



Anlagen- und Betriebsbuch

Aufbereitung Heizwasser

**Gasbrennwertgeräte über 50 kW
und Ölbrennwertkessel mit
Aluminiumwärmetauscher**

Wichtig!

Das Anlagen- und Betriebsbuch wird vom Eigentümer/Betreiber aufbewahrt und soll im Aufstellungsraum bereitgehalten werden.

Wolf GmbH · Postfach 1380 · 84048 Mainburg · Tel. 08751/74-0 · Fax 08751/741600 · Internet: www.wolf-heiztechnik.de
WOLFKlima-undHeiztechnik GmbH · Eduard-Haas-Str. 44 · 4034 Linz · Tel. 0732/385041-0 · Internet: www.wolf-heiztechnik.at

Art.-Nr.: 3063337_201212 Änderungen vorbehalten!



1	Hinweise zur VDI 2035 und zum Betriebs- und Anlagenbuch.....	3
2	Anlagendaten.....	4
3	Sicherheitshinweise / Normen und Vorschriften.....	5
4	Heizungswasser für Wärmeerzeuger	6
4.1	Vorbereitung	6
4.2	Allgemeine Grundlagen – Wasserparameter Leitfähigkeit, Wasserhärte und pH-Wert:	7
5	Anforderungen für Wolf Wärmeerzeuger.....	8
6	Wärmeerzeuger mit Aluminiumwärmetauscher	9
6.1	Gasbrennwertgeräte über 50 kW und Ölbrennwertkessel mit Aluminiumwärmetauscher	9
6.2	Vorgehen bei Wärmeerzeuger > 50 kW mit Aluminiumwärmetauscher	10
6.3	Beispiel zur Heizungswasseraufbereitung	11
7	Vermeidung von Steinbildung.....	13
8	Planungsdaten zum Anlagenbuch.....	14
9	Betriebsbuch – Inbetriebnahme, Befüllen und Kontrolle	15

Hinweise zur VDI 2035 und zum Betriebs- und Anlagenbuch

Das vorliegende Anlagen- und Betriebsbuch soll Informationen zur Aufbereitung des Heizungswassers bereitstellen, die auf Wolf-Wärmeerzeuger abgestimmt sind.

Die VDI-Richtlinie 2035 gilt für Warmwasser-Heizanlagen innerhalb eines Gebäudes nach EN 12828 mit Betriebstemperaturen unter 100°C.

Kernziele der VDI 2035 sind somit die Vermeidung von Steinbildung (Teil 1) und die Vermeidung von wasserseitig verursachten Korrosionsschäden (Teil 2).

Um diese Ziele zu erreichen wird eine Enthärtung, Entsalzung, Härtestabilisierung und die pH-Stabilisierung des Füll- und Ergänzungswassers im Rahmen der Aufbereitung des Heizungswassers gefordert.

Für Schäden wie Korrosion, Verkalkung, Verschmutzung, etc., welche durch ungeeignetes Füll- und Ergänzungswasser hervorgerufen werden, kann die Fa. Wolf keine Gewährleistung übernehmen. Die Einhaltung der VDI 2035 und die Anforderungen von Wolf sind Voraussetzung für den Erhalt von Gewährleistungs-Ansprüchen.

Anlagendaten

Die notwendigen Informationen für die Wärmeerzeuger können den Montageanleitungen entnommen und die Berechnungen durchgeführt werden.

Eine entsprechende Tabelle zum Ausfüllen finden Sie in diesem Dokument.

Das Betriebs- und Anlagenbuch ist für den Betreiber der Heizungsanlage wichtig, da der Fachhandwerker hier die wichtigsten Informationen dokumentieren und nachweisen muß. Der Betreiber hat die Verpflichtung dieses auf dem laufenden Stand zu halten, insbesondere im Hinblick auf die jährlich durchzuführende Wartung. Bei Gewährleistungsansprüchen kann mit dem Betriebs- und Anlagenbuch ein Nachweis zur aktuell vorliegenden Wasserqualität geführt werden.

Sicherheitshinweise / Normen und Vorschriften

In dieser Beschreibung werden die folgenden Symbole und Hinweiszeichen verwendet. Diese wichtigen Anweisungen betreffen die technische Betriebssicherheit .

Bitte beachten Sie bei weitergehenden Servicemaßnahmen die Montage- und Wartungsanleitungen.

Achtung

Kennzeichnet technische Anweisungen, die zu beachten sind, um Schäden und Funktionsstörungen am Gerät zu verhindern.

Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten dürfen nur von einem Fachhandwerker durchgeführt werden.

Heizungswasser für Wärmeerzeuger

Das Wasser zur Wärmeübertragung aus einem örtlichen Versorgungsnetz kann nicht als chemisch rein betrachtet werden. Da durch die mineralischen Bestandteile im Wasser die vorliegende Wasserqualität bestimmt wird ist es grundsätzlich wichtig, diese zu kennen. Mit zunehmender Steinbildung kommt es zur Behinderung der Wärmeübertragung und damit zur Abnahme der Wärmeleistung und des Wirkungsgrades. Unter kritischen Bedingungen treten im Wärmeerzeuger Materialschäden durch Überhitzung auf. Schlechte Wasserqualität kann in einer Warmwasser-Heizungsanlage aber auch zu Korrosion führen.

Steinbildung und Korrosion müssen deshalb grundsätzlich vermieden werden.

4.1 Vorbereitung

Vor der Inbetriebnahme ist sicherzustellen, dass am tiefsten Punkt des Rücklaufs in unmittelbarer Nähe zum Heizgerät ein Schlammabscheider (z.B. aus dem Wolf Zubehörprogramm) installiert worden ist. Ebenso ist ein Luftabscheider einzubauen.

Das komplette Heizungssystem ist gründlich zu reinigen, zu spülen und vollständig zu entleeren. Den Schlammabscheider gründlich reinigen.

Auf ausreichend dimensionierte Ausdehnungsgefäße und richtig eingestellten Vor-
druck achten.

Leitfähigkeit, pH-Wert und Härtegrad bestimmen, in das Anlagenbuch eintragen und eine ggf. notwendige Wasserbehandlung durchführen.

Für die Befüllung ist die DIN EN 1717 zu beachten, die eine sichere Systemtrennung zwischen Heizungswasser und Trinkwasser fordert. Das komplette Anlagensystem gründlich entlüften und auf richtig eingestellten Anlagendruck achten.

Achtung

Zu geringer Anlagendruck kann zu Sauerstoffeintrag in das Heizwasser und zu Schäden durch Korrosion führen.

4.2 Allgemeine Grundlagen – Wasserparameter Leitfähigkeit, Wasserhärte und pH-Wert:

Zur Beurteilung der Qualität von Heizungswasser ist es ausreichend, die Leitfähigkeit, Wasserhärte und den pH-Wert zu kennen. Mit diesen Werten wird eine Risikoabschätzung im Hinblick auf die Befüllung des Heizungssystems ermöglicht.

Kontrolle:

Nach Erstbefüllung / Wiederbefüllung wird eine Kontrolle des pH-Werts des Heizungswassers nach acht bis zwölf Wochen, spätestens jedoch im Rahmen der nächsten jährlichen Wartung empfohlen.

pH-Wert:

Auf eine Alkalisierung des Füll- und Ergänzungswassers kann in der Regel verzichtet werden, da sich infolge Eigenalkalisierung der pH-Wert im Heizungswassers innerhalb weniger Wochen Betriebszeit im empfohlenen Bereich einstellt.

Leitfähigkeit:

Mit zunehmendem Anteil von gelösten Salzen und Mineralien im Wasser steigt die Leitfähigkeit und damit die korrosive Wirkung. Werte geringer Leitfähigkeit begünstigen jedoch eine erhöhte Potenzialbildung die einen Potenzialausgleich und Erdung erfordert.

Daraus wiederum resultiert eine wichtige Schutzmaßnahme, nämlich der **Potenzialausgleich und die Erdung** der Anlagenteile. Die Heizungsleitungen besitzen ein elektrisches Potenzial das aufgrund der Übergangswiderstände mit **mehrfachen** Brücken kurzgeschlossen und einer eigenen Erdungsleitung (16mm²) nach DIN 0100 an der Potenzialausgleichsschiene geerdet werden muss.

Wasserhärte:

Mit Wasserhärte wird die Äquivalentkonzentration der im Wasser gelösten Ionen der Erdalkalimetalle bezeichnet. Zu den „Härtebildnern“ zählen im Wesentlichen die Calcium- und Magnesiumionen.

(Voll)enthärtung:

Entfernung von Calcium- und Magnesiumionen (Ca²⁺ und Mg²⁺).

Entsalzung:

Neben der Entfernung der Härtebildner werden auch die Salze entfernt.

Anforderungen für Wolf Wärmerezeuger

Für die Wärmerezeuger der Wolf GmbH sind differenzierte pH-Wertbereiche und Anforderungen an die Wasserqualität festgelegt, die einzuhalten sind.

Produktgruppen der Fa. Wolf		
Bezeichnung	pH-Wert	Wasserqualitätsanforderungen
Stahl-/ Gussheizkessel	8,2 bis 9,5	VDI 2035 salzhaltig oder salzarme Fahrweise möglich
Gasbrennwertthermen < 50 kW	6,5 bis 8,5	
Wärmepumpe	6,5 bis 9,0	
Gasbrennwertthermen > 50 kW	8,2 bis 8,5	salzarme Fahrweise (Entsalzung); Mindesthärte >2°dH
Öl-Brennwert	6,5 bis 8,5	
Mischinstallation → 8,2 - 8,5		

Tabelle 1: Wasserqualitätsanforderungen für Wolf Wärmerezeuger

Bei Stahl-/Gusskessel, Gasthermen, Gasbrennwertgeräten im Leistungsbereich bis 50 kW und bei Wärmepumpen ist für die Aufbereitung des Heizungswassers die VDI 2035 einzuhalten.

Es kann eine salzhaltige oder salzarme Betriebsweise gemäß Tabelle 1 erfolgen.

Um die Forderungen der VDI einhalten zu können, sind spezielle Anlagen zur Wasseraufbereitung nötig. Diese sind im Wesentlichen abhängig vom Wärmerezeuger, dem Anlagensystem und den Wasserinhalten. Eine salzarme Fahrweise (Leitfähigkeit <100 µS/cm) ist zu bevorzugen, weil die Korrosionsrisiken minimiert werden.

Achtung

Eine Entsalzung ist für Gasbrennwertgeräte im Leistungsbereich über 50 kW und für Öl-Brennwertkessel anzuwenden. Die Wärmetauscher dieser Wärmerezeuger sind aus Aluminiumwerkstoffen gefertigt.

Ein pH-Wert des Heizungswassers bei Mischinstallationen aus verschiedenen Werkstoffen zwischen 8,2 und 8,5 ist einzuhalten.

Ergänzende Richtwerte für das Füllwasser können aus VdTÜV 1466 entnommen werden.

Wärmeezeuger mit Aluminiumwärmetauscher

6.1 Gasbrennwertgeräte über 50 kW und Ölbrennwertkessel mit Aluminiumwärmetauscher

Das Füll- und Ergänzungswasser darf nur mittels eines Entsalzungsvorganges aufbereitet werden. Eine Wasseraufbereitung für Wolf Wärmeezeuger aus Aluminiumwerkstoffen kann der Tabelle 2 und den Diagrammen „Wasserbehandlung“ aus den gültigen Montageanleitungen entnommen werden.

Grenzwerte in Abhängigkeit des spez. Anlagenvolumens V_A (V_A = Anlagenvolumen / kleinste Einzelleistung) Umrechnung Gesamthärte: 1 mol/m ³ = 5,6 °dH										
Gesamt- heizleistung	[kW]	$V_A \leq 10$ l/kW			$V_A > 10$ l/kW und < 40 l/kW			$V_A \geq 40$ l/kW		
		Gesamthärte / Summe Erdalkalien	Leitfähig- keit	LF [μ S/cm]	Gesamthärte / Summe Erdalkalien	Leitfähig- keit	LF [μ S/cm]	Gesamthärte / Summe Erdalkalien	Leitfähig- keit	LF [μ S/cm]
1	< 50	2 - 16,8*	0,36 - 3,0*	60 - 500	2 - 11,2	0,36 - 2,0	60 - 300	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100
2	50-200	2 - 11,2	0,36 - 2,0	60 - 300	2 - 8,4	0,36 - 1,5	60 - 200	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100
3	200-600	2 - 8,4	0,36 - 1,5	60 - 200	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100
4	> 600	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100

*) für Umlaufwasserheizer (<0,3l/kW) und Systeme mit elektrischen Heizelementen
Tabelle 2: Aufbereitung des Heizungswassers in Anlehnung an VDI 2035.

Das Systemwasser darf einen Gesamthärtegrad von 2°dH, dies entspricht einem Leitwert von ca. 60 μ S/cm, nicht unterschreiten.

Wird diese Grenze für das Füllwasser unterschritten, dann muss mit nicht aufbereitetem Trinkwasser verschnitten werden.

Der Zusatz chemischer Mittel, sowie eine Entkalkung über einstufige Ionenaustauscher sind nicht zulässig, da die Gefahr von Anlagenschäden und Wasseraustritt besteht.

Zulässige Methoden:

- Entsalzung über Mischbettpatronen. Dies sind mehrstufige Ionenaustauscher. Bei der Erstbefüllung und später bei Bedarf dürfen nur für Aluminiumwerkstoffe zugelassene Entsalzungspatronen verwendet werden.
- Entsalzung über Umkehrosiose
- Nachfüllen von destilliertem Wasser

Ein regelmäßiges Entleeren und Reinigen des Schlammabscheiders, bzw. Schmutzfilters ist erforderlich.

Achtung

Durch nicht geeignetes Heizungswasser können Verschlämmung und Korrosion in der Anlage zu Funktionsstörungen und zu Beschädigungen am Wärmetauscher und im Rohrnetz führen.

Bei der Installation des Heizgerätes in eine bestehende oder neue Heizungsanlage sind grundsätzlich ein Schmutzfilter, Schlammabscheider mit Absperrorganen in die Rücklaufleitung, sowie ein Luftabscheider einzubauen.

6.2 Vorgehen bei Wärmerezeuger > 50 kW mit Aluminiumwärmetauscher

Die maximale Füllwassermenge V_{\max} ist von der Wasserqualität abhängig und anhand der nachfolgenden Berechnung zu überprüfen. V_{\max} ist das maximal zulässige Wasservolumen einer Heizungsanlage, bestehend aus dem Füll- und Ergänzungswasser über die Lebensdauer des Wärmerezeugers.

Achtung

Wenn die ermittelte Wassermenge V_{\max} überschritten wird, können Schäden am Wärmerezeuger verursacht werden.

Wird das Wasservolumen V_{\max} erreicht, darf nur aufbereitetes Wasser nachgefüllt werden.

Alternativ ist eine Entkalkung durchzuführen.

Grundsätzlich ist die Füllwasserqualität zu ermitteln. Eine Wasseranalyse für den Anlagenstandort ist beim zuständigen Wasserversorgungsunternehmen anzufordern. Es muss geprüft werden, ob Gesamthärte, pH-Wert und Leitfähigkeit ausreichend niedrig sind.

Das spezifische Anlagenvolumen $V_{A,\text{spezifisch}}$ ist zu berechnen.

Stufenweise Verschärfung der Anforderung durch das Spez. Anlagenvolumen ($V_A = \text{Anlagenvolumen} / \text{kleinste Einzelleistung}$) und der Gesamtheizleistung.

Achtung

Eine Gesamthärte von 2°dH darf nicht unterschritten werden.

Die Grenzwerte für das spez. Anlagenvolumen mit 10l/kW, bzw. 40l/kW sind Tabelle 2 zu entnehmen. Daraus können in Abhängigkeit der Gesamtheizleistung die zulässige Gesamthärte bzw. die Leitfähigkeit bestimmt werden, die einzustellen sind.

Z. B. muß bei einem spez. Anlagenvolumen > 40l/kW der Gesamthärtegrad mittels Entsalzungsverfahren auf 2-3°dH eingestellt werden.

Ist das Heizgerät ohne eine hydraulische Weiche in das System eingebunden, muss die Gesamthärte auf 2 – 3 °dH eingestellt werden.

Die gesamte Füllwassermenge über die Laufzeit des Gerätes darf das Doppelte des Nennvolumens der Heizungsanlage nicht überschreiten.

Hinweise:

Nach der Installation ist die Anlage gemäß EN 14336 gründlich zu spülen.

Die Anlage ist anschließend mit der ermittelten Füllwasserqualität zu befüllen.

Als Füll- und Ergänzungswasser ist unbehandeltes Leitungswasser zu verwenden.

8 bis 12 Wochen nach der Erstbefüllung ist die Wasserqualität zu messen und zu dokumentieren. Danach sind regelmäßige jährliche Kontrollen durchzuführen.

6.3 Beispiel zur Heizungswasseraufbereitung

Anlage mit einem 170 kW Kessel;
Anlagenvolumen $V_{\text{Anlage}} = 4000 \text{ l}$

$$V_{\text{A, spezifisch}} = 4000 \text{ l} / 170 \text{ kW} = 23,5 \text{ l/kW}$$

Grenzwerte in Abhängigkeit des spez. Anlagenvolumens V_A ($V_A = \text{Anlagenvolumen} / \text{kleinste Einzelleistung}$) Umrechnung Gesamthärte: $1 \text{ mol/m}^3 = 5,6 \text{ °dH}$										
Gesamt- heizleistung	$V_A \leq 10 \text{ l/kW}$				$V_A > 10 \text{ l/kW und } < 40 \text{ l/kW}$			$V_A \geq 40 \text{ l/kW}$		
	Gesamthärte / Summe Erdalkalien		Leitfähig- keit	Gesamthärte / Summe Erdalkalien		Leitfähig- keit	Gesamthärte / Summe Erdalkalien		Leitfähig- keit	
	[kW]	[°dH]	[mol/m ³]	LF [$\mu\text{S/cm}$]	[°dH]	[mol/m ³]	LF [$\mu\text{S/cm}$]	[°dH]	[mol/m ³]	LF [$\mu\text{S/cm}$]
1	< 50	2 - 16,8*	0,36 - 3,0*	60 - 500	2 - 11,2	0,36 - 2,0	60 - 300	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100
2	50-200	2 - 11,2	0,36 - 2,0	60 - 300	2 - 8,4	0,36 - 1,5	60 - 200	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100
3	200-600	2 - 8,4	0,36 - 1,5	60 - 200	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100
4	> 600	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100	2 - 3	0,36 - 0,54	60 - 100

Tabelle 3: Beispiel zur Aufbereitung des Heizungswassers

Da das spez. Anlagenvolumen V_A zwischen 10 l/kW und 40 l/kW liegt bei einer Gesamtheizleistung zwischen 50 – 200 kW, muss das Füll- und Ergänzungswasser für die **Gesamthärte im Bereich von 2 bis 8,4°dH eingestellt werden**. Ist die Gesamthärte des unbehandelten Trinkwassers zu hoch, muss ein Teil des Füll- und Ergänzungswassers entsalzt werden:

Es müssen A % entsalztes Wasser eingefüllt werden:

$$A = 100\% - [(C_{\text{max}} - 0,1^\circ\text{dH}) / (C_{\text{Trinkwasser}} - 0,1^\circ\text{dH})] \times 100\%$$

C_{max} Maximal zulässige Gesamthärte in °dH

$C_{\text{Trinkwasser}}$ Gesamthärte des unbehandelten Trinkwassers in °dH

Wird bei der Erstbefüllung das zu erwartende Ergänzungswasser mit eingerechnet, dann kann später mit unbehandeltem Trinkwasser nachgefüllt werden.

$$V_{\text{Aufbereitung}} = A \times (V_{\text{Anlage}} + V_{\text{Ergänzung}})$$

Bei großen Anlagen in Stufe 4 darf das Ergänzungswasser bei der Erstbefüllung nicht mit berechnet werden.

$$V_{\text{Aufbereitung}} = A \times (V_{\text{Anlage}} + 0)$$

Beispiel:

Anlagenleistung = 170 kW;

Anlagenvolumen $V_{\text{Anlage}} = 4000 \text{ l}$;

Volumen des Ergänzungswassers $V_{\text{Ergänzung}} = 1000 \text{ l}$

Gesamthärte des Trinkwassers $C_{\text{Trinkwasser}} = 18,5 \text{ °dH}$;

Maximal zulässige Gesamthärte $C_{\text{max}} = 8,4 \text{ °dH}$

$V_{\text{A spezifisch}} = V_{\text{Anlage}} / \text{kleinste Einzelleistung der Anlage}$

$V_{\text{A spezifisch}} = 4000 \text{ l} / 170 \text{ kW} = 23,53 \text{ l/kW}$

Gesamthärte des Trinkwassers $C_{\text{Trinkwasser}} = 18,5 \text{ °dH}$;

Maximal zulässige Gesamthärte $C_{\text{max}} = 8,4 \text{ °dH}$

Anteil des aufzubereitenden Füllwassers:

$$A = 100\% - [(8,4 - 0,1 \text{ °dH}) / (18,5 - 0,1 \text{ °dH})] \times 100\% = 54,9\%$$

Es müssen **54,9 %** des Füll- und Ergänzungswassers entsalzt werden.

$V_{\text{Aufbereitung}} = 54,9\% \times (4.000 \text{ l} + 1.000 \text{ l}) = 2.746 \text{ l}$

Beim Befüllen der Anlage sind mindestens 2.746 l entsalztes Wasser einzufüllen. Anschließend kann bis V_{max} mit dem verfügbaren Trinkwasser mit 18,5 °dH nachgefüllt werden.

V_{max} ist das maximal zulässige Wasservolumen einer Heizungsanlage, bestehend aus dem Füll- und Ergänzungswasser über die Lebensdauer des Wärmeerzeugers.

Beim Nachfüllen muss die zulässige Gesamthärte geprüft werden, damit diese nicht überschritten wird.

Vermeidung von Steinbildung

Bei Inbetriebnahme der Heizungsanlage kann die Steinbildung im Wärmeerzeuger günstig beeinflusst werden

- durch Anfahren mit geringer Leistung und Temperatur
- durch langsames, stufenweises Aufheizen
- bei großem Heizwasserdurchfluss
- alle Kessel gleichzeitig in Betrieb nehmen (Mehrkesselanlagen)

Die heizwasserseitigen Beläge können sich damit gleichmäßig auf die Wärmeübertragungsflächen verteilen und sich nicht örtlich an den Wandungen mit der größten Wärmestromdichte konzentrieren.

Achtung

Bei Mehrkesselanlagen sind alle Kessel gleichzeitig in Betrieb zu nehmen, damit die gesamte Kalkmenge nicht auf der Wärmeübertragungsfläche nur eines Kessels ausfällt.

Bei Beachtung dieser Verhaltens- und Betriebsweisen wird die Bildung von schädlichen Kalkablagerungen auf den Wärmeerzeugerflächen minimiert.

Sind durch Nichtbeachtung schädliche Kalkablagerungen entstanden, ist eine Einschränkung der Lebensdauer des Wärmeüberträgers damit in den meisten Fällen bereits eingetreten.

Die Entfernung der Beläge kann eine Option zur Wiederherstellung der Betriebstauglichkeit sein. Die Steinentfernung ist durch Fachfirmen auszuführen.

Die Anlage ist vor der Inbetriebnahme auf Schäden zu prüfen.

Für die Vermeidung erneuter Belagsbildung müssen die fehlerhaften Betriebsparameter korrigiert werden.

Planungsdaten zum Anlagenbuch

Standort der Anlage: _____

Bezeichnung		Wert	Einheit	Anmerkung/Prüfkriterium
Einzelheizleistungen	Q_{K1}		kW	
	Q_{K2}		kW	
	Q_{K3}		kW	
	Q_{K4}		kW	
Kleinste Einzelheizleistung	$Q_{K, \min.}$		kW	
Gesamtheizleistung (Anlage)	$Q_{K, \text{ges.}}$		kW	$Q_{K, \text{ges.}} = Q_{K1} + Q_{K2} + Q_{K3} + Q_{K4}$
Anlagenvolumen	V_{Anlage}		l	
Ergänzungswassermenge	$V_{\text{Ergänzung}}$		l	(Richtwert $< 2 \cdot V_{\text{Anlage}}$)
Füll- und Ergänzungswassermenge	$V_{\text{max.}}$		l	$V_{\text{max.}} = V_{\text{Anlage}} + V_{\text{Ergänzung}}$
Spezifisches Anlagenvolumen Ein WE oder mehrere WE	$V_{A, \text{spezifisch}}$		l/kW	Gemäß Tabelle 2
Aufzubereitenden Füllwassers	$V_{\text{Aufbereitung}}$		l	
Gesamthärte des Trinkwassers, bzw. Summe Erdalkalien		_____	°dH mol/m ³	z.B. aus Trinkwasseranalyse des Wasserwerks
Elektrische Leitfähigkeit			µS/cm	z.B. aus Trinkwasseranalyse des Wasserwerks
pH-Wert	Minimal			z.B. aus Trinkwasseranalyse des Wasserwerks
	Maximal			
pH-Wert Kontrolle des Heizwassers				Prüfen: Messung 8-12 Wochen nach Inbetriebnahme

Tabelle 4

Nach den vorgegebenen Prüfkriterien sind wasserseitige Maßnahmen erforderlich

ja nein

Folgende wasserseitigen Maßnahmen sind erforderlich:

Die Zeile „Richtwerte“ in der folgenden Tabelle 5 Inbetriebnahme und Kontrolle wurde ausgefüllt.

Datum, Unterschrift des verantwortlichen Planers

**Betriebsbuch –
Inbetriebnahme, Befüllen und
Kontrolle**

Angaben zur Heizungsanlage: _____

Inbetriebnahme durch Firma: _____

Datum der Inbetriebnahme: _____

Max. Wassermenge V_{\max} : _____ m^3 bei $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -Konzentration: _____ mol/m^3 Spülung der Heizungsanlage nach EN 14336 ja neinSind bei einer Mehrkesselanlage alle
Kessel gleichzeitig in Betrieb gegangen? ja neinDruckhaltung nach Herstellervorschrift in Betrieb genommen: ja neinmax. Enddruck p_e, \max = _____ $\text{bar}(\ddot{\text{U}})$ bei MAG: Gasvordruck p_0 = _____ $\text{bar}(\ddot{\text{U}})$

bei Pumpen- oder Kompressordruckhaltung Solldruck Anlage

 P_{soll} = _____ $\text{bar}(\ddot{\text{U}})$ \pm _____ bar

Entsalztes Füllwasservolumen: _____ l

Unbehandeltes Füllwasser: _____ l

Unterschrift														
Bemerkung														
Anlagendruck P_{Anl} in bar														
Leitfähigkeit in $\mu\text{S/cm}$														
pH-Wert														
Gesamthärte bzw. Summe Erdalkalien in $^{\circ}\text{dH}$ bzw. mol/m^3														
Wassermenge $V = Z_{neu} - Z$ in m^3														
Zählerstand Z_{neu} in m^3														
Datum für Befüllung und Ergänzung	Richtwerte	Inbetriebnahme am:												

Tabelle 5

Prüfung: Wassermenge $V > V_{max}$? ja nein

Ist die Wassermenge V größer V_{max} , so muss mit enthärtetem Wasser nachgefüllt werden.