reihe oder parallel geschaltet mit einem Wärmetauscher als Speicherladesystem miteinander kombiniert werden.

Bei großem Volumenstrom in der Warmwasserzirkulation ist der maximale Sekundärstrom des Ladesystems zu berücksichtigen. Dieser muss größer sein, damit der Ladevorgang abgeschlossen werden kann. Sonst ist eine Zirkulationsabschaltung während der Ladung einzuplanen.

Ein spezieller Anwendungsfall ist der Anschluss mehrerer Speicherladesysteme an eine Heizzentrale. Hier lassen sich z. B. mit nur einem Wärmeerzeuger gleichzeitig unterschiedliche Warmwasser-Temperaturniveaus realisieren, wie z. B. 60 °C für den Duschbereich in einem Hotel und 70 °C für die Küche.

Durchlaufende Schichtladepumpe – Kleinerer Speicher

Bei **durchlaufender** Schichtladepumpe ist der gesamte Speicherinhalt auf der gewünschten Temperatur, da bei jeder Entnahme der Speicher sofort wieder erwärmt wird. Hierdurch kann der Speicherinhalt etwas kleiner gewählt werden. Erfahrungsgemäß wird diese Variante gewählt ab 1000 Liter Speicherinhalt in Anlagen mit langen Bedarfsperioden, also ohne kurzzeitige Spitzenentnahmen.

Nicht durchlaufende Schichtladepumpe – Größerer Speicher

Die **nicht durchlaufende** Schichtladepumpe läuft nur bei Bedarf, d. h. es wird erst ein Teil des Warmwassers entnommen oder ausgekühlt, bevor sie anläuft. Um einen ausreichenden Warmwasservorrat bereitzustellen, ist bei größerer Entnahmemenge der Speicher deshalb etwas größer zu wählen. Dem gegenüber steht ein geringerer Stromverbrauch der nicht durchlaufenden Schichtladepumpe.

2.2.2 Beheizungsarten

Typische Beheizungsarten beim Speicherladesystem sind:

- Heizkessel (bevorzugt Brennwertkessel)
- Fernwärme oder fernwärmeähnliches System (zentraler Wärmeerzeuger für mehrere Gebäude).

Die externen Wärmetauscher-Sets Logalux LAP und SLP haben Plattenwärmetauscher aus Edelstahl mit hoher Übertragungsleistung und eignen sich für beide Beheizungsarten.

Ein Elektro-Heizeinsatz (Zusatzausstattung) erwärmt den Warmwasserspeicher von unten nach oben, also nach dem Prinzip des Speichersystems. Er ist daher für ein Speicherladesystem nur als elektrischer Zuheizung z. B. im Sommer sinnvoll.

2.2.3 Regelungsmechanismen für Speicherladesysteme

Da die Funktionsweise beim Speicherladesystem durch die Beladung (Erwärmung) von oben nach unten grundsätzlich anders als beim Speichersystem ist, muss bezüglich der Regelung eine Besonderheit beachtet werden: Beim Speicherladesystem „entsteht“ die Warmwassertemperatur außerhalb des Speichers und wird vom Temperaturfühler im Speicher erst dann erkannt, wenn sie diesen erreicht. Somit hat der Temperaturfühler im Speicher keinen Einfluss auf die Warmwasser-Ladetemperatur.

Wenn die Wärmetauscherleistung und die Temperaturverhältnisse bekannt sind, wäre es möglich, ein Mengengrenzungsventil in den Sekundärkreis hinter dem Wärmetauscher einbauen und auf die errechnete Durchsatzmenge einzustellen. Damit ließe sich exakt die gewünschte Warmwassertemperatur erzeugen.

Es gibt aber 2 Extremfälle, die beim Einschalten des Ladevorgangs herrschen können:

- Speicher ist mit Kaltwasser (z. B. 10 °C) gefüllt **oder**
- Ladevorgang wird aktiviert, weil die Einschalt-Hysterese der Regelung dies verlangt (z. B. bei einer Schaltdifferenz von 5 K und einer Speichersolltemperatur von 60 °C beginnt die Nachladung bei 55 °C).

Im ersten Fall ist ein kleiner Volumenstrom einzustellen, denn es muss eine große Temperaturdifferenz von 10 °C auf 60 °C überbrückt werden. Im zweiten Fall ist die Temperaturdifferenz mit 5 K sehr klein, sodass bei der fest eingestellten kleinen Durchsatzmenge bei entsprechend hoher Vorlauftemperatur eine zu hohe Warmwassertemperatur mit eventueller Verbrühungsgefahr die Folge wäre. Bei der Auswahl der Regelung müssen diese beiden Extremfälle berücksichtigt werden.

Die Art der Regelung des Speicherladesystems hängt von der Beheizung ab und ist deshalb auch dort beschrieben. Die Funktionsweise ist jedoch prinzipiell dieselbe.

Bei der Beheizung mit einem Heizkessel (→ Kapitel 3.1 f., ab Seite 12) sind Regelungen üblich, die mit (elektrischer) Hilfsenergie entsprechende Pumpen oder Motorventile im Heizkreis ansteuern. Die Planungshinweise zur Regelung bei der Beheizung mit Heizkessel gelten gleichermaßen auch bei der indirekten Beheizung mit Fernwärme (mit einer Übergabestation) oder mit einer fernwärmeähnlichen Heizzentrale. Bei der direkten Beheizung mit Fernwärme (→ Kapitel 3.2, Seite 14) sind für den Heizkreis sogenannte Temperaturregler ohne Hilfsenergie verwendbar, die bei Heizmedium-Vorlauftemperaturen über 110 °C noch die Funktion eines Sicherheitstemperebegrenzers (STB) haben.

Damit der Speicher komplett durchgeladen wird, werden gewöhnlich Regelungen mit Ein- und Ausschaltfühler verwendet. Die Buderus-Regelgeräte Logamatic zur Warmwasser-Temperaturregelung von Speicherladesystemen sind in Tabelle 2, Seite 20 zusammengefasst.

2.2.4 Merkmale des Speicherladesystems

- Schnelle Verfügbarkeit des Warmwassers
- Vollständige Erwärmung des gesamten Speicherinhalts
- Hohe Spitzenentnahme, denn nach entnommenem Speicherinhalt steht sofort die maximale Wärmetauscherleistung zur Verfügung
- Große Heizwasserauskuhlung und dadurch niedrige Rücklaufftemperaturen erreichbar, d. h. ideal für
- Beheizung mit Fernwärme und Kombination mit Brennwerttechnik
- Leichte Reinigung des Speichers
- Um eine Verkalkung des Plattenwärmetauschers zu vermeiden, Wasserhärte beachten.
- Anlagenspezifische Planung von Wärmetauscherleistung und Speichergröße möglich
- Bei Wohnhäusern sind im Vergleich zum Speichersystem häufig kleinere Speicher verwendbar.

Bei der Planung ist zu beachten, dass Speicherladesysteme einreguliert werden müssen oder einer geeigneten Regelung bedürfen.

2.2.5 Speicherladesystem mit externem Wärmetauscher-Set Logalux LAP oder SLP

Wärmetauscheranordnung auf dem Speicher

Für diese Variante steht das Wärmetauscher-Set Logalux **LAP** in verschiedenen Größen zur Verfügung. Ein Wärmetauscher-Set Logalux LAP ist verwendbar für stehende Warmwasserspeicher Logalux SF300 und SF400 (→ Kapitel 11.3, Seite 99 ff.).

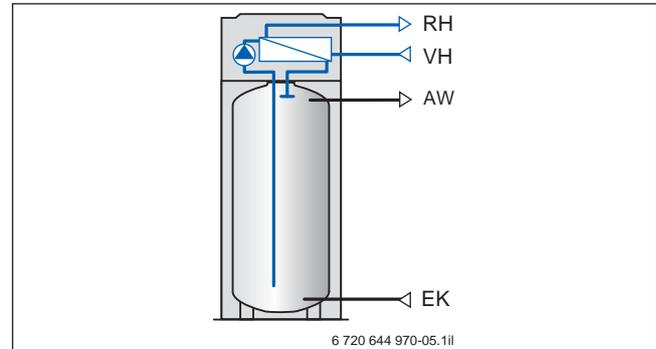


Bild 5 Funktionsprinzip eines Speicherladesystems mit externem Wärmetauscher-Set Logalux LAP auf dem Speicher

- AW Warmwasseraustritt
- EK Kaltwassereintritt
- RH Heizungsrücklauf
- VH Heizungsvorlauf

Wärmetauscheranordnung neben dem Speicher

Für diese Variante steht das Wärmetauscher-Set Logalux **SLP** in verschiedenen Größen zur Verfügung. Ein Wärmetauscher-Set Logalux SLP kann einen Einzelspeicher oder mehrere Speicher in Parallel- oder Reihenschaltung versorgen (→ Kapitel 11.4, Seite 103 ff.).

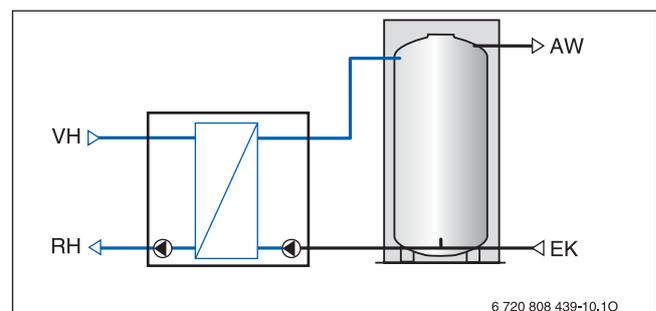


Bild 6 Funktionsprinzip eines Speicherladesystems mit externem Wärmetauscher-Set Logalux SLP neben dem Speicher

- AW Warmwasseraustritt
- EK Kaltwassereintritt
- RH Heizungsrücklauf
- VH Heizungsvorlauf

2.3 Frischwasserstationen



Bild 7 Logalux FS/2 oder FS20/2



Bild 8 Frischwasserstation Logalux FS27/3 E oder FS40/3 E mit eingebauter Bedieneinheit Logamatic SC300

Funktionsprinzip

Systeme mit Frischwasserstationen unterscheiden sich von Speicher- und Speicherladesystemen dadurch, dass sie über keine Warmwasserbevorratung verfügen. Die Stationen erwärmen das Trinkwasser über einem Wärmetauscher im Durchfluss. Für die Bereitstellung der Wärmemenge werden Pufferspeicher eingesetzt, die direkt über einen Wärmeerzeuger beheizt werden. Die Frischwasserstationen besitzen eine Pumpe, um die Wärmemenge zu fördern.

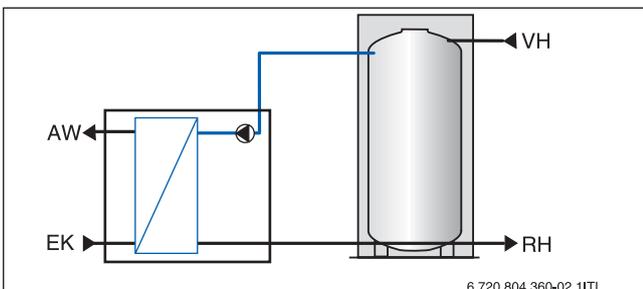


Bild 9 Funktionsprinzip Frischwasserstation mit Pufferspeicher

AW Warmwasseraustritt
EK Kaltwassereintritt
RH Heizungsrücklauf
VH Heizungsvorlauf

Beheizungsarten

Mögliche Beheizungsarten sind:

- Heizkessel
- Wärmepumpe
- Fernwärme
- Solarenergie
- Elektrische Energie

Da für Systeme mit Frischwasserstationen ein Pufferspeicher eingesetzt wird, bieten sich besonders Festbrennstoff-Kessel und Solaranlagen an. Denn diese Wärmeerzeuger werden oft schon mit Pufferspeichern betrieben.

Regelungsmechanismen für Systeme mit Frischwasserstationen

Im Betrieb müssen 2 Temperaturen geregelt werden. Die Warmwasserauslauf- und die Pufferspeichertemperatur. Die Warmwasserauslauftemperatur muss auch bei stark schwankenden Zapfmengen konstant ausgeregelt werden. Diese wird über eine Drehzahlregelung der Pumpe realisiert. Die Regelung der Beheizung des Pufferspeichers kann wie beim Speichersystem oder über eine Laderegelung ähnlich wie beim Speicherladesystem mit Ein- und Ausschaltfühler erfolgen.

Merkmale der Systeme mit Frischwasserstationen

- Besonders hygienische Warmwasserbereitung im Durchlaufprinzip, da keine Warmwasserbevorratung erforderlich ist.
- Schnelle Verfügbarkeit von Warmwasser
- Individuelle Auslegung der Nennzapfleistung möglich
- Große Heizwasserauskuhlung bei Zapfungen und dadurch niedrige Rücklauftemperaturen erreichbar, d. h. ideal für Beheizung mit Fernwärme und Kombination mit Brennwerttechnik und Solaranlagen
- Um eine Verkalkung des Plattenwärmetauschers zu vermeiden, Wasserhärte beachten.
- Max. Zapfmenge objektbezogen auslegen
- Ideal zur Kombination mit Festbrennstoff-Kessel und Solaranlagen

Bezeichnungen der Buderus-Frischwasserstationen zur Warmwasserbereitung

Die Frischwasserstationen Logalux FS... sind in mehreren Größen erhältlich:

- Logalux FS/2
- Logalux FS20/2
- Logalux FS27/3 E
- Logalux FS40/3 E
- Logalux FS54/3 E
- Logalux FS80/3 E
- Logalux FS120/3 E
- Logalux FS160/3 E

Die Bezeichnung beschreibt die Nennzapfleistung in l/min bei 60 °C Warmwassertemperatur und 70 °C Pufferspeichertemperatur. Die Ausführung FS/2 erreicht 15 l/min.

3 Beheizungsarten für Speicher

3.1 Beheizung mit Heizkessel

Es spielt grundsätzlich keine Rolle, ob der Heizkessel mit Öl, Gas, elektrischer Energie oder festen Brennstoffen betrieben wird. Die Beheizungstemperaturen liegen in der Regel unter 110 °C. Bei Temperaturen über 110 °C ist ein zusätzlicher Sicherheitstemperaturbegrenzer für die Unterbrechung des Heizbetriebes vorzusehen.

Die Planungshinweise zur Regelung bei der Beheizung mit Heizkessel gelten gleichermaßen auch bei der indirekten Beheizung

- Mit Fernwärme (mit einer Fernwärme-Übergabestation) und
- Mit einer fernwärmeähnlichen Heizzentrale, bei der ein zentraler Wärmeerzeuger mehrere Gebäude versorgt.

3.1.1 Speichersystem bei Beheizung mit Heizkessel

Speicher

Die konstruktive Voraussetzung für die Beheizbarkeit und Regelbarkeit der Buderus-Warmwasserspeicher ist der im unteren Bereich angeordnete Wärmetauscher. Er bewirkt mit einsetzender Beheizung eine Schwerkraftumwälzung des gesamten Speicherinhalts. Wichtige Kriterien für Warmwasserspeicher sind deshalb die Art und die Größe der Heizfläche des Wärmetauschers.

Die von Buderus angebotenen Speicher Logalux haben integrierte Wärmetauscher oder Einbaumöglichkeiten für zusätzliche Wärmetauscher, die optimal auf den jeweiligen Speicherinhalt abgestimmt sind. Ein Speichersystem zur Warmwasserbereitung sollte so ausgelegt sein, dass die verfügbare Wärmeleistung der Übertragungsleistung des integrierten Wärmetauschers entspricht. Ziel muss es sein, dass die Unterbrechung der Gebäudeheizung so kurz wie möglich ist und die Aufheizung des Speicherwassers ohne Takten des Heizkessels abläuft.

Warmwasser-Temperaturregelung

Die Regelung für ein Speichersystem hat immer das Ziel, eine bestimmte Speichersolltemperatur möglichst genau einzuhalten. Moderne Regelungen wie z. B. die Buderus-Regelgeräte Logamatic ermöglichen es, die Energie sinnvoll zu nutzen und die Anlagen wirtschaftlich zu betreiben.

Die Warmwasser-Temperaturregelung des Speichersystems übernimmt üblicherweise

- Ein Heizkessel-Regelgerät Logamatic mit Warmwasserfunktion **oder**
- Ein separates Regelgerät Logamatic für Warmwasserbereitung (→ Tabelle 1, Seite 19 f.).

Eine Speicherladepumpe und ein Temperaturfühler

Um die Speichertemperatur auf Sollwert zu halten, wird über einen Temperaturregler mit Warmwasser-Temperaturfühler als Tauchfühler im Speicher (alternativ als Anlegetemperaturfühler) eine Speicherladepumpe oder ein Regelventil angesteuert. Die zulässige Abweichung vom Sollwert ist als Ein- und Ausschalt-Hysterese an einigen Regelgeräten einstellbar. Eine Rückschlagklappe im Vorlaufrohr hinter der Speicherladepumpe unterbindet eine unerwünschte Auskühlung des Speichers über den Heizkreis.

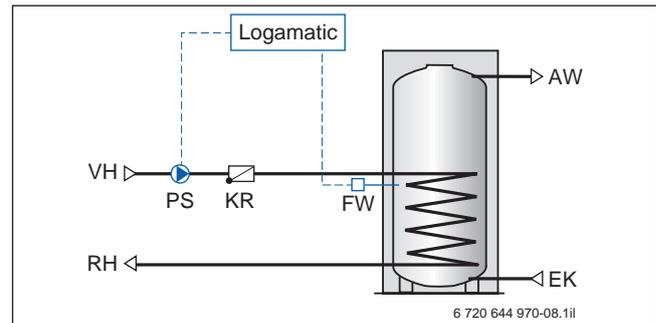


Bild 10 Prinzip der Regelung für ein Speichersystem mit einer Speicherladepumpe und einem Temperaturfühler

Logamatic	Heizkessel-Regelgerät Logamatic oder separates Regelgerät Logamatic für Warmwasserbereitung (→ Tabelle 1, Seite 19 f.)
AW	Warmwasseraustritt
EK	Kaltwassereintritt
FW	Warmwasser-Temperaturfühler
KR	Rückschlagklappe
PS	Speicherladepumpe
RH	Heizungsrücklauf
VH	Heizungsvorlauf

3.1.2 Speicherladesystem bei Beheizung mit Heizkessel

Vorregelung der Heizwasser-Vorlauftemperatur

Bei einem Heizkessel-Regelgerät Logamatic 4000 bzw. Logamatic EMS plus ist es prinzipiell möglich, die primärseitige Heizwasser-Vorlauftemperatur auf einen konstanten Wert über der Warmwasser-Solltemperatur einzustellen. Somit kann auf der Sekundärseite keine Warmwasser-Übertemperatur entstehen. Wenn die Vorregelung der Heizwasser-Vorlauftemperatur betriebsbedingt nicht möglich ist, muss eine Mischerregelung eingeplant

werden, um die Heizwasser-Vorlauftemperatur und damit die Übertragungsleistung des Wärmetauschers zu begrenzen.

Eine Schichtladepumpe und 2 Temperaturfühler

Das Prinzip einer einfachen Warmwasser-Temperaturregelung des Speicherladesystems zeigt Bild 11. Die Kesselkreisregelung bleibt für die Warmwasser-Temperaturregelung unberücksichtigt. Wenn die Vorlauf-temperatur oder der Volumenstrom mit der Heizkesselregelung nicht begrenzt werden kann, ist alternativ die Verwendung eines Temperaturreglers ohne Hilfsenergie möglich (Prinzip → Bild 14, Seite 15).

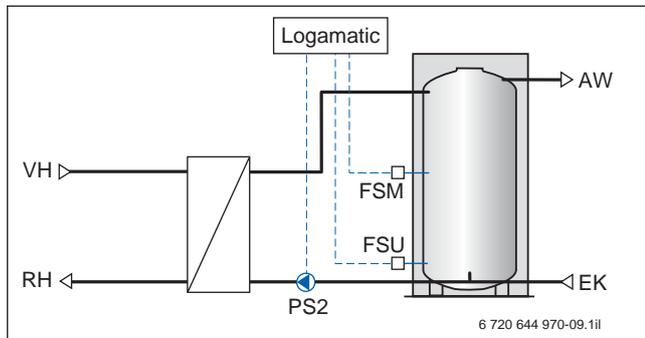


Bild 11 Prinzip einer einfachen Regelung für ein Speicherladesystem mit einer Schichtladepumpe und 2 Temperaturfühlern; Vorlauf-temperatur primär-seitig konstant geregelt (Logalux LAP)

Logamatic	Heizkessel-Regelgerät Logamatic oder separates Regelgerät Logamatic für Warmwasserbereitung (→ Tabelle 2, Seite 20)
AW	Warmwasseraustritt
EK	Kaltwassereintritt
FSM	Warmwasser-Temperaturfühler Speicher Mitte Ein
FSU	Warmwasser-Temperaturfühler Speicher unten Aus
PS2	Schichtladepumpe (Sekundärkreis-pumpe)
RH	Heizungsrücklauf
VH	Heizungsvorlauf

Bei dieser einfachen Regelvariante ist der Anfahrzustand des Heizkessels problematisch. Wenn der Heizkessel z. B. im Sommer noch kein ausreichend hohes Temperaturniveau hat, würde eine zeitabhängig gesteuerte, also **durchlaufende** Schichtladepumpe während der gesamten Aufheizphase des Heizkessels das noch kalte oder unzureichend erwärmte Trinkwasser in den oberen Speicherbereich pumpen und dort den heißen Kopf des Speichers abkühlen.

Eine Problemlösung ist die temperaturabhängige Regelung mit **nicht durchlaufender** Schichtladepumpe. Für die Ansteuerung der Schichtladepumpe PS2 (Sekundärkreispumpe) mit Einschaltfühler FSM und Ausschaltfühler FSU ist ein Regelgerät Logamatic 4117 für Warmwasserbereitung verwendbar (→ Tabelle 2, Seite 20).

Speicherladepumpe, Schichtladepumpe und 3 Temperaturfühler

Eine moderne Regelung der Warmwassertemperatur steuert die Speicher- und Schichtladepumpe mit Hilfe von 3 Temperaturfühlern (→ Bild 12). Der Temperaturfühler FSM in halber Speicherhöhe gibt bei Unterschreiten seiner Schaltdifferenz das Signal zum Einschalten des Heizkessels und der Speicher- und Schichtladepumpe. Der Ausschaltfühler FSU ist im unteren Bereich des Speichers platziert. Die Regelung vergleicht die am Referenzfühler FWS gemessene Ladetemperatur mit der eingestellten Warmwasser-Solltemperatur und hält die Ladetemperatur mit einer taktenden Ansteuerung der Pumpen konstant.

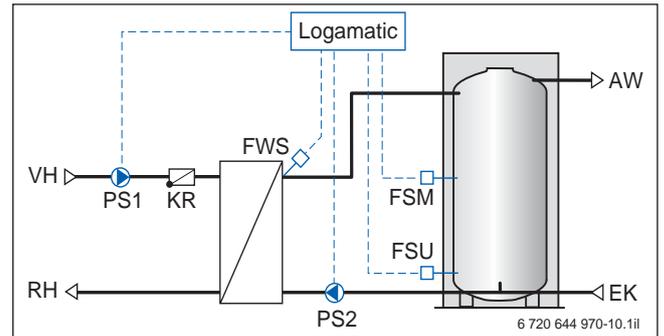


Bild 12 Prinzip einer modernen Regelung für ein Speicherladesystem mit Speicher- und Schichtladepumpe (primär und sekundär) und 3 Temperaturfühlern (Logalux LAP und SLP)

Logamatic	Heizkessel-Regelgerät Logamatic oder separates Regelgerät Logamatic für Warmwasserbereitung (→ Tabelle 2, Seite 20)
AW	Warmwasseraustritt
EK	Kaltwassereintritt
FSM	Warmwasser-Temperaturfühler Speicher Mitte
FSU	Warmwasser-Temperaturfühler Speicher unten
FWS	Warmwasser-Temperaturfühler Wärmetauscher
KR	Rückschlagklappe
PS1	Speicherladepumpe (Primärkreis-pumpe)
PS2	Schichtladepumpe (Sekundärkreis-pumpe)
RH	Heizungsrücklauf
VH	Heizungsvorlauf

Die Regelung mit Speicher- und Schichtladepumpe und 3 Temperaturfühlern

- macht eine Einregulierung des primär- und sekundär-seitigen Förderstroms überflüssig,
- verhindert im Anfahrzustand des Heizkessels ein Zerstören des heißen Kopfes im Speicher und
- schließt Übertemperaturen aus.

Bei einer Reihenschaltung von mehreren Speichern kann der Einschaltfühler variabler angeordnet sein. Der Ausschaltfühler wird im letzten Speicher unten platziert.

3.2 Beheizung mit Fernwärme

Ein wichtiger Gesichtspunkt für die Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit der Fernwärmeversorgung sind die Abnehmeranlagen. Durch große Temperaturdifferenzen zwischen Fernwärmeverlauf und -rücklauf, d. h. durch gute Auskühlung des Fernheizwassers in der Hausstation oder der Hausanlage, können niedrige Rücklauftemperaturen erreicht werden.



In diesem Unterkapitel 3.2 sind nur die Besonderheiten der Warmwasserbereitung bei **direkter** Beheizung mit Fernwärme dargestellt. Für die **indirekte** Beheizung mit Fernwärme (mittels Fernwärme Übergabestation) bzw. mit einer fernwärmeähnlichen Heizzentrale gelten im Prinzip die gleichen Planungshinweise wie bei der Beheizung mit Heizkessel (→ Kapitel 3.1 ff.).

3.2.1 Speichersystem bei Beheizung mit Fernwärme (direkte Einspeisung)

Speicherauslegung

Der direkte Anschluss an das Fernwärmenetz über einen Temperaturregler ohne Hilfsenergie ist mit Warmwasserspeichern mit Muffe für Tauchhülse einbau möglich. Bei Speichern ohne Muffe für eine Tauchhülse kann die Regelung mit einem Temperaturregler mit Temperaturfühler und einem Motorventil erfolgen.

Auslegungsgrundlage für Warmwasserspeicher ist DIN 4708-2 unter Berücksichtigung der Merkblätter der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme (AGFW). In den Tabellen „Warmwasser-Leistungsdaten“ und Leistungsdiagrammen der Buderus-Warmwasserspeicher Logalux sind die Leistungskennzahlen nach DIN 4708 angegeben (→ Kapitel 11, Seite 86 ff.).

Im Grenzfall muss bei einer Speicherauslegung gemäß DIN 4708 der maximale Wert für die Leistungskennzahl N_L des Speichers in Anspruch genommen werden (nach der jeweiligen Tabelle „Warmwasser-Leistungsdaten“). In diesem Fall muss der Rücklauf Temperaturbegrenzer bei einem Einzelspeicher um 5 K höher eingestellt werden, als in den technischen Anschlussbedingungen des jeweiligen Fernwärmeversorgungsunternehmens (FVU) festgelegt. Die Begrenzung der Rücklauf-temperatur bei Dauerleistung ist dadurch nicht infrage gestellt. Wenn die höhere Einstellung nicht zugelassen wird, muss als Auslegungsgrundlage eine um 5 K niedrigere Rücklauf-temperatur berücksichtigt werden (z. B. statt 70/50 °C nur 70/45 °C).

Warmwasser-Temperaturregelung

Bei einem direkten Fernwärmeveranschluss ist wegen des vorhandenen Heizwasser-Vordrucks ein Temperaturregler ohne Hilfsenergie (TRoH) ausreichend (→ Bild 13). Sobald am Temperaturfühler FTRoH des Temperaturreglers der Sollwert erreicht ist, fährt das Stellventil zu und sperrt den Heizwärmeverlauf ab.

Bei der Festlegung des Stellventils sind die Technischen Anschlussbedingungen des FVU in Bezug auf die zutreffenden Sollwertbereiche für die Thermostate und den Auslege-Differenzdruck zu berücksichtigen. Der verfügbare Differenzdruck ist entscheidend dafür, ob ein druckentlastetes oder nicht druckentlastetes Ventil zu verwenden sind. Jede Art der Verunreinigung beeinträchtigt die Dichtheit und damit die einwandfreie Funktion des Ventils. Aus diesem Grund empfehlen wir, einen Wasserfilter (SMF) einzubauen.

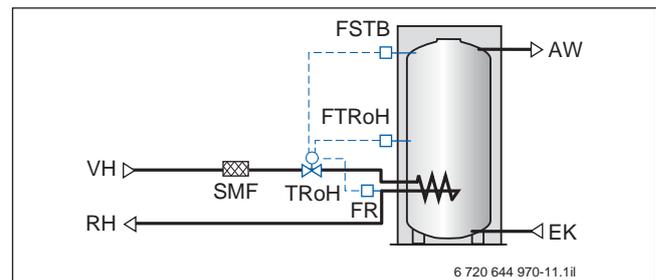


Bild 13 Prinzip der Regelung für ein Speichersystem bei direkter Beheizung mit Fernwärme

AW	Warmwasseraustritt
EK	Kaltwassereintritt
FR	Rücklauf-temperaturfühler (wenn erforderlich)
FSTB	Temperaturfühler Sicherheitstemperaturbegrenzer
FTRoH	Temperaturfühler des Temperaturreglers ohne Hilfsenergie
RH	Rücklauf Heizwasser (Fernwärme)
SMF	Wasserfilter
TRoH	Stellventil des Temperaturreglers ohne Hilfsenergie mit STB (erforderlich über 110 °C Vorlauf-temperatur) und Rücklauf-temperaturbegrenzer (wenn erforderlich)
VH	Vorlauf Heizwasser (Fernwärme)

Sicherheitseinrichtungen

Bei einer Vorlauf-temperatur über 110 °C ist gemäß DIN 4753 ein Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) erforderlich. Er überwacht am Temperaturfühler FSTB die Warmwassertemperatur im oberen Teil des Speichers. Bei Einbau eines Rücklauf-temperaturbegrenzers ist der Temperaturfühler FR unmittelbar am Rücklaufanschluss des Speichers anzuordnen.

3.2.2 Speicherladesystem bei Beheizung mit Fernwärme (direkte Einspeisung)

Direkte Regelung des Volumenstroms



Das Ladesystem Logalux SLP ist für diese Beheizungsart nicht verwendbar.

Bei einem direkten Fernwärmeanschluss ist stets ein bestimmter Vordruck vorhanden. Deshalb ist keine Primärkreispumpe erforderlich, sondern ein Temperaturregler ohne Hilfsenergie (TRoH) ausreichend (→ Bild 14). Für den Temperaturfühler FTRoH des Temperaturreglers ohne Hilfsenergie ist eine Fühlertasche möglichst dicht am Warmwasseraustritt auf der Sekundärseite des Wärmetauschers vorzusehen. Er ist auf eine konstante Ladetemperatur eingestellt. Das eigentliche Stellglied zur Regelung des Volumenstroms befindet sich auf der Primärseite im Heizungsvorlauf. Die Vorlauftemperatur zum Ladesystem darf 75 °C nicht überschreiten. Bei höheren Vorlauftemperaturen ist eine Begrenzung vorzusehen.

Um die vom Fernwärmeversorger vorgegebene Heizmittel-Temperaturdifferenz sicherzustellen, ist für die Mengenregulierung im Sekundärkreis ein Tacosetter einzuplanen.

Eine Schichtladepumpe und 2 Temperaturfühler

Auf der Sekundärseite wird ein Regelgerät Logamatic 4117 für Warmwasserbereitung verwendet (→ Tabelle 2, Seite 20). Mit Einschaltfühler FSM und Ausschaltfühler FSU steuert es die Schichtladepumpe PS2 (Sekundärkreispumpe).

Nach dem Unterschreiten der Einschalt-Hysterese am Temperaturfühler FSM schaltet das Regelgerät Logamatic die Schichtladepumpe PS2 ein. Diese fördert kaltes Speicherwasser über den Wärmetauscher zum Temperaturfühler FTRoH des Temperaturreglers ohne Hilfsenergie. Der Temperaturfühler öffnet das Stellventil TRoH und gibt die Beheizung frei. Bei maximalem Volumenstrom überträgt der Wärmetauscher sofort die maximale Leistung und die Warmwasser-Ladetemperatur auf der Sekundärseite des Wärmetauschers beginnt zu steigen.

Sobald der eingestellte Wert der Warmwasser-Solltemperatur überschritten ist, beginnt der Regler langsam zu schließen und verringert dadurch den Volumenstrom und die Übertragungsleistung, bis er die Stellung erreicht hat, an der die Warmwasser-Ladetemperatur der eingestellten Solltemperatur entspricht. Wenn der Speicher am Ausschaltfühler FSU ebenfalls die Solltemperatur erreicht hat, ist der Ladevorgang abgeschlossen und die Regelung schaltet die Schichtladepumpe ab.

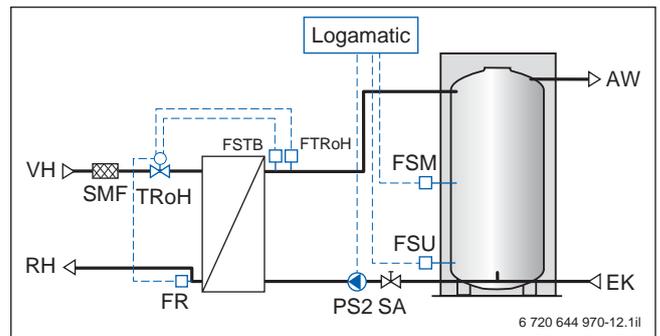


Bild 14 Prinzip der Regelung für ein Speicherladesystem mit einer Schichtladepumpe und 2 Temperaturfühlern bei direkter Beheizung mit Fernwärme (Einspeisung über Temperaturregler ohne Hilfsenergie)

Logamatic	Regelgerät Logamatic 4117 für Warmwasserbereitung (→ Tabelle 2, Seite 20)
AW	Warmwasseraustritt
EK	Kaltwassereintritt
FR	Temperaturfühler Rücklauf-Temperaturbegrenzer (wenn erforderlich)
FSTB	Temperaturfühler des Sicherheitstemperaturbegrenzers
FTRoH	Temperaturfühler des Temperaturreglers ohne Hilfsenergie
FSM	Warmwasser-Temperaturfühler Speicher Mitte Ein
FSU	Warmwasser-Temperaturfühler Speicher unten Aus
PS2	Schichtladepumpe (Regelung der Laufzeit temperaturabhängig über Regelgerät Logamatic 4117)
RH	Rücklauf Heizwasser (Fernwärme)
SA	Einreguliertventil, z. B. Tacosetter
SMF	Wasserfilter
TRoH	Stellventil des Temperaturreglers ohne Hilfsenergie mit STB (erforderlich über 110 °C Vorlauftemperatur) und Rücklauf-Temperaturbegrenzer (wenn erforderlich)
VH	Vorlauf Heizwasser (Fernwärme)

Die Regelung beruht auf dem Prinzip einer temperaturgesteuerten, **nicht durchlaufenden** Schichtladepumpe (→ Seite 9). Für eine zeitgesteuerte, d. h. **durchlaufende** Schichtladepumpe kann auf ein Regelgerät Logamatic für Warmwasserbereitung verzichtet werden. Mit der durchlaufenden Schichtladepumpe wird vermieden, dass sich beim Starten der Anlage die Rohrleitungen und der Wärmetauscher erst erwärmen müssen. Der Speicher ist hierbei immer vollständig erwärmt. Dem gegenüber stehen die höheren Stromkosten für den Pumpenbetrieb.

3.3 Beheizung mit Solaranlage

Bivalente Warmwasserspeicher

Ideal für die Beheizung mit einer thermischen Solaranlage sind bivalente Speicher mit 2 eingebauten Wärmetauschern. Der Heizkessel wird nur bei fehlender solarer Leistung über den oberen Wärmetauscher zugeschaltet (→ Bild 15).

Eine andere Möglichkeit ist die solare Beheizung eines Standspeichers, dem z. B. ein externer, konventionell beheizter Wärmetauscher nachgeschaltet ist.

Für die Nutzung der Solaranlage sowohl zur Warmwasserbereitung als auch zur Heizungsunterstützung hat Buderus spezielle Kombispeicher entwickelt. Diese enthalten außer dem Speicherbehälter für die Warmwasserbereitung auch einen Heizungspuffer.

Regelung bei Beheizung mit Solaranlage

Der Betrieb einer thermischen Solaranlage, d. h. das Einschalten der Solarkreis-Umwälzpumpe, ist nur dann sinnvoll, wenn die Temperatur im Solarkollektor höher ist als die des Speichers. Da bei thermischen Solaranlagen nicht die exakten Temperaturen, sondern nur die Temperaturdifferenz entscheidend ist, findet hier eine Temperaturdifferenz-Regelung Verwendung. Diese elektronischen Solarregler erfassen mit Temperaturfühlern die Temperaturdifferenz zwischen Solarkollektor und Speicher. Wenn bei einer Warmwasseranforderung die Kapazität des solar beheizten Speichers nicht ausreicht, ist die Nachheizung des Trinkwassers durch einen konventionellen Wärmeerzeuger erforderlich.

Für eine kombinierte Heizkessel-Solarregelung hat Buderus spezielle Funktionsmodule für das bewährte modulare Regelsystem Logamatic entwickelt.

Bei solarer Beheizung von Speichern ist es sinnvoll, die Laufzeit einer Zirkulationspumpe auf ein Minimum zu begrenzen.

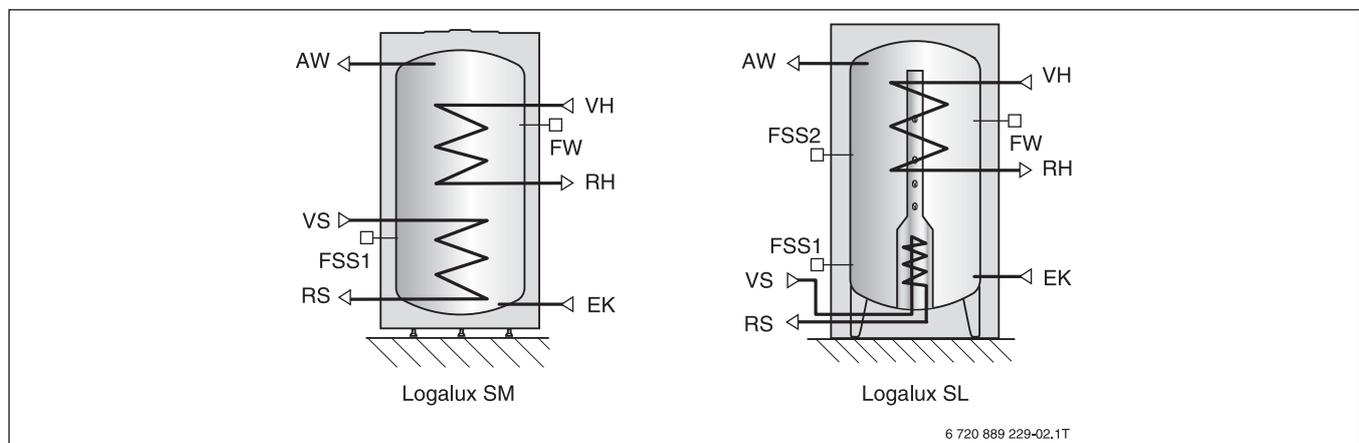


Bild 15 Hydraulische Anschlüsse der bivalenten Solarspeicher mit oberem Wärmetauscher zur konventionellen Nachheizung

AW	Warmwasseraustritt
EK	Kaltwassereintritt
FSS1	Speichertemperaturfühler unten (Solaranlage)
FSS2	Schwellenfühler oben (Solaranlage)
FW	Warmwasser-Temperaturfühler Speicher (konventionelle Nachheizung)
RH	Heizungsrücklauf (konventionelle Nachheizung)
RS	Speicherrücklauf (Solaranlage)
VH	Heizungsvorlauf (konventionelle Nachheizung)
VS	Speichervorlauf (Solaranlage)



Ausführliche Beschreibungen enthält die Buderus-Planungsunterlage „Solartechnik Logasol“.

3.4 Beheizung mit elektrischer Energie

Eine Elektro-Zusatzheizung kann die Warmwasserbereitung sicherstellen, wenn aus besonderen Gründen der Wärmeerzeuger vollständig abgeschaltet werden muss.

Bei der Planung von Elektroheizungen sind die Vorschriften der örtlichen Elektro-Versorgungsunternehmen (EVU) zu beachten.

Elektro-Heizeinsatz

Ein Elektro-Heizeinsatz ist für den Einbau im unteren Bereich des jeweiligen Speicherbehälters konzipiert. Dadurch erwärmt er das Speicherwasser nach dem Schwerkraftprinzip unabhängig vom gewählten System der Warmwasserbereitung.

Einige Speicherbaureihen von Buderus sind mit einem Elektro-Heizeinsatz kombinierbar. Ein nachträglicher Einbau ist möglich.

Der Elektro-Heizeinsatz ist mit Regelgerät und Sicherheitstemperaturbegrenzer ausgerüstet.

4 Warmwasser-Temperaturregelung mit Regelgeräten Logamatic

4.1 Warmwasserfunktionen der Heizkessel-Regelgeräte Logamatic

Warmwasserfunktionen

Die Heizkessel-Regelgeräte Logamatic EMS plus, 4121, 4211, 5311 und 5313 sowie die Funktionsmodule FM441 und FM-MW sind für die Warmwasser-Temperaturregelung von Speichersystemen ausgelegt.

Das Regelsystem Logamatic bietet hierzu unter anderem folgende Funktionen:

- Nachlauf der Speicherladepumpe zur Nutzung der Restwärme für weitere Warmwasserbereitung
- Sommersparschaltung zum Betrieb des Heizkessels nur für die Speicherladung (Verringerung des Bereitschaftswärmeaufwandes)
- Zeitschaltfunktion für Zirkulationspumpe und automatische thermische Desinfektion (→ Kapitel „Zeitsteuerung“, Seite 23)
- Zeitraum für Speicheraufheizung frei wählbar, um unnötige Speicherladungen (z. B. nachts) zu vermeiden

Uhroptimierung für Warmwasservorrang mit dem Regelsystem Logamatic 4000

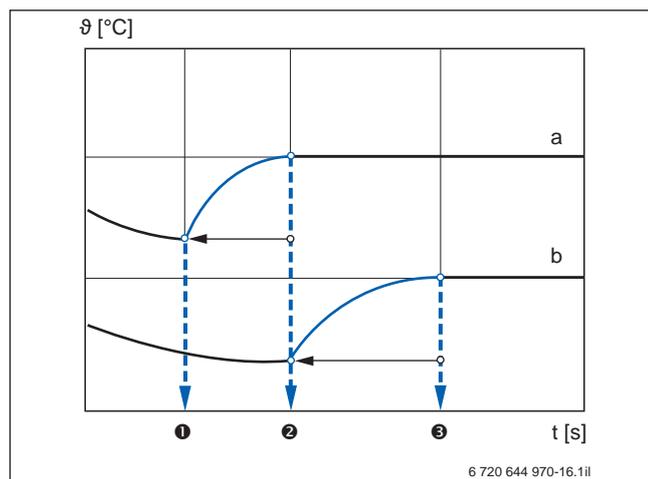


Bild 16 Schalloptimierung des Regelsystems Logamatic 4000 in Verbindung mit Uhr-optimierung für Warmwasservorrang

- a Warmwassertemperatur
 b Raumtemperatur
 θ Temperatur
 t Zeit

- ❶ Einschaltzeitpunkt für die Warmwasserbereitung
 ❷ Einschaltzeitpunkt für die Heizung
 ❸ Endzeitpunkt (gewünschte Warmwasser- und Raumtemperatur)

Mit der Funktion Uhroptimierung ist nur noch der Endzeitpunkt ❸ festzulegen, an dem Räume und Trinkwasser warm sein sollen. Ausgehend von diesem Zeitpunkt berechnet die Regelung die Einschaltzeitpunkte für die Heizung ❷ und für die Warmwasserbereitung ❶. Die Aufheizung des Warmwasserspeichers ist zum Einschaltzeitpunkt der Heizung ❷ beendet.

4.2 Separate Regelgeräte Logamatic für Warmwasserbereitung

Da die Regelung der Warmwassertemperatur in den meisten Fällen von den modernen Regelgeräten der Heizkessel übernommen wird, ist die Anwendung separater Regelgeräte für Warmwasserbereitung auf wenige Bereiche begrenzt.

Die Verwendung eines separaten Regelgerätes Logamatic für Warmwasserbereitung kommt in folgenden Fällen in Betracht:

- Der Heizkessel arbeitet als Konstantheizkessel.
- Der Speicher wird in Kombination mit einem Ladesystem betrieben und die Erweiterung eines digitalen Regelgerätes Logamatic 4... mit dem Funktionsmodul FM445 ist nicht möglich.
- Es ist eine Elektro-Zusatzheizung angeschlossen.
- Mehrere Speicher einer Anlage sollen getrennt geregelt werden (unterschiedliche Speichertemperaturen oder Nutzung zu verschiedenen Zeiten).

Eine Übersicht der Regelgeräte Logamatic zur Warmwasser-Temperaturregelung getrennt nach Speichersystemen und Speicherladesystemen enthalten → Tabelle 1, Seite 19 f. und Tabelle 2, Seite 20.

4.3 Regelgeräte Logamatic für Speichersysteme

Regelgerät	Speicher	Beheizungsart	Funktionen und Ausstattung
Logamatic EMS plus	Logalux ES, S, ESU, SU, ESM(S), SM(S), SL, L, LT, H, WU, P	Bodenstehende und wandhängende Wärmerezeuger	<ul style="list-style-type: none"> • Heizkessel-Regelgerät mit Bedieneinheit für Heizkreise und einen Warmwasserkreis • Warmwasser-Temperaturregelung mit Ansteuerung einer Speicherladepumpe; hierzu ausgestattet u. a. mit einem Warmwasser-Temperaturfühler, einem Warmwasser-Temperaturregler bis 80 °C, Anschlussmöglichkeit für eine Speicherladepumpe, einer Warmwasser-Vorrangschaltung, Pumpen-Nachlaufschaltung
Logamatic 4121 4211	Logalux ES, S, ESU, SU, ESM(S), SM(S), SL, L, LT, H, WU, P	Wandhängender Wärmerezeuger mit Logamatic 4121; bodenstehender Wärmerezeuger mit Logamatic 4211	<ul style="list-style-type: none"> • Heizkessel-Regelgerät mit Bedieneinheit für Heizkreise und einen Warmwasserkreis • Warmwasser-Temperaturregelung mit Ansteuerung einer Speicherladepumpe; hierzu ausgestattet u. a. mit einem Warmwasser-Temperaturfühler, einem Warmwasser-Temperaturregler bis 80 °C, Anschlussmöglichkeiten für eine Speicherladepumpe und eine Zirkulationspumpe, einem Schalter für manuellen Betrieb, einer Warmwasser-Vorrangschaltung, Pumpen-Nachlaufschaltung • Funktion thermische Desinfektion und Störungsanzeigen (an Bedieneinheit oder über Logamatic Fernwirkssystem im Klartext) • Achtung: Warmwasser-Temperaturregelung für Speichersystem nicht nutzbar bei Erweiterung mit Funktionsmodul FM445 für Speicherladesystem (→ Tabelle 2, Seite 20)! Nur Wechselstrompumpen und kein elektrischer Zuheizung anschließbar!
Funktionsmodul FM441	Logalux ES, S, ESU, SU, ESM(S), SM(S), SL, L, LT, H, WU, P	Wandhängender Wärmerezeuger mit Logamatic 4122 oder 4323; bodenstehender Wärmerezeuger mit Logamatic 4311, 4312 oder 4323	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionsmodul als Zusatzausstattung oder zur Nachrüstung im modularen Regelsystem Logamatic 4000 für einen Heizkreis und einen Warmwasserkreis • Warmwasser-Temperaturregelung mit Ansteuerung einer Speicherladepumpe; hierzu ausgestattet wie Logamatic 4121 und 4211 • Funktion thermische Desinfektion und Störungsanzeigen (am Regelgerät Logamatic oder über Logamatic Fernwirkssystem im Klartext) • Achtung: Alternativ zu Funktionsmodul FM445 (→ Tabelle 2, Seite 20)! Nur ein Modul pro Regelgerät möglich!
Logamatic 4115	Logalux ES, S, ESU, SU, ESM(S), SM(S), SL, L, LT, H, WU, P	Konstantheizkessel; Wärmerezeuger ohne Warmwasser-Temperaturregelung; Fernwärme mit indirekter Einspeisung bei Vorlauftemperatur bis max. 110 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Ansteuerung einer Speicherladepumpe und eines Stellgliedes zur Regelung der Warmwassertemperatur bei einer Heizwasser-Vorlauftemperatur bis maximal 110 °C • Ausgestattet mit Warmwasser-Temperaturfühler, einem Warmwasser-Temperaturregler bis 80 °C, einem Schalter für manuellen Betrieb, einem Sommersparschalter, einer Warmwasser-Vorrangschaltung, einem potenzialfreien Ausgang, Pumpen-Nachlaufschaltung und einem Umschalter „Elektro-Zusatzheizung/Heizkessel“ • Nachrüstbar mit einem Sicherheitstemperaturbegrenzer (Zusatzmodul ZM436) für Heizwasser-Vorlauftemperaturen über 110 °C • Achtung: Nur Wechselstrompumpen verwendbar!
Logamatic 5311 5313	Logalux ES, S, ESU, SU, ESM(S), SM(S), SL, L, LT, H, WU, P	Wärmerezeuger mit 5311 (Ansteuerung Brenner über 7-poligen Brennerstecker); Wärmerezeuger mit SAFe oder EMS-Regelgerät mit 5313	<ul style="list-style-type: none"> • Heizkessel-Regelgerät mit Bedieneinheit für Heizkreise und einen Warmwasserkreis • Warmwasser-Temperaturregelung mit Ansteuerung einer Speicherladepumpe; hierzu ausgestattet u. a. mit einem Warmwasser-Temperaturfühler, einem Warmwasser-Temperaturregler bis 80 °C, Anschlussmöglichkeiten für eine Speicherladepumpe, eine Zirkulationspumpe, einer Warmwasser-Vorrangschaltung und Pumpen-Nachlaufschaltung • Funktion thermische Desinfektion und Störungsanzeigen
Funktionsmodul FM-MW	Logalux ES, S, ESU, SU, ESM(S), SM(S), SL, L, LT, H, WU, P	Wärmerezeuger mit 5311 (Ansteuerung Brenner über 7-poligen Brennerstecker); Wärmerezeuger mit SAFe oder EMS-Regelgerät mit 5313; Funktionserweiterung bzw. Unterstation mit 5310	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionsmodul als Zusatzausstattung oder zur Nachrüstung im modularen Regelsystem Logamatic 5000 für einen Heizkreis und einen Warmwasserkreis • Warmwasser-Temperaturregelung mit Ansteuerung einer Speicherladepumpe; hierzu ausgestattet u. a. mit einem Warmwasser-Temperaturfühler, einem Warmwasser-Temperaturregler bis 80 °C, Anschlussmöglichkeiten für eine Speicherladepumpe, einer Zirkulationspumpe, einer Warmwasser-Vorrangschaltung und Pumpen-Nachlaufschaltung • Funktion thermische Desinfektion und Störungsanzeigen

Tab. 1 Anwendungsmöglichkeiten und Funktionen der Regelgeräte Logamatic zur Warmwasser-Temperaturregelung von Speichersystemen

4.4 Regelgeräte Logamatic für Speicherladesysteme

Regelgerät	Speicher	Beheizungsart	Funktionen und Ausstattung
Funktionsmodul SM200	Logalux SLP mit Logalux ESF oder SF	Bodenstehender oder wandhängender Wärmeerzeuger mit Logamatic EMS plus	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionsmodul für Logamatic EMS plus • Ansteuerung von einer Speicherladepumpe, einer Schichtladepumpe (Primär- und Sekundärkreispumpe als Hocheffizienzausführung mit Drehzahlsteuerung über PWM-Signal) • Ausgestattet mit einem Speichertemperaturfühler, einem Warmwasser-Temperaturregler bis 80 °C, Anschlussmöglichkeiten für 2 Speicherladepumpen und einer Zirkulationspumpe • Funktionen zu Verkalkungsschutz und thermischer Desinfektion
Funktionsmodul FM445	Logalux LAP mit Logalux SF bzw. Logalux SLP mit Logalux ESF oder SF	Bodenstehender Wärmeerzeuger mit Logamatic 4311, 4312 oder 4323; wandhängender Wärmeerzeuger mit Logamatic 4122 oder 4323	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionsmodul als Zusatzausstattung oder zur Nachrüstung für Logamatic 4000 • Ansteuerung von einer Speicherladepumpe, einer Schichtladepumpe (Primär- und Sekundärkreispumpe) und eines motorisch betriebenen primärseitigen 3-Wege-Ventils zur Regelung der Wärmezufuhr • Ausgestattet mit 3 Temperaturfühlern (Einschalt-, Ausschalt- und Wärmetauscherfühler), einem Warmwasser-Temperaturregler bis 80 °C, Anschlussmöglichkeiten für 2 Speicherladepumpen und eine Zirkulationspumpe, 2 Schaltern für manuellen Betrieb, einem potenzialfreien Ausgang und einer Ansteuerung für ein motorisch betriebenes 3-Wege-Ventil • Funktionen zu Verkalkungsschutz, thermischer Desinfektion und Störungsanzeigen (am Regelgerät Logamatic oder über Logamatic Fernwirksystem im Klartext) • Achtung: Alternativ zu Funktionsmodul FM441 (→ Tabelle 1, Seite 19 f.)! Nur ein Modul pro Regelgerät möglich! • Ladesystem LAP: Bei der Verwendung von primärseitigen Hocheffizienzpumpen oder Drehstrompumpen ist der Einbau eines primärseitigen 3-Wege-Mischers notwendig. • Ladesystem SLP../3: Zur Ansteuerung der beiden Hocheffizienzpumpen ist je ein Pumpensignalwandler notwendig.
Logamatic 4126	Logalux LAP mit Logalux SF bzw. Logalux SLP mit Logalux ESF oder SF	Bodenstehender Wärmeerzeuger ohne Logamatic 4211, 4311, 4312 oder 4323; wandhängender Wärmeerzeuger ohne Logamatic 4121, 4122 oder 4323; Fernwärme mit indirekter Einspeisung	<ul style="list-style-type: none"> • Ansteuerung von einer Speicherladepumpe, einer Schichtladepumpe (Primär- und Sekundärkreispumpe) und eines motorisch betriebenen primärseitigen 3-Wege-Ventils zur Regelung der Wärmezufuhr • Ausgestattet wie Funktionsmodul FM445, jedoch zusätzlich mit Bedieneinheit • Funktionen zu Verkalkungsschutz, thermischer Desinfektion und Störungsanzeigen (im Klartext oder über Logamatic Fernwirksystem anzeigbar) • Ladesystem LAP: Bei der Verwendung von primärseitigen Hocheffizienzpumpen oder Drehstrompumpen ist der Einbau eines primärseitigen 3-Wege-Mischers notwendig. • Ladesystem SLP../3: Zur Ansteuerung der beiden Hocheffizienzpumpen ist je ein Pumpensignalwandler notwendig.
Logamatic 4117	Logalux LAP mit Logalux SF	Fernwärme oder fernwärmeähnliche Beheizung mit direkter Einspeisung bei Vorlauftemperatur bis max. 110 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Ansteuerung einer Schichtladepumpe in Verbindung mit einem Temperaturregler ohne Hilfsenergie (bei Fernwärme oder fernwärmeähnlicher Beheizung mit Heizmedium-Vorlauftemperatur bis maximal 110 °C) • Mit 2 Temperaturfühlern (Ein- und Ausschaltfühler), einem Warmwasser-Temperaturregler bis 90 °C, einer Messstellenumschaltung und einem potenzialfreien Ausgang • Nachrüstbar mit einem Sicherheitstemperaturbegrenzer (Zusatzmodul ZM436) für Heizwasser-Vorlauftemperaturen über 110 °C

Tab. 2 Anwendungsmöglichkeiten und Funktionen der Regelgeräte Logamatic zur Warmwasser-Temperaturregelung von Speicherladesystemen

5 Dimensionierung

5.1 Vorschriften und Richtlinien

Vorschrift	Bezeichnung	Hinweis
Installation und Ausrüstung von Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen		
DIN EN 1717	Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasserinstallationen und allgemeine Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserunreinigungen durch Rückfließen	–
DIN 1988-100	TRWI – Teil 100: Schutz des Trinkwassers, Erhaltung der Trinkwasser, Technische Regeln des DVGW	–
DIN 1988-200	TRWI – Teil 200: Planung und Ausführung; Bauteile, Apparate, Werkstoffe	→ Seite 22
DIN 1988-300	TRWI – Teil 300: Ermittlung der Rohrdurchmesser	–
DIN 4701	Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs (Heizlast) von Gebäuden	–
DIN 4708	Zentrale Wassererwärmungsanlagen (Speicherauslegung mit Bedarfs- und Leistungskennzahl, Seite 36 ff.)	→ Seite 24
DIN 4747-1	Fernwärmeanlagen – Teil 1: Sicherheitstechnische Ausführung von Hausstationen zum Anschluss an Heizwasser-Fernwärmenetze	–
DIN 4751-1	Wasserheizungsanlagen – Teil 1: Offene und geschlossene, physikalisch abgesicherte Wärmeerzeugungsanlagen mit Vorlauftemperaturen bis 120 °C – Sicherheitstechnische Ausrüstung	–
DIN 4751-2	Wasserheizungsanlagen – Teil 2: Geschlossene, thermostatisch abgesicherte Wärmeerzeugungsanlagen mit Vorlauftemperaturen bis 120 °C – Sicherheitstechnische Ausrüstung	–
DIN 4751-3	Wasserheizungsanlagen – Teil 3: Geschlossene, thermostatisch abgesicherte Wärmeerzeugungsanlagen mit 50 kW Nennwärmeleistung mit Zwangumlauf-Wärmeerzeugern und Vorlauftemperaturen bis 95 °C – Sicherheitstechnische Ausrüstung	–
DIN 4752	Heißwasserheizungsanlagen mit Vorlauftemperaturen von mehr als 110 °C (Absicherung auf Drücke über 0,5 atü); Ausrüstung und Aufstellung	–
DIN 4753	Trinkwassererwärmer, Trinkwassererwärmungsanlagen und Speicher-Trinkwassererwärmer	–
DIN EN 12897	Wasserversorgung - Bestimmung für mittelbar beheizte, unbelüftete (geschlossene) Speicher-Wassererwärmer	–
DIN 18032-1	Sporthallen – Hallen und Räume für Sport und Mehrzwecknutzung – Teil 1: Grundsätze für die Planung	–
DIN 18380	VOB ¹⁾ ; Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen	–
DIN 18381	VOB ¹⁾ ; Gas-, Wasser- und Abwasser-Installationsarbeiten innerhalb von Gebäuden	–
DIN 18421	VOB ¹⁾ ; Dämmarbeiten an technischen Anlagen	–
–	AVB ²⁾ ; Wasser	–
DVGW W 551	Warmwasserbereitungs- und Leitungsanlagen; technische Maßnahmen zur Vermeidung des Legionellenwachstums in Neuanlagen	→ Seite 23
DVGW W 553	Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Warmwasserbereitungsanlagen	→ Seite 23
EN 806	Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen	–
TRD 701	Technische Regeln für Dampfkessel: Dampfkesselanlagen mit Dampferzeugern der Gruppe II	–
97/23/EG	Europäische Druckgeräterichtlinie (DGR)	–
VDI 2035	Vermeidung von Schäden in Warmwasserheizanlagen	–
VDI 2089	Wärme-, Raumlufttechnik, Wasserver- und -entsorgung in Hallen- und Freibädern – Hallenbäder	–
VDI 6001	Sanierung von sanitärtechnischen Anlagen – Trinkwasseranlagen	–
VDI 6002	Solare Trinkwassererwärmung	–
VDI 6003	Warmwasserbereitungsanlagen – Komfortkriterien und Anforderungsstufen für Planung, Bewertung und Einsatz	–
VDI 6023	Hygiene in Trinkwasserinstallationen	–
AGFW ...	Merkbblätter der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme	–

Tab. 3 Auswahl wichtiger Vorschriften und Richtlinien für die Planung und Installation von Warmwasserbereitungsanlagen

Vorschrift	Bezeichnung	Hinweis
Elektrischer Anschluss		
DIN VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V	–
VDE 0190	Hauptpotenzialausgleich von elektrischen Anlagen	–
DIN 18 382	VOB ¹⁾ ; Elektrische Kabel- und Leitungsanlagen in Gebäuden	–

Tab. 3 Auswahl wichtiger Vorschriften und Richtlinien für die Planung und Installation von Warmwasserbereitungsanlagen

- 1) VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)
- 2) Ausschreibungsvorlagen für Bauleistungen im Hochbau unter besonderer Berücksichtigung des Wohnungsbaus

i Die Bestellung der DIN-Normen in der jeweils aktuellen Fassung übernimmt jede Fachbuchhandlung. Auskünfte zur Bestellung erteilt auch der Beuth-Verlag unter www.beuth.de

i Spezielle technische Regeln sind auch beim jeweiligen Fachverband erhältlich, wie z. B. bei der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. unter www.dvgw.de

5.1.1 Trinkwasserseitige Anschlüsse gemäß DIN 1988-200 (TRWI)

Position	Armatur	EK	AW	EZ
1	Absperrreinrichtung	● ¹⁾	–	● ¹⁾
2	Druckminderer	● ²⁾	–	–
3	Prüfventil	● ³⁾	–	–
4	Rückflussverhinderer	●	–	–
5	Manometer	●	–	–
6	Membransicherheitsventil	●	–	–
7	Be- und Entlüftungsventil	–	●	–
8	Absperrventil mit Entleerventil	–	●	–
9	Zirkulationspumpe zeitlich regelbar	–	–	●
10	Rückschlagklappe	–	–	●
11	T-Stück und Entleerhahn	●	–	–

Tab. 4 Armaturen für die trinkwasserseitigen Anschlüsse eines Warmwasserspeichers gemäß DIN 1988-200 (Anordnung → Bild 17)

- 1) 2 Absperrreinrichtungen erforderlich
- 2) Erforderlich, wenn Leitungsdruck höher als der zulässige Betriebsdruck des Speichers oder als der Ansprechdruck des installierten Sicherheitsventils
- 3) Erforderlich, wenn Druckminderer eingebaut

AW Warmwasseraustritt
 EK Kaltwassereintritt
 EZ Zirkulationseintritt
 ● Erforderlich gemäß DIN 1988
 – Nicht erforderlich

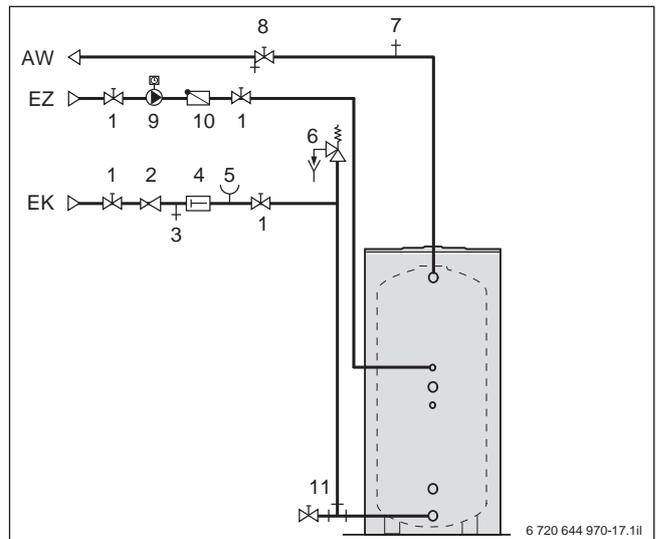


Bild 17 Anordnung der Armaturen für die trinkwasserseitigen Anschlüsse eines Warmwasserspeichers gemäß DIN 1988

AW Warmwasseraustritt
 EK Kaltwassereintritt
 EZ Zirkulationseintritt
 [1] Absperrreinrichtung
 [2] Druckminderer
 [3] Prüfventil
 [4] Rückflussverhinderer
 [5] Manometer
 [6] Membransicherheitsventil
 [7] Be- und Entlüftungsventil
 [8] Absperrventil mit Entleerventil
 [9] Zirkulationspumpe zeitlich regelbar
 [10] Rückschlagklappe
 [11] T-Stück und Entleerhahn
 Alle Teile bauseitig

5.1.6 Forderungen für Großanlagen (gelten für Kleinanlagen als Empfehlung)

- 60 °C am Warmwasseraustritt des Speichers bzw. der Frischwasserstation
- Bei Vorwärmstufen muss einmal pro Tag der gesamte Inhalt auf 60 °C erwärmt werden.
- Zirkulationsleitungen und Begleitheizungen bis an die Armatur der Zapfstelle führen.
- Maximale Auskühlung des Zirkulationswassers 5 K
- Zeitsteuerungen dürfen die Anlagen maximal 8 Stunden unterbrechen.

Bei den Buderus-Warmwasserspeichern ist eine vollständige Durchwärmung gewährleistet.

5.1.7 Speicherladung

Speicherladepumpe

Die Speicherladepumpe wird vom Regelgerät des Heizkessels oder von einem separaten Regelgerät für Warmwasserbereitung angesteuert. Es ist darauf zu achten, dass bei Regelungen, die ein Taktverhalten der Pumpen implizieren (z. B. ein Buderus-Regelgerät vom System Logamatic 4000 mit Funktionsmodul FM445 oder ein Buderus-Regelgerät für Warmwasserbereitung Logamatic 4126), **keine Drehstrompumpen oder Hoch-effizienzpumpen nur mit Pumpensignalwandler** verwendbar sind. Für die sogenannte „Primärkreispumpe“ ist die effektive Leistung als Dimensionierungsgrundlage zu verwenden, also entweder die Kesselleistung, die Anschlussleistung oder die Übertragungsleistung des externen Wärmetauschers. Der Gesamt-Druckverlust setzt sich zusammen aus den einzelnen Druckverlusten von externem Wärmetauscher, Heizkessel sowie Rohrleitungen und Armaturen.

Die Pumpe sollte immer vor dem Bauteil mit dem größten Widerstand eingebaut sein. In Fließrichtung hinter der Pumpe ist in jedem Fall ein Rückschlagventil zu installieren.

Motorventil

In einzelnen Fällen kann es vorkommen, dass keine spezielle Speicherladepumpe vorgesehen ist, sondern dass ein bestimmter Förderdruck immer ansteht. In solchen Fällen ist ein Motorventil zu installieren, das bei Anforderung öffnet und bei Erreichen der gewünschten Speichertemperatur wieder schließt.

Die Ansteuerung des Motorventils erfordert ein Regelgerät Logamatic, dessen Temperaturregler über 3 Ausgänge verfügt (Auf-/Zu-Kontakt).

5.1.8 Kesselzuschlag für die Warmwasserbereitung gemäß DIN 4708-2

Leistungsbedarf zur Gebäudeerwärmung und Warmwasserbereitung

Bei jeder Planung einer Anlage zur Warmwasserbereitung ist zu prüfen, ob eine Vergrößerung der Kesselleistung (Kesselzuschlag) sinnvoll ist.

In den letzten 2 Jahrzehnten wurden mit Verordnungen die zulässigen spezifischen Werte für die Wärmeverluste von Neubauten in regelmäßigen Abständen herabgesetzt. Das Ergebnis sind sehr niedrige Gebäudewärmebedarfe, die eigentlich nur sehr kleine Kesselleistungen erforderlich machten – würden die Kessel nicht auch für die Warmwasserbereitung genutzt. Der gleich bleibende Warmwasserkomfort bedingt häufig eine größere Kesselleistung.

Die Entscheidung über die Höhe eines Kesselzuschlags ergibt sich aus 3 Forderungen der DIN 4708-2 für die Bemessung der Warmwasserbereitungsanlage

1. Die ermittelte Leistungskennzahl N_L des ausgewählten Speichers muss mindestens so groß sein wie die ermittelte Bedarfskennzahl N .
2. Die Kesselleistung Q_K muss mindestens so groß sein wie die Dauerleistung Q_D , die für das Erreichen der Leistungskennzahl N_L erforderlich ist.
3. Die Kesselleistung \dot{Q}_K muss mindestens so groß sein wie die Summe aus dem Wärmebedarf des Gebäudes $Q_{N,Geb}$ und einem Kesselzuschlag \dot{Q}_{WW} für die Warmwasserbereitung. Als Schätzwert wird die Größe der Bedarfskennzahl N als Kesselzuschlag (in kW) angenommen. Ein Berechnungswert für die Höhe des Kesselzuschlags \dot{Q}_{WW} ergibt sich aus Bild 19.

Der größere Wert für \dot{Q}_K bestimmt die zu installierende Kesselleistung.

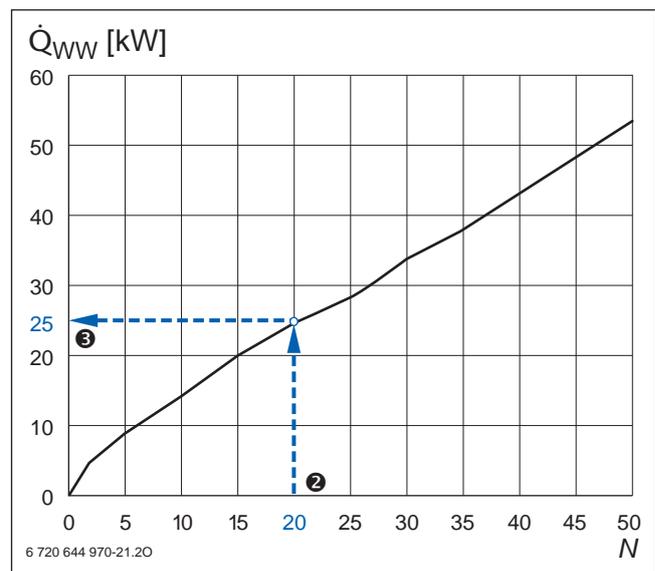


Bild 19 Kesselzuschlag für die Warmwasserbereitung nach der Bedarfskennzahl N ; Beispiel blau hervorgehoben

N Bedarfskennzahl

\dot{Q}_{WW} Kesselzuschlag für die Warmwasserbereitung

Beispiel:

Gegeben:

- Mehrfamilienhaus mit 25 Wohnungen
- Gebäudewärmebedarf rund 75 kW ❶
- Ermittelte Bedarfskennzahl $N = 20$ ❷

Ablesen (→ Bild 19)

❸ Kesselzuschlag $\dot{Q}_{WW} = 25$ kW

Die Mindestkesselleistung \dot{Q}_K ist aus dem Gebäudewärmebedarf ❶ und dem Kesselzuschlag ❸ zu berechnen:

$$\dot{Q}_K = 75 \text{ kW} + 25 \text{ kW} = 100 \text{ kW}$$

Kesselleistung für Ein- und Zweifamilienhäuser

Je kleiner die Gebäude sind, desto größer wird der relative Anteil des Wärmebedarfs für die Warmwasserbereitung.

Die Speicherkapazität eines 150-Liter-Speichers mit $\vartheta_{Sp} = 60\text{ °C}$ beträgt rund 9 kWh. Bei einer kurzen Aufheizzeit von $t_a = 40\text{ min}$ erhöht der Korrekturfaktor $x = 0,85$ die effektive Anschlussleistung auf rund 16 kW (→ Seite 62).

Da jede Art von längerer Heizpause (z. B. Absenkbetrieb, Speicheraufheizung) zu einer mehr oder minder spürbaren Raumtemperatursenkung führt, können diese Verluste nur über eine größere Kesselleistung kompensiert werden.

Bei Niedrigenergiehäusern ist die Kesselleistung über die Aufheizzeit (30 ... maximal 45 Minuten) zu ermitteln, damit der Warmwasserkomfort gegeben ist.

Kesselleistung für Mehrfamilienhäuser bis 30 Wohnungen

Zum Verständnis dieses Gebäudetyps lässt sich das Bild 20 heranziehen. Hier ist in Abhängigkeit von der Anzahl der Wohneinheiten der Leistungsbedarf für Gebäudeerwärmung und Warmwasserbereitung unabhängig voneinander dargestellt.

Im Bereich 20 ... 30 Wohnungen überwiegt der Leistungsbedarf für den Speicher, der Heizkessel ist also größer auszulegen. Ob die Vergrößerung ausreicht, ist aus Bild 19 abzulesen.

Kesselleistung für Mehrfamilienhäuser ab 30 Wohnungen

Prinzipiell ist hier die Kesselleistung wie bei kleineren Mehrfamilienhäusern bis maximal 30 Wohnungen zu bestimmen:

- Kesselleistung für Wärmebedarf des Gebäudes und separat Leistungsbedarf zur Warmwasserbereitung entsprechend der Leistungskennzahl N_L des Speichers ermitteln
- Differenz bilden und diese mit Bild 19 vergleichen.

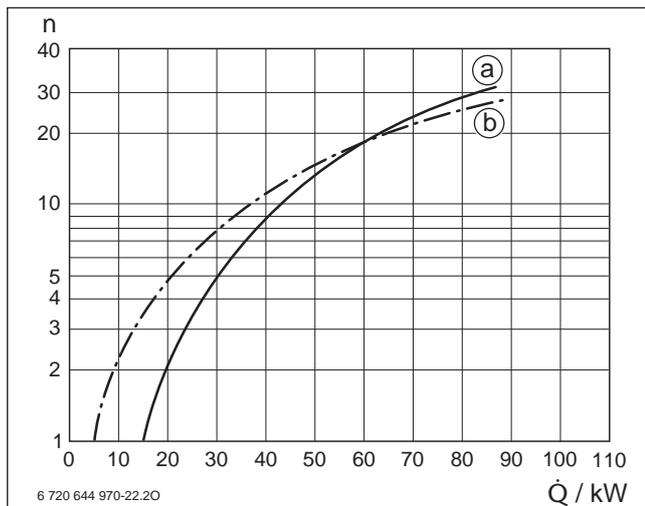


Bild 20 Gegenüberstellung des Leistungsbedarfs zur Gebäudeerwärmung und Warmwasserbereitung

- a Leistungsbedarf zur Warmwasserbereitung entsprechend der Leistungskennzahl N_L des Speichers
- b Normheizleistung des Gebäudes nach Energieeinsparverordnung (EnEV)
- n Anzahl der Wohneinheiten
- \dot{Q} Wärmeleistung

5.2 Verfahren zur Auslegung

5.2.1 Vorgehensweise

Grundsätzlich sollte jede Auslegung gemäß den nachfolgend beschriebenen Schritten durchgeführt werden:

- Bedarfsanalyse durchführen:
Als Hilfsmittel für die Bedarfsanalyse ist ein zweiteiliger Fragebogen verfügbar (→ Bild 21 und Bild 22).
- Besonderheiten der Wärmequelle berücksichtigen
- Regelung und Regelungserhalten berücksichtigen
- Verfahren zur Auslegung bestimmen:
Die Größenbestimmung ist mit Hilfe verschiedener Verfahren möglich. Die Wahl des Verfahrens richtet sich nach den praktischen Gegebenheiten.
- Lösung ausarbeiten.

5.2.2 Fragebogen zur Bedarfsanalyse

Teil 1 des Fragebogens erfasst neben den allgemeinen Angaben zum Objekt die Daten zur Aufstellungssituation, zur Regelung und zur Art der Beheizung.

Teil 2 des Fragebogens erfasst die spezifischen Daten des Objekts. Dabei wird unterschieden, ob ein Speicher für ein Wohngebäude, ein wohnungsähnliches Gebäude, einen Industriebetrieb, ein Schwimmbad oder für eine Sporteinrichtung auszulegen ist.

Bild 21 Fragebogen für die Bedarfsanalyse zur Größenbestimmung der Warmwasserbereitung (Teil 1; Kopiervorlage → Bild 151, Seite 152)

Fragebogen zur Größenbestimmung der Warmwasserbereitung (Teil 2/2)							Buderus
Gebäudeart: Wohngebäude ①							
Wohnungsgruppe lfd. Nr.	Anzahl Wohnräume	Anzahl Wohnungen	Zapfstellen				
			Anzahl / Warmwasserbedarf pro Benutzung in Liter	Wanne	Dusche	Waschtisch	Bidet
1			/	/	/	/	
2			/	/	/	/	
3			/	/	/	/	
4			/	/	/	/	
			/	/	/	/	
			/	/	/	/	
Hotel, Altenwohnheim oder ähnliche ②							
Zimmerausstattung	Anzahl Zimmer nur mit Wanne	Anzahl Zimmer nur mit Dusche	Anzahl Zimmer nur mit Waschtisch				
				Warmwasserbedarf pro Benutzung in Liter			
Warmwasserbedarf							
Gewerbe/Industrie ③							
Art des Industriebetriebs							
Warmwasserbedarf							
<input type="checkbox"/> Reinigung	Anzahl Personen pro Schicht	Schmutzungsgrad der Arbeit	<input type="checkbox"/> leicht	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> stark		
	Anzahl Duschplätze	Waschtische	Waschreihenplätze				
	Entnahmeverhalten						
<input type="checkbox"/> Produktion	Mögliche Aufheizzeit		h				
	Gleichmäßiger Bedarf	l/h	kW				
	Spitzenbedarf	l/min					
Sport ④							
<input type="checkbox"/> Turnhalle	<input type="checkbox"/> Sportlerheim	Sonstiges					
Personen pro Übungseinheit	Anzahl der Duschen						
	Warmwasser-Zapfrate je Dusche	l/min					
Schwimmbad ⑤							
<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Freibad						
Beckenoberfläche	m ²	Anzahl der Duschen					
Duschenbenutzungszeit	min/h	Warmwasser-Zapfrate je Dusche	l/min				

Bild 22 Fragebogen für die Bedarfsanalyse zur Größenbestimmung der Warmwasserbereitung (Teil 2; Kopiervorlage → Bild 150, Seite 153)

Hinweise auf Verfahren zur Speicherauslegung:

- ① Einfamilienhäuser → Seite 29 f. und Seite 43; Mehrfamilienhäuser → Seite 29 f. und Seite 46
- ② In wohnungsähnlichen Gebäuden nur mit Dimensionierungshilfe Logasoft DIWA **zu empfehlen** → Seite 27
- ③ Gewerbe und Industrie → Seite 54, Seite 57, Seite 59 und Seite 66
- ④ Sporteinrichtungen → Seite 72
- ⑤ Schwimmbäder → Seite 83

Aus den erfassten Daten ergeben sich unterschiedliche Verfahren zur Speicherauslegung, die in diesem Kapitel mit Beispielen erläutert sind.

5.2.3 Normen

Für die Auslegung können folgende Normen als Hilfsmittel verwendet werden.

- **DIN 4708** → Kapitel 6.1
Auslegung eines Speichers oder Speicherladesystems für gemischt belegte Wohngebäude. Hierzu wird eine Bedarfskennzahl N ermittelt. Dieser Kennzahl ist ein Spitzenvolumenstrom hinterlegt, der für die Dauer von 10 min. anliegt. Hiermit kann eine Frischwasserstation dimensioniert werden.
- **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. Sie eignet sich daher auch für die Auslegung einer Frischwasserstation. 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 und Pflegeheime. In Wohngebäuden ergeben sich gewöhnlich höher Spitzenvolumenströme im Vergleich zur Auslegung nach DIN 4708.
- **DIN 18032** → Kapitel 8.5 und 12.5
Die Grundsätze für die Planung und den Bau von Sporthallen sind in der DIN 18032-1 geregelt. Hier sind Empfehlungen für die Auslegung der Warmwasserversorgung aufgeführt.
- **VDI 6002**
Die VDI 6002 wurde für die Auslegung von Solaranlagen zur Warmwasserbereitung erarbeitet. Hier sind Tageswarmwasserverbräuche und Tagesprofile. Als Gebäudetyp sind aufgeführt: Wohngebäude, Studentenwohnheime, Seniorenwohnheime und Pflegeheime, Krankenhäuser, Hallenbäder und Campingplätze.

5.2.4 Regelung

Zur Auswahl der Regelung sind die folgenden Fragen zu klären:

- Funktioniert die Regelung elektrisch (elektronisch) oder mit Temperaturregler ohne Hilfsenergie?
- Ist ein Sicherheitstemperaturbegrenzer vorzusehen?
- Ist ein Rücklauftemperaturebegrenzer vorgeschrieben?
- Ist eine Elektro-Zusatzheizung vorgesehen?
- Ist ein externer Wärmetauscher auszuwählen?
- Sind alle notwendigen Einbaumöglichkeiten am ausgewählten Speicher vorhanden?

Darüber hinaus haben einige dieser Fragen unter Umständen auch direkten Einfluss auf die Speichergröße. Ein Rücklauftemperaturebegrenzer reduziert in der Regel die Übertragungsleistung, d. h. ein größeres Speichervolumen kann notwendig werden. Auch bedingt eine für den Sommerbetrieb vorgesehene Elektro-Zusatzheizung möglicherweise ein erhöhtes Speichervolumen, da besonders bei größeren Anlagen die Kesselleistung erheblich über der Elektro-Anschlussleistung des Elektro-Heizeinsatzes liegt.

5.2.5 EDV-Programm zur Größenbestimmung

Leistungsumfang

Das Programm Logasoft DIWA hilft bei der Berechnung und Optimierung von Speichern und Frischwasserstationen für die unterschiedlichsten Warmwasserbedarfe. Es können Dimensionierungen für Wohngebäude gemäß DIN 4708 (Ein- und Mehrfamilienhäuser) genauso berechnet werden wie spezielle Bedarfe z.B. für Hotels oder Industriebetriebe. Mit dem im Programm integrierten Summenlinienverfahren lassen sich für schwankende Verbräuche viele weitere Anwendungsfälle bearbeiten.

Bedarfskategorien

Insgesamt stehen 5 Bedarfskategorien zur Auswahl:

- Normalverteilung nach DIN 4708 zur Ermittlung der Bedarfskennzahl für Ein- und Mehrfamilienhäuser
- Normalverteilung freie Periodendauer (wegen erhöhter Gleichzeitigkeit) für Werks- bzw. Firmenwohnungen, Hotels, Wohnheime, Campingplätze usw.
- Blockverteilungen für Dauerbedarf (z. B. in Schlachthöfen) oder für einzelnen Spitzenbedarf (z. B. in Restaurants)
- Serieller Bedarf zur Ermittlung der Speichergröße und der Dauerleistung für Sportstätten bzw. für eine Folge von einzelnen, regelmäßig wiederkehrenden Bedarfen
- Komplexe Bedarfsvorgaben zur Ermittlung aufwendiger Bedarfsprofile mit unterschiedlichen Mengen und Temperaturen sowie zu unterschiedlichen Zeiten (z. B. in Krankenhäusern).

Funktionsumfang

Die Dimensionierungshilfe Logasoft DIWA hat folgenden Funktionsumfang:

- Kunden- und Anlagedaten erfassen
- Berechnungsergebnisse grafisch darstellen und ausdrucken
- Datenbank für Buderus-Speicher und Frischwasserstationen nutzen

5.2.6 Übersicht der Verfahren zur Auslegung

Objekt	Kriterien für die Entnahme	Mögliche Verfahren bei Berechnung von Hand	Kesselzuschlag	DIWA-Kategorie	Planungshinweise
Einfamilienhaus	Gemischte Belegung	Bedarfskennzahl nach DIN 4708	Ja	Normalverteilung nach DIN 4708	→ Seite 29 → Seite 32 → Seite 34
	Komplexes Bedarfsprofil	Summenlinienverfahren (nur zu empfehlen mit Dimensionierungshilfe Logasoft DIWA)	Ja	Komplexe Bedarfsvorgaben	→ Seite 27 → Seite 76
Mehrfamilienhaus	Mehrfamilienhaus	Bedarfskennzahl nach DIN 4708	Abhängig von Gebäudegröße	Normalverteilung nach DIN 4708	→ Seite 29 → Seite 50
Industrie, Gewerbe	Lange Entnahmephasen (z. B. für Fertigungsprozesse) mit konstanter Menge	Dauerleistungsdiagramm anwenden	Ja	Blockverteilung für Dauerbedarf	→ Seite 52 → Seite 55
	Kurze Entnahmephasen mit großer Menge (z. B. Duschbetrieb nach Schichtende)	Vollständige Bevorratung für Spitzenbedarf mit langer Aufheizzeit (über 2 Stunden)	Nein	Serieller Bedarf	→ Seite 66
		Kombination aus Bevorratung und Dauerleistung nach Summenlinienverfahren vorsehen (nur zu empfehlen mit Dimensionierungshilfe Logasoft DIWA)	Ja	Komplexe Bedarfsvorgaben oder serieller Bedarf	→ Seite 27 → Seite 73
Werkwohnungen, Firmenwohnungen, Hotel, Wohnheim, Campingplatz, Studentenwohnheime, Seniorenwohnheime, Pflegeheime	Gleichartige Belegung, höhere Gleichzeitigkeit als Mehrfamilienhaus	Wohnungsähnliche Gebäude auf Grundlage der DIN 4708 (nur zu empfehlen mit Dimensionierungshilfe Logasoft DIWA)	Abhängig von Gebäudegröße	Normalverteilung freie Periodendauer	→ Seite 27
Schlachthof, Metzgereien	Stoßweise Entnahmen, meist mit Temperaturen über 65 °C	Dauerleistung und/oder Bevorratung, k-Zahl-Verfahren bei Entnahmetemperaturen über 65 °C anwenden	Ja	Blockverteilungen für Dauerbedarf (nur für Dimensionierung, keine Speicherauswahl)	→ Seite 59
Restaurant	Einzelne Spitzenentnahmen, meist mit Temperaturen über 65 °C	Vollständige Bevorratung des halben Bedarfs pro Mahlzeit	Nein	Blockverteilungen für einzelnen Spitzenbedarf	→ Seite 57
Turnhallen, Sportlerheim, Kasernen, Kindergarten	Große Entnahmemengen in kurzer Zeit, meist ist für 1 ... 2 Personen eine Dusche vorhanden, meist auch verhältnismäßig lange Aufheizzeiten	Vollständige Bevorratung für Spitzenbedarf mit kurzer Aufheizzeit (bis 2 Stunden) je Gruppe mit ca. 25 Personen (bei Kasernen und Kindergärten ggf. mehr), DIN 18032	Nein	Serieller Bedarf	→ Seite 72
Schwimmhalle	Hallenbadbetrieb, die Duschen sind zwischen 30 Minuten und 45 Minuten in Betrieb	Verfahren nach VDI 2089	Ja	Komplexe Bedarfsvorgaben oder serieller Bedarf	→ Seite 83 → Seite 84
Sauna, Fitness-Center, medizinische Anwendungen	Gleichmäßige bis stoßweise Entnahme (je nach Objektgröße)	Kombination aus Bevorratung und Dauerleistung nach Summenlinienverfahren (nur zu empfehlen mit Dimensionierungshilfe Logasoft DIWA)	Ja	Komplexe Bedarfsvorgaben oder serieller Bedarf	→ Seite 27 → Seite 73

Tab. 6 Auswahlkriterien für das Verfahren zur Auslegung

6 Auslegung mit der Bedarfskennzahl für Wohngebäude

6.1 DIN 4708 als Berechnungshilfe für Wohngebäude

Gültigkeitsbereich der DIN 4708

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

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

Einheitswohnung

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

Zu der Einheitswohnung gehören 4 Räume, in denen durchschnittlich 3 ... 4 Personen wohnen. Als anzurechnende Zapfstelle hat sie eine Normalbadewanne NB 1 (Normalausstattung → Tabelle 67, Seite 144). Nach den Richtwerten für den Zapfstellenbedarf w_V (→ Tabelle 69, Seite 145) ergibt sich daraus ein Energiebedarf zur Warmwasserbereitung von $3,5 \times 5820 \text{ Wh} = 20370 \text{ Wh}$.

Zapfperiode

Die grundlegende Theorie der DIN 4708 geht von einer Zapfperiode aus, die zu Beginn langsam ansteigt, ca. in der Mitte ihr Maximum hat und gegen Ende wieder langsam abfällt (Gaußsche Glockenkurve). Die Zapfperiode wird dabei gedanklich in 5 Zapfzeiten und 4 Pausenzeiten zerlegt, wobei die dritte Zapfung die Größte ist und immer 10 Minuten dauert. Alle anderen Zeiten sowie die zugehörigen Zapfungen sind für alle Bedarfskennzahlen von $N = 1$ bis $N = 300$ in der DIN 4708 festgelegt. Die Höhe der dritten Zapfung kann für die Auslegung der notwendigen Spitzenzapfleistung einer Frischwasserstation verwendet werden.

Speicherauswahl

Um einen Speicher über die Bedarfs- oder Leistungskennzahl auszuwählen, sind 3 Forderungen zu erfüllen

1. Die Leistungskennzahl N_L des Speichers muss mindestens so groß wie die Bedarfskennzahl N sein.
2. Die Heizkesselleistung muss mindestens so groß sein wie die zusammen mit der Leistungskennzahl angegebene Warmwasser-Dauerleistung bei $10/45 \text{ °C}$.
3. Wird der Heizkessel sowohl zur Beheizung als auch zur Warmwasserbereitung vorgesehen, ist ein Kesselzuschlag für die Warmwasserbereitung erforderlich (→ Bild 19, Seite 24).

Frischwasserstation mit Pufferspeicher

Die Frischwasserstation muss die Spitzenzapfleistung erbringen, die sich aus der ermittelten Bedarfskennzahl ergibt. Das notwendige Pufferspeichervolumen ist abhängig von der zur Verfügung stehenden Wärmeerzeugerleistung, der Pufferspeichertemperatur und der Rücklaufftemperatur der Frischwasserstation.

6.2 Bedarfskennzahl für Wohngebäude berechnen

6.2.1 Formblatt zum Berechnen der Bedarfskennzahl

Warmwasserbedarf zentral versorgter Wohnungen					Projekt-Nr.:			Datum:		
					Blatt-Nr.:			Bearbeiter:		
Ermittlung der Bedarfskennzahl N zur Größenbestimmung des Warmwasserspeichers										
Projekt:		„Einheitswohnung“ nach DIN 4708-2								
Bemerkungen:		Beispiel zum Ausfüllen des Vordrucks								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr. der Wohnungsgruppen	Raumzahl r	Wohnungszahl n	Belegungszahl p	n · p	Zapfstellen (je Wohnung)			Zapfstellenbedarf in Wh z · w _V	Wh	Bemerkung
					Zapfstellenzahl z	Kurzbeschreibung NB 1	w _V 5820			
Rechnungsgang: Spalte				3·4				6·8	5·9	
1	4 ①	1 ②	3,5 ③	3,5	1	NB 1 ④	5820 ⑤	5820	20370	
Σ n =		1			Σ (n · p · Σ w _V) =			20370 Wh		
$N = \frac{\Sigma(n \cdot p \cdot \Sigma w_V)}{3,5 \cdot 5820} = \frac{20370 \text{ Wh}}{20370 \text{ Wh}} = 1$										

Tab. 7 Formblatt als Berechnungshilfe mit den Beispielwerten einer „Einheitswohnung“ nach DIN 4708-2 (Kopiervorlage → Tabelle 68, Seite 144)

6.2.2 Vorgehensweise

Angaben in folgende Spalten des Formblatts eintragen

1. Laufende Nummer der nach Raumzahl und Umfang der sanitären Ausstattung gleichen Wohnungen
2. Anzahl der Räume aus den Bauzeichnungen, (Beispiel: r = 4; → Tabelle 7, ①)
3. Anzahl der Wohnungen bzw. Wohneinheiten (Beispiel: n = 1; → Tabelle 7, ②)
4. Belegungszahl nach den Angaben des Bauherrn oder nach Tabelle 66, Seite 143 (Beispiel → Tabelle 8, Seite 31 und Tabelle 7, ③).
5. Ergebnis der Multiplikation Spalte 3 mit Spalte 4
6. Anzahl der Zapfstellen, die nach Tabelle 67, Seite 144 oder Tabelle 68, Seite 144 zu berücksichtigen sind
7. Kurzbezeichnung der in der Spalte 6 eingesetzten Zapfstellen nach Tabelle 69, Seite 145 (Beispiel → Tabelle 9, Seite 31 und Tabelle 7, ④)
8. Zapfstellenbedarf nach den Angaben aus Tabelle 69, Seite 145 (Beispiel → Tabelle 9, Seite 31 und Tabelle 7, ⑤)
9. Ergebnis der Multiplikation Spalte 6 mit Spalte 8
10. Ergebnis der Multiplikation Spalte 5 mit Spalte 9

Werte in der Spalte 10 addieren und das Ergebnis in die Gleichung des Vordrucks einsetzen (Beispiel → Tabelle 7, ⑥)

Bedarfskennzahl N ausrechnen (Beispiel → Tabelle 7, ⑦)

6.2.3 Richtwerte zum Ermitteln des Warmwasserbedarfs

Raumzahl und Belegungszahl

Die Belegungszahl p gibt an, wie viele Personen tatsächlich in einer Wohnung leben und somit einen Warmwasserbedarf haben. Sind Angaben über die tatsächliche Belegung einer Wohnung nicht verfügbar, ist die durchschnittliche Belegung aus Tabelle 66 (→ Seite 143) zu verwenden. Die Raumzahl r jeder Wohnung entspricht der Anzahl der Wohn-, Schlaf- und Aufenthaltsräume einer Wohnung. Nebenräume wie Küche (nicht Wohnküche), Diele, Flur, Bad und Abstellräume bleiben unberücksichtigt. Die „Einheitswohnung“ nach DIN 4708 hat 4 Räume und somit eine Belegungszahl von 3,5 (Beispiel → Tabelle 8 und Tabelle 7, ③).

Raumzahl r	Belegungszahl p
2½ ¹⁾	2,3
3	2,7
3½ ¹⁾	3,1
4	3,5 ③
4½ ¹⁾	3,9
5	4,3

Tab. 8 Auszug aus der Tabelle „Belegungszahlen von Wohnungen“ (vollständige Tabelle → Tabelle 54, Seite 114)

1) Als ½ Raum zählen bewohnte Diele oder Wintergarten

Zapfstellenzahl und Zapfstellenbedarf

In der DIN 4708 ist festgelegt, welche Zapfstellen einer Wohnung für den Warmwasserbedarf zu berücksichtigen sind. Dabei ist zwischen Normalausstattung (→ Tabelle 67, Seite 144) und Komfortausstattung (→ Tabelle 68, Seite 144) zu unterscheiden. Die „Einheitswohnung“ hat als anzurechnende Zapfstelle nach → Tabelle 67, Seite 144 nur eine Badewanne nach DIN 4475-E (1600 mm × 700 mm). Sie erhält das Kurzzeichen NB 1 (Beispiel → Tabelle 9 und Tabelle 7, Seite 30, ④).

Der Zapfstellenbedarf w_V gibt an, welche Wärmemenge benötigt wird, um Warmwasser für eine Entnahme an der jeweiligen Zapfstelle bereitzustellen. Er beträgt für die Normalbadewanne 5820 Wh (Beispiel → Tabelle 9 und Tabelle 7, Seite 30, ⑤).

Laufende Nummer	Verbrauchseinrichtung	Kurzzeichen	Entnahmemenge V_E je Benutzung ¹⁾ [l]	Zapfstellenbedarf w_V je Entnahme [Wh]
1	Badewanne, DIN 4475-E (1600 mm × 700 mm)	NB 1 ④	140	5820 (5700 ²⁾) ⑤
2	Badewanne, DIN 4475-E (1700 mm × 750 mm)	NB 2	160	6510
3	Kleinraumwanne und Stufenwanne	KB	120	4890

Tab. 9 Auszug aus der Tabelle „Wärmemengenbedarf verschiedener Warmwasser-Verbrauchseinrichtungen in Wohnungen als Richtwerte für das Formblatt Tabelle 68, Seite 144“ (vollständige Tabelle → Tabelle 69, Seite 145)

1) Bei Badewannen gleichzeitig Nutzinhalt

2) Rechnerisch

6.3 Speicherauswahl über die Bedarfskennzahl

Jeder Warmwasserspeicher hat eine Leistungskennzahl N_L , die angibt, für wie viele „Einheitswohnungen“ seine Leistung ausreicht. Ausgehend von der Bedarfskennzahl N ist ein Warmwasserspeicher einzuplanen, dessen Leistungskennzahl N_L größer oder gleich der Bedarfskennzahl ist.

Buderus bietet einerseits die Möglichkeit, den Speicher in Kombinationen mit einem Heizkessel auszuwählen (anwendbar bis 300 Liter Speicherinhalt). Andererseits ist eine separate Speicherauswahl mit Hilfe der Leistungsdaten und Abmessungen möglich.

6.3.1 Speicherauswahl (bis 300 Liter) in Kombination mit einem Heizkessel

Auswahlhilfen

Der Buderus-Katalog Heizungstechnik enthält im Abschnitt zum jeweiligen Heizkessel entsprechende Tabellen „Warmwasser-Leistungsdaten“ für alle Kesselgrößen in Kombination mit verschiedenen Warmwasserspeichern bis 300 Liter Speicherinhalt. Diese Tabellen enthalten unter anderem die geforderte Leistungskennzahl N_L (→ Tabelle 10).

Die Warmwasser-Leistungsdaten der jeweiligen Heizkessel-Speicherkombination werden nur bei Verwendung der angebotenen Heizkessel-Speicherverbindungsleitung einschließlich der entsprechenden Speicherladepumpe erreicht.

Auswahlkriterien

Mit Hilfe der Maßzeichnungen und der Tabelle „Abmessungen“ im Buderus-Katalog Heizungstechnik ist zu überprüfen, ob sich die ermittelte Kombination von Speicher und Heizkessel unter Berücksichtigung der tatsächlichen Einbring- und Aufstellungssituation installieren lässt. Sollten die Einbring- oder Aufstellmaße nicht passen, ist eine andere Kombination (z. B. mit einem liegenden Speicher) in Betracht zu ziehen.



Weitere Zusatzausstattungen sind möglich.

		Einheit	Kesselgröße				
			18	22	30	35	49
SU160/5¹⁾							
Leistungskennzahl N_L	Bei konstantem Betrieb ²⁾	–	2,2	2,3	2,4	2,4	2,4
Dauerleistung ³⁾		kW	18	22	30	30	30
		l/h	440	540	736	736	736
Wiederaufheizzeit	t_1 ⁴⁾	min	36	29	22	20	20
	t_2 ⁵⁾	min	45	40	33	30	30
SU200/5¹⁾							
Leistungskennzahl N_L	Bei konstantem Betrieb ²⁾	–	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0
Dauerleistung ³⁾		kW	18	22	30	30	30
		l/h	420	540	736	736	736
Wiederaufheizzeit	t_1 ⁴⁾	min	43	34	27	25	25
	t_2 ⁵⁾	min	51	43	37	35	35
SU300/5¹⁾							
Leistungskennzahl N_L	Bei konstantem Betrieb ²⁾	–	6,8	7,0	7,3	7,7	8,5
Dauerleistung ³⁾		kW	18	22	30	35	35
		l/h	440	540	735	860	1030
Wiederaufheizzeit	t_1 ⁴⁾	min	63	52	39	35	30
	t_2 ⁵⁾	min	70	58	48	43	36

Tab. 10 Warmwasser-Leistungsdaten der Heizkessel Logano GB125 in Kombination mit stehenden Warmwasserspeichern Logalux SU

- 1) In Verbindung mit der angebotenen Kessel-Speicher-Verbindungsleitung
- 2) Kesselvorlauftemperatur $T_V = 80 \text{ °C}$ und Speicher-Warmwassertemperatur $T_{SP} = 60 \text{ °C}$
- 3) Bei Erwärmung von 10 °C auf 45 °C und $T_V = 80 \text{ °C}$
- 4) Kessel in warmem Zustand, Wiederaufheizzeit des Speicherinhalts von 10 °C auf 60 °C
- 5) Kessel in kaltem Zustand, Wiederaufheizzeit des Speicherinhalts von 10 °C auf 60 °C

6.3.2 Separate Speicherauswahl mit Hilfe der Leistungsdaten und Abmessungen

Auswahlhilfen

Die vorliegende Planungsunterlage enthält im
→ Kapitel 11, Seite 86 ff. entsprechende Tabellen mit
Warmwasser-Leistungsdaten aller Buderus-Speicher für
verschiedene Beheizungsarten. Diese Tabellen enthalten
u. a. die Leistungskennzahl N_L (→ Tabelle 11).

Auswahlkriterien

Mit Hilfe der entsprechenden Maßzeichnungen und der
Tabellen „Abmessungen“ ist zu überprüfen, ob der
ermittelte Speicher unter Berücksichtigung der
tatsächlichen Einbring- und Aufstellungssituation installiert
werden kann. Ggf. müssen kleinere Speicher
miteinander kombiniert werden.

Logalux	Heizungs- vorlauf- temperatur [°C]	Leistungskennzahl N_L ¹⁾ bei Speichertemperatur 60 °C	Warmwasser-Dauerleistung bei Warmwasser-Austrittstemperatur ²⁾				Heizwasser- bedarf [m ³ /h]	Druck- verlust [mbar]
			45 °C		60 °C			
			[l/h]	[kW]	[l/h]	[kW]		
SU500.5	80	18,2 	1632	66,4	968	56,3	5,9	350

Tab. 11 Auszug aus der Tabelle „Warmwasser-Leistungsdaten Logalux SU500.5 ... SU1000.5“ (vollständige Tabelle
→ Tabelle 37, Seite 93)

- 1) Nach DIN 4708 wird die Leistungskennzahl auf $\vartheta_V = 80 \text{ °C}$ und $\vartheta_{SP} = 60 \text{ °C}$ bezogen. Der
minimale Wärmebedarf entspricht der Warmwasser-Dauerleistung in kW bei 45 °C .
- 2) Kaltwasser-Eintrittstemperatur 10 °C

6.3.3 Anlagen mit 2 oder 3 Speichern

Für Anlagen mit 2 oder 3 Speichern ist die entsprechende Leistungskennzahl N_L der gewählten Speichergröße aus der Tabelle „Warmwasser-Leistungsdaten“ mit dem folgenden Wert zu multiplizieren:

- Bei 2 Speichern mit **Faktor 2,4**
- Bei 3 Speichern mit **Faktor 3,8**.

Bedingungen

- Speicher gleich groß
- Warmwasser-Dauerleistung entspricht dem Doppelten oder Dreifachen des Einzelspeichers
- Anschluss nach „Tichelmann-System“.

Beispiel

Gegeben:

- 2 Warmwasserspeicher Logalux SU500.5

Ablesen:

- 1 Speicher: $N_L = 18,2$ (→ Tabelle 11, )

Berechnen:

- 2 Speicher: $N_L = 18,2 \times 2,4 = 43,7$



Für Fernwärme gelten andere Leistungsdaten und Faktoren.

Die Leistungskennzahlen für abweichende, in den Tabellen „Warmwasser-Leistungsdaten“ nicht aufgeführte Wärmeleistungen und Volumenströme sind mit Hilfe entsprechender Leistungsdiagramme zu ermitteln. Diese Tabellen und Diagramme mit Warmwasser-Leistungsdaten enthält Kapitel 11, Seite 86 ff. Außerdem befinden sich dort weitere Planungshinweise zur Speicherauswahl mit ausgewählten Abmessungen, Leistungsdaten und Installationsbeispielen im jeweiligen Abschnitt der entsprechenden Speicherbaureihe.

6.4 Auslegung der Frischwasserstation mit Pufferspeicher

6.4.1 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 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 Minuten 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 u. a. aus der Anzahl der Wohneinheiten sowie deren Belegung und Ausstattung ergibt. Zum Ermitteln dieser Bedarfskennzahl können die Beispiele in Tabelle 12 zu Hilfe genommen werden. Neben der Bedarfskennzahl kann auch der jeweilige Spitzenvolumenstrom nach DIN 4708 (über 10 Minuten) 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)).

Belegung und Ausstattung... Wohneinheiten	Wohneinheit 2,5 Personen mit Badewanne NB1 (140 l)		Wohneinheit 3,5 Personen mit Badewanne NB2 (160 l)		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
4	2,9	16,1	4,5	19,7	5,6	21,9
5	3,6	17,8	5,6	21,9	7,0	24,4
6	4,3	19,3	6,7	23,9	8,4	26,8
7	5,0	20,7	7,8	25,8	9,8	29,0
8	5,7	22,1	9,0	27,7	11,2	31,1
9	6,4	23,4	10,1	29,4	12,6	33,1
10	7,1	24,6	11,2	31,1	14,0	35,0
11	7,9	26,0	12,3	32,6	15,4	36,8
12	8,6	27,1	13,4	34,2	16,8	38,6
13	9,3	28,2	14,5	35,6	18,2	40,4
14	10,0	29,3	15,7	37,2	19,6	42,1
15	10,7	30,3	16,8	38,6	21,0	43,7
16	11,4	31,4	17,9	40,0	22,4	45,4
17	12,1	32,4	19,0	41,3	23,8	47,0
18	12,9	33,5	20,1	42,7	25,2	48,5
19	13,6	34,4	21,3	44,1	26,6	50,1
20	14,3	35,4	22,4	45,4	28,0	51,6

Tab. 12 Beispielfälle für Spitzenvolumenstrom bei 60 °C Wassertemperatur in Wohngebäuden (nach DIN 4708)

Bild 23, Seite 36 und Tabelle 13, Seite 36 zeigen den Spitzenvolumenstrom abhängig von der Bedarfskennzahl N.

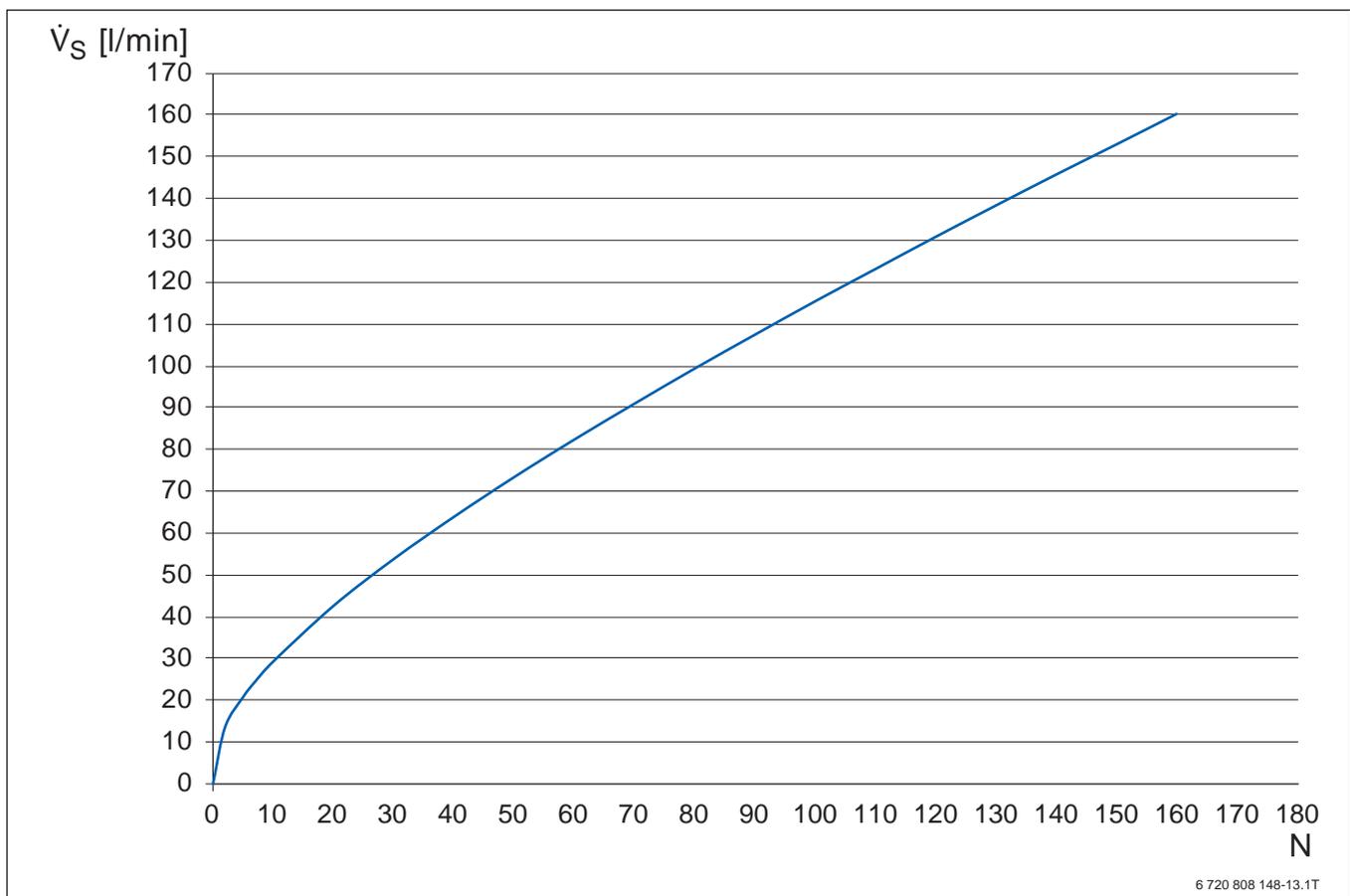


Bild 23 Spitzenvolumenstrom abhängig von der Bedarfskennzahl N in Wohngebäuden

N Bedarfskennzahl
 \dot{V}_S Spitzenvolumenstrom bei 60 °C Wassertemperatur

Bedarfskennzahl N	Spitzenvolumenstrom bei 60 °C Wassertemperatur [l/min]
2	13,8
5	20,8
7	24,8
10	29,3
20	42,6
30	53,8
40	63,9
50	73,4
60	82,4
70	91,0
80	99,4
90	107,5
100	115,5
110	123,2
120	130,9
130	138,4
140	145,8
150	153,0
160	160,3

Tab. 13 Bedarfskennzahl N /Spitzenvolumenstrom

6.4.2 Auslegung nach DIN1988-300

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 Tabelle 14 für verschiedene Zapfmengen und Austrittstemperaturen die Umrechnung auf 60 °C Austrittstemperatur (Frischwasserstation) aufgelistet.

Warmwasser-Zapfrate [l/min]	Warmwasser-Austritts-temperatur ¹⁾ [°C]	Warmwasser-Zapfrate bei 60 °C Auslauf-temperatur [l/min]	Mittlerer Wärmemengenbedarf ²⁾ in Wh pro Duschvorgang mit einer Dauer von				
			4 min	5 min	6 min	7 min	10 min
8	35	4,0	930	1165	1395	1630	2325
	40	4,8	1115	1395	1675	1955	2790
	45	5,6	1305	1630	1955	2280	3255
10	35	5,0	1165	1455	1745	2035	2910
	40	6,0	1395	1745	2095	2440	3490
	45	7,0	1630	2035	2440	2850	4070
12	35	6,0	1395	1745	2095	2440	3490
	40	7,2	1675	2095	2510	2930	4185
	45	8,4	1955	2440	2930	3420	4885

Tab. 14 Mittlerer Wärmemengenbedarf pro Duschvorgang bei unterschiedlichen Benutzungszeiten und Warmwasser-Zapfbedingungen

1) Voraussetzung: Kaltwasser-Eintrittstemperatur 10 °C

2) Angaben auf 5 Wh gerundet

6.4.3 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.

Temperaturverhalten der Frischwasserstationen

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

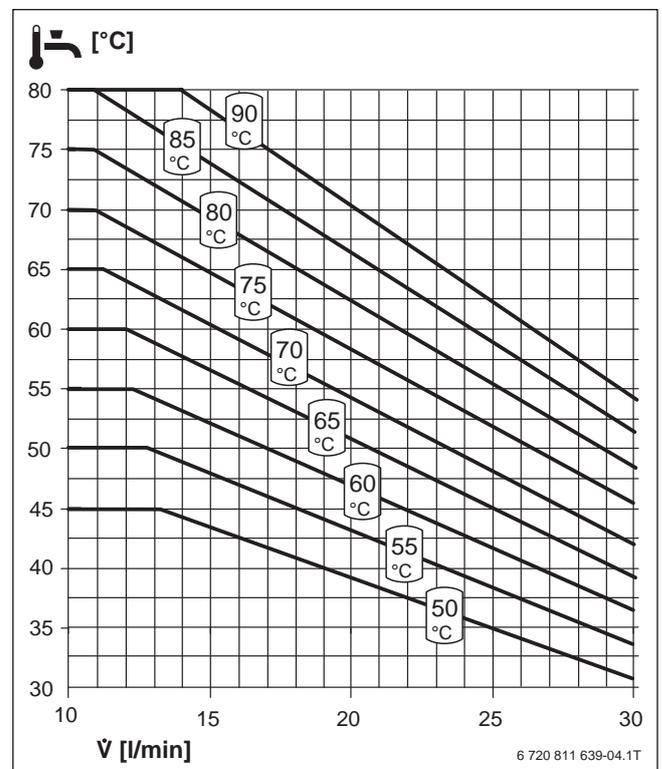


Bild 24 Temperaturverhalten FS/2

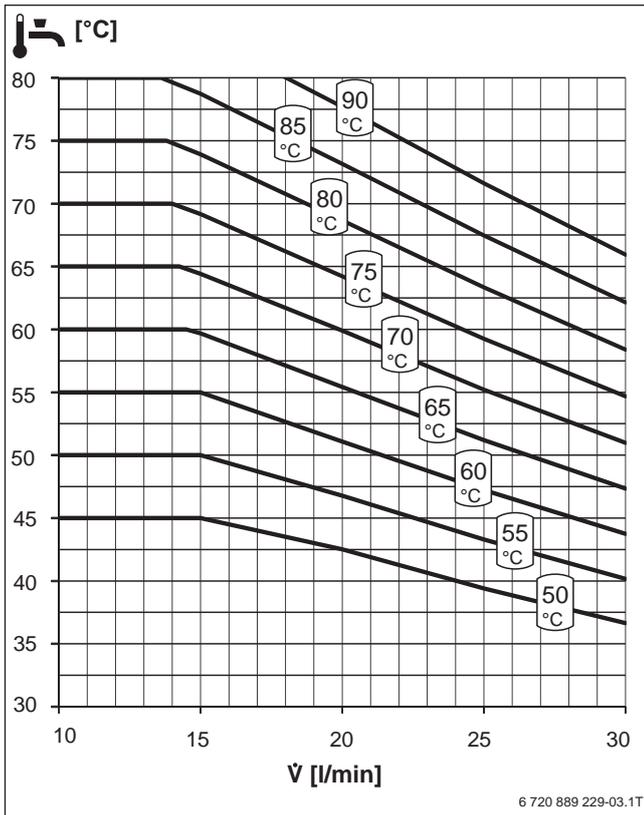


Bild 25 Temperaturverhalten FS/20

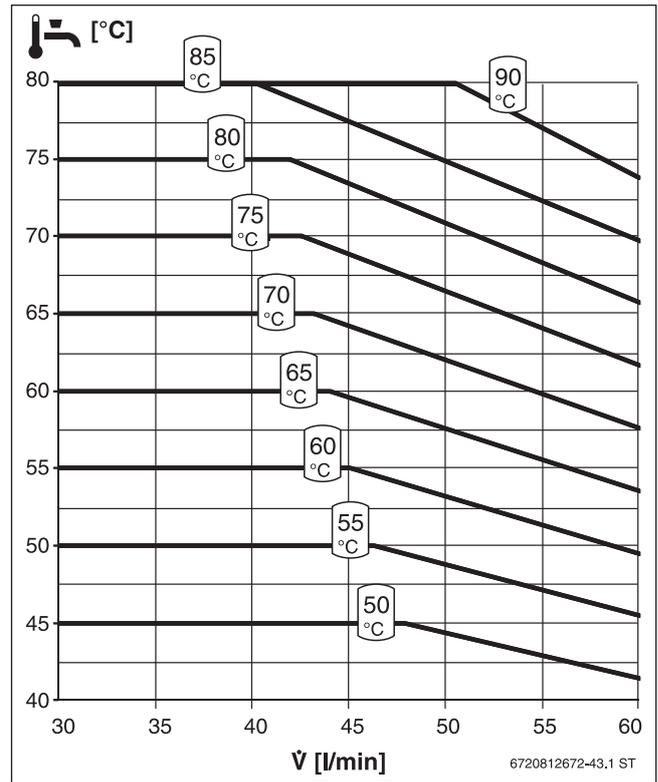


Bild 27 Temperaturverhalten Kaskade FS54/3 E

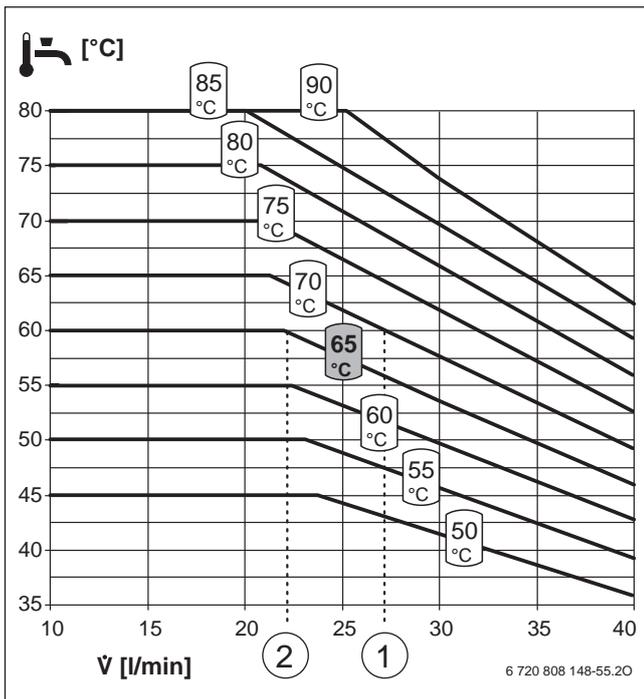


Bild 26 Temperaturverhalten FS27/3 E

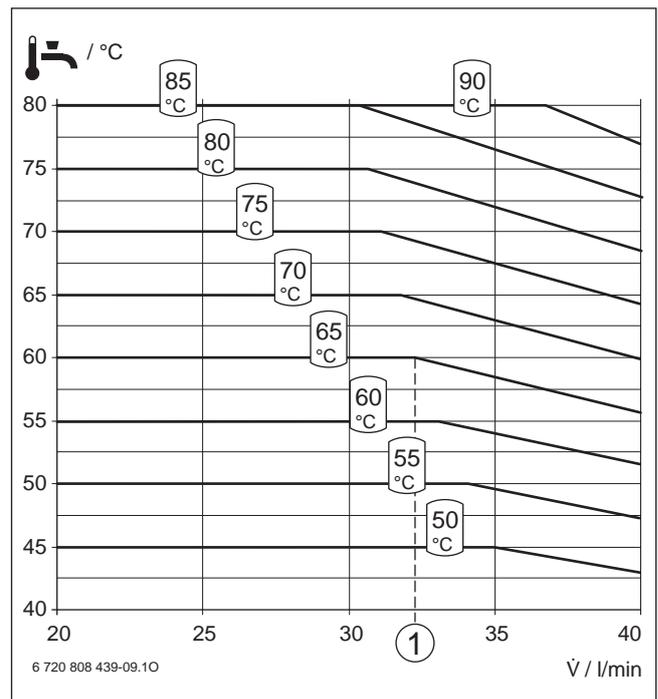


Bild 28 Temperaturverhalten FS40/3 E

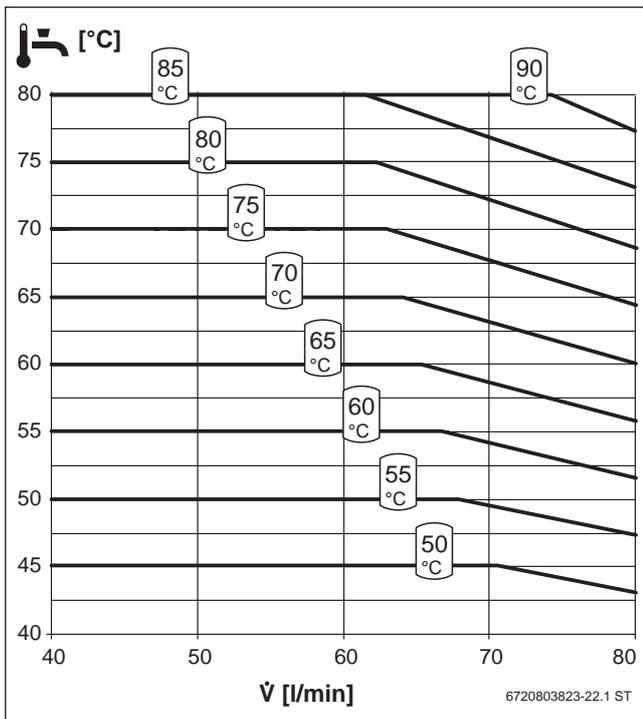


Bild 29 Temperaturverhalten Kaskade FS80/3 E

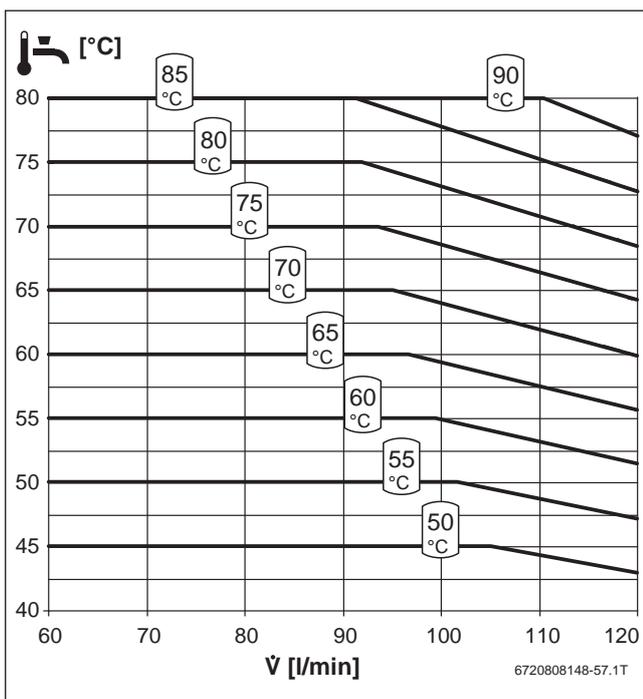


Bild 30 Temperaturverhalten Kaskade FS120/3 E

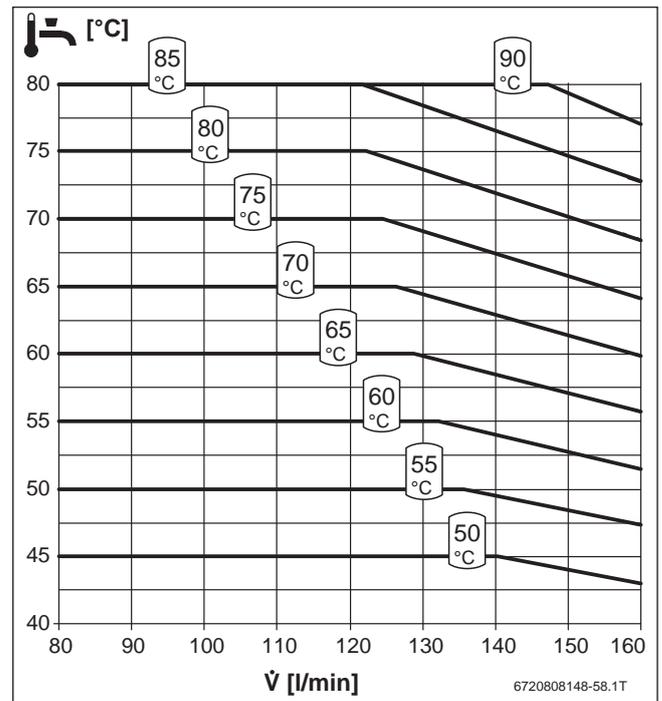


Bild 31 Temperaturverhalten Kaskade FS160/3 E

Legende zu Bild 24 bis 31:

Warmwassertemperatur

Temperatur im Bereitschaftsteil des Pufferspeichers

\dot{V} Volumenstrom in l/min

Beispiel:

Gegeben:

- Mehrfamilienhaus; Bedarfskennzahl: $N = 7,9$ (Volumenstrom 26 l/min)
- Warmwassertemperatur: 60 °C

Gesucht:

- Passende Frischwasserstation für Vorlauftemperatur 70 °C
- Passende Frischwasserstation für Vorlauftemperatur 65 °C

Ergebnis:

- Bei 70 °C Vorlauftemperatur kann die Frischwasserstation Logalux FS27/3 E eingesetzt werden (→ Bild 26, [1]).
- Bei 65 °C Vorlauftemperatur wird mit der Logalux FS27/3 E nur eine Zapfleistung von ca. 22 l/min erreicht (→ Bild 26, [2]). Es muss deshalb eine Frischwasserstation Logalux FS40/3 E eingesetzt werden. Damit wird eine Spitzenzapfleistung von ca. 32 l/min erreicht (→ Bild 28, [1]).

6.4.4 Auslegung des Pufferspeichervolumens

Um eine Frischwasserstation betreiben zu können, ist neben der Temperatur im Pufferspeicher auch das Volumen des Bereitschaftsteils im Pufferspeicher wichtig. Dieses hängt zum einen von den Zapfspitzen, aber zum anderen auch von der zu Verfügung stehenden Nachheizungsleistung 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:

$$\dot{Q}_{TWmax} = \frac{\dot{V} \cdot c \cdot \Delta T_{Friwa} \cdot 60 \text{ min/h}}{1000}$$

F. 1 Formel zur Abschätzung der Spitzenzapfleistung

\dot{Q}_{TWmax} Max. Spitzenzapfleistung in kW
 \dot{V}_S Spitzenvolumenstrom in l/min
 c spezifische Wärmekapazität von Wasser (= 1,163 Wh/(l × K))
 ΔT_{Friwa} ($T_{Warmwasser} - T_{Kaltwasser}$) in K
 Mithilfe der Spitzenzapfleistung wird das erforderliche Bereitschaftsvolumen wie folgt berechnet:

$$V_{BV} = (\dot{Q}_{TWmax} - \dot{Q}_{Kessel}) \cdot \tau_{SZ} \cdot 35 \frac{\text{l}}{\text{kWh}}$$

F. 2 Formel zur Berechnung des Bereitschaftsvolumens

V_{BV} Bereitschaftsvolumen in l (Temperatur 70 °C)
 \dot{Q}_{TWmax} Max. 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 volumens 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. Dies ist erforderlich, da es vorkommen kann, dass erst der Kesselwassergehalt erwärmt werden muss, bevor der Pufferspeicher beheizt werden kann (langer Kesselstillstand oder niedrige Heizkreistemperatur).

Über die Berechnung der Kesselbindungszeit kann ermittelt werden, wie lange der Kessel maximal benötigt, um den Bereitschaftsspeicher oder den Bereitschaftsteil des Speichers zu füllen.

$$\tau_{Kesselbindung} = \frac{\dot{Q}_{TWmax}}{\dot{Q}_{Kessel}} \cdot \tau_{SZ}$$

F. 3 Formel zur Berechnung der Kesselbindungszeit

$\tau_{Kesselbindung}$ Dauer der max. Bindung des Kessels für die Ladung des Bereitschaftsspeichers/Bereitschaftsteils in h
 \dot{Q}_{Kessel} maximale thermische Leistung des Kessels in kW
 \dot{Q}_{TWmax} Max. Spitzenzapfleistung in kW
 τ_{SZ} Dauer der Spitzenzapfung in h



Das Bereitschaftsvolumen und die Kesselbindungszeit kann auch mit dem Simulationsprogramm DIWA ermittelt werden.

6.4.5 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- einhei- ten	Bedarfs- kennzahl N nach DIN 4708	Erforderli- che Zapf- leistung 10 °C auf 60 °C [l/min]	Frischwasser- station bei 70 °C Puffertem- peratur	Wohn- fläche [m ²]	Erforderliches Pufferspeichervolumen [l] bei Leistung Wärmeerzeuger für Warmwasserbereitung											
					[kW]											
					10	15	25	35	45	65	80	100	150	200	300	400
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	-	-	-	-	-	-	-	-
5	3,6	17,8	FS20/2	400	-	250	200	150	-	-	-	-	-	-	-	-
8	5,7	22,1	FS27/3 E	640	-	300	250	250	200	-	-	-	-	-	-	-
10	7,1	24,6	FS27/3 E	800	-	-	300	300	250	-	-	-	-	-	-	-
15	10,7	30,3	FS40/3 E	1200	-	-	450	350	300	250	-	-	-	-	-	-
18	12,9	33,5	FS40/3 E	1440	-	-	600	400	350	300	250	-	-	-	-	-
20	14,3	35,4	FS40/3 E	1600	-	-	-	450	400	350	300	-	-	-	-	-
30	21,0	43,7	FS54/3 E	2400	-	-	-	1000	600	500	400	350	-	-	-	-
40	28,0	51,6	FS54/3 E	3200	-	-	-	1550	1200	750	600	500	-	-	-	-
50	35,0	58,9	FS80/3 E	4000	-	-	-	-	1800	1000	800	600	400	-	-	-
75	52,5	75,6	FS80/3 E	6000	-	-	-	-	-	2500	1800	1200	750	500	-	-
100	70,0	90,9	FS120/3 E	8000	-	-	-	-	-	-	-	2500	1200	750	-	-
125	88,0	105,4	FS120/3 E	10000	-	-	-	-	-	-	-	-	1700	1200	750	-
150	105,0	119,2	FS120/3 E	12000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000	1000	-
200	140,0	145,6	FS160/3 E	16000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	1000

Tab. 15 Auswahlhilfe Frischwasserstation und Pufferspeichervolumen für Wohngebäude – kleine Wohnung (2,5 Personen, Badewanne NB1), 80 m² Wohnfläche

Auslegung bei mittlerer Belegung und Ausstattung

Wohn- ein- heiten	Bedarfs- kennzahl N nach DIN 4708	Erforderli- che Zapf- leistung 10 °C auf 60 °C [l/min]	Frischwas- serstation bei 70 °C Puffertem- peratur	Wohn- fläche [m ²]	Erforderliches Pufferspeichervolumen in l bei Leistung Wärmeerzeuger für Warmwasserbereitung											
					[kW]											
					10	15	25	35	45	65	80	100	150	200	300	400
1	1,1	10,5	FS/2	100	150	150	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2,2	14,3	FS/2	200	250	200	150	100	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3,4	17,3	FS20/2	300	300	250	200	150	100	-	-	-	-	-	-	-
5	5,6	21,9	FS27/3 E	500	-	300	250	250	200	-	-	-	-	-	-	-
8	9,0	27,7	FS40/3 E	800	-	600	350	300	300	200	-	-	-	-	-	-
10	11,2	31,1	FS40/3 E	1000	-	-	500	400	350	250	-	-	-	-	-	-
15	16,8	38,6	FS40/3 E	1500	-	-	-	600	450	450	350	-	-	-	-	-
18	20,1	42,7	FS54/3 E	1800	-	-	-	900	550	450	400	350	-	-	-	-
20	22,4	45,4	FS54/3 E	2000	-	-	-	-	700	500	450	350	-	-	-	-
30	33,6	57,5	FS80/3 E	3000	-	-	-	-	1650	850	750	550	350	-	-	-
40	44,8	68,5	FS80/3 E	4000	-	-	-	-	-	1800	1150	900	500	-	-	-
50	56,0	78,8	FS80/3 E	5000	-	-	-	-	-	-	2100	1250	750	500	-	-
75	84,0	102,6	FS120/3 E	7500	-	-	-	-	-	-	-	-	1650	1000	750	-
100	112,0	124,6	FS160/3 E	10000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000	1000	-
125	140,0	145,6	FS160/3 E	12500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	1000

Tab. 16 Auswahlhilfe Frischwasserstation und Pufferspeichervolumen für Wohngebäude – große Wohnung (3,5 Personen, Badewanne NB2), 100 m² Wohnfläche



Bei Wärmeerzeugern mit großem Wasserinhalt muss das Kesselwasservolumen zum berechneten Bereitschaftsvolumen hinzu addiert werden. Dies ist erforderlich, da es vorkommen kann, dass erst der Kesselwasserinhalt erwärmt werden muss, bevor der Pufferspeicher beheizt werden kann (langer Kesselstillstand oder niedrige Heizkreistemperatur).

6.4.6 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 Pufferladepumpe 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. 4

\dot{V}_H Volumenstrom Heizwasser in m³/h
 \dot{Q}_{Kessel} thermische Leistung des Kessels in kW
 ΔT Temperaturspreizung in K
 c Spezifische Wärmekapazität in Wh/ (m³ 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 Pufferladepumpe muss hierzu nicht drehzahl-geregelt werden.

6.5 Beispiel Einfamilienhaus

6.5.1 Aufgabenstellung

Gegeben

Einfamilienhaus

- 4 Personen (Bauherr und damit Personenzahl bekannt)
- 1 Badewanne GB
- 2 Waschtische
- 1 Bidet
- 1 Spüle
- Speichertemperatur $\vartheta_{Sp} = 60 \text{ °C}$
- Niedertemperaturheizkessel Kesselleistung 17 kW
- Stehender Warmwasserspeicher (zur Vereinfachung vorgegeben).

Bei Anwendung der Dimensionierungshilfe Logasoft DIWA wird die Bedarfskategorie „Normalverteilung nach DIN 4708“ gewählt.

Zu ermitteln

- ❶ Bedarfskennzahl N
- ❷ Speichertyp und -größe

6.5.2 Bearbeitung

Bedarfskennzahl

Die Bedarfskennzahl N ❶ lässt sich mit Hilfe des Formblatts Tabelle 70 (→ Seite 146) „Warmwasserbedarf zentral versorgter Wohnungen“ berechnen (Beispiel → Tabelle 19, Seite 44). Die Anzahl der zu berücksichtigenden Zapfstellen und deren Zapfstellenbedarf sind aus Tabelle 68 (→ Seite 144) und Tabelle 69 (→ Seite 145) zu ermitteln.

- Die beiden Waschtische bleiben unberücksichtigt (Beispiel → Tabelle 17, Seite 43, ❸).
- Das Bidet ist in diesem Fall zu berücksichtigen, da mehr als 2 „kleine Verbraucher“ vorhanden sind (Beispiel → Tabelle 17, Seite 43 und Tabelle 19, Seite 44, ❹).
- Die Spüle bleibt ebenfalls unberücksichtigt (Beispiel → Tabelle 17, Seite 43, ❺).
- Der Zapfstellenbedarf der Badewanne GB beträgt 8140 Wh (Beispiel → Tabelle 18, Seite 43 und Tabelle 19, Seite 44, ❻).
- Der Zapfstellenbedarf des Bidets beträgt 810 Wh (Beispiel → Tabelle 18, Seite 43 und Tabelle 19, Seite 44, ❼).

Raum	Vorhandene Ausstattung	Bei der Bedarfsermittlung sind einzusetzen
Badezimmer	Badewanne ¹⁾ Brausekabine ¹⁾ Waschtisch ¹⁾ ❸ Bidet ²⁾ ❹	Wie vorhanden, nach → Tabelle 69, Seite 145, lfd. Nr. 2–4 Wie vorhanden, einschl. evtl. Zusatzeinrichtung nach → Tabelle 69, Seite 145, lfd. Nr. 5–7, wenn von der Anordnung her eine gleichzeitige Benutzung möglich ist ³⁾ (Bleibt unberücksichtigt) ❸ (Bleibt unberücksichtigt)
Küche	Küchenspüle ❺	(Bleibt unberücksichtigt) ❺

Tab. 17 Auszug aus der Tabelle „Berücksichtigung von Warmwasser-Verbrauchseinrichtungen in Wohnungen mit Komfortausstattung ...“; Komfortausstattung liegt vor, wenn andere oder umfangreichere Einrichtungen als für Normalausstattung angegeben je Wohnung vorhanden sind (vollständige Tabelle → Tabelle 66, Seite 143).

- 1) Größe abweichend von der Normalausstattung
- 2) Wenn mehr als 2 „kleine Verbraucher“ vorhanden sind, ist das Bidet zu berücksichtigen ❹.
- 3) Wenn keine Badewanne vorhanden ist, ist wie bei der Normalausstattung anstatt einer Brausekabine eine Badewanne nach Tabelle „Zapfstellenbedarf w_V “ (→ Tabelle 69, Seite 145) anzusetzen. Sind in einem solchen Fall mehrere unterschiedliche Brausekabinen vorhanden, ist für die Brausekabine mit dem höchsten Zapfstellenbedarf eine Badewanne anzusetzen.

Laufende Nummer	Verbrauchseinrichtung	Kurzzeichen	Entnahmemenge V_E je Benutzung ¹⁾ [l]	Zapfstellenbedarf w_V je Entnahme [Wh]
3	Kleinraumwanne und Stufenwanne	KB	120	4890
4	Großraumwanne (1800 mm × 750 mm)	GB	200	8140 ²⁾ ❻
5	Brausekabine ³⁾ mit Mischbatterie und Sparbrause	BRS	40 ⁴⁾	1630
...
9	Bidet	BD	20	810 ❼

Tab. 18 Auszug aus der Tabelle „Wärmemengenbedarf verschiedener Warmwasser-Verbrauchseinrichtungen in Wohnungen als Richtwerte für das Formblatt → Tabelle 68, Seite 144“ (vollständige Tabelle → Tabelle 69, Seite 145)

- 1) Bei Badewannen gleichzeitig Nutzinhalt
- 2) Rechnerisch
- 3) Nur zu berücksichtigen, wenn Badewanne **und** Brausekabine vorhanden sind
- 4) Entspricht einer Benutzungszeit von 6 Minuten

Warmwasserbedarf zentral versorgter Wohnungen					Projekt-Nr.:			Datum:			
					Blatt-Nr.:			Bearbeiter:			
Ermittlung der Bedarfskennzahl N zur Größenbestimmung des Warmwasserspeichers											
Projekt:		Einfamilienhaus									
Bemerkungen:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Lfd. Nr. der Wohnungsgruppen	Raumzahl r	Wohnungszahl n	Belegungszahl p	n · p	Zapfstellen (je Wohnung)			Zapfstellenbedarf in Wh w _V	Zapfstellenzahl × Zapfstellenbedarf in Wh z · w _V	Wh n · p · Σw _V	Bemerkung
					Zapfstellenzahl z	Kurzbeschreibung					
Rechnungsgang: Spalte				3·4				6·8	5·9		
		1	4	4	1	GB	8140 ⑥	8140	32560	Dusche ist in der Wanne inte- griert	
					1	BD ④	810 ⑦	810	3240		
Σ n =		1					Σ (n · p · Σw _V) =		35800 Wh		
$N = \frac{\Sigma(n \cdot p \cdot \Sigma w_V)}{3,5 \cdot 5820} = \frac{35800 \text{ Wh}}{20370 \text{ Wh}} = 1,8 \text{ ①}$											

Tab. 19 Formblatt als Berechnungshilfe mit dem Beispiel Einfamilienhaus (Kopiervorlage → Tabelle 68, Seite 144)

Zwischenergebnis

① Bedarfskennzahl N = 1,8 nach Berechnung mit dem Formblatt → Tabelle 68, Seite 144 (Beispiel → Tabelle 19)

Mit dieser Bedarfskennzahl sind Speichertyp und Speichergröße auszuwählen (→ Tabelle 20, Seite 45②).

Zur Vereinfachung ist ein stehender Speicher vorgegeben. Er muss in seinen Abmessungen der tatsächlichen Einbring- und Aufstellungssituation entsprechen. Unter Berücksichtigung der ermittelten Bedarfskennzahl N = 1,8 ist der Speichertyp Logalux SU geeignet, da die Leistungszahlen N_L dieser Baureihe im geforderten Bereich liegen.

Speichertyp und -größe

Es ist ein Warmwasserspeicher auszuwählen, dessen Leistungskennzahl N_L mindestens so groß ist wie die Bedarfskennzahl N.

Für die Auswahl der Speichergröße (bis 300 Liter Speicherinhalt) ist eine Heizkessel-Speicherkombination zu empfehlen (→ Kapitel „Speicherauswahl (bis 300 Liter) in Kombination mit einem Heizkessel“, Seite 32).

		Einheit	Kesselgröße				
			18	22	30	35	49
SU160/5¹⁾							
Leistungskennzahl N_L	Bei konstantem Betrieb ²⁾	–	2,2 9	2,3	2,4	2,4	2,4
Dauerleistung ³⁾		kW	18	22	30	30	30
		l/h	440	540	736	736	736
Wiederaufheizzeit	t_1 ⁴⁾	min	36	29	22	20	20
	t_2 ⁵⁾	min	45	40	33	30	30
SU200/5¹⁾ 9							
Leistungskennzahl N_L	Bei konstantem Betrieb ²⁾	–	3,9 10	4,0	4,0	4,0	4,0
Dauerleistung ³⁾		kW	18	22	30	30	30
		l/h	420	540	736	736	736
Wiederaufheizzeit	t_1 ⁴⁾	min	43	34	27	25	25
	t_2 ⁵⁾	min	51	43	37	35	35
SU300/5¹⁾							
Leistungskennzahl N_L	Bei konstantem Betrieb ²⁾	–	6,8	7,0	7,3	7,7	8,5
Dauerleistung ³⁾		kW	18	22	30	35	35
		l/h	440	540	735	860	1030
Wiederaufheizzeit	t_1 ⁴⁾	min	63	52	39	35	30
	t_2 ⁵⁾	min	70	58	48	43	36

Tab. 20 Warmwasser-Leistungsdaten der Heizkessel Logano GB125 in Kombination mit stehenden Warmwasserspeichern Logalux SU

- 1) In Verbindung mit der angebotenen Kessel-Speicher-Verbindungsleitung
- 2) Kesselvorlauftemperatur $T_V = 80$ °C und Speicher-Warmwassertemperatur $T_{SP} = 60$ °C
- 3) Bei Erwärmung von 10 °C auf 45 °C und $T_V = 80$ °C
- 4) Kessel in warmem Zustand, Wiederaufheizzeit des Speicherinhalts von 10 °C auf 60 °C
- 5) Kessel in kaltem Zustand, Wiederaufheizzeit des Speicherinhalts von 10 °C auf 60 °C

Ergebnis

9 Bedarfskennzahl $N = 1,8$ nach Berechnung mit dem Formblatt Tabelle 70, Seite 146 (Beispiel → Tabelle 19, Seite 44)

9 Warmwasserspeicher Logalux SU200 mit 200 Litern Speicherinhalt (→ Tabelle 20)

Beim Warmwasserspeicher Logalux SU160/5 ist die Leistungskennzahl N_L des Speichers mit 2,2 angegeben (→ Tabelle 20, **9**). Theoretisch wäre dieser Speicher zur Warmwasserbereitung ausreichend. Die Praxis hat aber gezeigt, dass im Bereich kleiner Leistungskennzahlen die Speicherauswahl so vorgenommen werden sollte, dass bei gleicher Bedarfs- und Leistungskennzahl die nächst größere Speichergröße zu wählen ist. Außerdem werden in diesem Beispiel für die Füllung der Großraumwanne schon 140 l Warmwasser (60 °C) benötigt. Im vorliegenden Beispiel ist das der Speicher Logalux SU200/5 mit einer Leistungskennzahl von $N_L = 3,9$ (→ Tabelle 20, **10**).

6.6 Beispiel Mehrfamilienhaus

Ein komplexes Beispiel für die Speicher- bzw. Frischwasserstationsauswahl über die Bedarfskennzahl ist das Mehrfamilienhaus. Für die zentrale Wassererwärmungsanlage eines Mehrfamilienhauses ist zunächst die Bedarfskennzahl N zu berechnen. Auf dieser Grundlage sind der Speichertyp und die Speichergröße zu ermitteln. Dazu gibt es mehrere Lösungsmöglichkeiten, und zwar für die Beheizungsart Heizkessel die Variante Speichersystem und die Variante Speicherladesystem. Ebenso soll hierfür eine Frischwasserstation mit Pufferspeicher mit Beheizung über einen Heizkessel dimensioniert werden.

Vorgehensweise

Gemäß der Aufgabenstellung sind zu ermitteln:

1. Bedarfskennzahl N
2. Speichertyp und -größe für ein Speichersystem bei Beheizung mit Heizkessel
3. Speichertyp und -größe für ein Speicherladesystem bei Beheizung mit Heizkessel
4. Frischwasserstation und Pufferspeichertyp bei Beheizung mit Heizkessel

Die speziellen Daten sind bei der jeweiligen Aufgabenstellung angegeben.

In der Praxis ergibt sich ein geringerer Berechnungsaufwand, weil die Beheizungsart normalerweise vorgegeben ist.

Bei Anwendung der Dimensionierungshilfe Logasoft DIWA wird die Bedarfskategorie „Normalverteilung nach DIN 4708“ gewählt.

6.6.1 Aufgabenstellung 1

Gegeben

Ein größeres Mehrfamilienhaus mit 3 Wohnungsgruppen

- 10 Wohnungen à 2 Zimmer mit je
 - 1 Brausekabine mit Normalbrause
 - 1 Waschtisch
 - 1 Spüle
- 8 Wohnungen à 4 Zimmer mit je
 - 1 Normalbadewanne
 - 1 Waschtisch
 - 1 Spüle
- 2 Wohnungen à 5 Zimmer mit je
 - 1 Normalbadewanne
 - 1 Waschtisch
 - 1 Spüle

Zu ermitteln

- ① Bedarfskennzahl N

6.6.2 Bearbeitung 1

Die Bedarfskennzahl N ① ist über das Formblatt → Tabelle 70, Seite 146 „Warmwasserbedarf zentral versorgter Wohnungen“ zu ermitteln.

Die Vorgehensweise zum Ausfüllen dieses Formblatts ist am Beispiel eines Einfamilienhauses dargestellt (→ Kapitel 6.5 f.).

Warmwasserbedarf zentral versorgter Wohnungen					Projekt-Nr.:			Datum:					
					Blatt-Nr.:			Bearbeiter:					
Ermittlung der Bedarfskennzahl N zur Größenbestimmung des Warmwasserspeichers													
Projekt:		Mehrfamilienhaus mit Appartements											
Bemerkungen:		Beispiel zum Ausfüllen des Formblatts											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
Lfd. Nr. der Wohnungsgruppen	Raumzahl r	Wohnungszahl n	Belegungszahl p	n · p	Zapfstellen (je Wohnung)			Zapfstellenzahl z	Kurzbeschreibung	Zapfstellenbedarf in Wh w _V	Zapfstellenzahl × Zapfstellenbedarf in Wh z · w _V	Wh	Bemerkung
					Zapfstellenzahl	Kurzbeschreibung	Zapfstellenbedarf in Wh						
Rechnungsgang: Spalte				3·4				6·8	5·9				
1	2	10	2,5	25,0	1	NB1	5700	5700	142500	NB1 muss gewählt werden			
2	4	8	3,5	28,0	1	NB1	5700	5700	159600				
3	5	2	4,3	8,6	1	NB1	5700	5700	49020				
Σ n =		20				Σ(n · p · Σw _V) =			351120 Wh				
$N = \frac{\Sigma(n \cdot p \cdot \Sigma w_V)}{3,5 \cdot 5820} = \frac{351120 \text{ Wh}}{20370 \text{ Wh}} = 17,2 \text{ ①}$													

Tab. 21 Formblatt als Berechnungshilfe mit dem Beispiel Mehrfamilienhaus
(Kopiervorlage → Tabelle 70, Seite 146)

Ergebnis 1

① Bedarfskennzahl N = 17,2 nach Berechnung mit dem Formblatt Tabelle 70, Seite 146 (Beispiel → Tabelle 21)

Mit dieser Bedarfskennzahl und weiteren Vorgabewerten sind die Aufgabenstellungen 2 ... 5 im Folgenden zu bearbeiten.

6.6.3 Aufgabenstellung 2

Gegeben

- Die ermittelte Bedarfskennzahl $N = 17,2$ (→ Tabelle 21, Seite 47)
- Heizkessel Logano plus KB372
- Kesselleistung $\dot{Q}_K = 100 \text{ kW}$
- Vorlauftemperatur $\vartheta_V = 80 \text{ °C}$
- Speichertemperatur $\vartheta_{Sp} = 60 \text{ °C}$
- Stehender Speicher mit eingeschweißtem Glattrohr-Wärmetauscher (zur Vereinfachung vorgegeben).

Zu ermitteln

Vorausgesetzt ist eine Beheizung mit **Heizkessel**. Für die gegebene Bedarfskennzahl des Mehrfamilienhauses ist ein geeigneter Warmwasserspeicher für die Lösungsvariante **Speichersystem** zu ermitteln:

- ❶ Speichertyp und -größe
- ❷ Warmwasser-Dauerleistung \dot{Q}_D in kW
- ❸ Volumenstrom \dot{V}_H in l/h bzw. m^3/h
- ❹ Heizwasserseitiger Druckverlust Δp_H in mbar

6.6.4 Bearbeitung 2

Für die Auswahl von Speichertyp und -größe ist aus den Tabellen „Warmwasser-Leistungsdaten“ (→ Kapitel 11, Seite 86 ff.) ein Warmwasserspeicher zu wählen, dessen Leistungskennzahl N_L mindestens so groß ist wie die gegebene Bedarfskennzahl N . Nach der Vorauswahl des Speichertyps (stehender Speicher vorgegeben; gewählt Logalux SU500.5 und SU750.5) ergibt sich aus Tabelle 39 (→ Seite 94) als geeigneter Warmwasserspeicher Logalux SU500.5 (Beispiel → Tabelle 22, ❶). Dieser Speicher hat unter den genannten Bedingungen eine Leistungskennzahl von 17,5 (→ Tabelle 22, ❷) und kann damit die errechnete Bedarfskennzahl von 17,2 (→ Tabelle 21) erfüllen. Die vorgesehene Kesselleistung von $\dot{Q}_K = 100 \text{ kW}$ ist größer wie die mindestens benötigte Warmwasser-Dauerleistung von 56,6 kW (→ Tabelle 22, ❷). Der Volumenstrom ❸ und der heizwasserseitige Druckverlust ❹ sind ebenfalls aus Tabelle 22 abzulesen. Mit einer höheren Heizwassermenge kann eine noch größere Dauerleistung und Leistungskennzahl erreicht werden.

Logalux	Heizungsvorlauftemperatur [°C]	Leistungskennzahl N_L ¹⁾ bei Speichertemperatur 60 °C	Warmwasser-Dauerleistung bei Warmwasser-Austrittstemperatur ²⁾				Heizwasserbedarf [m ³ /h]	Druckverlust [mbar]
			45 °C		60 °C			
			[l/h]	[kW]	[l/h]	[kW]		
SU500.5 ❶	80	17,5 ❷ 18,2	1390	56,6 ❷	801	46,6	2,0 ❸ 5,9	49 ❹ 350
			1632	66,4	968	56,3		
SU750.5	80	19,0 22,5	2002	81,5	1123	65,3	2,6 5,53	90 350
			2546	103,6	1438	83,6		

Tab. 22 Warmwasser-Leistungsdaten Logalux SU500.5 ... SU1000.5

1) Nach DIN 4708 wird die Leistungskennzahl auf $\vartheta_V = 80 \text{ °C}$ und $\vartheta_{Sp} = 60 \text{ °C}$ bezogen, Wärmeleistung entsprechend Warmwasserdauerleistung in kW bei 45 °C Warmwassertemperatur

2) Kaltwasser-Eintrittstemperatur 10 °C

Ergebnis 2

- ❶ Warmwasserspeicher Logalux SU500.5 mit 503 Litern Inhalt
- ❷ $\dot{Q}_D = 56,6 \text{ kW}$ bei $\vartheta_V = 80 \text{ °C}$
- ❸ Volumenstrom $\dot{V}_H = 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- ❹ Heizwasserseitiger Druckverlust $\Delta p_H = 49 \text{ mbar}$

Mit dem Speichersystem ist die gewählte Betriebsweise möglich. Damit erübrigt sich unter normalen Planungsbedingungen die Bearbeitung der Variante Speicherladesystem (→ Kapitel „Aufgabenstellung 3“, Seite 49).

6.6.5 Aufgabenstellung 3

Gegeben

- Die ermittelte Bedarfskennzahl $N = 17,2$ (→ Tabelle 21, Seite 47)
- Heizkessel Logano plus KB372
- Kesselleistung $\dot{Q}_K = 100$ kW
- Speichertemperatur $\vartheta_{Sp} = 60$ °C
- Stehender Speicher mit Wärmetauscher-Set Logalux SLP (zur Vereinfachung vorgegeben).

Zu ermitteln

Vorausgesetzt ist eine Beheizung mit **Heizkessel**.

Für die gegebene Bedarfskennzahl des Mehrfamilienhauses ist ein geeignetes **Speicherladesystem** zu ermitteln:

- ❶ Speichertyp und -größe
- ❷ Warmwasser-Dauerleistung des Ladesystems \dot{Q}_D in kW
- ❸ Wärmetauschergröße
- ❹ Vorlauftemperatur ϑ_V in °C

6.6.6 Bearbeitung 3

Speicher und Dauerleistung des Ladesystems

Mit Hilfe der Leistungsdiagramme ist ein Buderus-Speicher auszuwählen, der im Speicherladesystem eine Leistungskennzahl N_L hat, die mindestens so groß ist wie die gegebene Bedarfskennzahl N . Anhand dieser Leistungskennzahl ist aus Bild 76 (→ Seite 101, stehender Speicher vorgegeben) eine Speicher-Wärmetauscher-Kombination zu ermitteln, für deren Warmwasser-Dauerleistung bei 60 °C Speichertemperatur die verfügbare Kesselleistung von 100 kW ausreicht.

Aus diesem Diagramm (Beispiel → Bild 32) kann abgelesen werden, dass bei der Leistungskennzahl von 17,2 sowohl der Warmwasserspeicher Logalux SF300 mit einer Warmwasser-Dauerleistung des Ladesystems $\dot{Q}_D = 68$ kW ❷ als auch der Warmwasserspeicher Logalux SF400 mit einer Warmwasser-Dauerleistung des Ladesystems $\dot{Q}_D = 55$ kW infrage kommen. Da in den Gebäuden überwiegend Duschen installiert sind (→ Seite 46), d. h. kleinere Verbraucher im Unterschied zur Badewanne, ist der kleinere Warmwasserspeicher Logalux SF300 ❶ zu wählen. Die erforderliche Warmwasser-Dauerleistung des Speicherladesystems von 68 kW ist mit der verfügbaren Kesselleistung von 100 kW abgedeckt.

Zur Auslegung des Speicherladesystems ist auch ein Diagramm für die **durchlaufende** Schichtladepumpe verfügbar (→ Bild 77, Seite 101). Für das Beispiel Mehrfamilienhaus ist jedoch das Diagramm für die **nicht durchlaufende** Schichtladepumpe zu wählen, weil ein kleiner Speicher vorgesehen ist, dessen Aufheizzeit nur 20 Minuten beträgt. Im Vergleich zu einer durchlaufenden Schichtladepumpe können die Stromkosten niedrig gehalten werden.

Eine nicht durchlaufende Schichtladepumpe ist die optimale Betriebsweise dieses Speicherladesystems in Verbindung mit einem Buderus-Regelgerät Logamatic 4126, 4117 oder 4... mit Funktionsmodul FM445 bzw. mit Logamatic EMS plus und dem Funktionsmodul SM200.

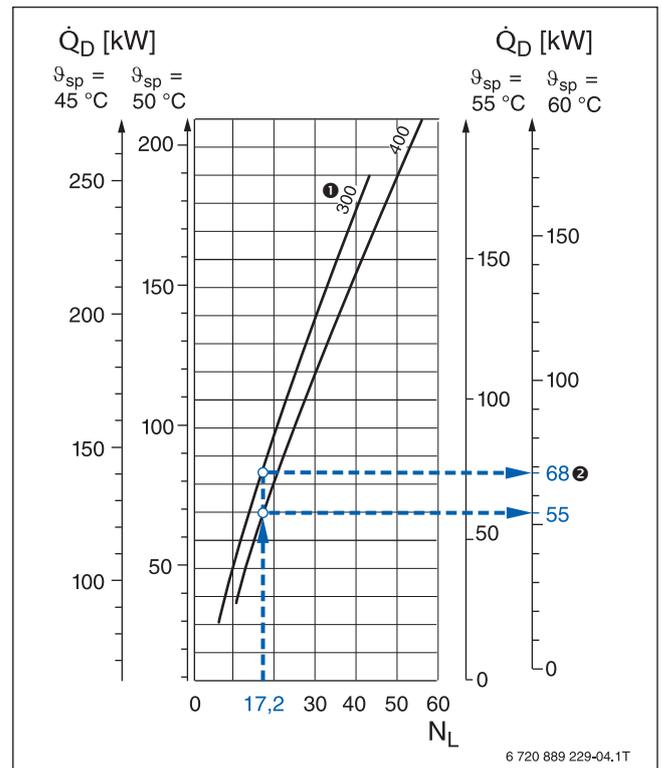


Bild 32 Speichervolumen für Logalux SF300 und SF400 im Speicherladesystem in Abhängigkeit von der Leistungskennzahl N_L , der Dauerleistung und der Speichertemperatur bei **nicht durchlaufender** Schichtladepumpe (...); Beispiel blau hervorgehoben (Vorlage → Bild 76, Seite 101)

N_L Leistungskennzahl

\dot{Q}_D Warmwasser-Dauerleistung

Wärmetauschergröße und Vorlauftemperatur

Zum ermittelten Speicher des Ladesystems ist nun das passende Wärmetauscher-Set Logalux SLP auszuwählen. Für die Kombination mit dem Warmwasserspeicher Logalux SF300 ❶ kommen die Wärmetauscher-Sets Logalux SLP1/3 E und SLP2/3 E in Betracht (→ Kapitel 11.4.5, Seite 106 ff.).

Für die erforderliche Dauerleistung von 68 kW reicht das Logalux SLP1/3 E aus. Es kann 80 kW bei einer Vorlauftemperatur von 70 °C und einer Rücklauftemperatur von 30 °C übertragen (→ Tabelle 47, Seite 107). In Verbindung mit einem SF300 Speicher wird eine Leistungskennzahl von 20 erreicht (Tabelle 53, Seite 112).

Ergebnis 3

- ❶ Warmwasserspeicher Logalux SF300 mit 300 Litern Speichereinheit
- ❷ Warmwasser-Dauerleistung an der Achse Speichertemperatur $\vartheta_{Sp} = 60$ °C (→ Bild 32, Seite 49): $\dot{Q}_D = 68$ kW für das Speicherladesystem
- ❸ Wärmetauscher-Set Logalux SLP1/3 E
- ❹ Vorlauftemperatur $\vartheta_V = 70$ °C

6.6.7 Aufgabenstellung 4

Gegeben

- Die ermittelte Bedarfskennzahl $N = 17,2$ (→ Tabelle 16, Seite 18)
- Heizkessel Logano plus KB372
- Kesselleistung $\dot{Q}_K = 100 \text{ kW}$
- Speichertemperatur $\vartheta_{Sp} = 70 \text{ °C}$
- Pufferspeicher Logalux PR

Zu ermitteln

Vorausgesetzt ist eine Beheizung mit **Heizkessel**. Für die gegebene Bedarfskennzahl des Mehrfamilienhauses ist eine geeignete Frischwasserstation mit Pufferspeicher zu ermitteln:

- Typ Frischwasserstation
- Pufferspeichergröße
- Volumenstrom zum Pufferspeicher in m^3/h

6.6.8 Bearbeitung 4

Auslegung Frischwasserstation

Mit Hilfe des Diagramms Bild 33 kann der warmwasserseitige Spitzenvolumenstrom in Abhängigkeit der Bedarfskennzahl N ermittelt werden.

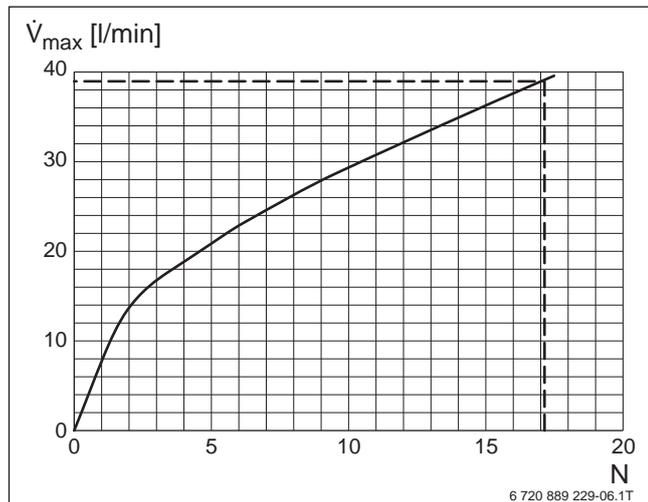


Bild 33 Spitzenvolumenstrom in Abhängigkeit der Bedarfskennzahl N

\dot{V}_{max} . Spitzenvolumenstrom (l/min) bei 60 °C Wassertemperatur
 N Bedarfskennzahl

Es lässt sich ein Spitzenvolumenstrom von ca. 39 l/min ablesen.

	Einheit	Frischwasserstation FS.../3 E					
		27	40	54	80	120	160
Spitzenvolumenstrom (60 °C/10 °C)	l/min	27	40	54	80	120	160
N_L -Zahl gemäß DIN 4708 ¹⁾	–	9	18	30	55	105	159

Tab. 23 Technische Daten

1) Abhängig vom Bereitschaftsvolumen und der Kesselleistung

Aus Tabelle 23 ergibt sich als geeignete Frischwasserstation der Typ Logalux FS40/3 E. Die kann bis zu 40 l/min Warmwasser von 10 °C auf 60 °C erwärmen (entsprechend N_L Zahl 18). Hierzu notwendig ist eine Vorlauftemperatur (Puffertemperatur) von 70 °C.

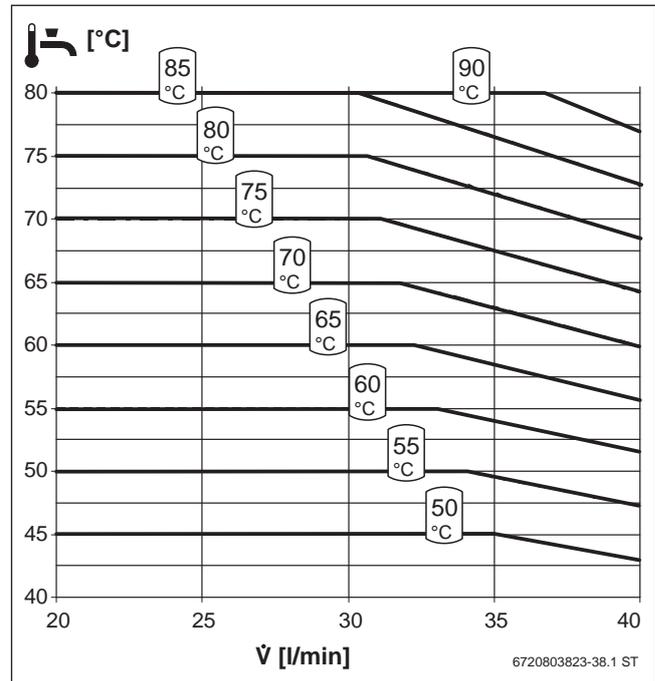


Bild 34 Temperaturverhalten Einzelstation FS40/3 E

- Warmwassertemperatur
- Vorlauftemperatur
- V Volumenstrom in l/min

Abschätzung PufferspeicherMaximale Spitzenzapfleistung \dot{Q}_{TWmax} .

$$\dot{Q}_{TWmax} = \dot{V}_S \cdot c \cdot \Delta T_{Friwa} \cdot \frac{60 \text{ min/h}}{1000}$$

F. 5

\dot{Q}_{TWmax} Max. Spitzenzapfleistung in kW
 \dot{V}_S Spitzenvolumenstrom in l/min
 c Spezifische Wärmekapazität von Wasser
 (= 1,163 Wh/(l × K))
 ΔT_{Friwa} ($T_{Warmwasser} - T_{Kaltwasser}$) in K

$$= 39 \text{ l/min} \cdot 1,163 \text{ Wh/lK} \cdot (60 - 10) \text{ K} \cdot \frac{60 \text{ min/h}}{1000}$$

$$= 136 \text{ kW}$$

Bereitschaftsvolumen V_{BV}

$$V_{BV} = (\dot{Q}_{TWmax} - \dot{Q}_{Kessel}) \cdot t_{SZ} \cdot 35 \frac{\text{l}}{\text{kWh}}$$

F. 6

t_{SZ} Dauer der Spitzen in h
 V_{BV} Bereitschaftsvolumen in l
 \dot{Q}_{Kessel} Kesselleistung in kW (für die Warmwasserbereitung wird eine Leistung von 60 kW berücksichtigt → Aufgabenstellung 2, Seite 48 und Aufgabenstellung 3, Seite 49)

\dot{Q}_{TWmax} Maximale Spitzenzapfleistung in kW
 Mit $t = t_{SZ} = 10 \text{ min}$ (nach DIN 4708) = 0,167 h:

$$V_{BV} = (136 \text{ kW} - 60 \text{ kW}) \cdot 0,167 \text{ h} \cdot 35 \frac{\text{l}}{\text{kWh}} = 444 \text{ l}$$

Volumenstrom zum Pufferspeicher

Für die Ermittlung des erforderlichen Volumenstroms sind die Kesselleistung und die Temperaturdifferenz entscheidend. Als Temperaturdifferenz wird 25 K angesetzt (→ Seite 50)

$$\dot{V}_H = \frac{\dot{Q}}{\Delta T \cdot c_p} = \frac{\dot{Q}}{25 \text{ K} \cdot 1,163 \text{ Wh}/(\text{m}^3 \text{K})}$$

F. 7

\dot{V}_H Volumenstrom des Heizwassers in m^3/h
 \dot{Q} Kessel thermische Leistung des Kessels in kW
 ΔT Temperaturspreizung in K
 c_p Spezifische Wärmekapazität in $\text{Wh}/(\text{m}^3 \text{K})$

$$\dot{V}_H = \frac{60 \text{ kW}}{25 \text{ K} \cdot 1,163 \frac{\text{Wh}}{\text{m}^3 \text{K}}} = 2,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

F. 8

Ergebnis 4

- Frischwasserstation Logalux FS40/3 E
- Pufferspeicher Logalux PR500.6 E
- Volumenstrom zum Pufferspeicher: 2,1 m^3/h

7 Speicher auslegen nach der Warmwasser-Dauerleistung

7.1 Dauerleistungsdiagramm als Berechnungshilfe (Prinzipdarstellung)

Im Dauerleistungsbetrieb wird dem Speicher genau so viel Energie zugeführt, wie auf der Warmwasserseite entnommen wird. Der Speicher arbeitet dabei wie ein Durchlauferhitzer. Das Kaltwasser tritt mit rund 10 °C in den Speicher ein und mit der gewünschten Warmwassertemperatur wieder aus. Bei Dauerleistungsbetrieb spielt der Speicherinhalt keine Rolle; die Dauerleistung ist abhängig von der Heizfläche und von den Temperaturverhältnissen.

Als Berechnungshilfe ist für jeden Buderus-Warmwasserspeicher ein Dauerleistungsdiagramm vorhanden.

7.1.1 Dauerleistungsbereiche

Im Dauerleistungsdiagramm ist jeder Vorlauftemperatur ein graues Feld zugeordnet, das nach oben und unten begrenzt ist (→ Bild 35). Zum Beispiel ist das Feld $\vartheta_V = 80$ °C ③ von den Kurven $\vartheta_{WW} = 10/45$ °C ② und $\vartheta_{WW} = 10/60$ °C ① begrenzt.

Dieses Feld markiert den Bereich, in dem der Speicher bei ausreichender Wärmeleistung mit einer Vorlauftemperatur von 80 °C bei 10 °C Kaltwasser-Eintrittstemperatur dauernd warmes Wasser zwischen 45 °C und 60 °C Austrittstemperatur liefern kann.

Zusätzliche Werte lassen sich durch Interpolation oder Extrapolation ermitteln und mit Hilfslinien darstellen.

Beispiele für zusätzliche Werte:

- Warmwasser-Austrittstemperatur (→ Bild 36, Seite 53)
- Heizwasser-Druckverlust und -Volumenstrom (→ Bild 37, Seite 53)
- Vorlauftemperatur (→ Bild 59, Seite 84).

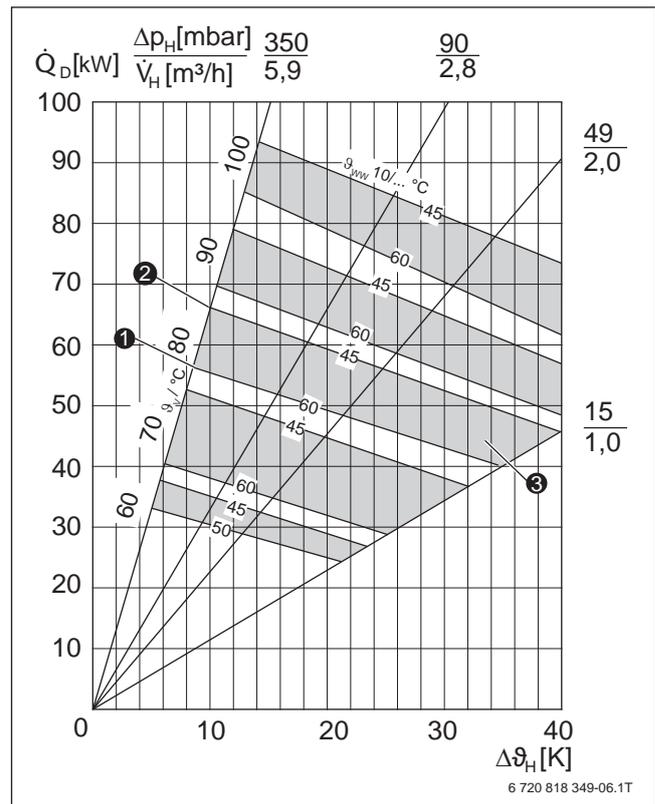


Bild 35 Dauerleistungsbereiche des Speichers Logalux SU500.5 (Vorlage → Bild 70, Seite 96)

- Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust in mbar
 $\Delta \vartheta_H$ Heizwasserseitige Temperaturdifferenz in K
 \dot{Q}_D Warmwasser-Dauerleistung in kW und in l/h bei Warmwasser-Austrittstemperatur $\vartheta_{WW} = 45$ °C
 ϑ_V Heizwasser-Vorlauftemperatur in °C
 ϑ_{WW} Warmwasser-Austrittstemperatur in °C bei Kaltwasser-Eintrittstemperatur $\vartheta_{KW} = 10$ °C
 \dot{V}_H Volumenstrom des Heizwassers in m³/h
 ① Kurve $\vartheta_{WW} = 10/60$ °C
 ② Kurve $\vartheta_{WW} = 10/45$ °C
 ③ Feld $\vartheta_V = 80$ °C

Abhängige Größen:

- ϑ_R Heizwasser-Rücklauftemperatur in °C (ergibt sich aus der Formel $\vartheta_R = \vartheta_V - \Delta \vartheta_H$)

7.1.2 Zusätzliche Warmwasser-Austrittstemperaturen

- Abstand zwischen 45 °C- und 60 °C-Kurve in 3 gleiche Abschnitteteilen (Beispiel → Bild 36, Punkte für 50 °C und 55 °C)
- Hilfslinie parallel zu den Begrenzungskurven des Feldes ziehen (→ Bild 36, 50 °C- und 55 °C-Kurve)
- Verschieben einer Hilfslinie außerhalb des Feldes im Abstand von 5 °C (→ Bild 36, 40 °C- und 65 °C-Kurve)

Weiteres Verschieben zu 35 °C-/70 °C-Kurven entspricht nicht den tatsächlichen Leistungen!

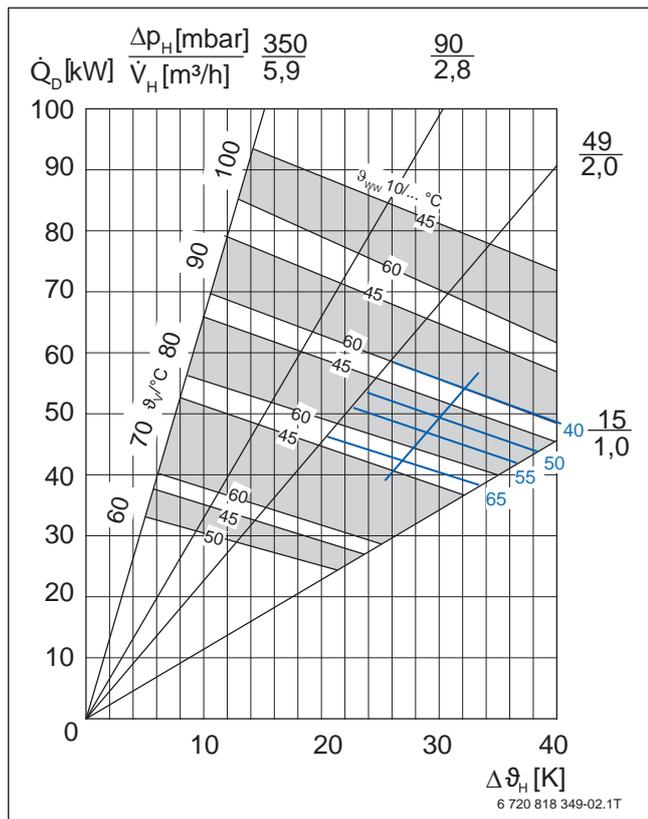


Bild 36 Dauerleistungsdiagramm für Logalux SU500.5 mit Hilfslinien für zusätzliche Warmwasser-Austrittstemperaturen; Beispiel blau hervorgehoben

- Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust in mbar
- $\Delta \vartheta_H$ Heizwasserseitige Temperaturdifferenz in K
- \dot{Q}_D Warmwasser-Dauerleistung in kW und in l/h bei Warmwasser-Austrittstemperatur $\vartheta_{WW} = 45\text{ °C}$
- ϑ_R Heizwasser-Rücklauftemperatur in °C (ergibt sich aus der Formel $\vartheta_R = \vartheta_V - \Delta \vartheta_H$)
- ϑ_V Heizwasser-Vorlauftemperatur in °C
- ϑ_{WW} Warmwasser-Austrittstemperatur in °C bei Kaltwasser-Eintrittstemperatur $\vartheta_{KW} = 10\text{ °C}$
- \dot{V}_H Volumenstrom in m³/h

Beispiel 1

Der Warmwasserspeicher Logalux SU500.5 soll bei 60 kW Leistungsaufnahme Warmwasser mit 45 °C liefern. Die Vorlauftemperatur beträgt 80 °C. Welche Bedingungen sind heizwasserseitig einzuhalten?

Gegeben

- ① $\dot{Q}_D = 60\text{ kW}$
- ② $\vartheta_{WW} = 45\text{ °C}$ ($\vartheta_V = 80\text{ °C}$)

Ablesen (→ Bild 37)

- ③ $\Delta p_H \approx 90\text{ mbar}$
- ④ $\dot{V}_H = 2,8\text{ m}^3/\text{h}$
- ⑤ $\Delta \vartheta_H = 18\text{ K}$

Beispiel 2

Welche Dauerleistung kann der Warmwasserspeicher Logalux SU500.5 übertragen, wenn heizwasserseitig 80/65 °C und warmwasserseitig 10/60 °C vorgegeben sind?

Gegeben

- ① $\Delta \vartheta_H = 80\text{ °C} - 65\text{ °C} = 15\text{ K}$
- ② $\vartheta_{WW} = 60\text{ °C}$ ($\vartheta_V = 80\text{ °C}$)

Ablesen (→ Bild 37)

- ③ $\dot{Q}_D = 53\text{ kW}$
- ④ $\Delta p_H \approx 100\text{ mbar}$
- ⑤ $\dot{V}_H \approx 3,0\text{ m}^3/\text{h}$

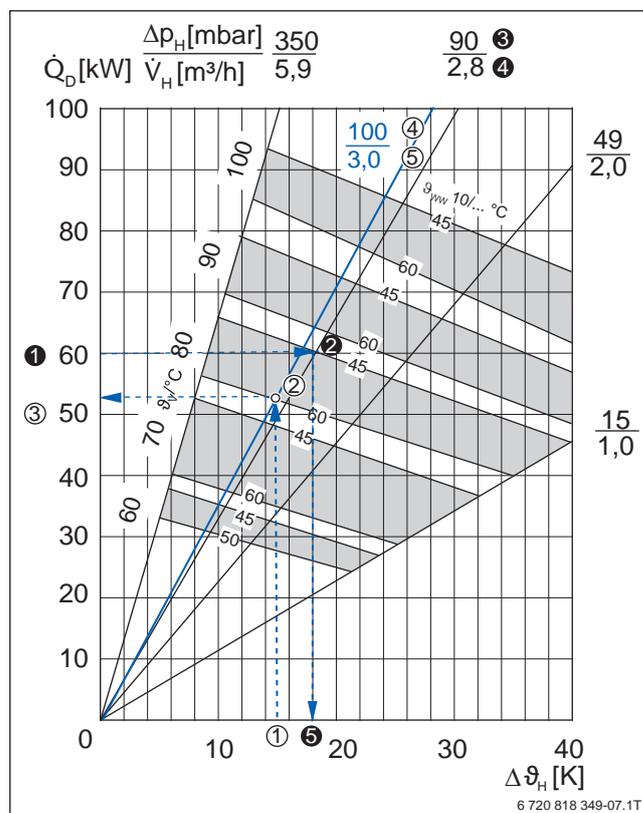


Bild 37 Dauerleistungsdiagramm für Logalux SU500.5 mit Hilfslinien für zusätzliche Werte; Beispiele blau hervorgehoben

- Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust in mbar
- $\Delta \vartheta_H$ Heizwasserseitige Temperaturdifferenz in K
- \dot{Q}_D Warmwasser-Dauerleistung in kW und in l/h bei Warmwasser-Austrittstemperatur $\vartheta_{WW} = 45\text{ °C}$
- ϑ_R Heizwasser-Rücklauftemperatur in °C (ergibt sich aus der Formel $\vartheta_R = \vartheta_V - \Delta \vartheta_H$)
- ϑ_V Heizwasser-Vorlauftemperatur in °C
- ϑ_{WW} Warmwasser-Austrittstemperatur in °C bei Kaltwasser-Eintrittstemperatur $\vartheta_{KW} = 10\text{ °C}$
- \dot{V}_H Volumenstrom des Heizwassers in m³/h

7.2 Berechnungsverfahren für Auslegung nach der Warmwasser-Dauerleistung

Zur Speicherauslegung nach der Warmwasser-Dauerleistung sind die Daten zum Leistungsbedarf, zu Speichertyp und -größe sowie zur Pumpenauslegung zu bestimmen.

Leistungsbedarf ermitteln

Die erforderliche Leistung ist nach der Grundformel 67 (→ Seite 156) zu berechnen:

$$\dot{Q}_D = \dot{V}_{ww} \cdot \Delta\vartheta_{ww} \cdot c$$

F. 9

c	Spezifische Wärmekapazität in kWh/(860 · l · K)
$\Delta\vartheta_{ww}$	Warmwasserspreizung in K
\dot{Q}_D	Warmwasser-Dauerleistung in kW
\dot{V}_{ww}	Warmwasser-Zapfrate in l/h

Der Volumenstrom \dot{V} ist über die Summe aller Einzelabnahmen zu ermitteln. Diese lassen sich feststellen mit:

- Messungen in der Anlage (bei vorhandenen Anlagen)
- Abschätzungen mit Hilfe von statistischen Mittelwerten aus Tabellen oder aus Erfahrungswerten
- Berechnung durchschnittlicher spezifischer Entnahmemengen und Hochrechnung auf den Gesamtverbrauch
- Ggf. Umrechnung der Einheit l/h oder m³/h in kW nach oben genannter Grundformel 67 (→ Seite 156; Einheitengleichung).

Speicher auswählen

Die Auswahl des Speichers ist unter Berücksichtigung der bekannten Daten in Verbindung mit den Dauerleistungsdiagrammen zu treffen. Sollte die erforderliche Warmwasser-Austrittstemperatur über 65 °C liegen, ist wie in Kapitel 7.5 zu verfahren.

Bei der Speicherauswahl ist zu beachten:

- Mit den entsprechenden Diagrammen für liegende oder stehende Speicher arbeiten
- Druckverlust nicht größer als rund 350 mbar wählen
- Eventuelle Mindestbevorratung berücksichtigen
- Besonders bei hohen Vorlauf- und/oder Speichertemperaturen einen Verschmutzungsfaktor für den Glattrohr-Wärmetauscher einkalkulieren
- Warmwasser-Dauerleistung nicht größer wählen als die verfügbare Wärmeleistung.

Volumenstrom berechnen

Über die Warmwasser-Dauerleistung ist aus dem Dauerleistungsdiagramm des Speichers die heizwasserseitige Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_H$ zu ermitteln.

Mit diesen Angaben lässt sich der Volumenstrom mit Hilfe der Grundformel 66 (→ Seite 156) berechnen:

$$\dot{V}_H = \frac{\dot{Q}_{eff}}{\Delta\vartheta_H \cdot c}$$

F. 10

c	Spezifische Wärmekapazität in kWh/(860 · l · K)
$\Delta\vartheta_H$	Heizwasserseitige Temperaturdifferenz in K
\dot{Q}_{eff}	Effektive Anschlussleistung (Wärmetauscherleistung) in kW
\dot{V}_H	Volumenstrom des Heizwassers in m ³ /h

Heizwasserseitigen Druckverlust bestimmen

Zur Auslegung der Heizungspumpe ist es notwendig, den heizwasserseitigen Druckverlust zu bestimmen.

Standardwerte sind in den Tabellen „WarmwasserLeistungsdaten“ des Speichers zu finden. Für spezielle Auslegungsfälle ist der Druckverlust aus dem Dauerleistungsdiagramm (ggf. interpolieren, → Bild 37, Seite 53) bzw. aus dem Druckverlustdiagramm in Abhängigkeit vom Volumenstrom abzulesen.

7.3 Beispiel für Warmwassertemperaturen bis 65 °C (Prinzipdarstellung)

7.3.1 Aufgabenstellung

Für Warmwasser-Austrittstemperaturen von 40 °C ... 65 °C kann der Speicher über das Dauerleistungsdiagramm ausgelegt werden. In diesem Temperaturbereich lassen sich Warmwasser-Leistungsdaten für andere Austrittstemperaturen als 45 °C oder 65 °C über Extrapolation oder Interpolation ermitteln (→ Bild 36, Seite 53).

Gegeben

- Warmwasser-Zapfrate $\dot{V}_{WW} = 1200$ l/h
- Warmwasser-Austrittstemperatur $\vartheta_{WW} = 65$ °C
- Heizwasser-Vorlauftemperatur $\vartheta_V = 90$ °C
- Anteilige Kesselleistung für Warmwasserbereitung \dot{Q}_{eff} rund 100 kW
- Warmwasserbevorratung rund 40 % ... 50 % des Bedarfs

Zu ermitteln

- ❶ Speichertyp und -größe
- ❷ Heizwasserseitiger Druckverlust Δp_H in mbar
- ❸ Volumenstrom \dot{V}_H in l/h bzw. m³/h
- ❹ Heizwasserseitige Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_H$ in K
- ❺ Rücklauftemperatur ϑ_R in °C

7.3.2 Bearbeitung

Warmwasser-Dauerleistung

Die angegebene Warmwasser-Zapfrate ist mit der gegebenen Temperaturdifferenz ($\vartheta_K = 10$ °C) nach der Grundformel 67 (→ Seite 156) in die benötigte Warmwasser-Dauerleistung umzurechnen:

$$\dot{Q}_D = \dot{V}_{WW} \cdot \Delta\vartheta_{WW} \cdot c$$

F. 11

$$\dot{Q}_D = 1200 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot (65 - 10) \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}} = 77 \text{ kW}$$

Der Speicher ist nach der Warmwasser-Dauerleistung über Iteration auszuwählen.

Speichertyp und -größe

Zur Auswahl von Speichertyp und Speichergröße ist das Dauerleistungsdiagramm des Warmwasserspeichers Logalux SU750.5 als zutreffend anzunehmen, da mit dem Warmwasserspeicher ❶ die geforderte 50-%ige Bevorratung (600 l) möglich ist.

Im Dauerleistungsdiagramm → Bild 71, Seite 96 ist bei der vorgegebenen Heizwasser-Vorlauftemperatur von 90 °C eine Hilfslinie für eine Warmwassertemperatur von 65 °C einzuzeichnen (Beispiel → Bild 38). Aus dem Dauerleistungsdiagramm ist jedoch nur die zugehörige heizwasserseitige Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_H = 29$ K ❹ eindeutig ablesbar.

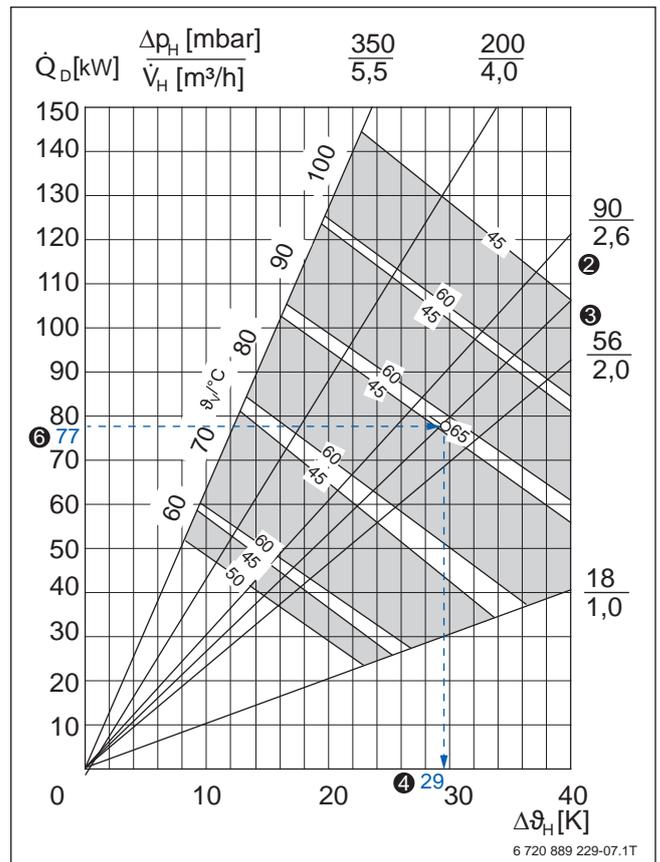


Bild 38 Warmwasser-Dauerleistung Logalux SU750.5; Beispiel blau hervorgehoben (Abhängige Größen → Bild 35, Seite 52, Vorlage → Bild 71, Seite 96)

- Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust in mbar
- $\Delta\vartheta_H$ Heizwasserseitige Temperaturdifferenz in K
- \dot{Q}_D Warmwasser-Dauerleistung in kW und in l/h bei Warmwasser-Austrittstemperatur $\vartheta_{WW} = 45$ °C
- ϑ_R Heizwasser-Rücklauftemperatur in °C (ergibt sich aus der Formel $\vartheta_R = \vartheta_V - \Delta\vartheta_H$)
- ϑ_V Heizwasser-Vorlauftemperatur in °C
- ϑ_{WW} Warmwasser-Austrittstemperatur in °C bei Kaltwasser-Eintrittstemperatur $\vartheta_{KW} = 10$ °C
- \dot{V}_H Volumenstrom des Heizwassers in m³/h

Für diesen speziellen Auslegungsfall ist zunächst der Volumenstrom ❸ zu berechnen. Der heizwasserseitige Druckverlust ❷ lässt sich dann aus dem Druckverlustdiagramm des Speichers ablesen.

Volumenstrom

Der Volumenstrom errechnet sich nach Grundformel 66 (→ Seite 156):

$$\dot{V}_H = \frac{\dot{Q}_K}{\Delta\vartheta_H \cdot c}$$

F. 12

$$\dot{V}_H = \frac{77 \text{ kW}}{29 \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}}} = 2283 \text{ l/h}$$

Heizwasserseitiger Druckverlust

Ausgehend vom berechneten Volumenstrom ③ lässt sich für den Warmwasserspeicher Logalux SU750.5 ① aus dem Druckverlustdiagramm der heizwasserseitige Druckverlust ② ablesen:

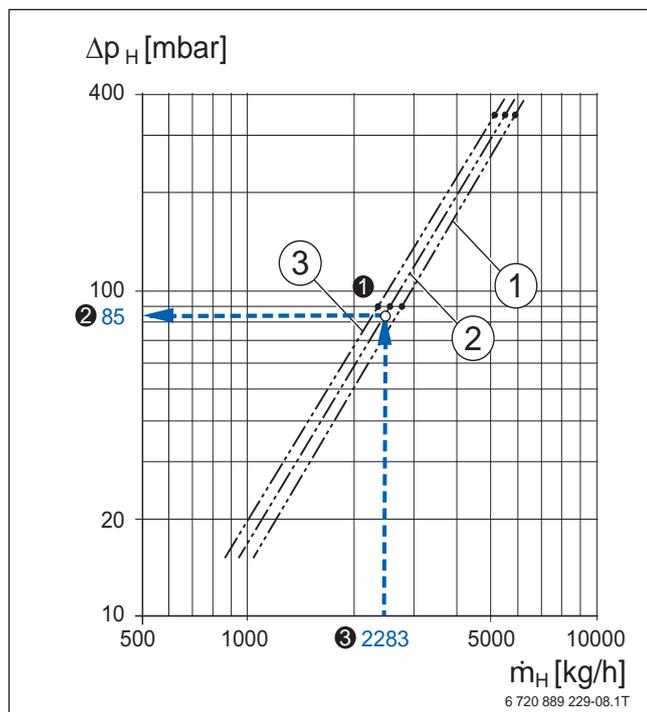


Bild 39 Heizwasserseitiger Druckverlust Logalux SU500.5 ... SU1000.5; Beispiel blau hervorgehoben (Vorlage → Bild 67, Seite 95)

- [1] SU500.5
- [2] SU750.5
- [3] SU1000.5

Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust in mbar

\dot{m}_H Volumenstrom des Heizwassers in kg/h

Ergebnis

- ① Speichertyp Logalux SU750.5 mit 750 Litern Speichereinheit, damit die 50-%ige Bevorratung (600 l) möglich ist
- ② Heizwasserseitiger Druckverlust $\Delta p_H \approx 85 \text{ mbar}$
- ③ Volumenstrom $\dot{V}_H = 2283 \text{ l/h}$
- ④ Heizwasserseitige Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_H = 29 \text{ K}$
- ⑤ Rücklauftemperatur ϑ_R ergibt sich aus $\vartheta_R = \vartheta_V - \Delta\vartheta_H = 61 \text{ }^\circ\text{C}$.

7.4 Beispiel Restaurant

7.4.1 Aufgabenstellung

In Restaurants und Gaststätten sind Warmwasserbereitungsanlagen so auszulegen, dass auftretender Spitzenbedarf abgedeckt ist.

Gegeben

- Restaurant mit durchschnittlich 170 Essen täglich, davon 50 mittags und 120 abends (innerhalb von rund 3 Stunden)
- Maximale Heizwasser-Vorlauftemperatur von $\vartheta_V = 80 \text{ °C}$

Zu ermitteln

- ❶ Warmwasserbedarf V_{WW} in l
- ❷ Speichertyp und -größe
- ❸ Wärmeleistung \dot{Q}_{eff} in kW für eine Aufheizzeit $t_a \approx 0,5 \text{ h}$
- ❹ Volumenstrom \dot{V}_H in m^3/h
- ❺ Heizwasserseitiger Druckverlust Δp_H in mbar

Bei Anwendung der Dimensionierungshilfe Logasoft DIWA ist die Bedarfskategorie „Blockverteilungen – einzelner Spitzenbedarf“ zu wählen.

7.4.2 Bearbeitung

Warmwasserbedarf und Wärmeleistung

Für eine Speicherdimensionierung ist der größte tägliche Warmwasserbedarf in der Küche anzusetzen. Da der überwiegende Teil der Essensportionen abends anfällt, ist auch die Speicherauslegung für diesen Fall vorzunehmen.

Für die Speicherauslegung von Gewerbeobjekten gibt es als Auslegungshilfen Tabellen mit Verbrauchsrichtwerten (→ Tabelle 72, Seite 148).

Mit dem Richtwert ❹ (Beispiel → Tabelle 24) ist der Gesamtwarmwasserbedarf zu ermitteln:

$$V_{ww} = 120 \cdot 4 \text{ l} = 480 \text{ l}$$

Es sind also abends 480 Liter ❶ Warmwasser mit 60 °C bereitzustellen. Der Gesamtwarmwasserbedarf fällt jedoch nicht auf einmal an. Er entsteht anteilig für die Vorbereitung und, um Stunden zeitversetzt, für das Spülen.

Für die erforderlichen 480 Liter sind zu berechnen

- Nach der Grundformel 64 (→ Seite 156) die Speicherkapazität

$$\dot{Q}_{Sp} = V_{Sp} \cdot (\vartheta_{Sp} - \vartheta_{KW}) \cdot c$$

F. 13

$$\dot{Q}_{Sp} = 480 \text{ l} \cdot 50 \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}} = 27,9 \text{ kWh}$$

- Nach den Grundformeln 69 und 70 (→ Seite 156) die effektive Anschlussleistung mit Übertragungs-Korrekturfaktor $x = 0,85$ (→ Bild 150, Seite 142, Kurve a für 0,5 h):

$$\dot{Q}_{eff} = \frac{Q_{Sp}}{t_a \cdot x}$$

F. 14

$$\dot{Q}_{eff} = \frac{27,9 \text{ kWh}}{0,5 \text{ h} \cdot 0,85} = 65,6 \text{ kW} \text{ ❷}$$

Verbraucher	Warmwasserbedarf [l]	Bezugsgröße	Warmwasser-Austrittstemperatur [°C]	Mittlerer Wärmemengenbedarf [Wh]
Bürogebäude	10 ... 40	Je Person und Tag	45	410 ... 1630
Kaufhäuser	10 ... 40	Je Beschäftigter und Tag	45	410 ... 1630
Restaurant, Gaststätten				
• Für Vorbereitung	4	Je Essen	60 ... 65	235 ... 255
• Zeitversetzt für Spülen	4❹	Je Essen	60 ... 65	235 ... 255

Tab. 24 Auszug aus der Tabelle „Richtwerte für den mittleren Warmwasser- und Wärmemengenbedarf verschiedener Verbraucher“, Beispiel fett hervorgehoben (vollständige Tabelle → Tabelle 72, Seite 148)

Speichertyp und -größe

Ein geeigneter Speicher sollte den Bedarf bevorraten. Es kommen also nur Speicher in Betracht, die einen Speicherinhalt von wenigstens 480 Litern haben. Außerdem sollten sie eine Warmwasser-Dauerleistung von mindestens 65,6 kW ⑦ erbringen, damit der Speicher ca. innerhalb einer halben Stunde wieder durchgewärmt ist.

Die Auswahl ist anhand der Tabelle 39 auf Seite 94 vorzunehmen. Durch einen Abgleich mit der vom Speicher zur Verfügung gestellten Warmwasser-Dauerleistung ③ unter Berücksichtigung der gegebenen Vorlauftemperatur von maximal 80 °C ⑧ wird der Speicher gewählt (Beispiel → Tabelle 25). Der Volumenstrom ④ und der heizwasserseitige Druckverlust ⑤ sind ebenfalls aus dieser Tabelle abzulesen.

Der Warmwasserspeicher Logalux SU500.5 benötigt mit $\dot{Q}_{\text{eff}} = 56,3 \text{ kW}$ ⑨ nach der umgestellten Formel 14 von Seite 58 die akzeptable Aufheizzeit:

$$t_a = \frac{Q_{\text{Sp}}}{\dot{Q}_{\text{eff}} \cdot X}$$

F. 15

$$t_a = \frac{27,9 \text{ kWh}}{56,3 \text{ kW} \cdot 0,85} = 0,58 \text{ h} = 35 \text{ min}$$

Die nächste Speichergröße Logalux SU750.5 ⑩ deckt zwar mit $\dot{Q}_{\text{eff}} = 83,6 \text{ kW}$ ⑩ die Warmwasser-Dauerleistung von 65,6 kW ⑦ vollständig ab, es müssten aber zusätzlich (nicht benötigte) 250 Liter Trinkwasser erwärmt werden.

Logalux	Heizwasser-Vorlauftemp. [°C]	Leistungskennzahl $N_L^{1)}$ bei Speichertemperatur 60 °C	Warmwasser-Dauerleistung bei Warmwasser-Austrittstemperatur ²⁾				Heizwasserbedarf [m ³ /h]	Druckverlust [mbar]
			45 °C		60 °C			
			[l/h]	[kW]	[l/h]	[kW]		
SU500.5 ②	80 ⑧	17,5	1390	56,6	801	46,6	2,0 ④	49 ⑤
			1632	66,4	968	56,3 ⑨	5,9	350
SU750.5 ⑩	80	19,0	2002	81,5	1123	65,3	2,6	90
			2546	103,6	1438	83,6 ⑩	5,53	350

Tab. 25 Auszug aus der Tabelle „Warmwasser-Leistungsdaten Logalux SU500.5 ... SU1000.5“ (vollständige Tabelle → Tabelle 39, Seite 94)

1) Nach DIN 4708 wird die Leistungskennzahl auf $\vartheta_V = 80 \text{ °C}$ und $\vartheta_{\text{Sp}} = 60 \text{ °C}$ bezogen, minimaler Wärmebedarf entsprechend Warmwasser-Dauerleistung in kW bei 45 °C

2) Kaltwasser-Eintrittstemperatur 10 °C

Ergebnis

- ① Warmwasserbedarf 2 × 480 Liter mit 60 °C
- ② Warmwasserspeicher Logalux SU500.5 mit 500 Litern Speicherinhalt erfüllt die Anforderungen
- ③ Warmwasser-Dauerleistung $\dot{Q}_{\text{eff}} = 56,3 \text{ kW}$ bei einer Vorlauftemperatur $\vartheta_V = 80 \text{ °C}$ für eine Aufheizzeit $t_a = 35 \text{ Minuten}$
- ④ Volumenstrom $\dot{V}_H = 5,9 \text{ m}^3/\text{h}$
- ⑤ Heizwasserseitiger Druckverlust $\Delta p_H = 350 \text{ mbar}$

Um Heizkomforteinbußen zu vermeiden, sollte die Aufheizzeit des Speichers wegen der Unterbrechung des Heizbetriebs während der Warmwasserbereitung eine halbe Stunde nicht überschreiten ⑥. Der Warmwasserspeicher Logalux SU500.5 mit der Aufheizzeit von 35 Minuten ist jedoch geeignet, weil die reale Aufheizzeit kürzer wird, wenn der kalkulierte Spitzenbedarf nicht voll abzudecken ist. Die nächste Speichergröße Logalux SU750.5 mit 750 Litern Speicherinhalt wäre für dieses Beispiel wirtschaftlich nicht vertretbar.

7.5 Beispiel Schlachthof (Warmwassertemperatur über 65 °C)

7.5.1 Aufgabenstellung

Liegt die benötigte Warmwassertemperatur über 65 °C, können die zugehörigen Leistungsdaten nicht durch Extrapolation aus dem Dauerleistungsdiagramm ermittelt werden. In diesem Fall ist die logarithmische Temperaturdifferenz zu berechnen und ein Vergleich des Wärmedurchgangskoeffizienten (k-Zahl-Vergleich) durchzuführen.

Gegeben

- Effektive Anschlussleistung $\dot{Q}_{\text{eff}} = 70 \text{ kW}$
- Heizwasser-Vorlauftemperatur $\vartheta_V = 100 \text{ °C}$
- Warmwasser-Austrittstemperatur $\vartheta_{\text{WW}} = 80 \text{ °C}$
- SU-Speicher

Zu ermitteln

- ❶ Speichertyp und -größe
- ❷ Volumenstrom \dot{V}_H in l/h bzw. m^3/h
- ❸ Heizwasserseitiger Druckverlust Δp_H in mbar
- ❹ Heizwasserseitige Temperaturdifferenz $\Delta \vartheta_H$ in K
- ❺ Heizwasser-Rücklauftemperatur ϑ_R in °C.

7.5.2 Bearbeitung

Aus den Dauerleistungsdiagrammen sind nur Dauerleistungen für Warmwasser-Austrittstemperaturen bis maximal 65 °C ablesbar (→ Bild 36, Seite 53).

Betriebspunkte

Zweckmäßigerweise ist vorab aus den verfügbaren Daten die k-Zahl für einen realen Betriebspunkt mit übertragbarer Leistung zu berechnen. Dazu wird der Speichertyp Logalux SU1000.5 ❶ gewählt. Mit dem zugehörigen Dauerleistungsdiagramm lässt sich als Druckverlustlinie die Kurve bei $\Delta p_H = 210 \text{ mbar}$ als zutreffend annehmen (Beispiel → Bild 40, ❸). Diese ist für die weitere Berechnung beizubehalten. Damit ist eine konstante Strömungsgeschwindigkeit im Wärmetauscher festgelegt.

Aus dem Dauerleistungsdiagramm sind die Leistungsdaten von Betriebspunkt ❹ abzulesen. Bei der vorgesehenen Vorlauftemperatur $\vartheta_V = 100 \text{ °C}$ für eine Aufheizung von $\vartheta_{\text{KW}} = 10 \text{ °C}$ auf $\vartheta_{\text{WW}} = 60 \text{ °C}$ ergibt sich eine Leistung von $\dot{Q}_D \approx 133 \text{ kW}$ und eine Heizwasser-Temperaturdifferenz von $\Delta \vartheta_H \approx 28 \text{ K}$.

Der Betriebspunkt ❷ hat bei der vorgegebenen Anschlussleistung $\dot{Q}_{\text{eff}} = 70 \text{ kW}$ eine heizwasserseitige Temperaturdifferenz von $\Delta \vartheta_H = 14,5 \text{ K}$. Auf derselben Druckverlustlinie gilt dieser Punkt als Annahme für eine Aufheizung von $\vartheta_{\text{KW}} = 10 \text{ °C}$ auf $\vartheta_{\text{WW}} = 80 \text{ °C}$ bei der gegebenen Vorlauftemperatur $\vartheta_V = 100 \text{ °C}$.

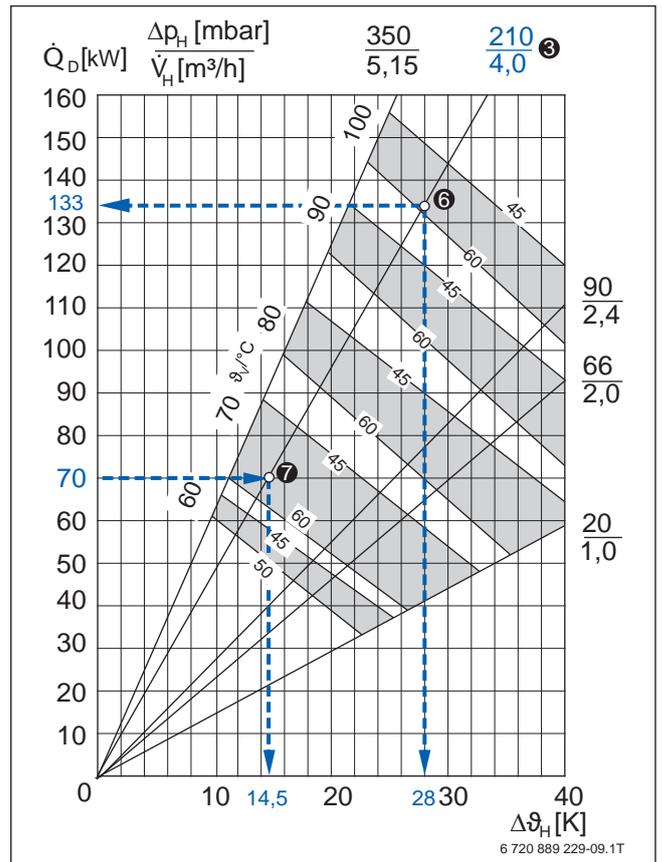


Bild 40 Warmwasser-Dauerleistung Logalux SU1000.5; Beispiel blau hervorgehoben (Vorlage → Bild 72, Seite 97)

- Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust in mbar
- $\Delta \vartheta_H$ Heizwasserseitige Temperaturdifferenz in K
- \dot{Q}_D Warmwasser-Dauerleistung in kW und in l/h bei Warmwasser-Austrittstemperatur $\vartheta_{\text{WW}} = 45 \text{ °C}$
- ϑ_R Heizwasser-Rücklauftemperatur in °C (ergibt sich aus der Formel $\vartheta_R = \vartheta_V - \Delta \vartheta_H$)
- ϑ_V Heizwasser-Vorlauftemperatur in °C
- ϑ_{WW} Warmwasser-Austrittstemperatur in °C bei Kaltwasser-Eintrittstemperatur $\vartheta_{\text{KW}} = 10 \text{ °C}$
- \dot{V}_H Volumenstrom des Heizwassers in m^3/h

k-Zahl für den realen Betriebspunkt

Zuerst ist die logarithmische Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_{\text{mln}}$ des Glatrohr-Wärmetauschers für den Betriebspunkt ⑥ aus der Grundformel 72 (→ Seite 156) zu berechnen:

$$\Delta\vartheta_{\text{mln}} = \frac{\Delta\vartheta_{\text{groß}} - \Delta\vartheta_{\text{klein}}}{\ln \frac{\Delta\vartheta_{\text{groß}}}{\Delta\vartheta_{\text{klein}}}}$$

F. 16 Vergleich mit → Formel 70, Seite 156

Die Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_{\text{groß}}$ ist die größere Temperaturdifferenz, $\Delta\vartheta_{\text{klein}}$ die kleinere Temperaturdifferenz, die zwischen Heizwasser und Trinkwasser am Anfang bzw. am Ende des Wärmetauschers besteht. Diese Temperaturdifferenzen werden aus den heizwasserseitigen ($\Delta\vartheta_{\text{H}}$) und den warmwasserseitigen ($\Delta\vartheta_{\text{WW}}$) Temperaturen berechnet.

$$\begin{array}{l} \Delta\vartheta_{\text{H}} : 100 \text{ °C} \rightarrow 72 \text{ °C} \\ \Delta\vartheta_{\text{WW}} : 60 \text{ °C} \leftarrow 10 \text{ °C} \\ \hline \Delta\vartheta_{\text{klein}} = 40 \text{ K} \quad \Delta\vartheta_{\text{groß}} = 62 \text{ K} \end{array}$$

$$\Delta\vartheta_{\text{mln}} = \frac{62 \text{ K} - 40 \text{ K}}{\ln \frac{62 \text{ K}}{40 \text{ K}}} = 50,2 \text{ K}$$

Durch Umformung der Grundformel 73 (→ Seite 156) lässt sich die k-Zahl bestimmen. Mit der Wärmetauscher-Heizfläche A von 3,7 m² für die Speicher Logalux SU1000.5 (→ Tabelle 37, Seite 93) ergibt sich:

$$k_{\text{alt}} = \frac{\dot{Q}}{A \cdot \Delta\vartheta_{\text{mln}}}$$

F. 17

$$k_{\text{alt}} = \frac{133 \text{ kW}}{3,7 \text{ m}^2 \cdot 50,2 \text{ K}} = 0,716 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \text{ ③}$$

k-Zahl für den angenommenen Betriebspunkt

Da in diesem Beispiel eine benötigte Leistung von 270 kW vorgegeben ist, sind für den Betriebspunkt ⑦ ebenfalls die logarithmische Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_{\text{mln}}$ und die entsprechende k-Zahl zu ermitteln.

$$\begin{array}{l} \Delta\vartheta_{\text{H}} : 100 \text{ °C} \rightarrow 85,5 \text{ °C} \\ \Delta\vartheta_{\text{WW}} : 80 \text{ °C} \leftarrow 10 \text{ °C} \\ \hline \Delta\vartheta_{\text{klein}} = 20 \text{ K} \quad \Delta\vartheta_{\text{groß}} = 75,5 \text{ K} \end{array}$$

F. 18

$$\Delta\vartheta_{\text{mln}} = \frac{75,5 \text{ K} - 20 \text{ K}}{\ln \frac{75,5 \text{ K}}{20 \text{ K}}} = 41,8 \text{ K}$$

$$\Delta\vartheta_{\text{mln}} = \frac{80 \text{ K} - 20 \text{ K}}{\ln \frac{80 \text{ K}}{20 \text{ K}}} = 43,3 \text{ K}$$

Mit diesem Wert ergibt sich die neue k-Zahl:

$$k_{\text{neu}} = \frac{70 \text{ kW}}{3,7 \text{ m}^2 \cdot 41,8 \text{ K}} = 0,453 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \text{ ④}$$

Vergleich der k-Zahlen

Die beiden Wärmedurchgangskoeffizienten k_{alt} ③ und k_{neu} ④ werden verglichen. Allgemein gilt, dass sich der Wärmedurchgangskoeffizient bei höheren Temperaturen mit gleichem Volumenstrom und konstantem heizwasserseitigen Druckverlust erhöht. Alle Leistungen, deren Wärmedurchgangskoeffizienten k_{neu} kleiner sind als k_{alt} , können somit übertragen werden.

Wenn die maximale Leistung eines Speichers bei hohen Austrittstemperaturen gesucht wird, muss dieser Rechengang jeweils mit einer anderen Druckverlustlinie ggf. mehrmals wiederholt werden.

Ergebnis

- ① Der Warmwasserspeicher Logalux SU1000.5 ist geeignet
- ② Volumenstrom für $\dot{Q} = 70 \text{ kW}$ und $\Delta\vartheta_{\text{H}} = 14,5 \text{ K}$ nach Grundformel 66 (→ Seite 156):

$$\dot{V}_{\text{H}} = \frac{70 \text{ kW}}{14,5 \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}}} = 4151 \text{ l/h} \approx 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

- ③ Heizwasserseitiger Druckverlust $\Delta p_{\text{H}} = 210 \text{ mbar}$
- ④ Heizwasserseitige Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_{\text{H}} = 14,5 \text{ K}$
- ⑤ Rücklauftemperatur $\vartheta_{\text{R}} = \vartheta_{\text{V}} - \Delta\vartheta_{\text{H}} = 85,5 \text{ °C}$.

8 System auslegen für Warmwasser-Spitzenbedarf

Warmwasser-Spitzenbedarf bezeichnet die Entnahme großer Warmwassermengen innerhalb sehr kurzer Zeit. Ein typisches Beispiel hierfür ist ein Industriebetrieb, in welchem Warmwasser nur für die Körperreinigung der Mitarbeiter bei Schichtende benötigt wird. Wenn ein derartiger Bedarf vorliegt, kann häufig auch von einer langen, zum Teil mehrstündigen Aufheizzeit ausgegangen werden.

8.1 Berechnen der Warmwasser-Aufheizleistung bei Speichersystemen

8.1.1 Aufheizverhalten

Im Unterschied zur Warmwasser-Dauerleistung wird bei der Aufheizung kein Wasser entnommen. Infolge der Erwärmung steigt die Warmwassertemperatur im Speicher stetig an. In dem Maße, wie sich das Trinkwasser erwärmt, verringert sich die Übertragungsleistung des Wärmetauschers, vorausgesetzt die Vorlauftemperatur ist konstant.

Wenn der Speicherinhalt in der Zeit t_x auf eine vorgegebene Temperatur aufgeheizt wird, sollte er theoretisch die Wärmemenge $\dot{Q}_{Dx} \cdot t_x$ aufgenommen haben. Diese Wärmemenge entspricht der Fläche unter der Geraden \dot{Q}_{Dx} (\rightarrow Bild 42, Kurve a). Im Unterschied zum Dauerleistungsbetrieb, bei dem zu jeder Zeit die gleiche Leistung übertragen wird, sinkt die zur Übertragung verfügbare theoretische Anschlussleistung $\dot{Q}_{theor.}$ (Wärmetauscherleistung) mit fortschreitender Zeit. Die übertragene Wärmemenge (\rightarrow Bild 42, schraffierte Fläche unter Kurve b) ist also kleiner als beim Dauerleistungsbetrieb. Dies bedeutet, dass der Speicherinhalt nach der Zeit t_x die Solltemperatur nicht erreicht.

Um die Solltemperatur in der Zeit t_x zu erreichen, muss die theoretische Anschlussleistung $\dot{Q}_{theor.}$ so weit angehoben werden, dass die Fläche unter der Kurve \dot{Q}_{eff} der fehlenden Wärmemenge entspricht, d. h. gleich groß wie die Fläche unter der Kurve \dot{Q}_{Dx} ist (\rightarrow Bild 43). Die effektive Anschlussleistung \dot{Q}_{eff} ist zur Ermittlung der Kesselgröße und der Heizwassermenge (für die Pumpenauslegung) erforderlich. Die theoretische Anschlussleistung $\dot{Q}_{theor.}$ ist zur Ermittlung der Aufheizzeit anzusetzen.

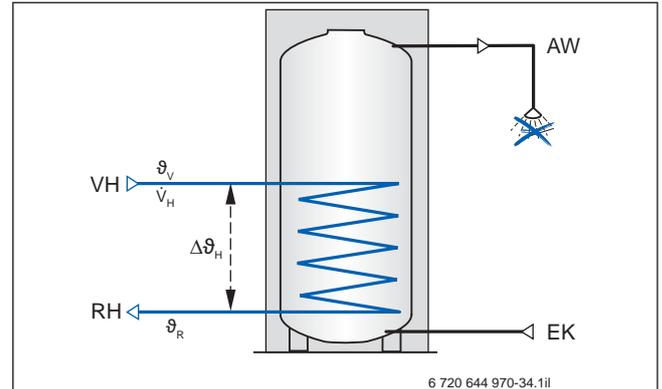


Bild 41 Aufheizverhalten: keine Entnahme, nur Wärmezufuhr $\Delta\vartheta_H$ ändert sich ständig

AW	Warmwasseraustritt
$\Delta\vartheta_H$	Heizwasserseitige Temperaturdifferenz
EK	Kaltwassereintritt
RH	Heizungsrücklauf
ϑ_R	Heizmittel-Rücklauftemperatur
ϑ_V	Heizmittel-Vorlauftemperatur
VH	Heizungsvorlauf
\dot{V}_H	Volumenstrom

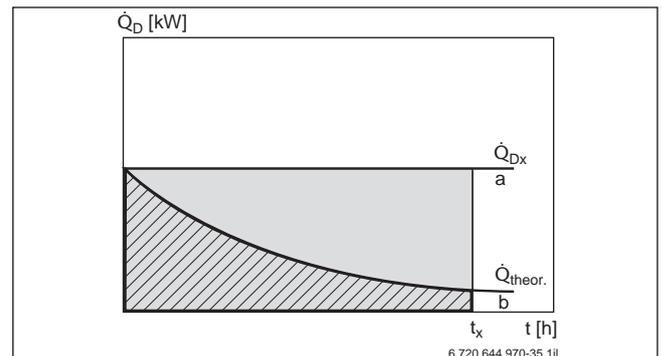


Bild 42 Aufheizverhalten und Dauerleistungsbetrieb

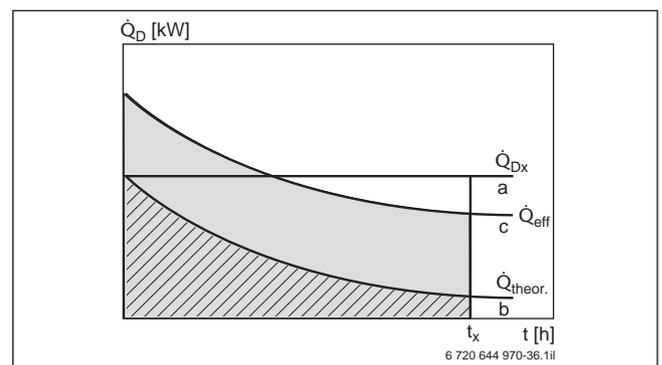


Bild 43 Theoretische und effektive Anschlussleistung (Wärmetauscherleistung)

Legende zu Bild 42 und Bild 43:

- a Übertragungsleistung bei Dauerleistungsbetrieb
- b Übertragungsleistung bei Aufheizvorgang
- c Angehobene Übertragungsleistung bei Aufheizvorgang
- \dot{Q}_D Warmwasser-Dauerleistung
- \dot{Q}_{eff} Effektive Anschlussleistung
- $\dot{Q}_{theor.}$ Theoretische Anschlussleistung
- t Zeit

8.1.2 Übertragungs-Korrekturfaktor x

Das Bild 150 (→ Seite 142) zeigt den Übertragungs-Korrekturfaktor x in Abhängigkeit von der Aufheizzeit (Beispiel → Bild 44). Wenn die Rücklauf-temperatur höher als die Speichersolltemperatur ist, gilt die Kurve a (für 60 °C Speichersolltemperatur) oder Kurve b (für 45 °C Speichersolltemperatur). Wenn die Rücklauf-temperatur unter der Speichersolltemperatur liegt, gelten die Kurven c oder d entsprechend.

Beispiel

Gegeben:

- Aufheizzeit $t_a = 1$ h
- Speichertemperatur $\vartheta_{Sp} = 60$ °C
- Rücklauf-temperatur $\vartheta_R < 60$ °C

Korrektur der Wärmetauscherleistung:

- Es gilt Kurve c (→ Bild 44): Übertragungs-Korrekturfaktor $x = 0,85$
- Berechnen der effektiven Anschlussleistung \dot{Q}_{eff} (Wärmetauscherleistung) mit Grundformel 70 (→ Seite 156):

$$\dot{Q}_{eff} = \frac{\dot{Q}_{theor.}}{x}$$

F. 19

- \dot{Q}_{eff} Effektive Anschlussleistung (Wärmetauscherleistung) in kW
- $\dot{Q}_{theor.}$ Theoretische Anschlussleistung (Wärmetauscherleistung) in kW
- x Übertragungs-Korrekturfaktor

Zum Ablesen der theoretischen Anschlussleistung $\dot{Q}_{theor.}$ aus dem Dauerleistungsdiagramm des Speichers die Kurve für die Warmwasser-Austritts-temperatur wählen, die der Speichersolltemperatur entspricht.

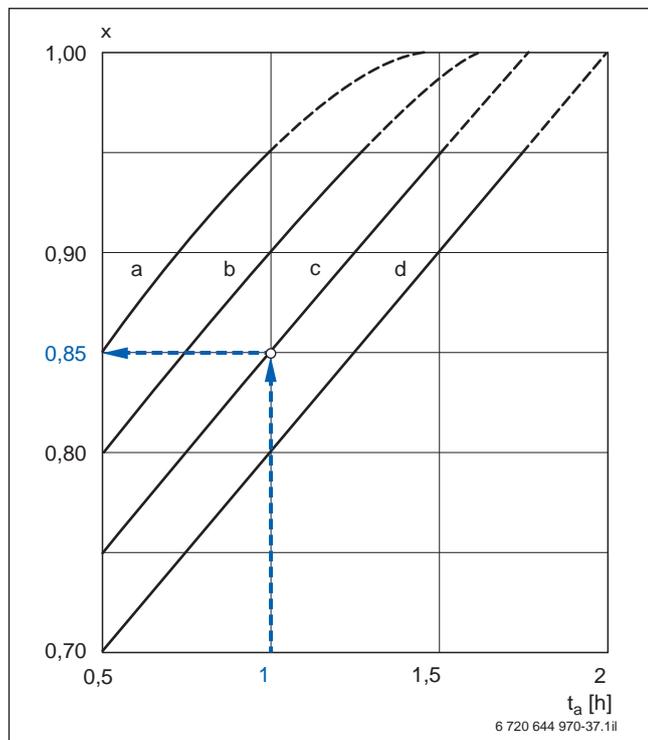


Bild 44 Übertragungs-Korrekturfaktor x; Beispiel blau hervorgehoben

Legende zu Bild 44:

- a Heizwasserseitige Rücklauf-temperatur **höher** als Speichertemperatur von z. B. 60 °C bei einer Dauerleistung bezogen auf warmwasserseitig 10/60 °C
- b Wie a, jedoch bezogen auf 10/45 °C
- c Heizwasserseitige Rücklauf-temperatur **tiefere** als Speichertemperatur von z. B. 60 °C bei einer Dauerleistung bezogen auf warmwasserseitig 10/60 °C
- d Wie c, Dauerleistung jedoch bezogen auf 10/45 °C
- t_a Aufheizzeit
- x Übertragungs-Korrekturfaktor

8.1.3 Volumetrischer Korrekturfaktor y

Bei der Bevorratung in einem Speicher mit Glattröhre-Wärmetauscher ist immer zu berücksichtigen, dass eine 100-%ige Erwärmung des gesamten Inhalts auf die gewünschte Temperatur nicht möglich ist. Um den nutzbaren Speicherinhalt zu berechnen, muss daher der volumetrische Korrekturfaktor y nach Tabelle 65 (→ Seite 142) zu berücksichtigt werden (Beispiel → Tabelle 26)

Beispiel

Gegeben:

- Berechneter Speicherinhalt $V_{Sp} = 160$ l
- Angenommene Speichergröße Logalux SU160.

Korrektur des Speichervolumens:

- Volumetrischer Korrekturfaktor $y = 0,94$ (→ Tabelle 26)
- Nutzbarer Speicherinhalt

$$V_{Sp} = 160 \text{ l} \cdot 0,94 = 150,40 \text{ l}$$

Es ist die nächste Speichergröße Logalux SU200 mit 200 Litern Speicherinhalt zu wählen, wovon beim Speichersystem nur 188 Liter nutzbar sind.

Logalux	Aufstellung	Volumetrischer Korrekturfaktor y für Zapfdauer	
		15 - 20 min	unter 15 min
SU/S	Stehend	0,94	0,89
LT/L	Liegend	0,96	0,91

Tab. 26 Volumetrischer Korrekturfaktor y; Beispiel fett hervorgehoben (Vorlage → Tabelle 65, Seite 142)

8.2 Spitzenbedarf mit langer Aufheizzeit

Systementscheidung

Für die Größenbestimmung des Speichers ist eine Entscheidung zwischen den Varianten Speichersystem, Speicherladesystem und Frischwasserstation mit Pufferspeicher zu treffen. Wenn eine Frischwasserstation gewählt wird, muss auch der Pufferspeicher ausgelegt werden.

• Variante Speichersystem

Der gesamte Bedarf wird bevorratet. Für diese Variante genügt eine Wärmeleistung, die entsprechend der verfügbaren Aufheizzeit dimensioniert wird und im Regelfall relativ gering ist. Bei einem Speichersystem, also ein Speicher mit eingebautem Wärmetauscher, muss auf jeden Fall der „Volumetrischer Korrekturfaktor y“, (→ Seite 62) berücksichtigt werden.

Es muss der gesamte Warmwasserbedarf bevorratet werden, da beim Speichersystem während der kurzen Spitzenentnahme keine anteilige Dauerleistung angeordnet werden kann.

• Variante Speicherladesystem

Nur ein Teil des Gesamtbedarfs wird bevorratet, der Rest wird per Dauerleistung während der Entnahme über einen Wärmetauscher erwärmt. Solche Anlagen sollten bevorzugt im Speicherladesystem, also mit extern angeordnetem Wärmetauscher, konzipiert werden, da im Speicherladesystem eine beliebige Zuordnung des Speicherinhalts und der Wärmetauscherleistung möglich ist. Für die Auswahl des Wärmetauschers zur Warmwasserbereitung ist die zur Verfügung stehende Kessel- oder Fernwärmeleistung maßgebend. Steht die Wärmeerzeugerleistung nicht zeitnah nach dem Ladebeginn zu Verfügung muss dieses bei der Auslegung berücksichtigt werden.

• Variante Frischwasserstation mit Pufferspeicher

Nur ein Teil wird im Pufferspeicher bevorratet, der Rest wird während der Entnahme über den Wärmeerzeuger erwärmt. Für die Auslegung des Pufferolumens ist die zur Verfügung stehende Wärmeerzeugerleistung maßgebend.

8.2.1 Verbrauch ermitteln

$$q_m = \dot{V} \cdot t \cdot c \cdot \Delta\vartheta$$

F. 20 Formel für den mittleren spezifischen Warmwasserverbrauch pro Entnahme

- c Spezifische Wärmekapazität in kWh/(860 · l · K)
 $\Delta\vartheta$ Temperaturdifferenz in K
 q_m Mittlerer spezifischer Verbrauch pro Entnahme in kWh
t Laufzeit in h
 \dot{V} Volumenstrom in l/h

Summe aller Einzelabnahmen feststellen mit

- Messungen in der Anlage (bei vorhandenen Anlagen)
- Abschätzungen mit Hilfe von statistischen Mittelwerten aus Tabellen oder aus Erfahrungswerten
- Berechnung des mittleren spezifischen Verbrauchs pro Entnahme

8.2.2 Speicherkapazität berechnen

$$Q_{Sp} = q_m \cdot n$$

F. 21 Formel für die Speicherkapazität

- n Anzahl der Entnahmen
 q_m Mittlerer spezifischer Verbrauch pro Entnahme in kWh
 Q_{Sp} Speicherkapazität in kWh

Die Speicherkapazität ergibt sich aus der Hochrechnung des mittleren spezifischen Verbrauchs pro Entnahme auf den Gesamtverbrauch.

Bei 100-%iger Bevorratung ist die Speicherkapazität gleich dem Gesamtverbrauch.

8.2.3 Speicherinhalt berechnen

Variante Speichersystem

$$V_{Sp} = \frac{Q_{Sp}}{y \cdot \Delta\vartheta_{ww} \cdot c}$$

F. 22 Formel für den Speicherinhalt beim Speichersystem

- c Spezifische Wärmekapazität in kWh/(860 · l · K)
 $\Delta\vartheta_{ww}$ Warmwasserspreizung
 Q_{Sp} Speicherkapazität in kWh
 V_{Sp} Speicherinhalt in l
y Volumetrischer Korrekturfaktor

Beim Speichersystem ist zu berücksichtigen, dass eine 100-%ige Erwärmung des gesamten Speicherinhalts auf die gewünschte Temperatur nicht möglich ist. Der erforderliche Speicherinhalt muss mit Hilfe von „Volumetrischer Korrekturfaktor y“ (→ Seite 62) für den Speichernutzungsgrad berechnet werden. Bei 100-%iger Bevorratung entspricht der berechnete Speicherinhalt der gesuchten Speichergröße.

Variante Speicherladesystem

$$V_{Sp} = \frac{Q_{Sp}}{\Delta\vartheta_{ww} \cdot c}$$

F. 23 Formel für den Speicherinhalt beim Speicherladesystem

- c Spezifische Wärmekapazität in kWh/(860 · l · K)
 $\Delta\vartheta_{ww}$ Warmwasserspreizung
 Q_{Sp} Speicherkapazität in kWh
 V_{Sp} Speicherinhalt in l

Bei 100-%iger Bevorratung entspricht der berechnete Speicherinhalt der gesuchten Speichergröße.

Variante Frischwasserstation mit Pufferspeicher

$$V_{Sp} = \frac{Q_{Sp}}{\Delta\vartheta_{ww} \cdot c}$$

F. 24 Formel für den Speicherinhalt bei Frischwasserstation mit Pufferspeicher

- c Spezifische Wärmekapazität in kWh/(860 · l · K)
 $\Delta\vartheta_{ww}$ Temperaturspreizung Frischwasserstation
 Q_{Sp} Speicherkapazität in kWh
 V_{Sp} Speicherinhalt in l

Bei 100-%iger Bevorratung entspricht der berechnete Speicherinhalt der gesuchten Speichergröße.

8.2.4 Effektive Anschlussleistung berechnen

Variante Speichersystem

$$\dot{Q}_{\text{eff}} = \frac{\dot{Q}_{\text{theor.}}}{x} = \frac{Q_{\text{Sp}}}{t_a \cdot x}$$

F. 25 Formel für die effektive Anschlussleistung beim Speichersystem (Grundformel 68 umgestellt und in Grundformel 69 eingesetzt; → Seite 156)

\dot{Q}_{eff}	Effektive Anschlussleistung Wärmetauscherleistung) in kW
$\dot{Q}_{\text{theor.}}$	Theoretische Anschlussleistung (Wärmetauscherleistung) in kW
Q_{Sp}	Speicherkapazität in kWh
t_a	Aufheizzeit in h
x	Übertragungs-Korrekturfaktor bei einer Aufheizzeit von mehr als 2 Stunden ist $x = 1$

Das Aufheizverhalten eines Speichersystems unterscheidet sich grundlegend von dem eines Speicherladesystems, was jedoch bei langer Aufheizzeit (über 2 Stunden) ohne Bedeutung ist. Erst wenn die Aufheizzeit weniger als 2 Stunden beträgt, ist bei der Berechnung der effektiven Anschlussleistung des Speichersystems der „Übertragungs-Korrekturfaktor x “ (→ Seite 62) zu berücksichtigen.

Variante Speicherladesystem

$$\dot{Q}_{\text{eff}} = \dot{Q}_{\text{theor.}} = \frac{Q_{\text{Sp}}}{t_a}$$

F. 26 Formel für die effektive Anschlussleistung beim Speicherladesystem (Grundformel 68 umgestellt, → Seite 156)

\dot{Q}_{eff}	Effektive Anschlussleistung (Wärmetauscherleistung) in kW
$\dot{Q}_{\text{theor.}}$	Theoretische Anschlussleistung (Wärmetauscherleistung) in kW
Q_{Sp}	Speicherkapazität in kWh
t_a	Aufheizzeit in h

Beim Ladesystem ist die effektive Anschlussleistung gleich der theoretischen Anschlussleistung.

Variante Frischwasserstation mit Pufferspeicher

$$\dot{Q}_{\text{eff}} = \dot{Q}_{\text{theor.}} = \frac{Q_{\text{Sp}}}{t_a}$$

F. 27 Formel für die effektive Anschlussleistung bei Frischwasserstation mit Pufferspeicher (Grundformel 68 umgestellt, → Seite 156)

\dot{Q}_{eff}	Effektive Wärmeerzeugerleistung
$\dot{Q}_{\text{theor.}}$	Theoretische Wärmeerzeugerleistung
Q_{Sp}	Speicherkapazität in kWh
t_a	Aufheizzeit in h

Bei einem System mit Frischwasserstation und Pufferspeicher ist die effektive Wärmeerzeugerleistung gleich der theoretischen Wärmeerzeugerleistung.

8.2.5 Speicher oder Wärmetauscher auswählen

Variante Speichersystem

Der Warmwasserspeicher wird gemäß oben ermitteltem Inhalt und entsprechender Dauerleistung in liegender oder stehender Ausführung unter Berücksichtigung der effektiven Anschlussleistung \dot{Q}_{eff} und der entsprechenden Temperaturen ausgewählt.

Bei der Variante Speichersystem kann im Unterschied zur Variante Speicherladesystem eine anteilige Dauerleistung während der Entnahme **nicht berücksichtigt werden, da** die Hälfte der gespeicherten Wärmemenge entnommen ist. Bei Zuschaltung des Heizkessels ist bereits die Hälfte der Entnahmezeit vorüber.

Im ungünstigsten Fall ist davon auszugehen, dass der Heizkessel beim Einschalten bis auf Raumtemperatur ausgekühlt ist. Während seiner Aufheizphase wird dem Speicher weiter Warmwasser entnommen. D. h., bis die Heizkesseltemperatur hoch genug ist, um Wärme an das Trinkwasser abzugeben, ist ein Großteil des Speichervolumens oberhalb des Glatrohr-Wärmetauschers ebenfalls kalt. In der verbleibenden kurzen Zeit bis zum Ende der Entnahme ist der Heizkessel nicht mehr in der Lage, das Trinkwasser auf Solltemperatur zu erwärmen.

Variante Speicherladesystem

Es sind 2 Möglichkeiten zu unterscheiden:

- **Gesamten Inhalt bevorraten:**
Der Speicher wird gemäß oben ermitteltem Inhalt in liegender oder stehender Ausführung ausgewählt. Der Wärmetauscher wird gemäß oben berechneter effektiver Anschlussleistung unter Berücksichtigung der entsprechenden Temperaturen ausgewählt.
- **Einen Teil des Bedarfs bevorraten:**
Je nach zur Verfügung stehender effektiver Anschlussleistung kann der oben berechnete Speicherinhalt reduziert werden. Die Differenz muss dann über den Wärmetauscher ausgeglichen werden.

Die effektive Anschlussleistung \dot{Q}_{eff} des Wärmetauschers muss auf die **tatsächliche Entnahmezeit** bezogen werden. Wenn sofort mit Zapfbeginn der Wärmetauscher und Wärmeerzeuger zugeschaltet wird, ergibt sich die kleinste Wärmetauschergröße.

Variante Frischwasserstation mit Pufferspeicher

Es sind 2 Möglichkeiten zu unterscheiden:

- **Gesamten Inhalt bevorraten:**
Der Pufferspeicher wird gemäß oben ermitteltem Inhalt ausgewählt. Die Wärmeerzeugerleistung wird gemäß oben berechneter effektiver Wärmeerzeugerleistung ausgewählt.
- **Einen Teil des Bedarfs bevorraten:**
Je nach zur Verfügung stehender effektiver Wärmeerzeugerleistung kann der oben berechnete Pufferspeicherinhalt reduziert werden. Die Differenz muss dann über den Wärmeerzeuger ausgeglichen werden.

Die effektive Anschlussleistung \dot{Q}_{eff} des Wärmetauschers muss auf die **tatsächliche Entnahmezeit** bezogen werden.

8.2.6 Kenngrößen für Pumpenauslegung ermitteln**Speichersystem, Speicherladesystem und Frischwasserstation mit Pufferspeicher (Varianten gleich)**

$$\dot{V}_H = \frac{\dot{Q}_{\text{eff}}}{\Delta\vartheta_H \cdot c}$$

F. 28 Formel für den Volumenstrom Heizwasser

c	Spezifische Wärmekapazität in kWh/(860 · l · K)
$\Delta\vartheta_H$	Heizwasserseitige Temperaturdifferenz in K
\dot{Q}_{eff}	Effektive Anschlussleistung (Wärmetauscherleistung, Wärmeerzeugerleistung) in kW
\dot{V}_H	Volumenstrom Heizwasser in l/h

Aus dem Dauerleistungsdiagramm des ermittelten Warmwasserspeichers (→ Kapitel 11, Seite 86 ff.) ist für das Speichersystem die heizwasserseitige Temperaturdifferenz zu ermitteln und der Volumenstrom zu berechnen.

Beim Speicherladesystem ist der Volumenstrom unter Berücksichtigung der effektiven Anschlussleistung und der heizmittelseitigen Temperaturen zu berechnen.

Bei Frischwasserstation mit Pufferspeicher sollte die heizwasserseitige Temperaturdifferenz bei ca. 25 K liegen. Dadurch wird auch bei niedrigen Speichertemperaturen im unteren Bereich eine ausreichende Vorlauftemperatur erzielt.

8.2.7 Bestimmung des heizwasserseitigen Druckverlusts (zur Pumpenauslegung)**Variante Speichersystem**

Der Druckverlust des Glattrohr-Wärmetauschers beim oben errechneten Volumenstrom \dot{V}_H ist dem jeweiligen Druckverlustdiagramm des gewählten Buderus-Warmwasserspeichers (→ Kapitel 11, Seite 86 ff.) zu entnehmen. Übrige Anlagenwiderstände sind bei der Pumpenauslegung zu berücksichtigen.

Variante Speicherladesystem

Der Druckverlust des Wärmetauschers beim oben errechneten Volumenstrom \dot{V}_H ist den Herstellerangaben zu entnehmen. Übrige Anlagenwiderstände sind bei der Auslegung der Primärkreispumpe zu berücksichtigen.

Variante Frischwasserstation mit Pufferspeicher

Der Druckverlust des Pufferspeichers ist sehr gering. Er wird hauptsächlich über die Stutzen erzeugt. Übrige Anlagenwiderstände sind bei der Pumpenauslegung zu berücksichtigen.

8.2.8 Bestimmung des warmwasserseitigen Druckverlusts (Auslegung Sekundärkreispumpe bei Speicherladesystem)

Warmwasser-Zapfrate des Wärmetauschers berechnen.

$$\dot{V}_{\text{WW}} = \frac{\dot{Q}_{\text{eff}}}{\Delta\vartheta_{\text{WW}} \cdot c}$$

F. 29 Formel für die Warmwasser-Zapfrate (sekundärseitig) beim Speicherladesystem

c	Spezifische Wärmekapazität in kWh/(860 · l · K)
$\Delta\vartheta_{\text{WW}}$	Warmwasserspreizung in K
\dot{Q}_{eff}	Effektive Anschlussleistung (Wärmetauscherleistung) in kW
\dot{V}_{WW}	Warmwasser-Zapfrate in l/h

Der warmwasserseitige Druckverlust des Wärmetauschers bei \dot{V}_{WW} ist aus Herstellerangaben zu entnehmen. Übrige Anlagenwiderstände sind bei der Auslegung der Sekundärkreispumpe zu berücksichtigen. Bei den Ladesystemen Logalux LAP und SLP sind die Sekundärkreisumpen eingebaut. Sie erreichen den in Tabelle 40, Seite 99 und Tabelle 52, Seite 112 aufgeführten Volumenstrom.

8.2.9 Beheizung mit Dampf oder Fernwärme**Speichersystem und Speicherladesystem (beide Varianten gleich)**

Bei **Beheizung mit Dampf** ist die Dauerleistung für den jeweiligen Dampfüberdruck zu berücksichtigen.

Bei **Beheizung mit Fernwärme** sind die entsprechenden Temperaturen im Sommerbetrieb und der jeweils maximal zulässige Druckverlust zu berücksichtigen.

8.3 Beispiel Industriebetrieb (Prinzipdarstellung)

8.3.1 Aufgabenstellung

Bei Gewerbe- und Industriebauten orientiert sich die Anzahl der Reinigungsstellen nach der Art des Betriebes oder Betriebszweiges und nach der Anzahl der Beschäftigten der stärksten Schicht.

Gegeben

- Bestehende Duschanlage für 90 Personen
- Bevorratung des gesamten Bedarfs oder eines reduzierten Bedarfs
- Lange Aufheizzeit möglich (mehrere Stunden)
- Zapfrate: 8 l/min je Zapfstelle
- Speichertemperatur: $\vartheta_{Sp} = 60 \text{ °C}$
- Duschzeit: 6 Minuten, das ergibt 1,675 kWh mittleren spezifischen Verbrauch pro Entnahme bei $\vartheta_{WW} = 40 \text{ °C}$ (→ Tabelle 71, Seite 147)
- Heizwasser-Vorlauftemperatur: $\vartheta_V = 80 \text{ °C}$
- 18 Duschen für 90 Personen, mäßig schmutzende Tätigkeit (Richtwerte → Tabelle 75, Seite 151)
- Gesamtduschzeit: rund 30 Minuten

Zu ermitteln

- ❶ Speicherkapazität Q_{Sp} in kWh
- ❷ Speicherinhalt V_{Sp} in l
- ❸ Effektive Anschlussleistung, Wärmeerzeugerleistung \dot{Q}_{eff} in kW
- ❹ Aufheizzeit t_a in h
- ❺ Volumenstrom Heizwasser \dot{V}_H in l/h
- ❻ Druckverlust Δp_H in mbar
- ❼ Rücklauftemperatur ϑ_R in °C

Bei Anwendung der Dimensionierungshilfe Logasoft DIWA muss als Bedarfskategorie „Serieller Bedarf“ gewählt werden.

8.3.2 Bearbeitung

Speicherkapazität

Zuerst wird der Gesamtbedarf (bei 100 % Bevorratung gleich Speicherkapazität) nach Formel 21 (→ Seite 63) für 90 Entnahmen ermittelt:

$$Q_{Sp} = 90 \cdot 1,675 \text{ kWh} = 151 \text{ kWh} \quad \text{❶}$$

Speicherinhalt

Mit der Speicherkapazität ❶ ist der Speicherinhalt V_{Sp} nach Umstellen der Grundformel 71 (→ Seite 156) zu berechnen:

$$V_{Sp} = \frac{151 \text{ kWh}}{(60 - 10) \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}} \cdot 0,9} = 2885 \text{ l} \approx 3000 \text{ l} \quad \text{❷}$$



Bei einem Pufferspeicher ist der Speicherinhalt von der Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauftemperatur der Frischwasserstation abhängig. Gewöhnlich kann aber auch hier eine Differenz von ca. 50 K angesetzt werden (Vorlauf 70 °C, Rücklauf ca. 20 ... 25 °C).

Lösungsvarianten

Für die weitere Bearbeitung dieser Aufgabenstellung werden im Folgenden vier verschiedene Lösungsvarianten aufgezeigt:

- **Variante A**
Speichersystem mit 3 Warmwasserspeichern Logalux SU1000.5 (→ Seite 67)
- **Variante B**
Speicherladesystem (für 100 % Bevorratung) mit externem Wärmetauscher und 3 Warmwasserspeichern Logalux SF1000.5 (→ Seite 68)
- **Variante C**
Speicherladesystem (für 50 % Bevorratung) mit externem Wärmetauscher und 2 Warmwasserspeichern Logalux SF750.5 (→ Seite 69).
- **Variante D**
Frischwasserstation mit Pufferspeicher (für 50 % Bevorratung) Frischwasserstation Logalux und 2 Pufferspeichern PR750.6 E (→ Seite 70).

8.3.3 Bearbeitung (Variante A)

Bei Variante A wird für den berechneten Speicherinhalt ② ein Speichersystem mit 3 Warmwasserspeichern Logalux SU1000.5 ausgewählt.

Effektive Anschlussleistung

Mit der ermittelten Speicherkapazität ① ist unter Berücksichtigung von „Übertragungs-Korrekturfaktor x“ (→ Seite 62) die effektive Anschlussleistung ③ aus der Formel 25 (→ Seite 64) zu berechnen. Um mit dem Dauerleistungsdiagramm arbeiten zu können, ist für die Aufheizzeit $t_a = 1 \text{ h}$ ④ auszuwählen. Der Übertragungs-korrekturfaktor x beträgt somit 0,85 (→ Bild 44, Seite 62).

$$\dot{Q}_{\text{eff}} = \frac{Q_{\text{Sp}}}{t_a \cdot x}$$

F. 30

$$\dot{Q}_{\text{eff}} = \frac{151 \text{ kWh}}{1 \text{ h} \cdot 0,85} = 178 \text{ kW}^*$$

* Entspricht pro Speicher 59,3 kW

Kenngroßen für Pumpenauslegung

Aus dem Dauerleistungsdiagramm für Warmwasserspeicher Logalux SU1000.5 ist ausgehend von der effektiven Anschlussleistung ③ die heizwasserseitige Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_H = 32 \text{ K}$ ⑤ abzulesen (Beispiel → Bild 45).

Wenn der Volumenstrom nicht im Dauerleistungsdiagramm ablesbar ist, gilt zur Berechnung Formel 28 (→ Seite 65).

Mit der heizwasserseitigen Temperaturdifferenz ⑤ ergibt sich für den Volumenstrom ⑥:

$$\dot{V}_H = \frac{178 \text{ kW}}{32 \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}}} = 4784 \text{ l/h}^* \quad \textcircled{6}$$

* Entspricht pro Speicher ca. 1595 l/h

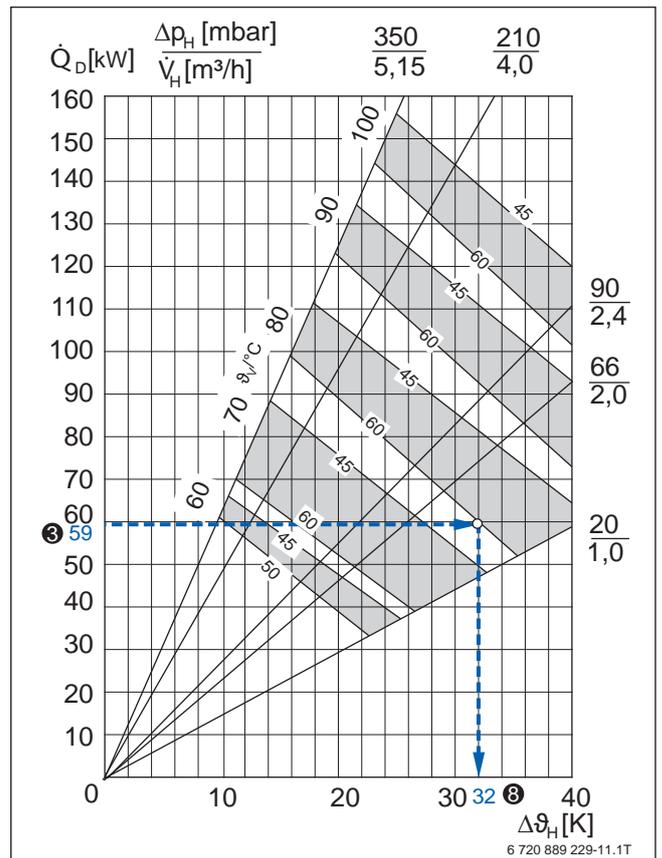


Bild 45 Warmwasser-Dauerleistung Logalux SU1000.5; Beispiel blau hervorgehoben (Vorlage → Bild 72, Seite 97)

- Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust in mbar
- $\Delta\vartheta_H$ Heizwasserseitige Temperaturdifferenz in K
- \dot{Q}_D Warmwasser-Dauerleistung in kW und in l/h bei Warmwasser-Austrittstemperatur $\vartheta_{\text{WW}} = 45 \text{ °C}$
- ϑ_R Heizwasser-Rücklaufstemperatur in °C (ergibt sich aus der Formel $\vartheta_R = \vartheta_V - \Delta\vartheta_H$)
- ϑ_V Heizwasser-Vorlaufstemperatur in °C
- ϑ_{WW} Warmwasser-Austrittstemperatur in °C bei Kaltwasser-Eintrittstemperatur $\vartheta_{\text{KW}} = 10 \text{ °C}$
- \dot{V}_H Volumenstrom Heizwasser in m³/h

Mit dem Volumenstrom ⑥ ist der heizwasserseitige Druckverlust ⑦ aus dem Druckverlustdiagramm der Warmwasserspeicher Logalux SU1000.5 abzulesen. Der heizwasserseitige Druckverlust Δp_H für den Volumenstrom $\dot{V}_H \approx 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ ⑥ ist auf der Kurve für den gewählten Warmwasserspeicher Logalux SU1000.5 mit 50 mbar ⑧ ablesbar:

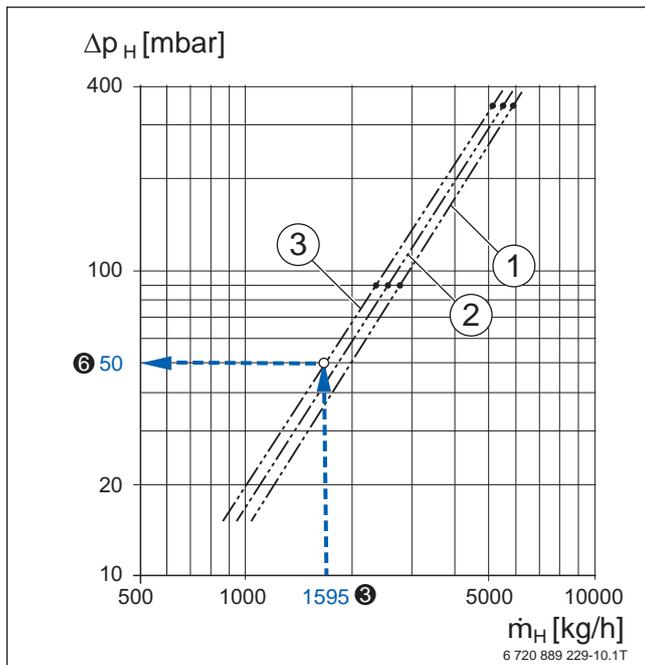


Bild 46 Heizwasserseitiger Druckverlust Logalux SU500.5...SU1000.5; Beispiel blau hervorgehoben (Vorlage → Bild 67, Seite 95)

- [1] SU500.5
 [2] SU750.5
 [3] SU1000.5

Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust in mbar
 \dot{m}_H Volumenstrom Heizwasser in m^3/h

Zwischenergebnis (Variante A)

- ① Speicherkapazität $Q_{Sp} = 151 \text{ kWh}$
- ② Speicherinhalt $V_{Sp} = 3000 \text{ l}$
- ③ Effektive Anschlussleistung $\dot{Q}_{eff} = 178 \text{ kW}$
- ④ Aufheizzeit $t_a = 1 \text{ h}$
- ⑤ Volumenstrom $\dot{V}_H = 4784 \text{ l/h}$
- ⑥ Druckverlust $\Delta p_H = 50 \text{ mbar}$
- ⑦ Rücklauftemperatur ergibt sich aus $\vartheta_R = \vartheta_V - \Delta\vartheta_H = 48 \text{ }^\circ\text{C}$

8.3.4 Bearbeitung (Variante B)

Bei Variante B werden ein Speicherladesystem mit externem Wärmetauscher und der 3 Warmwasserspeichern Logalux SF1000.5 (für 100 % Bevorratung) ausgewählt. Da mit einem externen Wärmetauscher eine lange Aufheizzeit möglich ist, können in diesem Beispiel 3 Stunden angesetzt werden. Das bewirkt eine reduzierte Wärmetauscherleistung sowie einen kleineren und preiswerteren Wärmetauscher.

Effektive Aufheizleistung

Die effektive Übertragungsleistung des Wärmetauschers lässt sich nach Formel 36 (→ Seite 53) mit der Speicherkapazität $Q_{Sp} = 151 \text{ kWh}$ (→ Abschnitt „Bearbeitung“, Seite 66, ①) unter Berücksichtigung der Aufheizzeit $t_a = 3 \text{ h}$ ④ bestimmen. Bei einem Ladesystem mit externem Wärmetauscher ist der Übertragungskorrekturfaktor $x = 1$ zu setzen.

$$\dot{Q}_{eff} = \frac{Q_{Sp}}{t_a \cdot x}$$

F. 31

$$\dot{Q}_{eff} = \frac{151 \text{ kWh}}{3 \text{ h} \cdot 1} = 50,3 \text{ kW } \textcircled{3}$$

Zwischenergebnis (Variante B)

- ① Speicherkapazität $Q_{Sp} = 151 \text{ kWh}$
- ② Speicherinhalt $V_{Sp} = 3000 \text{ l}$
- ③ Effektive Anschlussleistung $\dot{Q}_{eff} = 50,3 \text{ kW}$ (Logalux SLP1/3)
- ④ Aufheizzeit $t_a = 3 \text{ h}$

Die Werte für Volumenstrom \dot{V}_H , Druckverlust Δp_H und Rücklauftemperatur ϑ_R ergeben sich je nach Wärmetauschertyp für die entsprechende Temperaturspreizung warmwasserseitig 10/60 $^\circ\text{C}$ (→ Kapitel 11.4.7, Seite 112).

8.3.5 Bearbeitung (Variante C)

Da bei Variante C im Unterschied zu Variante B nur 50 % des Bedarfs bevorratet werden, sind 2 Warmwasserspeicher Logalux SF750.5 mit einem Speicherinhalt $V_{Sp} = 1500 \text{ l}$ ❷ vorgesehen.

Speicherkapazität

Mit der Grundformel 64 (→ Seite 156) wird für den halbierten Speicherinhalt die Speicherkapazität ermittelt.

$$Q_{Sp} = V_{Sp} \cdot (\vartheta_{Sp} - \vartheta_{KW}) \cdot c$$

F. 32

$$Q_{Sp} = 1500 \text{ l} \cdot 50 \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}} = 87,2 \text{ kWh}$$

Auf die Differenz aus Gesamtbedarf (→ Seite 66, ❶) und der Speicherkapazität ist der Wärmetauscher auszuliegen:

$$Q_{Rest} = 151 \text{ kWh} - 87 \text{ kWh} = 64 \text{ kWh}$$

Effektive Anschlussleistung

Die Gesamtduschzeit beträgt 30 Minuten (→ Seite 66). Da die Nachheizung erst beginnt, wenn ca. 40 % des Speicherinhaltes gezapft wurden, muss eine größere Wärmetauscherleistung vorgesehen werden. Die Zeit, nach der die Nachheizung startet, ist abhängig von der Einschaltfühlerposition. Die Zeitverzögerung ist zu ermitteln:

$$t_z = \frac{V_{Sp}}{\dot{V}_{S(60^\circ\text{C})}} \cdot 0,4$$

F. 33

$$t_z = \frac{1500 \text{ l}}{86,4 \text{ l/min}} \cdot 0,4 = 6,9 \text{ min}$$

$$t_{eff} = t_d - t_z$$

F. 34

$$t_{eff} = 30 \text{ min} - 6,9 \text{ min} = 23,1 \text{ min} = 0,385 \text{ h}$$

$$\dot{Q}_{WT} = \frac{Q_{Rest}}{t_{eff}}$$

F. 35

$$\dot{Q}_{WT} = \frac{64 \text{ kWh}}{0,385 \text{ h}} = 166 \text{ kW} \quad \text{❸}$$

Weil beim Ladesystem eine Wärmeübertragung mit konstanter Leistung möglich ist, entspricht:

$$\dot{Q}_{WT} = \dot{Q}_{eff} = \dot{Q}_{theor.}$$

F. 36

Mit der effektiven Wärmetauscherleistung ist die tatsächliche Aufheizzeit ❹ durch Umstellen der → Formel 26, Seite 64 zu bestimmen:

$$t_a = \frac{Q_{Sp}}{\dot{Q}_{WT}}$$

F. 37

$$t_a = \frac{151 \text{ kWh}}{166 \text{ kW}} = 0,91 \text{ h} = 54,5 \text{ min} \quad \text{❹}$$

Zwischenergebnis (Variante C)

- ❶ Variante C benötigt von der ermittelten Speichergesamtkapazität $Q_{Sp} = 151 \text{ kWh}$ nur den Restbedarf $Q_{Rest} = 64 \text{ kWh}$ für die Auslegung des Wärmetauschers bei 50 % Bevorratung
- ❷ Speicherinhalt $V_{Sp} = 1500 \text{ l}$ bei 50 % Bevorratung
- ❸ Effektive Anschlussleistung $\dot{Q}_{eff} = 166 \text{ kW}$ (Logalux SLP4/3)
- ❹ Aufheizzeit $t_a = 31 \text{ min}$

Die Werte für Volumenstrom \dot{V}_H , Druckverlust Δp_H und Rücklauftemperatur ϑ_R ergeben sich je nach Wärmetauschertyp für die entsprechende Temperaturspreizung warmwasserseitig 10/60 °C (→ Kapitel 11.4.7, Seite 112).

8.3.6 Bearbeitung (Variante D)

Hier wird analog zu Variante C das Pufferspeichervolumen so festgelegt, das 50 % des Bedarfs bevorratet sind. Zu berechnen ist die erforderliche Zapfleistung der Frischwasserstation und die Wärmeerzeugerleistung.

Frischwasserstation

Spitzenvolumenstrom \dot{V}_S mit Zapftemperatur 40 °C

$$\dot{V}_{S(40^\circ\text{C})} = \dot{V}_D \cdot n_D \cdot \varphi$$

F. 38

- n Anzahl Duschen
- φ Gleichzeitigkeit
- \dot{V}_D Durchfluss Dusche in l/min
- \dot{V}_S Spitzenvolumenstrom in l/min

$$\dot{V}_{S(40^\circ\text{C})} = 8 \text{ l/min} \cdot 18 \cdot 1 = 144 \text{ l/min}$$

Spitzenvolumenstrom \dot{V}_S mit 60 °C Warmwassertemperatur

i Bei zentralen Durchflusstrinkwassererwärmern und einem nachgeschalteten Leitungsvolumen 3 Liter ist nach DVGW-Arbeitsblatt W 551 60 °C Warmwassertemperatur vorgeschrieben.

$$\dot{V}_{S(60^\circ\text{C})} = \dot{V}_{S(40^\circ\text{C})} \cdot \frac{T_Z - T_K}{T_W - T_K}$$

- T_K Kaltwassertemperatur
- T_W Warmwassertemperatur
- T_Z Zapftemperatur
- \dot{V}_S Spitzenvolumenstrom in l/min

$$\dot{V}_{S(60^\circ\text{C})} = 144 \text{ l/min} \cdot \frac{40 \text{ }^\circ\text{C} - 10 \text{ }^\circ\text{C}}{60 \text{ }^\circ\text{C} - 10 \text{ }^\circ\text{C}} = 86,4 \text{ l/min}$$

Für den Volumenstrom von 86,4 l/min wird die Frischwasserstation Logalux FS120/3 E gewählt.

Für einen Volumenstrom von 86,4 l/min und einer Warmwassertemperatur 60 °C beträgt die erforderliche Pufferspeichertemperatur 65 °C (→ Bild 47).

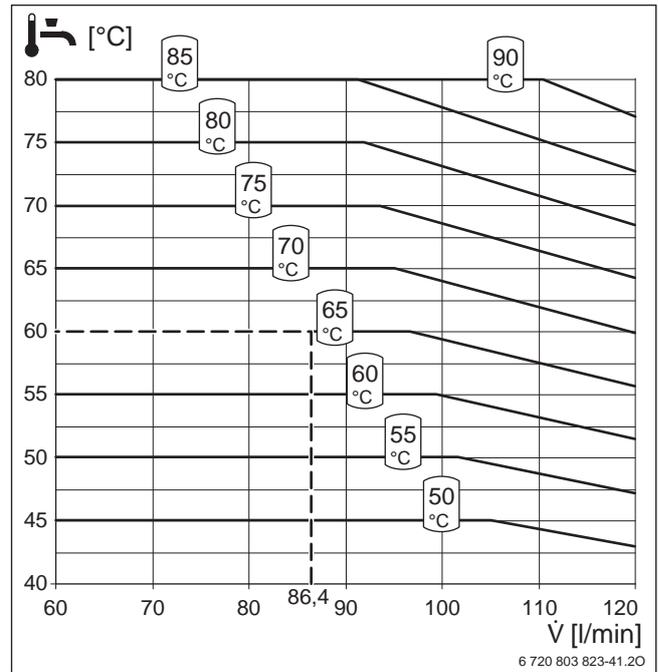


Bild 47 Temperaturverhalten FS120/3 E

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

Speicherkapazität

Mit der Grundformel 64 (→ Seite 156) ist für den halbierten Speicherinhalt die Speicherkapazität Q_{Sp} zu ermitteln.

$$Q_{Sp} = V_{Sp} \cdot (T_{VL-Friwa} - T_{RL-Friwa}) \cdot c$$

F. 39

$$Q_{Sp} = 1500 \text{ l} \cdot (65 - 23) \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}} = 73,3 \text{ kWh}$$

Auf die Differenz aus Gesamtbedarf (→ Seite 66) und der Speicherkapazität ist die Wärmeerzeugerleistung auszulegen:

$$Q_{Rest} = 151 \text{ kWh} - 73,3 \text{ kWh} = 77,7 \text{ kWh}$$

Effektive Wärmeerzeugerleistung

Die Gesamtduschzeit beträgt 30 Minuten (→ Kapitel 8.3.1). Da die Nachheizung erst beginnt, wenn ca. 40 % des Speicherinhaltes von der Frischwasserstation entnommen wurden, muss eine größere Wärmeerzeugerleistung vorgesehen werden. Die Zeit nach der die Nachheizung startet ist abhängig von der Einschaltfühlerposition. Die Zeitverzögerung ist zu ermitteln. Zur Vereinfachung wird angenommen, dass der primärseitige Volumenstrom der Frischwasserstation dem sekundärseitigen entspricht.

$$\dot{V}_{S(60^{\circ}\text{C})} = 86,4 \text{ l/min}$$

$$t_z = \frac{V_{Sp}}{\dot{V}_{S(60^{\circ}\text{C})}} \cdot 0,4$$

F. 40

$$t_z = \frac{1500 \text{ l}}{86,4 \text{ l/min}} \cdot 0,4 = 6,9 \text{ min}$$

$$t_{\text{eff}} = t_d - t_z$$

F. 41

$$t_{\text{eff}} = 30 \text{ min} - 6,9 \text{ min} = 23,1 \text{ min} = 0,385 \text{ h}$$

$$\dot{Q}_{WE} = \frac{Q_{\text{Rest}}}{t_{\text{eff}}}$$

F. 42

$$\dot{Q}_{WE} = \frac{77,7 \text{ kWh}}{0,385 \text{ h}} = 201,8 \text{ kW}$$

Weil ein Wärmeerzeuger den Pufferspeicher mit konstanter Leistung beheizen kann, entspricht:

$$\dot{Q}_{\text{theor.}} = \dot{Q}_{WE} - \dot{Q}_{\text{eff}}$$

Mit der effektiven Wärmeerzeugerleistung ist die tatsächliche Aufheizzeit durch Umstellen von Formel 27 (→ Seite 64) zu bestimmen.

$$t_a = \frac{Q_{Sp}}{\dot{Q}_{WE}}$$

F. 43

$$t_a = \frac{151 \text{ kWh}}{201,8 \text{ kW}} = 0,75 \text{ h} = 45 \text{ min}$$

Zwischenergebnis (Variante D)

- Variante D benötigt von der ermittelten Speichergesamtkapazität $Q_{Sp} = 151 \text{ kWh}$ nur den Restbedarf $Q_{\text{Rest}} = 77,7 \text{ kWh}$ für die Auslegung des Wärmeerzeugers bei 50 % Bevorratung
- Speicherinhalt $V_{Sp} = 1500 \text{ l}$ bei 50 % Bevorratung
- Effektive Wärmeerzeugerleistung $\dot{Q}_{\text{eff}} = 201,8 \text{ kW}$
- Aufheizzeit $t_a = 45 \text{ min}$

Die Werte für den Volumenstrom \dot{V}_H ergeben sich aus der Wärmeerzeugerleistung und einer heizwasserseitigen Temperaturdifferenz von ca. 25 K (→ Seite 65).



Bei Wärmeerzeugern mit großem Wasserinhalt muss das Kesselwasservolumen zum berechneten Bereitschaftsvolumen hinzu addiert werden.

8.4 Spitzenbedarf mit kurzer Aufheizzeit (bis 2 Stunden)

8.4.1 Anwendungsfall

Unter Spitzenbedarf ist die Entnahme großer Warmwassermengen innerhalb sehr kurzer Zeit zu verstehen. Wenn in gewissen Zeitabständen mehrere Spitzenentnahmen am Tage vorgesehen sind, kann die Aufheizzeit dazwischen relativ kurz sein. Ungeachtet einiger Besonderheiten gelten die gleichen Voraussetzungen wie beim Spitzenbedarf mit langer Aufheizzeit.

Für die Größenbestimmung des Speichers ist eine Systementscheidung zwischen den beiden Varianten Speichersystem und Speicherladesystem zu treffen.

8.4.2 Systementscheidung

Variante Speichersystem

Beim Speichersystem kann für die Zapfzeit keine anteilige Dauerleistung berücksichtigt werden, d.h. der gesamte Bedarf muss bevorratet werden (→ Kapitel 8.2).

Variante Speicherladesystem bzw. Frischwasserstation mit Pufferspeicher

Beim Speicherladesystem bzw. Frischwasserstation mit Pufferspeicher ist ein Teil des benötigten Bedarfs über den externen Wärmetauscher bzw. dem Wärmeerzeuger lieferbar, wenn die entsprechende Anschlussleistung zur Verfügung steht (→ Kapitel 8.2).

Die Berechnung erfolgt analog Kapitel 8.3.

8.5 Beispiel Sportlerheim

8.5.1 Aufgabenstellung

Das Beispiel Sportlerheim zeigt einen typischen Speicherauslegungsfall für eine Spitzenentnahme mit kurzer Aufheizzeit. Die Aufheizzeit darf nicht länger als die reguläre Dauer eines Fußballspiels sein. Die Grundsätze für die Planung und den Bau von Sporthallen sind in der DIN 18032-1 geregelt.

Gegeben

- Duschanlage mit 2 × 10 Duschen
- Heizkesselleistung $\dot{Q}_{\text{eff}} = 45 \text{ kW}$ vorgesehen
- Bevorratung des gesamten Bedarfs
- Speichertemperatur $\vartheta_{\text{Sp}} = 60 \text{ °C}$
- Vorlauftemperatur $\vartheta_{\text{V}} = 70 \text{ °C}$
- Stehender Speicher aus Platzgründen vorgesehen

Mindestens 28 Personen sind zu berücksichtigen:

- 2 Fußballmannschaften
- 3 Auswechselspieler
- 3 Schieds- und Linienrichter

Zu ermitteln

- ❶ Mittlerer spezifischer Verbrauch pro Duschvorgang q_m in kWh
- ❷ Speicherkapazität Q_{Sp} in kWh
- ❸ Speichertyp und -größe
- ❹ Theoretische Anschlussleistung $\dot{Q}_{\text{theor.}}$ in kW
- ❺ Aufheizzeit t_a in min
- ❻ Volumenstrom \dot{V}_H in l/h
- ❼ Rücklauftemperatur ϑ_R in °C
- ❽ Heizwasserseitiger Druckverlust Δp_H in mbar

Bei Anwendung der Dimensionierungshilfe Logasoft DIWA ist als Bedarfskategorie „Serieller Bedarf“ zu wählen.

8.5.2 Bearbeitung

Spezifischer Wärmemengenbedarf

Für die Versorgung von Sporthallen wird eine Warmwassertemperatur von 40 °C bei einer Warmwasserzapfrate von 8 Liter pro Minute empfohlen. Die Richtwerte für den Wärmemengenbedarf sind im → Kapitel 12, Seite 142 ff. zu finden. Er beträgt nach Tabelle 71, (→ Seite 147) bei einer Duschzeit von 6 Minuten 1675 Wh pro Person und Duschvorgang (Beispiel → Tabelle 27, Seite 73, ❶).

Speicherkapazität

Mit dem mittleren spezifischen Verbrauch ❶ ist der Gesamtbedarf (bei 100 % Bevorratung gleich Speicherkapazität) nach Formel 21, Seite 63 für 28 Entnahmen zu ermitteln:

$$Q_{\text{Sp}} = 28 \cdot 1,675 \text{ kWh}$$

$$Q_{\text{Sp}} = 46,9 \text{ kWh } ❷$$

Warmwasser-Zapfrate [l/min]	Warmwasser-Austrittstemperatur [°C]	Mittlerer Wärmemengenbedarf in Wh pro Duschvorgang mit einer Dauer von				
		4 min	5 min	6 min	7 min	10 min
8	35	930	1165	1395	1630	2325
	40	1155	1395	1675	1955	2790
	45	1305	1630	1955	2280	3255
10	35	1165	1455	1745	2035	2910
	40	1395	1745	2095	2440	3490
	45	1630	2035	2440	2850	4070

Tab. 27 Auszug aus der Tabelle „Wärmemengenbedarf verschiedener Warmwasser-Verbrauchseinrichtungen in Wohnungen“ (vollständige Tabelle → Tabelle 69, Seite 145)

Speichertyp und -größe

Die Auswahl des Speichertyps ③ ist mit Hilfe der Tabellen „Warmwasser-Leistungsdaten“ (→ Kapitel 11, Seite 86 ff.) vorzunehmen. Aufgrund der berechneten Speicherkapazität ② wird ein Warmwasserspeicher Logalux SU1000.5 gewählt. Der erforderliche Speicherinhalt ③ ist durch Umstellen der Grundformel 64 (→ Seite 156) zu berechnen. Eine 100-%ige Erwärmung des gesamten Speicherinhalts auf die Solltemperatur ist nicht möglich. Diesem Umstand ist mit dem „Volumetrischer Korrekturfaktor y“ (→ Seite 62) Rechnung zu tragen.

Logalux	Aufstellung	Volumetrischer Korrekturfaktor y für Zapfdauer	
		15 - 20 min	unter 15 min
SU	Stehend	0,94	0,89
LT/L	Liegend	0,96	0,91

Tab. 28 Volumetrischer Korrekturfaktor y; Beispiel fett hervorgehoben (Vorlage → Tabelle 65, Seite 142)

Nach Tabelle 28 gilt für die Warmwasserspeicher Logalux SU der volumetrische Korrekturfaktor y = 0,89. Damit ergibt sich durch Umstellen aus der Grundformel 64 (→ Seite 156):

$$V_{Sp} = \frac{46,9 \text{ kWh}}{(60 - 10)K \cdot 0,89} \cdot 860 \cdot \frac{l \cdot K}{\text{kWh}}$$

$$V_{Sp} = 906 \text{ l } ③$$

Der geeignete Warmwasserspeicher ist somit Logalux SU1000.5 mit 1000 Litern Speicherinhalt ③.

Die geschätzte effektive Aufheizzeit beträgt eine Stunde. Nach Kurve c ergibt sich der Übertragungs-Korrekturfaktor x = 0,85 (→ Bild 48). Die theoretische Übertragungsleistung lässt sich nach Umstellen der Grundformel 70 (→ Seite 156) berechnen:

$$\dot{Q}_{\text{theor.}} = \dot{Q}_{\text{eff}} \cdot x$$

F. 44

Übertragungsleistung des Wärmetauschers

Die Übertragungsleistung des Wärmetauschers eines Warmwasserspeichers sinkt mit zunehmender Speichertemperatur (→ Kapitel 8.1 f.). Um genügend Leistung übertragen zu können, ist eine Anhebung der theoretischen Übertragungsleistung notwendig. Dies wird mit dem Übertragungs-Korrekturfaktor x berücksichtigt:

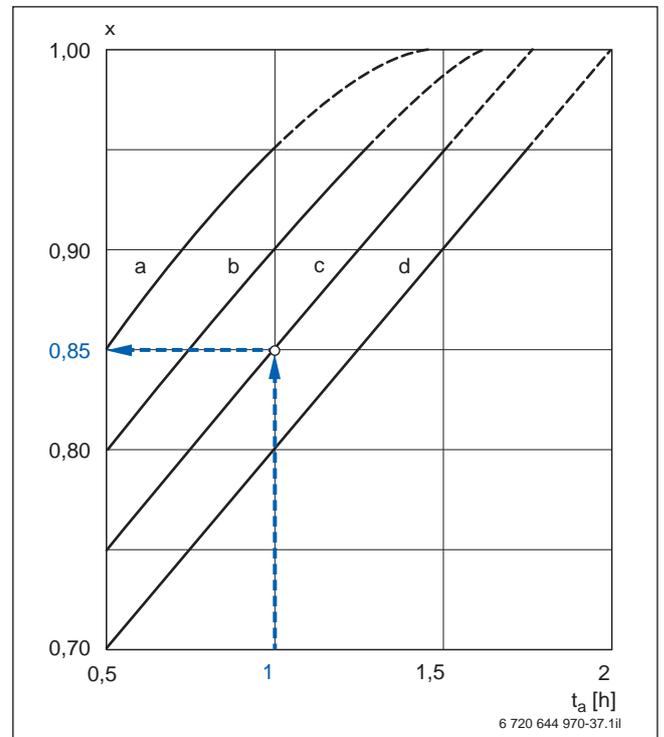


Bild 48 Übertragungs-Korrekturfaktor x; Beispiel blau hervorgehoben (Vorlage → Bild 150, Seite 142)

- a Heizwasserseitige Rücklauftemperatur **höher** als Speichertemperatur von z. B. 60 °C bei einer Dauerleistung bezogen auf warmwasserseitig 10/60 °C
- b Wie a, jedoch bezogen auf 10/45 °C
- c Heizwasserseitige Rücklauftemperatur **tief**er als Speichertemperatur von z. B. 60 °C bei einer Dauerleistung bezogen auf warmwasserseitig 10/60 °C
- d Wie c, Dauerleistung jedoch bezogen auf 10/45 °C
- t_a Aufheizzeit
- x Übertragungs-Korrekturfaktor

Die geschätzte effektive Aufheizzeit beträgt eine Stunde. Nach Kurve c ergibt sich der Übertragungs-Korrekturfaktor $x = 0,85$ (→ Bild 48). Die theoretische Übertragungsleistung lässt sich nach Umstellen der Grundformel 70 (→ Seite 156) berechnen:

$$\dot{Q}_{\text{theor.}} = \dot{Q}_{\text{eff}} \cdot x$$

F. 45

$$\dot{Q}_{\text{theor.}} = 45 \text{ kW} \cdot 0,85 = 38,25 \text{ kW} \quad \text{④}$$

Aufheizzeit

Aus der Grundformel 69 (→ Seite 156) lässt sich die Aufheizzeit t_a ⑤ für die reduzierte theoretische Anschlussleistung $\dot{Q}_{\text{theor.}}$ ermitteln:

$$t_a = \frac{Q_{\text{Sp}}}{\dot{Q}_{\text{theor.}}} = \frac{46,9 \text{ kWh}}{38,25 \text{ kW}}$$

F. 46

$$t_a = \frac{Q_{\text{Sp}}}{\dot{Q}_{\text{theor.}}} = 1,23 \text{ h} = 74 \text{ min} \quad \text{⑤}$$

Kenngrößen für Pumpenauslegung

Zur Berechnung des Volumenstromes ⑥ ist aus dem Dauerleistungsdiagramm des Warmwasserspeichers Logalux SU1000.5 bei der gegebenen Heizkesselleistung $Q_{\text{eff}} = 45 \text{ kW}$, der Vorlauftemperatur $\vartheta_v = 70 \text{ °C}$ und der Speichertemperatur $\vartheta_{\text{Sp}} = 60 \text{ °C}$ die heizwasserseitige Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_H = 23 \text{ K}$ ⑨ abzulesen:

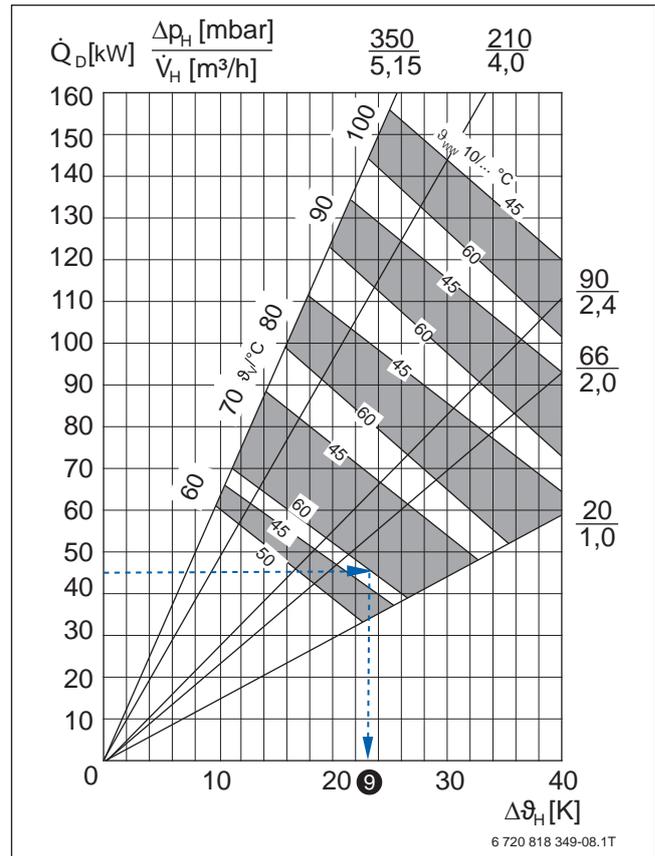


Bild 49 Warmwasser-Dauerleistung Logalux SU1000.5; Beispiel blau hervorgehoben (Vorlage → Bild 72, Seite 97)

- Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust in mbar
- $\Delta\vartheta_H$ Heizwasserseitige Temperaturdifferenz in K
- \dot{Q}_D Warmwasser-Dauerleistung in kW und in l/h bei Warmwasser-Austrittstemperatur $\vartheta_{\text{WW}} = 45 \text{ °C}$
- ϑ_R Heizwasser-Rücklauf-temperatur in °C (ergibt sich aus der Formel $\vartheta_R = \vartheta_v - \Delta\vartheta_H$)
- ϑ_v Heizwasser-Vorlauf-temperatur in °C
- ϑ_{WW} Warmwasser-Austrittstemperatur in °C bei Kaltwasser-Eintrittstemperatur $\vartheta_{\text{KW}} = 10 \text{ °C}$
- \dot{V}_H Volumenstrom des Heizwassers in m³/h

Wenn der Volumenstrom ⑥ und der heizwasserseitige Druckverlust ⑧ nicht im Dauerleistungsdiagramm ablesbar sind, lässt sich eine zusätzliche Druckverlustlinie einzeichnen (Beispiel → Bild 37, Seite 53). Weil sich die Werte nur annähernd durch Interpolation ermitteln lassen, ist alternativ die Berechnung des Volumenstroms ⑥ zu empfehlen.

Mit der heizwasserseitigen Temperaturdifferenz ⑨ ist der Volumenstrom ⑥ nach der Formel 28, (→ Seite 65) zu berechnen:

$$\dot{V}_H = \frac{Q_{\text{eff}}}{\Delta\vartheta_H \cdot c}$$

F. 47

$$\dot{V}_H = \frac{45 \text{ kW}}{23 \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}}}$$

$$\dot{V}_H = 1681 \text{ l/h } \textcircled{6}$$

F. 48

Die Rücklauftemperatur $\textcircled{7}$ ist aus der Differenz von gegebener Vorlauftemperatur und heizwasserseitiger Temperaturdifferenz $\textcircled{9}$ zu berechnen:

$$\vartheta_R = \vartheta_V - \Delta\vartheta_H = 47 \text{ }^\circ\text{C } \textcircled{7}$$

F. 49

Heizwasserseitiger Druckverlust

Mit dem berechneten Volumenstrom $\textcircled{6}$ ist der heizwasserseitige Druckverlust $\textcircled{9}$ für den Warmwasserspeicher Logalux SU1000.5 aus dem Druckverlustdiagramm für die Warmwasserspeicher Logalux SU500.5 ... SU1000.5 abzulesen:

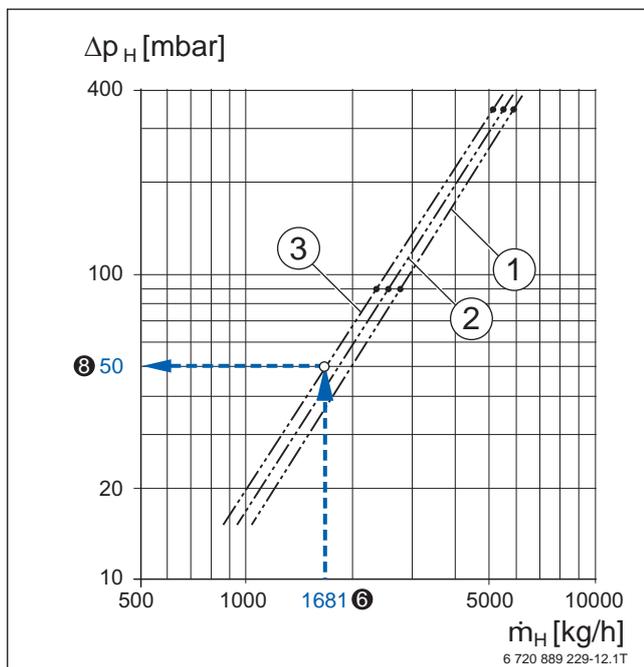


Bild 50 Heizwasserseitiger Druckverlust Logalux SU500.5 ... SU1000.5; Beispiel blau hervorgehoben (Vorlage \rightarrow Bild 67, Seite 95)

- [1] SU500.5
- [2] SU750.5
- [3] SU1000.5

Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust
 \dot{m}_H Massestrom Heizwasser

Ergebnis

- $\textcircled{1}$ Spezifischer Verbrauch pro Duschvorgang
 $q_m = 1,675 \text{ kWh}$
- $\textcircled{2}$ Speicherkapazität $Q_{Sp} = 46,9 \text{ kWh}$
- $\textcircled{3}$ Speichertyp und -größe Logalux SU1000.5 mit 987 Litern Speicherinhalt
- $\textcircled{4}$ Theoretische Anschlussleistung $\dot{Q}_{\text{theor.}} = 38,25 \text{ kW}$
- $\textcircled{5}$ Aufheizzeit $t_a = 74 \text{ min}$
- $\textcircled{6}$ Volumenstrom $\dot{V}_H = 1681 \text{ l/h}$
- $\textcircled{7}$ Rücklauftemperatur $\vartheta_R = 47 \text{ }^\circ\text{C}$
- $\textcircled{9}$ Heizwasserseitiger Druckverlust $\Delta p_H = 50 \text{ mbar}$

9 Speicher auslegen mit Hilfe des Wärmeschaubildes

9.1 Summenlinienverfahren

Im Wärmeschaubild ist der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung vor allem bei komplexen Bedarfsprofilen grafisch darstellbar. Die Konstruktion eines Wärmeschaubildes wird auch als Summenlinienverfahren bezeichnet.

In Anbetracht der möglichen Ungenauigkeiten bei der Konstruktion des Wärmeschaubildes ist für die Anwendung des Summenlinienverfahrens unbedingt die Dimensionierungshilfe Logasoft DIWA zu empfehlen (→ Tabelle 6, Seite 28).

9.1.1 Energiebedarf für die Warmwasserbereitung

Aufheizleistung und Speicherkapazität

Angenommen, eine Badewanne wird in 10 Minuten mit 150 Litern 40 °C warmem Wasser gefüllt. Die Wannenfällung hat nach der Grundformel 65 (→ Seite 156) die Wärmekapazität:

$$Q_{NB} = m_{NB} \cdot \Delta \vartheta_{WW} \cdot c$$

F. 50

$$Q_{NB} = 150 \text{ l} \cdot (40 - 10) \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}}$$

$$Q_{NB} = 5,2 \text{ kWh}$$

Steht für die Warmwasserbereitung beispielsweise eine Wärmeleistung von $\dot{Q}_H = 14 \text{ kW}$ zur Verfügung, beträgt nach der Grundformel 63 (→ Seite 156) die übertragbare Wärmemenge in 10 Minuten:

$$Q_H = \dot{Q}_H \cdot t$$

F. 51

$$Q_H = 14 \text{ kW} \cdot 10 \text{ min} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}$$

$$Q_H = 2,3 \text{ kWh}$$

Das Bedarfsdefizit am Ende des Entnahmeverganges kann ein Speicher mit der Kapazität $Q_{Sp} \geq 2,9 \text{ kWh}$ abdecken.

Grafische Darstellung im Wärmeschaubild

Bild 51 ist bereits eine Anwendung des Wärmeschaubildes. Ausgehend von der Wärmekapazität Q_{NB} der Wannenfällung und den 10 Minuten Fülldauer ergibt sich ein Bedarfspunkt ❶ für die Badewanne. Die Steigung der Bedarfslinie zwischen Null und Punkt ❶ entspricht nach der umgestellten Grundformel 63 (→ Seite 156) der benötigten Aufheizleistung:

$$\dot{Q}_{NB} = \frac{5,2 \text{ kWh}}{10 \text{ min}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}$$

$$\dot{Q}_{NB} = 31,2 \text{ kW}$$

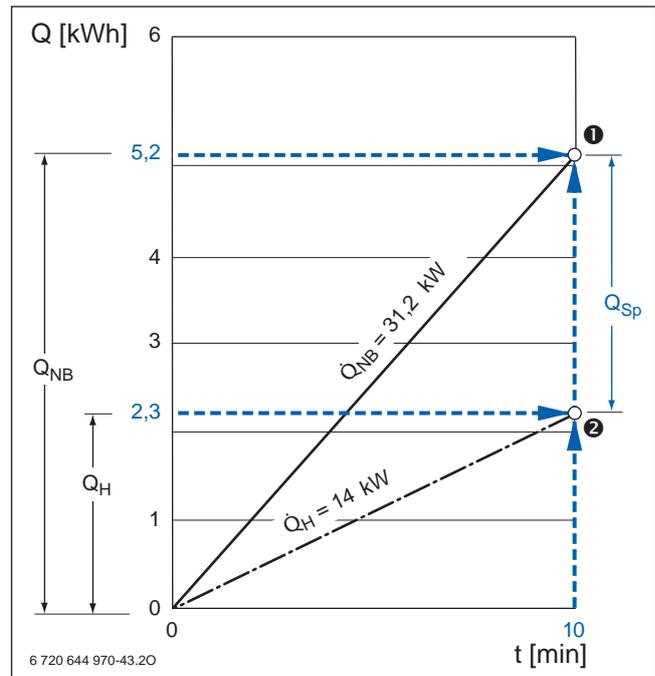


Bild 51 Badewannenfüllung per Dauerleistung und Speicherkapazität

- Q Wärmemenge
- \dot{Q}_H Theoretische Wärmeleistung des Wärmeerzeugers für Warmwasserbereitung
- Q_H Gelieferte Wärmemenge (-kapazität) für Warmwasserbereitung
- \dot{Q}_{NB} Erforderliche Aufheizleistung für die Badewannenfüllung
- Q_{NB} Wärmekapazität der Badewannenfüllung
- Q_{Sp} Theoretisch erforderliche Speicherkapazität (Bedarfsdefizit)
- t Zeit

Analog dazu entspricht die Steigung der Heizlinie zwischen Null und Punkt ❷ der Aufheizleistung $\dot{Q}_H = 14 \text{ kW}$. Es ist unmittelbar einsichtig, dass bei größerer Leistung die Heizlinie steiler und damit die theoretisch erforderliche Speicherkapazität Q_{Sp} (das Bedarfsdefizit) kleiner wären.

Bei einer Wärmeleistung von

$$\dot{Q}_H = \dot{Q}_{NB} = 31,2 \text{ kW}$$

F. 52

wäre kein Speicher erforderlich. Im Regelfall ist der Wärmeerzeuger aber nicht in der Lage, die Spitzenleistung zur Durchlauferwärmung kurzfristig bereitzustellen.

9.1.2 Theoretische Speicherkapazität

Theoretische Speicherkapazität ablesen

Im Wärmeschaubild ist die Heizlinie $\dot{Q}_H = 14 \text{ kW}$ parallel so zu verschieben, dass sie auf den Bedarfspunkt ❶ trifft (→ Bild 52). Am Schnittpunkt ❷ mit der Ordinatenachse ist die theoretische Speicherkapazität $Q_{Sp} = 2,9 \text{ kWh}$ ablesbar. Aus der theoretischen Speicherkapazität lässt sich der entsprechende Speicherinhalt ermitteln.

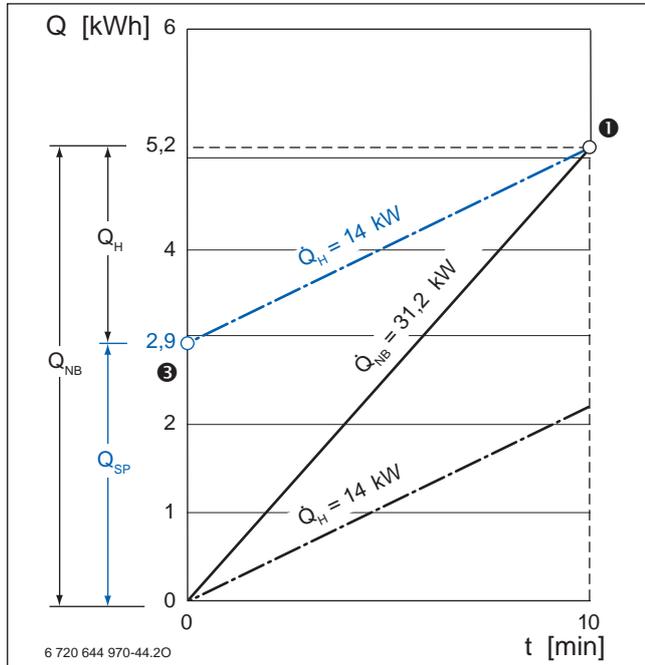


Bild 52 Ermittlung der theoretischen Speicherkapazität bei gegebener Wärmeleistung

- Q Wärmemenge
- \dot{Q}_H Theoretische Wärmeleistung des Wärmeerzeugers für Warmwasserbereitung
- Q_H Gelieferte Wärmemenge (-kapazität) für Warmwasserbereitung
- \dot{Q}_{NB} Erforderliche Aufheizleistung für die Badewannenfüllung
- Q_{NB} Wärmekapazität der Badewannenfüllung
- Q_{Sp} Theoretisch erforderliche Speicherkapazität (Bedarfsdefizit)
- t Zeit

Speicherinhalt berechnen

Mit der Leistung des Heizkessels $\dot{Q}_H = 14 \text{ kW}$ und einer Wannen-Füllzeit von 10 Minuten wurde die Wärmekapazität $Q_H = 2,3 \text{ kWh}$ als Dauerleistung übertragen (→ Bild 51, Seite 76). Dem entspricht nach der umgestellten Grundformel 65 (→ Seite 156) bei 40 °C die Warmwassermenge:

$$V_{WW} = \frac{Q_{WW}}{(\vartheta_{WW} - \vartheta_{KW}) \cdot c}$$

F. 53

$$V_{WW} = \frac{2,3 \text{ kWh}}{(40 - 10) \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}}}$$

$$V_{WW} = 66 \text{ l}$$

Als Differenz zur Badewannenfüllung mit 150 Litern 40 °C warmem Wasser ergibt sich mit der theoretisch erforderlichen Speichertemperatur von $\vartheta_{Sp} = 40 \text{ °C}$ der Speicherinhalt:

$$V_{Sp} = 150 \text{ l} - 66 \text{ l} = 84 \text{ l}$$

9.1.3 Praktische Einflüsse

Höhe der Speichertemperatur

Die theoretisch angenommene Speichertemperatur von 40 °C wird praktisch sicher keine Anwendung finden, denn Wärmeverluste bis zur Zapfstelle sind nicht auszuschließen. Außerdem reicht bei höherer Speichertemperatur ein kleinerer Speicher aus.

Mit $\vartheta_{Sp} = 55 \text{ °C}$ wäre nach der umgestellten Grundformel 64 (→ Seite 156) das erforderliche Speichervolumen:

$$V_{Sp} = \frac{Q_{Sp}}{(\vartheta_{Sp} - \vartheta_{KW}) \cdot c}$$

F. 54

$$V_{Sp} = \frac{2,9 \text{ kWh}}{(55 - 10) \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}}}$$

$$V_{Sp} = 55 \text{ l}$$

Volumetrischer Korrekturfaktor y

Es ist üblich, die Speichergröße mit einem Faktor y zu korrigieren, der eine nicht vollständige Durchladung berücksichtigt (\rightarrow Seite 62). Bei modernen Speichern kann er eigentlich entfallen, zumal sich das praktisch angewendete Speichervolumen gemessen am Rechenwert V_{Sp} immer an der nächsten handelsüblichen Größe orientieren muss.

Volle Aufheizleistung beim Speicherladesystem und Frischwasserstation mit Pufferspeicher

Das Wärmeschaubild (\rightarrow Bild 52, Seite 77) setzt voraus, dass die Entnahme der 83 Liter aus dem Speicher und die Durchlauf-Wassererwärmung der 67 Liter durch $\dot{Q}_H = 14 \text{ kW}$ gleichzeitig ablaufen.

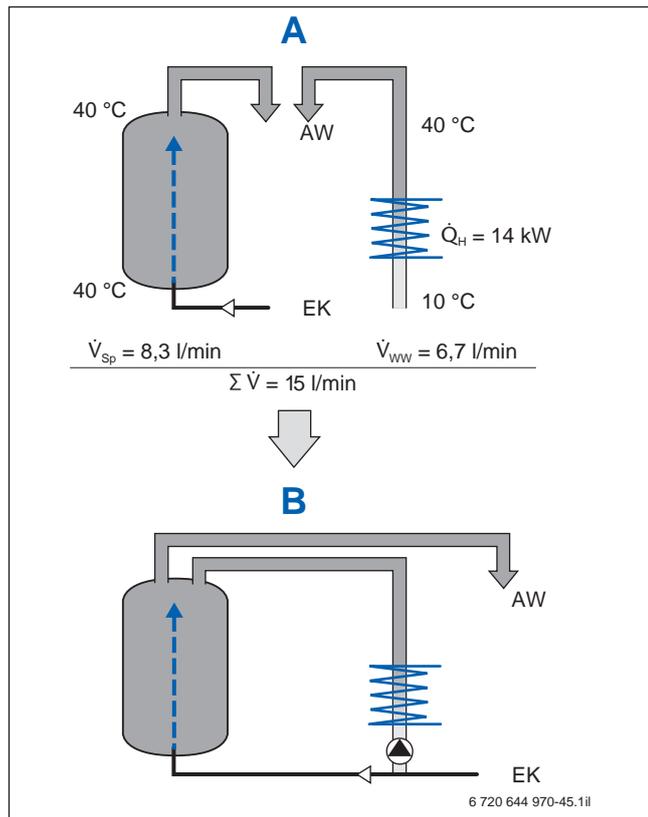


Bild 53 Funktionsprinzip Speicherladesystem: Zapfung per Speicherinhalt und Dauerleistung

- A Funktionsprinzip
- B Speicherladesystem bzw. Pufferspeicher für Frischwasserstation mit Beheizung über einen Wärmeerzeuger
- AW Warmwasseraustritt bzw. Vorlauf Frischwasserstation
- EK Kaltwassereintritt bzw. Rücklauf Frischwasserstation
- ΣV Gesamt-Zapfrate für Wannenfüllung
- \dot{Q}_H Theoretische Wärmeleistung des Wärmeerzeugers für Warmwasserbereitung
- V_{Sp} Zapfrate über Speicher
- V_{WW} Warmwasser-Zapfrate (über externen Wärmetauscher)

Verminderte Aufheizleistung beim Speichersystem

Zu Beginn der Entnahme aus dem voll durchgeladenen Speicher liegt der Wärmetauscher im temperierten Wasser und kann daher nicht seine volle Leistung abgeben (\rightarrow Bild 54, Seite 79, Pos. A). Während der Entleerung (Pos. B) nimmt die Übertragungsleistung zu. Am Ende der Entnahme (Pos. C) ist der Speicher temperiert mit:

$$\Delta \vartheta_{Sp} = \frac{\dot{Q}_H}{\dot{V}_{Sp} \cdot c}$$

F. 55

Überträgt man diese Situation ins Wärmeschaubild, ist ein Bedarfsdefizit ($-\dot{Q}_{Sp}$) zu erkennen, das durch eine entsprechende Vergrößerung von \dot{Q}_{Sp} ausgeglichen werden muss. Im Wärmeschaubild ist dazu die Heizlinie \dot{Q}'_H parallel so zu verschieben, dass sie auf den Bedarfspunkt ❶ trifft (\rightarrow Bild 54, Seite 79). Am Schnittpunkt ❷ mit der Ordinatensachse ist die korrigierte Speicherkapazität \dot{Q}'_{Sp} ablesbar.

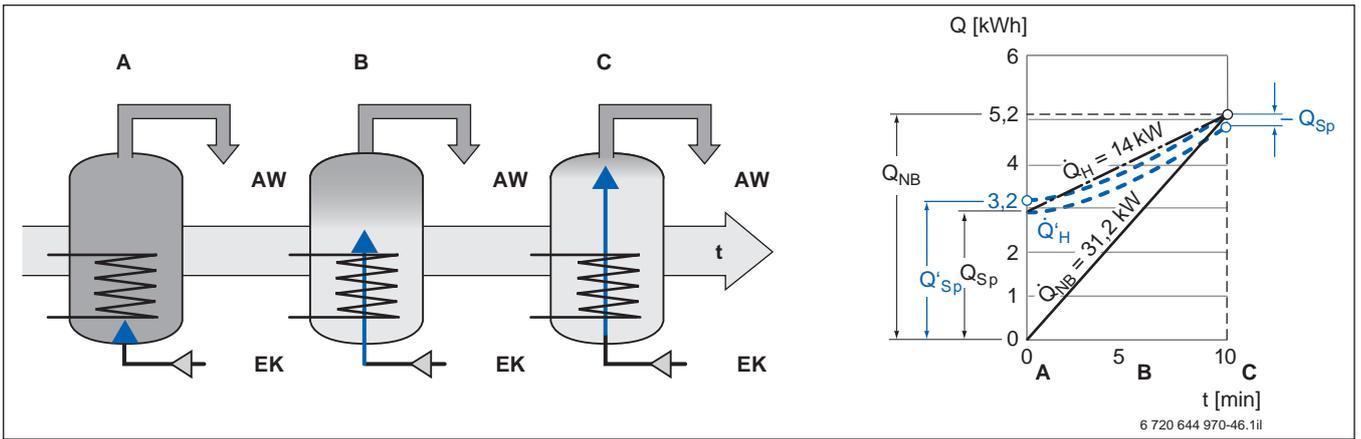


Bild 54 Funktionsprinzip Speichersystem: Zapfung und Aufheizung mit Bedarfsdefizit im Wärmeschaubild

AW	Warmwasseraustritt	Q_{NB}	Wärmekapazität der Badewannenfüllung
EK	Kaltwassereintritt	Q_{Sp}	Theoretisch erforderliche Speicherkapazität (Bedarfsdefizit)
Q	Wärmemenge in kWh	$-Q_{Sp}$	Zusätzliches Bedarfsdefizit
\dot{Q}_H	Theoretische Wärmeleistung des Wärmeerzeugers für Warmwasserbereitung	Q'_{Sp}	Minimale Speicherkapazität (Bedarfsdefizit)
\dot{Q}'_H	Reale Wärmeleistung des Wärmeerzeugers für Warmwasserbereitung	t	Zeit
\dot{Q}_{NB}	Erforderliche Aufheizleistung für die Badewannenfüllung		

Einschaltverzögerungen beim Speichersystem

Die Situation verschärft sich, wenn die Wärmeleistung erst bei einer bestimmten Entleerung des Speichers angefordert wird und der Wärmeerzeuger erst auf Ladetemperatur zu bringen ist. Die Verzögerungen beim Einschalten des Wärmeerzeugers werden auch Totzeiten genannt. Sie ergeben sich aus der Position der Temperaturfühler und dem Betriebszustand des

Speichersystems. Dabei ist zu unterscheiden zwischen der Totzeit t_1 bis zum Ansprechen des Warmwassertemperaturfühlers FW im Speicher und der Totzeit t_2 bis zu dem Zeitpunkt, wenn der Wärmeerzeuger auf Ladetemperatur gebracht ist (\rightarrow Bild 55). Die Totzeiten t_1 und t_2 können in der Summe unter Umständen länger sein als der Bedarfszeitraum.

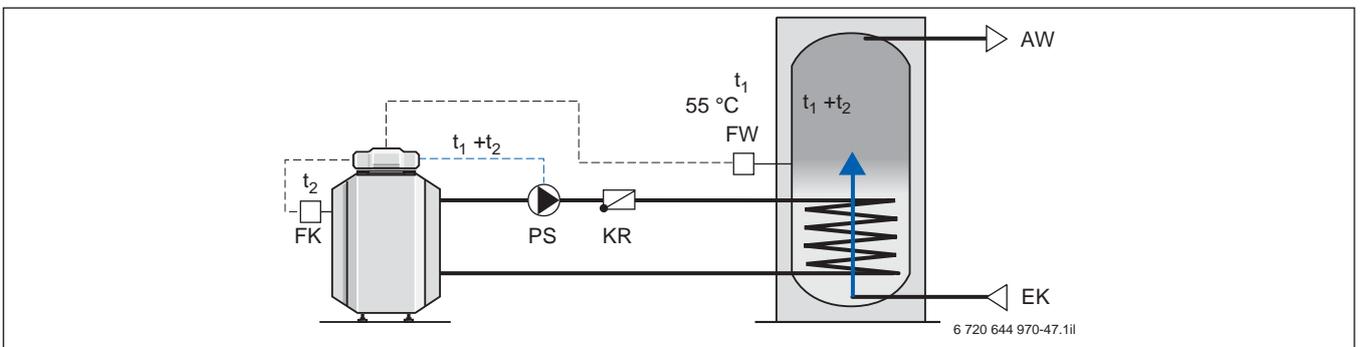


Bild 55 Totzeiten beim Speichersystem

AW	Warmwasseraustritt
EK	Kaltwassereintritt
FK	Kesseltemperaturfühler
FW	Warmwassertemperaturfühler (Speicher)
KR	Rückschlagklappe
PS	Speicherladepumpe
t_1	Totzeit Speicher
t_2	Totzeit Kessel

Armaturen \rightarrow Bild 17, Seite 22

9.1.4 Vollständige Bevorratung des Spitzenbedarfs

Wenn alle geschilderten praktischen Einflüsse zutreffen, ist die Konsequenz eine **vollständige Bevorratung** des Warmwasser-Spitzenbedarfes.

Für den Fall des Wannensbades ist in Anlehnung an die Grundformel 64 (→ Seite 156) bei 55 °C Speichertemperatur folgendes Speichervolumen erforderlich:

$$V_{Sp} = \frac{Q_{Sp}}{(\vartheta_{Sp} - \vartheta_{KW}) \cdot c}$$

F. 56

$$V_{Sp} = \frac{5,2 \text{ kWh}}{(55 - 10) \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}}}$$

$$V_{Sp} = 100 \text{ l}$$

Mindestforderung ist dabei, dass der Speicher zu Beginn eines Spitzenbedarfs vollständig durchgeladen zur Verfügung steht. Im ungünstigsten Fall kann der Speicher fast bis auf die Positionslinie des Temperaturfühlers entleert sein. Die Totzeit t_1 ist dann zwar sehr kurz, aber es sind auch nur ca. noch 50 % der Speicherkapazität verfügbar (→ Bild 56, Seite 81). Das ist der Grund, warum zur Bedarfsdeckung im Einfamilienhaus Speichergrößen bis zu 200 Liter standardmäßig verwendet werden.

Die Speicher könnten bei gleicher Komfortlieferung kleiner sein und wären auch mit größerer Sicherheit zu dimensionieren, wenn das Speicher-„Management“, d. h. die Regeltechnik, die geschilderten praktischen Einflüsse berücksichtigen würde.

Da der kurzzeitige Spitzenbedarf vollständig zu bevorraten ist, sind komplexe Bedarfsprofile über längere Zeiträume das eigentliche Anwendungsgebiet des Wärmeschaubildes. Zu berücksichtigen ist auch die Totzeit Speicher t_1 (→ Bild 56, Seite 81). Die Totzeit Kessel t_2 hat durch die ständige Temperaturbereitschaft in der Heizperiode meist keine Bedeutung.

9.2 Konstruktion eines einfachen Wärmeschaubildes

Kurzzeitiger Spitzenbedarf

Ausgehend von dem Bedarfsfall des Wannensbades (→ „Grafische Darstellung im Wärmeschaubild“, Seite 76) und der Notwendigkeit der vollständigen Bevorratung lässt sich das Wärmeschaubild (→ Bild 56, Seite 81) entwickeln. Daraus ist zu entnehmen, dass der Speicher rund 28 Minuten nach Zapfbeginn ⑤ wieder mit seiner vollen Kapazität zur Verfügung steht. Es können somit in diesen Zeitintervallen die gleichen Bedarfe beliebig häufig wiederholt werden. Sie benötigen allerdings jeweils die volle Kesselleistung. Deshalb ergibt sich als Forderung für die meisten praktischen Anwendungsfälle, bei denen nicht die Heizlinie, sondern die Bedarfslinie vorgesehen ist, den kurzzeitigen Spitzenbedarf Q_{Sp} ① zu puffern.

Brauchbare Speicherkapazität

Zum Zeitpunkt A (→ Bild 56) besteht eine positive Speicherkapazität, wobei aber nicht erkennbar ist, ob sie auch von brauchbarer Temperatur ist.

Das von unten eintretende Kaltwasser nimmt einen Großteil der abgegebenen Wärmeleistung auf und erwärmt sich dabei im „Durchlauf“ gemäß:

$$\Delta \vartheta_{WW} = \frac{\dot{Q}_H}{c \cdot \dot{V}_{Sp}}$$

F. 57

Die Zapfrate (Durchströmung) des Speichers \dot{V}_{Sp} ergibt sich aus der Mischungsgleichung:

$$\dot{V}_{Sp} = \frac{\dot{V}_{WW}}{\frac{\vartheta_{Sp} - \vartheta_{WW}}{\vartheta_{WW} - \vartheta_{KW}} + 1}$$

F. 58

Bei gegebener Warmwasser-Zapfrate für die Badewannenfüllung $\dot{V}_{WW} = 15 \text{ l/min}$ mit $\vartheta_{WW} = 40 \text{ °C}$ und der angenommenen Speichertemperatur $\vartheta_{Sp} = 55 \text{ °C}$ (→ Seite 77) ergibt die Berechnung:

$$\dot{V}_{Sp} = \frac{15 \text{ l/min}}{\frac{55 \text{ °C} - 40 \text{ °C}}{40 \text{ °C} - 10 \text{ °C}} + 1}$$

$$\dot{V}_{Sp} = 10 \text{ l/min}$$

Bei 100 Liter Volumen ist der Speicher nach 10 Minuten vollständig entladen. Das nun austretende Warmwasser hat die Temperatur 30 °C, falls die Wärmeleistung sofort zu Beginn der Zapfung verfügbar war. Sie ist entsprechend niedriger, wenn eine Totzeit t_1 wirksam ist (→ Bild 56).

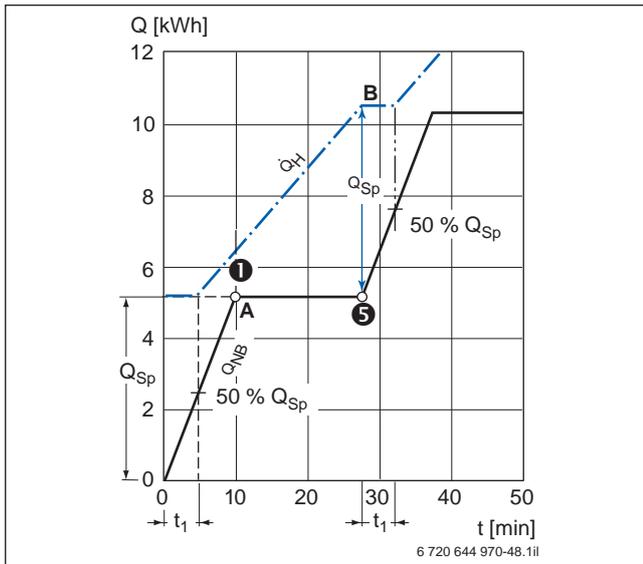


Bild 56 Ermittlung der theoretischen Speicherkapazität bei gegebener Wärmeleistung

- Q Wärmemenge
- \dot{Q}_H Theoretische Wärmeleistung des Wärmeerzeugers für Warmwasserbereitung
- Q_{NB} Wärmekapazität der Badewannenfüllung
- Q_{Sp} Theoretisch erforderliche Speicherkapazität (Bedarfsdefizit)
- t Zeit
- t_1 Totzeit Speicher

Minimale Speicherkapazität

Die positive Kapazität von ca. 1,2 kWh zum Zeitpunkt A (→ Bild 56) entspricht einer Temperaturerhöhung um $\Delta\vartheta_{WW} = 10\text{ K}$ und damit einer Zapftemperatur $\vartheta_{WW} = 20\text{ °C}$. Im vorliegenden Fall ist das ohne Nachteil, da nach der Spitzenentnahme kein Bedarf vorliegt und der Speicher wieder geladen wird.

In allen anderen Fällen sollte der Speicher zu keinem Zeitpunkt unter die Minimalkapazität Q'_{Sp} absinken. In Anlehnung an die Grundformel 65 (→ Seite 156) sind das im betrachteten Fall (→ Bild 56):

$$Q'_{Sp} = V_{Sp} \cdot (\vartheta_{Sp} - \vartheta_{KW}) \cdot c$$

F. 59

$$Q'_{Sp} = 100\text{ l} \cdot (40 - 10)\text{ K} \cdot \frac{1\text{ kWh}}{860\text{ l} \cdot \text{K}}$$

$$Q'_{Sp} = 3,5\text{ kWh}$$

10 System auslegen für ein Schwimmbad

10.1 VDI-Richtlinie 2089 als Berechnungshilfe

Richtwerte

Mit den in der VDI-Richtlinie 2089 enthaltenen Tabellen-Richtwerten lassen sich Verbrauchs- und Vergleichsangaben zur Speicherdimensionierung für die Warmwasserbereitung in Schwimmbädern ableiten (→ Kapitel 12.4, Seite 150).

Für die Speicherauslegung mit Hilfe des Nomogramms müssen folgende Ausgangsdaten bekannt sein bzw. abgeschätzt werden:

- Beckenoberfläche des Schwimmbades in m^2
- effektive Wasserleistung je Dusche in l/min
- geschätzte Gesamt-Benutzungszeit der Duschen in min/h (nach VDI 2089 Gleichzeitigkeit 0,6 ... 0,8 entsprechend 36–48 min/h)
- Anteil in % am Gesamtbedarf, der zu bevorraten ist

Nomogramm zur Speicherauslegung für ein Schwimmbad

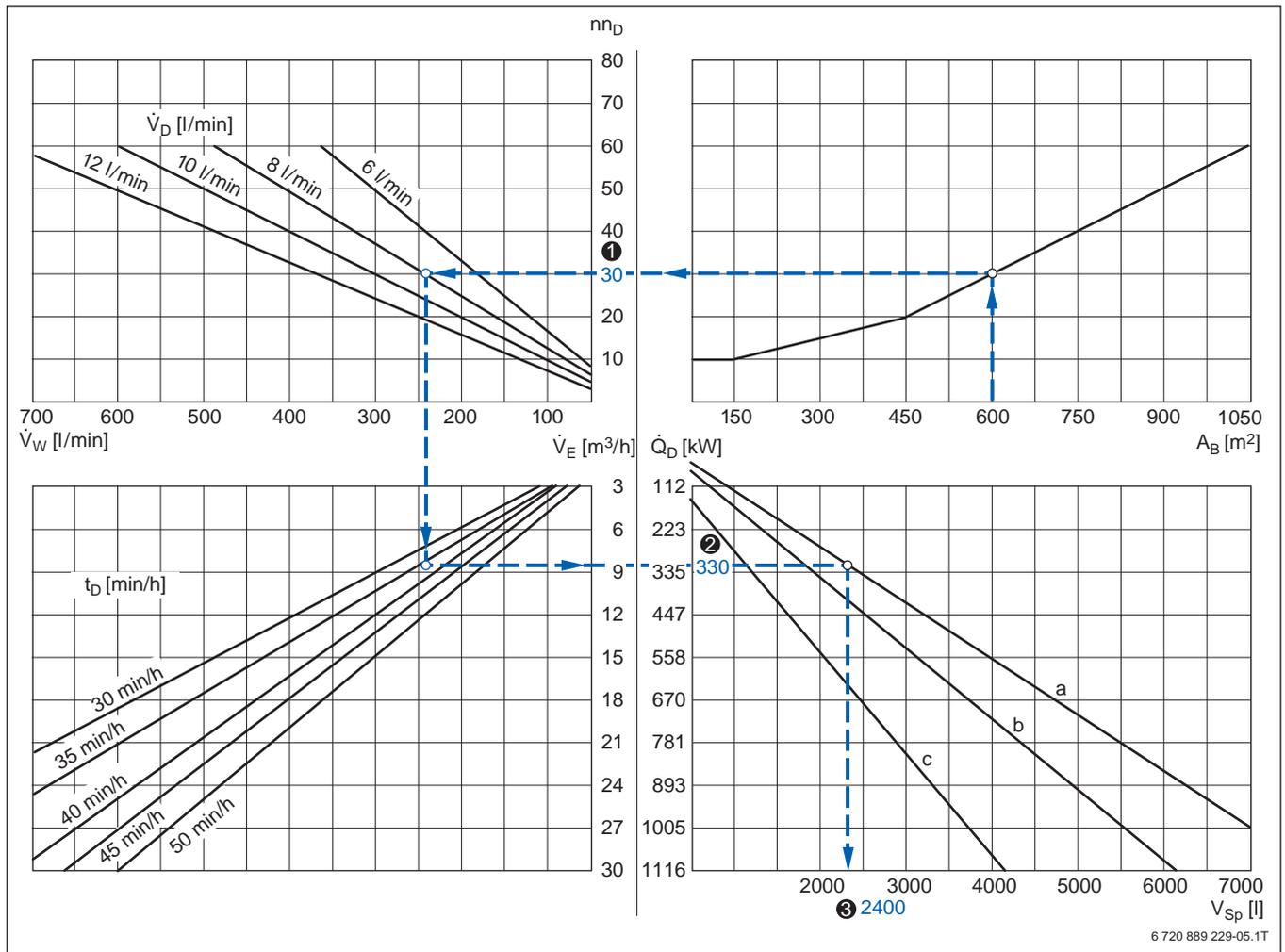


Bild 58 Nomogramm für Speicherauslegung Schwimmbad (nach VDI-Blatt 2089); Beispiel Hallenbad blau hervorgehoben (→ Seite 84)

- a Bevorratung von 40 % des Gesamtbedarfs
 b Bevorratung von 33 % des Gesamtbedarfs
 c Bevorratung von 20 % des Gesamtbedarfs
 A_B Beckenoberfläche Schwimmbad
 nn_D Erforderliche Duschenanzahl
 \dot{Q}_D Warmwasser-Dauerleistung bei 10/42 °C
 t_D Dusch-Benutzungszeit
 \dot{V}_E Gesamtentnahme mit 42 °C
 V_{Sp} Bevorratung bei 60 °C
 \dot{V}_W Gesamtwasserleistung
 \dot{V}_D Effektive Wasserleistung je Dusche

10.2 Beispiel Hallenbad (Prinzipdarstellung)

10.2.1 Aufgabenstellung

Am Beispiel eines Hallenbades wird die Auslegung der Warmwasserbereitungsanlage dargestellt. Für das relativ große Speichervolumen gibt es grundsätzlich die Möglichkeit, mehrere kleine Speicher miteinander zu kombinieren.

Gegeben

- Hallenbad mit Beckenoberfläche 600 m²
- Wasserleistung je Dusche 8 l/min mit Selbstschlussvorrichtung
- Dusch-Benutzungszeit 35 min/h
- Bevorratung des Gesamtbedarfs 40 %
- Vorlauftemperatur $\vartheta_V = 90$ °C
- Warmwassertemperatur $\vartheta_{WW} = 60$ °C.

Zu ermitteln

- ❶ Erforderliche Duschenanzahl
- ❷ Warmwasser-Dauerleistung \dot{Q}_D in kW für Aufheizung 10/42
- ❸ Speicherinhalt V_{Sp} in l
- ❹ Speichertyp und -größe
- ❺ Heizwasserseitige Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_H$ in K
- ❻ Volumenstrom \dot{V}_H in m³/h
- ❼ Heizwasserseitiger Druckverlust Δp_H in mbar.

Bei Anwendung der Dimensionierungshilfe Logasoft DIWA ist als Bedarfskategorie „Komplexe Bedarfsvorgaben“ zu wählen.

10.2.2 Bearbeitung

Werte im Nomogramm ablesen

ausgehend von der Beckenoberfläche das Nomogramm durchfahren (→ Bild 58, Seite 83):

- ❶ Duschenanzahl 30 Stück
- ❷ Warmwasser-Dauerleistung $\dot{Q}_D = 330$ kW
- ❸ Speicherinhalt $V_{Sp} \approx 2400$ l.

Kenngrößen für Pumpenauslegung

Gemäß dem ermittelten Speicherinhalt ❸ werden 3 Warmwasserspeicher Logalux SU1000.5 ❹ ausgewählt. Pro Speicher ist eine Dauerleistung von 110 kW gefordert. Aus dem Dauerleistungsdiagramm für Warmwasserspeicher Logalux SU1000.5 ist ausgehend von der Dauerleistung ❸ pro Speicher die heizwasserseitige Temperaturdifferenz (Einheit) = 25 K ❺ ablesbar (→ Bild 59).

Nach der Grundformel 66 (→ Seite 156) ist der Volumenstrom ❻:

$$\dot{V}_H = \frac{110 \text{ kW}}{25 \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ l} \cdot \text{K}}}$$

$$\dot{V}_H = 3784 \text{ l/h } \textcircled{6}$$

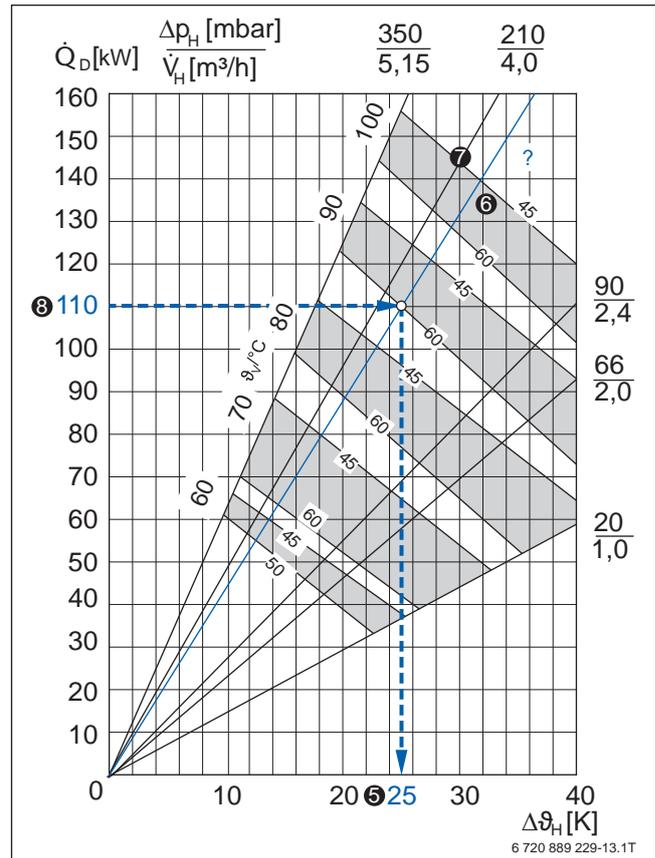


Bild 59 Warmwasser-Dauerleistung Logalux SU1000.5; Beispiel blau hervorgehoben (Vorlage → Bild 72, Seite 97)

- Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust in mbar
- $\Delta\vartheta_H$ Heizwasserseitige Temperaturdifferenz in K
- \dot{Q}_D Warmwasser-Dauerleistung in kW und in l/h bei Warmwasser-Austrittstemperatur $\vartheta_{WW} = 45$ °C
- ϑ_R Heizwasser-Rücklauftemperatur in °C (ergibt sich aus der Formel $\vartheta_R = \vartheta_V - \Delta\vartheta_H$)
- ϑ_V Heizwasser-Vorlauftemperatur in °C
- ϑ_{WW} Warmwasser-Austrittstemperatur in °C bei Kaltwasser-Eintrittstemperatur $\vartheta_{KW} = 10$ °C
- \dot{V}_H Volumenstrom des Heizwassers in m³/h

Heizwasserseitiger Druckverlust

Mit dem berechneten Volumenstrom **⑥** ist der heizwasserseitige Druckverlust **⑦** für den Warmwasserspeicher Logalux SU1000.5 aus dem Druckverlustdiagramm der Warmwasserspeicher Logalux SU500.5 ... SU1000.5 abzulesen (Beispiel → Bild 60).

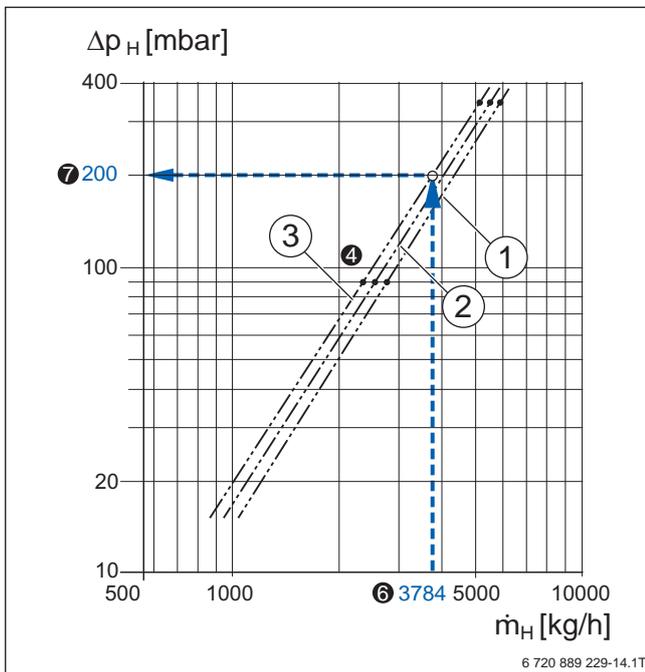


Bild 60 Heizwasserseitiger Druckverlust Logalux SU500.5...SU1000.5; Beispiel blau hervorgehoben

- [1] SU500.5
- [2] SU750.5
- [3] SU1000.5

Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust in mbar
 \dot{m}_H Volumenstrom in m^3/h

Ergebnis

- **①** Duschenanzahl 30 Stück
- **②** Warmwasser-Dauerleistung $\dot{Q}_{\text{eff}} = 330 \text{ kW}$
- **③** Speicherinhalt $V_{\text{Sp}} = 2400 \text{ l}$
- **④** Speichertyp und -größe Logalux SU1000.5 (3 ×)
- **⑤** Heizwasserseitige Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_H = 25 \text{ K}$
- **⑥** Gesamt-Volumenstrom der Speicher
 $\dot{V}_H = 11,35 \text{ m}^3/\text{h}$
- **⑦** Heizwasserseitiger Druckverlust $\Delta p_H = 200 \text{ mbar}$
 (bei Anschluss nach „Tichelmann-System“, also parallel)

11 Auswahl

11.1 Warmwasserbereitung mit Buderus

11.1.1 Speicher für jeden Verwendungszweck

Die Buderus-Warmwasserspeicher sind je nach Ausführung für Speichersysteme oder Speicherladesysteme verwendbar und kombinierfähig. Sie haben eine wirkungsvolle Wärmedämmung. Die Speicher bis 500 Liter Speichereinheit (liegende Speicher bis 300 Liter Speichereinheit) sind werkseitig mit einer Wärmedämmung aus Hartschaum versehen. Speicher bis 400 Liter Speichereinheit besitzen eine Blechverkleidung, die Speicher mit 500 Liter Speichereinheit einen Folienmantel bzw. PS-Mantel. Ab 750 Litern Speichereinheit ist die Wärmedämmung aus abnehmbarem Vlies oder Hartschaum-Segmenten mit Folienmantel bzw. PS-Mantel. Innen bietet die Buderus-Thermoglasur DUOCLEAN plus für alle trinkwasserberührten Flächen einen hohen Hygieneschutz. Vor Korrosion schützt das kathodische System aus Thermoglasur DUOCLEAN plus und Magnesiumanode bzw. wartungsfreier Inertanode. Neben den emaillierten Speichern sind Edelstahlspeicher bis 300 Liter verfügbar. Diese werden aus dem hochfesten und sehr korrosionsbeständigen Edelstahl DURA plus hergestellt. Alle Buderus-Warmwasserspeicher mit eingebautem Wärmetauscher sind nach der europäischen Druckgeräterichtlinie 97/23/EG zertifiziert.

Stehende Speicher

Die stehenden Warmwasserspeicher Logalux SU lassen sich variabel neben dem Heizkessel platzieren. Dazu gibt es passende Verbindungsleitungen zwischen Heizkessel und Speicher inklusive Speicherladepumpe und Rückschlagklappe.

Die Kombination von Heizkessel und einem nebenstehenden Speicher ist als klassische Variante besonders interessant, wenn im Heizraum genügend Platz ist. Durch das Zusammenschalten mehrerer stehender Speicher, die ein Einzelvolumen bis 1000 Liter haben, ist jedes gewünschte Speichervolumen „zusammenstellbar“. Je nach System (Speichersystem oder Speicherladesystem) und Schaltungsvariante (Reihen- oder Parallelschaltung) sind spezielle Anforderungen an die heiz- und warmwasserseitige Verrohrung zu beachten.

Über ausreichend große Handlochdeckel lassen sich alle stehenden Speicher leicht reinigen und warten.

Liegende Speicher

Liegende Warmwasserspeicher Logalux L und LT (bis 300 Liter) sind in verschiedenen Heizkessel-Speicherkombinationen mit abgestimmtem Design und kompletter Verbindungsleitung zwischen Heizkessel und Speicher erhältlich. Diese Speicher sind bis maximal 500 kg belastbar und bilden mit dem aufgesetzten Heizkessel eine platzsparende Einheit. Über Handlochdeckel sind Wartung und Inspektion leicht möglich.



Die Planungsunterlagen zu den jeweiligen Kesseln enthalten Informationen und technische Daten zu den liegenden Speichern bis 300 Liter.

Speicher für spezielle Anwendungsfälle

Speicher für spezielle Anwendungsfälle sind in diesem Kapitel nicht berücksichtigt. Für ihre Auswahl gibt es Kriterien, die sich von den üblichen Auslegungsg Grundlagen in dieser Planungsunterlage unterscheiden.

Speicher für Gas-Heizgeräte

Die modernen Buderus-Gas-Heizgeräte sind kompakt und raumsparend. Optimal in Abmessungen und Design darauf abgestimmt gibt es Warmwasserspeicher mit weißer oder silberner Verkleidung zur Montage unter (ohne zusätzliche Stellfläche) oder neben dem Gas-Heizgerät.



Die Planungsunterlage zum gewählten Gas-Heizgerät enthält wesentliche Hinweise zur Warmwasserbereitung.

Solarspeicher

Die Auswahl der Solarspeicher ist abhängig vom geplanten Solarsystem und mit der ermittelten Anzahl der Solarkollektoren abzustimmen.



Die Buderus-Planungsunterlage „Solarsystem Logasol“ behandelt sowohl Speicher für die Warmwasserbereitung als auch für die Kombination der Warmwasserbereitung mit solarer Heizungsunterstützung.

11.1.2 Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten der Warmwasserspeicher Logalux

Logalux	Wärmetauscher	System Ausführung	Besonderheiten
ESU160 ... ESU300	Integriert	Speichersystem stehend	<ul style="list-style-type: none"> • Warmwasserspeicher mit eingeschweißtem Glattrohr-Wärmetauscher • Speichermaterial Edelstahl DURA plus • Wärmeschutz aus 75 mm oder 85 mm (300 l) Polyurethan/EPS-Hartschaum • Stahlblechverkleidung in Silber
SU160/5, SU160.5 ... SU400/5, SU400.5	Integriert	Speichersystem stehend	<ul style="list-style-type: none"> • Warmwasserspeicher mit eingeschweißtem Glattrohr-Wärmetauscher • Korrosionsschutz über Magnesiumanode, wartungsfreie Fremdstromanode mit Regelung als Zubehör • Elektro-Heizeinsatz (Zubehör) über vorderen Handlochdeckel einbaubar (nur SU300 und SU400) • Weiteres Zubehör: Regelgeräte (→ Tabelle 1, Seite 19), Thermometer • Wärmeschutz aus 50 mm oder 75 mm Hartschaum • Stahlblechverkleidung wahlweise in Silber, Blau und Weiß
SU500.5 ... SU1000.5	Integriert	Speichersystem stehend	<ul style="list-style-type: none"> • Warmwasserspeicher mit eingeschweißtem Glattrohr-Wärmetauscher • Korrosionsschutz über Magnesiumanode, wartungsfreie Fremdstromanode mit Regelung als Zubehör • Weiteres Zubehör: Regelgeräte (→ Tabelle 1, Seite 19) und Elektro-Heizeinsatz <p>SU500.5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeschutz aus 60 mm PU-Hartschaum mit abnehmbarem Folienmantel auf 5 mm Weichschaumunterlage oder 60 mm PU-Hartschaum und abnehmbarem 40 mm Polyesterfaservlies mit PS-Mantel <p>SU750.5 ... SU1000.5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeschutz aus 80 mm PU-Hartschaum mit Folienmantel auf 5 mm Weichschaumunterlage oder 120 mm PU-Hartschaum mit PS-Mantel
ESF300	Externes WT-Set Logalux SLP	Speicherladensystem stehend	<ul style="list-style-type: none"> • Warmwasserspeicher (ohne WT) und Wärmetauscher-Set Logalux SLP (seitlich) mit Edelstahl-Plattenwärmetauscher für hohe Übertragungsleistungen bei kleinen Abmessungen • Logalux SLP komplett montiert mit passendem Wärmeschutz neben Speicher aufstellbar; Speicheranschluss-Set und Wärmetauscher-Speicherverbindungsleitungen als Zubehör erhältlich • Speichermaterial Edelstahl DURA plus • Wärmeschutz aus 85 mm Polyurethan/EPS-Hartschaum • Stahlblechverkleidung in Silber
SF300/5, SF300.5 ... SF1000.5	Externes WT-Set Logalux LAP oder SLP	Speicherladensystem stehend	<ul style="list-style-type: none"> • Warmwasserspeicher (ohne WT) und Wärmetauscher-Set Logalux LAP (aufgesetzt) oder SLP (seitlich) mit Edelstahl-Plattenwärmetauscher für hohe Übertragungsleistungen bei kleinen Abmessungen • Logalux LAP komplett auf oberem Handlochdeckel montiert mit passendem Wärmeschutz (nur SF300 und SF400) • Logalux SLP komplett montiert mit passendem Wärmeschutz neben Speicher aufstellbar; Speicheranschluss-Set und Wärmetauscher-Speicherverbindungsleitungen als Zubehör erhältlich • Weiteres Zubehör: Regelgeräte (→ Tabelle 2, Seite 20), Elektro-Heizeinsatz (über vorderen Speicher-Handlochdeckel einbaubar) <p>SF300 und SF400:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeschutz aus 50 mm Hartschaum • Stahlblechverkleidung wahlweise in Silber, Blau und Weiß <p>SF500.5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeschutz aus 60 mm PU-Hartschaum mit abnehmbarem Folienmantel auf 5 mm Weichschaumunterlage oder 60 mm PU-Hartschaum und abnehmbarem 40 mm Polyesterfaservlies mit Folienmantel <p>SF750.5 ... SF1000.5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeschutz aus 80 mm PU-Hartschaum mit Folienmantel auf 5 mm Weichschaumunterlage oder 120 mm PU-Hartschaum mit PS-Mantel

Tab. 29 Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten der Warmwasserspeicher Logalux für Speichersysteme und Speicherladensysteme

11.1.3 Auswahlhilfe für Warmwasserspeicher Logalux (ohne Solar- und Kleinspeicher)

Speicherinhalt [l]	Warmwasserspeicher Logalux für Speichersysteme mit integriertem Wärmetauscher (WT) Stehend Glattrohr- WT ¹⁾ eingeschweißt	Warmwasserspeicher Logalux für Speicherladesysteme mit externem Wärmetauscher-Set	
		Stehend Logalux LAP ²⁾ aufgesetzt	Logalux SLP ²⁾ seitlich
160	ESU160, SU160/5, SU160.5	–	–
200	ESU200, SU200/5, SU200.5	–	–
300	ESU300, SU300/5, SU300.5	SF300/5, SF300.5	ESF300, SF300/5, SF300.5
400	SU400/5, SU400.5	SF400/5, SU400.5	SF400/5, SU400.5
500	SU500.5	–	SF500.5
750	SU750.5	–	SF750.5
1000	SU1000.5	–	SF1000.5

Tab. 30 Auswahlhilfe für Warmwasserspeicher Logalux zur Verwendung in Speichersystemen und Speicherladesystemen

1) Beheizbar mit Heizkessel, Fernwärme oder Heizzentrale (fernwärmeähnlich)

2) Beheizbar mit Heizkessel oder Fernwärme (SLP nur indirekte Beheizung)

11.2 Stehende Warmwasserspeicher Logalux ESU und SU

11.2.1 Abmessungen und technische Daten Logalux ESU160 ... ESU300

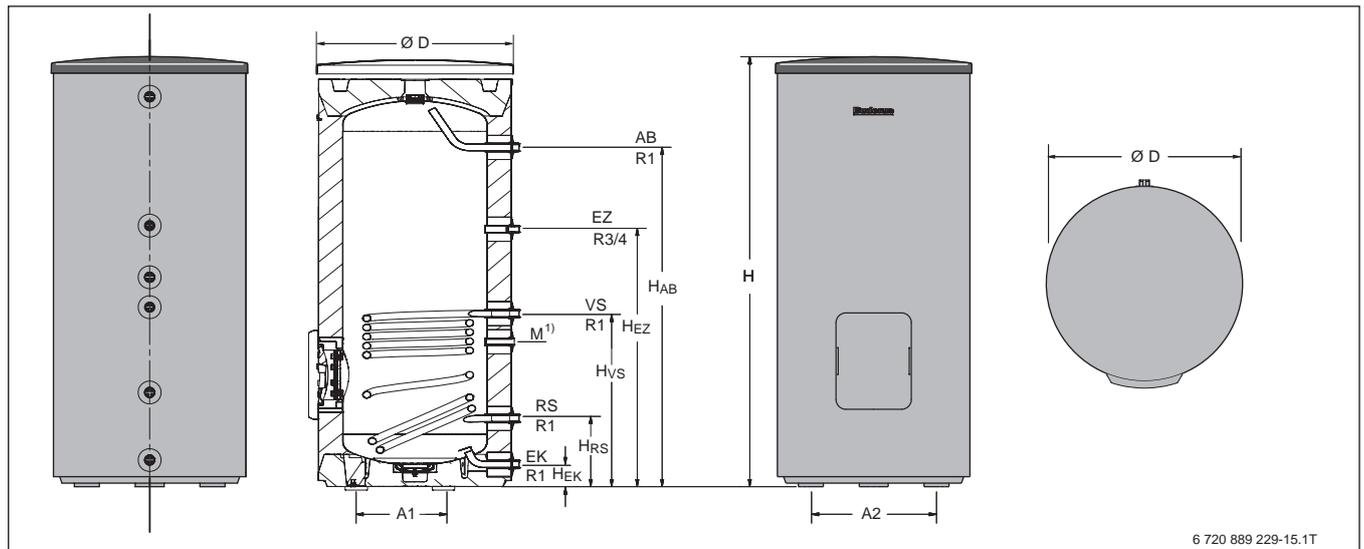


Bild 61 Abmessungen der stehenden Warmwasserspeicher Logalux ESU160 ... ESU300 (Maße in mm)

- 1) Tauchhülse eingeschweißt
(Innendurchmesser 19,5 mm)

Logalux		Einheit	ESU160	ESU200	ESU300
Speicherinhalt	–	l	161	200	303
Durchmesser	Ø D	mm	600	600	670
Höhe ¹⁾	H	mm	1310	1560	1870
Kippmaß	–	mm	1440	1670	1985
Vorlauf Speicher ¹⁾	H _{VS}	mm	658	658	723
Rücklauf Speicher ¹⁾	H _{RS}	mm	267	267	267
Kaltwassereintritt ¹⁾	H _{EK}	mm	96	96	96
Eintritt Zirkulation ¹⁾	H _{EZ}	mm	795	973	1112
Warmwasseraustritt ¹⁾	H _{AB}	mm	1028	1278	1576
Fläche Wärmetauscher	–	m ²	0,64	0,64	0,75
Heizwasserinhalt	–	l	3,5	3,5	4,1
Bereitschaftswärmeaufwand ²⁾	–	kWh/24 h	0,89	0,92	1,33
Gewicht ³⁾ (netto)	–	kg	45	52	74
Maximaler Betriebsdruck Heizwasser/ Warmwasser	–	bar	16/10	16/10	16/10
Maximale Betriebstemperatur Heizwasser/ Warmwasser	–	°C	160/90	160 /90	160/90
Abstand Füße	A ₁	mm	290	290	290
	A ₂	mm	335	335	335

Tab. 31 Abmessungen und technische Daten der stehenden Warmwasserspeicher Logalux ESU160 ... ESU300

- 1) Zuzüglich 10 ... 20 mm für die Stellfüße
2) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach EN 12897
3) Gewicht mit Verpackung rund 5 % höher

11.2.2 Produktdaten zum Energieverbrauch Logalux ESU160 ... ESU300

Logalux	Einheit	ESU160	ESU200	ESU300
EU-Richtlinie für Energieeffizienz				
Energieeffizienzklasse	–	A	A	B
Energieeffizienzklassen-Spektrum	–	A+ ... F	A+ ... F	A+ ... F
Warmhalteverlust	W	36,7	38,5	55,6
Speichervolumen	l	161	200	303

Tab. 32 Produktdaten zum Energieverbrauch Logalux ESU160 ... ESU300

11.2.3 Leistungsdaten Logalux ESU160 ... ESU300

Beheizung mit Heizkessel

Logalux	Heizungs- vorlauf- temperatur [°C]	Leistungskennzahl N_L ¹⁾ bei Speichertemperatur 60 °C	Warmwasser-Dauerleistung bei Warmwasser-Austrittstemperatur ²⁾				Heizwasser- bedarf [m ³ /h]	Druck- verlust [mbar]
			45 °C		60 °C			
			[l/h]	[kW]	[l/h]	[kW]		
ESU160	80	2,7	703	28,6	389	22,6	2,6	175
ESU200	80	4,0	703	28,6	389	22,6	2,6	175
ESU300	80	10,0	821	33,4	471	27,4	2,6	206

Tab. 33 Warmwasser-Leistungsdaten Logalux ESU160 ... ESU300

- 1) Nach DIN 4708 wird die Leistungskennzahl auf $\vartheta_V = 80$ °C und $\vartheta_{Sp} = 60$ °C bezogen, Wärmeleistung entsprechend Warmwasser-Dauerleistung in kW bei 45 °C
- 2) Kaltwasser-Eintrittstemperatur 10 °C

Anlage mit 2 oder 3 Speichern

- Leistungskennzahl N_L multiplizieren
 - Bei 2 Speichern mit **Faktor 2,4**
 - Bei 3 Speichern mit **Faktor 3,8**
- „Beispiel“ und „Bedingungen“ auf Seite 34

11.2.4 Abmessungen und technische Daten Logalux SU160.5, SU160/5 ... SU400.5, SU400/5

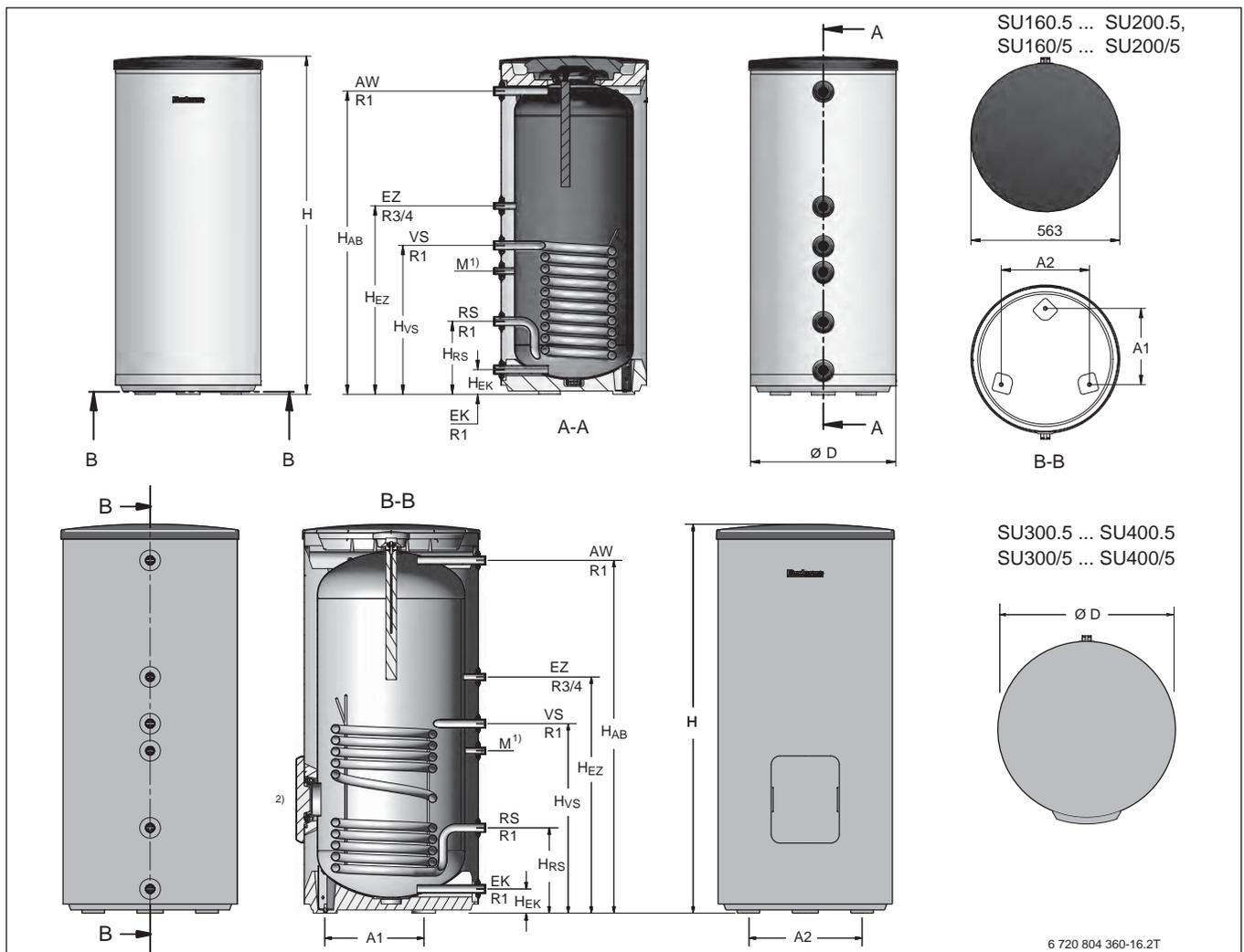


Bild 62 Abmessungen der stehenden Warmwasserspeicher Logalux SU160.5, SU160/5 ... SU400.5, SU400/5 (Maße in mm)

- A-A Schnitt A-A
- B-B Schnitt B-B
- 1) Tauchhülse eingeschweißt (Innendurchmesser 19,5 mm)

Logalux		Einheit	SU160.5, SU160/5	SU200.5, SU200/5	SU300.5, SU300/5	SU400.5, SU400/5
Speicherinhalt	–	l	157	196	300	381
Durchmesser	Ø D	mm	550 ¹⁾ /600 ²⁾	550 ¹⁾ /600 ²⁾	670	670
Höhe ³⁾	H	mm	1300 ¹⁾ /1320 ²⁾	1530 ¹⁾ /1550 ²⁾	1495	1835
Kippmaß	–	mm	1410	1625	1655	1965
Höhe Aufstellraum ⁴⁾	–	mm	–	–	1850	2100
Vorlauf Speicher ³⁾	H _{VS}	mm	553	553	722	898
Rücklauf Speicher ³⁾	H _{RS}	mm	265	265	318	318
Kaltwassereintritt ³⁾	H _{EK}	mm	81	81	80	80
Eintritt Zirkulation ³⁾	H _{EZ}	mm	703	703	903	1143
Warmwasseraustritt ³⁾	H _{AW}	mm	1138	1399	1355	1695
Fläche Wärmetauscher	–	m ²	0,9	0,9	1,3	1,8
Heizwasserinhalt	–	l	6,0	6,0	8,9	12,1
Bereitschaftswärmeaufwand ⁵⁾	–	kWh/24 h	1,10 ¹⁾ /0,92 ²⁾	1,32 ¹⁾ /1,02 ²⁾	1,68	2,10
Gewicht ⁶⁾ (netto)	–	kg	74 ¹⁾ /77 ²⁾	84 ¹⁾ /88 ²⁾	105	119
Maximaler Betriebsdruck Heizwasser/Warmwasser	–	bar	16 / 10	16 / 10	16 / 10	16 / 10
Maximale Betriebstemperatur Heizwasser/Warmwasser	–	°C	160 / 95	160 / 95	160 / 95	160 / 95
Abstand Füße	A ₁	mm	288	288	380	380
	A ₂	mm	333	333	408	440

Tab. 34 Abmessungen und technische Daten der stehenden Warmwasserspeicher Logalux SU160/5 (W) ... SU400/5 (W)

- 1) 50 mm Polyurethan/EPS-Hartschaum
- 2) 75 mm Polyurethan/EPS-Hartschaum
- 3) Zuzüglich 10 ... 20 mm für die Stellfüße
- 4) Mindestraumhöhe für Austausch der Magnesiumanode
- 5) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach EN 12897
- 6) Gewicht mit Verpackung rund 5 % höher

11.2.5 Produktdaten zum Energieverbrauch Logalux SU160.5, SU160/5 ... SU400.5, SU400/5

Logalux	Einheit	SU160.5, SU160/5	SU200.5, SU200/5	SU300.5, SU300/5	SU400.5, SU400/5
EU-Richtlinie für Energieeffizienz bei Wärmeschutz 50 mm¹⁾					
Energieeffizienzklasse	–	B	B	B	C
Energieeffizienzklassen-Spektrum	–	A+ ... F	A+ ... F	A+ ... F	A+ ... F
Warmhalteverlust	W	45,8	55,0	70,0	88,3
Speichervolumen	l	156,9	196,0	300,0	380,9
EU-Richtlinie für Energieeffizienz bei Wärmeschutz 75 mm²⁾					
Energieeffizienzklasse	–	A	A	–	–
Energieeffizienzklassen-Spektrum	–	A+ ... F	A+ ... F	–	–
Warmhalteverlust	W	38,2	42,7	–	–
Speichervolumen	l	156,9	196,0	–	–

Tab. 35 Produktdaten zum Energieverbrauch Logalux SU160.5, SU160/5 ... SU400.5, SU400/5

- 1) 50 mm Polyurethan/EPS-Hartschaum
- 2) 75 mm Polyurethan/EPS-Hartschaum

11.2.6 Leistungsdaten Logalux SU160.5, SU160/5 ... SU400.5, SU400/5

Beheizung mit Heizkessel

Logalux	Heizungs- vorlauf- temperatur [°C]	Leistungskennzahl N_L ¹⁾ bei Speichertemperatur 60 °C	Warmwasser-Dauerleistung bei Warmwasser-Austrittstemperatur ²⁾				Heizwasser- bedarf [m ³ /h]	Druck- verlust [mbar]
			45 °C		60 °C			
			[l/h]	[kW]	[l/h]	[kW]		
SU160.5, SU160/5	80	2,5	773	31,5	430	25,0	2,6	82
SU200.5, SU200/5	80	4,2	773	31,5	430	25,0	2,6	82
SU300.5, SU300/5	80	9,0	1030	42,0	507	29,5	2,6	100
SU400.5, SU400/5	80	13,0	1375	56,0	808	47,0	3,5	207

Tab. 36 Warmwasser-Leistungsdaten Logalux SU160.5, SU160/5 ... SU400.5, SU400/5

1) Nach DIN 4708 wird die Leistungskennzahl auf $\vartheta_v = 80$ °C und $\vartheta_{sp} = 60$ °C bezogen, Wärmeleistung entsprechend Warmwasser-Dauerleistung in kW bei 45 °C

2) Kaltwasser-Eintrittstemperatur 10 °C

Anlage mit 2 oder 3 Speichern

- Leistungskennzahl N_L multiplizieren
 - Bei 2 Speichern mit **Faktor 2,4**
 - Bei 3 Speichern mit **Faktor 3,8**

→ „Beispiel“ und „Bedingungen“ auf Seite 34

11.2.7 Abmessungen und technische Daten Logalux SU500.5 ... SU1000.5

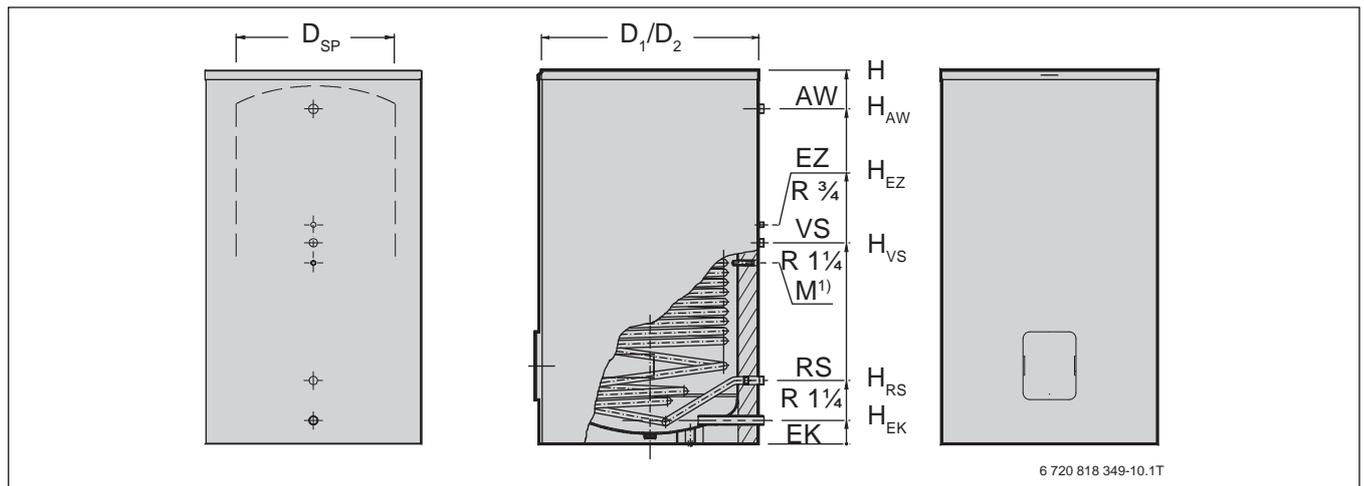


Bild 63 Abmessungen der stehenden Warmwasserspeicher Logalux SU500.5 ... SU1000.5 (Maße in mm)

- 1) Messstelle: Tauchhülse eingeschweißt
(Innen-Ø 19,5 mm)

Logalux		Einheit	SU500.5	SU750.5	SU1000.5
Speicherinhalt	–	l	503	740	955
Durchmesser	Ø D ₁	mm	780 ¹⁾	960 ²⁾	1070 ²⁾
Durchmesser	Ø D ₂	mm	850 ³⁾	1030 ⁴⁾	1140 ⁴⁾
Durchmesser Speicher	Ø D _{SP}	mm	–	790	900
Höhe (inklusive Wärmeschutz)	H	mm	1870	1920	1920
Kippmaß	–	mm	1941	1851	1883
Höhe Aufstellraum ⁵⁾	–	mm	2300	2450	2500
Breite Einbringung	–	mm	770	800	910
Vorlauf Speicher	H _{VS}	mm	928	1004	1037
Rücklauf Speicher	H _{RS}	mm	292	314	330
Kaltwassereintritt	Ø EK	Zoll	R 1 ¼	R 1 ½	R 1 ½
	H _{EK}	mm	131	144	152
Eintritt Zirkulation	H _{EZ}	mm	1128	1114	1147
Warmwasseraustritt	Ø AW	Zoll	R 1 ¼	R 1 ¼	R 1 ½
	H _{AW}	mm	1731	1698	1665
Fläche Wärmetauscher	–	m ²	2,2	3,0	3,7
Heizwasserinhalt	–	l	17,0	23,8	29,6
Bereitschaftswärmeaufwand mit Wärmeschutz ⁶⁾	–	kWh/24 h	2,59 ^{1)/1,87³⁾}	2,76 ^{2)/2,07⁴⁾}	3,34 ^{2)/2,39⁴⁾}
Gewicht ⁷⁾ (netto; mit Wärmeschutz)	–	kg	174 ^{1)/179²⁾}	241 ^{2)/259⁴⁾}	292 ^{2)/314⁴⁾}
Maximaler Betriebsdruck Heizwasser/ Warmwasser	–	bar	16/10	16/10	16/10
Maximale Betriebstemperatur Heizwasser/ Warmwasser	–	°C	160/95	160/95	160/95

Tab. 37 Abmessungen und technische Daten der stehenden Warmwasserspeicher Logalux SU500.5 ... SU1000.5

- 1) Hartschaum 65 mm (60 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 2) Hartschaum 85 mm (80 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 3) Hartschaum und Polyesterfaservlies 100 mm (60 mm Hartschaum und 40 mm Polyesterfaservlies mit PS-Mantel)
- 4) Hartschaum 120 mm mit PS-Mantel
- 5) Mindestraumhöhe für Austausch der Magnesiumanode
- 6) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach EN 12897
- 7) Gewicht mit Verpackung rund 5 % höher

11.2.8 Produktdaten zum Energieverbrauch Logalux SU500.5 ... SU1000.5

Logalux	Einheit	SU500.5	SU750.5	SU1000.5
EU-Richtlinie für Energieeffizienz – bei 500 l Wärmeschutz 65 mm¹⁾, ab 750 l Wärmeschutz 85 mm²⁾				
Energieeffizienzklasse	–	C	C	C
Energieeffizienzklassen-Spektrum	–	A+ ... F	A+ ... F	A+ ... F
Warmhalteverlust	W	108	115	139
Speichervolumen	l	503	740	955
EU-Richtlinie für Energieeffizienz – bei 500 l Wärmeschutz 100 mm³⁾, ab 750 l Wärmeschutz 120 mm⁴⁾				
Energieeffizienzklasse	–	B	B	B
Energieeffizienzklassen-Spektrum	–	A+ ... F	A+ ... F	A+ ... F
Warmhalteverlust	W	78,0	86,1	99,6
Speichervolumen	l	503	740	955

Tab. 38 Produktdaten zum Energieverbrauch Logalux SU500.5 ... SU1000.5

- 1) Hartschaum 65 mm (60 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 2) Hartschaum 85 mm (80 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 3) Hartschaum und Polyesterfaservlies 100 mm (60 mm Hartschaum und 40 mm Polyesterfaservlies mit PS-Mantel)
- 4) Hartschaum 120 mm mit PS-Mantel

11.2.9 Warmwasserdauerleistung und Leistungskennzahl N_L Logalux SU500.5 ... SU1000.5

Logalux	Heizungs- vorlauf- temperatur [°C]	Leistungskennzahl N_L ¹⁾ bei Speichertemperatur 60 °C	Warmwasser-Dauerleistung bei Warmwasser-Austrittstemperatur ²⁾				Heizwasser- bedarf [m ³ /h]	Druck- verlust [mbar]
			45 °C		60 °C			
			[l/h]	[kW]	[l/h]	[kW]		
SU500.5	80	17,5 18,2	1390	56,6	801	46,6	2,0 5,9	49 350
			1632	66,4	968	56,3		
SU750.5	80	19 22,5	2002	81,5	1123	65,3	2,60 5,53	90 350
			2546	103,6	1438	83,6		
SU1000.5	80	27,3 30,4	2081	84,8	1206	70,2	2,40 5,15	90 350
			2747	111,8	1687	98,1		

Tab. 39 Warmwasser-Leistungsdaten Logalux SU500.5 ... SU1000.5

- 1) Nach DIN 4708 wird die Leistungskennzahl auf $\vartheta_V = 80$ °C und $\vartheta_{Sp} = 60$ °C bezogen, Wärmeleistung entsprechend Warmwasserdauerleistung in kW bei 45 °C Warmwassertemperatur
- 2) Kaltwasser-Eintrittstemperatur 10 °C

Multiplikatoren für Anlagen mit 2 und 3 Warmwasserspeichern

Für Anlagen mit 2 und 3 Warmwasserspeichern wird die Leistungskennzahl N_L mit dem jeweiligen Wert des Einzelspeichers multipliziert. Als Dauerleistung muss das Doppelte bzw. Dreifache des Einzelspeichers zur Verfügung stehen. Grundlage ist der Anschluss nach Tichelmann-System.

Multiplikator bei 2 Speichern = 2,4

Multiplikator bei 3 Speichern = 3,8

Beispiel:

Ein Speicher Logalux SU500.5, $N_L = 18,2$

2 Speicher Logalux SU500.5, $N_L = 18,2 \times 2,4 = 43,7$

11.2.10 Druckverlust- und Leistungsdiagramme Logalux ESU und SU

Standardwerte zur Speicherauslegung sind in den jeweiligen Tabellen angegeben. Für spezielle Auslegungsfälle sind die entsprechenden Werte aus den Diagrammen zu ermitteln.

- Verfahren zur Speicherauslegung: → Tabelle 6, Seite 28
- Erklärung der Formelzeichen: → Kapitel 13.3, Seite 157

Heizwasserseitiger Druckverlust

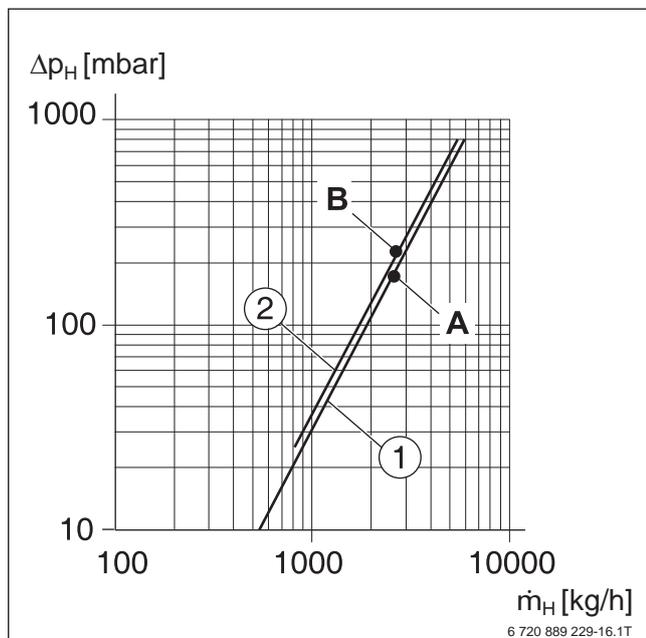


Bild 64 Logalux ESU160 ... ESU300 (Standardwerte → Tabelle 33, Seite 90)

- [1] ESU160 und ESU200
[2] ESU300

A	175 mbar 2600 kg/h
B	206 mbar 2600 kg/h

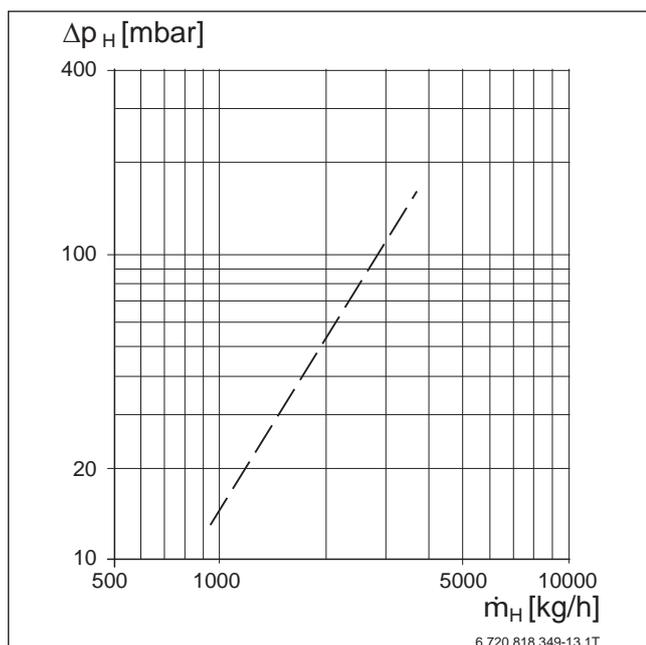


Bild 65 Logalux SU160/5 und SU200/5 (Standardwerte → Tabelle 36, Seite 92)

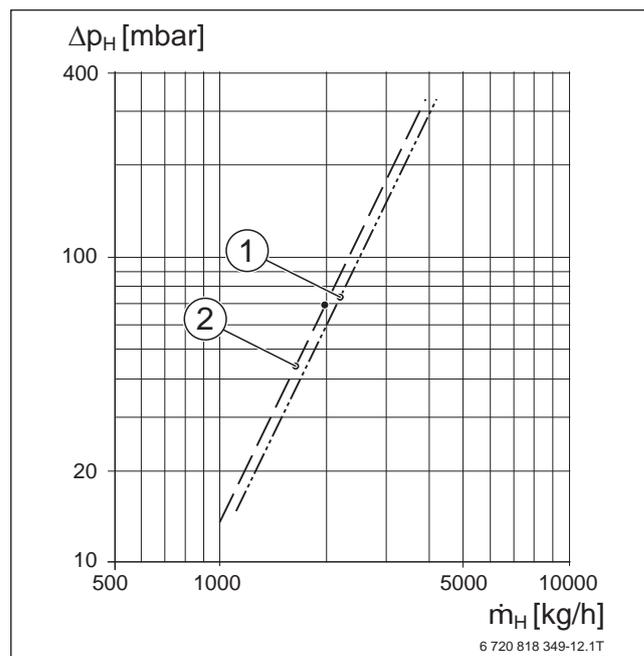


Bild 66 Logalux SU300/5 und SU400/5 (Standardwerte → Tabelle 36, Seite 92)

- [1] SU300/5
[2] SU400/5

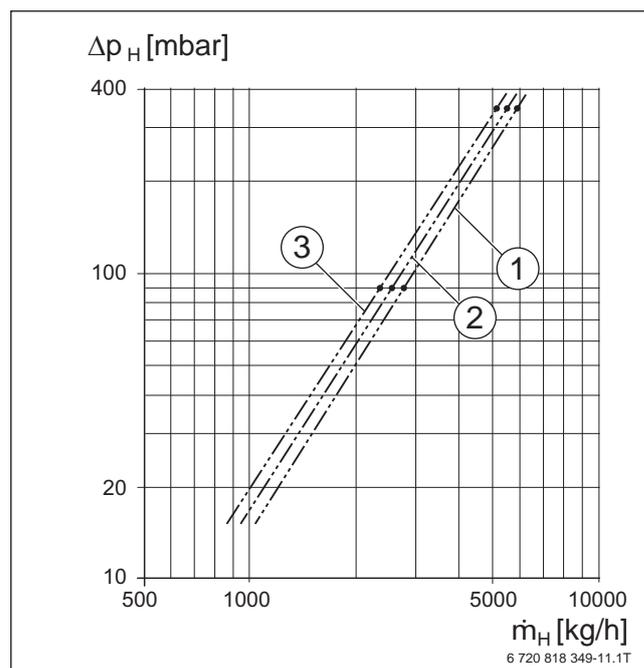


Bild 67 Logalux SU500.5 ... SU1000.5 (Standardwerte → Tabelle 39, Seite 94)

- [1] SU500.5
[2] SU750.5
[3] SU1000.5

Legende zu Bild 65 bis 67:

Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust
 \dot{m}_H Massestrom Heizwasser

Warmwasser-Dauerleistung

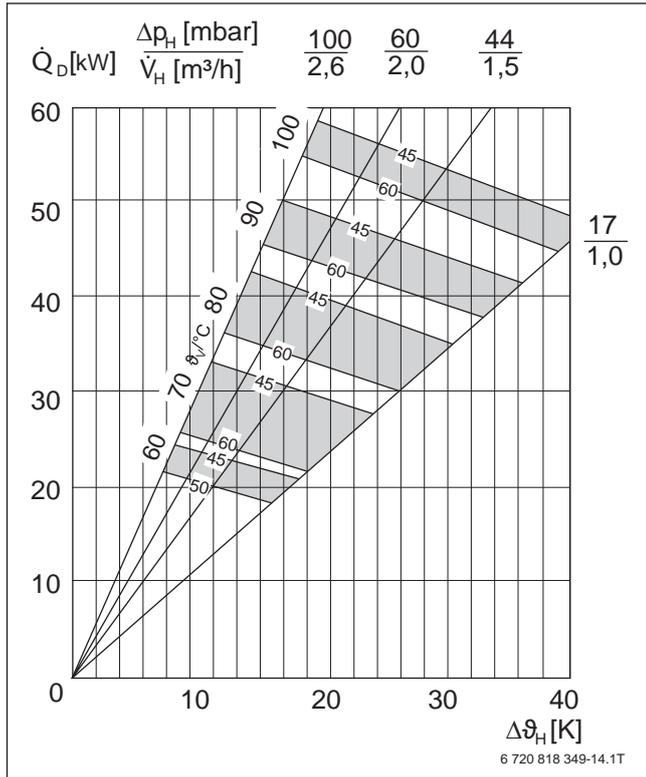


Bild 68 Logalux SU300/5 (Standardwerte → Tabelle 36, Seite 92)

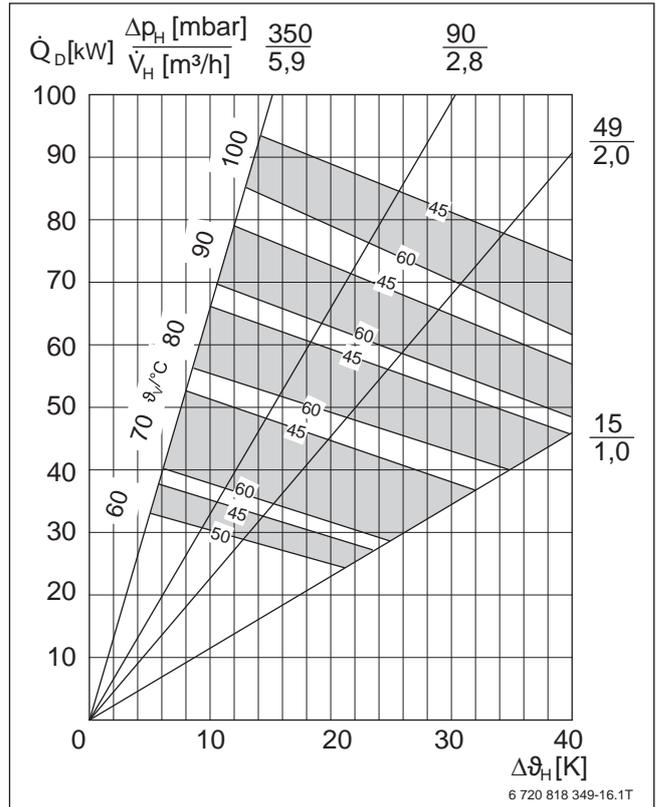


Bild 70 Logalux SU500.5 (Standardwerte → Tabelle 39, Seite 94)

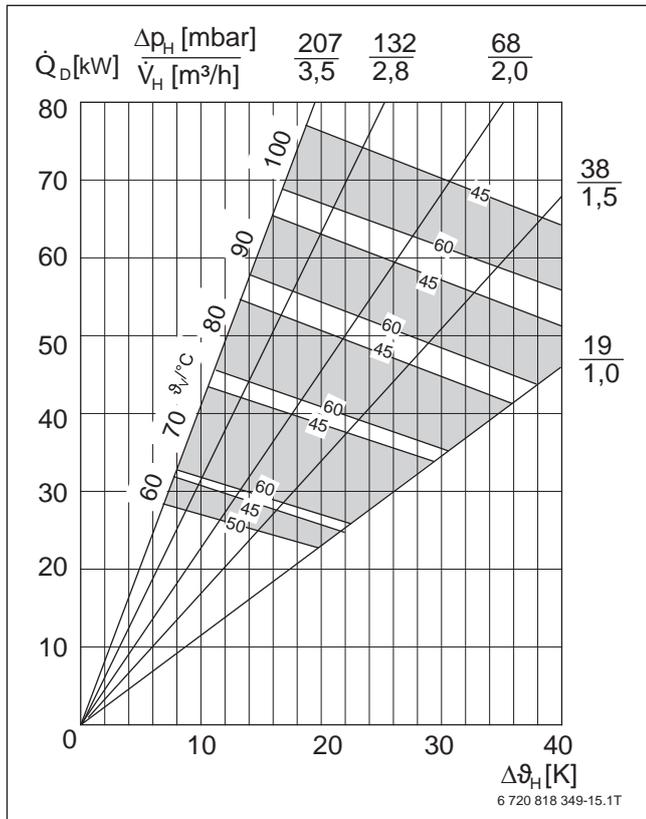


Bild 69 Logalux SU400/5 (Standardwerte → Tabelle 36, Seite 92)

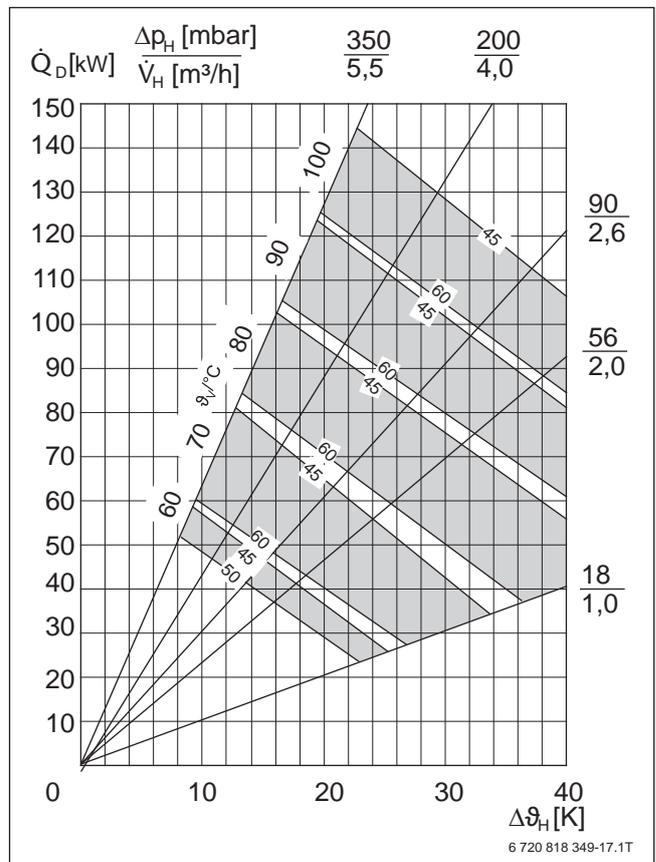


Bild 71 Logalux SU750.5 (Standardwerte → Tabelle 39, Seite 94)

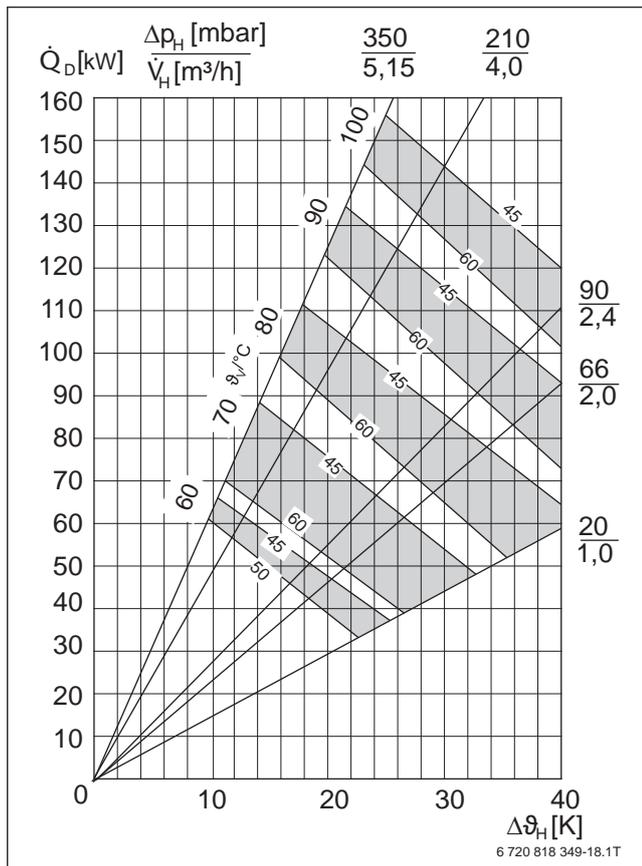


Bild 72 Logalux SU1000.5 (Standardwerte → Tabelle 39, Seite 94)

Legende zu Bild 68 bis 72:

- Δp_H Heizwasserseitiger Druckverlust
- $\Delta\vartheta_H$ Heizwasserseitiger Temperaturdifferenz
- \dot{V}_H Volumenstrom Heizwasser
- \dot{Q}_D Dauerleistung

11.2.11 Installationsbeispiele Logalux SU und Warmwasserspeicher (Beheizung mit Fernwärme – direkte Einspeisung)

i Die Installationsbeispiele geben einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Anbindung – ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Für die praktische Ausführung gelten die einschlägigen Regeln der Technik.

Beheizung mit Heizkessel

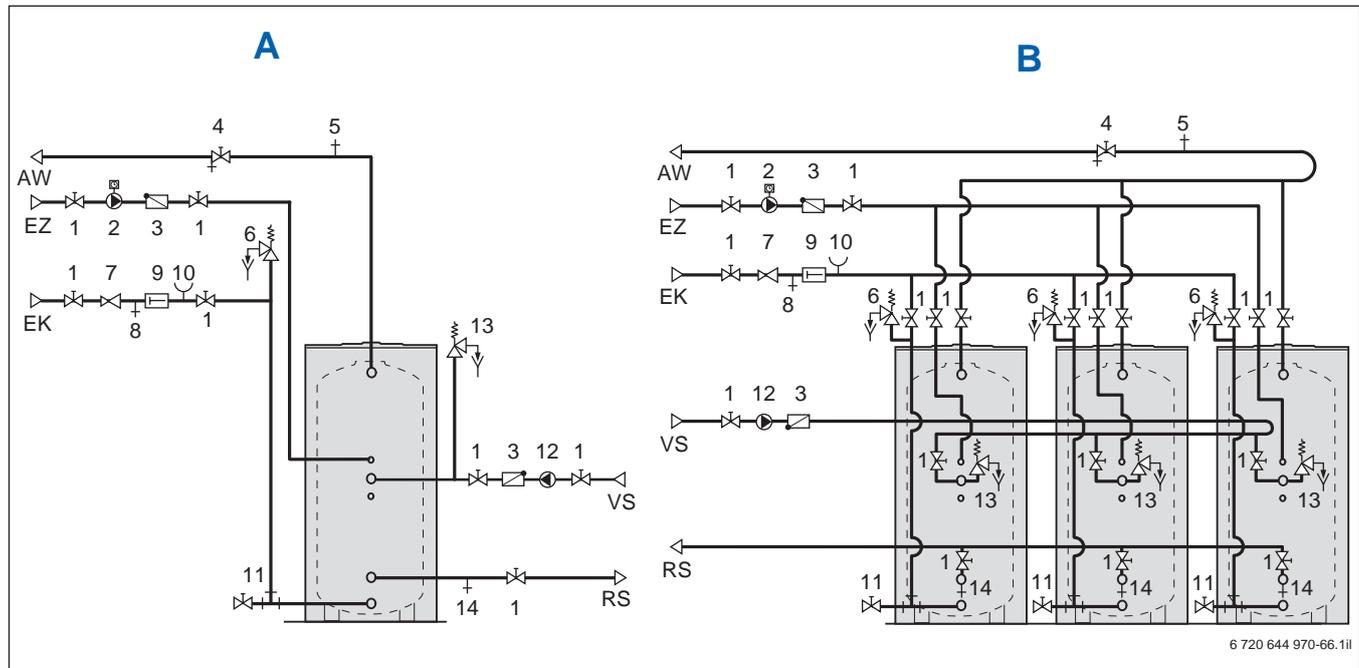


Bild 73 Hydraulischer Anschluss Warmwasserspeicher Logalux SU ... (Parallelschaltung)

- A Einzelspeicher
- B Parallelschaltung (Speicher einzeln absperrbar)
- AW Warmwasseraustritt
- EK Kaltwassereintritt
- EZ Zirkulationseintritt
- RS Speicherrücklauf
- VS Speichervorlauf

- [1] Absperrereinrichtung
- [2] Zirkulationspumpe mit Schaltuhr
- [3] Rückschlagklappe
- [4] Absperrventil mit Entleerventil
- [5] Be- und Entlüftungsventil
- [6] Membransicherheitsventil, bauteilgeprüft gemäß DIN 4753-1 (1 Stück pro Speicher, wenn diese einzeln absperrbar sind).
- [7] Druckminderer, wenn Leitungsdruck höher als 80 % vom Ansprechdruck des Sicherheitsventils
- [8] Prüfventil
- [9] Rückflussverhinderer
- [10] Manometeranschlussstutzen gemäß DIN 4753-1 bis 1000 Liter Speicherinhalt; Manometer gemäß DIN 4753-1 über 1000 Liter Speicherinhalt
- [11] T-Stück und Entleerhahn (wichtig zur schnelleren Spülung/Entleerung)
- [12] Speicherladepumpe

- [13] Membransicherheitsventil; bauteilgeprüft gemäß DIN 4753-1, erforderlich bei Einsatz der Elektro-Zusatzheizung zur Absicherung der (des) Glattröhre-Wärmetauscher(s) bei abgesperrtem Heizkreis, Absicherungsdruck wie Sicherheitsventil des Heizkessels

- [14] Entleerventil
- Alle Teile bauseitig

11.3 Speicherladesysteme: Logalux LAP mit Speichern Logalux SF

11.3.1 Abmessungen und technische Daten

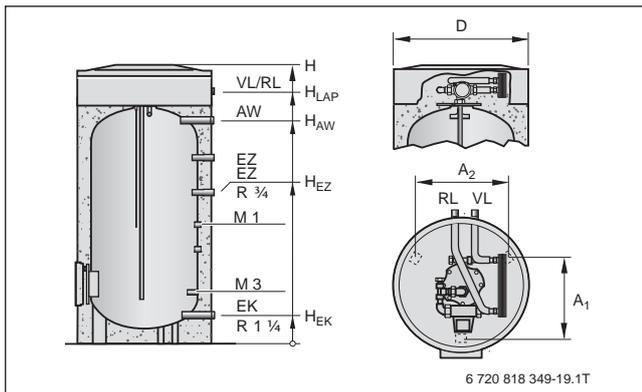


Bild 74 Abmessungen Wärmetauscher-Set Logalux LAP montiert auf Logalux SF

M 1/M 3 Messstelle (SF300 und SF400 eingeschweißte Tauchhülse Innen-Ø 11 mm)

Wärmetauscher-Set Logalux mit Logalux	Einheit	LAP 1/5, LAP 2/5, LAP 3/5		
		SF300.5, SF300/5	SF400.5, SF400/5	
Durchmesser	Ø D	mm	670	670
Höhe	H	mm	1675 ¹⁾	2015 ¹⁾
Breite Einbringung	–	mm	670	670
Höhe Aufstellraum	–	mm	2035 ²⁾	2375 ²⁾
Vorlauf/Rücklauf Wärmetauscher-Set Logalux LAP	Ø	Zoll	R 1	R 1
	H _{LAP}	mm	1595	1935
Kaltwassereintritt	Ø EK	Zoll	R 1	R 1
	H _{EK}	mm	80 ¹⁾	80 ¹⁾
Eintritt Zirkulation	H _{EZ}	mm	903 ¹⁾	1143 ¹⁾
Warmwasseraustritt	Ø AW	Zoll	R 1	R 1
	H _{AW}	mm	1355 ¹⁾	1695 ¹⁾
Abstand Füße	A ₁	mm	380	380
	A ₂	mm	440	440

Tab. 40 Abmessungen Wärmetauscher-Set Logalux LAP in Kombination mit Warmwasserspeicher Logalux SF

1) Zuzüglich 15 mm ... 25 mm für Stellfüße

2) Für Montage des Wärmetauscher-Sets Logalux LAP

Wärmetauscher-Set Logalux	Einheit	LAP1/5	LAP2/5	LAP3/5
Gewicht ¹⁾ (netto)	kg	16,4	17,0	18,0
Plattenwärmetauscher	eingebaut	Alfa Laval CB 27-18H (V22, V22)	Alfa Laval CB 27-24H (V22, V22)	Alfa Laval CB 27-34H (V22, V22)
Schichtladepumpe	eingebaut	Grundfos UP 20-45 N		
Maximaler Volumenstrom sekundärseitig ²⁾	l/h	1400	1650	1800
Maximaler Betriebsdruck Heizwasser/Warmwasser	bar	30/10		
Maximale Betriebstemperatur Heizwasser/Warmwasser	°C	75 ^{3)/70}		

Tab. 41 Technische Daten Wärmetauscher-Set Logalux LAP

1) Zuzüglich Gewicht des Speichers (Logalux SF → Tabelle 45, Seite 104); Gewicht mit Verpackung rund 5 % höher

2) Hinweis: Der Zirkulationsvolumenstrom muss im Ladebetrieb kleiner als der Sekundärvolumenstrom sein.

3) Bei einer Wasserhärte ab 8 °dH ist die maximale Vorlauftemperatur auf 70 ° zu begrenzen.

11.3.2 Leistungsdaten Logalux LAP mit Logalux SF

Logalux SF	Wärmetauscher-Set Logalux	Warmwasser-Leistungsdaten mit Warmwassertemperaturen 10/60 °C ¹⁾ bei Heizwasser-Vorlauf-/Rücklauftemperaturen 70/50 °C				Heizwasserbedarf [m ³ /h]	Druckverlust [mbar]
		Leistungs-kennzahl N _L	Dauerleistung [kW]	Leistungs-kennzahl N _L	Dauerleistung [kW]		
SF300	LAP1/5	11,3	42,6	13,2	53,5	1,86	210
	LAP2/5	14,4	57,6	16,4	71,5	2,45	210
	LAP3/5	20,5	81,8	23,7	101,4	3,40	210
SF400	LAP1/5	14,9	42,6	17,0	53,5	1,86	210
	LAP2/5	18,5	57,6	21,2	71,5	2,45	210
	LAP3/5	25,1	81,8	29,6	101,4	3,40	210

Tab. 42 Warmwasser-Leistungsdaten Wärmetauscher-Set Logalux LAP in Verbindung mit Logalux SF300 und SF400

1) Warmwasser-Austrittstemperatur 60 °C bei Kaltwasser-Eintrittstemperatur 10 °C

2) Bei einer Wasserhärte ab 8 °dH ist die maximale Vorlauftemperatur auf 70 °C zu begrenzen.

11.3.3 Druckverlust- und Leistungsdiagramme Logalux LAP mit Logalux SF

Die Leistungsdiagramme Logalux LAP gelten für alle Beheizungsarten. Standardwerte zur Speicherauslegung sind in den jeweiligen Tabellen angegeben. Für spezielle Auslegungsfälle sind die entsprechenden Werte aus den Diagrammen zu ermitteln.

- Verfahren zur Speicherauslegung: → Tabelle 6, Seite 28
- Erklärung der Formelzeichen: → Kapitel 13.3, Seite 157

Warmwasserseitiger Druckverlust und Strömungsgeschwindigkeit pro Anschlussstutzen

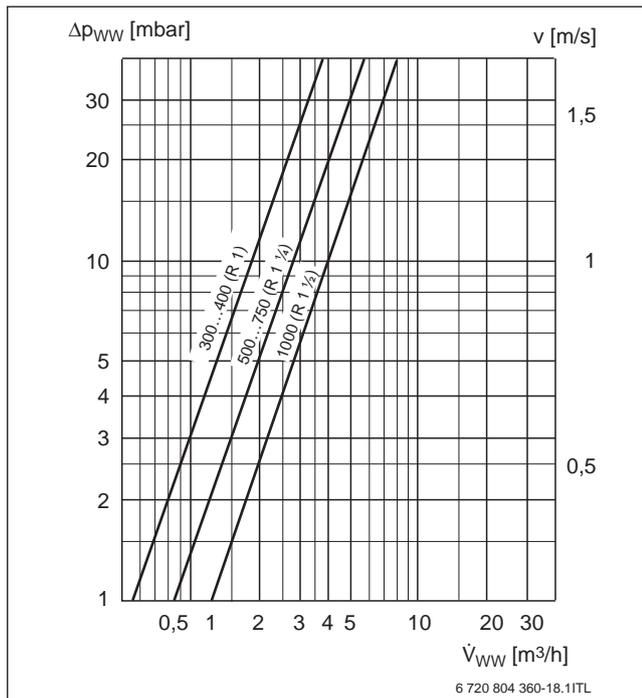


Bild 75 Logalux SF300 ... SF1000.5

Legende zu Bild 75 bis 77:

- Δp_{WW} Warmwasserseitiger Druckverlust
- $\Delta \vartheta_H$ Heizwasserseitiger Temperaturdifferenz
- N_L Leistungskennzahl
- \dot{Q}_D Dauerleistung
- v Strömungsgeschwindigkeit im Anschlussstutzen
- \dot{V}_{WW} Volumenstrom Warmwasser

Speichervolumen in Abhängigkeit von N_L -Zahl und Dauerleistung bei Speicherladesystem mit Logalux SF300 und SF400

Die Warmwasserdauerleistung unterscheidet sich je nach Betriebsart der Schichtladepumpe:

- **Nicht durchlaufende** Schichtladepumpe → Bild 76, z. B. in Verbindung mit dem Regelgerät Logamatic 4126, 4117 oder Logamatic 4... mit Funktionsmodul FM445
- **Durchlaufende** Schichtladepumpe → Bild 77, z. B. bei Anschluss einer bauseitig zu stellenden Schaltuhr

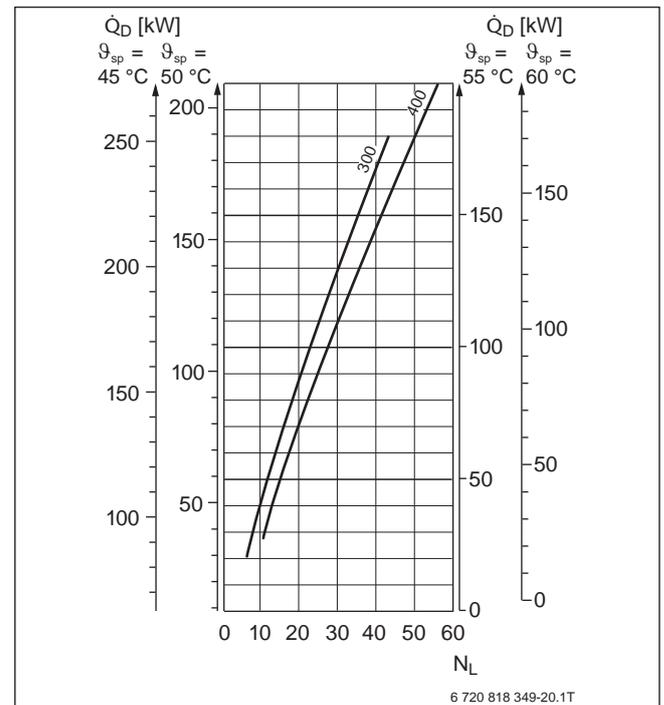


Bild 76 Speicherladesysteme Logalux SF300 und SF400 bei nicht durchlaufender Schichtladepumpe

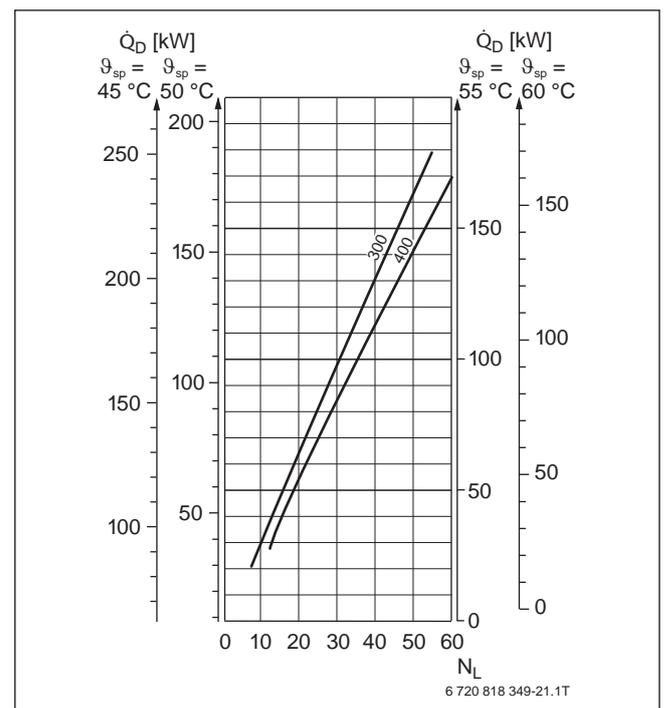


Bild 77 Speicherladesysteme Logalux SF300 und SF400 bei durchlaufender Schichtladepumpe

11.3.4 Installationsbeispiele Logalux LAP mit Logalux SF



Die Installationsbeispiele geben einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Anbindung – ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Für die praktische Ausführung gelten die einschlägigen Regeln der Technik.

Beheizung Logalux LAP mit Heizkessel oder Fernwärme

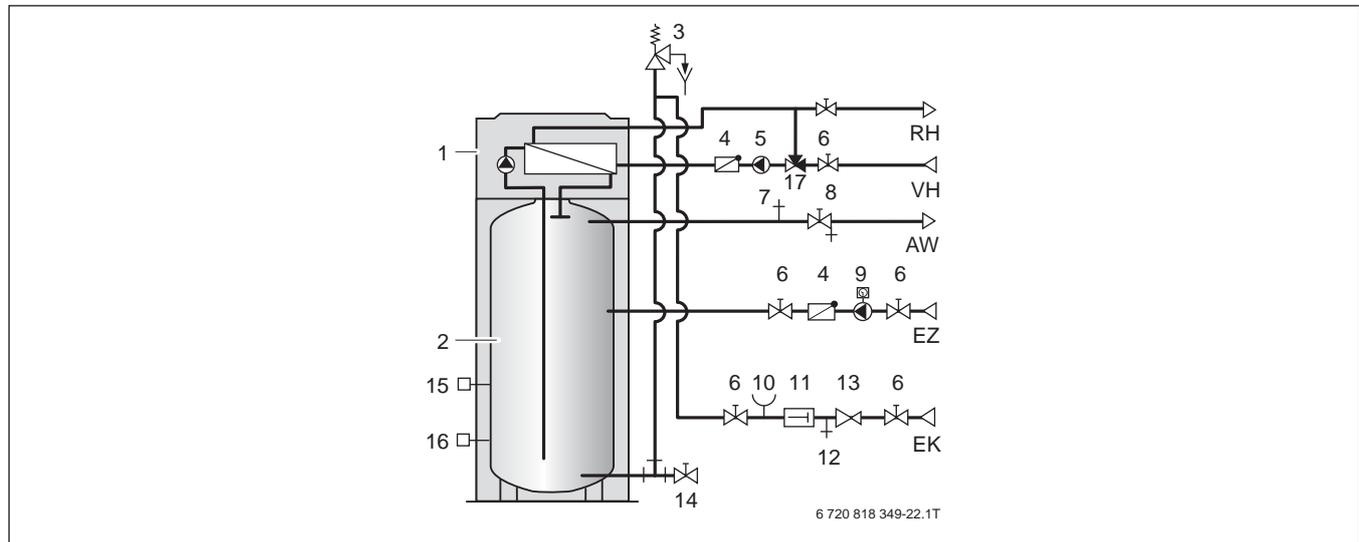


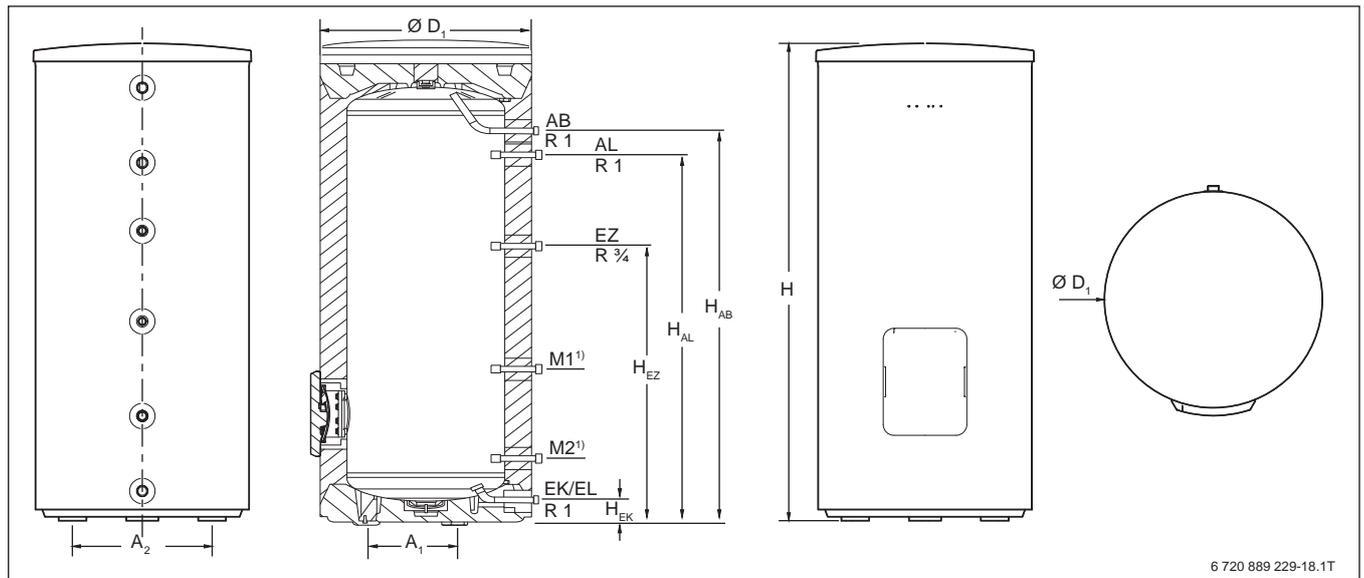
Bild 78 Hydraulischer Anschluss Wärmetauscher-Set Logalux LAP in Verbindung mit Warmwasserspeicher Logalux SF im Speicherladesystem

- AW Warmwasseraustritt
- EK Kaltwassereintritt
- EZ Zirkulationseintritt
- RH Heizungsrücklauf oder Heizwasserrücklauf (Fernwärme)
- VH Heizungsvorlauf oder Heizwasservorlauf (Fernwärme)

- [1] Wärmetauscher-Set Logalux LAP
- [2] Warmwasserspeicher Logalux SF
- [3] Membransicherheitsventil, bauteilgeprüft gemäß DIN 4753-1 (1 Stück pro Speicher, wenn diese einzeln absperrbar sind)
- [4] Rückschlagklappe (bauseitig)
- [5] Speicherladepumpe (bauseitig)
- [6] Absperreinrichtung (bauseitig)
- [7] Be- und Entlüftungsventil
- [8] Absperrventil mit Entleerventil
- [9] Zirkulationspumpe mit Schaltuhr
- [10] Manometeranschlussstutzen gemäß DIN 4753-1 bis 1000 Liter Speicherinhalt; Manometer gemäß DIN 4753-1 über 1000 Liter Speicherinhalt
- [11] Rückflussverhinderer
- [12] Prüfventil
- [13] Druckminderer, wenn Leitungsdruck höher als 80 % vom Ansprechdruck des Sicherheitsventils
- [14] T-Stück und Entleerhahn (wichtig zur schnelleren Spülung/Entleerung)
- [15] Temperaturfühler Einschalttemperatur
- [16] Temperaturfühler Ausschalttemperatur
- [17] Mischer

11.4 Speicherladesysteme: Logalux SLP mit Logalux ESF und SF

11.4.1 Abmessungen und technische Daten Logalux ESF300



6 720 889 229-18.1T

Bild 79 Abmessungen der stehenden Warmwasserspeicher Logalux ESF300

- 1) M1/M2 (Messstelle): Tauchhülse eingeschweißt
(Innen-Ø 19,5 mm)

Logalux		Einheit	ESF300
Speicherinhalt	–	l	308
Durchmesser ¹⁾	Ø D ₁	mm	670
Höhe (inklusive Wärmeschutz)	H	mm	1870
Kippmaß	–	mm	1985
Kaltwassereintritt	Ø EK H _{EK}	Zoll mm	R 1 96
Eintritt Zirkulation	H _{EZ}	mm	1112
Warmwasseraustritt	Ø AB H _{AB}	Zoll mm	R 1 1576
Ladestutzen	Ø AL H _{AL}	Zoll mm	R 1 1476
Abstand Füße	A ₁ A ₂	mm mm	290 335
Bereitschaftswärmeaufwand mit Wärmeschutz ²⁾	–	kWh/24 h	1,33
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz ³⁾	–	kg	69
Maximaler Betriebsdruck	–	bar	10
Maximale Betriebstemperatur	–	°C	95

Tab. 43 Abmessungen und technische Daten der stehenden Warmwasserspeicher Logalux ESF300

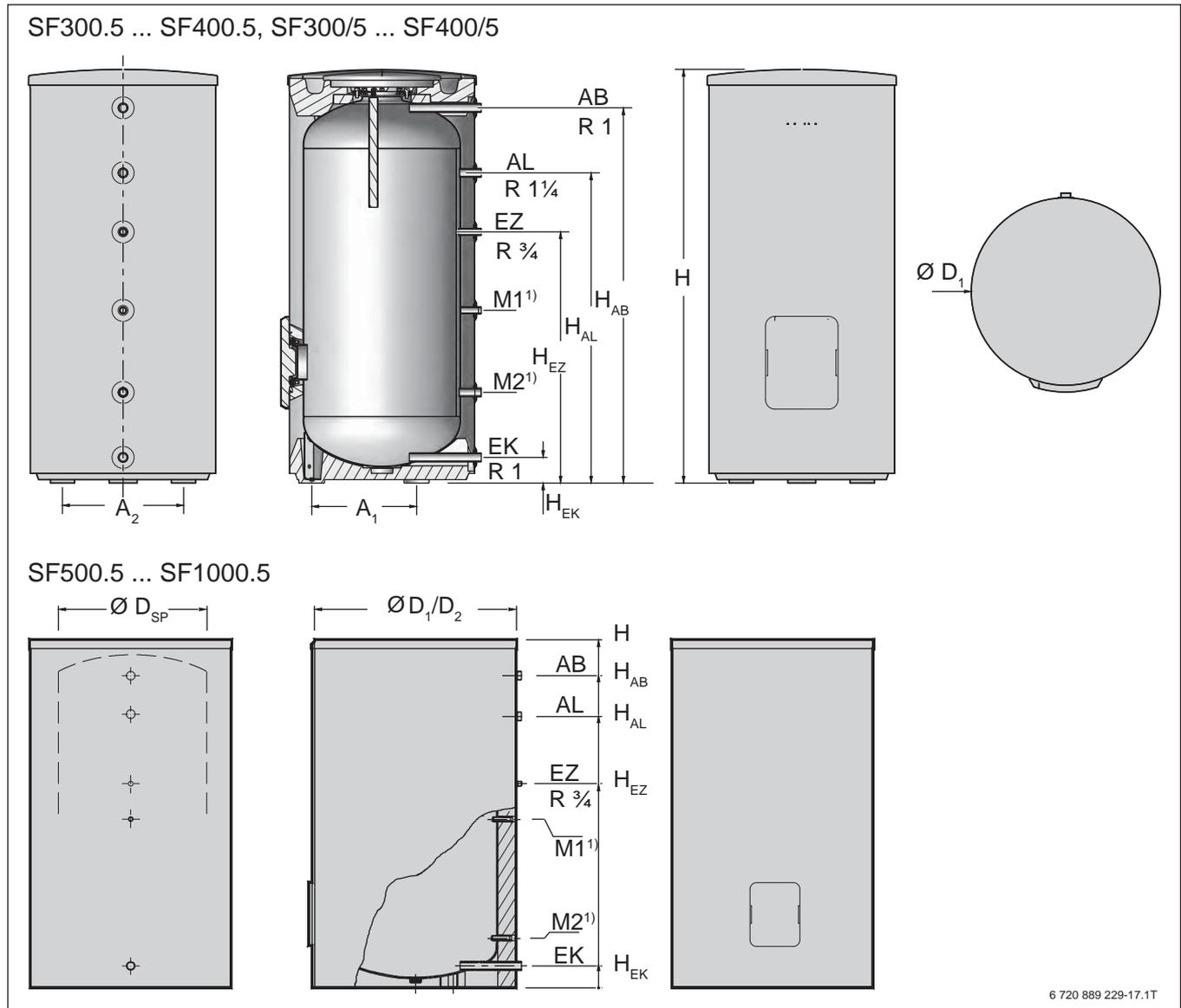
- 1) Zuzüglich 10 mm ... 20 mm für die Aufstellfüße
2) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach EN 12897
3) Gewicht mit Verpackung rund 5 % höher

11.4.2 Produktdaten zum Energieverbrauch Logalux ESF300

Logalux	Einheit	ESF300
EU-Richtlinie für Energieeffizienz		
Energieeffizienzklasse	–	B
Energieeffizienzklassen-Spektrum	–	A+ ... F
Warmhalteverlust	W	55,6
Speichervolumen	l	308,0

Tab. 44 Produktdaten zum Energieverbrauch Logalux ESF300

11.4.3 Abmessungen und technische Daten Logalux SF300 ... SF1000.5



6 720 889 229-17.1T

Bild 80 Abmessungen der stehenden Warmwasserspeicher Logalux SF300 ... SF1000.5

1) M1/M2 (Messstelle): Tauchhülse eingeschweißt (Innen-Ø 19,5 mm)

Logalux		Einheit	SF300.5, SF300/5	SF400.5, SF400/5	SF500.5	SF750.5	SF1000.5
Speicherinhalt	-	l	300	397	524	768	991
Durchmesser	Ø D ₁	mm	670 ¹⁾	670 ¹⁾	780 ²⁾	960 ⁴⁾	1070 ⁴⁾
	Ø D ₂	mm	-	-	850 ³⁾	1030 ⁵⁾	1140 ⁵⁾
	Ø D _{Sp}	mm	-	-	-	790	900
Höhe (inklusive Wärmeschutz)	H	mm	1495 ⁶⁾	1835 ⁶⁾	1870	1920	1920
Kippmaß	-	mm	1655	1965	1941	1851	1883
Breite Einbringung	-	mm	670	670	770	800	910
Höhe Aufstellraum ⁷⁾	-	mm	1875	2115	2300	2450	2500
Kaltwassereintritt	Ø EK	Zoll	R 1	R 1	R 1 ¼	R 1 ½	R 1 ½
	H _{EK}	mm	80	80	131	144	152
Eintritt Zirkulation	H _{EZ}	mm	903	1143	1128	1114	1147
Warmwasseraustritt	Ø AB	Zoll	R 1	R 1	R 1 ¼	R 1 ¼	R 1 ½
	H _{AB}	mm	1355	1695	1731	1698	1665
Ladestutzen	Ø AL	Zoll	R 1	R 1	R 1 ¼	R 1 ½	R 1 ½
	H _{AL}	mm	1178	1383	1461	1417	1377

Tab. 45 Abmessungen und technische Daten der stehenden Warmwasserspeicher Logalux SF300 ... SF1000.5

Logalux		Einheit	SF300.5, SF300/5	SF400.5, SF400/5	SF500.5	SF750.5	SF1000.5
Abstand Füße	A ₁	mm	380	380	–	–	–
	A ₂	mm	440	440	–	–	–
Bereitschaftswärmeaufwand mit Wärmeschutz ⁸⁾	–	kWh/24 h	1,8 ¹⁾	2,16 ¹⁾	2,59 ²⁾ 1,87 ³⁾	2,76 ⁴⁾ 2,07 ³⁾	3,34 ⁴⁾ 2,39 ³⁾
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz ⁹⁾	–	kg	92	103	151	202 ²⁾ 220 ³⁾	253 ²⁾ 275 ³⁾
	–	bar	10	10	10	10	10
Maximale Betriebstemperatur	–	°C	95	95	95	95	95

Tab. 45 Abmessungen und technische Daten der stehenden Warmwasserspeicher Logalux SF300 ... SF1000.5

- 1) Hartschaum 50 mm
- 2) Hartschaum 65 mm (60 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 3) Hartschaum und Polyesterfaservlies 100 mm (60 mm Hartschaum und 40 mm Polyesterfaservlies mit PS-Mantel)
- 4) Hartschaum 85 mm (80 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 5) Hartschaum 120 mm mit PS-Mantel
- 6) Zuzüglich 10 mm ... 20 mm für Stellfüße
- 7) Mindestraumhöhe für Austausch der Magnesiumanode
- 8) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach EN 12897
- 9) Gewicht mit Verpackung rund 5 % höher

11.4.4 Produktdaten zum Energieverbrauch Logalux SF300 ... SF1000.5

Logalux	Einheit	SF300/5	SF400/5	SF500.5	SF750.5	SF1000.5
EU-Richtlinie für Energieeffizienz für Wärmeschutz 50 mm¹⁾						
Energieeffizienzklasse	–	C	C	–	–	–
Energieeffizienzklassen-Spektrum	–	A+ ... F				
Warmhalteverlust	W	74,6	89,6	–	–	–
Speichervolumen	l	300,0	396,9	–	–	–
EU-Richtlinie für Energieeffizienz – bei 500 l Wärmeschutz 65 mm²⁾, ab 750 l Wärmeschutz 85 mm³⁾						
Energieeffizienzklasse	–	–	–	C	C	C
Energieeffizienzklassen-Spektrum	–	A+ ... F				
Warmhalteverlust	W	–	–	108	115	139
Speichervolumen	l	–	–	524	768	991
EU-Richtlinie für Energieeffizienz – bei 500 l Wärmeschutz 100 mm⁴⁾, ab 750 l Wärmeschutz 120 mm⁵⁾						
Energieeffizienzklasse	–	–	–	B	B	B
Energieeffizienzklassen-Spektrum	–	A+ ... F				
Warmhalteverlust	W	–	–	78,0	86,1	99,6
Speichervolumen	l	–	–	524	768	991

Tab. 46 Produktdaten zum Energieverbrauch Logalux SF300/5 ... SF1000.5

- 1) Hartschaum 50 mm mit Stahlblechverkleidung
- 2) Hartschaum 65 mm (60 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 3) Hartschaum 85 mm (80 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 4) Hartschaum und Polyesterfaservlies 100 mm (60 mm Hartschaum und 40 mm Polyesterfaservlies mit PS-Mantel)
- 5) Hartschaum 120 mm mit PS-Mantel

11.4.5 Speicherladesystem Logalux SLP.../3 E



Bild 81 Logalux SLP1/3 und SLP2/3



Bild 82 Logalux SLP5/3

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Speicherladesystem
- Hohe Dauerleistungen von 80 kW ... 310 kW bei 60 °C Warmwasser-Austrittstemperatur und 70 °C Vorlauftemperatur
- Trinkwasserseitig universell einsetzbarer Plattenwärmetauscher aus Edelstahl mit spezieller Oberflächenstruktur für effiziente Wärmeübertragung und geringerem Druckverlust. Auch für nachgeschaltete Trinkwasserinstallation mit verzinkten Stahlrohren.
- Absperrhähne trink- und heizwasserseitig
- Wärmedämmschalen und Wandhalter im Lieferumfang enthalten
- Einfacher Service durch Spülanschlüsse
- Pumpenaustausch ohne anlagenseitige Entleerung durch integrierte Absperrhähne möglich
- Stationen sind zur Wandinstallation geeignet oder mit optionalem Montagegeständer frei aufstellbar.

Aufbau und Funktion

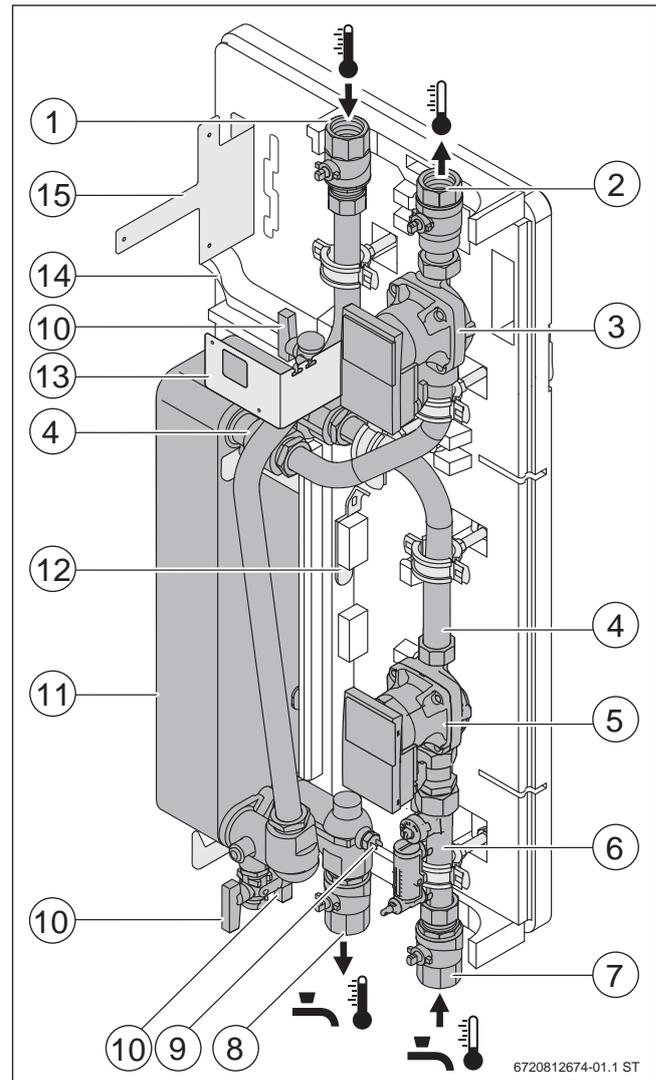


Bild 83 Aufbau Logalux SLP.../3 ohne vorderen Wärmeschutz

- [1] Anschluss Vorlauf
- [2] Anschluss Rücklauf
- [3] Pumpe PS11
- [4] Schwerkraftbremse (integriert)
- [5] Pumpe PS12
- [6] Durchflussbegrenzer
- [7] Anschluss Kaltwasser
- [8] Anschluss Warmwasser
- [9] Temperaturfühler TS17 (NTC10K)
- [10] Füll- und Entleerhahn (3x)
- [11] Wärmetauscher
- [12] Handgriff für Kugelhähne
- [13] Halter für Bedieneinheit
- [14] Hinterer Wärmeschutz
- [15] Halter für Modul SM200

Abmessungen und technische Daten

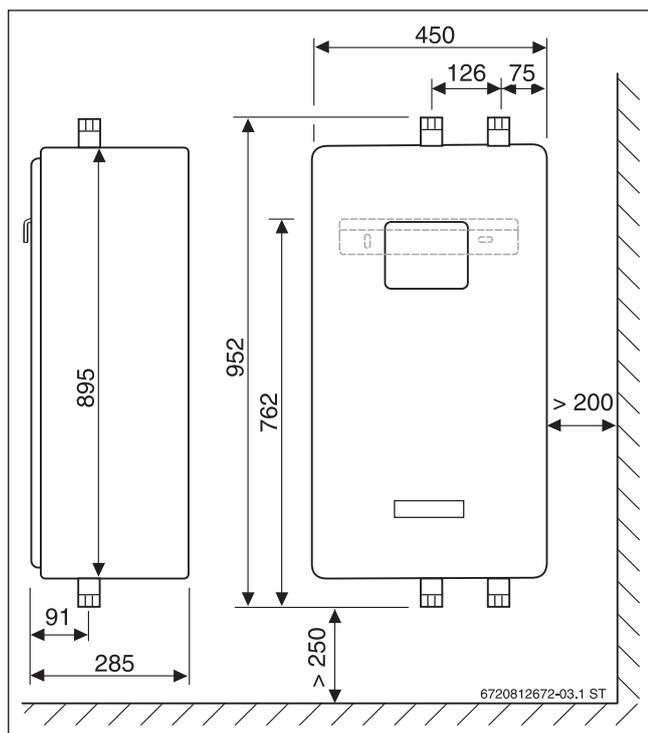


Bild 84 Abmessungen und Mindestabstände, Maße in mm

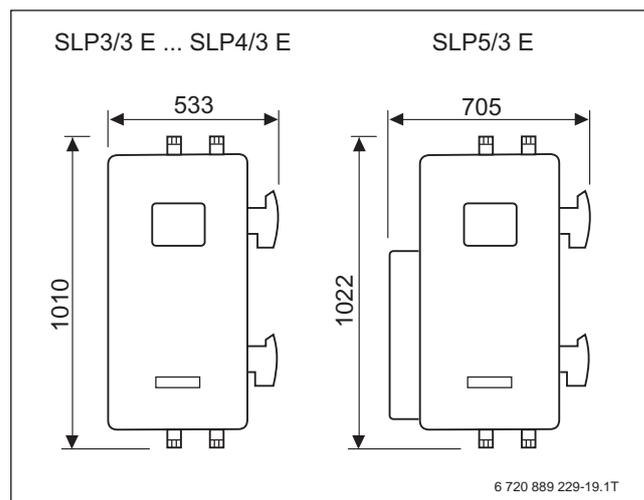


Bild 85 Höhe und Breite bei SLP3/3 E ... SLP5/3 E, Maße in mm

		Einheit	SLP1/3 E	SLP2/3 E	SLP3/3 E	SLP4/3 E	SLP5/3 E
Abmessung (B x H x T)		mm	450 x 895 x 285		533 x 895 x 285		705 x 895 x 285
Nennleistung	70/30 °C	kW	80	120	160	240	310
	70/40 °C		60	90	120	180	233
	70/50 °C		40	60	80	120	155
Nennvolumenstrom sekundär	70/30 °C	l/min	23	34	46	69	89
	70/40 °C		17	26	34	52	67
	70/50 °C		11	17	26	34	44
Nennvolumenstrom primär		l/min	29	43	57	86	111
Auslegungszustand sekundär		°C	60/10	60/10	60/10	60/10	60/10
Zulässige Betriebstemperatur primär/sekundär		°C	95/70	95/70	95/70	95/70	95/70
Zulässiger Betriebsdruck		bar	10	10	10	10	10
Pumpen primär		–	Wilo Yonos Para ST15/7.5 (EEI ≤ 0,21)		Wilo Stratos Para 25/1-8 (EEI ≤ 0,23)	Wilo Stratos Para 32/1-12 (EEI ≤ 0,23)	
Pumpen sekundär		–	Wilo Yonos Para Z15/7.0 (EEI ≤ 0,21)		Wilo Stratos Para Z25/1-8 (EEI ≤ 0,23)		
Spannungsversorgung		V/Hz	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50
Maximale Leistungsaufnahme im Betrieb primär/sekundär		W	76/45	76/45	130/130	310/130	310/130
Maximale Stromaufnahme Pumpe primär/sekundär		A	0,70/0,44	0,70/0,44	0,95/0,95	1,37/0,95	1,51/0,73
Anschlüsse primär/sekundär		–	DN 25 (Rp 1)		DN 32 (Rp 1¼)	DN 40 (Rp 1½)/ DN 32 (Rp 1¼)	
Gewicht		kg	33	34	37	41	46

Tab. 47 Abmessungen und technische Daten Speicherladesystem Logalux SLP.../3 E

Restförderhöhe der Pumpen

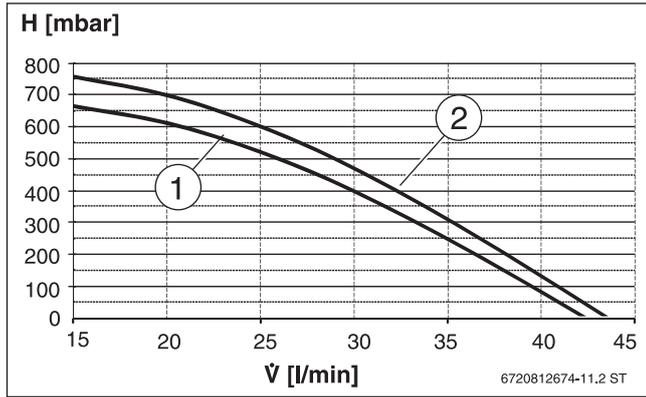


Bild 86 Restförderhöhe Pumpe (primär)

- [1] SLP1/3 E
- [2] SLP2/3 E

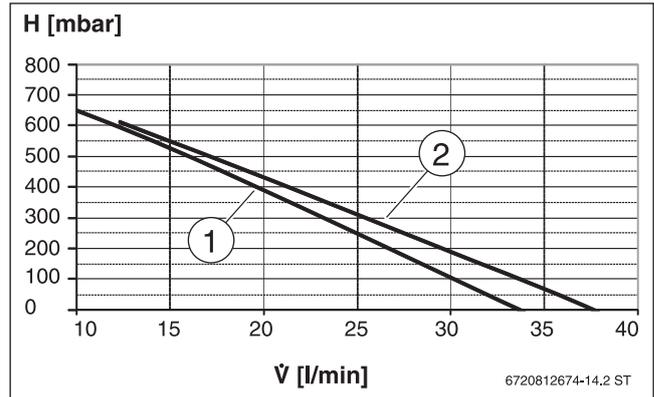


Bild 89 Restförderhöhe Pumpe (sekundär)

- [1] SLP1/3 E
- [2] SLP2/3 E

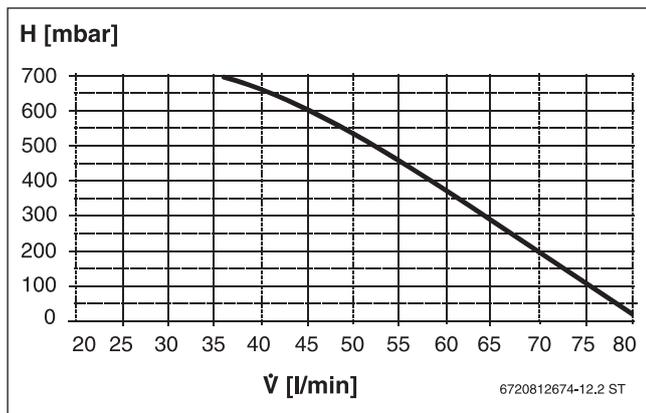


Bild 87 Restförderhöhe Pumpe (primär) für SLP3/3 E

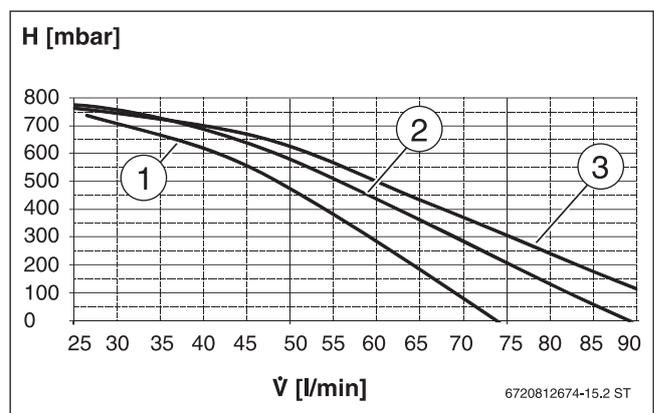


Bild 90 Restförderhöhe Pumpe (sekundär)

- [1] SLP3/3 E
- [2] SLP4/3 E
- [3] SLP5/3 E

Legende zu Bild 86 ... Bild 90:

H Restförderhöhe / Druckverlust in mbar
 \dot{V} Volumenstrom in l/min

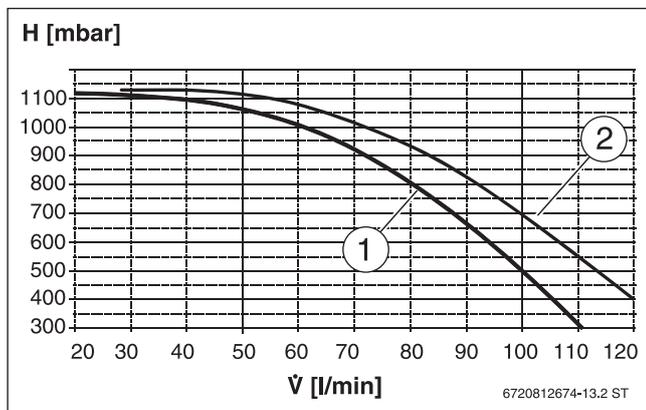


Bild 88 Restförderhöhe Pumpe (primär)

- [1] SLP4/3 E
- [2] SLP5/3 E

11.4.6 Zubehör

Speicheranschluss-Set

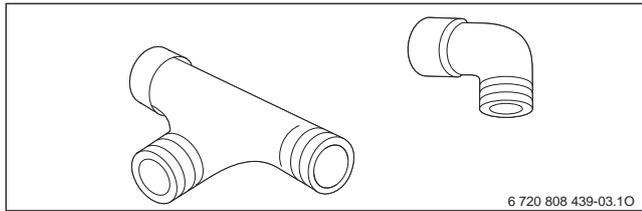


Bild 91 Speicheranschluss-Set

Für den Anschluss des Wärmetauscher-Sets Logalux SLP an einen Warmwasserspeicher Logalux SF ist ein Speicheranschluss-Set als Zubehör erhältlich. Es enthält einen 90°-Bogen für den Vorlaufanschluss (oben) und ein T-Stück für den Rücklaufanschluss (unten). Im Logalux SLP ist sekundärseitig eine Schwerkraftbremse eingebaut, die Fehlzirkulation verhindert.

Logalux	Anschlussgewinde
ESF300, SF300.5, SF300/5, SF400/5, SF400.5	R 1
SF500.5	R 1¼
SF750.5 ... SF1000.5	R 1½

Tab. 48 Speicheranschluss-Set

Wärmetauscher-Speicherverbindungsleitungen

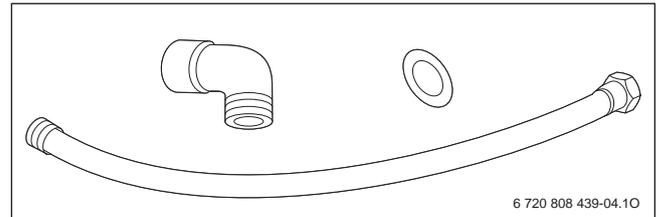


Bild 92 Wärmetauscher-Speicherverbindungsleitungen

Für die Verbindung zwischen Speicheranschluss-Set und Wärmetauscher-Set Logalux SLP sind passende Wärmetauscher-Speicherverbindungsleitungen aus wärmeisoliertem Edelstahl-Wellrohr als Zubehör erhältlich. Im Lieferumfang ist zusätzlich ein 90° Bogen enthalten.

Es sind 6 verschiedene Ausführungen (A-F) erhältlich.

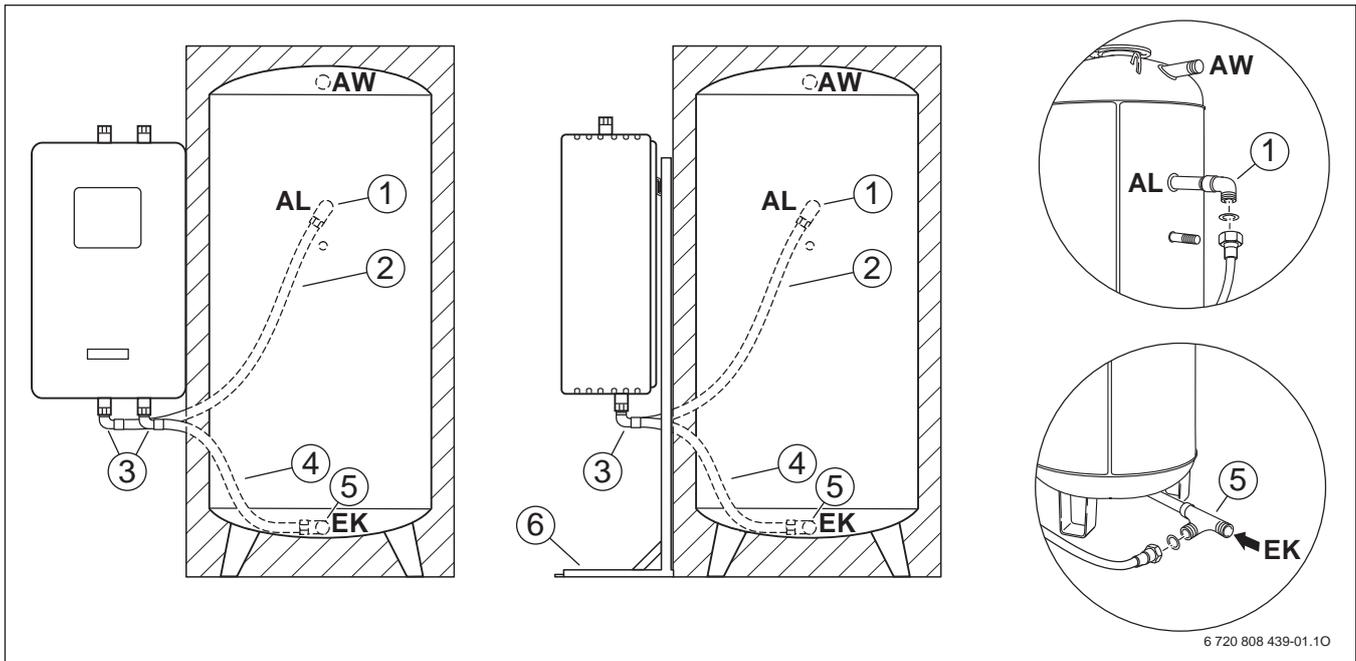
Typ	Anschlussgewinde	Nennweite	Länge [mm]
A	R 1 / G 1½	DN 25	850
B	R 1 / G 1½	DN 25	1100
C	R 1 / G 1½	DN 25	1300
D	R 1¼ / G 1½	DN 32	850
E	R 1¼ / G 1½	DN 32	1100
F	R 1¼ / G 1½	DN 32	1300

Tab. 49 Wärmetauscher-Speicherverbindungsleitung

Es ist je eine Verbindungsleitung des passenden Typs für den Vorlaufanschluss (oben) und den Rücklaufanschluss (unten) erforderlich.

Speicher	Einheit	Typ der Verbindungsleitung für Speicherladestation									
		SLP1/3 (DN 25)		SLP2/3 (DN 25)		SLP3/3 (DN 32)		SLP4/3 (DN 32)		SLP5/3 (DN 32)	
		oben	unten	oben	unten	oben	unten	oben	unten	oben	unten
ESF300, SF300.5, SF300/5	mm	A	B	A	B	–	–	–	–	–	–
SF400/5, SF400.5	mm	B	B	B	B	–	–	–	–	–	–
SF500.5	mm	B	B	B	B	E	E	–	–	–	–
SF750.5	mm	B	C	B	C	E	F	E	F	E	F
SF1000.5	mm	C	C	C	C	F	F	F	F	F	F

Tab. 50 Auswahlhilfe Verbindungsleitung für Einzelspeicher



6 720 808 439-01.10

Bild 93 Anschluss der Speicher-Verbindungsleitungen

- AL Ladestutzen
- AW Warmwasseraustritt
- EK Kaltwassereintritt
- [1] 90°-Bogen (vom Speicheranschluss-Set)
- [2] Wärmetauscher-Speicherverbindungsleitung oben
- [3] Bogen (Lieferumfang Speicher-Verbindungsleitung)
- [4] Wärmetauscher-Speicherverbindungsleitung unten
- [5] T-Stück (vom Speicheranschluss-Set)
- [6] Montagegeständer



Der Anschluss mehrerer Speicher erfolgt bauseits.

Montageständer

Der Montageständer ermöglicht, dass die Station frei aufgestellt werden kann. Pro Station ist ein Ständer erforderlich. Der Ständer kann am Boden festgeschraubt werden.

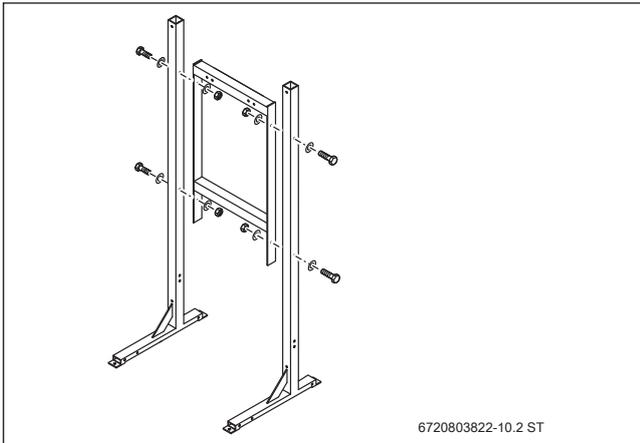


Bild 94 Montageständer

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.

Die Vorlauftemperatur vom Wärmeerzeuger sollte auf 70 °C begrenzt werden.

Eigenschaft	Einheit	Wert
Wasserhärte	°dH	< 20
pH-Wert	–	6,5 ... 9,5
Sulfatgehalt	mg/l	< 250
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10 ... 2790

Tab. 51 Eignung der Wärmetauscher

Ein nachgeschaltetes Rohrnetz aus verzinktem Stahl ist möglich.

11.4.7 Leistungsdaten Logalux SLP mit Logalux ESF und SF
Warmwasser-Dauerleistung Wärmetauscher-Set Logalux SLP

Logalux	Primärtemperatur [°C]	Warmwasser-dauerleistung ¹⁾ [kW]	Primärseite		Sekundärseite	
			Volumenstrom [l/h]	Restförderhöhe [mbar]	Volumenstrom ²⁾ [l/h]	Restförderhöhe [mbar]
SLP1/3 E	70/30	80	1740	400	1380	290
	70/40	60			1020	500
	70/50	40			660	625
SLP2/3 E	70/30	120	2580	100	2040	110
	70/40	90			1560	300
	70/50	60			1020	500
SLP3/3 E	70/30	160	3420	440	2760	580
	70/40	120			2040	700
	70/50	80			1560	860
SLP4/3 E	70/30	240	5160	720	4140	350
	70/40	180			3120	580
	70/50	120			2040	730
SLP5/3 E	70/30	310	6660	540	5340	130
	70/40	233			4020	420
	70/50	155			2640	670

Tab. 52 Warmwasser-Dauerleistung Wärmetauscher-Set Logalux SLP

1) Warmwasser-Austrittstemperatur 60 °C bei Kaltwasser-Eintrittstemperatur 10 °C

2) Der Zirkulationsvolumenstrom muss im Ladebetrieb kleiner als der Sekundärvolumenstrom sein.

Warmwasser-Leistungsdaten Wärmetauscher-Set Logalux SLP mit Warmwasserspeicher Logalux ESF und SF

Warmwasserspeicher Logalux	Wärmetauscher-Set Logalux	Warmwasserdauerleistung bei Primärtemperatur 70/30 °C ¹⁾ [kW]	Leistungskennzahl N_L bei Speichertemperatur 60°C
ESF300, SF300	SLP1/3 E	80	20
	SLP2/3 E	120	30
SF400	SLP1/3 E	80	25
	SLP2/3 E	120	35
SF500.5	SLP1/3 E	80	28
	SLP2/3 E	120	42
	SLP3/3 E	160	55
SF750.5	SLP1/3 E	80	38
	SLP2/3 E	120	51
	SLP3/3 E	160	64
	SLP4/3 E	240	101
	SLP5/3 E	310	126
SF1000.5	SLP1/3 E	80	46
	SLP2/3 E	120	58
	SLP3/3 E	160	75
	SLP4/3 E	240	110
	SLP5/3 E	310	140

Tab. 53 Warmwasser-Leistungsdaten Wärmetauscher-Set Logalux SLP in Verbindung mit Warmwasserspeicher Logalux ESF300, SF300 ... SF1000.5

1) Warmwasser-Austrittstemperatur 60 °C bei Kaltwasser-Eintrittstemperatur 10 °C

11.4.8 Druckverlust- und Leistungs-Diagramme Logalux SLP mit Logalux ESF und SF

Standardwerte zur Speicherauslegung sind in den jeweiligen Tabellen angegeben. Für spezielle Auslegungsfälle sind die entsprechenden Werte aus den Diagrammen zu ermitteln.

Verfahren zur Speicherauslegung → Tabelle 6, Seite 28

Erläuterung der Formelzeichen → Kapitel 13.3, Seite 157

Warmwasserseitiger Druckverlust und Strömungsgeschwindigkeit pro Anschlussstutzen

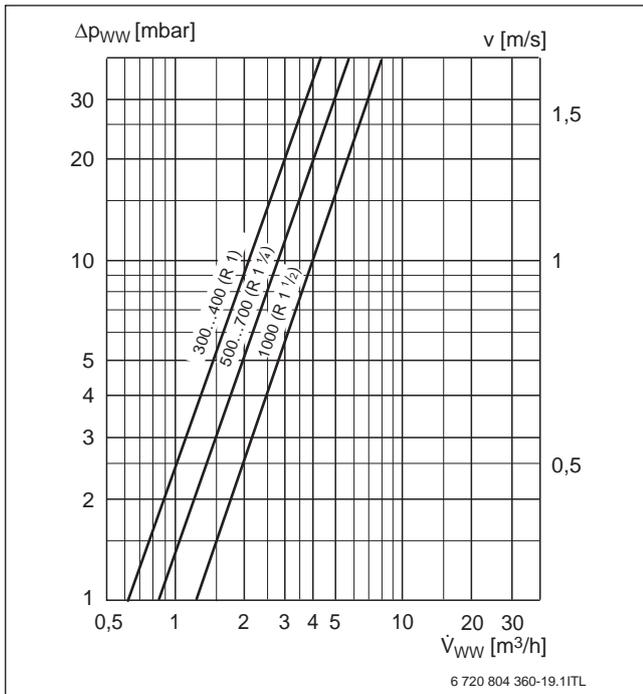


Bild 95 Logalux ESF300, SF300 ... SF1000.5

Legende zu Bild 95 bis 97:

- Δp_{WW} Warmwasserseitiger Druckverlust
- $\Delta \vartheta_H$ Heizwasserseitiger Temperaturdifferenz
- N_L Leistungskennzahl
- \dot{Q}_D Dauerleistung
- v Strömungsgeschwindigkeit im Anschlussstutzen
- \dot{V}_{WW} Volumenstrom Warmwasser

Speichervolumen in Abhängigkeit von der Leistungskennzahl N_L , der Warmwasser-Dauerleistung und der Speichertemperatur

Die Warmwasserdauerleistung unterscheidet sich je nach Betriebsart der Schichtladepumpe:

- **Nicht durchlaufende** Schichtladepumpe → Bild 96 und Bild 95, z. B. in Verbindung mit dem Regelgerät Logamatic 4126, 4117 oder Logamatic 4... mit Funktionsmodul FM445 bzw. Regelsystem Logamatic EMS plus mit dem Funktionsmodul SM200
- **Durchlaufende** Schichtladepumpe → Bild 97 z. B. bei Anschluss einer bauseitig zu stellenden Schaltuhr

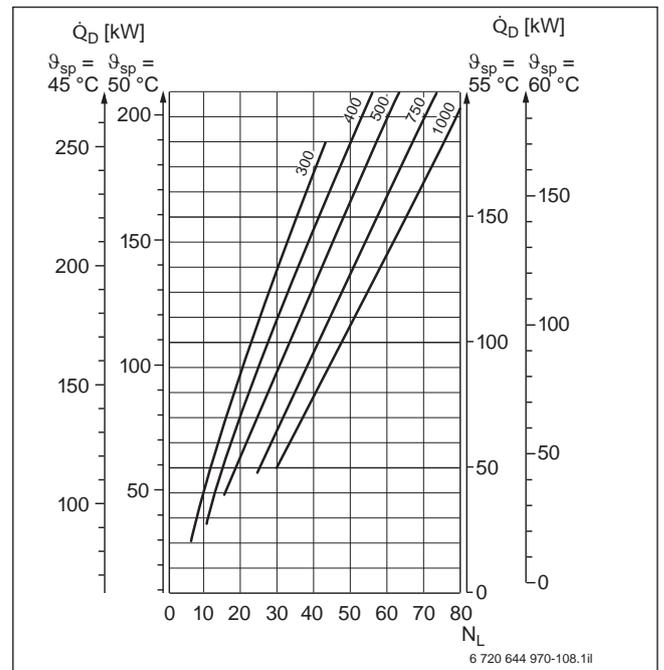


Bild 96 Speicherladesystem mit Logalux ESF300, SF300 ... SF1000.5 bei nicht durchlaufender Schichtladepumpe

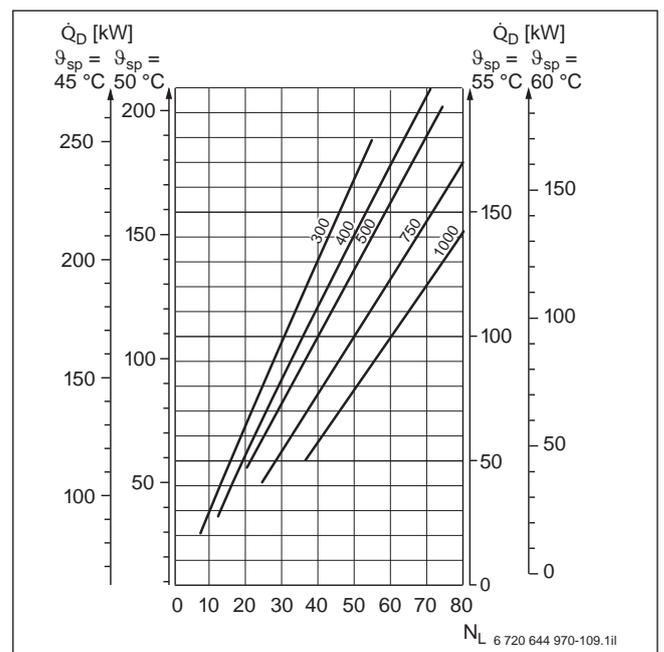


Bild 97 Speicherladesystem mit Logalux ESF300, SF300 ... SF1000.5 bei durchlaufender Schichtladepumpe

11.4.9 Installationsbeispiele Logalux SLP mit Logalux ESF oder SF



Die Installationsbeispiele geben einen unverbindlichen Hinweis auf eine mögliche hydraulische Anbindung – ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Für die praktische Ausführung gelten die einschlägigen Regeln der Technik.

Beheizungsart	Hydraulik	Regelung	Beispiel
Heizkessel		<ul style="list-style-type: none"> Solarmodul SM200 (für Regelung Logamatic EMS plus) (Regelfunktionen → Tabelle 2, Seite 20) Funktionsmodul FM445 (für Regelgeräte Logamatic 4000) oder Regelgerät Logamatic 4126 (Regelfunktionen → Tabelle 2, Seite 20) 	→ Bild 100 ff.; Seite 117 ff.
Heizkessel		<ul style="list-style-type: none"> Funktionsmodul FM445 (für Regelgeräte Logamatic 4000) oder Regelgerät Logamatic 4126 (Regelfunktionen → Tabelle 2, Seite 20) Primärkreispumpe konstant Mischer zur Leistungsregelung 	→ Bild 100 ff.; Seite 117 ff.
Fernwärmestation, indirekte Einspeisung		<ul style="list-style-type: none"> Funktionsmodul FM445 (für Regelgeräte Logamatic 4121 oder 4323) oder Regelgerät Logamatic 4126 (Regelfunktionen → Tabelle 2, Seite 20) 	→ Bild 100 ff.; Seite 117 ff.
Fernwärmestation, indirekte Einspeisung		<ul style="list-style-type: none"> Funktionsmodul FM445 (für Regelgeräte Logamatic 4121 oder 4323) oder Regelgerät Logamatic 4126 (Regelfunktionen → Tabelle 2, Seite 20) Primärkreispumpe konstant Mischer zur Leistungsregelung 	→ Bild 100 ff.; Seite 117 ff.

Tab. 54 Übersicht möglicher Hydrauliken für Speicherladesysteme mit Wärmetauscher-Set Logalux SLP und Speicher Logalux ESF oder SF

Anlagenbeispiel – Ladesystem Logalux SLP mit Gas-Brennwertgerät

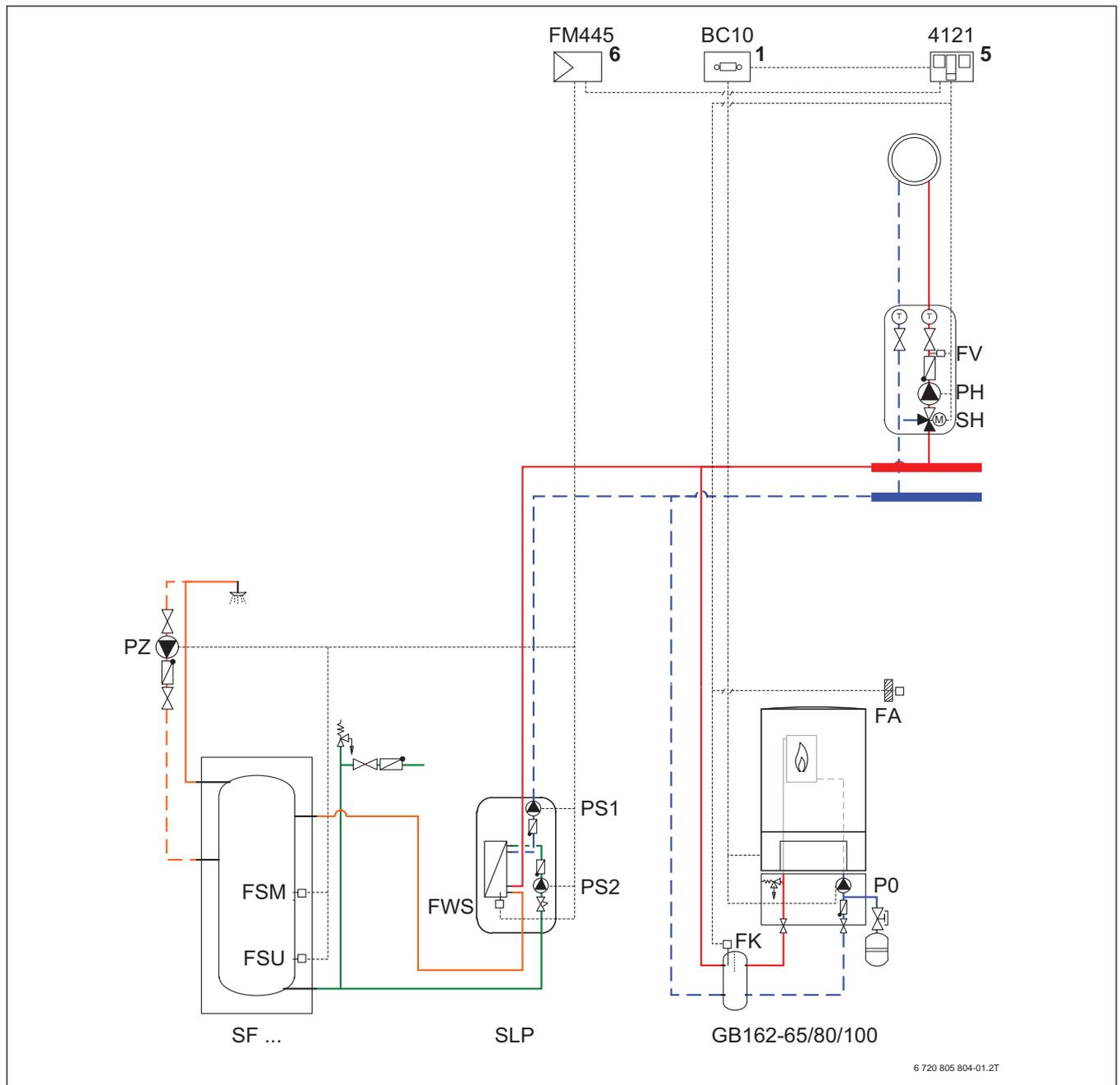


Bild 98 Anlagenschema mit Regelung (unverbindliche Prinzipdarstellung)

Position des Moduls:

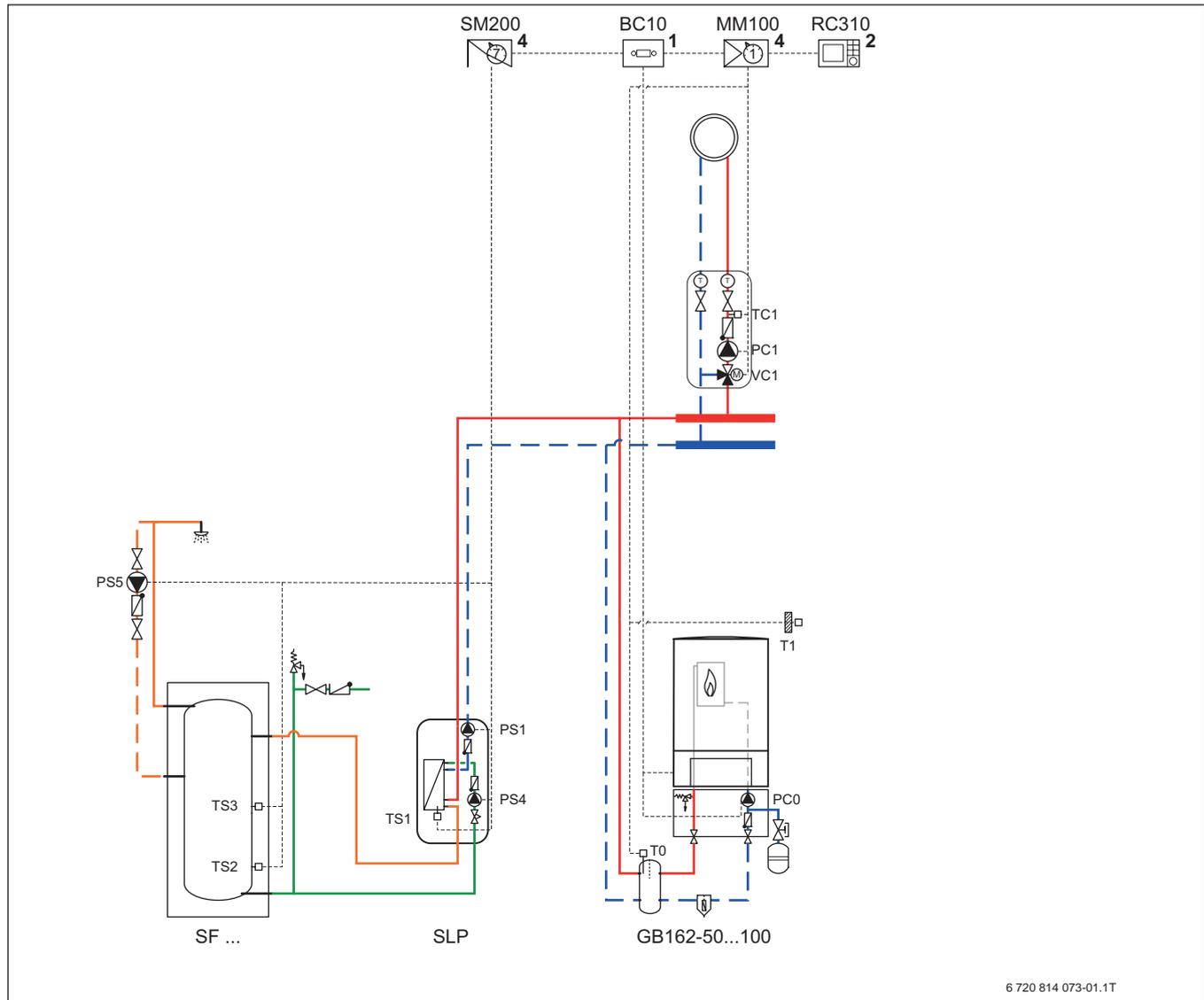
[1]	Am Wärme-/Kälteerzeuger
[5]	An der Wand
[6]	Im Regelgerät 4000
4121	Regelgerät
BC10	Basiscontroller
FA	Außentemperaturfühler
FK	Weichtemperaturfühler
FM445	Modul für Speicherladesystem
FSM	Warmwasserspeicher-Temperaturfühler Mitte
FSU	Warmwasserspeicher-Temperaturfühler unten
FV	Vorlauftemperaturfühler
FWS	Temperaturfühler zur Regelung der Ladetemperatur des Warmwasserspeichers
GB162...	Gas-Brennwertgerät Logamax plus

P0	Pumpe Primärkreis
PH	Pumpe Heizkreis
PS1	Pumpe Beladekreis, primär
PS2	Pumpe für Ladebetrieb des Warmwasserspeichers
PZ	Zirkulationspumpe
SF...	Warmwasserspeicher
SH	3-Wege-Mischer
SLP	Ladesystem



Für die Ansteuerung der Pumpen PS1 und PS2 ist je ein Pumpensignalwandler notwendig.

Anlagenbeispiel – Ladesystem Logalux SLP mit Gas-Brennwertgerät und Ladesystem-Funktionsmodul



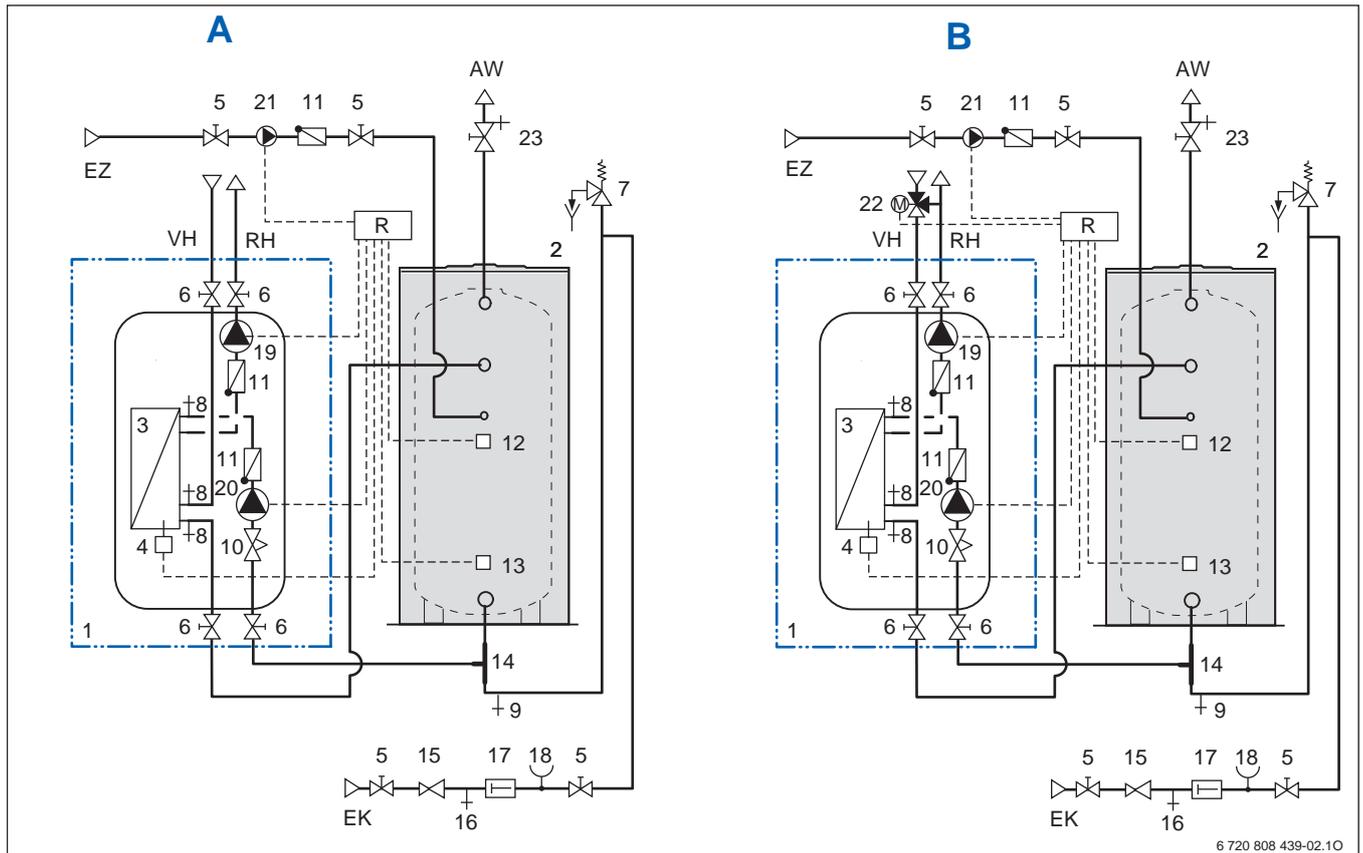
6 720 814 073-01.1T

Bild 99 Anlagenschema mit Regelung (unverbindliche Prinzipdarstellung)

Position des Moduls:

[1]	Am Wärme-/Kälteerzeuger	TS2	Warmwasserspeicher-Temperaturfühler unten
[2]	Am Wärme-/Kälteerzeuger oder an der Wand	TS3	Warmwasserspeicher-Temperaturfühler Mitte
[4]	In der Station oder an der Wand	VC1	3-Wege-Mischer
BC10	Basiscontroller		
GB162...	Gas-Brennwertgerät Logamax plus		
MM100	Heizkreismodul		
PC0	Pumpe Primärkreis		
PC1	Pumpe Heizkreis		
PS1	Pumpe Beladekreis, primär		
PS4	Pumpe für Ladebetrieb Warmwasserspeicher		
PS5	Zirkulationspumpe		
RC310	Bedieneinheit		
SF...	Warmwasserspeicher		
SLP	Ladesystem		
SM200	Ladesystem-Funktionsmodul		
T0	Weichentemperaturfühler		
T1	Außentemperaturfühler		
TC1	Vorlauftemperaturfühler		
TS1	Temperaturfühler (Regelung Ladetemperatur Warmwasserspeicher)		

Beheizung mit Heizkessel oder Fernwärme (indirekte Einspeisung)



6 720 808 439-02.10

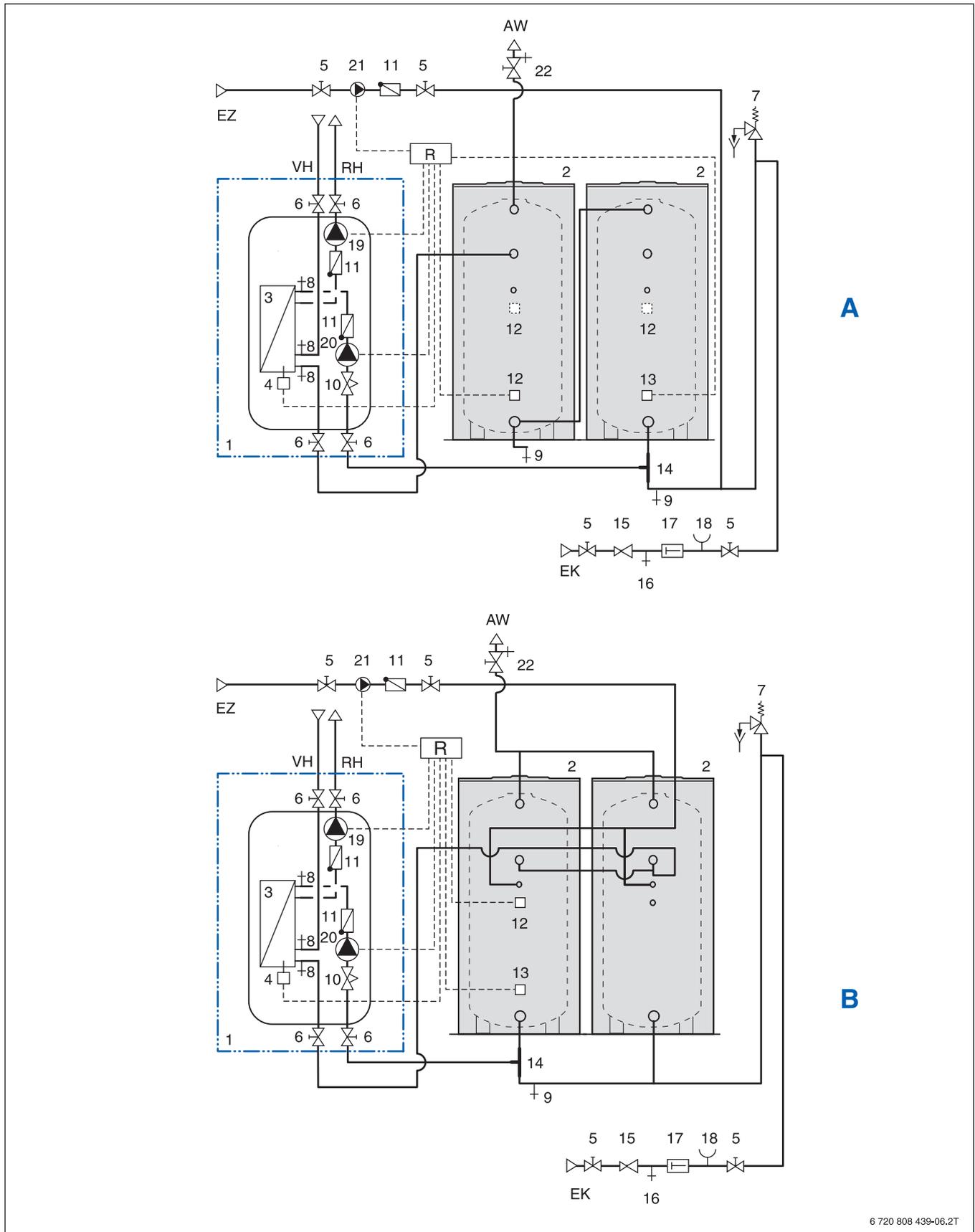
Bild 100 Hydraulischer Anschluss Wärmetauscher-Set Logalux SLP in Verbindung mit einem Warmwasserspeicher Logalux ESF oder SF im Speicherladesystem

- A Ohne 3-Wege-Mischer im Heizungsanlauf
 B Mit 3-Wege-Mischer im Heizungsanlauf (nur mit Funktionsmodul FM445)
- AW Warmwasseraustritt
 EK Kaltwassereintritt
 EZ Zirkulationseintritt
 R Regelgerät Logamatic (→ Tabelle 54, Seite 114)
 RH Heizungsrücklauf oder Heizwasserrücklauf (Fernwärme)
 VH Heizungsanlauf oder Heizwasseranlauf (Fernwärme)
- [1] Wärmetauscher-Set Logalux SLP
 [2] Warmwasserspeicher Logalux ESF oder SF
 [3] Plattenwärmetauscher
 [4] Temperaturfühler Wärmetauscher (Lieferumfang SLP)
 [5] Absperrvorrichtung
 [6] Kugelhahn (Lieferumfang Logalux SLP)
 [7] Membransicherheitsventil (bauteilgeprüft gemäß DIN 4753-1. Nennweiten → Tabelle 55.
 [8] Füll- und Entleerventil (Lieferumfang Logalux SLP)
 [9] Füll- und Entleerventil
 [10] Feinstregulierventil (Tacosetter)
 [11] Rückschlagklappe
- [12] Messstelle Einschalttemperaturfühler
 [13] Messstelle Ausschalttemperaturfühler
 [14] T-Stück aus Speicheranschluss-Set (→ Bild 91 auf Seite 109)
 [15] Druckminderer, wenn Leitungsdruck höher als 80 % vom Ansprechdruck des Sicherheitsventils
 [16] Prüfventil
 [17] Rückflussverhinderer
 [18] Manometeranschlussstutzen gemäß DIN 4753-1 über 1000 Liter Speicherinhalt
 [19] Primärkreispumpe (Heizungspumpe)
 [20] Sekundärkreispumpe Schichtladepumpe
 [21] Zirkulationspumpe
 [22] 3-Wege-Mischer (elektrisch angesteuert)
 [23] Absperrventil mit Entleerventil

Wärmeleistung	Nennweite	Für Speicher Logalux
≤ 150 kW	DN 20	(E)SF300 ... SF1000.5
≤ 250 kW	DN 25	SF500.5 ... SF1000.5
≤ 1000 kW	DN 32	SF750.5 ... SF1000.5

Tab. 55 Nennweite des Membransicherheitsventils [7]

Beheizung mit Heizkessel oder Fernwärme (indirekte Einspeisung)



A

B

6 720 808 439-06.2T

Bild 101 Hydraulischer Anschluss Wärmetauscher-Set Logalux SLP in Verbindung mit 2 Warmwasserspeichern Logalux ESF oder SF im Speicherladesystem

Legende für Bild 101, Seite 118:

- A Speicher in Reihenschaltung (erhöhte Druckverluste gegenüber der Parallelschaltung beachten).
- B Speicher in Parallelschaltung
- AW Warmwasseraustritt
- EK Kaltwassereintritt
- EZ Zirkulationseintritt
- R Regelgerät Logamatic (→ Tabelle 54, Seite 114)
- RH Heizungsrücklauf oder Heizwasserrücklauf (Fernwärme)
- VH Heizungsvorlauf oder Heizwasservorlauf (Fernwärme)
- [1] Wärmetauscher-Set Logalux SLP
- [2] Warmwasserspeicher Logalux ESF oder SF
- [3] Plattenwärmetauscher
- [4] Temperaturfühler Wärmetauscher (Lieferumfang SLP)
- [5] Absperrereinrichtung
- [6] Kugelhahn (Lieferumfang Logalux SLP)
- [7] Membransicherheitsventil (bauseitig), bauteilgeprüft gemäß DIN 4753-1 (1 Stück pro Speicher, wenn diese einzeln absperrrbar sind).
Nennweiten →Tabelle 56.
- [8] Füll- und Entleerventil (Lieferumfang Logalux SLP)
- [9] Füll- und Entleerventil
- [10] Feinstreguliertventil (Tacosetter)
- [11] Rückschlagklappe
- [12] Messstelle Einschalttemperaturfühler (weitere mögliche Positionen gestrichelt)
- [13] Messstelle Ausschalttemperaturfühler
- [14] T-Stück aus Speicheranschluss-Set (→ Bild 91 auf Seite 109)
- [15] Druckminderer, wenn Leitungsdruck höher als 80 % vom Ansprechdruck des Sicherheitsventils
- [16] Prüfventil
- [17] Rückflussverhinderer
- [18] Manometeranschlussstutzen gemäß DIN 4753-1 über 1000 Liter Speichereinhalt
- [19] Primärkreispumpe (Heizungspumpe)
- [20] Sekundärkreispumpe Schichtladepumpe
- [21] Zirkulationspumpe
- [22] Absperrventil mit Entleerventil

Wärmeleistung	Nennweite	Für Speicher Logalux
≤ 150 kW	DN 20	(E)SF300 ... SF1000.5
≤ 250 kW	DN 25	SF500.5 ... SF1000.5
≤ 1000 kW	DN 32	SF750.5 ... SF1000.5

Tab. 56 Nennweite des Membransicherheitsventils [7]

11.5 Frischwasserstation Logalux

11.5.1 Frischwasserstation Logalux FS/2 und FS20/2

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Besonders hygienische Warmwasserbereitung im Durchfluss
- Kupfergelöteter Wärmetauscher für hohe Zapfleistungen bei niedrigen Betriebstemperaturen (Nennzapfmenge von 22 l/min bzw. 27 l/min bei einer Pufferspeichertemperatur von 60 °C und einer Warmwassertemperatur von 45 °C)
- Für Ein- und Zweifamilienhäuser, kleine Mehrfamilienhäuser
- Hocheffizienzpumpe
- Zur einfachen und schnellen Speicher montage mit Speicher montage-Sets (Zubehör) an allen Logalux Pufferspeichern P...6
- Konstante Austrittstemperatur durch drehzahl-geregelte Pumpe im Pufferkreis
- Zirkulationsstrang mit Hocheffizienz-Zirkulationspumpe als Zubehör erhältlich
- Regelmodul MS100 eingebaut
- Betrieb der Frischwasserstation ohne oder mit Bedieneinheit
- Erweiterte Einstellmöglichkeiten zur autarken Regelung mit Bedieneinheit Logamatic SC300 oder im Regelsystem Logamatic EMS plus mit Bedieneinheit Logamatic RC310
- In Verbindung mit einer Bedieneinheit als Vorwärm-Frischwasserstation mit zusätzlichen Funktionen (Warmhaltung, Störungsanzeige) einsetzbar.



Bild 102 Logalux FS/2 oder FS20/2



Bild 103 Logalux FS/2 oder FS20/2 innen

Aufbau und Funktion

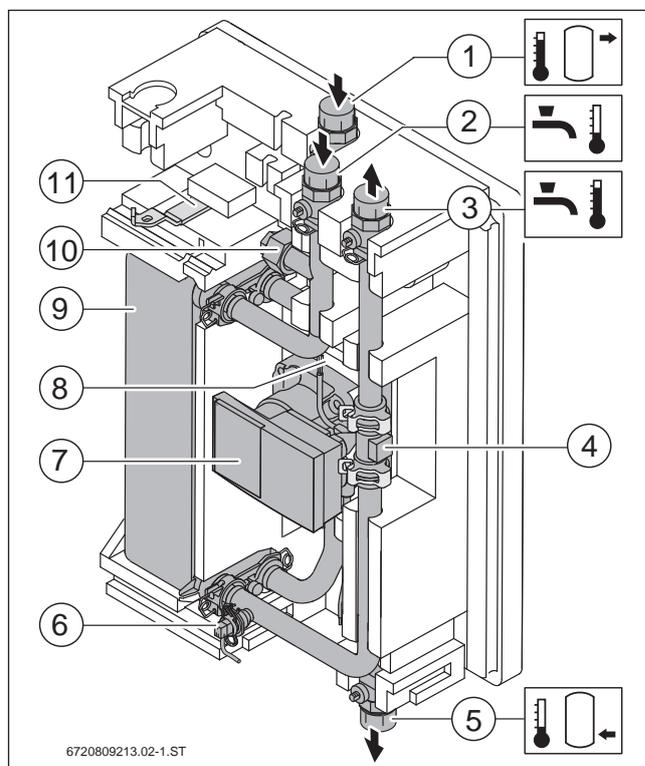


Bild 104 Frischwasserstation ohne vorderen Wärmeschutz, ohne Modul

- [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

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 integrierten 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. In Verbindung mit der Bedieneinheit Logamatic SC300 oder RC310 kann für die Zirkulation ein Zeitprogramm eingestellt werden.

Die Speicher montage-Sets SZ8 und SZ9 ermöglichen die Montage an Logalux P...6 Pufferspeicher. Der SZ8 ist geeignet für Logalux PNR500.6 ... PNR750.6, PRZ500.6 ... PRZ750.6 oder PNRZ750.6. Der SZ9 ist geeignet für P(R)500.6 (M) ... P(R)1300.6 (M), PNR1000.6 ... PNR1300.6, PRZ1000.6 oder PNRZ1000.6. Befestigungsmaterial und Verrohrung inklusive Wärmeschutz sind enthalten.

Abmessungen und technische Daten

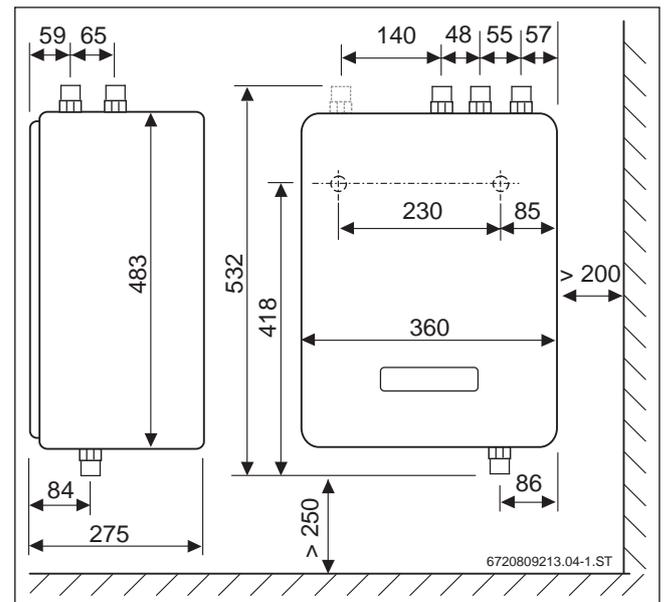


Bild 105 Abmessungen (Maße in mm)

Frishwasserstation	Einheit	FS/2	FS20/2
Übertragungsleistung im Auslegungspunkt, primär 60 °C/28 °C sekundär 45 °C/10 °C	kW	54	66
Maximal zulässige Betriebstemperatur	°C	Primär: 95 Sekundär: 80	Primär: 95 Sekundär: 80
Maximal zulässiger Betriebsdruck	bar	Primär: 3 Sekundär: 10	Primär: 3 Sekundär: 10
Maximaler Volumenstrom (sekundär)	l/min	30	30
Nennzapfmenge bei 45 °C / Pufferspeicher: 60 °C	l/min	22	27
Nennzapfmenge bei 60 °C / Pufferspeicher: 70 °C	l/min	15	20
Primär-Volumenstrom (60 °C/28 °C)	l/min	24	29,5
Gewicht (m)	kg	9	10
Spannungsversorgung	V AC HZ	230 50	230 50
Maximale Stromaufnahme, Primärkreispumpe	A	0,44	0,70
Leistungsaufnahme im Betrieb, Primärkreispumpe	W	3 ... 45	3 ... 76
Energie-Effizienz-Index		EEL ≤ 0,2	EEL ≤ 0,2
Leistungsaufnahme im Betrieb, Zirkulationspumpe (Zubehör)	W	3 ... 9	3 ... 9
NL-Zahl gemäß DIN 4708 (abhängig vom Bereitschaftsvolumen und der Kesselleistung)	-	2,7	4,6
Anschlüsse Frishwasserstation	DN Zoll	DN 20 (G ¾)	DN 20 (G ¾)

Tab. 57 Technische Daten Frishwasserstation Logalux FS/2 und FS20/2

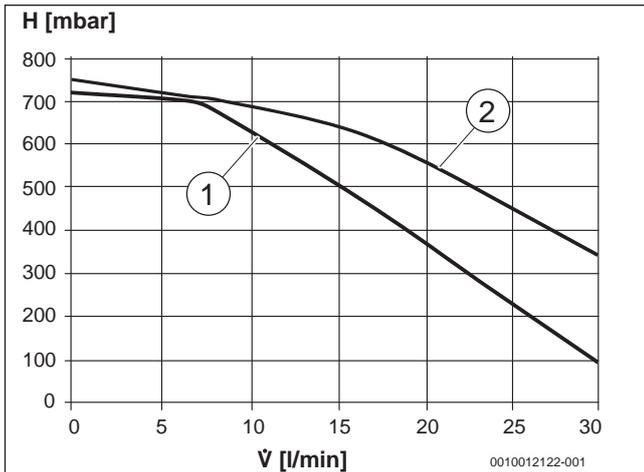


Bild 106 Restförderhöhe Primärkreispumpe

- [1] FS/2
- [2] FS20/2

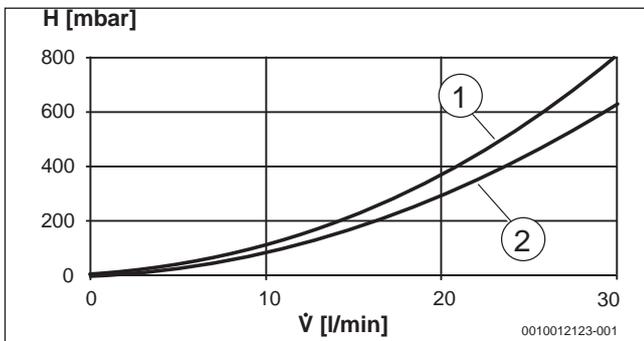


Bild 107 Druckverlust Sekundärseite

- [1] FS/2
- [2] FS20/2

Legende zu Bild 106 ... Bild 107:

H Restförderhöhe / Druckverlust in mbar
 V-dot Volumenstrom in l/min

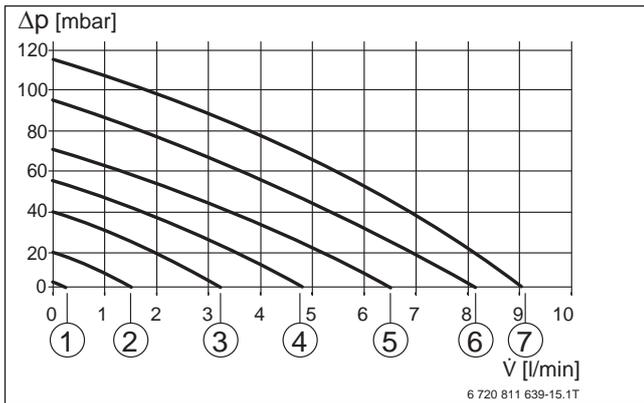


Bild 108 Kennlinien Zirkulationspumpe im Zirkulationsstrang (Zubehör)

[1 ... 7] Pumpenstufen

Temperaturverhalten der Frischwasserstation

Die folgende Kennlinie zeigt, 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 (→ Tabelle 57, Seite 121).

Beispiel (→ Bild 24 [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.

= Warmwassertemperatur

= Temperatur im Bereitschaftsteil des Pufferspeichers

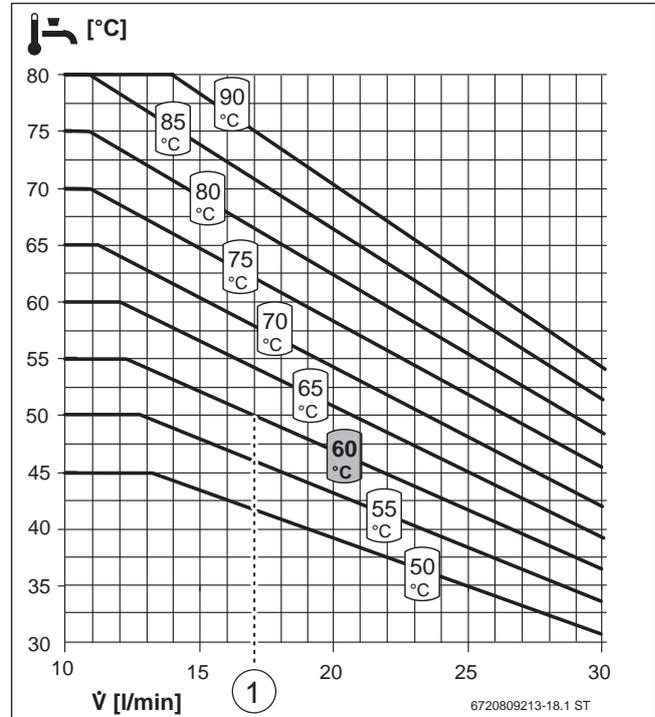


Bild 109 Temperaturverhalten FS/2

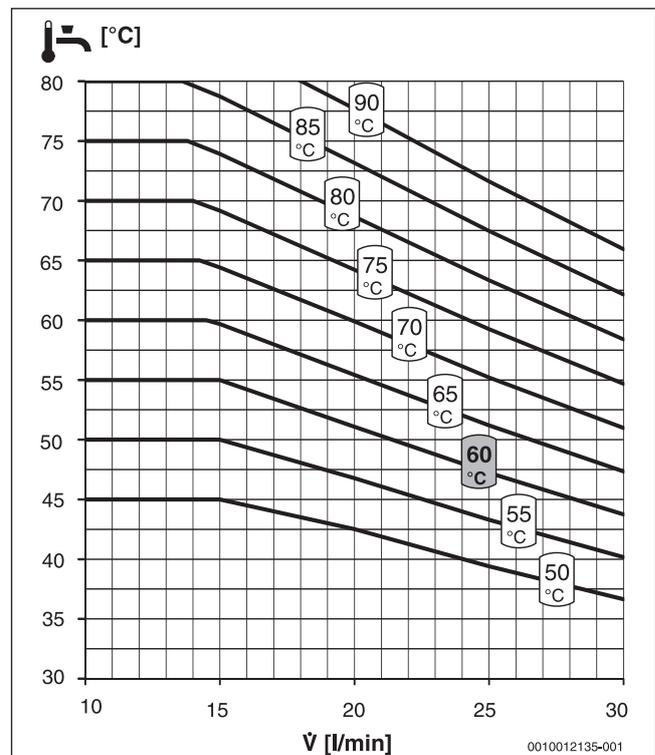


Bild 110 Temperaturverhalten FS20/2

11.5.2 Zubehör

Zirkulationsstrang mit Zirkulationspumpe

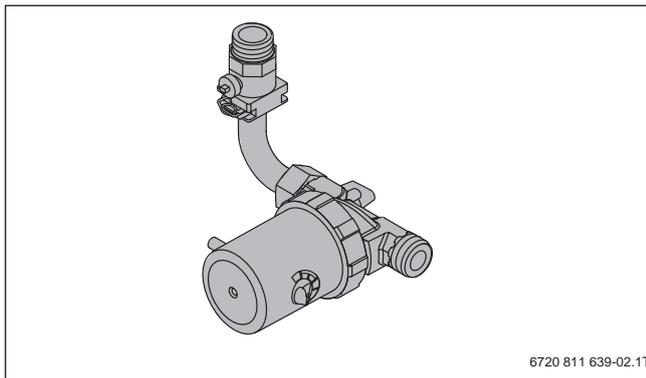


Bild 111 Zirkulationsstrang mit Zirkulationspumpe

Speichermontage-Set

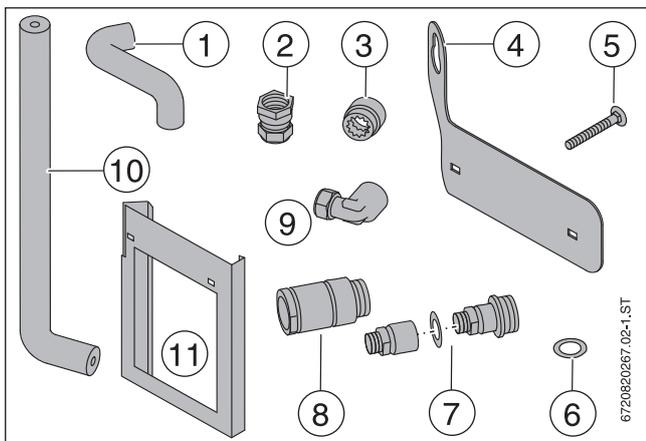


Bild 112 Lieferumfang Speichermontage-Set

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



Bild 113 Frischwasserstation Logalux FS/2 oder FS20/2

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	–	7,0 ... 7,4 ¹⁾
	–	7,4 ... 9,0
Sulfat	mg/l	< 70

Tab. 58

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

11.5.3 Frischwasserstationen Logalux FS27/3 E ... FS160/3 E



Bild 114 Frischwasserstation Logalux FS27/3 E oder FS40/3 E mit eingebauter Bedieneinheit Logamatic SC300

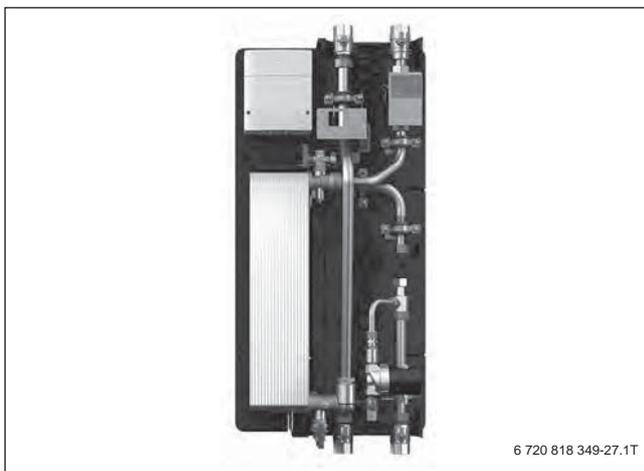


Bild 115 Frischwasserstation Logalux FS40/3 E (ohne vorderen Wärmeschutz)

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Besonders hygienische Warmwasserbereitung im Durchfluss
- Hohe Zapfleistungen von 27 ... 160 l/min bei 60 °C Warmwasser-Austrittstemperatur und 70 °C Pufferstemperatur
- Trinkwasserseitig universell einsetzbarer Plattenwärmetauscher aus Edelstahl mit spezieller Oberflächenstruktur für effiziente Wärmeübertragung und geringerem Druckverlust. Auch für nachgeschaltete Trinkwasserinstallation mit verzinkten Stahlrohren.
- Bis zu 4 Stationen kaskadierbar (Logalux FS160/3 E)
- Geeignet für Mehrfamilienhäuser mit bis zu ca. 160 Wohneinheiten
- Auch als Vorwärm-Frischwasserstation in Verbindung mit einem Nachheizspeicher einsetzbar (System SAT-VWFS)
- Ansteuerung eines Stellmotors mit 3-Wege-Mischer zur temperaturabhängigen Rücklaufeinspeisung mit der integrierten Regelung möglich
- Konstante Austrittstemperatur durch drehzahl-geregelte Hocheffizienzpumpe im Pufferkreis
- Einfacher Service durch Spülanschlüsse
- Regelmodul MS100 eingebaut
- Bedieneinheit Logamatic SC300 (autarke Regelung) oder Bedieneinheit Logamatic RC310 (im Regelsystem Logamatic EMS plus) können mit entsprechendem Zubehör eingebaut werden.
- Stationen sind zur Wandinstallation geeignet oder mit optionalem Montageständer frei aufstellbar.

Aufbau und Funktion

Durch die Warmwasserbereitung im Durchlauf und der damit verbundenen minimalen Bevorratung von Trinkwasser ergeben sich hygienische Vorteile.

Die Frischwasserstationen können mit den Pufferspeichern Logalux P, PR, PNR, PRZ und PNRZ kombiniert werden, wie z. B. in den Hydrauliken Logasol SAT-FS dargestellt. Die Station eignet sich auch für die Nachrüstung bei bestehenden Pufferspeichern. Eine integrierte Primärkreispumpe versorgt die Station mit Wärme. Der Stationsvorlauf wird an den Pufferspeicher oben, der Rücklauf unten angebunden.

Die Kaskaden bestehen aus bis zu 4 gleichen Einzelstationen. Die Stationen werden über eine BUS-Leitung verbunden und durch den Kodierschalter am MS100 unterschiedlich parametrierbar. Zusätzlich ist in jede Station ein Kaskadenventil einzubauen.

Zur Verbindung von 2 Stationen ist ein Verrohrungsset erhältlich. Dieses Set ermöglicht eine einfache Verbindung. Die Anschlussseite kann frei gewählt werden.

Als Zubehör zur Frischwasserstation Logalux FS27/3 E und FS40/3 E ist ein Zirkulationsstrang mit Hocheffizienz-Zirkulationspumpe erhältlich. Die Zirkulationspumpe kann innerhalb der Frischwasserstation einfach installiert werden. Die Restförderhöhe lässt sich im Bild 123, Seite 127 ablesen. Bei der Kaskade muss die Zirkulationspumpe außerhalb der Frischwasserstation bauseits gesetzt werden.

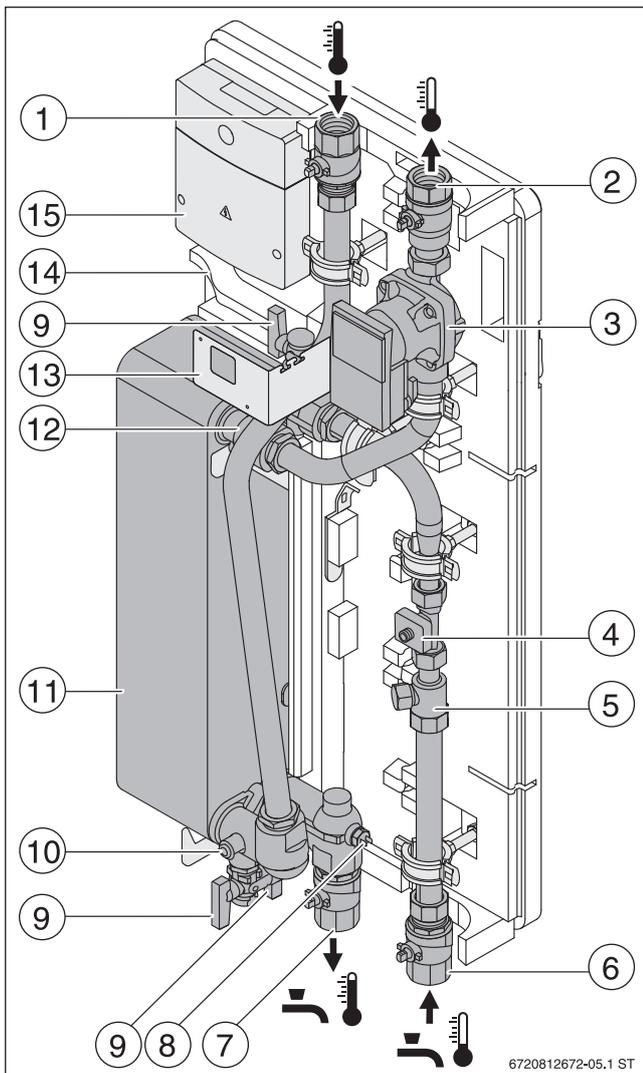


Bild 116 Frischwasserstation ohne vorderen Wärmeschutz, ohne Regler

- [1] Anschluss: vom Pufferspeicher (Vorlauf)
- [2] Anschluss: zum Pufferspeicher (Rücklauf)
- [3] Pumpe PS11 (Beladekreis, primär)
- [4] Volumenstromfühler
- [5] T-Stück zum Anschluss des Zirkulationsstrangs mit Pumpe (beim Vorwärmesystem: tägliche Aufheizung)
- [6] Anschluss: Kaltwasser
- [7] Anschluss: Warmwasser
- [8] Temperaturfühler Warmwasser TS17, NTC12K
- [9] Füll- und Entleerhahn (3 ×)
- [10] Temperaturfühler Vorlauf TS21 (Pufferspeicher-Vorlauf), NTC12K
- [11] Wärmetauscher
- [12] Schwerkraftbremse primärseitig (integriert)
- [13] Halter für Bedieneinheit
- [14] Hinterer Wärmeschutz
- [15] Modul MS100

Abmessungen und technische Daten

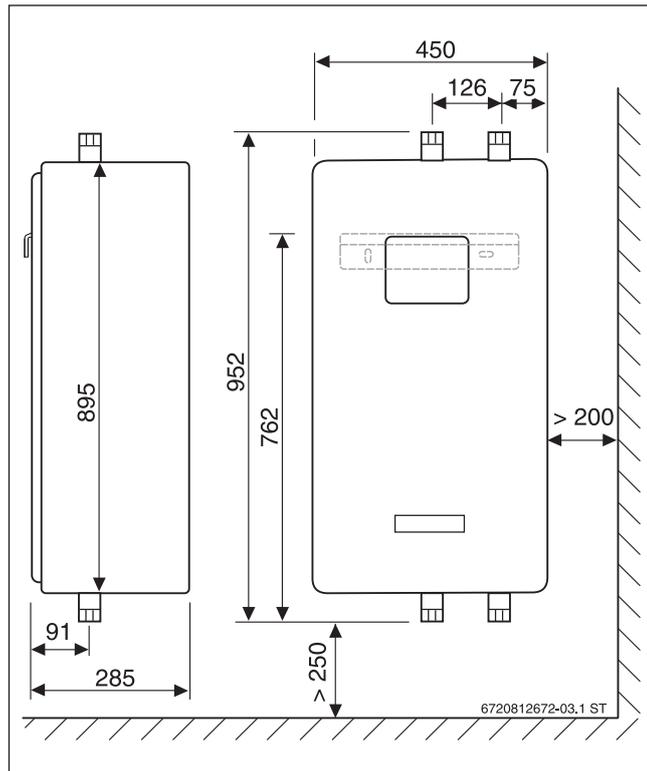


Bild 117 Abmessungen der Frischwasserstation als Einzelstation, Maße in mm (Wandhalter grau dargestellt)

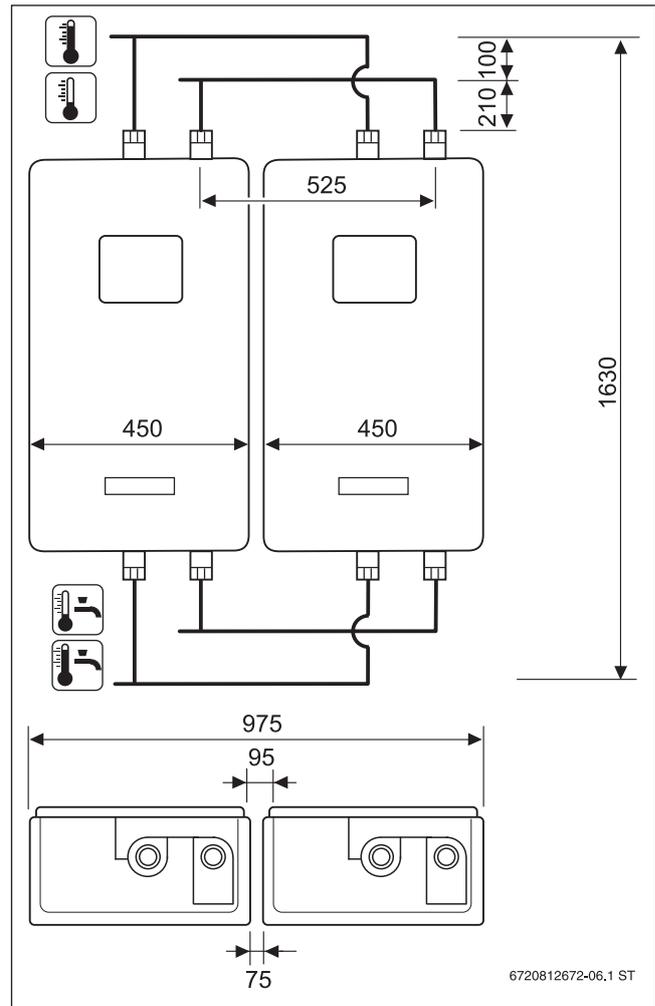


Bild 118 Maße für 2er-Kaskade mit Verrohrungsset (Zubehör) verbunden

Frishwasserstation	Einheit	FS27/3 E	FS40/3 E E	FS54/3 E	FS80/3 E E	FS120/3 EE	FS160/3 E E
Übertragungsleistung im Auslegungspunkt primär 70 °C/23 °C, sekundär 60 °C/10 °C	kW	95	140	190	280	420	560
Zulässige Betriebstemperaturen	°C	95	95	95	95	95	95
Zulässiger Betriebsdruck	bar	10	10	10	10	10	10
Maximaler Volumenstrom sekundär	l/min	40	40	54	80	120	160
Nennzapfleistung							
Sekundär-Volumenstrom (60 °C/10 °C)	l/min	27	40	58	80	120	160
bei Mischwassertemperatur (45 °C)	l/min	38,5	57	77	114	171	228
Primär-Volumenstrom (70 °C/23 °C)	l/min	29	43	58	86	129	172
Spannungsversorgung	V/Hz	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50
Pumpe primär (Wilo)	-	Yonos Para ST15/7.5 (EEI ≤ 0,21)					
Maximale Stromaufnahme, Pumpe primär	A	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Maximale Leistungsaufnahme im Betrieb Pumpe primär	W	76	76	2 x 76	2 x 76	3 x 76	4 x 76
N _L -Zahl gemäß DIN 4708 (abhängig vom Bereitschaftsvolumen und der Kesselleistung)	-	9	18	30	55	105	159
Anschluss Zirkulationsstrang	DN	15 (R ½)	15 (R ½)	-	-	-	-
Anschlüsse Frishwasserstation	DN	25 (R 1)					
Gewicht	kg	26	31	52	62	93	124

Tab. 59 Technische Daten Frishwasserstation Logalux FS27/3 E ... FS160/2 E

Restförderhöhe Primärseite Einzelstation

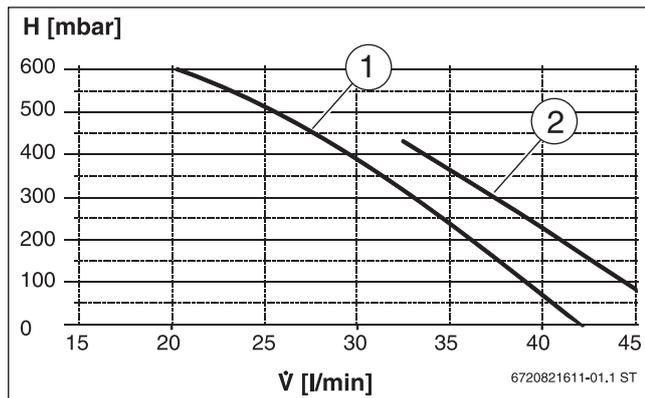


Bild 119 Restförderhöhe Primärseite Frischwasserstation

- [1] FS27/3 E
[2] FS40/3 E

Druckverlust Sekundärseite Einzelstation

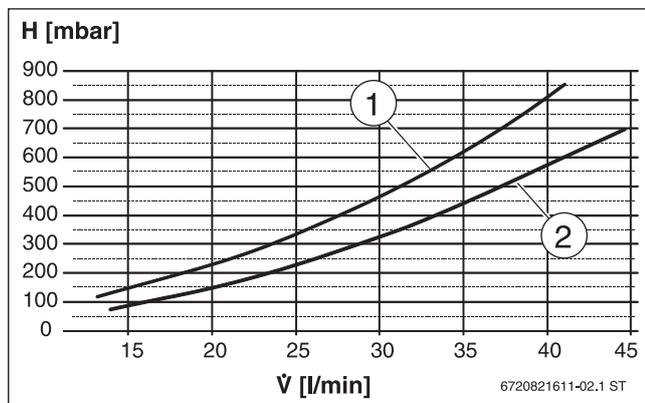


Bild 120 Druckverlust Sekundärseite Frischwasserstation

- [1] FS27/3 E
[2] FS40/3 E

Restförderhöhe 2er-Kaskade mit Verrohrungsset

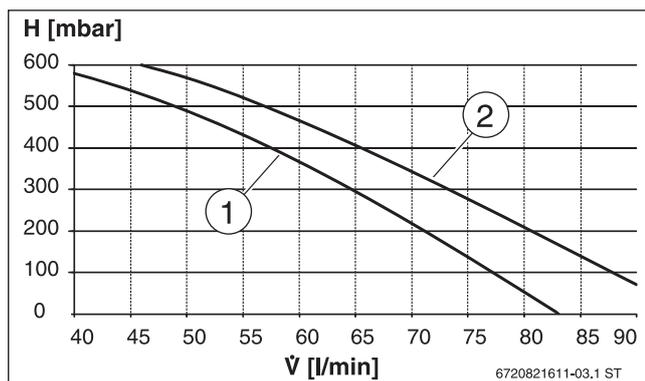


Bild 121 Restförderhöhe Primärseite Kaskade inklusive Verrohrungsset

- [1] FS54/3 E
[2] FS80/3 E

Druckverlust Sekundärseite 2er-Kaskade mit Verrohrungsset

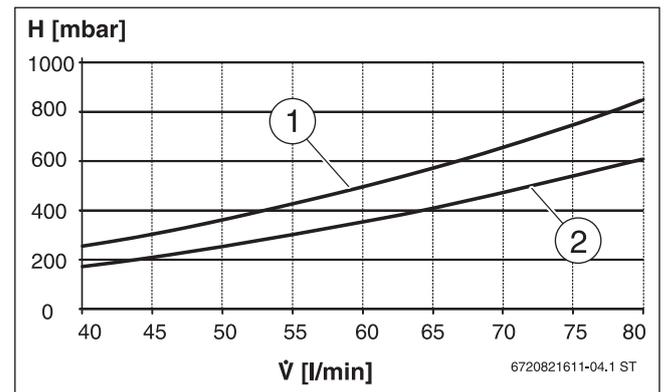


Bild 122 Druckverlust Sekundärseite Kaskade inklusive Verrohrungsset und Kaskadenventil

- [1] FS54/3 E
[2] FS80/3 E

Kennlinie Zirkulationspumpe

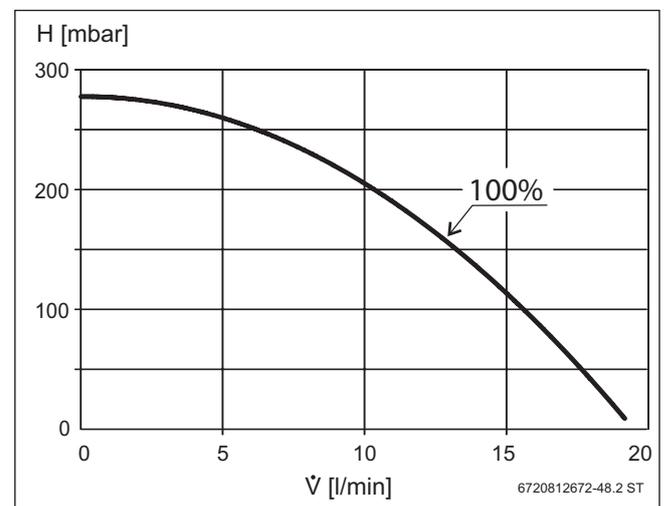


Bild 123 Kennlinien Zirkulationspumpe im Zirkulationsstrang (bei Vorwärmssystem: Pumpe für tägliche Aufheizung), Leistungsaufnahme: 4 ... 27 W

Legende zu Bild 119 ... Bild 123:

- H Restförderhöhe / Druckverlust in mbar
V-dot Volumenstrom in l/min

Temperaturverhalten der Frischwasserstationen

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.

Beispiel 1: Einzelstation FS27/3 E: Um eine Warmwassertemperatur von 60 °C zu erreichen, ist bei einer Entnahme von 22 l/min eine Temperatur von 65 °C im Bereitschaftsteil erforderlich (→ Bild 124, [1]).

Beispiel 2: Einzelstation FS27/3 E: Um eine Warmwassertemperatur von 60 °C zu erreichen, ist bei einer Entnahme von 27 l/min eine Temperatur von 70 °C im Bereitschaftsteil erforderlich (→ Bild 124, [2]).

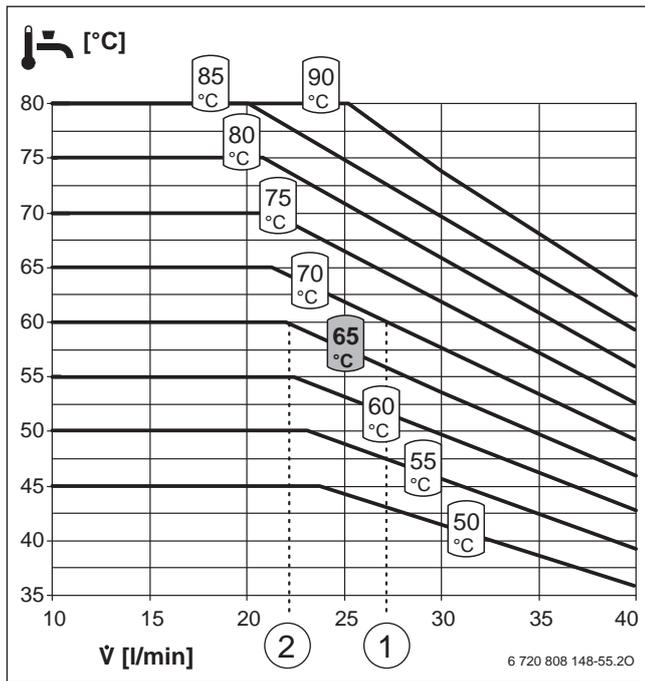


Bild 124 Temperaturverhalten FS27/3 E

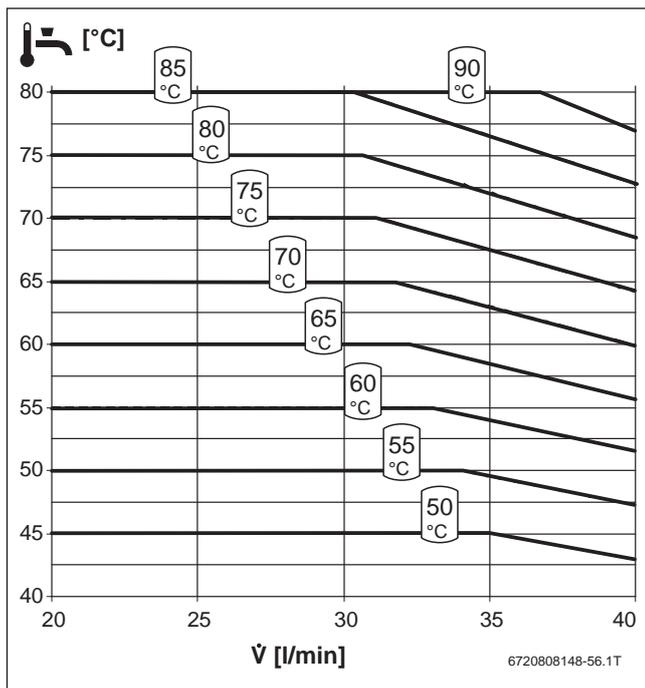


Bild 125 Temperaturverhalten FS40/3 E

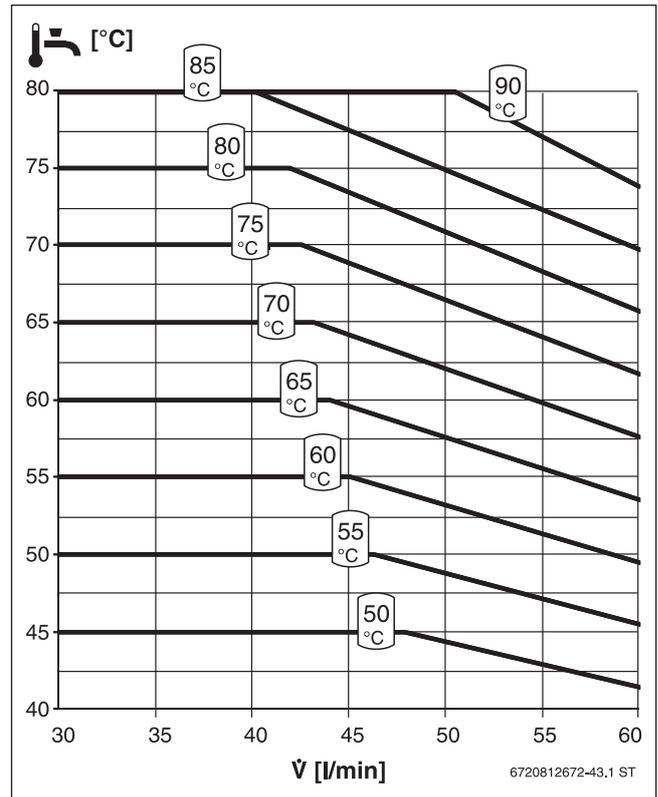


Bild 126 Temperaturverhalten Kaskade FS54/3 E

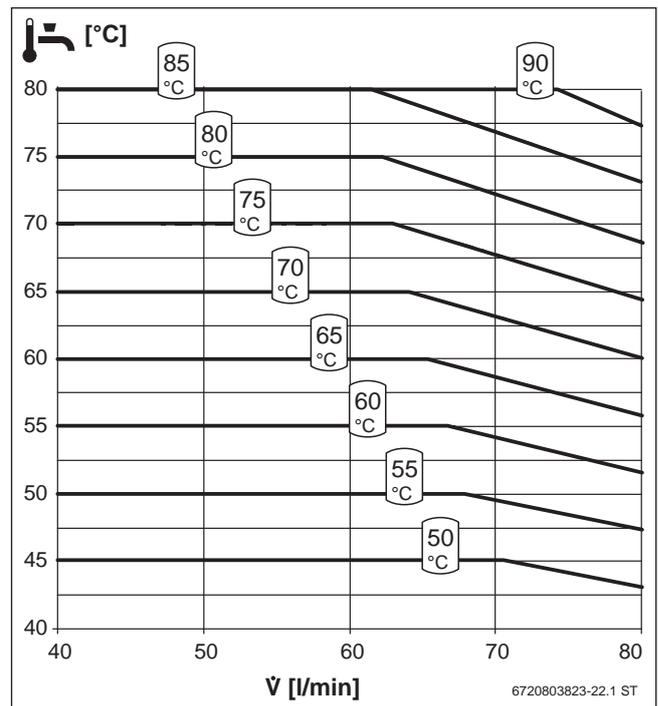


Bild 127 Temperaturverhalten Kaskade FS80/3 E

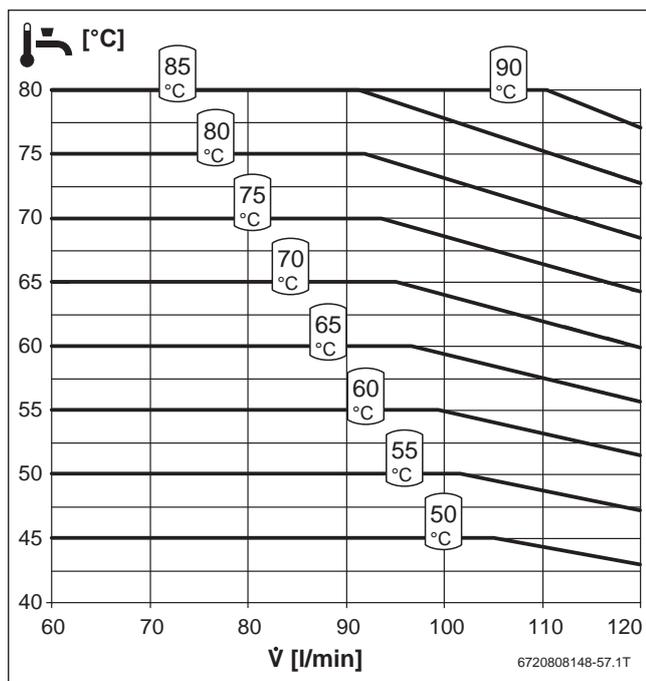


Bild 128 Temperaturverhalten Kaskade FS120/3 E

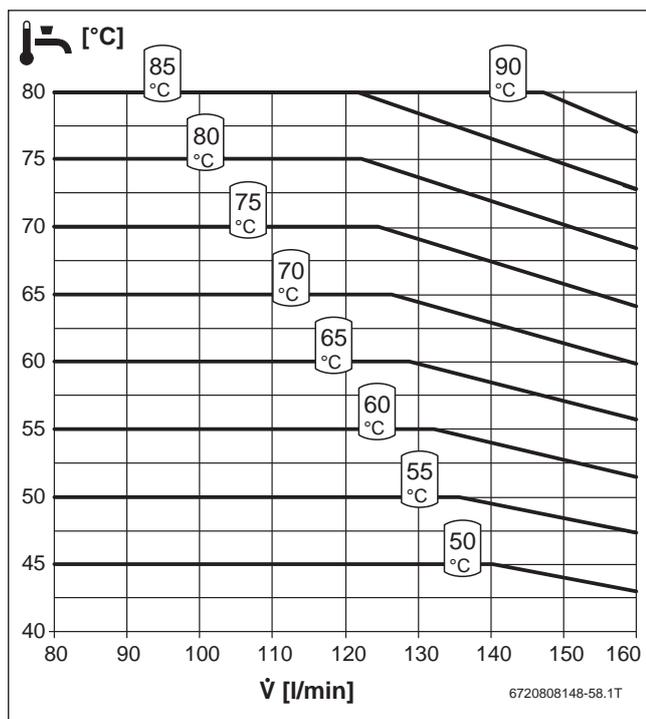


Bild 129 Temperaturverhalten Kaskade FS160/3 E

Legende zu Bild 124 ... Bild 129:

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

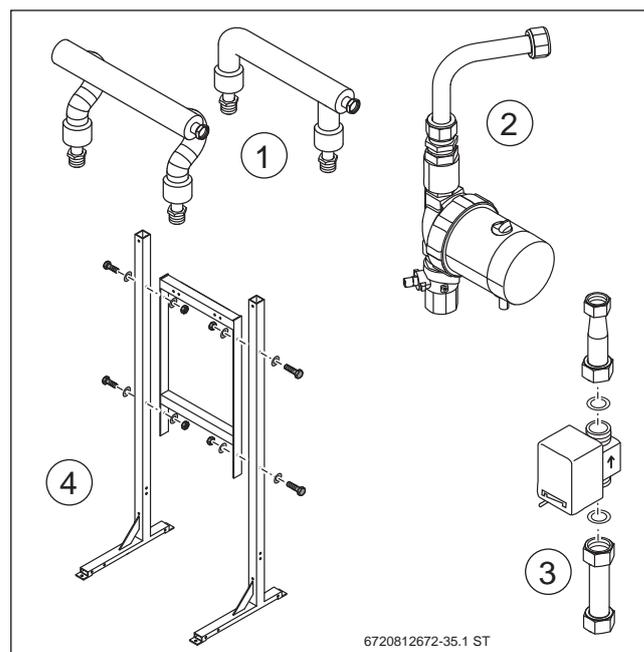
Zubehör

Bild 130 Zubehör für die Frischwasserstationen

- [1] Verrohrungsset zur Verbindung zweier Stationen
- [2] Zirkulationsstrang mit Pumpe für FS27/3 E, FS40/3 E
- [3] Kaskadenventil
- [4] Ständer für Bodenmontage

Installationsmöglichkeiten der 2er-Kaskade mit Verrohrungsset

Zur Verbindung der Kaskadenstationen Logalux FS54/3 E bzw. FS80/3 E ist ein Verrohrungsset erhältlich. Dieses Set macht eine einfache Verbindung beider Stationen möglich. Die Anschlussseite kann frei gewählt werden. Bei 3er- oder 4er-Kaskaden kann das Verrohrungsset mit einer zusätzlichen bauseitigen Verrohrung (gestrichelt dargestellt) verwendet werden (→ Bild 132, 133 und 134).

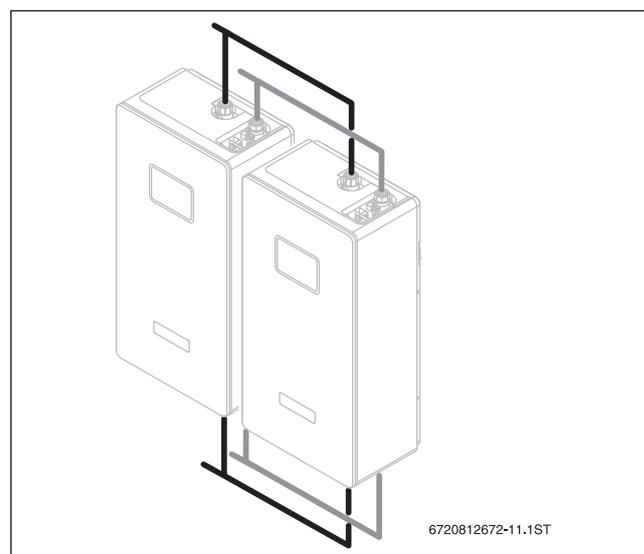


Bild 131 Beispiel: FS80/3 E mit Verrohrungsset

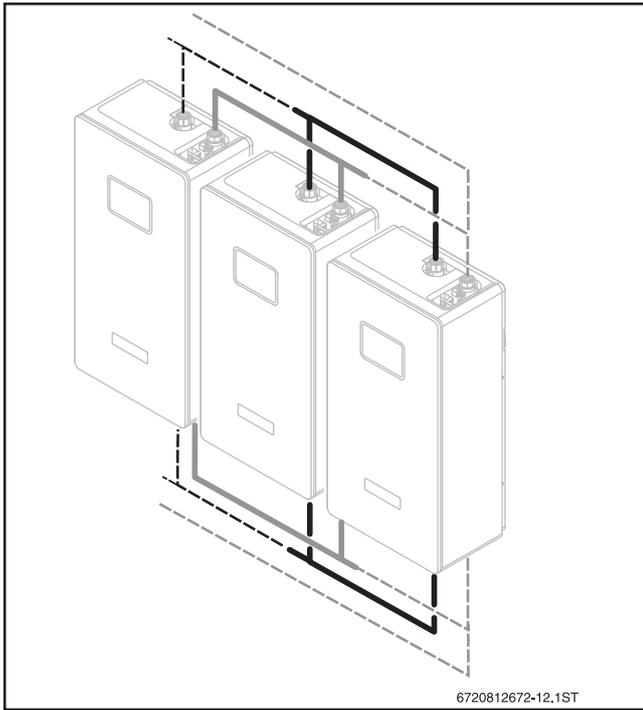


Bild 132 Beispiel: FS120/3 E mit Verrohrungsset (Tichelmann-Prinzip)

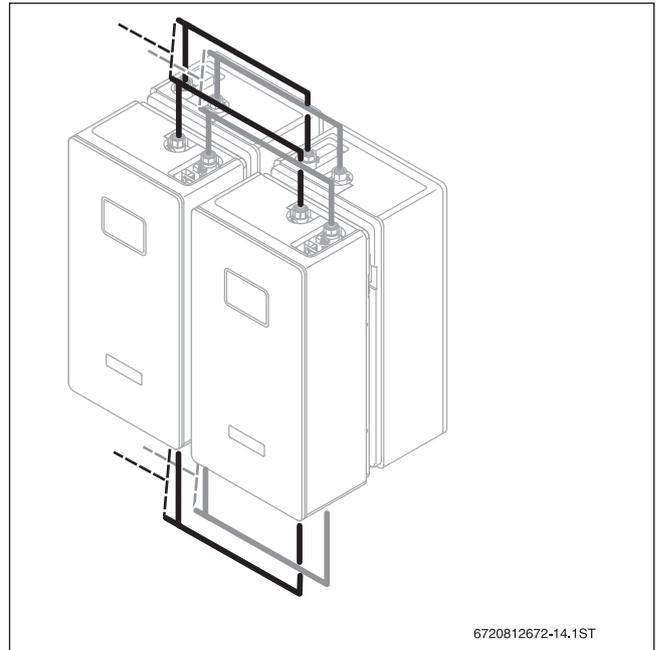


Bild 134 Beispiel: FS160/3 E mit 2 Verrohrungssets (alternativ: 4 Stationen bauseits in einer Reihe verbinden)

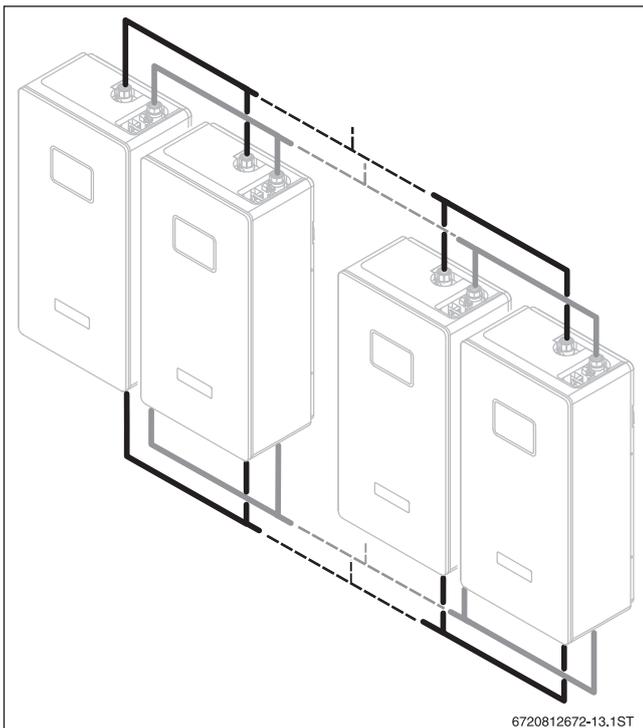


Bild 133 Beispiel: FS160/3 E mit 2 Verrohrungssets

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.

Eigenschaft	Einheit	Wert
Wasserhärte	°dH	< 20
pH-Wert	–	6,5 ... 9,5
Sulfatgehalt	mg/l	< 250
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10 ... 2790

Tab. 60 Eignung der Wärmetauscher

Ein nachgeschaltetes Rohrnetz aus verzinktem Stahl ist möglich.

11.5.4 Regelung Frischwasserstationen Logalux FS27/3 E ... FS160/3 E

Die Regelung besteht aus dem Modul MS100 und der Bedieneinheit Logamatic SC300 zur autarken Regelung oder Bedieneinheit RC310 im Regelsystem Logamatic EMS plus (Zubehör). Das Modul ist in der Station eingebaut. Die Bedieneinheiten können in die Station eingebaut oder an der Wand montiert werden.



Bild 135 Regelmodul MS100

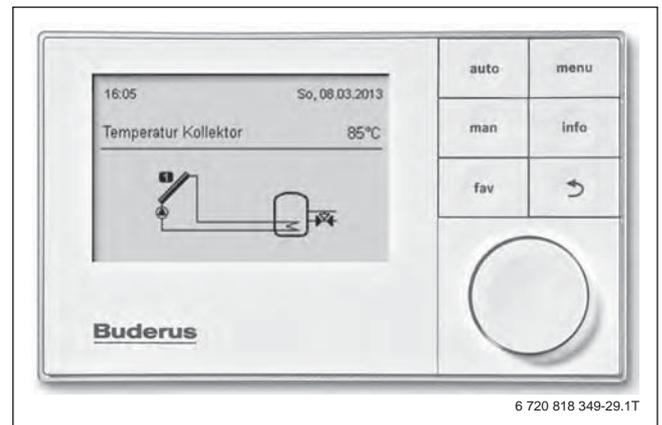


Bild 136 Bedieneinheit SC300

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Funktionen, wie z. B. Zirkulation, Ventil Rücklauf möglich (siehe unten)
- Störmeldeausgang 230 V
- Warmhaltefunktion
- Ansteuerung und Drehzahlregelung der Hocheffizienzpumpe über PWM-Signal
- Codierte und farblich gekennzeichnete Stecker

Die Konfiguration des Solarsystems erfolgt mit dem Auswahlknopf der Bedieneinheit.

Auf Basis eines Frischwassersystems sind folgende Funktionen verfügbar:

- **Zirkulation (A)**
Ansteuerung einer Zirkulationspumpe (zeit- und impuls gesteuert)
- **Ventil Rücklauf (B)**
Rücklaufsensible Einspeisung in den Pufferspeicher mit einem 3-Wege-Ventil im Rücklauf der Station in Abhängigkeit der Kaltwassertemperatur
- **Vorwärm Frischwasserstation (C)**
Bei der Vorwärm-Frischwasserstation wird bei der Zapfung das Wasser im Durchlaufprinzip je nach Pufferspeichertemperatur vorgewärmt. Anschließend wird das Warmwasser mit einem Wärmeerzeuger in einem Warmwasserspeicher auf die eingestellte Temperatur gebracht (System SAT-VWFS)
- **Tägliche Aufheizung (D)**
Das Wasservolumen der Vorwärmfrischwasserstation wird täglich auf die für die tägliche Aufheizung eingestellte Temperatur aufgeheizt.
- **Kaskade (E)**
Ermöglicht die Kaskadierung von bis zu 4 gleichen Einzelstationen. Bei größeren Zapfungen werden zusätzliche Frischwasserstationen zugeschaltet.

Einstellungen Warmwasser

Die Grundeinstellungen der folgenden Warmwasserparameter sind in den Einstellbereichen **hervorgehoben**.

Menüpunkt	Einstellbereich	Funktionsbeschreibung
Größe Frischwasserstation	15 ... 20 l/min 27 ... 40 l/min	Einstellung der Größe der installierten Frischwasserstation. Nach dem Starten des Konfigurationsassistenten erkennt das System die, per BUS verbundenen, Module weiterer Stationen.
Automatische thermische Desinfektion	Ja	Das Warmwasser wird mindestens 0,5 und maximal 3 Stunden auf die eingestellte Temperatur aufgeheizt. Thermische Desinfektion regelmäßig durchführen. Für größere Warmwassersysteme können gesetzliche Vorgaben (→ Trinkwasserverordnung) für die thermische Desinfektion bestehen.
	Nein	Die thermische Desinfektion wird nicht automatisch gestartet. Manuelles Starten ist möglich.
Therm. Desinfektion Tag	Montag ... Dienstag ...	Wochentag, an dem die thermische Desinfektion durchgeführt wird.
	Täglich	Die thermische Desinfektion wird täglich durchgeführt.
Therm. Desinfektion Zeit	00:00 ... 02:00 ... 23:45 h	Uhrzeit für den Start der thermischen Desinfektion am eingestellten Tag.
Therm. Desinfektion Temperatur	z.B. 65 ... 75 ... 80 °C	Temperatur, auf die das gesamte Warmwasservolumen bei der thermischen Desinfektion aufgeheizt wird. Der Einstellbereich hängt vom installierten Wärmeerzeuger ab.
Jetzt manuell starten		Startet die thermische Desinfektion manuell.
Max. Warmwassertemperatur	60 ... 80 °C	Maximale Warmwassertemperatur einstellen.
Warmwasser	15 ... 60 °C (80 °C)	Gewünschte Warmwassertemperatur einstellen. Die Temperatur ist abhängig von der Temperatur des Pufferspeichers.
Zirkulation Zeit	Ja	Zirkulation zeitgesteuert aktiviert.
	Nein	
Betriebsart Zirkulationspumpe	Ein	Zirkulation dauerhaft eingeschaltet (unter Berücksichtigung der Einschalthäufigkeit)
	Eigenes Zeitprogramm	Eigenes Zeitprogramm für die Zirkulation aktivieren. Weiterführende Informationen und Einstellung des eigenen Zeitprogramms (→ Bedienungsanleitung der Bedieneinheit).
Einschalthäufigkeit Zirkulation		Wenn die Zirkulationspumpe über das Zeitprogramm für die Zirkulationspumpe aktiv ist oder dauerhaft eingeschaltet ist (Betriebsart Zirkulationspumpe: Ein), wirkt sich diese Einstellung auf den Betrieb der Zirkulationspumpe aus.
	1 × 3 min/h ... 6 × 3 min/h	Die Zirkulationspumpe geht 1-mal ... 6-mal pro Stunde für jeweils 3 Minuten in Betrieb.
	Dauerhaft	Die Zirkulationspumpe ist ununterbrochen in Betrieb.
Zirkulation Impuls	Ja	Die Zirkulationspumpe läuft 3 Minuten lang, sobald eine kurze Zapfung erfolgt (maximal 5 Sekunden). Danach ist die Pumpe für 10 Minuten gesperrt.
	Nein	
Tägliche Aufheizung	Ja	Das gesamte Warmwasservolumen wird täglich zur gleichen Zeit automatisch auf 60 °C aufgeheizt (nur bei Vorwärm-Frischwasserstation).
	Nein	
Tägliche Aufheizung Zeit	00:00 ... 02:00 ... 23:45 h	Startzeitpunkt für die tägliche Aufheizung.
Temp. Rücklauf-einsch	10 ... 45 ... 80 °C	Umschalttemperatur (gemessen am Temperaturfühler Kaltwasser) für das Rücklaufventil eingeben.
Störungsanzeige	Ja	Wenn im Frischwassersystem eine Störung auftritt, wird der Ausgang für eine Störungsanzeige eingeschaltet ¹⁾ .
	Nein	Bei Auftreten einer Störung im Frischwassersystem wird der Ausgang für eine Störungsanzeige nicht eingeschaltet (immer stromlos).
	Invertiert	Die Störungsanzeige ist eingeschaltet, das Signal wird aber invertiert ausgegeben. Das bedeutet, dass der Ausgang bestromt ist und bei einer Störungsanzeige stromlos geschaltet wird ¹⁾ .
Warmhaltung	Ja	Warmhaltefunktion aktivieren. Ist das Frischwassersystem weit vom Pufferspeicher entfernt, kann es durch Umwälzung warm gehalten werden.
	Nein	

Tab. 61 Warmwasserparameter

1) Wenn die Störmeldung aktiv ist, darf an Anschluss VS1 nur ein 3-Wege-Ventil mit Federrückstellung oder ein 3-Wege-Ventil mit Stellmotor (mit 2 Punkt-Ansteuerung) angeschlossen werden.

11.5.5 Pufferspeicher Logalux PR...6 E

Ausgewählte Merkmale und Besonderheiten

- Mit silberner, blauer und weißer Verkleidung lieferbar
- Temperatursensible Rücklaufeinspeisung
- Nur 790 mm Speicherdurchmesser ohne Isolierung bei 750 l und 1000 l Variante zur einfacheren Einbringung
- **Wärmeschutz PR500.6 E**
 - 60 mm PU-Hartschaum (nicht abnehmbar) mit abnehmbarem Folienmantel auf 5 mm Weichschaumunterlage (Klasse C) oder
 - 60 mm PU-Hartschaum (nicht abnehmbar) mit abnehmbarem 40 mm Polyesterfaservlies mit PS-Mantel (Klasse B)
- **Wärmeschutz PR750.6 E ... PR1300.6 E**
 - 80 mm PU-Hartschaum und Folienmantel auf 5 mm Weichschaumunterlage (Klasse C – Hartschaumsegmente abnehmbar, Montage vor der Rohrinstallation) oder
 - 120 mm PU-Hartschaum und PS-Mantel (Klasse B – Hartschaumsegmente abnehmbar, Montage nach der Rohrinstallation möglich)
- Kaskadierungs-Sets als Zubehör für die einfache Parallelschaltung von Pufferspeichern
- Optionale Nachrüstung eines Elektro-Heizeinsatzes möglich
- Viele Tauchhülsen (500 l) bzw. Klemmlaschen für Anlegetemperaturfühler (ab 750 l) gewährleisten eine große Variabilität und anlagentechnische Optimierung

Aufbau und Funktion

Die Buderus-Pufferspeicher Logalux PR sind in den Größen 500 l, 750 l, 1000 l und 1300 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...6 E

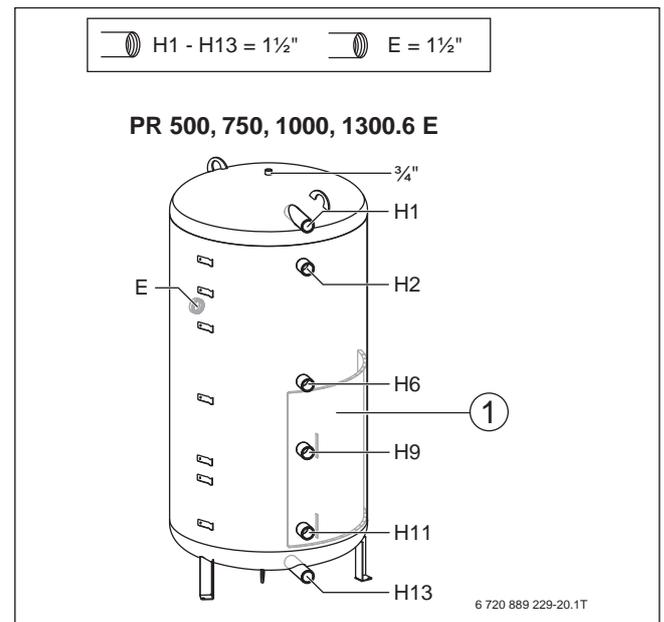


Bild 137 Aufbau und Anschlüsse Pufferspeicher Logalux PR...6 E

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).

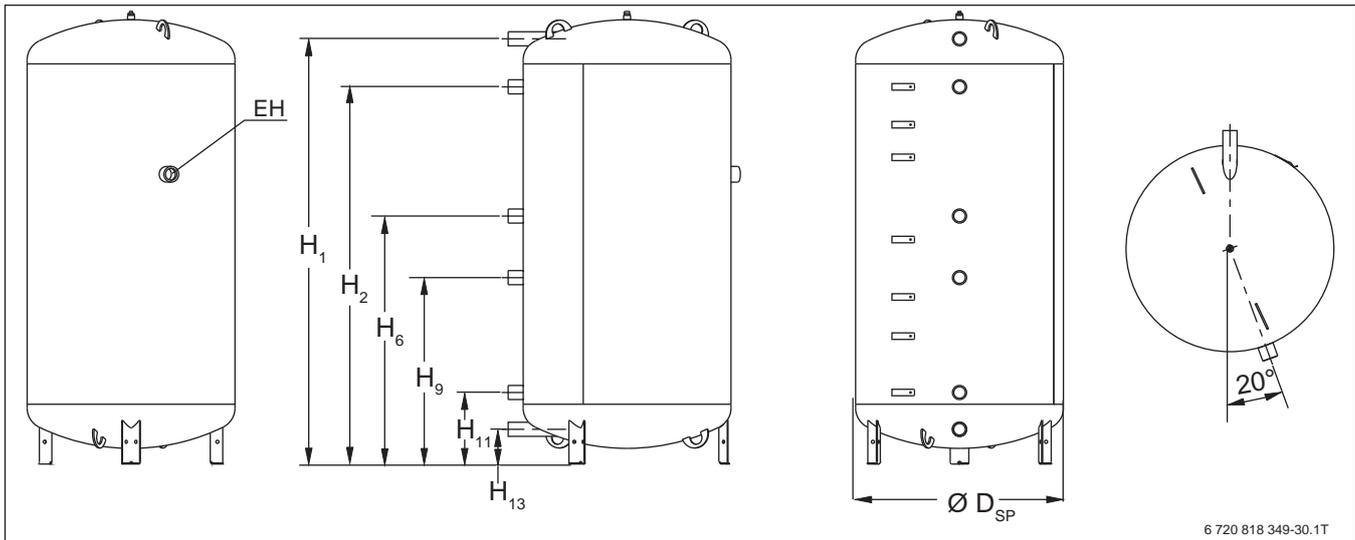


Bild 138 Aufbau und Anschlüsse Pufferspeicher Logalux PR...6 E (Darstellung ohne Wärmeschutz)

Pufferspeicher	Abkürzung	Einheit	PR500.6 E	PR750.6 E	PR1000.6 E	PR1300.6 E
Speicherinhalt gesamt	–	l	494	743	954	1258
Durchmesser ohne Wärmeschutz	Ø D _{Sp}	mm	–	790	790	900
Durchmesser mit Wärmeschutz	Ø D	mm	780 ¹⁾ / 850 ²⁾	960 ³⁾ / 1030 ⁴⁾	960 ³⁾ / 1030 ⁴⁾	1070 ³⁾ / 1140 ⁴⁾
Höhe mit Wärmeschutz	H	mm	1775	1820	2255	2280
Kippmaß	–	mm	1930	1755	2156	2225
Anschlüsse	–	Zoll	G 1 ½ (IG)			
Höhe	H ₁	mm	1620	1630	2070	2070
	H ₂	mm	1440	1440	1880	1880
	H ₆	mm	950	950	1150	1150
	H ₉	mm	710	710	800	805
	H ₁₁	mm	270	270	270	275
	H ₁₃	mm	130	130	130	135
Elektro-Heizeinsatz	Ø EH	Zoll	Rp 1 ½	Rp 1 ½	Rp 1 ½	Rp 1 ½
	EH	mm	1110	1110	1300	1300
Bereitschaftswärmeaufwand ⁵⁾	–	kWh/24h	2,59 ¹⁾ / 1,92 ²⁾	2,76 ³⁾ / 1,94 ⁴⁾	3,34 ³⁾ / 2,33 ⁴⁾	3,74 ³⁾ / 2,70 ⁴⁾
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz	–	kg	90 ¹⁾ / 93 ²⁾	130 ³⁾ / 148 ⁴⁾	151 ³⁾ / 192 ⁴⁾	173 ³⁾ / 197 ⁴⁾
Maximaler Betriebsdruck Heizwasser	–	bar	3	3	3	3
Maximale Betriebstemperatur Heizwasser	–	°C	95	95	95	95
EU-Richtlinie für Energieeffizienz – bei 500 l Wärmeschutz 65 mm¹⁾, ab 750 l Wärmeschutz 85 mm³⁾						
Energieeffizienzklasse	–	–	C	C	C	C
Energieeffizienzklassen-Spektrum	–	–	A+ ... F	A+ ... F	A+ ... F	A+ ... F
Warmhalteverlust	–	W	108	115	139	156
Speichervolumen	–	l	494	743	954	1258
EU-Richtlinie für Energieeffizienz – bei 500 l Wärmeschutz 100 mm²⁾, ab 750 l Wärmeschutz 120 mm⁴⁾						
Energieeffizienzklasse	–	–	B	B	B	B
Energieeffizienzklassen-Spektrum	–	–	A+ ... F	A+ ... F	A+ ... F	A+ ... F
Warmhalteverlust	–	W	80,0	80,9	97,0	112,4
Speichervolumen	–	l	494	743	954	1258

Tab. 62 Technische Daten und Produktdaten Logalux PR...6 E

- 1) Hartschaum 65 mm (60 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 2) Hartschaum und Polyesterfaservlies 100 mm (60 mm Hartschaum und 40 mm Polyesterfaservlies mit PS-Mantel)
- 3) Hartschaum 85 mm (80 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 4) Hartschaum 120 mm mit PS-Mantel
- 5) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach EN 12897

11.5.6 Pufferspeicher Logalux P...6 (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
- **Wärmeschutz P500.6 (M)**
 - 60 mm PU-Hartschaum (nicht abnehmbar) mit abnehmbarem Folienmantel auf 5 mm Weichschaumunterlage (Klasse C)
- **Wärmeschutz P750.6 E ... P1300.6 (M)**
 - 80 mm PU-Hartschaum und Folienmantel auf 5 mm Weichschaumunterlage (Klasse C – Hartschaumsegmente abnehmbar, Montage vor der Rohrinstallation)
- Ausführung M mit 4 zusätzlichen Stützen (Stützenreihe um 45° versetzt angeordnet)
- Kaskadierungs-Sets als Zubehör für die einfache Parallelschaltung von Pufferspeichern
- Viele Tauchhülsen (500 l) bzw. Klemmlaschen für Anlegetemperaturfühler (ab 750 l) gewährleisten eine große Variabilität und anlagentechnische Optimierung

Abmessungen und technische Daten Pufferspeicher Logalux P...6 (M)

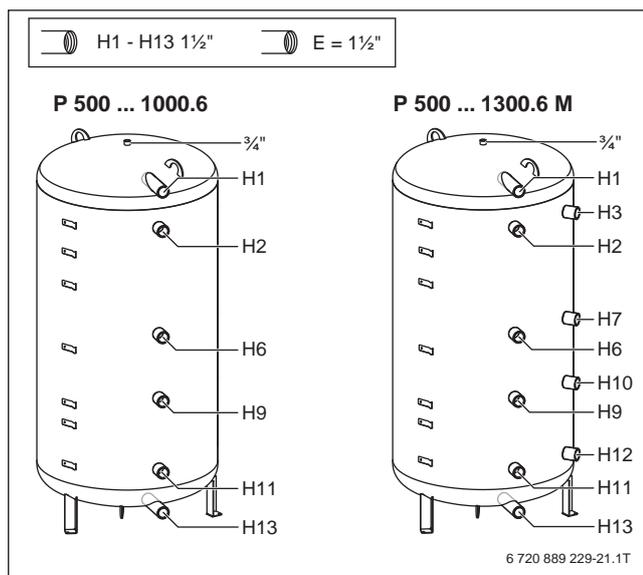


Bild 139 Aufbau und Anschlüsse Pufferspeicher Logalux P...6 (M)

Empfohlener maximaler Volumenstrom pro Stützen
H1–H13: 5 m³/h.

Abmessungen und technische Daten Pufferspeicher Logalux P...6

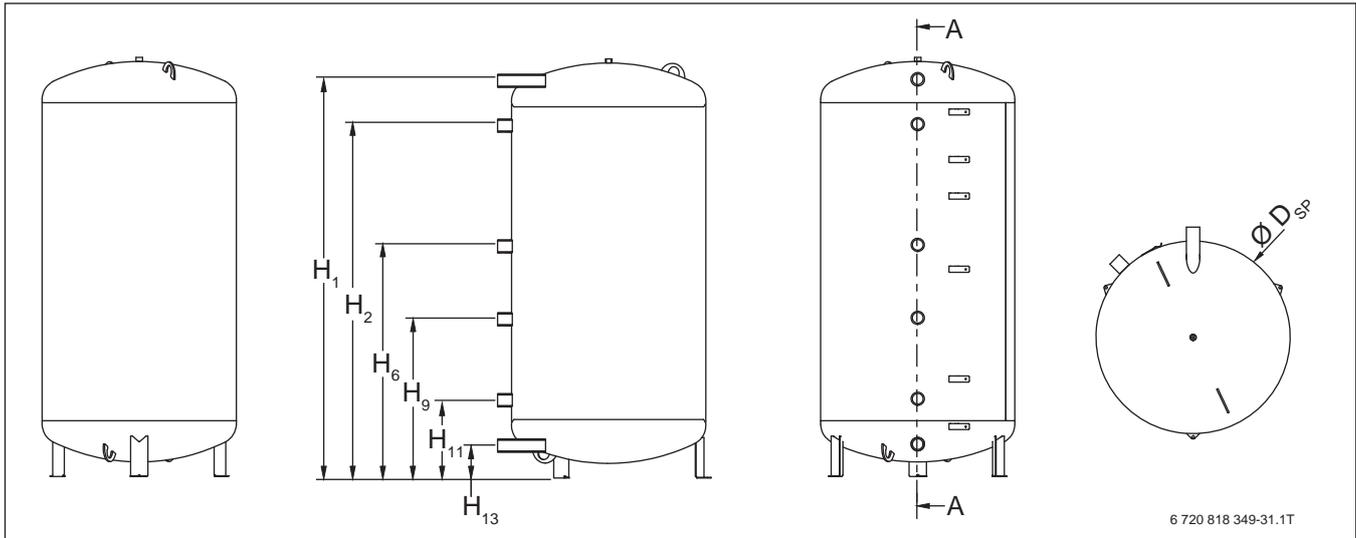


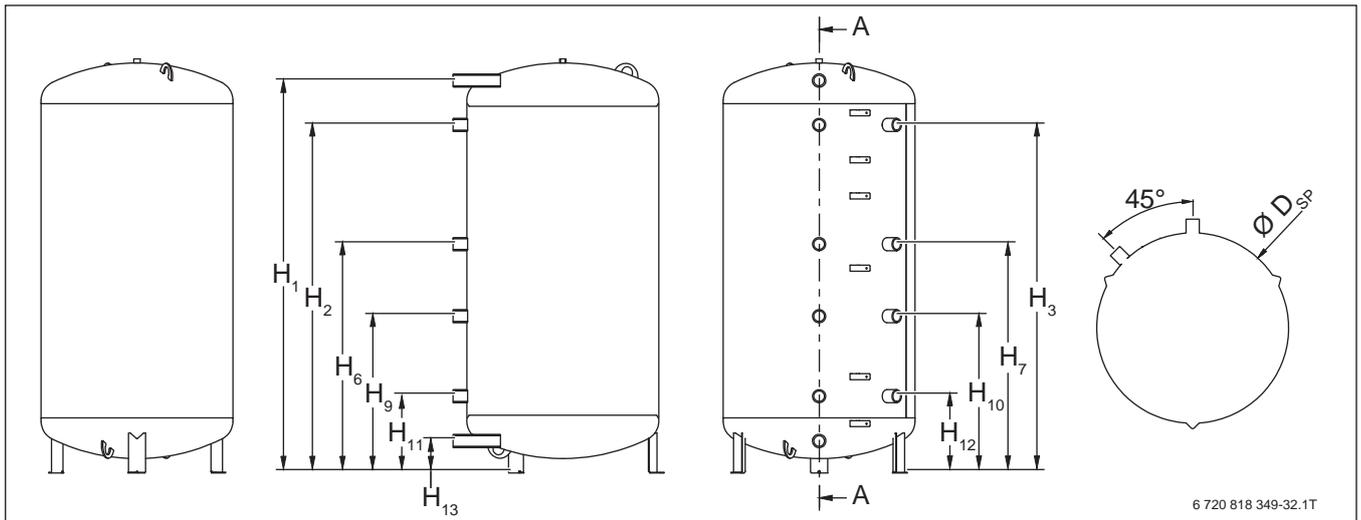
Bild 140 Aufbau und Anschlüsse Pufferspeicher Logalux P...6

Pufferspeicher	Abkürzung	Einheit	P500.6	P750.6	P1000.6
Speicherinhalt gesamt	–	l	495	743	954
Durchmesser ohne Wärmeschutz	ØD _{Sp}	mm	–	790	790
Durchmesser mit Wärmeschutz	ØD	mm	780 ¹⁾	960 ²⁾	960 ²⁾
Höhe mit Wärmeschutz	H	mm	1775	1820	2255
Kippmaß	–	mm	1930	1755	2156
Anschlüsse	–	Zoll	G 1½ (IG)	G 1½ (IG)	G 1½ (IG)
Höhe	H ₁	mm	1620	1630	2070
	H ₂	mm	1440	1440	1880
	H ₆	mm	950	950	1150
	H ₉	mm	710	710	800
	H ₁₁	mm	270	270	270
	H ₁₃	mm	130	130	130
Bereitschaftswärmeaufwand ³⁾	–	kWh/24h	2,57 ¹⁾	2,76 ²⁾	3,34 ²⁾
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz	–	kg	85	122	143
Maximaler Betriebsdruck Heizwasser	–	bar	3	3	3
Maximale Betriebstemperatur Heizwasser	–	°C	95	95	95
EU-Richtlinie für Energieeffizienz – bei 500 l Wärmeschutz 65 mm¹⁾, ab 750 l Wärmeschutz 85 mm²⁾					
Energieeffizienzklasse	–	–	C	C	C
Energieeffizienzklassen-Spektrum	–	–	A+ ... F	A+ ... F	A+ ... F
Warmhalteverlust	–	W	107	115	139
Speichervolumen	–	l	495	743	954

Tab. 63 Technische Daten Pufferspeicher Logalux P...6

- 1) Hartschaum 65 mm (60 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 2) Hartschaum 85 mm (80 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 3) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach EN 12897 (gemessen inkl. Bodenisolierung)

Abmessungen und technische Daten Pufferspeicher Logalux P...6 M



6 720 818 349-32.1T

Bild 141 Aufbau und Anschlüsse Pufferspeicher Logalux P...6 M

Pufferspeicher	Abkürzung	Einheit	P500.6 M	P750.6 M	P990.6 M	P1000.6 M	P1300.6 M
Speicherinhalt gesamt	–	l	495	743	982	954	1258
Durchmesser ohne Wärmeschutz	ØD _{Sp}	mm	–	790	900	790	900
Durchmesser mit Wärmeschutz	ØD	mm	780 ¹⁾	960 ²⁾	1070 ²⁾	960 ²⁾	1070 ²⁾
Höhe mit Wärmeschutz	H	mm	1775	1820	1845	2255	2280
Kippmaß	–	mm	1930	1755	1790	2156	2225
Anschlüsse		Zoll	G 1½ (IG)				
Höhe	H ₁	mm	1620	1630	1630	2070	2070
	H ₂ /H ₃	mm	1440	1440	1445	1880	1880
	H ₆ /H ₇	mm	950	950	955	1150	1150
	H ₉ /H ₁₀	mm	710	710	715	800	805
	H ₁₁ /H ₁₂	mm	270	270	275	270	275
	H ₁₃	mm	130	130	135	130	135
Bereitschaftswärmeaufwand ³⁾	–	kWh/24h	2,64 ¹⁾	2,81 ²⁾	3,14 ²⁾	3,38 ²⁾	3,79 ²⁾
Gewicht (netto) mit Wärmeschutz	–	kg	87	124	148	145	167
Maximaler Betriebsdruck Heizwasser	–	bar	3	3	3	3	3
Maximale Betriebstemperatur Heizwasser	–	°C	95	95	95	95	95
EU-Richtlinie für Energieeffizienz – bei 500 l Wärmeschutz 65 mm¹⁾, ab 750 l Wärmeschutz 85 mm²⁾							
Energieeffizienzklasse	–	–	C	C	C	C	C
Energieeffizienzklassen-Spektrum	–	–	A+ ... F				
Warmhalteverlust	–	W	110	117	131	141	158
Speichervolumen	–	l	495	743	982	954	1258

Tab. 64 Technische Daten Logalux P...6 M

- 1) Hartschaum 65 mm (60 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 2) Hartschaum 85 mm (80 mm Hartschaum und Folienmantel mit 5 mm Weichschaumunterlage)
- 3) Messwert bei 45 K Temperaturdifferenz nach EN 12897 (gemessen inkl. Bodenisolierung)

11.5.7 Zubehör Speicher

Kaskadierungssets

Für die Pufferspeichertypen Logalux P...6 (M), PR...6 E, PRZ...6, PNR...6 und PNRZ...6 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 Stutzen 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...6 M empfohlen. In diesem Fall wird eine Stutzenreihe für die Verbindung genutzt. Die Anlage wird an die zweite Stutzenreihe angeschlossen.

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

Abmessungen Kaskadierungsset R 1 ½ :

- Edelstahlwellrohr DN 32
- Länge 500 mm

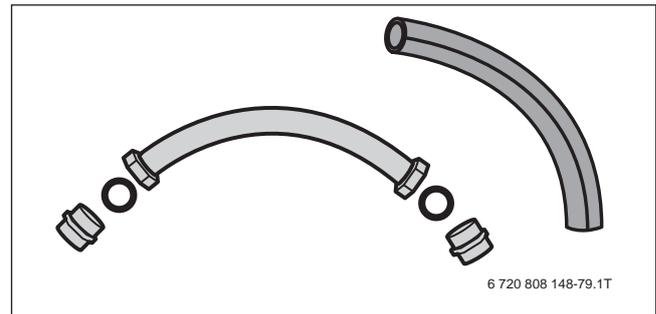


Bild 142 Kaskadierungsset R 1 ½

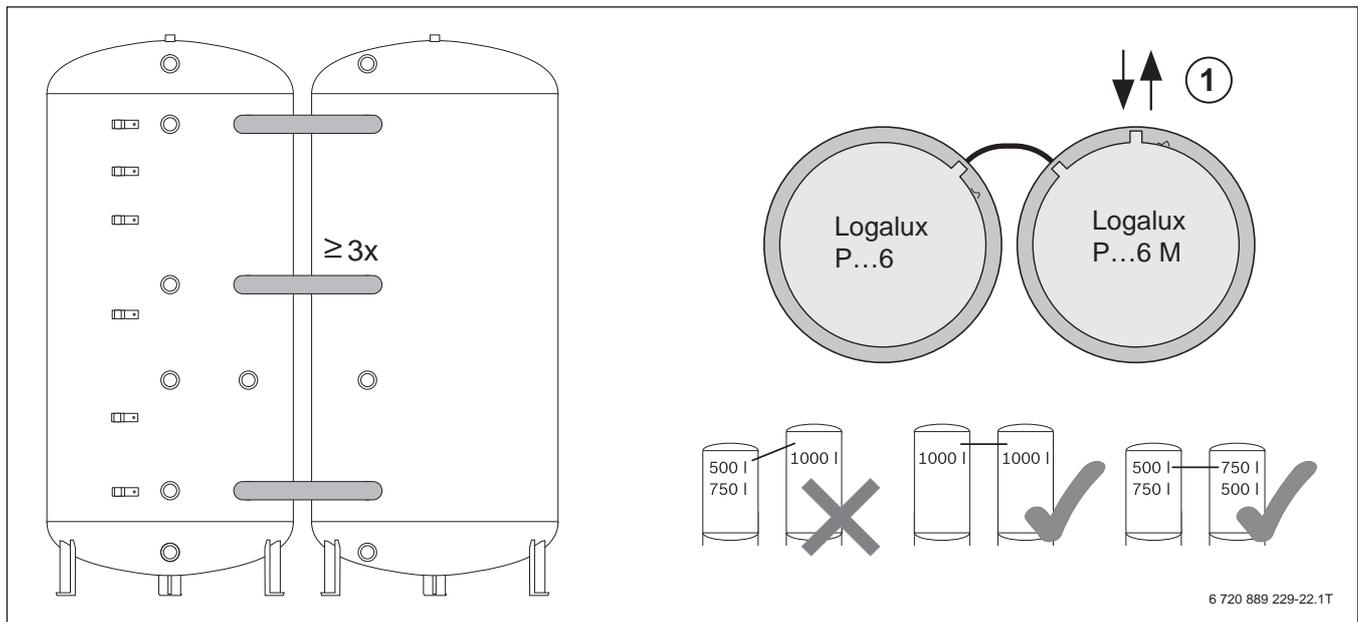


Bild 143 Kaskadierungsset R 1 ½

[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...6 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...6) parallel geschaltet. Für die Verbindung von 2 Speichern werden immer 2 Sets benötigt. Der maximale Volumenstrom beträgt 1,5 m³/h.

Abmessungen Kaskadierungsset R 1

- 2 Edelstahlwellrohre DN 32
- Länge 210 mm

Abmessungen Kaskadierungsset Solar G 1 T-Stück:

- 2 Edelstahlwellrohre DN 20
- Länge 250 mm

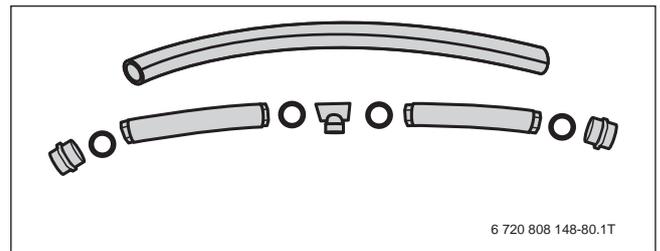


Bild 144 Kaskadierungsset R 1 ½ T-Stück

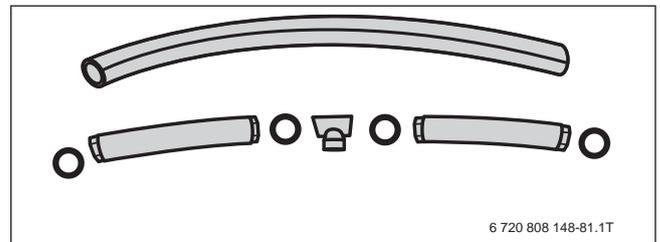


Bild 145 Kaskadierungsset Solar G 1 T-Stück

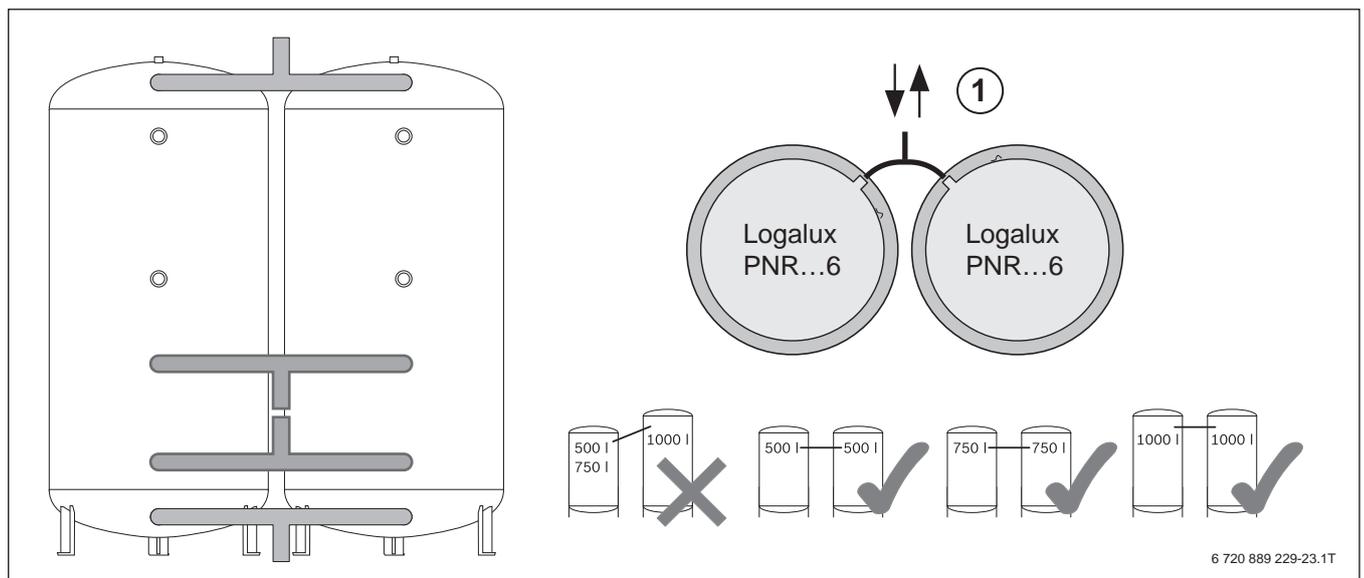


Bild 146 Kaskadierungsset R 1½ T-Stück und Kaskadierungsset Solar G 1 T-Stück

[1] Anschlüsse zur Anlage

Beispiellösung 1

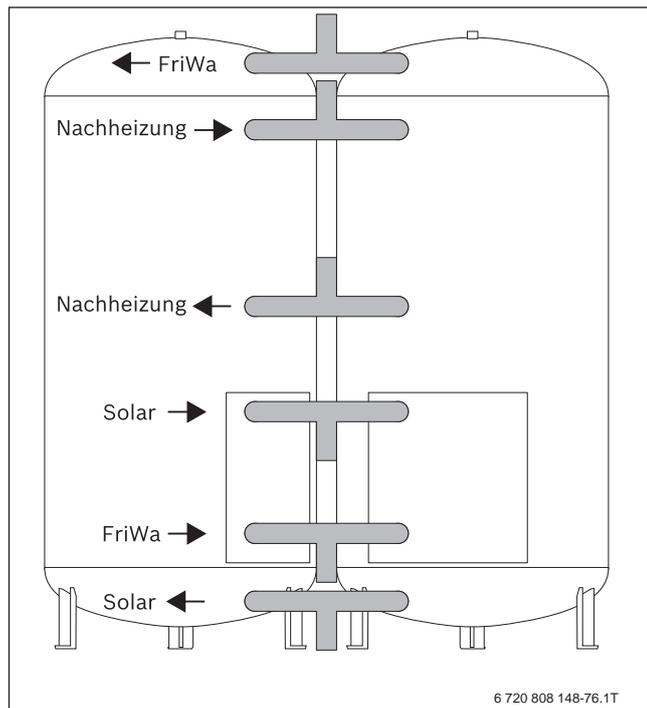


Bild 147 2 Logalux PR...6 E mit Kaskadierungssets mit R 1½ T-Stück

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

Beispiellösung 2

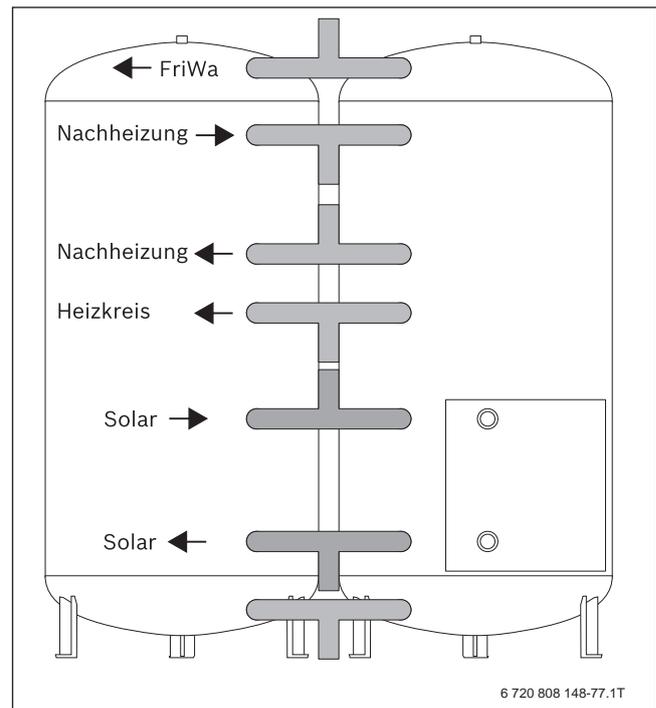


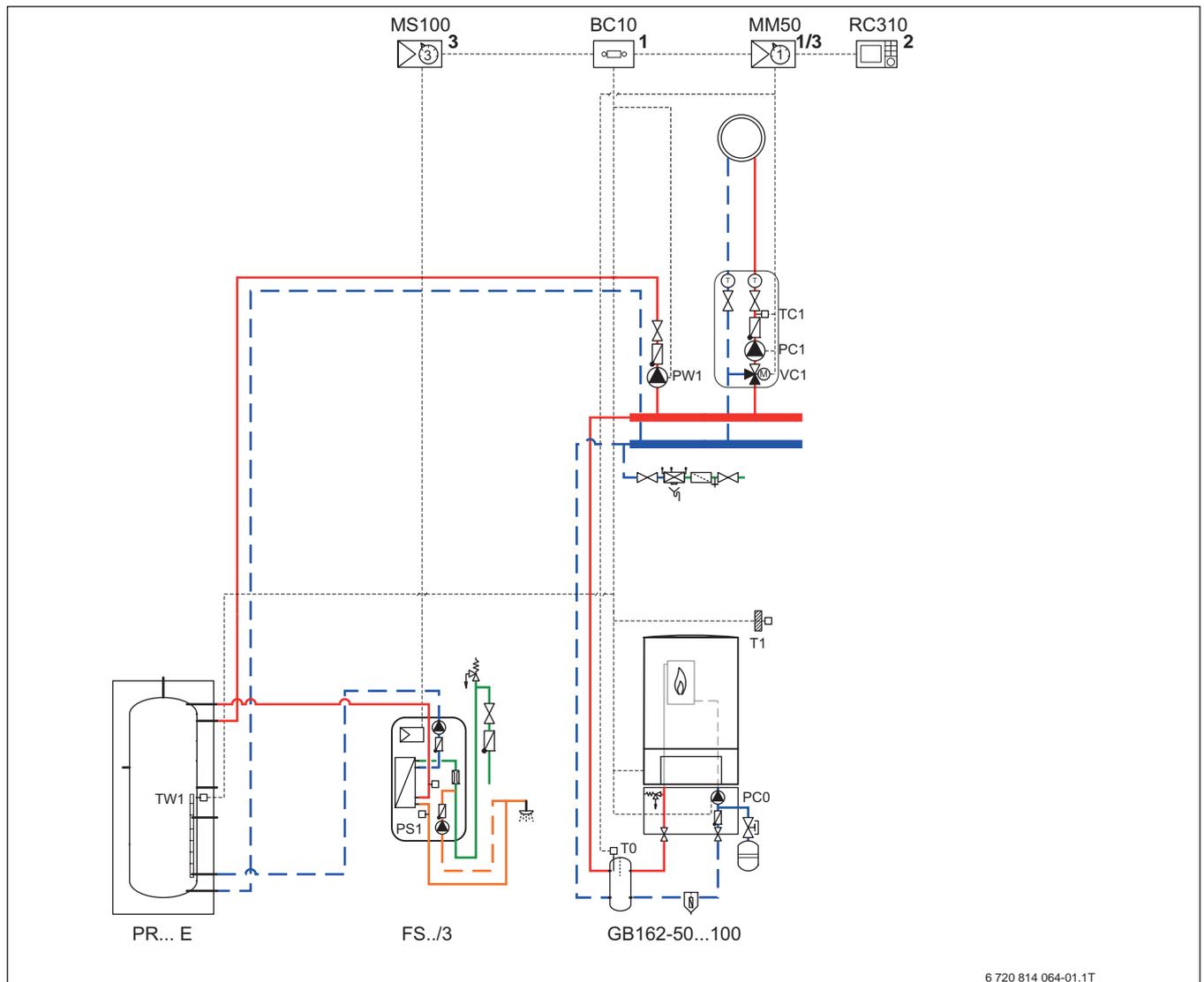
Bild 148 2 Logalux PNR...6 mit Kaskadierungssets mit T-Stück

Die Anzahl der notwendigen Kaskadierungssets R1½ 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...6: Stutzen H10 bzw. H12) geleitet werden sollen, sind bauseitig nach Tichelmann zu verrohren.



Informationen zu weiteren Pufferspeichern enthalten auch die Buderus-Planungsunterlagen „Solartechnik Logasol“ und „Solare Großanlagen Logasol SAT-FS, SAT-R, SAT-VWFS und SAT-VWS“.

11.5.8 Anlagenbeispiel – Frischwasserstation für ca. 18 Wohneinheiten



6 720 814 064-01.1T

Bild 149 Anlagenschema mit Regelung für ca. 18 Wohneinheiten (unverbindliche Prinzipdarstellung)

Position des Moduls:

- | | |
|----------|--|
| [1] | Am Wärme-/Kälteerzeuger |
| [2] | Am Wärme-/Kälteerzeuger oder an der Wand |
| [3] | In der Station |
| BC10 | Basiscontroller |
| T1 | Außentemperaturfühler |
| FS../3 | Frischwasserstation |
| GB162... | Gas-Brennwertgerät Logamax plus |
| MM50 | Mischermodul |
| MS100 | Regelmodul Frischwasserstation |
| PC0 | Pumpe Primärkreis |
| PC1 | Pumpe Heizkreis |
| PR...6 E | Pufferspeicher |
| PW1 | Speicherladepumpe |
| PS1 | Zirkulationspumpe |
| RC310 | Bedieneinheit Logamatic RC310 |
| T0 | Weichentemperaturfühler |
| TC1 | Vorlauftemperaturfühler |
| TW1 | Pufferspeicher-Temperaturfühler |
| VC1 | 3-Wege-Mischer |

Warmwasserbereitung

Sobald der Regler der Frischwasserstation anhand des Volumenstromfühlers einen Durchfluss erkennt, wird die Pumpe auf der Primärseite der Frischwasserstation eingeschaltet, um die Temperatur am Temperaturfühler auf der Sekundärseite der Frischwasserstation auf die eingestellte Warmwassertemperatur zu regeln. Wenn kein Durchfluss mehr gemessen wird, schaltet die Pumpe wieder aus.

12.2 Bedarfskennzahl für Wohngebäude

Die Bedarfskennzahl N gibt an, wie viele „Einheitswohnungen“ ein Wohngebäude enthält. Ihre Berechnung erfolgt in Anlehnung an DIN 4708-2. Eine der wichtigsten Berechnungshilfen ist das Formblatt „Warmwasserbedarf zentral versorgter Wohnungen“. Mit der Bedarfskennzahl ist aus den Leistungsdatentabellen die erforderliche Speichergröße und die zugehörige Dauerleistung zu bestimmen.

12.2.1 Richtwerte zum Ermitteln des Warmwasserbedarfs für Wohngebäude

Raumzahl und Belegungszahl

Die Raumzahl r jeder Wohnung entspricht der Anzahl der Wohn-, Schlaf- und Aufenthaltsräume einer Wohnung. Nebenräume wie Küche (nicht Wohnküche), Diele, Flur, Bad und Abstellräume bleiben unberücksichtigt.

Die Belegungszahl p gibt an, wie viele Personen tatsächlich in einer Wohnung leben und somit einen Warmwasserbedarf haben. Sind Angaben über die tatsächliche Belegung einer Wohnung nicht verfügbar, ist die durchschnittliche Belegung aus \rightarrow Tabelle 66 zu verwenden.

Raumzahl r	Belegungszahl p
1	2,0 ¹⁾
1½ ²⁾	2,0
2	2,0
2½	2,3
3	2,7
3½	3,1
4	3,5
4½	3,9
5	4,3
5½	4,6
6	5,0
6½	5,4
7	5,6

Tab. 66 Belegungszahlen von Wohnungen als Richtwerte für das Formblatt \rightarrow Tabelle 68, Seite 144

- 1) Belegungszahl $p = 2,5$, wenn überwiegend 1- und/oder 2-Raum-Wohnungen vorhanden sind
- 2) Als ½ Raum zählt bewohnte Diele oder Wintergarten

Berücksichtigung vorhandener Warmwasser-Zapfstellen

Nach DIN 4708 wird im allgemeinen nur der größte Verbraucher für die Auslegung des Warmwasserspeichers in Ansatz gebracht.

Wenn nur eine Brausekabine vorhanden ist, wird trotzdem der Wert für die Badewanne genommen. Verbraucher wie Waschtische, Bidets und Küchenspülen werden im allgemeinen nicht berücksichtigt. Bei der sanitären Ausstattung von Wohnungen ist prinzipiell zu unterscheiden zwischen Normalausstattung (\rightarrow Tabelle 67, Seite 144) und Komfortausstattung (\rightarrow Tabelle 68, Seite 144).

Für Zapfstellen an Badewannen und anderen Einrichtungen, deren Entnahmemengen von den Werten in Tabelle 69 (\rightarrow Seite 145) abweichen, ist der Zapfstellenbedarf w_V in Wh separat zu berechnen und in das Formblatt Tabelle 70 (\rightarrow Seite 146) einzutragen.

Es gilt die Grundformel 65 (\rightarrow Seite 156). Mit den Symbolen aus dem Formblatt und der Tabelle 69 (\rightarrow Seite 145) lautet sie:

$$w_V = V_E \cdot \Delta\theta \cdot c$$

F. 62

Als Temperaturdifferenz $\Delta\theta$ werden 35 K angenommen.

Warmwasser-Zapfstellen in Wohnungen mit Normalausstattung

Raum	Vorhandene Ausstattung	Bei der Bedarfsermittlung sind einzusetzen
Badezimmer	Badewanne, DIN 4475-E (1600 mm × 700 mm), 140 l oder Brausekabine mit Mischbatterie und Normalbrause 1 Waschtisch	Badewanne, DIN 4475-E (1600 mm × 700 mm), 140 l (Bleibt unberücksichtigt)
Küche	1 Spüle für Küchen	(Bleibt unberücksichtigt)

Tab. 67 Berücksichtigung von Warmwasser-Verbrauchseinrichtungen in Wohnungen mit Normalausstattung zur Ermittlung der Zapfstellenzahl z (→ Tabelle 70, Seite 146) und des Zapfstellenbedarfs w_V (→ Tabelle 69, Seite 145)

Warmwasser-Zapfstellen in Wohnungen mit Komfortausstattung

Raum	Vorhandene Ausstattung	Bei der Bedarfsermittlung sind einzusetzen
Badezimmer	Badewanne ¹⁾ Brausekabine Waschtisch Bidet ²⁾	Wie vorhanden, nach Tabelle 69, Seite 145, lfd. Nr. 2 - 4 Wie vorhanden, einschl. evtl. Zusatzeinrichtung nach Tabelle 69, Seite 145, lfd. Nr. 5 - 7, wenn von der Anordnung her eine gleichzeitige Benutzung möglich ist ³⁾ (Bleibt unberücksichtigt) (Bleibt unberücksichtigt)
Küche	Küchenspüle	(Bleibt unberücksichtigt)
Gästezimmer	Badewanne oder Brausekabine Waschtisch Bidet	Je Gästezimmer wie vorhanden, nach Tabelle 69, Seite 145 lfd. Nr. 1 - 4 mit 50 % des Zapfstellenbedarfs w_V Wie vorhanden, einschl. evtl. Zusatzeinrichtung nach Tabelle 69, Seite 145, lfd. Nr. 5 - 7 mit 100 % des Zapfstellen- bedarfs w_V Mit 100 % des Zapfstellenbedarfs nach → Tabelle 69 ⁴⁾ , Seite 145 Mit 100 % des Zapfstellenbedarfs nach → Tabelle 69, Seite 145

Tab. 68 Berücksichtigung von Warmwasser-Verbrauchseinrichtungen in Wohnungen mit Komfortausstattung zur Ermittlung der Zapfstellenzahl z (→ Tabelle 70, Seite 146) und des Zapfstellenbedarfs w_V (→ Tabelle 69, Seite 145); Komfortausstattung liegt vor, wenn andere oder umfangreichere Einrichtungen, als für Normalausstattung (→ Tabelle 67, Seite 144) angegeben, je Wohnung vorhanden sind.

- 1) Größe abweichend von der Normalausstattung (→ Tabelle 67, Seite 144)
- 2) Bidet berücksichtigen, wenn mehr als 2 „kleine Verbraucher“ vorhanden sind.
- 3) Wenn keine Badewanne vorhanden ist, wird wie bei der Normalausstattung anstatt einer Brausekabine eine Badewanne nach Tabelle 69, Seite 145 angesetzt. Sind in einem solchen Fall mehrere unterschiedliche Brausekabinen vorhanden, wird für die Brausekabine mit dem höchsten Zapfstellenbedarf eine Badewanne angesetzt.
- 4) Wenn dem Gästezimmer keine Badewanne oder Brausekabine zugeordnet ist

Zapfstellenbedarf w_V

Richtwerte für das Formblatt → Tabelle 70, Seite 146

Laufende Nummer	Verbrauchseinrichtung	Kurzzeichen	Entnahmemenge V_E je Benutzung ¹⁾ [l]	Zapfstellenbedarf w_V je Entnahme [Wh]
1	Badewanne, DIN 4475-E (1600 mm × 700 mm)	NB 1	140	5700 ²⁾
2	Badewanne, DIN 4475-E (1700 mm × 750 mm)	NB 2	160	6510
3	Kleinraum-Wanne und Stufenwanne	KB	120	4890
4	Großraumwanne (1800 mm × 750 mm)	GB	200	8140 ²⁾
5	Brausekabine mit Mischbatterie und Sparbrause	BRS	40 ³⁾	1630
6	Brausekabine mit Mischbatterie und Normalbrause	BRN	90	3660
7	Brausekabine mit Mischbatterie und Luxusbrause	BRL	180	7320
8	Waschtisch	WT	17	730 ²⁾
9	Bidet	BD	20	810
10	Handwaschbecken	HT	9	370 ²⁾
11	Spüle für Küchen	SP	30	1120 ²⁾

Tab. 69 Wärmemengenbedarf verschiedener Warmwasser-Verbrauchseinrichtungen in Wohnungen

- 1) Bei Badewannen gleichzeitig Nutzinhalt
- 2) Rechnerisch
- 3) Entspricht einer Benutzungszeit von 6 Minuten

12.2.2 Warmwasserbedarf zentral versorgter Wohnungen (Formblatt nach DIN 4708 – Kopiervorlage)

Für die Auslegung mit der Bedarfskennzahl N sind Berechnungsgrößen zu ermitteln und in das Formblatt „Warmwasserbedarf zentral versorgter Wohnungen“ (→ Tabelle 70, Seite 146) einzutragen. Ein Beispiel zum Ausfüllen des Formblatts ist auf Seite 30 erläutert.

Warmwasserbedarf zentral versorgter Wohnungen					Projekt-Nr.:			Datum:			
					Blatt-Nr.:			Bearbeiter:			
Ermittlung der Bedarfskennzahl N zur Größenbestimmung des Warmwasserspeichers											
Projekt:											
Bemerkungen:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Lfd. Nr. der Wohnungsgruppen	Raumzahl r	Wohnungszahl n	Belegungszahl p	n · p	Zapfstellen (je Wohnung)			Zapfstellenbedarf in Wh w _V	Zapfstellenzahl × Zapfstellenbedarf in Wh z · w _V	Wh	Bemerkung
					Zapfstellenzahl z	Kurzbeschreibung	Zapfstellenbedarf in Wh w _V				
Rechnungsgang: Spalte				3·4				6·8	5·9		
Σ n = _____					Σ (n·p·Σ w _V) = _____						
$N = \frac{\Sigma(n \cdot p \cdot \Sigma w_V)}{3,5 \cdot 5820} = \frac{\quad}{20370 \text{ Wh}} =$											

Tab. 70 Formblatt zur Ermittlung der Bedarfskennzahl N für Wohngebäude nach DIN 4708-2 (Richtwerte → Kapitel 12.2.1, Seite 143 ff.)

12.3 Mittelwerte für den Warmwasser- und Wärmemengenbedarf

Wärmemengenbedarf pro Duschkvorgang nach Dauer und Zapfbedingungen

Warmwasser-Zapfrate [l/min]	Warmwasser-Austritts- temperatur [°C]	Mittlerer Wärmemengenbedarf ¹⁾ in Wh pro Duschkvorgang mit einer Dauer von				
		4 min	5 min	6 min	7 min	10 min
8	35	930	1165	1395	1630	2325
	40	1115	1395	1675	1955	2790
	45	1305	1630	1955	2280	3255
10	35	1165	1455	1745	2035	2910
	40	1395	1745	2095	2440	3490
	45	1630	2035	2440	2850	4070
12	35	1395	1745	2095	2440	3490
	40	1675	2095	2510	2930	4185
	45	1955	2440	2930	3420	4885

Tab. 71 Mittlerer Wärmemengenbedarf pro Duschkvorgang bei unterschiedlichen Benutzungszeiten und Warmwasser-Zapfbedingungen

1) Voraussetzung: Kaltwasser-Eintrittstemperatur 10 °C; Angaben auf 5 Wh gerundet

Mittlerer Warmwasser- und Wärmemengenbedarf verschiedener Verbraucher

Verbraucher	Warmwasser- bedarf	Bezugsgröße	Warmwasser- Austritts- temperatur ¹⁾	Wärmemengen- bedarf ²⁾
	[l]		[°C]	[Wh]
Duschen				
Sportler	35	Je Dusche	40	1220
Fabrikarbeit schwach schmutzend	40	Je Dusche	40	1395
Fabrikarbeit stark schmutzend	55	Je Dusche	40	1920
Baden				
Normale Wannen	120	Je Bad	45	4885
Groß-Wannen	200	Je Bad	45	8140
Hydrotherapie-Wannen	300	Je Bad	45	12210
Großraumwannen	300	Je Bad	45	12210
Einfamilienhaus				
Einfacher Standard	30	Je Person und Tag	60	1745
Mittlerer Standard	40	Je Person und Tag	60	2325
Gehobener Standard	50	Je Person und Tag	60	2910
Mehrfamilienhaus				
Sozialer Wohnungsbau	25	Je Person und Tag	60	1455
Allgemeiner Wohnungsbau	35	Je Person und Tag	60	2035
Gehobener Wohnungsbau	45	Je Person und Tag	60	2620
Hotels, Apartmenthäuser				
Einfach	30	Je Bett und Tag	60	1745
2. Klasse	50	Je Bett und Tag	60	2910
1. Klasse	70	Je Bett und Tag	60	4070
Studentenwohnheim				
Jahresmittel ³⁾	37	Je Person und Tag	60	2150
Winter-Spitzenperiode ³⁾	46	Je Person und Tag	60	2675
Seniorenheim				
Jahresmittel ³⁾	36	Je Person und Tag	60	2090
Winter-Spitzenperiode ³⁾	40	Je Person und Tag	60	2320
Gewerbe/Industrie				
Bei längerer Spitzenentnahme	36 ... 42	Je Dusche	45	1465 ... 1710
Bei kurzzeitigen Spitzen	30 ... 36	Je Dusche	45	1220 ... 1465
Überschlagswert für beliebige Reinigungsstelle ⁴⁾	50 30	Je Person und Tag Je Person und Tag	40 60	1745 1745
Schulen				
Ohne Duschanlagen	5 ... 15	Je Schüler und Tag	45	205 ... 610
Mit Duschanlagen	30 ... 50	Je Schüler und Tag	45	1220 ... 2035
Kasernen	30 ... 50	Je Person und Tag	45	1220 ... 2035
Hallenbäder				
Öffentlich	60	Je Benutzer	40	2095
Privat	30	Je Benutzer	40	1050
Standard ³⁾	20 ... 30	Je Benutzer	60	1160 ... 1745
Gut ausgestattet ³⁾	30 ... 50	Je Benutzer	60	1745 ... 2610
Saunaanlagen				
Öffentlich	100	Je Benutzer	40	3490
Privat	50	Je Benutzer	40	1745
Fitness-Center	40	Je Benutzer	60	2325
Medizinische Bäder	200 ... 400	Je Patient und Tag	45	8140 ... 16280

Tab. 72 Richtwerte für den mittleren Warmwasser- und Wärmemengenbedarf verschiedener Verbraucher

Verbraucher	Warmwasser- bedarf	Bezugsgröße	Warmwasser- Austritts- temperatur ¹⁾	Wärmemengen- bedarf ²⁾
	[l]		[°C]	[Wh]
Krankenhäuser				
Mit einfachen medizinischen Einrichtungen	50	Je Bett und Tag	60	2910
Mit durchschnittlichen medizinischen Einrichtungen	70	Je Bett und Tag	60	4070
Mit umfangreichen medizinischen Einrichtungen	90	Je Bett und Tag	60	5235
Jahresmittel ³⁾	38	Je Bett und Tag	60	2030
Winter-Spitzenperiode ³⁾	42	Je Bett und Tag	60	2440
Bürogebäude	10 ... 40	Je Person und Tag	45	410 ... 1630
Kaufhäuser	10 ... 40	Je Beschäftigter und Tag	45	410 ... 1630
Speiserestaurant, Gaststätten				
Für Vorbereitung	4	Je Essen	60 ... 65	235 ... 255
Zeitversetzt für Spülen	4	Je Essen	60 ... 65	235 ... 255
Bäckereien				
Teigbereitung, Maschinen- und Geräte- reinigung	40	Je m ² Backfläche und Tag	60	2325
Betriebsreinigung	1	Je m ² Betriebsfläche	60	60
Körperpflege (Duschen und Hände- waschen)	40	Je Beschäftigter und Tag	60	2325
Fleischereien				
Kochen, Maschinen- und Geräte- reinigung	60	Je Schwein und Woche	60	3490
Betriebsreinigung	2	Je m ² Betriebsfläche	60	120
Körperpflege (Duschen und Hände- waschen)	40	Je Beschäftigter und Tag	60	2325
Schlachthäuser				
Kaldaunenbottiche (Inhalt 100 l)	400	Je Stunde	60	23255
Brühbottiche (Inhalt 500 l)	50	Je Stunde	60	2910
Schweine-Brühbottiche (Inhalt 200 l)	200	Je Stunde	60	11630
Molkereien	1 - 1,5	je 1 l Milch	75	75 - 115
Wäschereien	250 - 300	Je 100 kg Wäsche	75	18900 ... 22680
Friseurbetriebe				
Herrensalon	55 ... 90	Je Arbeitsplatz und Tag	45	2240 ... 3660
Damensalon	150 ... 200	Je Arbeitsplatz und Tag	45	6100 ... 8140
Betriebsreinigung	1	Je m ² Betriebsfläche	45	40

Tab. 72 Richtwerte für den mittleren Warmwasser- und Wärmemengenbedarf verschiedener Verbraucher

1) Voraussetzung: Kaltwasser-Eintrittstemperatur 10 °C

2) Angaben auf 5 Wh gerundet

3) Werte nach VDI 6002

4) Einschließlich Küchen- und Reinigungsbedarf

12.4 Schwimmhallen/Hallenbäder

Erfahrungswerte

Bei der Warmwasserbereitung mit einem Speichersystem ist die tatsächliche Duschenbenutzungszeit (je nach Besucherfrequenz) nur mit 25 ... 45 Minuten in der Stunde zu berücksichtigen.

Daraus lassen sich mit Tabelle 73 und Tabelle 74 die notwendigen Verbrauchsangaben für eine Speicherdimensionierung ableiten.

Die Richtwerte für Anlagen zur Warmwasserbereitung in Schwimmhallen oder Hallenbädern sind der Richtlinie VDI 2089 „Technische Gebäudeausrüstung von Schwimmbädern und Hallenbädern“ entnommen.

Für abweichende Werte steht ein Nomogramm zur Verfügung. Ein Beispiel zur Speicherauslegung mit Nomogramm für ein Hallenbad ist auf Seite 83 erläutert.

Warmwasser-Auslegungsdaten nach Schwimmbeckengröße

Wasserfläche des Schwimmbeckens [m ²]	Anzahl der Duschen	Warmwasser-Zapfrate je Dusche		Warmwasserverbrauch je Person		Warmwasser-Austritts-temperatur [°C]
		[l/s]	[l/min]	Normal [l]	Maximal [l]	
Bis 150	10	0,20 - 0,27	12 - 16	50 - 80	150	Max. 42 ¹⁾
151 ... 450	20	0,20 - 0,27	12 - 16	50 - 80	150	Max. 42 ¹⁾
Je weitere 150	10 zusätzlich	0,20 - 0,27	12 - 16	50 - 80	150	Max. 42 ¹⁾

Tab. 73 Warmwasser-Auslegungsdaten für Schwimmhallen/Hallenbäder, abhängig von der Schwimmbeckengröße

1) Für die Speicherdimensionierung wird 60 °C (Legionellenschutz) als Berechnungstemperatur angenommen.

Vergleichsdaten für Duschenbenutzung

Duschenbenutzungszeit ¹⁾ [min/h]	Warmwasser-Zapfrate je Dusche [l/min]	Dauer des Duschvorgangs je Person bei 80 l Verbrauch [min]
35 ... 45	8	6,25 ... 10,00
30 ... 40	10	5,00 ... 8,00
25 ... 35	12	4,20 ... 6,75

Tab. 74 Vergleichsangaben für die Duschenbenutzung in Schwimmhallen

1) Bei wirtschaftlichen Duschanlagen mit regulierbaren Duschköpfen für einmalige Mengeneinstellung und Selbstschlussvorrichtung kann von der jeweils niedrigsten Benutzungszeit ausgegangen werden.

12.5 Sporthallen

Empfehlungen

Für Sporthallen sind folgende Auslegungsdaten empfehlenswert:

- Warmwassertemperatur 40 °C
- Zapfrate pro Dusche 9 ... 10 l/min
- Duschzeit pro Person 4 min
- 25 Personen pro Übungseinheit
- Speichertemperatur 60 °C (Legionellenschutz)
- Aufheizzeit 50 min

Grundsätze und Planungshinweise für Anlagen zur Warmwasserbereitung in Sporthallen sind in der DIN 18032-1 enthalten.

Bei der Speicherauslegung ist das Verfahren für Spitzenbedarf mit kurzer Aufheizzeit anzuwenden (Beispiel → Seite 72).

12.6 Gewerbe-/Industriebauten

Bei Gewerbe- und Industriebauten orientiert sich die Anzahl und Ausstattung der Reinigungsstellen gemäß DIN 18228-3 nach der Art des Betriebes oder Betriebszweiges sowie nach der Anzahl der Beschäftigten der stärksten Schicht. Die Wasch- und Duschplätze sind in einem angemessenen Verhältnis aufzuteilen.

Anzahl der Reinigungsstellen je 100 Personen

Schmutzungsgrad der Arbeit	Gewöhnliche Arbeitsbedingungen	Außergewöhnliche Arbeitsbedingungen ¹⁾
Leicht	15	–
Mittel	20 ²⁾	–
Stark	25 ³⁾	25

Tab. 75 Richtwerte für die Anzahl der Wasch- und Duschplätze in Gewerbe und Industrie nach Arbeitsbedingungen

- 1) Gefährliche Arbeitsbedingungen oder wenn das Arbeitsergebnis hygienische Maßnahmen erfordert
- 2) 2 Reinigungsstellen entsprechen einer Dusche
- 3) Eine Reinigungsstelle entspricht einer Dusche

Mittlerer Bedarf pro Reinigungsstelle und Benutzung

Verbrauchseinrichtung	Warmwasser-Zapfrate [l/min]	Benutzungszeit [min]	Warmwasserverbrauch je Benutzung [l]	Warmwasser-Austrittstemperatur [°C]	Mittlerer Wärmemengenbedarf je Benutzung ¹⁾ [Wh]
Waschbecken	6	5	30	35	870
Waschreihe mit Auslaufventil	6 ... 10	3 ... 5	30	35	870
Waschreihe mit Brauseauslauf	3 ... 5	3 ... 5	15	35	435
Runde Waschbrunnen für 6 Personen	20	3 ... 5	60	35	1740
Runde Waschbrunnen für 10 Personen	25	3 ... 5	75	35	2175
Brauseanlage ohne Umkleizelle	8	6 ²⁾	50	35	1450
Brauseanlage mit Umkleizelle	10	15 ³⁾	80	35	2320
Badewanne	25	30 ⁴⁾	250	35	7250

Tab. 76 Richtwerte für den Warmwasser- und Wärmemengenbedarf pro Reinigungsstelle in Gewerbe und Industrie

- 1) Mittlerer Wärmemengenbedarf je Beschäftigten und Tag → Tabelle 72, Seite 148
- 2) Brausezeit ohne Umkleiden
- 3) Mit allen Nebenzeiten, wobei die reine Brausezeit rund 8 Minuten beträgt
- 4) Mit allen Nebenzeiten

12.7 Fragebogen zur Größenbestimmung der Warmwasserbereitung (Kopiervorlage)

Die Größenbestimmung ist mit Hilfe verschiedener Verfahren möglich. Die Wahl des Verfahrens richtet sich nach den praktischen Gegebenheiten.

Als Hilfsmittel für die Bedarfsanalyse steht ein zweiteiliger Fragebogen zur Verfügung:

Fragebogen zur Größenbestimmung der Warmwasserbereitung (Teil 1/2)				Buderus	
Objekt <input style="width: 80%;" type="text"/>					
Ort <input style="width: 80%;" type="text"/>		Straße <input style="width: 80%;" type="text"/>			
Gesprächspartner <input style="width: 80%;" type="text"/>		Telefon <input style="width: 80%;" type="text"/>			
Bearbeiter <input style="width: 80%;" type="text"/>		Telefax <input style="width: 80%;" type="text"/>			
<input type="checkbox"/> Neuanlage		<input type="checkbox"/> Änderung			
<input type="checkbox"/> Austauschanlage		<input type="checkbox"/> Erweiterung			
Gefordert			Vorhanden		
Bedarfskennzahl N <input style="width: 80%;" type="text"/>		Bedarfskennzahl N <input style="width: 80%;" type="text"/>			
Dauerleistung <input style="width: 30%;" type="text"/> l/h <input style="width: 30%;" type="text"/> kW		Dauerleistung <input style="width: 30%;" type="text"/> l/h <input style="width: 30%;" type="text"/> kW			
Spitzenentnahme <input style="width: 80%;" type="text"/> l/min		Spitzenentnahme <input style="width: 80%;" type="text"/> l/min			
Kaltwassertemperatur <input style="width: 80%;" type="text"/> °C		Kaltwassertemperatur <input style="width: 80%;" type="text"/> °C			
Speichertemperatur <input style="width: 80%;" type="text"/> °C		Speichertemperatur <input style="width: 80%;" type="text"/> °C			
Zapftemperatur <input style="width: 80%;" type="text"/> °C		Zapftemperatur <input style="width: 80%;" type="text"/> °C			
<input type="checkbox"/> Speichersystem		<input type="checkbox"/> Speicherladesystem			
<input type="checkbox"/> Frischwasserstation		<input type="checkbox"/> Zirkulation			
<input type="checkbox"/> Stehender Speicher		<input type="checkbox"/> Liegender Speicher			
Einbringung/Aufstellung			Sonstiges		
Einbringöffnung Breite x Höhe <input style="width: 80%;" type="text"/> mm		<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Aufstellfläche Länge x Breite <input style="width: 80%;" type="text"/> mm		<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Raumhöhe <input style="width: 80%;" type="text"/> mm		<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Regelung					
<input type="checkbox"/> Regelung vom Regelgerät des Heizkessels		<input type="checkbox"/> mit Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB)			
<input type="checkbox"/> Separates Regelgerät für Warmwasserbereitung		<input type="checkbox"/> mit STB		<input type="checkbox"/> mit Rücklauftemperaturbegrenzer	
<input type="checkbox"/> Temperaturregler ohne Hilfsenergie					
<input type="checkbox"/> Elektro-Zusatzheizung vorgesehen		Elektro-Anschlussleistung <input style="width: 80%;" type="text"/> kW			
Wärmeerzeuger			<input type="checkbox"/> Fernwärme		<input type="checkbox"/> Dampf
Niedertemperatur-Heizkessel <input style="width: 80%;" type="text"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Konstanttemperatur-Heizkessel <input style="width: 80%;" type="text"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Brennwert-Heizkessel <input style="width: 80%;" type="text"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
sonstiges <input style="width: 80%;" type="text"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Gesamtleistung <input style="width: 80%;" type="text"/> kW		<input style="width: 30%;" type="text"/> kW <input style="width: 30%;" type="text"/> m ³ /h		<input style="width: 80%;" type="text"/> kg/h	
davon für Warmwasserbereitung <input style="width: 80%;" type="text"/> kW		<input style="width: 30%;" type="text"/> kW <input style="width: 30%;" type="text"/> m ³ /h		<input style="width: 80%;" type="text"/> kW	
Vorlauftemperatur <input style="width: 80%;" type="text"/> °C		<input style="width: 80%;" type="text"/> °C (im Sommer)			
Rücklauftemperatur <input style="width: 80%;" type="text"/> °C		<input style="width: 80%;" type="text"/> °C (im Sommer)			
Druckverlust <input style="width: 80%;" type="text"/> mbar		<input style="width: 80%;" type="text"/> mbar			
Dampfüberdruck <input style="width: 80%;" type="text"/>		<input style="width: 80%;" type="text"/>		<input style="width: 80%;" type="text"/> bar	

6 720 644 970-126.20

Bild 151 Fragebogen für die Bedarfsanalyse zur Größenbestimmung der Warmwasserbereitung – Kopiervorlage Teil 1

Fragebogen zur Größenbestimmung der Warmwasserbereitung (Teil 2/2)				Buderus				
Gebäudeart: Wohngebäude								
Wohnungs- gruppe lfd. Nr.	Anzahl Wohnräume	Anzahl Wohnungen	Zapfstellen					
			Anzahl / Warmwasserbedarf pro Benutzung in Liter					
			Wanne	Dusche	Waschtisch	Bidet		
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Hotel, Altenwohnheim oder ähnliche								
		Anzahl Zimmer nur mit Wanne	Anzahl Zimmer nur mit Dusche	Anzahl Zimmer nur mit Waschtisch				
Zimmerausstattung		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
		Warmwasserbedarf pro Benutzung in Liter						
Warmwasserbedarf		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
Gewerbe/Industrie								
Art des Industriebetriebs	<input type="text"/>							
Warmwasserbedarf								
<input type="checkbox"/> Reinigung	Anzahl Personen pro Schicht	<input type="text"/>						
	Schmutzungsgrad der Arbeit	<input type="checkbox"/> leicht	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> stark				
	Anzahl Duschplätze	<input type="text"/>	Waschtische	<input type="text"/>	Waschreihenplätze			<input type="text"/>
	Entnahmeverhalten	<input type="text"/>						
		<input type="text"/>						
	Mögliche Aufheizzeit	<input type="text"/> h						
<input type="checkbox"/> Produktion	Gleichmäßiger Bedarf	<input type="text"/> l/h		<input type="text"/> kW				
	Spitzenbedarf	<input type="text"/> l/min						
Sport								
<input type="checkbox"/> Turnhalle	<input type="checkbox"/> Sportlerheim	Sonstiges <input type="text"/>						
Personen pro Übungseinheit	<input type="text"/>							
		Anzahl der Duschen				<input type="text"/>		
		Warmwasser-Zapfrate je Dusche				<input type="text"/> l/min		
Schwimmbad								
<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Freibad							
Beckenoberfläche	<input type="text"/> m ²							
Duschenbenutzungszeit	<input type="text"/> min/h							
		Anzahl der Duschen				<input type="text"/>		
		Warmwasser-Zapfrate je Dusche				<input type="text"/> l/min		

6 720 644 970-127.1il

Bild 152 Fragebogen für die Bedarfsanalyse zur Größenbestimmung der Warmwasserbereitung – Kopiervorlage Teil 2

13 Anhang

13.1 EU-Richtlinie für Energieeffizienz

Im September 2015 tritt in der EU die so genannte Öko-design-Richtlinie für energieverbrauchende und energieverbrauchsrelevante Produkte (ErP) in Kraft.

Die Richtlinie formuliert Anforderungen an:

- Effizienz
- Schallleistungspegel (bei Wärmepumpen zusätzlich Schallleistungspegel der Außeneinheit)
- Wärmeschutz (bei Speichern)

Die Richtlinie gilt unter anderem für folgende Produkte:

- Fossil betriebene Heizkessel und Wärmepumpen bis 400 kW Leistung

- Blockheizkraftwerke bis 50 kW elektrische Leistung
- Warmwasser- und Pufferspeicher bis 2000 Liter Volumen

Produkte und Systeme mit einer Leistung bis 70 kW müssen entsprechend dieser Richtlinie mit einem Energieeffizienzlabel gekennzeichnet werden. Verbraucher können anhand der unterschiedlichen Farben und Buchstaben auf einen Blick die Energieeffizienz der Produkte erkennen.

Im System kann dabei häufig eine Verbesserung der Effizienz erzielt werden, z. B. durch Regelungsvarianten oder durch eine regenerative Systemerweiterung.

 Mindestanforderungen unter anderem an Effizienz gemäß Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPG)	 Kennzeichnung mit Energieeffizienzlabel gemäß Energieverbrauchskennzeichnungs- gesetz (EnVKG)	Energieeffizienz- klassen-Spektrum	
Wärmeerzeuger (Gas, Öl, elektrisch)	0 ... 400 kW	0 ... 70 kW	A ⁺ ... G A ... G ^{****}
Festbrennstoffkessel	0 ... 500 kW	0 ... 70 kW	A ⁺ ... G
Wärmepumpen	0 ... 400 kW	0 ... 70 kW	A ⁺ ... G A ... G ^{****}
Kraft-Wärme-Kopplung	0 ... 400 kW < 50 kW _{el}	0 ... 400 kW < 50 kW _{el}	A ⁺ ... G
Systempakete	–	0 ... 70 kW	A ⁺⁺⁺ ... G A ⁺⁺⁺ ... G ^{****}
Speicher	≤ 2000 Liter	≤ 500 Liter	A ⁺ ... F
Wohnungslüftungs- geräte	≤ 1000 m ³ /h Luftvolumenstrom	≤ 1000 m ³ /h Luftvolumenstrom ^{**}	A ⁺ ... G
Raumklimageräte	0 ... 2000 kW Kühlleistung	0 ... 12 kW Kühlleistung ^{**}	A ⁺⁺⁺ ... D
Heizeinsätze und Kaminöfen	0 ... 50 kW	0 ... 50 kW ^{**}	A ⁺ ... G
Fazit	Niedertemperaturkessel bis 400 kW dürfen ab dem 26.09.2015 nicht mehr verkauft werden.*	Das Systemlabel ist durch das Fachunternehmen dem Endkunden bereitzustellen. ^{***}	

* Ausnahme B11-Geräte in der Mehrfachbelegung
 ** Nur Produktlabel
 *** Das Produktlabel wird durch Buderus zur Verfügung gestellt.
 **** Spektrum für Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz bei Wärmeerzeugern mit integrierter Warmwasserbereitung bzw. bei Systempaketen mit ausgewiesener Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz

6 720 817 675-17.4T

Bild 153 Übersicht Anwendungsbereich EU-Richtlinie für Energieeffizienz

Basis für die Einstufung der Produkte ist die Energieeffizienz der Wärmeerzeuger. Die Wärmeerzeuger werden dazu in Effizienzklassen unterteilt. Hierbei wird zwischen Raumheizungs- und Warmwasser-Energieeffizienz unterschieden. Die Definition der Warmwasser-Energieeffizienz ist dabei gebunden an ein Lastprofil.

Im Buderus-Katalog und anderen Dokumenten wird die Energieeffizienz eines Produktes über ein Symbol dargestellt.

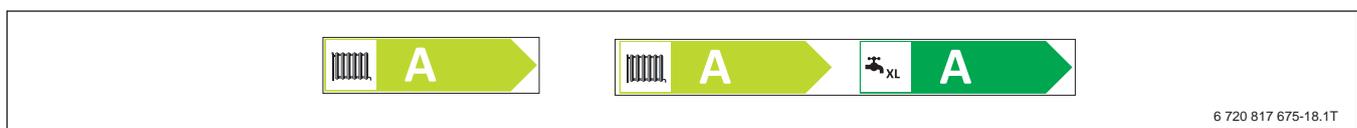


Bild 154 Beispiel für Energieeffizienzdarstellung für ein Heiz- bzw. Kombiheizgerät

Grundlage für die Einteilung der Wärmeerzeuger (Öl- und Gas-Wärmeerzeuger, Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke) in die Effizienzklassen ist die sogenannte jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz $\eta_{s,h}$. Bei Speichern wird die Effizienzklasse auf Basis des Warmhalteverlusts definiert.

Systemlabel geben zusätzlich Auskunft über die energetische Bewertung von Systemen.

Effizienzverbesserungen werden hier erreicht durch folgende Maßnahmen und Komponenten:

- Regelungsvarianten
- Solarthermie-Anlagen zur Warmwasserbereitung und/oder Heizungsunterstützung
- Kaskadensysteme

Aus dem Einfluss des Pakets/Systems auf die Effizienz des Wärmeerzeugers ergibt sich die Labeleinstufung des Systems. Verantwortlich für eine korrekte Kennzeichnung auf dem Label ist der sogenannte „Inverkehrbringer“, also in der Regel der Fachkraft.

Für die Logaplust-Pakete und Logasys-Systeme aus dem Katalog Teil 2 stehen die Systemlabel und die zugehörigen Systemdatenblätter unter <http://www.buderus.de/erp> zur Verfügung.

Im Katalog Teil 2 sind alle Pakete entsprechend gekennzeichnet.

Alle Produktangaben für die Berechnung eines Systemlabels stehen im Katalog und in den Planungsunterlagen der Produkte bei den technischen Daten (→ Tabellen „Produktdaten zum Energieverbrauch“).

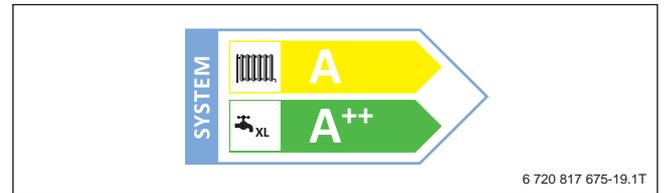


Bild 155 Beispiel für Energieeffizienzdarstellung für ein System

Die Software Logasoft unterstützt das Erstellen der benötigten Informationen:

- Produkt- und Systemlabel
- Datenblätter
- Systemlabel für individuell zusammengestellte Pakete

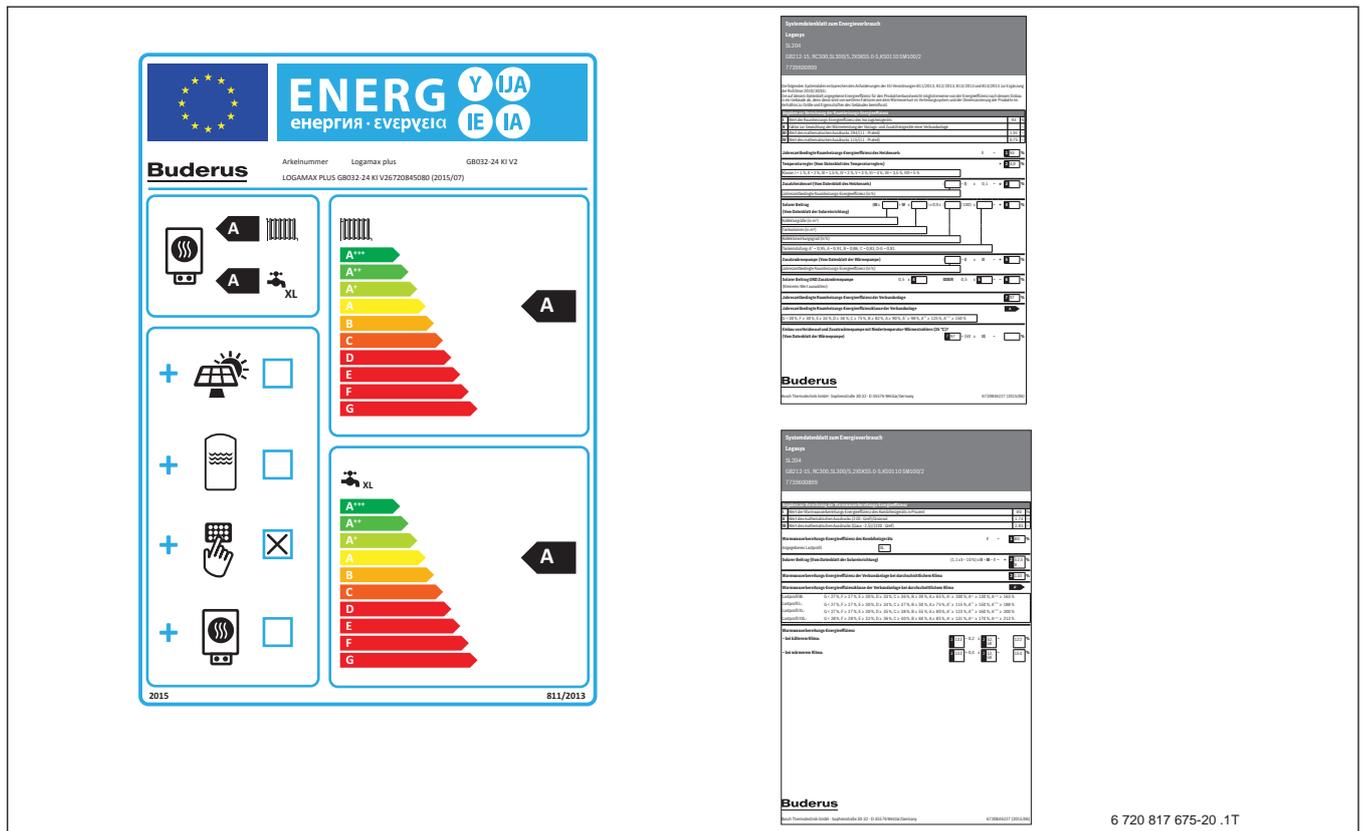


Bild 156 Beispiel für Systemlabel und Systemdatenblatt

13.2 Grundformeln

Wärmemenge Q in kWh

$$Q = \dot{Q} \cdot t \qquad \text{kWh} = \text{kW} \cdot \text{h}$$

F. 63 Grundformel und Einheitengleichung für die Wärmemenge bzw. Wärmekapazität

Speicherkapazität Q_{Sp} in kWh

$$Q_{Sp} = V_{Sp} \cdot (\vartheta_{Sp} - \vartheta_{KW}) \cdot c \qquad \text{kWh} = \text{l} \cdot \text{K} \cdot \frac{\text{kWh}}{\text{l} \cdot \text{K}}$$

F. 64 Grundformel und Einheitengleichung für die Speicherkapazität

Warmwasserkapazität Q_{WW} in kWh

$$Q_{WW} = V_{WW} \cdot (\vartheta_{WW} - \vartheta_{KW}) \cdot c \qquad \text{kWh} = \text{l} \cdot \text{K} \cdot \frac{\text{kWh}}{\text{l} \cdot \text{K}}$$

F. 65 Grundformel und Einheitengleichung für die Warmwasserkapazität

Volumenstrom Heizwasser \dot{V}_H in l/h

$$\dot{V}_H = \frac{\dot{Q}_K}{\Delta\vartheta_H \cdot c} \qquad \text{l/h} = \frac{\text{kW}}{\text{K} \cdot \frac{\text{kWh}}{\text{l} \cdot \text{K}}}$$

F. 66 Grundformel und Einheitengleichung für den Volumenstrom Heizwasser

Warmwasser-Dauerleistung \dot{Q}_D in kW

$$\dot{Q}_D = \dot{V}_{WW} \cdot \Delta\vartheta_{WW} \cdot c \qquad \text{kW} = \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot \text{K} \cdot \frac{\text{kWh}}{\text{l} \cdot \text{K}}$$

F. 67 Grundformel und Einheitengleichung für die Warmwasser-Dauerleistung

Warmwasservolumen V_{WW} in l

$$V_{WW} = V_{Sp} \cdot \frac{\Delta\vartheta_{Sp}}{\vartheta_{WW} - \vartheta_{KW}} \qquad \text{l} = \text{l} \cdot \frac{\text{K}}{\text{K}}$$

F. 68 Grundformel und Einheitengleichung für die Warmwassermenge

Aufheizzeit t_a in h

$$t_a = \frac{Q_{Sp}}{\dot{Q}_{theor.}} = \frac{V_{Sp} \cdot \Delta\vartheta_{Sp} \cdot c}{\dot{Q}_{theor.}} \qquad \text{h} = \frac{\text{l} \cdot \text{K} \cdot \frac{\text{kWh}}{\text{l} \cdot \text{K}}}{\text{kW}}$$

F. 69 Grundformel und Einheitengleichung für die Aufheizzeit; (Q_{theor.} für Speichersystem → Formel 70)

Effektive Anschlussleistung \dot{Q}_{eff} in kW

$$\dot{Q}_{eff} = \frac{\dot{Q}_{theor.}}{x} \qquad \text{kW} = \frac{\text{kW}}{1}$$

F. 70 Grundformel und Einheitengleichung für die effektive Anschlussleistung (Wärmetauscherleistung)

Zapfrate über Speicher V_{Sp} in l/h

$$\dot{V}_{Sp} = \frac{\dot{Q}_{eff}}{(\vartheta_{WW} - \vartheta_{KW}) \cdot c} \qquad \text{l/h} = \frac{\text{kW}}{\text{K} \cdot \frac{\text{kWh}}{\text{l} \cdot \text{K}}}$$

F. 71 Grundformel und Einheitengleichung für die Zapfrate über Speicher

Logarithmische Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_{min}$ in K

$$\Delta\vartheta_{min} = \frac{\Delta\vartheta_{gro\beta} - \Delta\vartheta_{klein}}{\ln\left(\frac{\Delta\vartheta_{gro\beta}}{\Delta\vartheta_{klein}}\right)} \qquad \text{K} = \frac{\text{K}}{1}$$

F. 72 Grundformel und Einheitengleichung für die logarithmische Temperaturdifferenz

Wärmeübertragung \dot{Q} in kW

$$\dot{Q} = A \cdot k \cdot \Delta\vartheta_{m\ln} \qquad \text{kW} = \text{m}^2 \cdot \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot \text{K}$$

F. 73 Grundformel und Einheitengleichung für die Wärmeübertragung

Messstellen für die Berechnungsgrößen → Seite 158
Berechnungsgrößen → Seite 157 Indizes:

- a aufheizen
- D Dauerleistung
- eff effektiv
- H Heizwasser
- K Heizkessel
- KW Kaltwasser
- ln logarithmisch
- m mittel
- R Rücklauf
- Sp Speicher
- theor. theoretisch
- V Vorlauf
- WT Wärmetauscher
- WW Warmwasser

Da das Volumen von 1 l Wasser genau einer Masse von 1 kg entspricht, wird in den entsprechenden Formeln das Volumen V und nicht die Masse m angegeben.

13.3 Berechnungsgrößen

Größe	Formelzeichen	Einheit
Wärmeleistung	\dot{Q}	kW
Leistung Heizkessel	\dot{Q}_K	kW
Warmwasser-Dauerleistung	\dot{Q}_D	kW
Wärmetauscherleistung (Dauerleistung)	\dot{Q}_{WT}	kW
Theoretische Anschlussleistung	$\dot{Q}_{\text{theor.}}$	kW
Effektive Anschlussleistung	\dot{Q}_{eff}	kW
Wärmemenge	Q	kWh
Speicherkapazität	Q_{Sp}	kWh
Warmwasserkapazität	Q_{WW}	kWh
Volumenstrom	\dot{V}	l/h
Kaltwasser-Volumenstrom	\dot{V}_{KW}	l/h
Zapfrate durch Speicher	\dot{V}_{Sp}	l/h
Warmwasser-Zapfrate	\dot{V}_{WW}	l/h
Volumenstrom Heizwasser	\dot{V}_H	l/h
Wassermenge	V	l
Speicherinhalt	V_{Sp}	l
Warmwassermenge (Mischwassermenge)	V_{WW}	l
Temperatur	ϑ	°C
Kaltwassertemperatur ¹⁾	ϑ_{KW}	°C
Speichertemperatur	ϑ_{Sp}	°C
Warmwasser-Austrittstemperatur (Mischwassertemperatur)	ϑ_{WW}	°C
Heizmittel-Vorlauftemperatur	ϑ_V	°C
Heizmittel-Rücklauftemperatur	ϑ_R	°C
Temperaturdifferenz	$\Delta\vartheta$	K
Heizwasserseitige Temperaturdifferenz	$\Delta\vartheta_H = \vartheta_V - \vartheta_R$	K
Erwärmung Speicherinhalt	$\Delta\vartheta_{Sp} = \vartheta_{Sp} - \vartheta_{KW}$	K
Warmwasserspreizung	$\Delta\vartheta_{WW} = \vartheta_{WW} - \vartheta_{KW}$	K
Zeit	t	h, min
Aufheizzeit	t_a	h, min
Druckverlust	Δp	mbar
Heizwasserseitiger Druckverlust	Δp_H	mbar
Warmwasserseitiger Druckverlust ²⁾	Δp_{WW}	mbar
Strömungsgeschwindigkeit³⁾	v	m/s
Spezifische Wärmekapazität von Wasser	c	kWh/ (l · K)
	$c = \frac{1}{860} \cdot \frac{\text{kWh}}{\text{l} \cdot \text{K}}$	
Heizfläche (Wärmetauscherfläche)	A	m ²
Wärmedurchgangskoeffizient	k	kW/ (m ² · K)
Übertragungs-Korrekturfaktor	x	–
Volumetrischer Korrekturfaktor	y	–
Leistungskennzahl	N_L	–
Bedarfskennzahl	N	–
Vorläufige Bedarfskennzahl	N_V	–

Tab. 77 Berechnungsgrößen für die Dimensionierung von Speichersystemen und Speicherladesystemen zur Warmwasserbereitung (Messstellen → Seite 158; Grundformeln → Seite 156)

- 1) In der Regel Kaltwassertemperatur $\vartheta_{KW} = 10$ °C; andere Werte möglich, wenn z. B. Speicher in Reihe geschaltet sind
- 2) Speicher bzw. Speicher und externer Wärmetauscher beim Ladesystem
- 3) Gemessen am Speicheranschlussstutzen

Messstellen für die Berechnungsgrößen

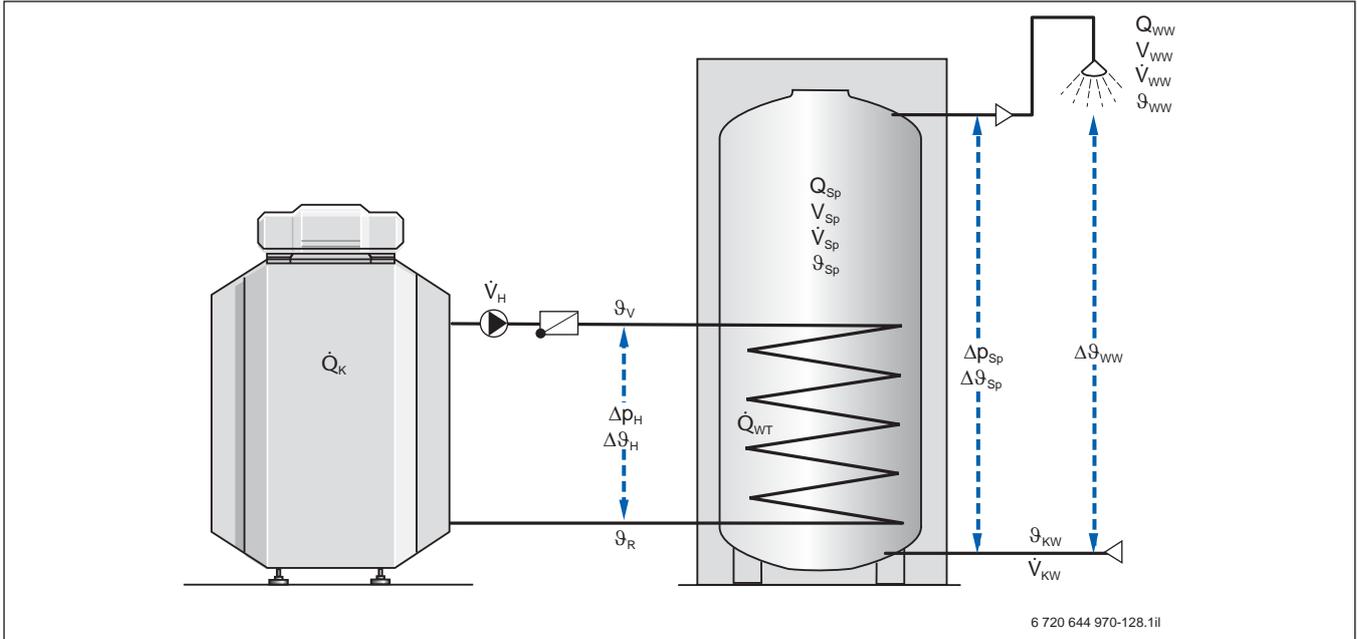


Bild 157 Übersicht der Messstellen für die Berechnungsgrößen beim Speichersystem
(Grundformeln → Seite 156; Berechnungsgrößen → Seite 157)

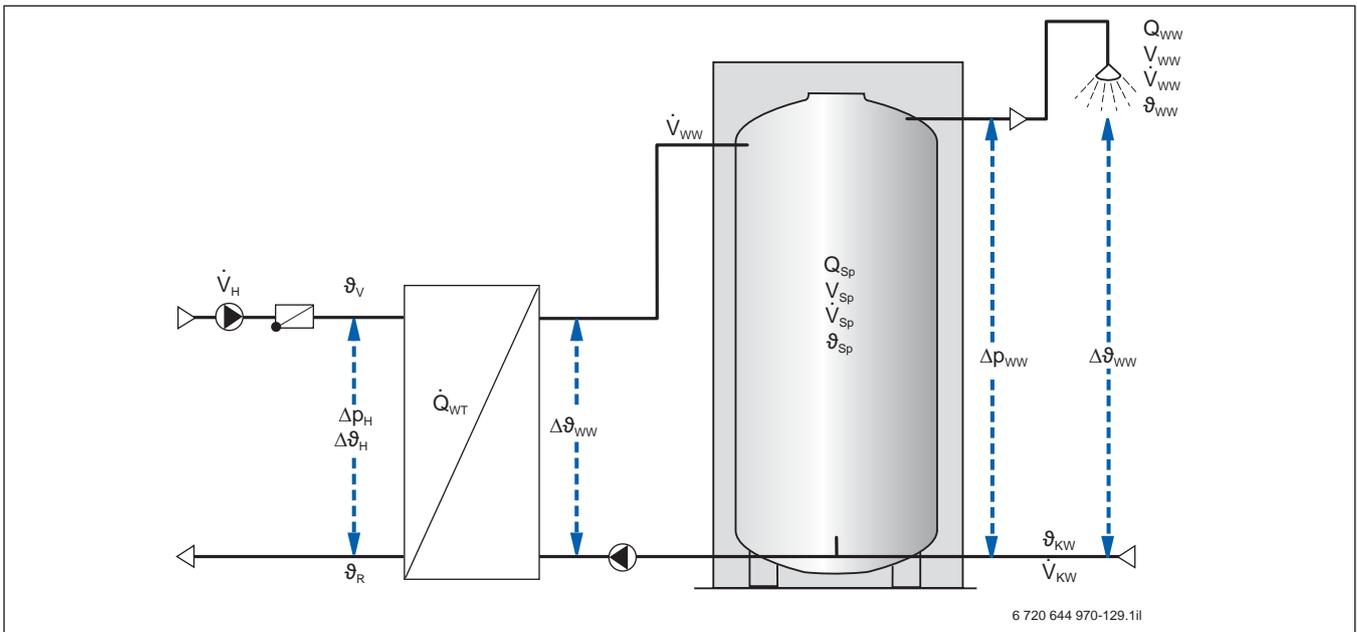


Bild 158 Übersicht der Messstellen für die Berechnungsgrößen beim Speicherladesystem
(Grundformeln → Seite 156; Berechnungsgrößen → Seite 157)

Stichwortverzeichnis

A	
Aufheizverhalten	61
Auslegungshilfen	
Bedarfmittelwerte	147
Fragebogen zur Bedarfsermittlung	152–153
Gewerbe und Industrie	151
Schwimmhallen/Hallenbäder	83, 150
Software (EDV-Programm Logasoft DIWA)	27–28
Sporthallen	150
Wärmemengenbedarf	147
Warmwasserbedarf	147–148
Auswahlhilfe	88
Auswahlhilfe Speicherwassererwärmer Logalux	88
B	
Bedarfskennzahl	
Siehe auch Kesselzuschlag für Warmwasserbereitung	
Auslegungshilfen (Wohngebäude)	143–144, 146
Auswahlhilfen (Speicher)	32–33
Beispiel Einfamilienhaus	43
Beispiel Mehrfamilienhaus	46
Einheitswohnung	29–30
Formblatt nach DIN 4708-2	30, 44, 47, 146
Beheizung mit elektrischer Energie	17
Beheizung mit Fernwärme	
Speicherladesystem (direkte Beheizung)	15
Speicherladesystem (indirekte Beheizung)	12
Speichersystem (direkte Beheizung)	14
Speichersystem (indirekte Beheizung)	12
Beheizung mit Heizkessel	
Speicherladesystem	12
Speichersystem	12
Beheizung mit Solarenergie	
Hydraulischer Anschluss mit Logalux LAP	102
Berechnungsgrößen	
Messstellen	158
Übersicht	157
Berechnungsverfahren	
Auslegung nach Warmwasser-Dauerleistung	54
EDV-Programm Logasoft DIWA	27–28
Schwimmbad	83
Übersicht	28
Wärmeschaubild	76
Besonderheiten	87
D	
Dauerleistungsdiagramm	
Siehe auch Logalux...	
Aufbau	52
Beispiel	55, 59, 67, 74, 84
Zusätzliche Werte	52–53, 55, 84
Druckverlustdiagramm	
Siehe auch Logalux...	
Beispiel	68, 75, 85
E	
Effektive Anschlussleistung	61
Einschaltverzögerung	
Totzeit	79
Elektro-Zusatzheizung	87
EU-Richtlinie für Energieeffizienz	154
F	
Formblatt nach DIN 4708-2	
Beispiel	30, 44, 47, 146
Formeln	154
Fragebogen zur Bedarfsermittlung	
Anwendung	25
Kopiervorlage	152–153
Frischwasserstation	11
Logalux FS/2	120
Logalux FS20/2	120
Logalux FS27/3 E ... FS160/3 E	124
G	
Größenbestimmung	
EDV-Programm Logasoft DIWA	27–28
Fragebogen zur Bedarfsermittlung	152–153
Grundformeln	154
H	
Heizwasserseitiger Druckverlust	
Aus Dauerleistungsdiagramm	59
Aus Leistungstabelle	48, 58
Berechnung	65
K	
Kesselzuschlag für Warmwasserbereitung	24, 28
Korrekturfaktor	
Übertragungs-Korrekturfaktor x	62, 73, 142
Volumetrischer Korrekturfaktor y	62, 73, 142
k-Zahl	
Berechnung	60
L	
Legionellenschutz	
Siehe Thermische Desinfektion	
Leistungskennzahl	33, 45
Definition	32
Für 2 oder 3 Speicher	34
Leistungskennzahldiagramm	
Siehe auch Logalux...	
Beispiel	49–50, 70
Logalux ESF300	
Abmessungen und technische Daten	103
Merkmale und Besonderheiten	87
Produktdaten zum Energieverbrauch	103
Logalux ESU160 ... ESU300	
Abmessungen und technische Daten	89
Leistungsdaten	90
Merkmale und Besonderheiten	87
Produktdaten zum Energieverbrauch	89
Logalux P...6	
Abmessungen und technische Daten	136
Logalux P...6 M	
Abmessungen und technische Daten	137
Logalux PR...6 E	
Abmessungen und technische Daten	133
Merkmale und Besonderheiten	133
Logalux SF300/5 und SF400/5	
Auswahlhilfe (mit WT)	88

Logalux SF300 ... SF1000.5	
Abmessungen und technische Daten.....	104
Auswahlhilfe.....	88
Installationsbeispiel.....	102, 117
Leistungsdaten Ladesystem	100
Leistungskennzahldiagramm Ladesystem....	101, 113
Merkmale und Besonderheiten	87
Produktdaten zum Energieverbrauch	105
Logalux SU160 ... SU1000.5	
Abmessungen und technische Daten.....	90, 93
Auswahlhilfe.....	88
Druckverlust- und Leistungsdiagramme	95
Installationsbeispiel.....	102
Leistungsdaten	92, 94
Merkmale und Besonderheiten	87
Produktdaten zum Energieverbrauch	91, 94
Logamatic	
Siehe Regelung	
Logasoft DIWA (EDV-Programm).....	27–28
M	
Motorventil.....	24
N	
Nomogramm (Schwimmbad)	83
Normen	21
P	
Parallelschaltung	
Speichersystem	7
Produktdaten zum Energieverbrauch	
Logalux ESF300	103
Logalux ESU160 ... ESU300	89
Logalux SF300 ... SF1000.5	105
Logalux SU160 ... SU1000.5	91, 94
Pufferspeichervolumen	
Auslegung	40
R	
Regelung	
Auswahl	26
Bei Beheizung mit elektrischer Energie	17
Bei Beheizung mit Fernwärme (direkt).....	14–15
Bei Beheizung mit Fernwärme (indirekt).....	12
Bei Beheizung mit Heizkessel	12
Bei Beheizung mit Solaranlage	16
Regelgeräte Logamatic	18–20
Speicherladesystem.....	9, 20
Speichersystem	6, 19
Temperaturregler ohne Hilfsenergie	12, 14–15
Reihenschaltung	
Speichersystem	7
Richtlinien	21
S	
Software (Logasoft DIWA).....	27–28
Speicher	
Siehe auch Logalux...	
Ausstattung	87
Auswahlhilfe	88
Bezeichnungen	8
Kombination mit Heizkessel	32
Liegende.....	86
Speicherladepumpe	24
Spezielle	86
Stehende	86, 89–90, 93, 95, 98–104, 106
Übersicht	87–88
Speicherkapazität	69–70
Speicherladesystem	
Siehe auch Wärmetauscher-Set Logalux LAP	
Siehe auch Wärmetauscher-Set Logalux SLP	
Beheizung mit Fernwärme (direkt).....	15
Beheizung mit Fernwärme (indirekt).....	12
Beheizung mit Heizkessel	12
Mit Externem Wärmetauscher	10
Speichersystem	
Beheizung mit Fernwärme (direkt).....	14
Beheizung mit Fernwärme (indirekt).....	12
Beheizung mit Heizkessel	12
Funktionsprinzip.....	6
Summenlinienverfahren	
Siehe Wärmeschaubild	
System	
Siehe Speicherladesystem	
Siehe Speichersystem	
T	
Thermische Desinfektion	
Über Bypassleitung.....	24
Über Zirkulationsleitung	23–24, 79
Totzeit	
Siehe Wärmeschaubild	
Siehe Einschaltverzögerung	
Trinkwasserseitige Anschlüsse	
Gemäß DIN 1988-2	22
Zirkulationsleitung.....	23
U	
Übersicht	
Hydrauliken für Speicherladesysteme	114
Speicher	87–88
Verfahren zur Speicherauslegung	28
V	
Volumenstrom	
Aus Dauerleistungsdiagramm	52, 67
Berechnung	48, 58, 65, 67
Vorschriften	21

W

Wärmedurchgangskoeffizient

Siehe k-Zahl

Wärmeschaubild

Beispiel Badewanne	76
Minimale Speicherkapazität	81
Speicherladesystem	78
Speichersystem	78
Theoretische Speicherkapazität	77
Totzeit.....	80

Wärmetauscher-Set Logalux LAP

Abmessungen und technische Daten.....	99
Druckverlustdiagramm.....	101
Hydraulischer Anschluss.....	102
Leistungsdaten mit Logalux SF	100
Leistungskennzahldiagramm	101, 113

Wärmetauscher-Set Logalux SLP

Abmessungen und technische Daten.....	106
Hydraulischer Anschluss.....	114, 117
Leistungsdaten	112
Speicheranschluss-Set	109
Wärmetauscher-Speicherverbindungsleitung	109

Z

Zapfstellen	31, 144
Zapfstellenbedarf.....	31, 145
Zirkulationsleitung	23



Notizen



Notizen

Bosch Thermotechnik GmbH
Buderus Deutschland
35573 Wetzlar

www.buderus.de
info@buderus.de

Buderus

Heizsysteme mit Zukunft.

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 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) 54 91-30	meschede@buderus.de
34. München	81379 München	Boschetsrieder Str. 80	(089) 7 80 01-0	(089) 7 80 01-2 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 Tettnang	Dr.-Klein-Str. 17-21	(07542) 5 50-0	(07542) 5 50-2 22	ravensburg-tettnang@buderus.de
42. Regensburg	93092 Regensburg	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 49-111	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	Ostring 10	(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