

# Merckblatt

Fachbereich Heizung

## Beschaffenheit des Füll- und Ergänzungswassers für Heizungs- und Kühlanlagen

### Ziel und Zweck

Das Füll- und Ergänzungswasser sowie das Umlaufwasser müssen den Anforderungen der Richtlinie SWKI BT 102-01 «Wasserbeschaffenheit für Gebäudetechnik-Anlagen» entsprechen. Die Richtlinie SWKI BT 102-01 beschreibt ausführlich die Verfahren zur Wasseraufbereitung. Sie beschreibt jedoch nicht, mit welchem Verfahren die geforderte Wasserbeschaffenheit erreicht werden kann; dies wird dem Installateur überlassen. Dieses Merckblatt unterstützt Installateure wie auch Anwender und schafft diesbezüglich Klarheit.

### Haftung

Der Anwender der Richtlinie SWKI BT 102-01 ist verantwortlich bzw. haftet für Folgeschäden infolge mangelhafter Wasserbeschaffenheit. Das Füllwasser (Rohwasser) muss vor der Befüllung des Systems analysiert und die Werte müssen protokolliert und auf Tauglichkeit beurteilt werden.

Nach der Werksabnahme und der Übergabe des Werks an den Eigentümer liegt die Verantwortung für die Einhaltung der SWKI BT 102-01 beim Eigentümer der Anlage.



Bei der Inbetriebnahme (IBN) und der Instruktion zur Anlage ist dem Anlagebetreiber das Anlagehandbuch zu übergeben. Ab diesem Zeitpunkt ist er für die Führung des Anlagebuchs verantwortlich. Innerhalb von ca. zwei Monaten nach der Befüllung ist das Umlaufwasser zu kontrollieren (pH-Wert, Leitfähigkeit, Gesamthärte) und zu dokumentieren.

Sämtliches Nachfüllwasser muss der SWKI BT 102-01 bzw. den Anforderungen der Komponentenhersteller entsprechen. Allfällig verschärfte Herstellervorgaben müssen vom Hersteller deklariert werden und haben stets Vorrang.

### Anforderungen an das Betriebswasser (gemäss SWKI-Richtlinie BT 102-01)

	Füll- und Ergänzungswasser	Umlaufwasser
pH-Wert	> 6,0 ... 8,5	> 8,2 ... 10,0, bei Al-Legierungen 8,2 ... 8,5
Leitfähigkeit	< 100 µS/cm	< 200 µS/cm
Gesamthärte	< 0,1 mmol/l (1° fH)	< 0,5 mmol/l (5° fH)

Tabelle 1

Die Vorgaben für das Füll- und Ergänzungswasser müssen zwingend den Anforderungen der Lieferanten entsprechen, ansonsten gewährleisten diese keine Garantie.

### Berechnung Anlageinhalt

Zur einfachen Bestimmung des Anlageinhalts kann die Faustformel  $kW \times 20$  Liter verwendet werden. Zusätzliche Speichervolumen sind hinzuzurechnen.

Anlageinhalt ( $kW \times 20$ Liter)	..... Liter
Speichervolumen	..... Liter
Total Anlageinhalt	..... Liter

Tabelle 2

#### Beispiel:

Leistung = 10 kW; Speichervolumen = 500 Liter

Anlageinhalt = 10 kW  $\times$  20 Liter + 500 Liter = 700 Liter

### Anwendungsbeispiele für verschiedene Anlageinhalt

#### Einwegpatronen

##### Anlageinhalt < 1000 Liter

Vorteile	Nachteile
geeignet für Servicearbeiten	ungünstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis
geeignet für kleine Nachfüllmengen	ungeeignet bei grossen Nachfüllmengen
	oft sind mehrere Einwegpatronen notwendig
	begrenzte Druckbeständigkeit

#### Mehrwegpatronen

##### Anlageinhalt > 1000 bis 10 000 Liter

Vorteile	Nachteile
günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis	höheres Gewicht (Transport)
geeignet für Servicearbeiten	
Druckbeständigkeit	

#### Osiose-Anlagen

##### Anlageinhalt > 10 000 Liter

Vorteile	Nachteile
günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis	lange Füllzeiten
Druckbeständigkeit	

Tabelle 3

### Umsetzung Befüllung Anlagewasser

Tag 1: Inbetriebnahme	Leitwert < 200 µS/cm pH-Wert 6–10 Gesamthärte < 0,5 mmol/l (5° fH)  Vorrang haben die Vorgaben der Hersteller
Tag 2: Nachfüllung	Leitwert < 100 µS/cm
Nach 2 bis 12 Monaten (erste Kontrolle):	pH-Wert 6–10 Gesamthärte < 0,1 mmol/l (1° fH) Leitwert < 200 µS/cm pH-Wert 8,2–10 Gesamthärte < 0,5 mmol/l (5° fH)

Tabelle 4

## Erläuterungen

- Das Füll- und Ergänzungswasser muss entsalzt werden.
- Beim Einsatz von Konditionierungsmitteln sind höhere Werte zulässig.
- Auf ein Alkalisieren des Füll- und Ergänzungswassers kann in der Regel verzichtet werden, da sich infolge Eigenalkalisierung der pH-Wert des Betriebswassers innerhalb weniger Wochen Betriebszeit einstellt (s. Tab. 1). Erste Kontrolle des pH-Werts nach zwei Monaten, spätestens im Rahmen der nächsten jährlichen Wartung. Falls eine pH-Korrektur vorgenommen wird – im Regelfall ein Anheben –, gilt es zu beachten, dass bei Anlagenteilen oder Bauteilen aus Aluminium-Legierungen der max. Soll-pH-Wert 8,5 beträgt. Hierfür sind anorganische Alkalisierungsmittel zu verwenden. Organische Substanzen zeigen oft ungünstige Nebenwirkungen wie Beeinträchtigung von Dichtungswerkstoffen oder Begünstigung der mikrobiologischen Aktivität des Wassers.
- Bei Wässern mit höherem Chlorid- oder Sulfatgehalt ist die technisch beste Lösung die Vollentsalzung.
- Bei Anlagen gemäss SWKI BT 102-01 stellt sich in der Regel spontan ein Sauerstoffgehalt im Sollwertbereich ein. Hohe Sauerstoffgehalte fördern Sauerstoffkorrosionen, was sich durch «Rostwasser» äussert und zu Betriebsstörungen führen kann. Massnahmen sind Sache des Spezialisten. Eine gute technische und ökologische Lösung: Opferanoden-Schutzverfahren.

Bei der Planung und Ausführung von Neuinstallationen sind sauerstoffdiffusionsdichte Leitungsmaterialien einzusetzen.

Der gesamte organische Kohlenstoff (TOC) ist ein Summenparameter, der die Belastung des Wassers mit organischen Stoffen bestimmt. Erhöhte Werte weisen auf Wasserinhaltsstoffe hin, welche die Betriebssicherheit der Anlage stören können. Eine TOC-Messung ist auch sehr geeignet, um Durchbrüche von Kühlmitteln anzuzeigen (Wärmepumpen, Klimageräte usw.).

Aufgrund der Energiegesetze sind die Betriebstemperaturen der Anlagen immer tiefer auszulegen – dadurch nimmt die Gefahr mikrobiologischer Belastung stetig zu.

## Prüfungen

### Abnahme und Inbetriebnahme

Die Betriebsbedingungen, die für eine Anlage geplant wurden, sind in einem Anlagebuch festzuhalten. Das betrifft auch die Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit für Gebäudetechnik-Anlagen.

Das Anlagehandbuch ist dem Anlagebetreiber bei der Inbetriebnahme und der Instruktion zur Anlage durch den Installateur oder Planer zu übergeben. Für die Führung des Anlagehandbuchs ist ab diesem Zeitpunkt der Betreiber verantwortlich. Das Anlagehandbuch gilt als Bestandteil der Anlage.

### Wasseranalyse

Das Füllwasser (Rohwasser) muss vor der Befüllung des Systems analysiert werden, um zu überprüfen, ob es für die verwendeten Materialien geeignet ist. Werden die Richtwerte für das Füllwasser nicht eingehalten, so sind entsprechende Massnahmen erforderlich.

Die Wasseranalyse ist zu protokollieren.

Die Anlage ist vor der Inbetriebnahme gründlich zu spülen.

Eine Entleerung des Systems nach einer Druckprobe mit Wasser ist zu unterlassen, da unvermeidlich Wasserreste in den Anlagenteilen verbleiben. Durch eintretenden Luftsauerstoff sind die Voraussetzungen für den Ablauf von Korrosionsreaktionen gegeben. Die gleichen Vorgänge können auch bei länger andauernder Ausserbetriebnahme des Systems oder dessen Teilen auftreten. Die Befüllung hat in diesen Fällen im Umlaufverfahren zu erfolgen.

Die fachgerechte Installation und Inbetriebnahme der Druckhaltung (Expansionsanlagen) ist als Korrosionsschutzmassnahme zwingend erforderlich (z. B. durch Kavitation oder Unterdruck).

Zur Vermeidung von Gaspolstern und Gasblasen ist eine vollständige Entlüftung der Anlage bei maximaler Betriebstemperatur unverzichtbar.

Die Abnahmen haben nach den gültigen SIA-Normen und SWKI-Richtlinien zu erfolgen.

**Nach der Werksabnahme und der Übergabe des Werks an den Eigentümer liegt die Verantwortung für die Einhaltung der Richtlinie SWKI BT 102-01 sowie die Protokollierung der gemessenen Wasserwerte beim Eigentümer der Anlage.**

## Empfehlung zur Konditionierung

### Einsatz von Chemikalien

Die Behandlung von Wasser mit Chemikalien sollte nur dann erfolgen, wenn alle anderen Massnahmen ausgeschöpft sind. Chemikalien sollen nur bei Erfüllen folgender Bedingungen eingesetzt werden:

- BAG-Registrierung (Bundesamt für Gesundheit)
- Technisches Datenblatt vorhanden
- Sicherheitsdatenblatt vorhanden
- Analyse durch den Betreiber der Anlage muss sichergestellt sein
- Entsorgung der Chemikalien muss ohne grössere Aufwendungen sichergestellt sein

Die Allgemeinen Geschäftsbedingungen und die Gewährleistungsbedingungen der Lieferanten sind genauestens zu prüfen.

### Weitere Informationen

- SWKI-Richtlinie BT 102-01 «Wasserbeschaffenheit für Gebäudetechnik-Anlagen»
- SIA-Norm 384/1 «Heizungsanlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen»
- suissetec «Anlagehandbuch Heizung» (<https://www.suissetec.ch/shop>)
- Bundesamt für Gesundheit (BAG) ([www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.ch))

### Auskünfte

Für Auskünfte steht Ihnen der Leiter Fachbereich Heizung von suissetec gerne zur Verfügung.

Tel. 043 244 73 33

Fax 043 244 73 78

### Autoren:

Dieses Merkblatt wurde durch die Technische Kommission Heizung von suissetec erarbeitet.