

Für Wärmeerzeuger mit Wärmetauscher aus Aluminiumwerkstoffen



Inhaltsverzeichnis

1	Wasserbeschaffenheit	2
1.1	Betriebsbuch führen	2
1.2	Vermeidung von Schäden durch Korrosion	2
1.3	Zusatzmittel	3
1.4	Wasserhärte	3
1.5	Prüfung der maximalen Füllwassermengen in Abhängigkeit der Wasserbeschaffenheit	3
1.5.1	Berechnungsgrundlagen	3
1.5.2	Grenzkurven zur Wasseraufbereitung	4
1.6	Maßnahmen zur Wasseraufbereitung	6
2	Betriebsbuch	7

Zu diesem Dokument

Das vorliegende Betriebsbuch enthält wichtige Informationen über die Wasseraufbereitung von Heizwasser für Wärmeerzeuger mit Wärmetauschern aus Aluminiumwerkstoffen und Kombinationen aus verschiedenen Werkstoffen mit Betriebstemperaturen $\leq 100\text{ °C}$.

Die nachfolgend gemachten Angaben zu unseren Wärmeerzeugern basieren auf unseren langjährigen Erfahrungen und Lebensdaueruntersuchungen und legen die maximalen Füll- und Ergänzungswassermengen in Abhängigkeit von Leistung und Wasserhärte fest. Damit wird der Anspruch von örtlichen Vorschriften (z. B. Deutschland VDI 2035) sichergestellt.

In diesem Dokument wird Ihnen gezeigt, wie Sie ein Betriebsbuch zur Wasseraufbereitung führen können. Sie erfahren anhand von Beispielen, wie Sie die notwendigen Berechnungen durchführen und eintragen können.

Eine Betriebsbuch-Tabelle zum Ausfüllen finden Sie am Ende dieses Dokuments.

Das Betriebsbuch richtet sich an den Betreiber der Anlage und an den Fachmann, der aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung Kenntnisse im Umgang mit Heizungsanlagen hat.

Die Gewährleistungsansprüche für die Wärmeerzeuger gelten nur in Verbindung mit der Einhaltung der Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit und geführtem Betriebsbuch.

Wichtige Informationen



Wichtige Informationen ohne Gefahren für Menschen oder Sachen werden mit dem nebenstehenden Symbol gekennzeichnet. Sie werden durch Linien ober- und unterhalb des Textes begrenzt.

Symbole

Symbol	Bedeutung
▶	Handlungsschritt
•	Aufzählung/Listeneintrag

Tab. 1

1 Wasserbeschaffenheit

Da es kein chemisch reines Wasser zur Wärmeübertragung aus dem öffentlichen Versorgungsnetz gibt, müssen Sie auf die Wasserbeschaffenheit achten. Die Wasserbeschaffenheit und somit die Wasserqualität werden durch die mineralischen Bestandteile im Wasser bestimmt. Eine schlechte Wasserbeschaffenheit führt in Heizungsanlagen zu Schäden durch Steinbildung und Korrosion.

1.1 Betriebsbuch führen

Örtliche Vorschriften (Deutschland VDI 2035) schreiben bei Heizungsanlagen mit Gesamtkesselleistung $\geq 50\text{ kW}$ den Einbau eines Wasserzählers und Führung eines Betriebsbuches vor.

- ▶ Um die Wasserbeschaffenheit nachzuweisen, geforderte Werte ins Betriebsbuch eintragen.



Die Wasserbeschaffenheit ist ein wesentlicher Faktor zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit, der Funktionssicherheit, der Lebensdauer und der Betriebsbereitschaft einer Heizungsanlage. Aus diesem Grund empfehlen wir generell den Einbau eines Wasserzählers und das Führen eines Betriebsbuches.

- ▶ Neben der eingefüllten Menge an Füll- und Ergänzungswasser auch die Konzentration an Calciumhydrogencarbonat $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ erfassen und ins Betriebsbuch eintragen.



Die $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -Konzentration können Sie bei Ihrem Wasserversorgungsunternehmen erfragen oder nach der Berechnungsgrundlage ermitteln (→ Kapitel 1.5, Seite 3).

1.2 Vermeidung von Schäden durch Korrosion

Zusätzlicher Schutz vor Korrosion

Wenn dauerhaft Sauerstoff in das Heizwasser eintritt, treten Schäden durch Korrosion auf, z. B. durch Folgendes:

- Nicht ausreichend dimensionierte oder defekte Ausdehnungsgefäße (AG)
- Falsch eingestellter Vordruck
- Offene Systeme

- ▶ Vordruck und die Funktion der Druckhaltung jährlich prüfen.

Wenn die Heizungsanlage als geschlossenes System nicht realisierbar ist, sind Korrosionsschutzmaßnahmen, z. B. in der Form von freigegebenen chemischen Zusätzen oder durch Systemtrennung mit Hilfe eines Wärmetauschers erforderlich.

Einbau einer Schmutzfangereinrichtung



Beim Einbau eines Heizkessels in eine bestehende Heizungsanlage können sich Verunreinigungen im Heizkessel ablagern und dort zu örtlichen Überhitzungen, Korrosion und Geräuschen führen. Wir empfehlen den Einbau einer Schmutzfang- und Entschlammungseinrichtung.

Schmutzfangereinrichtungen halten Verunreinigungen zurück und verhindern dadurch Störungen an Regelorganen, Rohrleitungen und Heizkesseln.

- ▶ Schmutzfangereinrichtung in der Nähe der am tiefsten gelegenen Stelle im Rücklauf der Heizungsanlage installieren.
- ▶ Darauf achten, dass die Schmutzfangereinrichtung gut zugänglich ist.
- ▶ Bei jeder Wartung der Heizungsanlage die Schmutzfangereinrichtungen reinigen.

Einbau eines Aluminiumkessels in eine Heizungsanlage

Vor dem Anschluss des neuen Wärmeerzeugers:

- ▶ Heizungsanlage spülen.

Die Spülung der Heizungsanlage ist vor allem dann wichtig, wenn der Aluminiumkessel in bestehende Heizungsanlagen eingebaut wird, in denen Zusatzmittel oder Wasseraufbereitungsmaßnahmen eingesetzt wurden, die nicht für Aluminiumkessel geeignet sind (z. B. enthärtetes Wasser oder Trinatriumphosphat zur Alkalisierung). Das Entleeren und Spülen der bestehenden Heizungsanlage vor der Installation des neuen Kessels entfernt schädliche Zusatzmittel sowie falsche Wasseraufbereitungen und beugt Kesselschäden vor.

1.3 Zusatzmittel

Freigegebene Frostschutzmittel oder andere chemische Zusatzmittel können Sie bei einer Niederlassung des Kesselherstellers erfragen.

Bei Verwendung von freigegebenen Zusatzmitteln folgende Herstellerangaben beachten und einhalten:

- Vom Hersteller geforderte Konzentrationsbereiche
- Regelmäßige Überprüfungen
- Gegebenenfalls erforderliche Korrekturmaßnahmen

1.4 Wasserhärte

- ▶ Heizungsanlage ausschließlich mit sauberem Leitungswasser aus der öffentlichen Trinkwasserversorgung füllen.

Um den Heizkessel über die gesamte Lebensdauer vor Kalkschäden zu schützen und einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, ist die Gesamtmenge an Härtebildnern im Füll- und Ergänzungswasser des Heizungskreislaufs begrenzt.

Die nachfolgend gemachten Angaben zu unseren Heizkesseln basieren auf langjährigen Erfahrungen und Lebensdaueruntersuchungen und legen die maximale Füll- und Ergänzungswassermengen in Abhängigkeit von Leistung und Wasserhärte fest.

Damit wird die Erfüllung von örtlichen Vorschriften (z. B. VDI 2035 für Deutschland) – Vermeidung von Schäden durch Steinbildung – sichergestellt.

1.5 Prüfung der maximalen Füllwassermengen in Abhängigkeit der Wasserbeschaffenheit



Wenn die Menge an Füll- und Ergänzungswasser die ermittelte Wassermenge V_{\max} überschreitet, können Schäden am Heizkessel auftreten.

Wenn in einem Wärmeerzeuger durch Nichtbeachtung der Anforderungen schädliche Ablagerungen entstanden sind, ist eine Einschränkung der Lebensdauer damit in den meisten Fällen bereits eingetreten. Die Entfernung der Beläge kann eine Option zur Wiederherstellung der Betriebstauglichkeit sein. Die Entfernung der Kalkbeläge muss durch einen zugelassenen Fachbetrieb ausgeführt werden.

Zur Prüfung der zugelassenen Wassermengen in Abhängigkeit der Füllwasserqualität dienen die nachfolgenden Berechnungsgrundlagen oder alternativ das Ablesen aus den Diagrammen. Bei unbekanntem Anlagenvolumen kann generell mit vollentsalztem Wasser gefüllt werden.

1.5.1 Berechnungsgrundlagen:

Abhängig von der Gesamtkesselleistung und dem daraus resultierenden Wasservolumen einer Heizungsanlage werden Anforderungen an das Füll- und Ergänzungswasser gestellt. Die Berechnung der maximal ohne Wasseraufbereitung einzufüllende Wassermenge für Aluminiumkessel bis 600 kW errechnet sich nach folgender Formel:

Berechnungsgrößen:

$$V_{\max} = 0,0235 \times \frac{(Q)}{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 (\text{mol})/(\text{m}^3)} \frac{(\text{kW})}{(\text{m}^3)}$$

F. 1 Berechnungsgrößen

$[V_{\max}]$ = Maximal einzufüllendes Füll- und Ergänzungswasser über die gesamte Lebensdauer des Heizkessels in m^3

$[Q]$ = Kesselleistung in kW (< 600 kW)

$[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ = Konzentration an Calciumhydrogencarbonat in mol/m^3



Ab 600 kW generell nur vollentsalztes Füllwasser mit einer Leitfähigkeit von < 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ verwenden. Das gilt auch für Anlagen mit mehreren Wärmeerzeugern (Kaskade, z. B. 2 x 320 kW > 600 kW). Damit werden auch örtliche Vorschriften (z. B. VDI2035, Deutschland) erfüllt.

Auskunft über die Konzentration an Calciumhydrogencarbonat ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) des Leitungswassers geben die Wasserversorgungsunternehmen. Wenn diese Angabe in der Wasseranalyse nicht enthalten ist, kann die Konzentration an Calciumhydrogencarbonat aus Karbonathärte und Calciumhärte wie folgt errechnet werden:

Beispiel:

Berechnung der maximal zulässigen Füll- und Ergänzungswassermenge V_{\max} für eine Heizungsanlage mit einer Gesamtkesselleistung von 560 kW. Angabe der Analysenwerte für Karbonathärte und Calciumhärte in der veralteten Maßeinheit $^\circ\text{dH}$.

Karbonathärte: 15,7 $^\circ\text{dH}$

Calciumhärte: 11,9 $^\circ\text{dH}$

Aus der Karbonathärte errechnet sich:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 15,7 \text{ }^\circ\text{dH} \times 0,179 = 2,81 \text{ mol}/\text{m}^3$$

Aus der Calciumhärte errechnet sich:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 11,9 \text{ }^\circ\text{dH} \times 0,179 = 2,13 \text{ mol}/\text{m}^3$$

Der Niedrigere der beiden errechneten Werte aus Calcium- und Karbonathärte ist maßgeblich für die Berechnung der maximal zulässigen Wassermenge V_{\max} .

$$V_{\max} = 0,0235 \times \frac{560 (\text{kW})}{2,13 (\text{mol})/(\text{m}^3)} = 6,2 \text{ m}^3$$

F. 2 Berechnung der maximal zulässigen Wassermenge

1.5.2 Grenzkurven zur Wasseraufbereitung

Gesamtleistung in kW	Anforderungen an die Wasserhärte und die Menge V_{\max} des Füll- und Ergänzungswassers
≤ 50	V_{\max} ermitteln nach Diagramm 1
> 50 bis 600	V_{\max} ermitteln nach Diagramm 1 bis 3
> 600	Eine Wasseraufbereitung ist grundsätzlich erforderlich (Gesamthärte nach VDI 2035 < 0,11 °dH)
Leistungsunabhängig	Bei Anlagen mit sehr großen Wasserinhalten (> 50 l/kW) ist grundsätzlich eine Wasseraufbereitung durchzuführen.

Tab. 2 Randbedingungen und Einsatzgrenzen für die Anwendung der Diagramme für Wärmeerzeuger aus Aluminium-Werkstoffen

In den folgenden Diagrammen ist alternativ der V_{\max} -Wert ablesbar.

Wärmeerzeuger aus Aluminiumwerkstoffen bis 100 kW

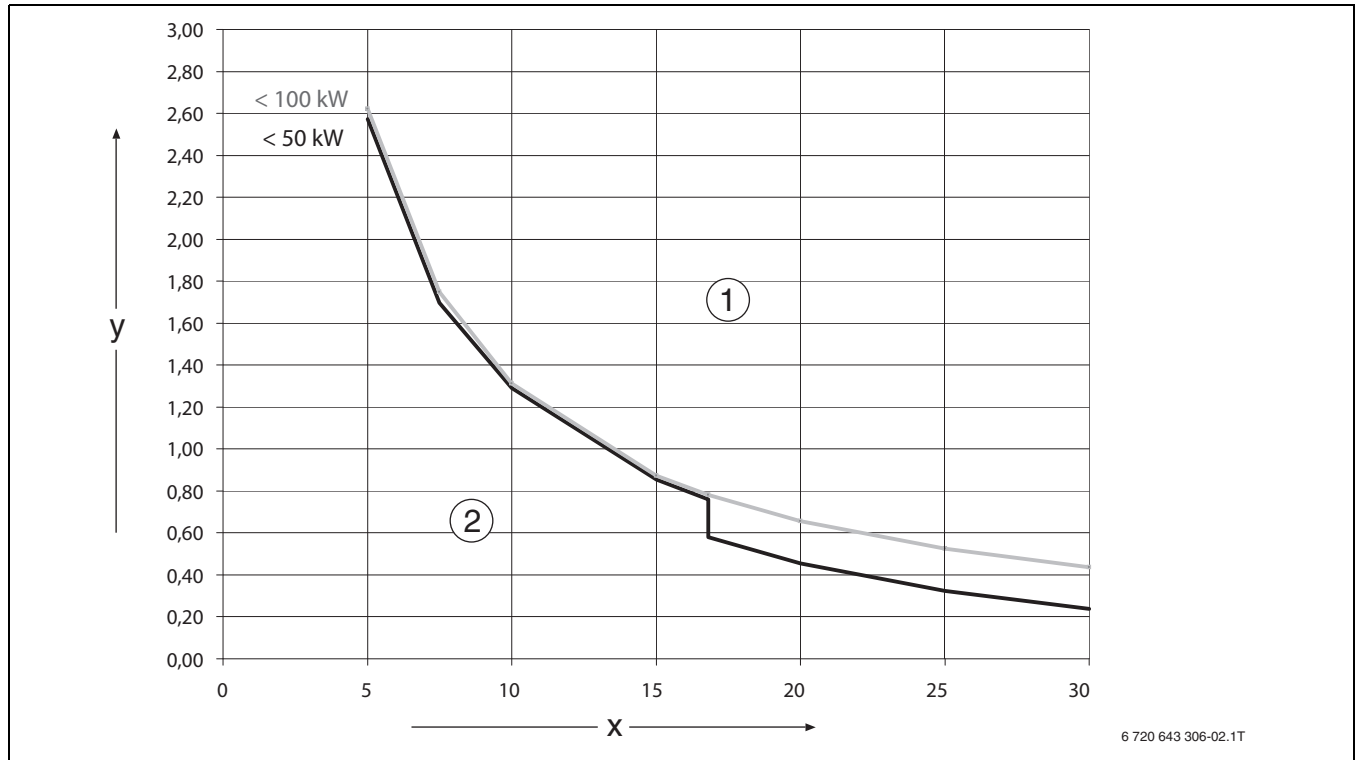
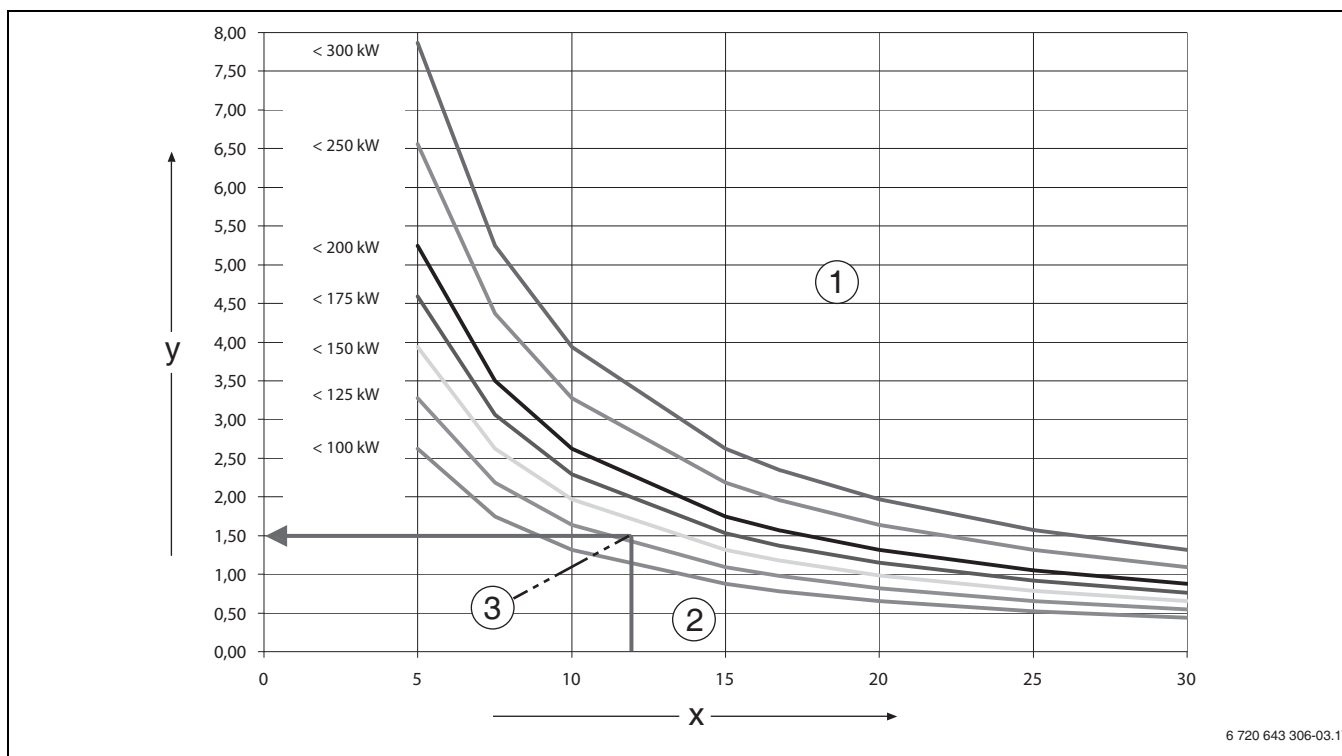


Bild 1 Anforderungen an Füll- und Ergänzungswasser für Wärmeerzeuger aus Aluminium-Werkstoffen bis 100 kW

- x Gesamthärte in °dH
- y Maximal mögliches Wasservolumen über Lebensdauer des Heizkessels in m³
- [1] Oberhalb der Kurve vollentsalztes Füllwasser mit einer Leitfähigkeit von < 10 µS/cm verwenden.
- [2] Unterhalb der Kurve kann unbehandeltes Leitungswasser nach Trinkwasserverordnung eingefüllt werden.

Wärmeerzeuger aus Aluminium-Werkstoffen von 100 bis 300 kW



6 720 643 306-03.1T

Bild 2 Anforderungen an Füll- und Ergänzungswasser für Wärmeerzeuger aus Aluminium-Werkstoffen von 100 kW bis 300 kW

- x Gesamthärte in °dH
y Maximal mögliches Wasservolumen über Lebensdauer des Heizkessels in m³
- [1] Oberhalb der Kurven vollentsalztes Füllwasser mit einer Leitfähigkeit < 10 µS/cm verwenden. Ab 600 kW generell nur vollentsalztes Füllwasser mit einer Leitfähigkeit von < 10 µS/cm verwenden. Bei Anlagen mit mehreren Wärmeerzeugern (Kaskade) die Hinweise zur Regelung beachten.
- [2] Unterhalb der Kurven kann unbehandeltes Leitungswasser nach Trinkwasserverordnung eingefüllt werden.
- [3] Ablesebeispiel:
Wärmeerzeugerleistung 120 kW, bei 12 °dH Gesamthärte beträgt die maximale Menge an Füll- und Ergänzungswasser circa 1,5 m³.
Wenn das benötigte Wasservolumen größer ist, muss das Wasser aufbereitet werden.

Wärmeerzeuger aus Aluminium-Werkstoffen von 300 bis 600 kW

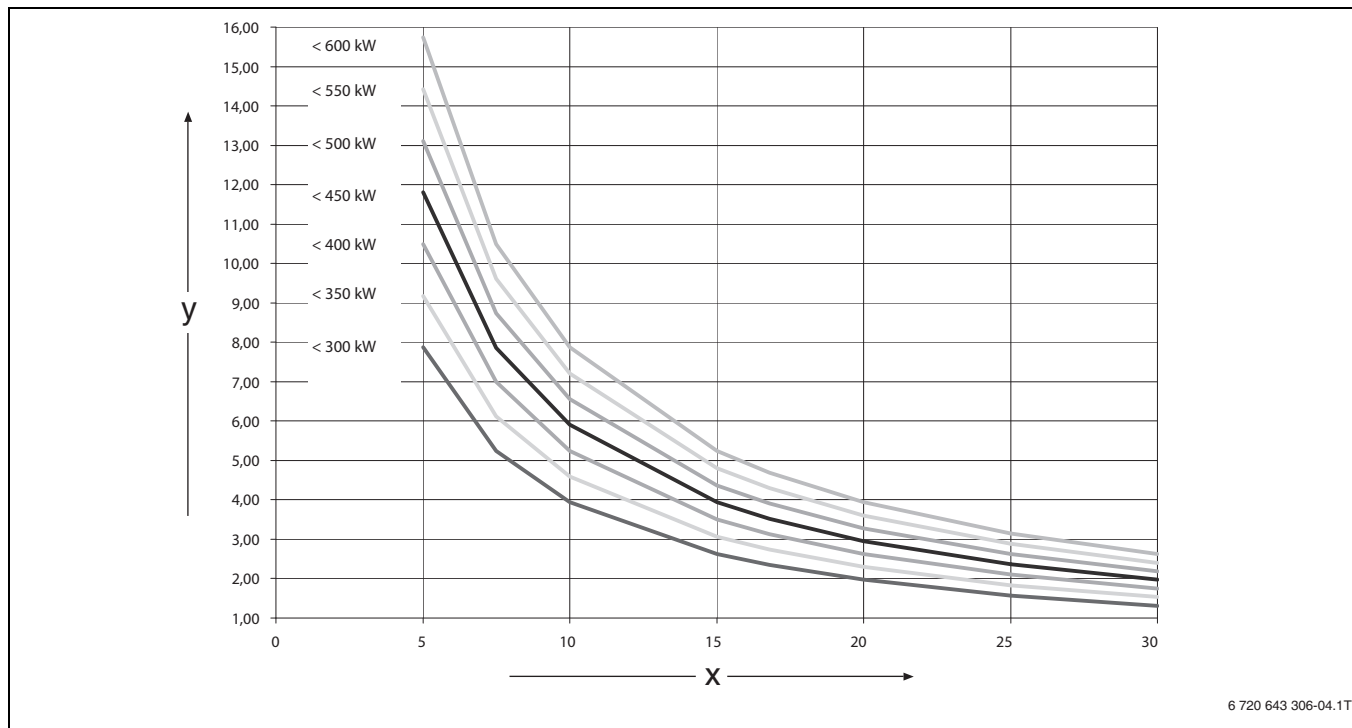


Bild 3 Anforderungen an Füll- und Ergänzungswasser für Wärmeerzeuger aus Aluminium-Werkstoffen von 300 kW bis 600 kW

- x Gesamthärte in °dH
- y Maximal mögliches Wasservolumen über Lebensdauer des Heizkessels in m³
- [1] Oberhalb der Kurven vollentsalztes Füllwasser mit einer Leitfähigkeit < 10 µS/cm verwenden. Ab 600 kW generell nur vollentsalztes Füllwasser mit einer Leitfähigkeit von < 10 µS/cm verwenden. Bei Anlagen mit mehreren Wärmeerzeugern (Kaskade) die Hinweise zur Regelung beachten.
- [2] Unterhalb der Kurven kann unbehandeltes Leitungswasser nach Trinkwasserverordnung eingefüllt werden.



Ab 600 kW generell nur vollentsalztes Füllwasser mit einer Leitfähigkeit von < 10 µS/cm verwenden. Das gilt auch für Anlagen mit mehreren Wärmeerzeugern (Kaskade, z. B. 2 x 320 kW > 600 kW). Damit werden auch örtliche Vorschriften (z. B. VDI2035, Deutschland) erfüllt.

1.6 Maßnahmen zur Wasseraufbereitung

Wenn die tatsächlich benötigte Wassermenge kleiner als V_{max} ist, kann unbehandeltes Leitungswasser eingefüllt werden.

Wenn die tatsächlich benötigte Wassermenge größer als V_{max} ist, ist eine Wasseraufbereitung erforderlich.

Die Wasseraufbereitung erfolgt für alle Wärmeerzeuger aus Aluminium durch die Vollentsalzung des Füll- und Ergänzungswassers auf eine Leitfähigkeit von ≤ 10 µS/cm.

Salzarter Betrieb

Bei der Vollentsalzung werden aus dem Füll- und Ergänzungswasser alle Härtebildner (z. B. Kalk) und alle Korrosionstreiber (z. B. Chlorid) entfernt.

Ausschließlich vollentsalztes Füll- und Ergänzungswasser mit einer Leitfähigkeit von ≤ 10 µS/cm in die Heizungsanlage einfüllen. Vollentsalztes Wasser mit dieser Leitfähigkeit kann von Mischpatronen (mit Anionen- und Kationenaustauscherharz) und von Osmosenanlagen zur Verfügung gestellt werden.

Nach der Befüllung mit vollentsalztem Wasser stellt sich nach mehrmonatigem Heizbetrieb im Heizwasser eine salzarme Fahrweise im Sinne der VDI 2035 ein. Mit der salzarmen Fahrweise hat das Heizwasser einen idealen Zustand erreicht. Das Heizwasser ist frei von allen Härtebildnern, alle Korrosionstreiber sind entfernt und die Leitfähigkeit ist auf einem sehr niedrigen Niveau. Die generelle Korrosionsneigung oder Korrosionsgeschwindigkeit ist auf ein Minimum reduziert.

Die Vollentsalzung ist für alle Heizungsanlagen zur Wasseraufbereitung geeignet und ist eine nach örtlichen Vorschriften (z. B. VDI 2035 für Deutschland) empfohlene Maßnahme.



VORSICHT: Kesselschaden durch falsche Wasseraufbereitung!
Die Enthärtung des Füll- und Ergänzungswassers ist für Aluminiumkessel nicht zugelassen und kann zu Schäden am Wärmetauscher führen.

- Füll- und Ergänzungswasser nicht enthärten (keine Teil- oder Vollenthärtung durchführen).

Hinweis zu Kaskaden

Die Verwendung bestimmter Regelungen und Module (optional) gewährleistet durch täglich wechselnde Führungskessel annähernd gleiche Betriebsstunden für alle Kessel der Kaskade. Dadurch wird erreicht, dass die im Füllwasser enthaltene Summe aus Erdalkalien gleichmäßig über alle Kessel ausfällt.

Wenn der tägliche Wechsel der Führungskessel über die Regelung gewährleistet ist, kann die Kessel-Gesamtleistung zur Ermittlung des V_{max}-Volumens herangezogen werden. Ansonsten muss im Diagramm die kleinste Einzelleistung eingesetzt werden.



Beachten Sie die technische Dokumentation der verwendeten Regelung und Zusatzmodule.



Original Quality by
Bosch Thermotechnik GmbH
Sophienstraße 30-32
D-35576 Wetzlar/Germany