

MERKBLATT 5 | 2021

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

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 die Verfahren zur Wasseraufbereitung. Sie beschreibt jedoch nicht, mit welchem Verfahren die geforderte Wasserbeschaffenheit erreicht werden kann; dies wird dem Installateur überlassen. Dieses Merkblatt 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 Richtlinie 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 Füll- und Ergänzungswasser muss der SWKI BT 102-01 bzw. den Anforderungen der Komponentenhersteller entsprechen. Allfällig verschärfte Herstellervorgaben müssen vom Hersteller deklariert werden und haben stets Vorrang.

**[TAB. 1] Anforderungen Füll- und Ergänzungswasser (gemäss Richtlinie SWKI BT 102-01)**

|               | <b>Füll- und Ergänzungswasser</b> |
|---------------|-----------------------------------|
| pH-Wert       | > 6,0 ... 8,5                     |
| Leitfähigkeit | < 100 µS / cm                     |
| Gesamthärte   | < 0,1 mmol / l (1° fH)            |

Die Vorgaben für das Füll- und Ergänzungswasser müssen zwingend den Anforderungen der Lieferanten entsprechen, ansonsten können diese die Gewährleistung verweigern.

**[TAB. 2] Anforderungen an das Umlaufwasser (Empfehlung)**

|               | <b>Umlaufwasser</b>                               |
|---------------|---|
| pH-Wert       | > 8,2 ... 10,0,<br>bei Al-Legierungen 8,2 ... 8,5 |
| Leitfähigkeit | < 200 µS / cm                                     |
| Gesamthärte   | < 0,5 mmol / l (5° fH)                            |

Die Vorgaben für das Umlaufwasser müssen zwingend den Anforderungen der Lieferanten entsprechen, ansonsten können diese die Gewährleistung verweigern.

**[TAB. 3] Berechnung Anlageinhalt**

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| Anlageinhalt (kW × 20 l) | ... Liter |
| Speichervolumen          | ... Liter |
| Total Anlageinhalt       | ... Liter |

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

**Beispiel**

Leistung = 10 kW; Speichervolumen = 500 Liter  
Anlageinhalt = 10 kW × 20 Liter + 500 Liter = 700 Liter

## Befüllung von bestehenden Heizungs- und Kühlanlagen

Das Füll- und Ergänzungswasser hat auch bei bestehenden Heizungs- und Kühlanlagen den Anforderungen der Richtlinie SWKI BT102-01 zu entsprechen.

**[TAB. 4] Anforderung an das Füll- und Ergänzungswasser**

|               |                |
|---------------|----------------|
| pH-Wert       | > 6,0 ... 8,5  |
| Leitfähigkeit | < 100 µS / cm  |
| Gesamthärte   | < 0,1 mmol / l |

- Beim Anschliessen einer stationären oder mobilen Nachfüllstation ist das Merkblatt SVGW TPW: Heizungsfüllung und Nachfüllung zu beachten.
- Die stationären und mobilen Nachfüllstationen sowie die benötigten Anschlussleitungen sind vor der Anwendung gründlich zu spülen. Dabei sind die Angaben der Hersteller und Lieferanten unbedingt zu befolgen.
- Die stationären und mobilen Nachfüllstationen müssen den anlagespezifischen Anforderungen bezüglich Druck- / Temperaturbeständigkeit genügen.
- Die stationären und mobilen Nachfüllstationen müssen gemäss den Angaben der Hersteller / Lieferanten gewartet werden.
- Sämtliche temporären Anschlussleitungen müssen nach der Befüllung demontiert werden.
- Die Füllarbeiten sind zu protokollieren und im Anlagehandbuch zu dokumentieren.
- Zur Überprüfung der Qualität des Anlagewassers vor Ort wird eine Wasseranalyse dringend empfohlen.

**[TAB. 5] Anwendungsbeispiele für verschiedene Anlageinhalte – Vor- und Nachteile von Füllsystemen**

| Vorteile   | Nachteile                                 |
|--|---|
| <b>Einwegpatronen (Anlageinhalt &lt;1000 Liter)</b>            |   |
| geeignet für Servicearbeiten                                   | ungünstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis      |
| geeignet für kleine Nachfüllmengen                             | ungeeignet bei grossen Nachfüllmengen     |
|  | oft sind mehrere Einwegpatronen notwendig |
|  | begrenzte Druckbeständigkeit              |
| <b>Mehrwegpatronen (Anlageinhalt &gt;1000 bis 10000 Liter)</b> |   |
| günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis                             | höheres Gewicht (Transport)               |
| geeignet für Servicearbeiten                                   |   |
| Druckbeständigkeit   |   |
| ökologischer als Einwegpatronen                                |   |
| hohe Literleistung   |   |
| <b>Osmose-Anlagen (Anlageinhalt &gt;10 000 Liter)</b>          |   |
| günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis                             | lange Füllzeiten                          |
| Druckbeständigkeit   |   |

**[TAB. 6] Umsetzung Befüllung Anlagewasser**

|  |   |
|--|---|
| <b>Tag 1</b><br>Inbetriebnahme             | Leitwert < 200 µS / cm<br>pH-Wert 6,0 – 10,0<br>Gesamthärte < 0,5 mmol/l (5° fH)<br><br>Vorrang haben die Vorgaben der Hersteller |
| <b>Tag 2</b><br>Füll- und Ergänzungswasser | Leitwert < 100 µS / cm  |
| <b>Nach 2 Monaten</b>                      | pH-Wert 8,2 – 10,0<br>pH-Wert Aluminium < 8,5<br>Leitwert < 100 µS / cm<br>Gesamthärte < 0,1 mmol/l (1° fH)                       |
| <b>Nach 12 Monaten</b>                     | pH-Wert 6,0 – 8,5<br>pH-Wert Aluminium < 8,5<br>Leitwert < 100 µS / cm<br>Gesamthärte < 0,5 mmol/l (5° fH)                        |

## 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 Richtlinie 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 Wasserbefüllung 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).

### Weitere Informationen

- Richtlinie SWKI BT 102-01 «Wasserbeschaffenheit für Gebäudetechnik-Anlagen»
- Norm SIA 384 / 1 «Heizungsanlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen»
- Merkblatt SVGW TPW Heizungsfüllung und Nachfüllung
- suissetec «Anlagehandbuch Heizung» (suissetec.ch/shop)
- suissetec Merkblatt «Apparateanschlüsse – Einsatz von EPDM-Rohrverbindungen» (suissetec.ch)
- Bundesamt für Gesundheit (BAG) (bag.admin.ch)

- 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.

### Hinweis

Bei der Anwendung dieses Merkblatts sind die konkreten Umstände sowie das Fachwissen zu berücksichtigen. Eine Haftung ist ausgeschlossen.

### Auskünfte

Für Fragen oder weitere Informationen steht Ihnen der Fachbereichsleiter Heizung von suissetec gerne zur Verfügung: +41 43 244 73 30, info@suissetec.ch

### Autoren

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

Dieses Merkblatt wurde überreicht durch: