

Ersetzt SIA 385/1:2011

Installations d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments – Bases générales et exigences

Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici – Basi generali e requisiti

Anlagen für Trinkwarmwasser in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen

1
/
5
8
3

Referenznummer
SN 546385/1:2020 de

Gültig ab: 2020-11-01

Herausgeber
Schweizerischer Ingenieur-
und Architektenverein
Postfach, CH-8027 Zürich

In der vorliegenden Publikation gelten die männlichen Funktions- und Personenbezeichnungen sinngemäss auch für weibliche Personen.

Allfällige Korrekturen zur vorliegenden Publikation sind zu finden unter www.sia.ch/korrigenda.

Der SIA haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

2020-10 1. Auflage

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	4
0 Geltungsbereich	5
0.1 Abgrenzung	5
0.2 Allgemeine Bedingungen Bau	5
0.3 Normative Verweisungen	5
1 Verständigung	6
1.1 Begriffe und Definitionen	6
1.2 Symbole, Begriffe und Einheiten	11
1.3 Indizes	11
2 Allgemeine Anforderungen	12
3 Hygienische Anforderungen	13
3.1 Allgemeines	13
3.2 Vorbeugung gegen Legionellen- vermehrung	13
4 Allgemeine Nutzungsanforderungen	17
4.1 Schutz vor hohen Temperaturen	17
4.2 Volumenstrom	17
4.3 Ausstosszeit	17
4.4 Lieferbereitschaft	17
4.5 Verbrauchsabrechnung, Wasserzähler	17
5 Anforderungen an die Energie- effizienz	18
5.1 Gesamtanforderung an die Warm- wasserspeicherung und -verteilung ..	18
5.2 Speicher	18
5.3 Wärmedämmung der Warmwasser- verteilung	19
5.4 Ausstossleitungen	21
5.5 Anschluss einzelner Ausstoss- leitungen an die warmgehaltenen Teile der Warmwasserversorgung	21
5.6 Elektrische Hilfsgeräte der Warm- wasserverteilung	23
5.7 Wärmeerzeugung	24
5.8 Hydraulik zur Wärmebereitstellung ..	25
Anhang	
A (informativ) Einige Beispiele von Warmwasserversorgungen	26
B (informativ) Desinfektionsverfahren für Warmwasserversorgungen	32
C (informativ) Checkliste wichtiger, bekannter Regeln der Warmwasser- technik	33
D (informativ) Publikationen	35
E (informativ) Verzeichnis der Begriffe ..	36

VORWORT

Die Normen SIA 385/1 und SIA 385/2 haben die folgenden Ziele:

- Ihre Anwendung führt zu Gebäudetechniksystemen, welche den Erwartungen von Bauherrschaften, Betreibern und Benutzern von Warmwasseranlagen entsprechen.
- Die nötige Planungssicherheit wird geschaffen. Die Normen begleiten die Planungsarbeiten und führen zu einer energieeffizienten, hygienisch einwandfreien Wassererwärmung, Warmwasserspeicherung und -verteilung. Der Planer verfügt auch über zuverlässige, aktuelle Warmwasserbedarfszahlen, die dem heutigen Komfort entsprechen.
- Wirtschaftlich vertretbare, praxistaugliche Lösungen werden realisiert.
- Energie und Trinkwarmwasser werden möglichst effizient eingesetzt.
- Die Hygiene in den Warmwasseranlagen ist gewährleistet.

Die meisten empfohlenen bzw. geforderten Massnahmen sind sowohl für die Hygiene als auch für die Energieeffizienz und den Komfort des Warmwasserbenutzers relevant, obwohl sie einzeln in unterschiedlichen Kapiteln abgehandelt werden.

Angesichts der Verknappung der Ressourcen Energie und Trinkwasser, der seit 30 Jahren erreichten Verbesserungen der Gebäudehülle, welche zu drastisch reduziertem Heizenergieverbrauch führen, und der neuen Erkenntnisse betreffend die Prävention der Legionellose nimmt die Bedeutung optimal geplanter und ausgeführter Warmwasseranlagen ständig zu.

Die Norm SIA 385/1 enthält Grundlagen und Anforderungen an Warmwasseranlagen.

Die Norm SIA 385/2 beschreibt das Vorgehen und die Berechnungsmethoden für die Planung von Warmwasseranlagen. Für die detaillierte Dimensionierung müssen zusätzlich Nachschlagewerke der Sanitärbranche beigezogen werden.

Die Dokumentation SIA D 0244 [13] enthält ausführliche Erläuterungen und ein Berechnungsbeispiel zu den Normen SIA 385/1:2011 und SIA 385/2:2015.

Die Normen SIA 385/1 und SIA 385/2 stellen die praxismgerechte Umsetzung folgender europäischer Normen in der Schweiz dar:

- | | |
|---------------|--|
| SN EN 12831-3 | Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 3: Dimensionierung von Trinkwassererwärmungsanlagen und Bedarfsbestimmung, Modul M8-2, M8-3 |
| SN EN 15316-3 | Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 3: Wärmeverteilungssysteme (Trinkwassererwärmung, Heizung und Kühlung), Module M3-6, M4-6, M8-6 |

Bei der Revision wurden insbesondere die folgenden Themen aktualisiert:

- Hygienische Anforderungen: Anpassung an neue wissenschaftliche Kenntnisse, verbesserte Abstufung der Massnahmen, Berücksichtigung der Vorwärmung.
- Hydraulische Kreisläufe und Schichtung im Speicher.
- Dämmvorschriften für Speicher: Anpassung an die neue Gesetzgebung.
- Wärmedämmung von Leitungen.
- Wärmesiphons.
- Wassererwärmung mit Wärmepumpen: Anpassung an den Stand der Technik.

Kommission SIA 385

0 GELTUNGSBEREICH

0.1 Abgrenzung

0.1.1 Die vorliegende Norm gilt für neue Warmwasserversorgungen mit Trinkwasser in Gebäuden. Bei Umbauten, Erweiterungen und Sanierungen von bestehenden Anlagen sind die Anforderungen und Empfehlungen im Rahmen des technisch Möglichen einzuhalten. Zusätzlich sind für Spitäler, Alters- und Pflegeheime die einschlägigen Richtlinien zu beachten.

0.1.2 Für die Wärmeerzeugung zur Wassererwärmung werden in dieser Norm nur dann Anforderungen gestellt, wenn die folgenden beiden Bedingungen erfüllt sind:

- Der betrachtete Wärmeerzeuger dient nur der Trinkwassererwärmung.
- Der betrachtete Wärmeerzeuger umfasst keine Feuerung.

In allen anderen Fällen wird für die Wärmeerzeugung auf die Normen SIA 384/1, SIA 384/2, SIA 384/3 und SN EN 12831-1 verwiesen.

0.2 Allgemeine Bedingungen Bau

Die Allgemeinen Bedingungen Bau (ABB), welche die vorliegende Norm betreffen, sind in SIA 118/380 *Allgemeine Bedingungen für Gebäudetechnik* enthalten.

0.3 Normative Verweisungen

Im Text dieser Norm wird auf die nachfolgend aufgeführten Publikationen verwiesen, die im Sinne der Verweisungen ganz oder teilweise mitgelten. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe (bei SN EN einschliesslich aller Änderungen), bei datierten Verweisungen die entsprechende Ausgabe der betreffenden Publikation.

0.3.1 SIA-Normen

Norm SIA 384/1	Heizungsanlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen
Norm SIA 384/2	Heizungsanlagen in Gebäuden – Leistungsbedarf
Norm SIA 384/3	Heizungsanlagen in Gebäuden – Energiebedarf
Norm SIA 385/2:2015	Anlagen für Trinkwarmwasser in Gebäuden – Warmwasserbedarf, Gesamtanforderungen und Auslegung

0.3.2 Europäische Normen

SN EN ISO 8497	Wärmeschutz – Bestimmung der Wärmetransporteigenschaften im stationären Zustand von Wärmedämmungen für Rohrleitungen
SN EN ISO 9488	Sonnenenergie – Vokabular (dreisprachig englisch / französisch / deutsch)
SN EN 12667	Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten – Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät – Produkte mit hohem und mittlerem Wärmedurchlasswiderstand
SN EN 12831-1	Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast – Teil 1: Raumheizlast, Modul M3-3
SN EN 16147	Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern – Prüfungen, Leistungsbemessung und Anforderungen an die Kennzeichnung von Geräten zum Erwärmen von Brauchwarmwasser

1 VERSTÄNDIGUNG

1.1 Begriffe und Definitionen

Für die Anwendung der vorliegenden Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen. Diese Begriffe sind im Anhang E in alphabetischer Reihenfolge in drei Sprachen aufgelistet.

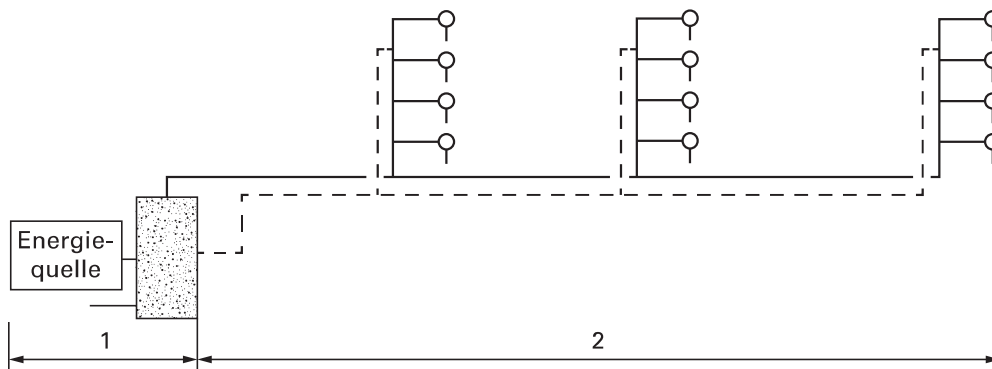
1.1.1 Wasserarten

- 1.1.1.1 Trinkwasser Wasser im Naturzustand oder nach der Aufbereitung, das zum Trinken, zum Kochen, zur Zubereitung von Lebensmitteln oder zur Reinigung von Bedarfsgegenständen (...) vorgesehen, bereitgestellt oder verwendet wird [1], sowie zu diesen Zwecken bestimmtes Wasser für den Eigengebrauch.
- 1.1.1.2 Kaltwasser (kaltes Trinkwasser) Trinkwasser, dessen Temperatur nicht gezielt erhöht wurde.
- 1.1.1.3 Warmwasser (warmes Trinkwasser) Trinkwasser, dessen Temperatur durch Wärmezufuhr erhöht worden ist.
- 1.1.1.4 Nutzwarmwasser Warmwasser, das an der Entnahmestelle mit der geforderten Mindesttemperatur von 40°C entnommen wird.
- 1.1.1.5 Betriebswasser Wasser für gewerbliche und häusliche Einsatzbereiche, für welches keine Anforderungen bezüglich der hygienischen Wasserqualität bestehen.

1.1.2 Warmwasserversorgung als Ganzes

- 1.1.2.1 Warmwasserversorgung Gesamtheit einer Anlage, umfassend Wassererwärmungsanlage und Warmwasserverteilsystem bis zu den Entnahmestellen einschliesslich allfälliger Zirkulationssysteme und Warmhaltebänder zur Reduktion der Warmwasser-Ausstosszeit.

Figur 1 Schematische Darstellung einer Warmwasserversorgung



- 1 Wassererwärmungsanlage
2 Warmwasserverteilsystem

- 1.1.2.2 Nutzwarmwasserbedarf Bedarf an Nutzwarmwasser pro Tag, absolut oder bezogen auf eine Bezugseinheit.

1.1.3 **Wassererwärmung und Warmwasserspeicherung**

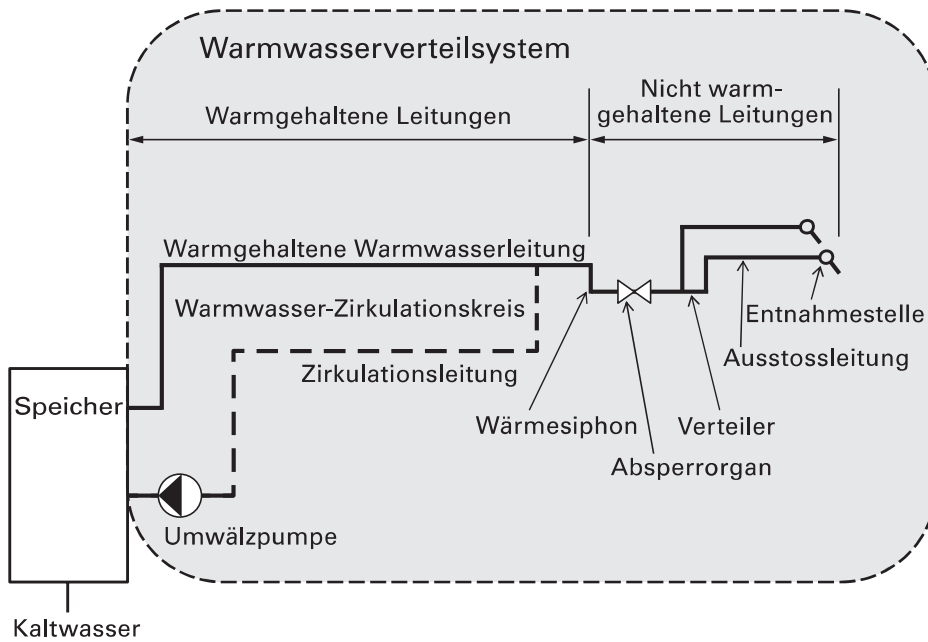
1.1.3.1	Wassererwärmungsanlage	Gesamtheit von Behältern, Wärmeerzeugern, Wärmeübertragern, Verbindungsleitungen, Pumpen, Steuerungen usw., die ausschliesslich der Erwärmung des Wassers und der Speicherung des Warmwassers dienen.
1.1.3.2	Wassererwärmer	Apparat, in welchem dem Kaltwasser durch direkte und/oder indirekte Erwärmung Wärme zugeführt wird. ¹
1.1.3.3	Durchflusswassererwärmer	Wassererwärmer, in dem das Kaltwasser zum Zeitpunkt der Entnahme, d.h. beim Durchströmen durch einen Wärmeübertrager, erwärmt wird (z.B. gasbefeuerte «Durchlauferhitzer», «Frischwasserstationen»).
1.1.3.4	Speicherwassererwärmer	Wassererwärmer in Form eines Behälters mit eingebauten Heizflächen, in denen das Kaltwasser erwärmt und gespeichert wird.
1.1.3.5	Druckloser Wassererwärmer (offenes System)	Speicherwassererwärmer, dessen Inhalt in direktem Kontakt mit der Atmosphäre steht und der nur eine Entnahmestelle versorgt. Der Warmwasserauslauf funktioniert nach dem Verdrängungsprinzip durch das einströmende Kaltwasser. Die Absperrung befindet sich vor dem Speicher, so dass kein erheblicher Druck entstehen kann.
1.1.3.6	Warmwasserspeicher	Behälter zum Speichern von Warmwasser ohne eingebaute Heizflächen.
1.1.3.7	Wasser-Wärmespeicher	Behälter mit oder ohne eingebaute Heizflächen zur Speicherung von Energie in Form von erwärmtem Betriebswasser.
1.1.3.8	Kombispeicher	Behälter (mit oder ohne eingebaute Heizflächen) mit getrennten Kammern für die gleichzeitige Speicherung von Betriebs- und Warmwasser.
1.1.3.9	Speicher	Sammelbegriff, der in dieser Norm Speicherwassererwärmer, Warmwasserspeicher, Wasser-Wärmespeicher und Kombispeicher bezeichnet.
1.1.3.10	Schichtung	Einlagerung von Wasser in horizontalen Schichten entsprechend ihrer temperaturabhängigen Dichte übereinander unter weitgehender Vermeidung von Durchmischung oder Wärmeaustausch.
1.1.3.11	Diffusor	Im Speicher montiertes Bauteil, das die Wasserströmung auf eine grössere Querschnittfläche möglichst homogen verteilt und somit die maximalen Strömungsgeschwindigkeiten am Ort des Diffusorausgangs deutlich reduziert.
1.1.3.12	Prallplatte	Ein Diffusortyp: Platte, die in der Regel am Auslauf einer senkrechten Wassereinführung in den Speicher horizontal montiert wird, um die Strömung in die Horizontale umzulenken und auf einen grösseren Fliessquerschnitt zu verteilen.

¹ In den Verordnungen der Europäischen Union wie auch in der schweizerischen Energieeffizienzverordnung [3] werden Wassererwärmer als «Warmwasserbereiter» bezeichnet.

1.1.3.13	Schichtlanze, Schichtungskanal	<p>Zwei Diffusortypen: senkrecht Rohr bzw. senkrechter Wandkanal mit seitlichen Löchern, durch welche Wasser in den Speicher eingespeist wird.</p> <p>Wenn die Strömungsgeschwindigkeit in der Schichtlanze bzw. im Schichtungskanal genügend klein ist, fliesst das eingespeiste Wasser durch diejenigen Löcher hinaus, bei denen die Speicherwassertemperatur in dieser Höhe in etwa gleich ist wie diejenige des eingespeisten Wassers («schichtungsgerechte Einspeisung»).</p>
1.1.3.14	Bereitschaftsvolumen	<p>Das Teilvolumen eines Speichers, das die Kontinuität der Warmwasserverfügbarkeit sowohl während der grössten Verbrauchsspitzen als auch während der Nachladung sicherstellen soll.</p> <p>Das Bereitschaftsvolumen kann Trinkwasser, Betriebswasser oder beides enthalten. Es ist meistens unten durch die Position des Ausschaltfühlers des Wassererwärmers begrenzt. Alle Speicher haben ein Bereitschaftsvolumen. Weitere Hinweise siehe SIA 385/2.</p>
1.1.3.15	Vorwärmzone	<p>Der Teil eines Speichers, der zur Aufnahme von nicht steuerbarer Wärmeenergie (z. B. Solarwärme) vorgesehen ist.</p> <p>Die Vorwärmzone kann Trinkwasser, Betriebswasser oder beides enthalten und kann aus einem oder mehreren vorgeschalteten Speichern bestehen. Die Vorwärmzone kann die Erwärmung auf Solltemperatur des Warmwassers am Speicheraustritt nicht sicherstellen.</p>
1.1.3.16	Mitteltemperaturzone	<p>Der Teil eines Kombispeichers, der sich zwischen der Vorwärmzone und dem Bereitschaftsvolumen befindet und gezielt zur Versorgung weiterer Wärmebezüge erwärmt werden kann.</p> <p>In dieser Zone herrschen zeitweise Temperaturen, die für die Vermehrung der Legionellen günstig sind. Die Mitteltemperaturzone enthält hauptsächlich Betriebswasser, kann jedoch auch Trinkwasser enthalten. Sie kann aus einem oder mehreren vorgeschalteten Speichern bestehen.²</p>
1.1.4	Warmwasserverteilung (siehe dazu Figur 2)	
1.1.4.1	Warmwasserverteilsystem	Gesamtheit der Leitungen ab Speicher bis und mit den Warmwasser-Entnahmestellen einschliesslich allfälliger Zirkulationssysteme und Warmhaltebänder zur Reduktion der Warmwasser-Ausstosszeit.
1.1.4.2	Trinkwasserleitung	Leitung, die kaltes oder warmes Trinkwasser enthält.
1.1.4.3	Warmwasserleitung	Trinkwasserleitung, die Warmwasser enthält.
1.1.4.4	Entnahmestelle	Armatur oder Apparat zur Entnahme von Trinkwasser (Sanitärapparat, Entnahmearmatur).
1.1.4.5	Ausstossleitung	Warmwasserleitung, die sich nach jeder Warmwasserentnahme auskühlt. Wurde bisher auch als Einzelleitung bezeichnet.
1.1.4.6	Ausstossverluste	Wasser- und Wärmeverluste, die als Folge des Warmwasserbezugs in Ausstossleitungen entstehen.
1.1.4.7	Verteiler	Bauteil zum Anschliessen mehrerer Ausstossleitungen.

² Die Mitteltemperaturzone darf nicht mit der Mischzone verwechselt werden, welche z. B. ein innenliegender Wärmeübertrager erzeugt. Siehe SIA 385/2.

Figur 2 Schematische Darstellung eines Warmwasserverteilsystems, wobei auch andere Konfigurationen möglich sind



- | | | |
|----------|---------------------------------|--|
| 1.1.4.8 | Wärmesiphon | Rohrleitungsstück, das eine warmgehaltene mit einer nicht warmgehaltenen Komponente verbindet, wobei das warmgehaltene Ende des Rohrleitungsstücks höher platziert ist als sein nicht warmgehaltenes Ende.

Wärmesiphons sind geeignet, um den warmgehaltenen Teil des Warmwasserverteilsystems von den nicht warmgehaltenen Komponenten thermisch zu trennen. Sie verhindern die Entstehung einer Gegenstromzirkulation in den nicht warmgehaltenen Leitungen, vermeiden erhebliche Wärmeverluste und sind wichtig für die Warmwasserhygiene. |
| 1.1.4.9 | Gegenstromzirkulation | Vorgang, bei welchem Wasser in einem Rohr, angetrieben durch Temperatur- bzw. Dichteunterschiede, in beide Richtungen strömt, ohne dass sich dabei eine Netto-Flussrichtung ergibt. Dieser Vorgang tritt auf im «Stillstand» bei unterschiedlichen Temperaturen an beiden Enden des Rohrs, sofern das wärmere Ende nicht höher liegt als das kältere. Wird auch als Einrohrzirkulation bezeichnet.

Bei Warmwasserentnahmen sowie bei der Umwälzung in einem Kreislauf findet keine Gegenstromzirkulation statt. Siehe auch [15]. |
| 1.1.4.10 | Warmwasser-Zirkulationskreis | Warmwasserleitungen mit Rückführung zur Wassererwärmung. |
| 1.1.4.11 | Zirkulationsleitung | Teilstück des Warmwasser-Zirkulationskreises, als Rückführung zur Wassererwärmung. |
| 1.1.4.12 | Zirkulationssystem | Gesamtheit des Warmwasser-Zirkulationskreises und seiner Umwälzpumpe mit deren Steuerung. |
| 1.1.4.13 | Rohr-an-Rohr-Zirkulationssystem | Leitungssystem, bei dem der Zirkulationsrücklauf und die Verteilung von einer gemeinsamen Wärmedämmung umhüllt sind. |

1.1.4.14	Rohr-in-Rohr-Zirkulationssystem	<p>Leitungssystem, bei dem der Zirkulationsrücklauf innerhalb der Verteilleitung platziert ist.</p> <p>Die Installation einer Rohr-in-Rohr-Zirkulation ist nur möglich in einer geraden, senkrechten warmgehaltenen Leitung ohne Abzweigung. Dieses System ist geeignet, um Systeme mit defektem Warmhalteband zu sanieren.</p>
1.1.4.15	Warmhalteband	Elektrisches Heizband mit selbstregulierender Temperatur-Leistungscharakteristik zur Warmhaltung einer Warmwasserleitung auf einem geplanten Wert.
1.1.4.16	Querfluss	In einem hydraulischen System ein unerwünschter Fluss, der kaltes Wasser und wärmeres Wasser mischt.
1.1.5	Physikalische Grössen	
1.1.5.1	Ausstosszeit $t_{em} \mid \text{s}$	Zeit nach dem vollständigen Öffnen der Entnahmematur bis zum Ausfliessen des Warmwassers in der definierten Temperatur.
1.1.5.2	Speichervolumen $V_{sto} \mid \text{l, m}^3$	Bruttovolumen eines Speichers, inkl. der Volumen aller im Speicher befindlichen Einbauelemente.
1.1.5.3	Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs $\lambda \mid \text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs bei 40°C.
1.1.5.4	Dicke des Dämmstoffs $d \mid \text{mm}$	Dicke des Dämmstoffs eines Speichers bzw. einer warmgehaltenen Leitung.
1.1.5.5	Elektrische Leistung der Umwälzpumpe $P_{Pu,circ} \mid \text{W}$	Elektrische Nennleistung der Umwälzpumpe eines Zirkulationskreises.
1.1.5.6	Länge der Zirkulationsleitungen $L_{circ} \mid \text{m}$	Summe der Längen der Zirkulationsleitungen.
1.1.5.7	Höhe eines Wärmesiphons $h_{ht} \mid \text{cm}$	Höhendifferenz der Rohrachsen.
1.1.5.8	Volumenstrom $q_v \mid \text{m}^3/\text{s, l/s, l/min}$	Volumen des Wassers, das innerhalb einer Zeiteinheit durch den Leitungsquerschnitt fliesst.
1.1.6	Diverses	
1.1.6.1	Legionellen	Im Wasser lebende Bakterien, die bei Übertragung auf den Menschen eine Legionellose verursachen können. Die Einnahme von Legionellen im Trinkwasser ist unbedenklich; gefährlich kann das Einatmen von kontaminierten Aerosolen sein. Siehe auch [14].
1.1.6.2	Legionellose	Von Legionellen verursachte Krankheit, z. B. Legionärskrankheit und Pontiac-Fieber.
1.1.6.3	Biofilm	Gesamtheit der organischen Substanzen und Mikroorganismen, die auf feuchten oder nassen Oberflächen einen haftenden Belag bilden.
1.1.6.4	Grenzwert	Einzuhaltender Höchst- bzw. Mindestwert einer physikalischen Grösse, der mit dem heutigen Stand der Technik gut erreichbar und wirtschaftlich vertretbar ist.

1.1.6.5	Zielwert	Anzustrebender Höchst- bzw. Mindestwert einer physikalischen Grösse, der mit der richtigen Kombination von energetisch guten Komponenten und Systemen erreichbar ist und mit bewährten Technologien sogar unter- bzw. überschritten werden kann. Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit sind nicht in jedem Fall gegeben.
1.1.6.6	Zusatzenergie	In einer thermischen Solaranlage: Energiequelle, welche die Warmwasser-Versorgungssicherheit bei ungenügendem Sonnenstrahlungsangebot gewährleistet.

1.2 Symbole, Begriffe und Einheiten

Symbol	Begriff	Einheit
A_C	Fläche des Sonnenkollektors	m ²
D	Rohraussendurchmesser	mm
L_{circ}	Länge der Zirkulationsleitungen	m
$P_{Pu,circ}$	elektrische Nennleistung der Umwälzpumpe	W
V_{sto}	Speichervolumen	l, m ³
d	Dicke (des Dämmstoffs)	mm
d_{hl}	Dämmdicke von Rohrleitungen	mm
d_{sto}	Dämmdicke von Speichern	mm
h_{ht}	Höhe des Wärmesiphons	cm
q_v	Volumenstrom	m ³ /s, l/s, l/min
t_{em}	Ausstosszeit	s
β	Kollektorneigungswinkel gemäss SN EN ISO 9488	°
γ	Kollektorazimut gemäss SN EN ISO 9488	°
λ	Wärmeleitfähigkeit	W/(m·K)

1.3 Indizes

Index	Deutsch	Englisch	Französisch	Italienisch
C	Sonnenkollektor	solar collector	capteur solaire	collettore solare
$circ$	Zirkulation	circulation	circulation	circolazione
em	Ausstoss	emission	soutirage	prelievo
hl	warmgehaltene Leitung	hot line	conduite maintenue en température	condotta riscaldata
ht	Wärmesiphon	heat trap	siphon thermique	sifone termico
Pu	Pumpe	pump	pompe	pompa
sto	Speicher	storage tank	accumulateur	accumulatore

2 ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

Trinkwasser muss hinsichtlich Geruch, Geschmack und Aussehen unauffällig sein und darf hinsichtlich Art und Konzentration der darin enthaltenen Mikroorganismen, Parasiten sowie Kontaminanten keine Gesundheitsgefährdung darstellen [1].

3 HYGIENISCHE ANFORDERUNGEN

3.1 Allgemeines

- 3.1.1 Es dürfen nur Materialien, welche toxikologisch und mikrobiologisch unbedenklich sind, eingesetzt werden. Vom SVGW zertifizierte Produkte mit dem Konformitätszeichen «Wasser» oder «Hygienische Unbedenklichkeit» erfüllen die Anforderungen an die Lebensmittelgesetzgebung.
- 3.1.2 In der Kalt- und Warmwasserversorgung sind Bedingungen zu vermeiden, welche die Vermehrung von Legionellen begünstigen. Zu diesem Zweck empfiehlt oder fordert die vorliegende Norm verschiedene in der Folge beschriebene Massnahmen. Insbesondere geht es um die Vermeidung kritischer Temperaturen in Trinkwasser enthaltenden Teilen der Sanitäreanlagen.
- 3.1.3 Bei der Planung des Trinkwasserverteilnetzes sind die Trinkwasserleitungen einzuteilen in Kaltwasserleitungen, warmgehaltene Leitungen und nicht warmgehaltene Leitungen und ihre jeweiligen hygienischen Anforderungen zu berücksichtigen.
- 3.1.4 Kaltwasserleitungen sind so zu planen und zu installieren, dass eine Erwärmung durch parallel laufende Warmwasser- oder Heizungsleitungen oder durch ihre Umgebung konsequent vermieden und eine Kaltwassertemperatur von höchstens 25°C erreicht wird.
- 3.1.5 Nicht warmgehaltene Leitungen und Wärmeübertrager müssen so geplant und installiert werden, dass sie sich nach der Entnahme von Warmwasser unter 25°C abkühlen.

3.2 Vorbeugung gegen Legionellenvermehrung

3.2.1 Projektierung

- 3.2.1.1 Die Massnahmen zur Vorbeugung gegen Legionellenvermehrung hängen vom Typ der Warmwasserversorgung ab (Tabelle 1).

Tabelle 1 Typologie der Warmwasserversorgungen

Typ	Definition	Entsprechende Bezeichnung in CEN/TR 16355 [9]
LS	– warmgehaltene Trinkwasserleitungen sind vorhanden – Speicher enthält, auch nur teilweise, Trinkwasser	C.4
L0	– warmgehaltene Trinkwasserleitungen sind vorhanden – kein Trinkwasser enthaltender Speicher	C.2
0S	– keine warmgehaltene Trinkwasserleitung vorhanden – Speicher enthält, auch nur teilweise, Trinkwasser	C.3
00	– keine warmgehaltene Trinkwasserleitung vorhanden – kein Trinkwasser enthaltender Speicher	C.1

- 3.2.1.2 Im Planungsprozess ist ab der Vorstudienphase ein kompaktes Kalt- und Warmwasserverteilsystem anzustreben. Dementsprechend sind die Standorte und die Anzahl von Kalt- und Warmwasser-Entnahmestellen, Kalt- und Warmwasserverteilern und Speichern sowie die Führung der Steig- und Ausstossleitungen zu optimieren, damit die maximalen Ausstosszeiten und die Warmwasser-Verlustzahl gemäss SIA 385/2 eingehalten werden können.³

³ Die Begrenzung der Länge der warmgehaltenen Leitungen liegt auch im Interesse des Raumwärmekomforts. In einem Gebäude mit sehr gut wärmegeämmter Gebäudehülle ist im Sommer jede bedeutende Abwärmequelle im Wohn- und Arbeitsbereich unerwünscht.

- 3.2.1.3 Das Bereitschaftsvolumen des Speichers wird gemäss SIA 385/2 dimensioniert. Ist in der Warmwasserversorgung ein Speicher mit Vorwärmzone vorhanden, gilt jedoch die Regel von 3.2.6.3.
- 3.2.1.4 An jeder Entnahmestelle muss die Temperatur des entnommenen Warmwassers nach der siebenfachen Ausstosszeit bei voll geöffneter, ganz auf warm eingestellter Entnahmearmatur mindestens 50°C erreichen.⁴ Es gelten die in Kapitel 4 definierten maximalen Ausstosszeiten. Ist ein Verbrühungsschutz in der Entnahmearmatur installiert, muss er überbrückt werden können.
- 3.2.2 **Stagnation des Trinkwassers vermeiden**
- 3.2.2.1 Das Kalt- und Warmwasserverteilsystem ist so zu planen, auszuführen und zu betreiben, dass Teile mit stagnierendem Trinkwasser (> 3 Tage) vermieden werden.
- 3.2.2.2 Bei der Stilllegung einer Entnahmestelle ist die nicht benutzte Leitung unmittelbar beim Abzweig von der Verteilleitung zu trennen.
- 3.2.3 **Warmwasserversorgungen mit warmgehaltenen Trinkwasserleitungen (Typ LS oder L0)**
- 3.2.3.1 Die Warmwasserversorgung sollte so geplant und installiert werden, dass das Wasser in allen warmgehaltenen Trinkwasserleitungen eine Temperatur von mindestens 55°C aufweisen kann. Dementsprechend wird die benötigte Trinkwassertemperatur am Austritt des Speichers (Typ LS) bzw. des Wärmeübertragers (Typ L0) festgelegt.
- 3.2.3.2 Erfolgt die Warmhaltung durch ein Zirkulationssystem, ist ein hydraulischer Abgleich der Stränge erforderlich, um 3.2.3.1 in jedem einzelnen Teilstrang einzuhalten.
- 3.2.3.3 Aus Hygiene- und Energieeffizienzgründen sind nicht warmgehaltene Leitungen an warmgehaltene Leitungen über Wärmesiphons anzuschliessen; siehe 5.5.
- a) Wenn der Verteiler durch Wärmedämmung passiv warmgehalten wird, müssen die Ausstossleitungen an den Verteiler über Wärmesiphons angeschlossen werden.
- b) Wenn der Verteiler nicht warmgehalten wird, muss er an die warmgehaltene Leitung über einen Wärmesiphon angeschlossen und darf nicht wärmegeklämt werden.
- 3.2.3.4 Bei der Inbetriebsetzung ist die Einhaltung der Empfehlungen von 3.2.3.1 zu kontrollieren und bei der Projektübergabe nachzuweisen. In der ausgeführten Anlage müssen die Temperaturen in allen warmgehaltenen Strängen überprüft werden können.
- 3.2.4 **Warmwasserversorgungen ohne warmgehaltene Trinkwasserleitungen (Typ 0S oder 00)**
- 3.2.4.1 Typ 0S: Die Warmwasserversorgung sollte so geplant und installiert werden, dass die Temperatur von mindestens 55°C am Austritt des Speichers eingehalten werden kann.
- a) Wenn der Verteiler durch Wärmedämmung passiv warmgehalten wird, müssen die Ausstossleitungen an den Verteiler über Wärmesiphons angeschlossen werden; siehe 5.5.
- b) Wenn der Verteiler nicht warmgehalten wird, muss er an den Speicher über einen Wärmesiphon angeschlossen und darf nicht wärmegeklämt werden; siehe 5.5.
- 3.2.4.2 Typ 00:
- a) Wenn der Wärmeübertrager wärmegeklämt wird, sollte bei seinem sekundären Austritt die Temperatur von mindestens 52°C jederzeit eingehalten werden. Die Ausstossleitungen und der Kaltwasseranschluss müssen an den Austritt bzw. Eintritt des Wärmeübertragers über Wärmesiphons angeschlossen werden;⁵ siehe 5.5.
- b) Wenn der Wärmeübertrager nicht warmgehalten wird, sollte beim sekundären Austritt des Wärmeübertragers die Temperatur von mindestens 52°C während der Entnahmen eingehalten werden. Die Erwärmung des Wärmeübertragers sollte so gesteuert werden, dass sie die Einhaltung von 3.2.1.4 ermöglicht. Der Wärmeübertrager muss an den Speicher über zwei Wärmesiphons (Vorlauf, Rücklauf) angeschlossen werden, damit er sich nach den Warmwasserentnahmen abkühlen kann. Der Verteiler darf in diesem Fall nicht wärmegeklämt werden.

4 Hinweise über den Verlauf der Temperatur an einer Entnahmestelle finden sich in SIA 385/2. Nach der siebenfachen Ausstosszeit ist die Temperatur an der Entnahmestelle praktisch gleich wie am Eintritt der Ausstossleitung.

5 Die Ausstossleitungen müssen sich nach den Warmwasserentnahmen auf Raumtemperatur abkühlen können und die Kaltwasserleitung muss kalt bleiben.

3.2.5 **Einhalten der Temperaturen**

- 3.2.5.1 Die empfohlenen Temperaturen von 3.2.3.1, 3.2.4.1 und 3.2.4.2 dürfen kurzfristig während der Ladephase des Speichers und bei sehr grossen Warmwasserentnahmen unterschritten werden.
- 3.2.5.2 Die Betriebstemperatur des Speichers sollte den individuellen Gegebenheiten der Anlage angepasst werden und die aktuelle Nutzungssituation berücksichtigen: Wenn mit der Planung und Installation hygienisch optimale Betriebsvoraussetzungen geschaffen wurden, kann unter Berücksichtigung der Selbstkontrolle des Eigentümers bzw. des Betreibers [2] die Inbetriebsetzung der warmgehaltenen Leitungen bei 52°C erfolgen. Die Trinkwassertemperatur in solchen Anlagen sollte am Speicheraustritt allerdings stets mindestens 55°C betragen und muss an den Entnahmestellen gemäss 3.2.1.4 mindestens 50°C erreichen. In allen übrigen Anlagen, insbesondere in Anlagen gemäss 3.2.6.4 b), gelten als Betriebstemperaturen die Angaben gemäss 3.2.1.4 bis 3.2.4. Eine Änderung der Betriebsbedingungen erfordert eine erneute thermische Inbetriebsetzung der gesamten Warmwasserversorgung.
- 3.2.5.3 Wenn Speicher und/oder warmgehaltene Teile der Warmwasserverteilung nicht auf Temperaturen gemäss 3.2.1.4 bis 3.2.4 und 3.2.5.2, sondern grundsätzlich auf tiefere Temperaturen ausgelegt bzw. in Betrieb genommen werden, wird die Anwendung eines anerkannten präventiven Verfahrens für die Einhaltung der Trinkwasserhygiene gefordert. Der Bericht «Legionellen und Legionellose» [14] gibt Informationen über Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung von Desinfektionsverfahren in Warmwasserversorgungen.
- 3.2.5.4 Wenn sie Trinkwasser enthalten, sollten aussenliegende Wärmeübertrager zur Speicherladung nach dieser Ladung aus hygienischen Gründen schnell auskühlen. Die Auskühlung wird beschleunigt, wenn die kälteren Anschlüsse des Wärmeübertragers höher als die wärmeren installiert werden (Rücklauf und Kaltwasser oben, Vorlauf und Warmwasser unten).

3.2.6 **Speicher mit Trinkwasser enthaltender Vorwärmzone**

Ist in der Warmwasserversorgung ein Speicher mit Trinkwasser enthaltender Vorwärmzone – und gegebenenfalls auch mit Mitteltemperaturzone – vorhanden, gelten aus hygienischen Gründen für die Planung, die Installation und den Betrieb folgende Regeln:

- 3.2.6.1 Für Vorwärm- und Mitteltemperaturzonen soll vorwiegend Betriebswasser eingesetzt werden.
- 3.2.6.2 Vorwärm- und Mitteltemperaturzonen sowie Bereitschaftsvolumen sollten mit Vorteil in einem einzigen Speicher enthalten sein. Wenn sie in verschiedenen Speichern enthalten sind, sind diese in Serie zu schalten.
- 3.2.6.3 Das Bereitschaftsvolumen ist so zu dimensionieren, dass das Spitzendeckungsvolumen genügend gross ist, so dass eine allfällige Bakterienpopulation aus den Vorwärm- und Mitteltemperaturzonen dezimiert werden kann. Bei einer Speicheraustrittstemperatur von 60°C und mehr beträgt das Spitzendeckungsvolumen mindestens die grösste Zehnminutenspitze, bei einer Speicheraustrittstemperatur von 55°C die grösste Stundenspitze. Bei Zwischentemperaturen wird interpoliert. Dies gilt für alle Anlagen mit Vorwärmzone und gegebenenfalls auch mit Mitteltemperaturzone.
- 3.2.6.4 Wenn keine Mitteltemperaturzone vorhanden ist und die Vorwärmzone nur Trinkwasser enthält, darf das Trinkwasservolumen in der Vorwärmzone nicht grösser sein als 150% des täglichen Nutzwarmwasserbedarfs nach SIA 385/2, Kapitel 4. Zudem ist Folgendes zu beachten:
- Bei solaren Wassererwärmungsanlagen, die so dimensioniert sind, dass das in der Vorwärmzone gespeicherte Trinkwasser von März bis Oktober immer wieder die Mindesttemperatur von 50°C erreicht, und die so betrieben werden, dass dieses Trinkwasser zeitweise Temperaturen über 70°C erreicht, sind keine zusätzlichen Massnahmen erforderlich.
 - Werden die Dimensionierungs- und Betriebsbedingungen von a) nicht erfüllt – z.B. bei solarer Vorwärmung mit geringem solarem Deckungsgrad oder bei Abwärmenutzung zur Wassererwärmung –, muss das Trinkwasser der Vorwärmzone jeden Monat während 6 Stunden auf 60°C erwärmt oder eine andere allgemein anerkannte Massnahme zur Einhaltung der Trinkwasserhygiene ergriffen werden. Dabei kommen nur Massnahmen in Frage, die lebensmittelrechtlich zulässig sind.

3.2.6.5 Bei Kombispeichern, deren Trinkwasservolumen in den Vorwärm- und Mitteltemperaturzonen insgesamt kleiner als 30% des täglichen Nutzwarmwasserbedarfs nach SIA 385/2, Kapitel 4, ist, sind keine Massnahmen erforderlich. Überschreitet das Trinkwasservolumen in den Vorwärm- und Mitteltemperaturzonen insgesamt 30% dieses täglichen Nutzwarmwasserbedarfs, muss das Trinkwasser in den betroffenen Zonen mindestens einmal jeden Monat während 6 Stunden auf 60°C erwärmt werden.

3.2.6.6 Die Vorgaben zur Bewahrung der Speicherschichtung sind zu beachten, siehe 5.2.3.

3.2.7 **Wartung**

3.2.7.1 Behälter mit Warmwasser müssen gemäss der SVGW-Richtlinie W3/E2 [11] gereinigt und entkalkt werden.

3.2.7.2 Wurde eine Entnahmestelle länger als eine Woche lang nicht benutzt, sollte vor einem erneuten Einsatz, bei leicht geöffneter und ganz auf warm eingestellter Entnahmearmatur, Wasser so lange bezogen werden, bis die Temperaturkonstanz erreicht ist. Dann wird der Vorgang mit ganz auf kalt eingestellter Entnahmearmatur wiederholt. Der Eigentümer oder Betreiber einer Warmwasserversorgung ist durch eine Sanitärfachperson über die zu treffende Massnahme in Kenntnis zu setzen. Dies betrifft insbesondere Duschen in Hotelzimmern, Zweit- und Ferienwohnungen sowie Schulen nach der Ferienzeit.⁶

⁶ Diese Massnahme reduziert allfällige im Warmwasser enthaltene Legionellen, verhindert aber die erneute Kolonisierung des Warmwassers durch Legionellen aus einem allfälligen Biofilm nicht.

4 ALLGEMEINE NUTZUNGSANFORDERUNGEN

4.1 Schutz vor hohen Temperaturen

4.1.1 Im Warmwasserverteilsystem ist die Warmwassertemperatur auf 65°C zu begrenzen.

4.1.2 Wenn zu diesem Zweck Mischventile eingesetzt werden, darf kein unerwünschter Querfluss verursacht werden, und zwar auch nicht, wenn das Warmwasserverteilsystem eine Zirkulation umfasst. Zu diesem Zweck sind an geeigneten Stellen Rückflussverhinderer vorzusehen. Siehe auch SVGW-Richtlinie W3, Ausgabe 2013, Ziffern 1.5 und 6.3 [10].

4.2 Volumenstrom

Die Anschlussleitung zur Entnahme- bzw. Auslaufarmatur muss den Volumenstrom gewährleisten, der für die Armatur gefordert wird. Die Rohrweite wird gemäss der SVGW-Richtlinie W3, Ausgabe 2013, Kapitel 2 [10] auf der Basis des Spitzendurchflusses als Funktion des Summendurchflusses bestimmt.

4.3 Ausstosszeit

4.3.1 Um die Ausstossverluste in wirtschaftlich vertretbarem Rahmen zu halten und gleichzeitig den Komfortansprüchen des Warmwasserbenutzers zu entsprechen, gelten die Ausstosszeiten gemäss 4.3.2.

4.3.2 Die Ausstosszeit t_{em} für Waschtische, Handwaschbecken, Bidets, Duschanlagen, Badewannen, Spültische (Küche), Putzausgüsse beträgt

- bei Warmwasserverteilsystemen ohne Warmhaltung höchstens 15 s,
- bei Warmwasserverteilsystemen mit Warmhaltung höchstens 10 s.

Diese Ausstosszeiten gelten bei voll geöffneten, ganz auf warm eingestellten Entnahmearmaturen. Wenn erforderlich ist die Messung der Ausstosszeit gemäss SIA 385/2 durchzuführen.

4.3.3 Die Ausstosszeit versteht sich bis zum Erreichen einer Temperatur von 40°C an der Entnahmestelle. Diese Temperatur wird für die Berechnung und die Messung der Ausstosszeit eingesetzt. Sie signalisiert den Beginn der Nutzbarkeit des Warmwassers.

4.3.4 Wenn Entnahmestellen mit Durchflussbegrenzern (z.B. mit Wasserspareinsätzen) eingesetzt werden, müssen die Anforderungen an die Ausstosszeit nicht eingehalten werden. Unabhängig davon muss jedoch die maximal zulässige Ausstossleitungslänge auf der Basis der in 4.3.2 und 4.3.3 definierten Ausstosszeit gemäss SIA 385/2 berechnet werden.

4.4 Lieferbereitschaft

4.4.1 Die Dimensionierung der Wassererwärmungsanlage erfolgt gemäss SIA 385/2.

4.4.2 Die Wassererwärmung, die Heizung und die Wärmeerzeugung sind im Rahmen einer Gesamt-optimierung aufeinander abzustimmen. Siehe SIA 384/1, SIA 384/2, SIA 384/3 und SN EN 12831-1.

4.5 Verbrauchsabrechnung, Wasserzähler

Im Hinblick auf eine Warmwasser-Verbrauchsabrechnung ist jede Nutzeinheit, z.B. eine Wohnung, möglichst durch einen einzigen Anschluss an eine warmgehaltene Leitung, unter Berücksichtigung der Ausstosszeit, zu erschliessen, damit nur ein Warmwasserzähler montiert werden muss. Ist dieser nicht vom Gesetz vorgeschrieben, ist ein Passstück zu installieren. Eine zentrale Anordnung der Sanitärräume und Apparate ist anzustreben.

5 ANFORDERUNGEN AN DIE ENERGIEEFFIZIENZ

5.1 Gesamtanforderung an die Warmwasserspeicherung und -verteilung

- 5.1.1 Die Wärmeverluste, die bei der Warmwasserspeicherung und -verteilung entstehen, sollten gesamthaft begrenzt werden. Zu diesem Zweck sollten Sanitärräume und Entnahmestellen im Grundriss so kompakt wie möglich gruppiert werden.
- 5.1.2 Die Wärmeverluste bei der Warmwasserspeicherung und -verteilung werden nicht unabhängig, sondern unter Einbezug des Wärmebedarfs für Warmwasser begrenzt. In SIA 385/2 sind Grenz- und Zielwerte für diese Gesamtanforderung an die Warmwasserspeicherung und -verteilung sowie die Grundlage für den entsprechenden Nachweis zu finden.
- 5.1.3 In Gebäuden ohne warmgehaltene Leitungen gibt es keine Gesamtanforderung an die Warmwasserspeicherung und -verteilung. Die Einhaltung der Anforderung an die Ausstosszeit (4.3) verlangt in diesem Fall eine möglichst kompakte Gruppierung von Sanitärräumen und Entnahmestellen.

5.2 Speicher

5.2.1 Speicher bis 2000 Liter Wassereinhalten

Die Energieeffizienzverordnung (EnEV) [3] definiert die «Anforderungen an die Energieeffizienz und an das Inverkehrbringen und Abgeben von Warmwasserbereitern und Warmwasserspeichern» mit einem Inhalt bis und mit 2000 Liter. Dabei wird auf die europäische Gesetzgebung [4, 5] verwiesen. Mit der Terminologie der vorliegenden Norm bedeutet es, dass alle Speicher gemäss Definition 1.1.3.9 bis 2000 Liter Inhalt der EnEV unterstellt sind.

5.2.2 Speicher mit Inhalt über 2000 Liter

- 5.2.2.1 Für die Dämmdicke d_{sto} der Speicher mit einem Inhalt über 2000 Liter gelten die Anforderungen der Tabelle 2.

Tabelle 2 Mindestdämmdicke bei Speichern mit Inhalt über 2000 Liter

	λ -Rechenwert W/(m·K)	Mindestdämmdicke d_{sto}	
		Grenzwert	Zielwert
Generell	λ	$d_{sto} \geq \lambda / U_0$	$d_{sto} \geq \lambda / U_0$
Material (Beispiele)			
Glaswolle, Steinwolle	0,045	200 mm	300 mm
Polyurethan weich	0,034	150 mm	230 mm
Nanogel-Hochleistungsdaemmstoff	0,020	90 mm	130 mm

λ Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs bei 40°C, in W/(m·K)

$U_0 = 0,225 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ für die Berechnung des Grenzwerts bzw. $0,15 \text{ W}/(\text{mm}^2 \cdot \text{K})$ für die Berechnung des Zielwerts

- 5.2.2.2 Der λ -Wert des verwendeten Dämmstoffs ist aufgrund einer Materialprüfung nach SN EN 12667 oder SN EN ISO 8497 zu deklarieren. Der λ -Wert ist für eine Temperatur von 40°C anzugeben. Sollte der Wert bei einer tieferen Messtemperatur vorliegen, so muss er um 0,4% pro Grad erhöht werden.
- 5.2.2.3 Die Bezeichnung des Dämmstoffs und sein λ -Wert mit Angabe der Bezugstemperatur sind auf einer an der Speicherdämmung gut sichtbar angebrachten Etikette zu deklarieren.

5.2.2.4 Es ist für eine lückenlose Dämmung zu sorgen, die auch einen allfälligen Luftzug zwischen der Dämmung und dem Speicher selbst unterbindet.⁷

5.2.3 **Schichtung**

5.2.3.1 In den Speichern aller Warmwasserversorgungen ist die Durchmischung von warmem mit kälterem Wasser weitgehend zu verhindern.⁸

5.2.3.2 Zu diesem Zweck sollen die folgenden Regeln beachtet werden:

- Die Strömungsgeschwindigkeit darf am Ort des Eintritts von Wasser in das Speichervolumen (d.h. nach Strömungsberuhigung am Austritt des Rohrs oder Diffusors) höchstens 0,1 m/s betragen.
- Die Einspeisung von Wasser in den Speicher muss als horizontale Strömung am Austritt des Rohranschlusses bzw. des entsprechenden Diffusors (z.B. Prallplatten und Schichtlanzen) erfolgen.
- Die wärmeübertragende Fläche innenliegender Wärmeübertrager ist gross genug zu bemessen, um das Temperaturgefälle zwischen Primär- und Sekundärseiten des Wärmeübertragers gering zu halten.
- Temperaturfühler, welche die Einspeisung in den Speicher steuern, sind mit einer Höhendifferenz von 5 cm bis 30 cm zu Speicher-Ein- und -Austritten zu positionieren.

5.2.4 **Wärmesiphons und Wärmeverluste**

5.2.4.1 Nicht ständig durchflossene Rohranschlüsse am Speicher müssen zur Vermeidung von Wärmeverlusten auch dann mit Wärmesiphons versehen werden, wenn sie kein Trinkwasser enthalten.⁹ Sie können auch werkseitig angebracht werden; siehe 5.5.

5.2.4.2 Speicheranschlüsse (z.B. Verschraubungen) und Armaturen sind durchgehend zu dämmen. Durchgehend gedämmte, nicht ständig durchflossene Speicheranschlüsse reduzieren die Gegenstromzirkulation massiv und somit deren Wärmeverluste und die Durchmischung im Speicher.

5.3 **Wärmedämmung der Warmwasserverteilung**

5.3.1 **Allgemeines**

5.3.1.1 Alle warmgehaltenen Teile eines Warmwasserverteilsystems müssen in ihrer gesamten Länge ausnahmslos mit Wärmedämmung versehen werden, um

- Wärmeverluste zu minimieren und
- schädliche Auswirkungen zu hoher Oberflächentemperaturen zu vermeiden.

5.3.1.2 Wenn der Verteiler und seine Verbindungsleitung zur warmgehaltenen Leitung bzw. zum Speicher zusammen maximal 1 m lang sind, sind sie wie eine warmgehaltene Leitung zu dämmen. Sie sind in den Berechnungen gemäss SIA 385/2 als warmgehaltene Abschnitte zu berücksichtigen. Siehe Figur 3a).¹⁰

7 Ein solcher Luftdurchzug kann die Wärmeverluste je nach Konfiguration bis zum Zweifachen erhöhen.

8 Durchmischungen beeinträchtigen die Nutzbarkeit des Warmwassers. Je nach Art des Wärmeerzeugers können sie zudem die Effizienz der Wärmeerzeugung erheblich senken oder sogar zum vorzeitigen Ausschalten des Wärmeerzeugers bei der Beladung des Speichers führen, z. B. bei Wärmepumpen.

9 Wenn Wärmesiphons an solchen Rohranschlüssen fehlen, können die Wärmeverluste je nach Konfiguration bis zum Dreifachen betragen.

10 Durch Dämmung des oder der Verteiler und der Verbindung zwischen warmgehaltener Leitung und dem Verteiler lässt sich die Auskühlungsdauer erheblich verlängern. In vielen Fällen im Tagesverlauf müssen diese Leitungsteile deshalb nicht als Ausstossleitung betrachtet werden. Bei der ersten Entnahme am Morgen können sie aber auf Umgebungstemperatur ausgekühlt sein.

- 5.3.1.3 Wenn der Verteiler und seine Verbindungsleitung zur warmgehaltenen Leitung bzw. zum Speicher zusammen länger als 1 m sind, ist vor dem Verteiler ein Wärmesiphon einzubauen. Eine Wärmedämmung wird in diesem Fall nur bis zum Wärmesiphon (inklusive) installiert, während der Verteiler aus hygienischen Gründen ungedämmt bleibt. Bei Verteilern ohne Wärmedämmung wird allerdings die Einhaltung der geforderten Ausstosszeit (4.3) erheblich erschwert; siehe Figur 3b).
- 5.3.1.4 Die Wärmedämmung ist auch bei sämtlichen Armaturen anzuwenden. Motoren von Umwälzpumpen müssen nicht wärmegeklämt werden.
- 5.3.1.5 Die Wärmedämmung ist auch bei Wand-, Boden- und Deckendurchführungen durchgehend auszuführen.
- 5.3.1.6 Rohrleitungen, Verteiler, Armaturen und Anschlüsse von Apparaten sind so anzuordnen, dass um die gedämmten Installationen ein minimaler Abstand zum Bauwerk oder zu anderen Installationen gewährleistet ist und die Wärmedämmung montiert werden kann.
- 5.3.1.7 Anschlussverbindungen sind mit demontierbaren Elementen zu dämmen.
- 5.3.1.8 Die angewendete Dämmtechnik muss jegliche Luftströmung entlang den gedämmten Leitungen zwischen der Leitung selbst und der Dämmung unterbinden. Dies ist insbesondere beim Rohr-an-Rohr-Zirkulationssystem und bei Warmhaltebändern zu beachten.
- 5.3.1.9 Sämtliche Anforderungen an die Dämmung gelten sowohl bei beheizten als auch bei unbeheizten Räumen sowie bei erdverlegten Rohrleitungen.
- 5.3.1.10 Die verwendeten Dämmstoffe und Umhüllungen müssen widerstandsfähig sein gegenüber mechanischen und thermischen Einflüssen. Die Umweltverträglichkeit ist zu beachten.
- 5.3.1.11 Die Bezeichnung des Dämmstoffs und sein λ -Wert mit Angabe der Bezugstemperatur sind auf einer an der Dämmung gut sichtbar angebrachten Etikette zu deklarieren.
- 5.3.2 **Dämmdicken**
- 5.3.2.1 Die gemäss 5.3.1 zu dämmenden Rohrleitungen müssen Mindestdämmdicken gemäss Tabelle 3 aufweisen.

Tabelle 3 Mindestdämmdicken d_{Hl} für Rohrleitungen, in mm ^{a)}

<i>D</i> , in mm	15,0	18,0	22,0	28,0	35,0	42,0	54,0	64,0	76,1	88,9	108,0
λ in W/(m·K)											
0,010	5	6	7	8	9	10	12	14	16	17	20
0,015	10	10	12	14	16	18	20	24	26	29	33
0,020	17	18	20	23	26	28	32	36	39	43	48
0,025	26	28	30	34	38	40	46	50	55	60	66
0,030	40	42	45	49	53	57	63	68	74	80	88
0,035	58	60	63	68	72	77	85	90	97	104	113
0,040	70	70	75	79	84	89	97	100	110	118	128
0,045	70	70	75	79	84	89	97	100	110	118	128
0,050	70	70	75	79	84	89	97	100	110	118	128

D Aussendurchmesser der Rohrleitung

λ Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs bei 40 °C

^{a)} Überlegungen über Wirtschaftlichkeit und Graue Energie haben zur Reduktion mehrerer grosser (aufgrund von physikalischen Betrachtungen bestimmten) Dämmdicken geführt. Zudem wurden vier Mindestdämmdicken im oberen Teil der Tabelle um 1 mm bis 3 mm reduziert, um Werte knapp über runden Werten zu vermeiden. Die aus solchen Überlegungen resultierenden Werte sind in der Tabelle 3 kursiv geschrieben.

- 5.3.2.2 Bei Aussendurchmessern zwischen den Tabellenwerten gilt der nächsthöhere Durchmesser.
- 5.3.2.3 Für beliebige λ -Werte ist zwischen den jeweiligen Nachbarwerten zu interpolieren.
- 5.3.2.4 Beim Rohr-an-Rohr-Zirkulationssystem gilt als massgebender Aussendurchmesser die Summe der Aussendurchmesser beider Rohrleitungen.
- 5.3.2.5 Der λ -Wert des verwendeten Dämmstoffs ist aufgrund einer Materialprüfung nach SN EN 12667 oder SN EN ISO 8497 zu deklarieren. Der λ -Wert ist für eine Temperatur von 40°C anzugeben. Sollte der Wert bei einer tieferen Messtemperatur vorliegen, so muss er um 0,4% pro Grad erhöht werden.
- 5.3.2.6 Wenn montagetechnisch nötig, können bei Wand-, Boden- und Deckendurchführungen die Dämmdicken um maximal 50% reduziert werden.
- 5.3.2.7 Bei Armaturen und Verteilern beträgt die Minstdämmdicke 50% der Minstdämmdicke, die gemäss Tabelle 3 an den ihnen angeschlossenen Rohrleitungen anzuwenden ist. Die gleiche Regel gilt für den abwärtsführenden Teil eines Wärmesiphons. Eine Ausstossleitung mit Schutzrohr, die nach unten geführt wird, bildet einen Wärmesiphon. Dieser abwärtsführende Teil ist nicht zu dämmen, sofern das Schutzrohr am oberen Ende lückenlos und somit luftdicht angeschlossen ist.

5.4 Ausstossleitungen

- 5.4.1 Ausstossleitungen dürfen nicht warmgehalten werden.
- 5.4.2 Die Ausstossleitungen der Küchenarmaturen können gedämmt werden. Dies verringert die Anzahl der Entnahmen mit erneuter Erwärmung dieser Leitungen und erleichtert die Erfüllung der Gesamtanforderung (5.1). Dafür muss die Dämmdicke für Ausstossleitungen aus Metall ca. 6 mm betragen, für solche aus Kunststoff ca. 9 mm. Die Wärmeleitfähigkeit λ des Dämmstoffs bei 40°C darf höchstens 0,05 W/(m·K) betragen.¹¹

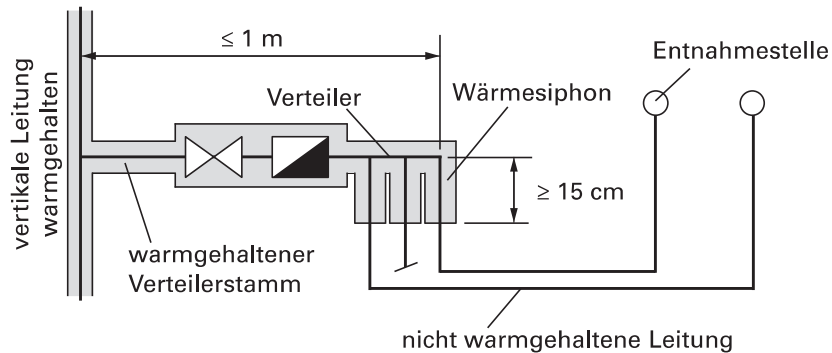
5.5 Anschluss einzelner Ausstossleitungen an die warmgehaltenen Teile der Warmwasserversorgung

- 5.5.1 Warmgehaltene Leitungen sind von den einzelnen Ausstossleitungen wärmetechnisch mit Wärmesiphons zu trennen, um die rohrinterne Gegenstromzirkulation zu unterbinden.
- 5.5.2 Der Anschluss von einzelnen Ausstossleitungen an Speicher erfolgt analog zu 5.5.1.
- 5.5.3 Wärmesiphons sind vorzugsweise aus Werkstoffen mit geringer Wärmeleitfähigkeit zu erstellen. Kunststoffe und rostbeständiger Stahl (CNS) sind dazu geeignet. Ungeeignet sind Kupfer und seine Legierungen sowie verzinkter Stahl.
- 5.5.4 Die Höhe h_{ht} eines Wärmesiphons (abwärtsführender Teil) beträgt mindestens den 7-fachen Innendurchmesser des Rohrs und mindestens 15 cm.
- 5.5.5 Alle Wärmesiphons sind so nah wie möglich an der warmgehaltenen Komponente anzuordnen. Für die Wärmedämmung des abwärtsführenden Teils siehe 5.3.2.7.
- 5.5.6 Ständig durchflossene Leitungen und Anschlussrohre sollten ohne Wärmesiphon ausgeführt werden.

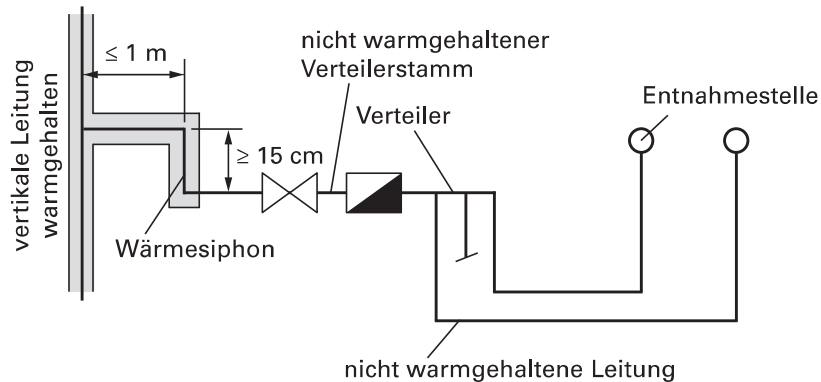
¹¹ Durch die geforderten Dämmdicken wird der Inhalt der Ausstossleitungen während 30 bis 60 Minuten über der nutzbaren Temperatur von 40°C gehalten, was innerhalb dieser Zeit eine erneute Erwärmung unnötig macht. Gleichzeitig verweilt der Leitungsinhalt nur für 3 bis 6 Stunden bei einer kritischen Temperatur zwischen 25°C und 50°C, was aus Sicht der Legionellen-Prophylaxe akzeptabel ist.

Figur 3 Beispiele für die Anordnung von Wärmesiphons und Anschlüssen einzelner Ausstossleitungen; die Darstellungen sind für die Art der Ausführung nicht verbindlich

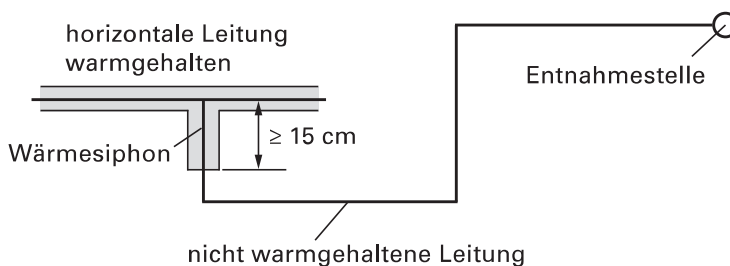
a) Anschluss an warmgehaltene Leitung gemäss 5.3.1.2. Beispiel einer Wohnungsverteilung im Mehrfamilienhaus. Anschlussrohr + Verteiler ≤ 1 m



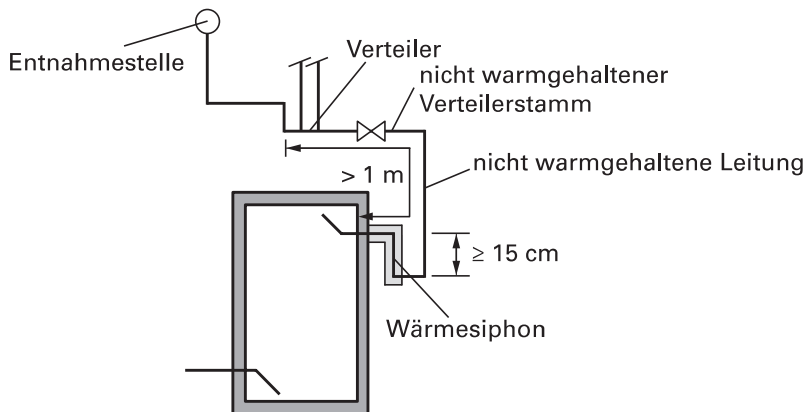
b) Anschluss an warmgehaltene Leitung gemäss 5.3.1.3. Beispiel einer Wohnungsverteilung im Mehrfamilienhaus. Anschlussrohr + Verteiler > 1 m



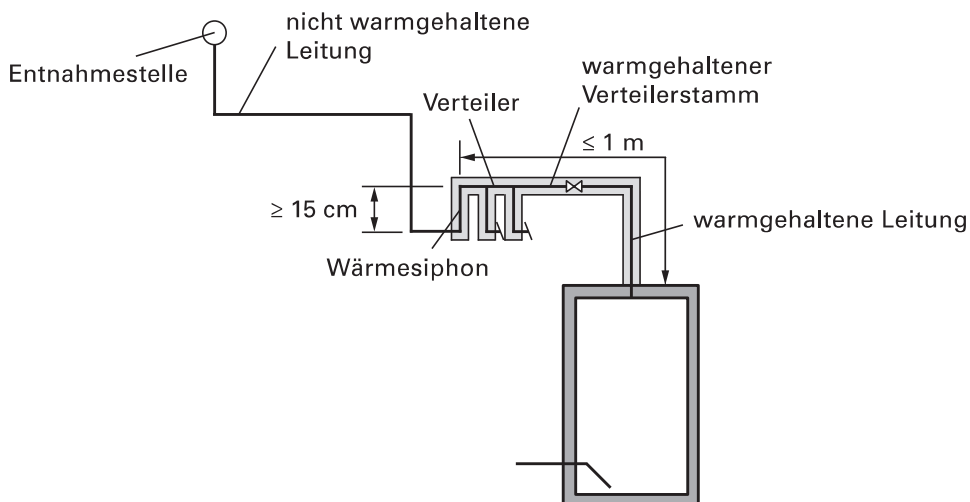
c) Anschluss an warmgehaltene Leitung gemäss 5.5.1. Beispiel einer horizontalen Leitung (Kellerverteilung)



- d) Anschluss an einen Wassererwärmer gemäss 5.5.2. Der Wärmesiphon wird vom Hersteller des Erwärmers angebaut oder separat erstellt, Beispiel in einem Einfamilienhaus mit nicht warmgehaltenem Verteiler an der Decke



- e) Anschluss an einen warmgehaltenen Verteiler über dem Wassererwärmer gemäss 5.5.2. Beispiel in einem Einfamilienhaus



5.6 Elektrische Hilfsgeräte der Warmwasserverteilung

- 5.6.1 Für die elektrische Nennleistung der Umwälzpumpe eines Zirkulationskreises gelten die nachfolgend aufgeführten Grenz- und Zielwerte.

Grenzwert: $P_{Pu,circ} \leq 8 \text{ W} + 0,2 \text{ W/m} \cdot L_{circ}$

Zielwert: $P_{Pu,circ} \leq 3 \text{ W} + 0,1 \text{ W/m} \cdot L_{circ}$

$P_{Pu,circ}$ elektrische Nennleistung der Umwälzpumpe, in W

L_{circ} Summe der Längen der Zirkulationsleitungen, in m

- 5.6.2 In der Nacht soll die Warmhaltung von Warmwasserverteilleitungen in Mehrfamilienhäusern aus hygienischen und Komfortgründen nicht unterbrochen werden.
- 5.6.3 Die Umwälzpumpe eines Ladekreises ist aufgrund des erforderlichen Volumenstroms und Druckverlusts zu dimensionieren.
- 5.6.4 Der Elektrizitätsverbrauch von Hilfsgeräten der Warmwasserverteilung wird bei der Gesamtanforderung (5.1) mitberücksichtigt; siehe SIA 385/2.

5.7 Wärmeezeugung

5.7.1 Wassererwärmung mit Wärmepumpen

5.7.1.1 Die Austrittstemperatur¹² aus den Wärmepumpen gemäss Tabelle 4 muss mindestens folgende Werte erreichen:

- 55°C bei Luft-Wasser-Wärmepumpen, bei der Auslegetemperatur der Wärmequelle
- 60°C bei Sole-Wasser-Wärmepumpen, bei B0
- 60°C bei Wasser-Wasser-Wärmepumpen, bei W10

5.7.1.2 Wenn für die Wassererwärmung zeitweise höhere Temperaturen erforderlich sind, als die Wärmepumpe liefern kann, sind Nacherwärmungssysteme (z.B. Elektroheizeinsätze) so zu steuern, dass sie nur die minimal erforderliche Energie für die Temperaturerhöhung liefern (z.B. nur nach Ladung durch die Wärmepumpe freigeben). Für die Nacherwärmung werden separate Energie- oder Betriebsstundenzähler empfohlen.

5.7.1.3 Die Grenzwerte der massgebenden Leistungszahl sowie die Mess- bzw. Nachweismethoden sind in Tabelle 4 dargestellt. Bestwerte der Leistungszahl können deutlich höher sein.

Für Wärmepumpen für die alleinige Wassererwärmung (alle Wärmequellen), die nicht den Systemtypen gemäss Tabelle 4 entsprechen, können keine Grenzwerte angegeben werden, da die möglichen Prüfbedingungen zu vielfältig sind. Diese Geräte sollen insbesondere bei hohen Austrittstemperaturen und bei tiefen Wärmequellentemperaturen gute COP-Werte erreichen.

Tabelle 4 Wärmepumpen zur Wassererwärmung

Systemtyp	Grenzwert der massgebenden Leistungszahl (COP)
Kompaktgeräte mit Wärmequelle Umgebungsluft sowie Systeme mit separat gelieferter und angeschlossener Wärmepumpe, die als vollständige Einheit angeboten werden. Die Wärmepumpe ist fest auf- oder angebaut, mit oder ohne Luftkanalanschluss.	COP für die Entnahme von Warmwasser gemäss SN EN 16147: – Prüfbedingungen A20/W10-55 3,2 – Prüfbedingungen A7/W10-55 2,3

¹² Da die Wassererwärmung in der Regel mittels Wärmeübertrager erfolgt, können bei 55°C bzw. 60°C Austrittstemperatur nur etwas tiefere Warmwassertemperaturen erreicht werden. Wärmepumpen mit höheren Austrittstemperaturen sind jedoch auf dem Markt erhältlich. Siehe auch [16].

5.7.2 Solare Wassererwärmungsanlagen

5.7.2.1 In Wohnbauten darf die Kollektorfläche solarer Wassererwärmungsanlagen mit elektrischen Widerstandsheizelementen die Mindestwerte gemäss Tabelle 5 nicht unterschreiten. Dabei sind auch Kollektorneigungswinkel β und Kollektorazimut γ einzuhalten.

Tabelle 5 Anforderungen an Kollektoren solarer Wassererwärmungsanlagen in Wohnbauten

Anlagentyp	Mindestkollektorfläche A_C , bezogen auf EBF	Kollektorneigungswinkel β und Kollektorazimut γ
Solare Wassererwärmungsanlage mit alleiniger elektrischer Zusatzheizung mittels Widerstandsheizelementen	3,5%	$20^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$ $-45^\circ \leq \gamma \leq +45^\circ$
Solare Wassererwärmungsanlage mit Zusatzheizung, bestehend aus nichtelektrischen Zusatzenergieaggregaten oder Wärmepumpen sowie elektrischen Widerstandsheizelementen (bei nicht ausreichender Verfügbarkeit der anderen Zusatzheizungen)	1,5%	$20^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$ $-90^\circ \leq \gamma \leq +90^\circ$
	2,0%	$60^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$ $-45^\circ \leq \gamma \leq +45^\circ$
Solare Wassererwärmungsanlage ohne elektrisches Widerstandsheizelement	keine Anforderung	keine Anforderung

A_C Bruttofläche der Sonnenkollektoren gemäss SN EN ISO 9488

β Kollektorneigungswinkel gemäss SN EN ISO 9488

γ Kollektorazimut gemäss SN EN ISO 9488

5.7.2.2 Auch solare Wassererwärmungsanlagen sollten die Gesamtanforderung von 5.1 erfüllen.

5.7.3 Andere Wärmeerzeuger

Siehe SIA 384/1 und SIA 384/3.

5.8 Hydraulik zur Wärmebereitstellung

5.8.1 In den Zeitintervallen zwischen den Wärmeübertragungen an die Speicher sind allfällige Schleichströmungen, unerwünschte Schwerkraftumlauf- und Gegenstromzirkulationen zu unterbinden. Entsprechende Einrichtungen wie Wärmesiphons und Rückflussverhinderer müssen in die Ladekreisläufe integriert werden; siehe 5.5.

5.8.2 Wenn eine durch Warmhalteband warmgehaltene Trinkwasserleitung an einem nicht warmgehaltenen, aussenliegenden Wärmeübertrager angeschlossen wird, ist dieser Anschluss mit einem Wärmesiphon zu versehen; siehe 5.5.

5.8.3 Bei der Speicherladung mit einem aussenliegenden, Trinkwasser enthaltenden Wärmeübertrager sollte die Temperatur am Austritt des Wärmeerzeugers (Vorlauf) begrenzt werden, um Kalkablagerungen im Wärmeübertrager vorzubeugen. Dies gilt insbesondere bei Holzfeuerungen.

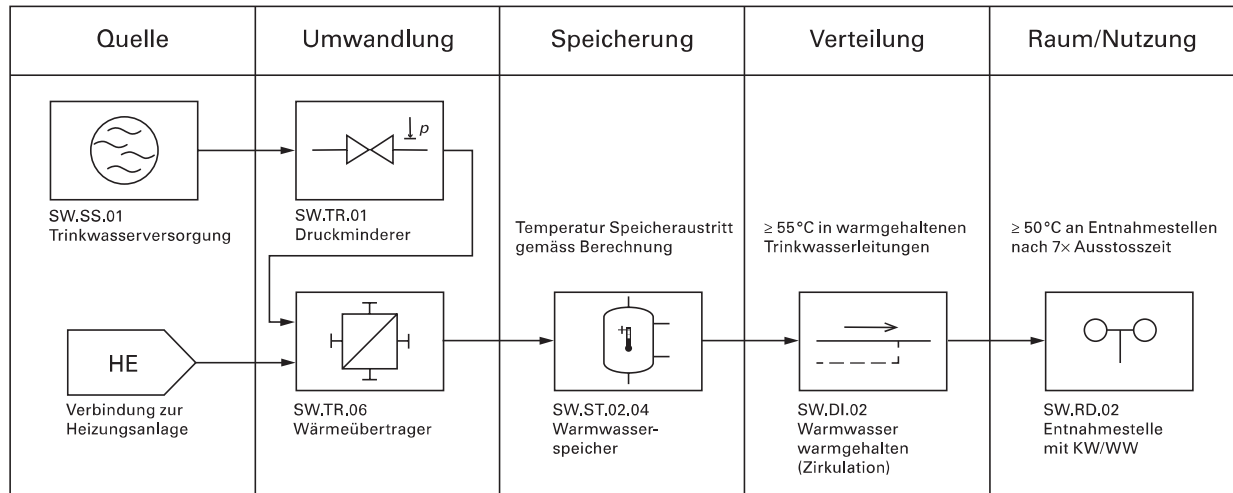
5.8.4 Bei Serienschaltung von Speichern sollte durch Umschichtung dafür gesorgt werden, dass ein vorgeschalteter Speicher nicht wärmer als ein nachgelagerter wird. Dabei sind die Massnahmen zur Vorbeugung gegen Legionellenvermehrung gemäss 3.2 zu beachten.

Anhang A (informativ)

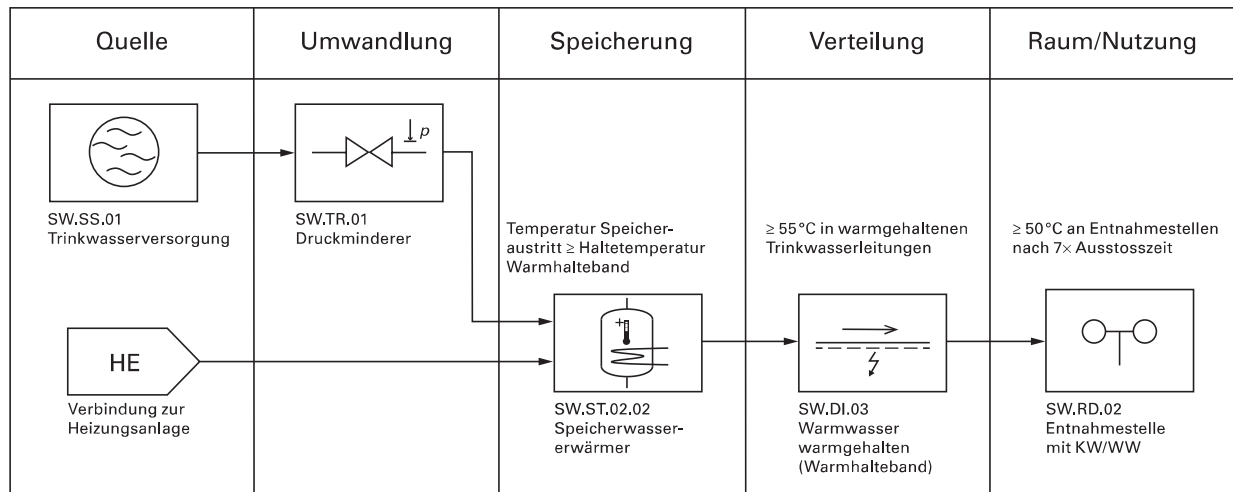
Einige Beispiele von Warmwasserversorgungen

Als Illustration zu Ziffer 3.2 werden einige Beispiele von Warmwasserversorgungen schematisch dargestellt. Weitere Konfigurationen sind bekannt. Die Temperaturempfehlungen sind jeweils summarisch angegeben. Die normativen vollständigen Angaben befinden sich im Kapitel 3. Die Bezeichnungen und Grafiken sind aus SIA 411 [6] entnommen.

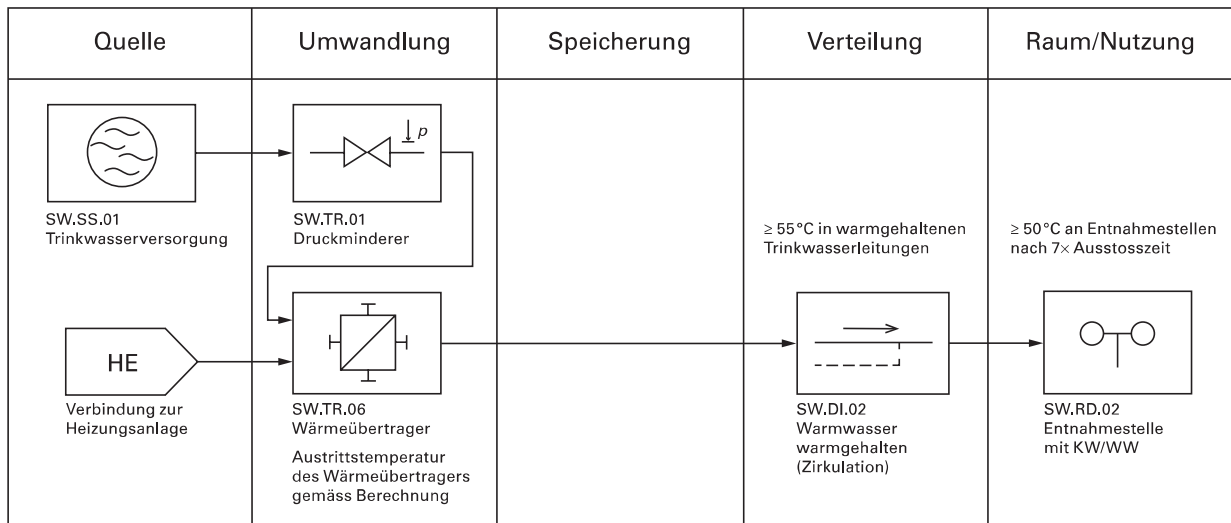
Figur 4 Typ LS: Warmgehaltenes Trinkwasservolumen in Verteilleitungen und Speicher (auch nur teilweise Trinkwasser) gemäss 3.2.3, Warmhaltung durch Zirkulation



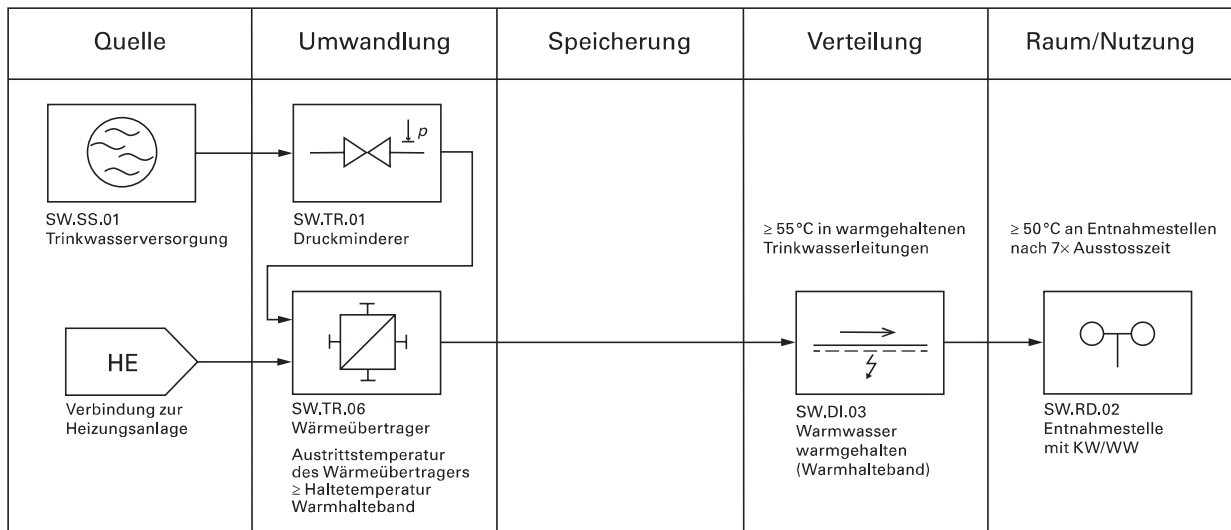
Figur 5 Typ LS: Warmgehaltenes Trinkwasservolumen in Verteilleitungen und Speicher (auch nur teilweise Trinkwasser) gemäss 3.2.3, Warmhaltung durch Warmhalteband



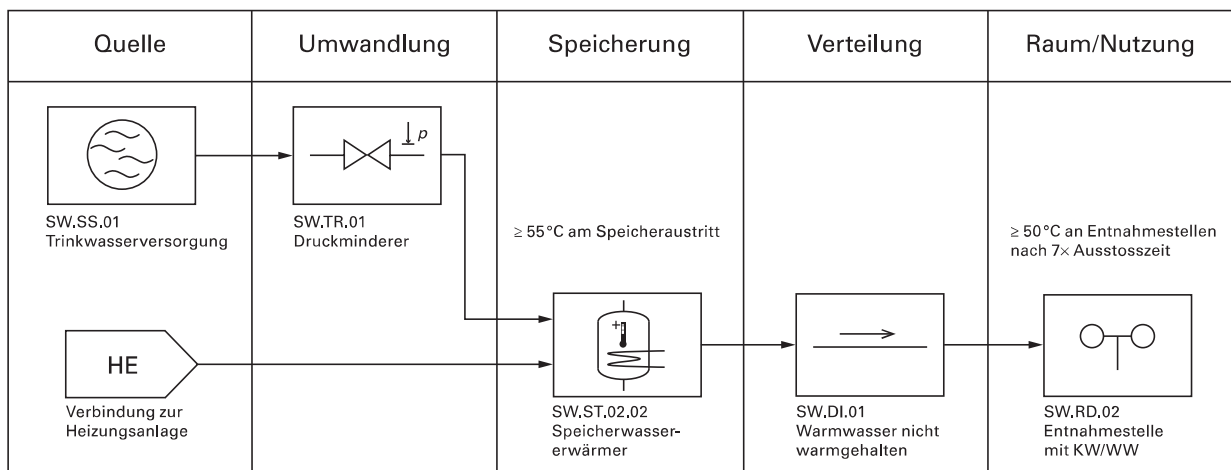
Figur 6 Typ L0: Kein Trinkwasser enthaltender Speicher, warmgehaltenes Trinkwasservolumen in Trinkwasserleitungen, gemäss 3.2.3, Warmhaltung durch Zirkulation



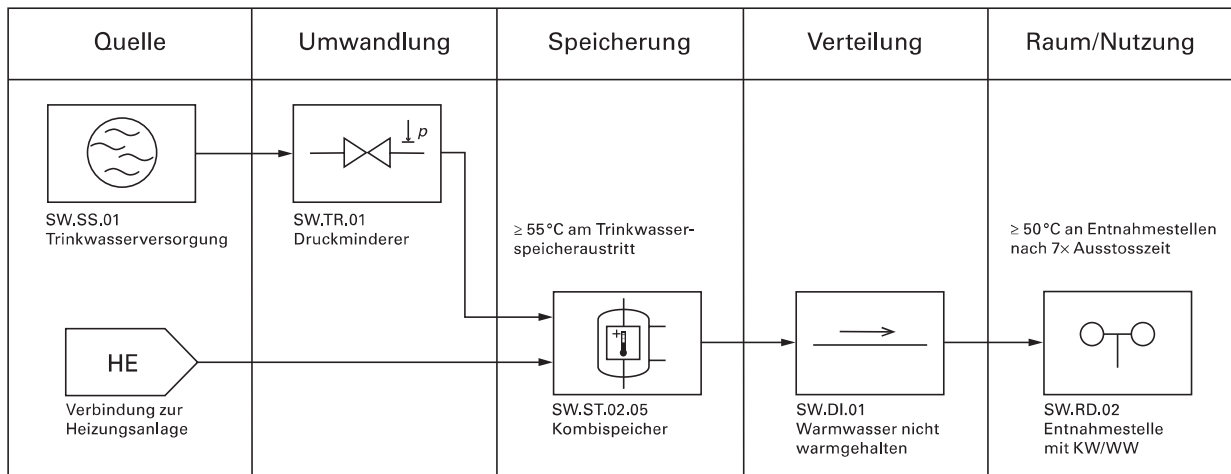
Figur 7 Typ L0: Kein Trinkwasser enthaltender Speicher, warmgehaltenes Trinkwasservolumen in Trinkwasserleitungen, gemäss 3.2.3, Warmhaltung durch Warmhalteband



Figur 8 Typ 0S: Keine warmgehaltene Trinkwasserleitung, warmgehaltenes Trinkwasservolumen im Speicher (auch nur teilweise Trinkwasser), gemäss 3.2.4

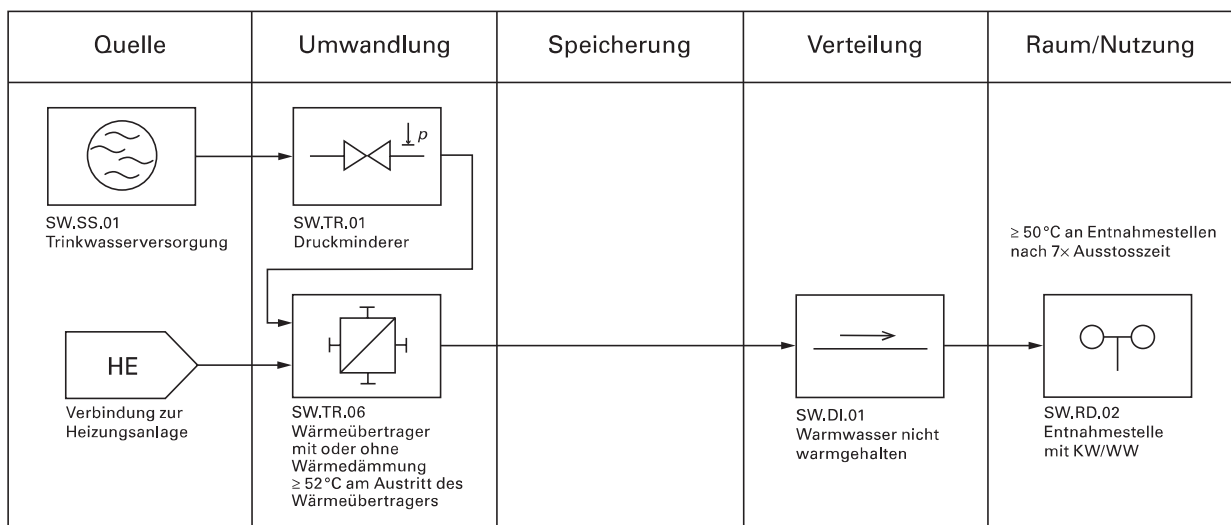


Figur 9 Typ 0S: Keine warmgehaltene Trinkwasserleitung, warmgehaltenes Trinkwasservolumen im Kombispeicher, gemäss 3.2.4

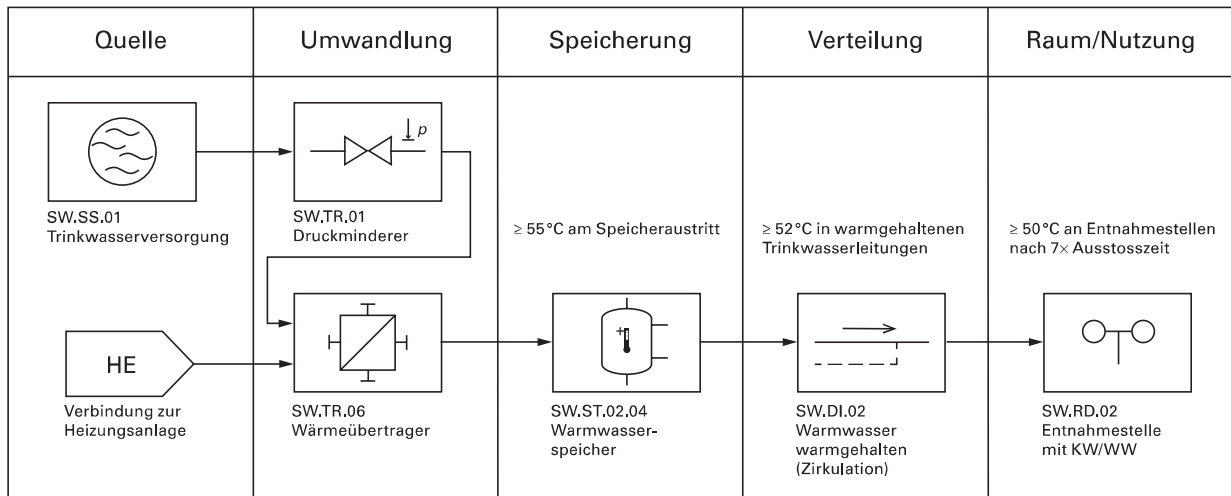


Figur 10 Typ 00: Keine warmgehaltene Trinkwasserleitung, kein Trinkwasser enthaltender Speicher, gemäss 3.2.4.

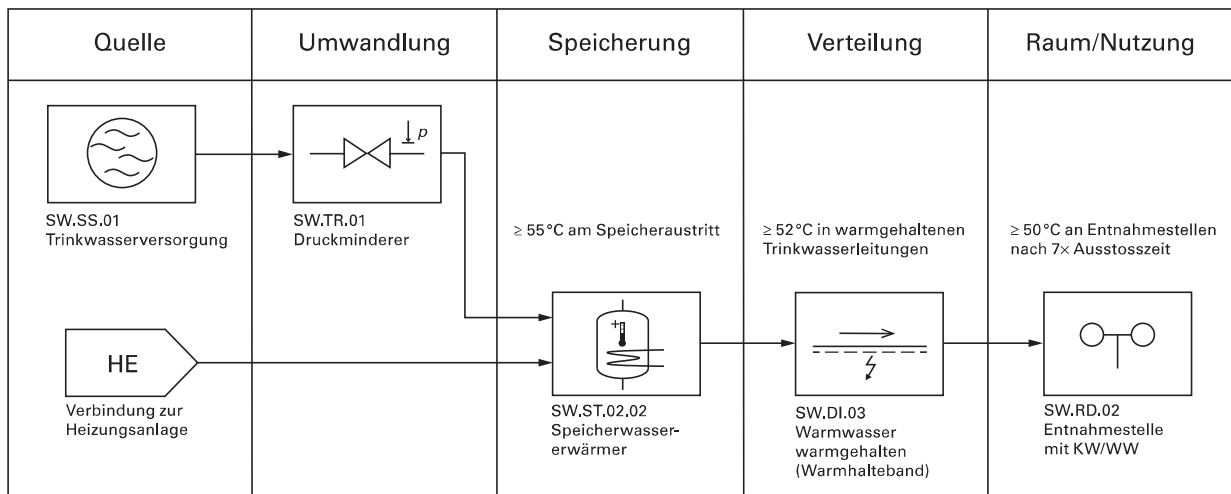
- Variante «Wärmeübertrager wärmegeklämt»: Nach dem Wärmeübertrager am Warmwasser-Austritt und am Kaltwasser-Eintritt je einen Wärmesiphon vorsehen.
- Variante «Wärmeübertrager nicht wärmegeklämt»: Vor dem Wärmeübertrager am Vorlauf-Eintritt und am Rücklauf-Austritt je einen Wärmesiphon vorsehen.



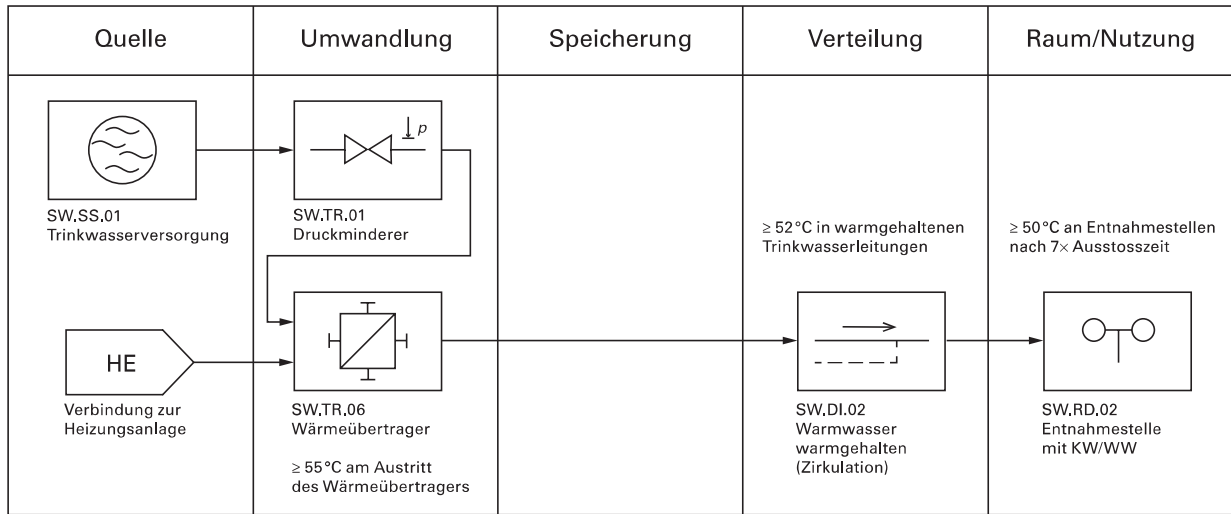
Figur 11 Typ LS: Warmgehaltenes Trinkwasservolumen in Verteilungen und Speicher (auch nur teilweise Trinkwasser) gemäss 3.2.5.2, Warmhaltung durch Zirkulation bei hygienisch optimalen Betriebsvoraussetzungen



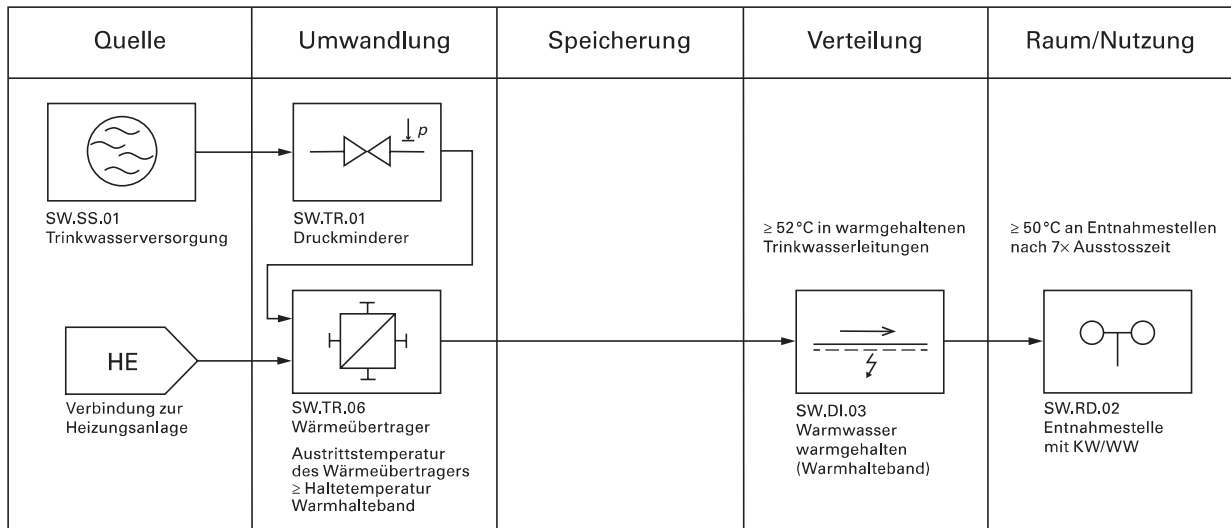
Figur 12 Typ LS: Warmgehaltenes Trinkwasservolumen in Verteilungen und Speicher (auch nur teilweise Trinkwasser) gemäss 3.2.5.2, Warmhaltung durch Warmhalteband bei hygienisch optimalen Betriebsvoraussetzungen



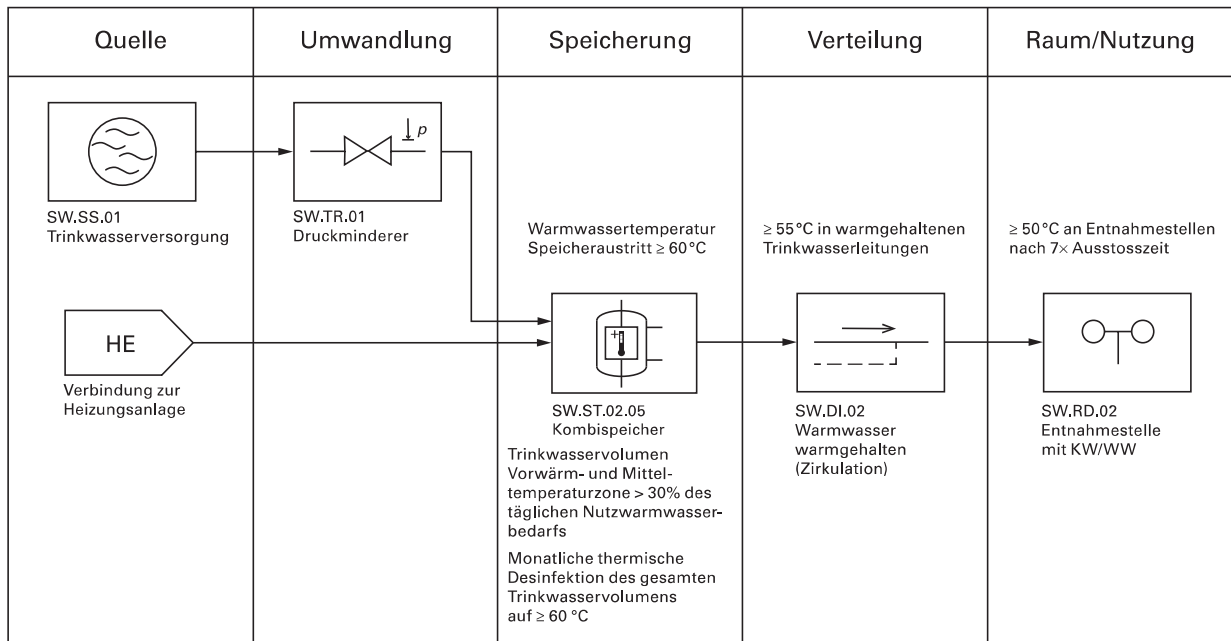
Figur 13 Typ L0: Kein Trinkwasser enthaltender Speicher, warmgehaltenes Trinkwasservolumen in Trinkwasserleitungen, gemäss 3.2.5.2, Warmhaltung durch Zirkulation bei hygienisch optimalen Betriebsvoraussetzungen



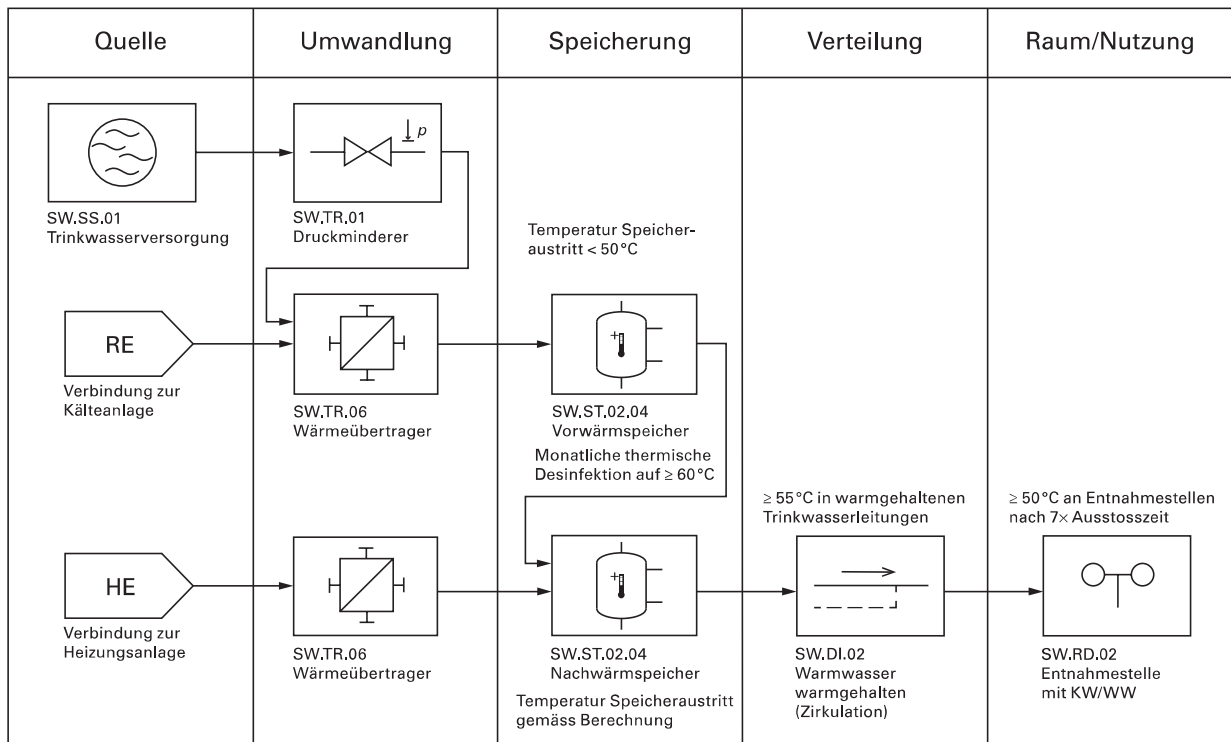
Figur 14 Typ L0: Kein Trinkwasser enthaltender Speicher, warmgehaltenes Trinkwasservolumen in Trinkwasserleitungen, gemäss 3.2.5.2, Warmhaltung durch Warmhalteband bei hygienisch optimalen Betriebsbedingungen



Figur 15 Typ LS: Kombispeicher mit Trinkwasservolumen in Vorwärm- und Mitteltemperaturzonen > 30% des täglichen Nutzwarmwasserbedarfs



Figur 16 Typ LS: Warmgehaltenes Trinkwasservolumen in Verteilungen und Speicher mit Vor- und Nachwärmung gemäss 3.2.6.4 b), Abwärmenutzung aus Kälteanlage, Warmhaltung durch Zirkulation



Anhang B (informativ)

Desinfektionsverfahren für Warmwasserversorgungen

- B.1 Die vorliegende Norm beschränkt sich im Kapitel 3 auf präventive hygienische Massnahmen. Die Auswahl und Durchführung von Desinfektionsmitteln und -verfahren, die bei der Sanierung von infizierten Installationen zur Anwendung kommen können, sind nicht Gegenstand dieser Norm.
- B.2 Bei der sogenannten Legionellenschaltung wird das Bereitschaftsvolumen im Speicher periodisch während einer Stunde auf 60°C erwärmt. Der positive Effekt von Legionellenschaltungen bei Speichern mit hygienisch kritischen Temperaturen ist allerdings nach neuesten wissenschaftlichen Untersuchungen umstritten. Studien weisen darauf hin, dass Legionellenschaltungen zu einer unerwünschten Selektion von Legionellenstämmen mit einer erhöhten Temperaturtoleranz und Infektiosität führen können. Die wöchentliche «Legionellenschaltung» (eine Stunde 60°C) wird deshalb nicht mehr empfohlen.
- B.3 Wenn Mikroorganismen in einer kontaminierten Anlage mittels thermischer Schock-Desinfektion oder auf Chlorbasis mit entsprechend hohen Konzentrationen bekämpft werden, muss dies durch eine Fachperson erfolgen. Während der Desinfektion wird die Anlage ausser Betrieb genommen und sichergestellt, dass keine Personen zu Schaden kommen. Bei chemischer Desinfektion weist das Wasser für die Dauer der Behandlung keine Trinkwasserqualität auf und das Material eingebauter Komponenten kann beeinträchtigt werden. Bei der thermischen Schock-Desinfektion wird die Wassertemperatur auf mindestens 70°C angehoben und das System während mehrerer Minuten bei leicht geöffneter, ganz auf warm eingestellter Entnahmearmatur thermisch behandelt. Die thermische Schock-Desinfektion mit diesen hohen Temperaturen eignet sich nicht als tägliche Präventivmassnahme, da der Energieverbrauch und die Beanspruchung von gewissen Produkten und Werkstoffen zu gross wären. Zudem muss daran erinnert werden, dass Kalkablagerungen ab 65°C häufiger werden. Die thermische Schock-Desinfektion darf nicht mit den Präventivmassnahmen von 3.2 verwechselt werden.

Anhang C (informativ)

Checkliste wichtiger, bekannter Regeln der Warmwassertechnik

(siehe auch [10])

c.1 Sicherheitseinrichtungen

- C.1.1 Ein Sicherheitsventil muss auf die absperrbare Zuleitung jedes Wassererwärmers montiert werden. Einzige Ausnahme sind drucklose Geräte.
- C.1.2 Ein Rückflussverhinderer muss in die absperrbare Zuleitung jedes Wassererwärmers montiert werden.
- C.1.3 Beim Ersatz des Wassererwärmers sind die Sicherheitsarmaturen zu revidieren oder zu ersetzen.
- C.1.4 Sicherheitsventile und Rückflussverhinderer sind jährlich auf ihre Funktion zu prüfen.

c.2 Montage

- C.2.1 Die Wärmeausdehnung des Rohrleitungssystems ist zu berücksichtigen. Herstellerangaben sind zu befolgen.
- C.2.2 Grundsätzlich hat die Montage des Leitungssystems nach den Angaben des Systemherstellers zu erfolgen. Wärmesiphons sind nach den Angaben von 5.5 zu installieren. Insbesondere ist für ihre vollständige Dämmung zu sorgen.

c.3 Entlüftungseinrichtungen

- C.3.1 Ist ein kathodischer Korrosionsschutz vorhanden, ist eine zusätzliche Einrichtung für die Entlüftung des Speichers notwendig.
- C.3.2 Die Funktionstüchtigkeit der Entlüftungseinrichtung eines Wassererwärmers ist jährlich zu prüfen.

c.4 Einstellung von Steuerungen

- C.4.1 Steuerungen, insbesondere für die Warmhaltung der entsprechenden Rohrleitungen, sind bei der Inbetriebsetzung fachgerecht einzustellen. Die Einstellungen sind jährlich zu prüfen.
- C.4.2 Die Steuerung eines elektrischen Warmhaltebandes sollte die Regulierung der Haltetemperatur ermöglichen.

c.5 Kontrollen, Verbrauchserfassung

Folgende Punkte sind periodisch zu überwachen (die Aufzählung ist nicht abschliessend):

- Dichtheit von Installation und Speicher,
- Korrosion von Installation und Speicher,
- Zustand von Dämmungen,
- Funktionstüchtigkeit von Umwälzpumpen,
- Funktionstüchtigkeit von Warmhaltebändern,
- Funktionstüchtigkeit von Wasserzählern,
- Speichertemperatur,
- Zirkulationsrücklauftemperatur,
- Warmwasserverbrauch, falls erfasst,
- thermische Zirkulationsregulierungen.
- Gebäudeautomationsanlage, falls vorhanden.

c.6 Routinemässige Wartung

Die routinemässige Wartung der Warmwasserversorgung soll mindestens folgende Punkte einschliessen:

- Entkalken des Speichers,
- Entkalken der Wärmeübertrager,
- Entkalken von Strahlreglern und Duschbrausen,
- Ersatz der Korrosionsschutzanode,
- Ersetzen der Batterien, falls vorhanden (Zählwerke, elektronische Armaturen),
- Trinkwassererneuerung in selten genutzten Entnahmestellen (siehe 3.2.7.2).

c.7 Inspektion

Die SVGW-Richtlinie W3/E2 [11] beschreibt die Einzelpunkte, welche bei der Inspektion einer Warmwasserversorgung zu prüfen sind.

Anhang D (informativ) Publikationen

Dieser Anhang verweist auf Publikationen zum Thema der vorliegenden Norm.

D.1 Gesetze und Verordnungen

- [1] Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV), SR 817.022.11
- [2] Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung (LGV), SR 817.02
- [3] Verordnung über die Anforderungen an die Energieeffizienz serienmässig hergestellter Anlagen, Fahrzeuge und Geräte (Energieeffizienzverordnung, EnEV), SR 730.02
- [4] Verordnung (EU) Nr. 814/2013 der Kommission vom 2. August 2013 (Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Warmwasserbereitern und Warmwasserspeichern)
- [5] Delegierte Verordnung (EU) Nr. 812/2013 der Kommission vom 18. Februar 2013 (Energieeffizienzkennzeichnung von Warmwasserbereitern usw.)

D.2 Normen und Richtlinien

- [6] Norm SIA 411, *Modulare Darstellung der Gebäudetechnik*, 2016
- [7] SNG CEN/TR 12831-2, *Energy performance of buildings – Method for calculation of the design heat load – Part 2: Explanation and justification of EN 12831-1, Module M3-3*
- [8] SNG CEN/TR 12831-4, *Energy performance of buildings – Method for calculation of the design heat load – Part 4: Explanation and justification of EN 12831-3, Module M8-2, M8-3*
- [9] CEN/TR 16355:2012, *Empfehlungen zur Verhinderung des Legionellenwachstums in Trinkwasser-Installationen*
- [10] SVGW-Richtlinie W3, *Richtlinie für Trinkwasserinstallationen*, Ausgabe 2013
- [11] SVGW-Richtlinie W3 Ergänzung 2, *Betrieb und Unterhalt von Sanitäranlagen*, Ausgabe 2013

D.3 Weitere Publikationen

- [12] Merkblatt SIA 2026, *Effizienter Einsatz von Trinkwasser in Gebäuden*, 2017
- [13] Dokumentation SIA D 0244, *Anlagen für Trinkwasser in Gebäuden – Erläuterung zu den Normen SIA 385/1 und SIA 385/2*, 2015. Eine neue Ausgabe ist in Vorbereitung.
- [14] Bundesamt für Gesundheit BAG, Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV, *Legionellen und Legionellose, BAG-/BLV-Empfehlungen*, 2018
- [15] *Wärmeverluste durch rohrinterne Gegenstromzirkulation in Speicheranschlussleitungen und deren Verminderung ...* . A. Lauber et al., Institut für Solartechnik SPF, HSR Hochschule für Technik Rapperswil, 2007.
Durch die Autoren des Berichts wurde im Labor ein tonloser Film gedreht, um die Gegenstromzirkulation aufzuzeigen. Er kann beim SIA zusammen mit dem Bericht und erläuternden Dokumenten des Forschungsprojekts unter energytools.ch > downloads > Grundlagenberichte > Gegenstromzirkulation heruntergeladen werden.
- [16] *Warmwasserbereitung mit Wärmepumpe und sekundärseitiger Laderegelung; Messungen an einer Anlage in Uttwil – Schlussbericht*. H. Mayer, H.R. Gabathuler, T. Baumgartner, 2009. <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=21045>

Anhang E (informativ) Verzeichnis der Begriffe

Tabelle 6 Alphabetisches Verzeichnis der in Kapitel 1 definierten Begriffe

Deutsch	Französisch	Italienisch	Ziffer
Ausstossleitung	Conduite de soutirage	Condotta di prelievo	1.1.4.5
Ausstossverluste	Pertes dans les conduites de soutirage	Perdite nelle condotte di prelievo	1.1.4.6
Ausstosszeit	Retard au soutirage	Tempo di prelievo	1.1.5.1
Bereitschaftsvolumen	Volume disponible	Volume di continuità	1.1.3.14
Betriebswasser	Eau industrielle	Acqua industriale	1.1.1.5
Biofilm	Biofilm	Biofilm	1.1.6.3
Dicke des Dämmstoffs	Épaisseur du matériau isolant	Spessore del materiale isolante	1.1.5.4
Diffusor	Défecteur	Deflettore	1.1.3.11
Druckloser Wassererwärmer (offenes System)	Chauffe-eau non pressurisé (système ouvert)	Scaldaacqua non pressurizzato (sistema aperto)	1.1.3.5
Durchflusswassererwärmer	Chauffe-eau instantané	Scaldaacqua istantaneo	1.1.3.3
Elektrische Leistung der Umwälzpumpe	Puissance électrique de la pompe de circulation	Potenza elettrica della pompa di circolazione	1.1.5.5
Entnahmestelle	Point de soutirage	Punto di prelievo	1.1.4.4
Gegenstromzirkulation	Circulation à contre-courant	Circolazione contro-corrente	1.1.4.9
Grenzwert	Valeur limite	Valore limite	1.1.6.4
Höhe eines Wärmesiphons	Hauteur d'un siphon thermique	Altezza di un sifone termico	1.1.5.7
Kaltwasser (kaltes Trinkwasser)	Eau froide (eau potable froide)	Acqua fredda (acqua fredda potabile)	1.1.1.2
Kombispeicher	Accumulateur combiné	Accumulatore combinato	1.1.3.8
Länge der Zirkulationsleitungen	Longueur des conduites de retour de la circulation	Lunghezza della condotta di circolazione	1.1.5.6
Legionärskrankheit	Maladie du légionnaire	Malattia del legionario	1.1.6.2
Legionellen	Légionelles	Legionelle	1.1.6.1
Legionellose	Légionellose	Legionellosi	1.1.6.2
Mitteltemperaturzone	Zone de température intermédiaire	Zona di temperatura intermedia	1.1.3.16
Nutzwarmwasser	Eau chaude utile	Acqua calda utile	1.1.1.4
Nutzwarmwasserbedarf	Besoins en eau chaude utile	Fabbisogno di acqua calda utile	1.1.2.2
Prallplatte	Plaque de déviation	Piastra deflettore	1.1.3.12
Querfluss	Flux parasite	Flusso parassita	1.1.4.16
Rohr-an-Rohr-Zirkulations-system	Circulation d'eau chaude sanitaire tube contre tube (TCT)	Sistema di circolazione tubo contro tubo	1.1.4.13
Rohr-in-Rohr-Zirkulations-system	Circulation d'eau chaude sanitaire tube dans tube	Sistema di circolazione tubo in tubo	1.1.4.14
Schichtlanze	Lance de stratification	Lancia di stratificazione	1.1.3.13
Schichtung	Stratification	Stratificazione	1.1.3.10
Schichtungskanal	Canal de stratification	Canale di stratificazione	1.1.3.13
Speicher	Accumulateur	Accumulatore	1.1.3.9

Tabelle 6 Alphabetisches Verzeichnis der in Kapitel 1 definierten Begriffe (Fortsetzung)

Deutsch	Französisch	Italienisch	Ziffer
Speichervolumen	Volume de stockage	Volume di accumulo	1.1.5.2
Speicherwassererwärmer	Chauffe-eau à accumulation	Scaldaacqua ad accumulo	1.1.3.4
Trinkwasser	Eau potable	Acqua potabile	1.1.1.1
Trinkwasserleitung	Conduite d'eau potable	Condotta dell'acqua potabile	1.1.4.2
Verteiler	Distributeur	Collettore	1.1.4.7
Volumenstrom	Débit	Portata volumica	1.1.5.8
Vorwärmzone	Zone de préchauffage	Zona di preriscaldamento	1.1.3.15
Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs	Conductivité thermique du matériau isolant	Conducibilità termica del materiale isolante	1.1.5.3
Wärmesiphon	Siphon thermique	Sifone termico	1.1.4.8
Warmhalteband	Ruban chauffant autorégulant	Nastro riscaldante	1.1.4.15
Warmwasser (warmes Trinkwasser)	Eau chaude sanitaire	Acqua calda (acqua calda potabile)	1.1.1.3
Warmwasserleitung	Conduite d'eau chaude sanitaire	Condotta dell'acqua calda	1.1.4.3
Warmwasserspeicher	Accumulateur d'eau chaude	Accumulatore di acqua calda	1.1.3.6
Warmwasserversorgung	Alimentation d'eau chaude sanitaire	Approvvigionamento di acqua calda	1.1.2.1
Warmwasserverteilsystem	Installation de distribution de l'eau chaude sanitaire	Sistema di distribuzione dell'acqua calda	1.1.4.1
Warmwasser-Zirkulationskreis	Boucle de circulation d'eau chaude sanitaire	Circuito circolazione dell'acqua calda	1.1.4.10
Wassererwärmer	Chauffe-eau	Scaldaacqua	1.1.3.2
Wassererwärmungsanlage	Installation de préparation de l'eau chaude sanitaire	Impianto di riscaldamento dell'acqua calda	1.1.3.1
Wasser-Wärmespeicher	Accumulateur de chaleur	Accumulatore di calore ad acqua	1.1.3.7
Zielwert	Valeur cible	Valore mirato	1.1.6.5
Zirkulationsleitung	Conduite de retour de la circulation d'eau chaude sanitaire	Condotta di circolazione	1.1.4.11
Zirkulationssystem	Circulation d'eau chaude sanitaire	Sistema di circolazione	1.1.4.12
Zusatzenergie	Énergie d'appoint	Energia addizionale	1.1.6.6

In der Kommission SIA 385 vertretene Organisationen

AHB	Amt für Hochbauten der Stadt Zürich
BFE	Bundesamt für Energie
EnFK	Konferenz Kantonalen Energiefachstellen
GKS	GebäudeKlima Schweiz
HSLU	Hochschule Luzern
HSR	Hochschule für Technik Rapperswil
suissetec	Schweizerisch-Liechtensteinischer Gebäudetechnikverband
SVGW	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches
Swissolar	Schweizerischer Verband für Sonnenenergie

Kommission SIA 385, Warmwasseranlagen

		Vertreter von
Präsident	Jürg Nipkow, dipl. El.-Ing. ETH/SIA, Zürich	SIA
Mitglieder	Pierre-Yves Cina, eidg. dipl. Heizungsplaner, Sion	EnFK
	Ueli Ehrbar, dipl. Elektroniker, Aarburg	GKS
	Michel Haller, Dr. techn., dipl. Natw. ETH, Rapperswil	HSR
	Rita Kobler, MSc ETH Umwelt-Natw., Bern	BFE
	Bernard Krieg, dipl. Ing. FH, Echallens	Projektierung
	Nicole Külling Zinsli, dipl. Ing. FH HLK, Zürich	AHB
	Urs Lippuner, dipl. Ing. FH/SIA, Zürich	suissetec
	Stephan A. Mathez, Dr. phil., dipl. Phys. ETH, Wetzikon	Swissolar
	Yann Meyer, technicien sanitaire dipl. ET, Biel	Projektierung
	Irina Nüesch, Dr., Lebensmittelng. ETH, Aarau	Kt. AG, Lebensmittelkontrolle
	Cosimo Sandre, dipl. Sanitärtechniker TS, Zürich	SVGW
	Reto von Euw, Prof., dipl. Ing. FH, Luzern	HSLU

Sachbearbeiter Jean-Marc Suter, Dr., dipl. Phys. SIA, Bern

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen des SIA hat die vorliegende Norm SIA 385/1 am 8. September 2020 genehmigt.

Sie ist gültig ab 1. November 2020.

Sie ersetzt die Norm SIA 385/1 *Anlagen für Trinkwarmwasser in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen*, Ausgabe 2011.

Copyright © 2020 by SIA Zurich

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe und Speicherung sowie das der Übersetzung, sind vorbehalten.