

# HANDBUCH

INSTALLATION  
BETRIEB  
WARTUNG

## DANSTOKER Dampfkessel

### **BRENNSTOFFE :**

- Öl • Gase • Biobrennstoffe
- Rauchgase von Motoren und Turbinen
- Rauchgase von der Verbrennung auf Rosten, in Öfen, Verbrennungsöfen und -kammern

Dezember 2002

## Einführung

Die Herstellung des gelieferten Kessels erfolgte nach dem neuesten Stand der Technik und nach bewährten Konstruktionsprinzipien unter Einhaltung der vereinbarten Gestaltungs- und Zulassungsnormen. Sie haben somit ein Produkt erworben, bei dem alle Bemühungen zur Herstellung und Lieferung eines qualitativ hochwertigen Erzeugnisses mit langer Lebensdauer unternommen wurden. Die Lebensdauer des Kessels und seiner Zubehörteile sind jedoch von der korrekten Pflege und Wartung abhängig. Bei entsprechender Kontrolle und Wartung ist Ihnen ein zuverlässiger und wirtschaftlicher Betrieb der Gesamtanlage gewährleistet.

Zu diesem Zweck haben wir als Hersteller des Kessels die folgenden empfehlenswerten und erforderlichen Anleitungen für den Betrieb und die Wartung des Kessels und seiner von **Danstoker a-s** gelieferten Zubehörteile erarbeitet.

Viele dieser Richtlinien dienen als allgemeine Hinweise, während andere **Forderungen darstellen, die unbedingt einzuhalten sind, da ansonsten Ihr Reklamationsrecht gegenüber Danstoker a-s entfällt. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, dieses Handbuch sorgfältig zu lesen!**

Im Hinblick darauf, die Lebensdauer des Kessels zu verlängern und kostspielige Kesselhavarien zu vermeiden, möchten wir Sie daher besonders auf die folgenden Abschnitte aufmerksam machen (kein ausschließlicher Verweis) :

- Abschnitt 3.6 ( Anfahren / Betrieb der Brennerausrüstung )
- Abschnitt 4.1 ( Täglicher Betrieb und Wartung )
- Abschnitt 5 ( Kessel- und Zusatz-/Speisewassersystem )

Bitte beachten Sie, dass Ausrüstungsteile der gesamten Kesselanlage, die **nicht** zum Lieferumfang der Fa. **Danstoker a-s** gehören, auf die Informationen in diesem Handbuch entscheidende Einwirkung haben können. Die im vorliegenden Handbuch enthaltenen Informationen ersetzen keine etwaigen speziellen nationalen oder örtlichen Vorschriften für Ausrüstung und Zubehör, die genau zu befolgen sind. Das mit dem Betrieb und der Überwachung der Anlage beauftragte Personal sollte daher die Informationen dieses Handbuches gründlich studieren und diese Erkenntnisse mit dem Wissen und anderen Anleitungen für die Anlage in ihrer Gesamtheit kombinieren.

Bei weiteren Fragen wenden Sie sich bitte an :

<b>Danstoker a-s</b>	<b>Danstoker Service</b>
	Industrivej Nord 13 DK-7400 Herning
Telefon: +45 9928 7100	+45 99 28 71 99
Telefax: +45 9928 7111	+45 99 28 71 11
E-Mail: info@danstoker.dk	service@danstoker.dk

<b>Installation .....</b>	<b>5</b>
FUNDAMENT .....	5
HEBEVERFAHREN FÜR <u>HORIZONTAL</u> EN KESSEL .....	5
HEBEVERFAHREN FÜR <u>VERTIKAL</u> EN KESSEL .....	7
INSTALLATION DES KESSELS MIT ARMATUR .....	7
<i>Aufstellung des Kessels auf dem Fundament</i> .....	8
<i>Befestigung des Kessels am Fundament</i> .....	8
<i>Kesselarmaturen, Überwachungs- und Sicherheitsausrüstung</i> .....	8
<i>Sicherheitsventile</i> .....	8
<i>Bedienungsfläche und -leiter</i> .....	9
KESSELANSCHLÜSSE .....	9
<i>Anschluss der Abgasanlage</i> .....	9
<i>Anschluss an das Verteilungssystem</i> .....	9
<i>Anschluss an das Abblasesystem</i> .....	9
<i>Anschluss von Abblaserohr der Sicherheitsventile</i> .....	10
INSTALLATION DER PUMPEN UND ROHRLEITUNGEN .....	10
<i>Speisewasserpumpen</i> .....	10
<i>Speisewasserrohr</i> .....	10
<i>Rohrsystem</i> .....	11
INSTALLATION DES ABBLASETANKES .....	11
INSTALLATION DER THERMISCHEN ENTLÜFTUNG .....	12
INSTALLATION DES SPEISEWASSER- KONDENSATANKES .....	12
RAUCHGASLEITUNG .....	12
<i>Montage</i> .....	12
<i>Anschluss der Mess- und Regelausrüstung</i> .....	13
<i>Isolierung</i> .....	13
<b>Inbetriebnahme .....</b>	<b>14</b>
ABNAHMEPRÜFUNG .....	14
INSPEKTION VOR DER INBETRIEBNAHME .....	14
EINSTELLUNG DER WASSERSTANDSKONTROLLE .....	15
<i>Wassermangelsicherung</i> .....	16
<i>Trockenkochsicherung(en)</i> .....	16
<i>Falls die Speisewasserregelung durch Ein-/ Ausschalten der Kesselspeisepumpe erfolgt :</i>	16
<i>Falls die Speisewasserregelung durch ein Regelventil erfolgt :</i>	16
AUSKOCHEN / REINIGUNG DES KESSELS .....	17
<i>Inspektion</i> .....	17
<i>Rüsten des Kessels</i> .....	17
<i>Auffüllen von Wasser und Chemikalien</i> .....	17
<i>Absperren des Kessels</i> .....	17
<i>Anfahren</i> .....	17
<i>Abschäumen, Leeren</i> .....	18
<i>Reinigung</i> .....	18
<i>Abschluss</i> .....	18
<b>Inbetriebnahme der Kesselanlage .....</b>	<b>19</b>
ALLGEMEINES .....	19
VENTILSTELLUNG BEI INBETRIEBNAHME .....	19
ANFAHREN DES WASSERBEHANDLUNGSSYSTEMS .....	20
ANFAHREN DES ZUSATZWASSERSYSTEMS .....	20
ANFAHREN DES SPEISEWASSERSYSTEMS .....	20
ANFAHREN/BETRIEB DER BRENNERAUSRÜSTUNG .....	21
<i>Definition der Brennerausrüstung</i> .....	21
<i>Allgemeines</i> .....	21
INBETRIEBNAHME DES NEUEN KESSELS .....	21
<i>Abblasen des Kesselbodens</i> .....	22
<i>Temperaturunterschied</i> .....	22
ANFAHREN VON KALTEM KESSEL .....	22
<i>Anfahrsgeschwindigkeit für kalten Kessel</i> .....	22
ANFAHREN VON HEIßEM KESSEL .....	23

<i>Anfahrsgeschwindigkeit für heißen Kessel</i> .....	23
ALLGEMEINE KONTROLLEN WÄHREND DES ANFAHRENS .....	24
<i>Kondenswasserkontrolle</i> .....	24
<i>Abblasen des Kesselbodens</i> .....	24
<i>Kontrolle des Wasserstandes</i> .....	24
<i>Anschluss an das Dampfnetz</i> .....	24
NACHZIEHEN .....	25
AUßERBETRIEBNAHME DER DAMPFKESSELANLAGE .....	25
<b>Betrieb</b> .....	<b>26</b>
TÄGLICHER BETRIEB UND WARTUNG .....	26
AUßERBETRIEBNAHME DES KESSELS .....	27
<i>Normale Außerbetriebnahme</i> .....	27
<i>Außerbetriebnahme für normale Inspektion und Wartung</i> .....	27
<i>Abkühlgeschwindigkeit des Kessels</i> .....	27
<i>Notausschalten</i> .....	29
BETRIEBSJOURNAL / LOGBUCH (BETRIEBSDATENERFASSUNG).....	29
<b>Kessel- und Zusatz-/ Speisewassersystem</b> .....	<b>31</b>
ALLGEMEINES .....	31
<i>Kesselwasser</i> .....	31
WASSERQUALITÄTSANFORDERUNGEN .....	31
<i>Speise- und Kesselwasser für Kanalrauchrohrkessel zur Erzeugung von gesättigtem Dampf</i> .....	31
BEHANDLUNG VON ZUSATZWASSER .....	32
<i>Bildung von Kesselstein</i> .....	33
<i>Schlamm- und Rostablagerungen</i> .....	33
<i>Gelöste Gase (Sauerstoff, Kohlendioxid, Stickstoff)</i> .....	33
<i>Gelöste Salze</i> .....	34
CHEMIKALIENDOSIERUNG .....	34
ABBLASEN DES KESSELBODENS .....	34
ENTNAHME VON WASSERPROBEN.....	35
<i>Verfahren zur Wasserprobeentnahme</i> .....	35
<b>Kesselinspektion und -wartung</b> .....	<b>36</b>
ALLGEMEINES .....	36
TÄGLICHE INSPEKTIONEN .....	36
RUßKONTROLLE.....	37
<i>Rußblasintervalle</i> .....	37
<b>Pflege und Wartung</b> .....	<b>38</b>
RAUCHGASSEITE.....	38
WASSERSEITE.....	38
<b>Stillstandskonservierung</b> .....	<b>40</b>
ALLGEMEINES .....	40
NASSKONSERVIERUNG VON KESSELN .....	40
<i>Erhaltung des Wasserstandes im Kessel</i> .....	41
<i>Wasserumlauf im Kessel</i> .....	41
<i>Wasserproben</i> .....	41
<i>Inbetriebnahme des Kessels nach der Nasskonservierung</i> .....	41
<i>Rauchgasseite</i> .....	41
<i>Stickstoffkonservierung</i> .....	41
TROCKENKONSERVIERUNG VON KESSELN.....	42
<i>Wasserseite</i> .....	42
<i>Rauchgasseite</i> .....	42
VCI-KONSERVIERUNG .....	43

**Anlagen :            Beispiele von Betriebsjournalen :**

    Tägliche Eintragungen (Kesselparameter)  
    Tägliche Eintragungen (Wasserqualität)

## Installation

### Fundament

Am Aufstellungsort muss ein Beton- oder Stahlfundament erstellt werden. Das Fundament muss ein schwaches Gefälle aufweisen, so dass das Kesselwasser aus dem Abblasestutzen restlos entfernt werden kann. Die Auslegung des Fundaments muss den vor Ort geltenden Regeln und gesetzlichen Vorschriften entsprechen und die totale Belastung des Kessels (mit Wasser) einschließlich der Zubehöerteile und etwaiger Wartungsplattformen aufnehmen können.

Es sei denn, ein anderes ist eindeutig spezifiziert, so versteht sich das von Danstoker mitgeteilte Kesselgewicht in der Regel als Kessel ohne Wasser.

Bei der Ermittlung der Fundamentbelastung sind daher das Kesselgewicht **einschließlich** Wasser sowie die besonderen Belastungen vom Öl-/Gasbrenner oder von sonstiger Brennerausrüstung evtl. auf der Kesselbühne anzubringenden Brenngebläse, Laufgänge und Leiter sowie Armaturen, Rohrsysteme u.ä. zu berücksichtigen. Diese Extralasten sind immer anlagenspezifisch.

Das Betonfundament kann evtl. mit Fundamentplatten aus Stahl ausgestattet werden, auf denen die Auflagerschuhe des Heizkessels mit Bolzen befestigt werden oder frei beweglich ruhen können. Bei Anwendung von Gleitfolie muss die Foliendicke bei der Berechnung der Höhe der Fundamentplatten berücksichtigt werden.

Als Standard ist im Lieferumfang von Kesseln mit Auflagerschuhen 1 Stück Gleitfolie (stärke 0,8 mm) passend für einen Heizkessel-Auflagerschuh enthalten. Die Gleitfolie, eine Reinigungsbürste sowie ein Steckschlüssel für das Bedienen der Reinigungs- und Inspektionstüren liegen während des Transports auf dem oder im Heizkessel.

Bei Heizkesseln vom "Box-typ", bei denen die Bodenplatte so ausgelegt ist, dass sie das gesamte Kesselgewicht auf ein speziell angepasstes Fundament überträgt (das normalerweise ein integrierter Bestandteil der Brennerausrüstung ist), ist die Dichtheitsforderung zwischen Heizkesselboden und dem Fundament für die Gestaltung dieser Verbindung entscheidend.

Nach der Anbringung des Kessels kontrollieren, dass das Abdichtungsmaterial korrekt angebracht ist. Das entsprechende Dichtungsmaterial ist im Lieferumfang des Kessels nicht enthalten.

### Hebeverfahren für horizontalen Kessel

Jeder Kessel ist ab Werk Danstoker mit zwei Hebeösen (oder Hebebeschlägen) versehen. Den Kessel mit Hilfe dieser Ösen, siehe Zeichnung unten, vom Transportwagen abheben. Der optimale Hebewinkel beträgt hierbei 60° und sollte innerhalb einiger Grade eingehalten werden.

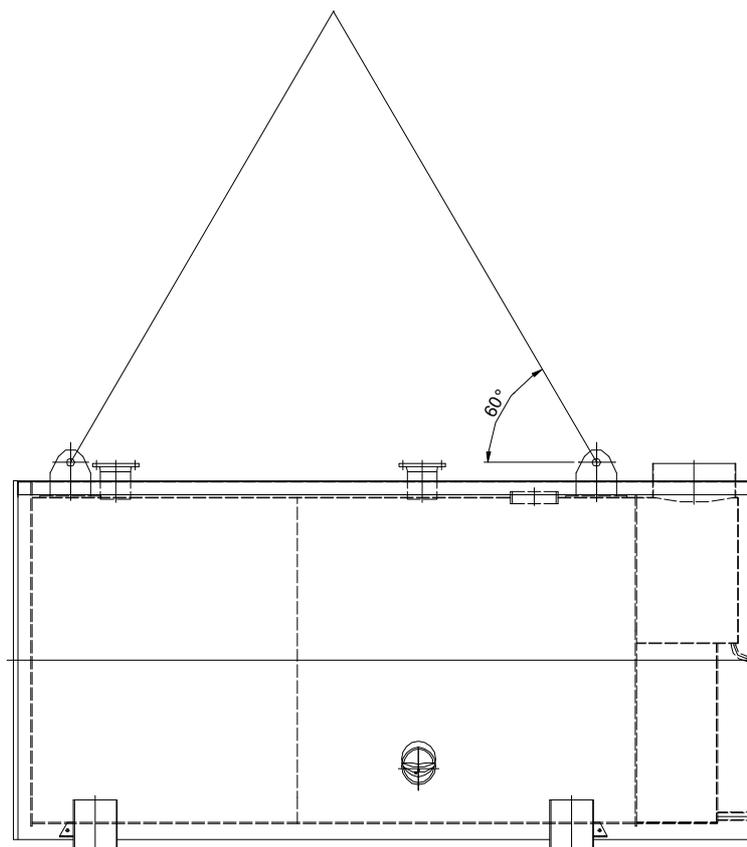
Beim Heben von sehr schweren Kesseln sollte ein Tragebalken verwendet werden (wobei der Winkel typisch größer ist)

Der Kessel lässt sich vorsichtig auf das entsprechende, gegossene Fundament abstellen.



**Achtung!** Gefahr! Die Passage und der Aufenthalt unter dem angehobenen Kessel können lebensgefährlich sein!

Der Kessel ist sehr schwer und es ist von größter Wichtigkeit, im Voraus alle erforderlichen Maßnahmen zu ergreifen, damit diese Maßnahmen mit gebührender Sicherheit durchgeführt werden können. Nur hierfür ausgebildetes Personal sollte mit der Umstellung und dem Transport des Kessels beauftragt werden.

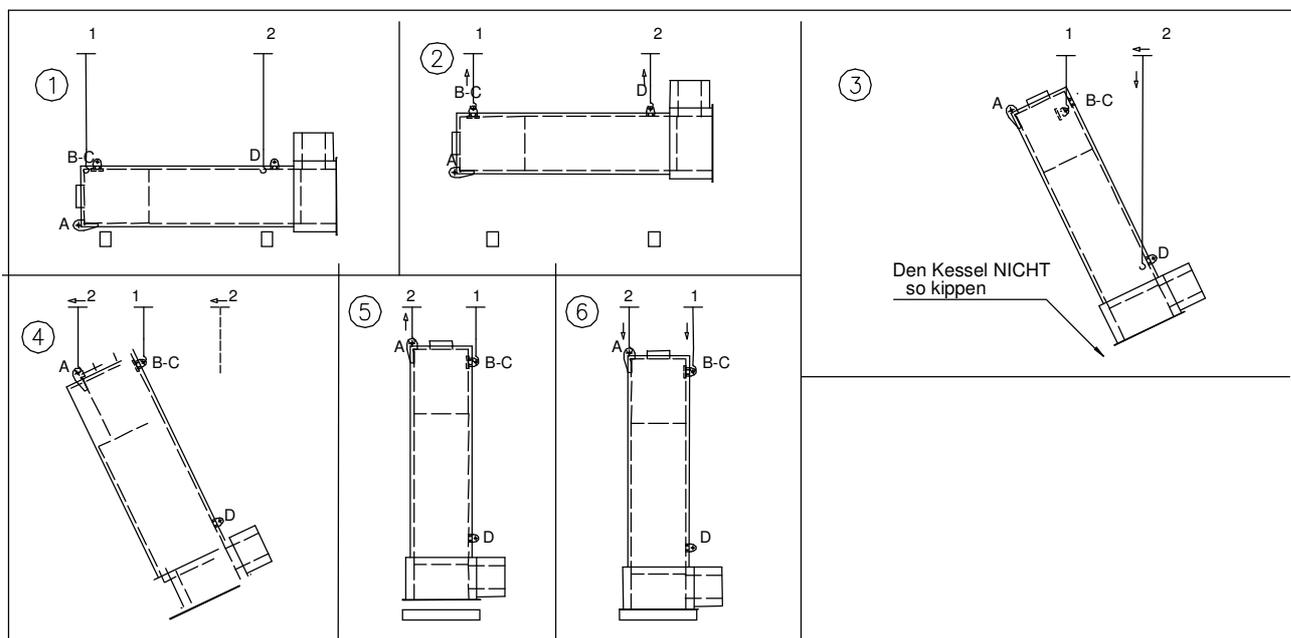


Soll die Umstellung des Kessels über einen planen Boden / Fläche erfolgen, kann er mit Transportrollen unter den Auflagerschuhen gerollt werden. Jeder Auflagerschuh ist mit zwei Griffen versehen. Diese Griffe sind nur für das Anheben des Kessels mit Hilfe eines Wagenhebers vorgesehen.

**Die Griffe unter keinen Umständen für das Heben oder die Umstellung des Kessels mit Gabelstapler o.ä. verwenden!**

## Hebeverfahren für vertikalen Kessel

1. Der vertikale Kessel ist mit vier Hebeösen (**A**, **B**, **C** und **D**) versehen. Bei Ankunft des Kessels am Aufstellungsort auf den speziellen Transportauflagerschuhen, ist die Öse (**A**) nach unten gerichtet, die drei anderen Ösen (**B und C oben am Kessel und D am Boden des Kessels**) sind nach oben gerichtet. Aus dieser Position wird der Kessel mit zwei separaten Kränen gehoben, wobei der Kran (**1**) in die beiden Hebeösen oben (**B-C**) und der Kran (**2**) in die Hebeöse unten (**D**) greift.
2. Von hier wird der Kessel vom Lkw abgehoben und die Auflagerschuhe werden freigeschnitten oder demontiert. Den Kessel in eine Höhe heben, so dass er beim Herumkippen weder den Boden noch das Fundament berührt.
3. Der Kran (**2**), der in die Hebeöse unten (**D**) greift, lockert die Leine, bis der Kessel (dank des Schwergewichts) ausschließlich an den obigen Hebeösen (**B-C**) hängt. Gleichzeitig ist es wichtig, dass der Kran (**2**) horizontal der Bewegung des Kessels folgt, so dass es zu keinem Schiefzug kommt, der bewirken könnte, dass ein Kran umkippt. Der Kessel darf in dieser Position unter keinen Umständen auf der Bodenplatte ruhen oder stützen, da dies zur Deformation der Bodenplatte und/oder der Rauchkammer am Boden des Kessels Anlass geben kann.
4. Der Kran (**2**), der am Boden des Kessels festhält, löst den Griff in Hebeöse (**D**). Hiernach wird der Kran (**2**) zur entgegengesetzten Seite des Krans (**1**) umgestellt, der den Kessel an den Hebeösen (**B-C**) hält. Der Kran (**2**) muss hiernach in die Hebeöse (**A**) greifen.
5. Aus dieser Position ist der Kessel dafür bereit, in den vertikalen Schlusswinkel gezogen zu werden, indem der Kran (**2**) in Hebeöse (**A**) zieht.
6. Wenn der Kessel in den endgültigen Aufstellungswinkel gezogen worden ist, lockern beide Kräne mit gleicher Geschwindigkeit, so dass der Kessel vorsichtig auf das Fundament abgestellt wird.



## Installation des Kessels mit Armatur

Der Aufstellungsort und die Aufstellungsumgebungen müssen den jeweiligen nationalen Regeln und Vorschriften im Aufstellungsland genügen. Besonders gilt dies die Lage und die Einrichtung des Kesselraumes, die Zutritts- und Ausgangsmöglichkeiten, die Platzverhältnisse für die Bedienung, für Wartung und Inspektion des Kessels und seiner Ausrüstung.

## Aufstellung des Kessels auf dem Fundament

Der Kessel ist oben mit 2 Hebebeschlügen versehen, mit denen er mit Hilfe eines Krans auf das Fundament abgestellt werden kann. Steht kein Kran zur Verfügung, kann der Kessel auch mit den Transportrollen zum Aufstellungsort gerollt werden.

Außerdem ist der Kessel mit Beschlügen für das Ausrichten nach der Aufstellung auf dem Fundament ausgestattet.

Der Kessel muss sowohl waagrecht als senkrecht sehr genau ausgerichtet werden, jedoch evtl. mit einer schwachen Neigung in Richtung des unteren Abblaseventils.

## Befestigung des Kessels am Fundament

Um eine Ausdehnung des Heizkessels in Längsrichtung zu ermöglichen, ist es wichtig, dass der hintere Auflagerschuh auf dem Fundament frei beweglich ist. Dies lässt sich erreichen, indem eine Gleitfolie unter dem hinteren Auflagerschuh des Kessels platziert und der vordere Auflagerschuh des Kessels, z.B. durch Schweißen, fest mit dem Fundament verbunden wird.

Je nach den vor Ort herrschenden, besonderen Bedingungen, kann es erforderlich sein, den hinteren Auflagerschuh auf dem Fundament zu befestigen und die Kesselfront frei beweglich zu lassen.

Mit Hilfe der folgenden Formel die Längenausdehnung des Mittenabstandes der Auflagerschuhe ermitteln:

$\Delta L \cong L \times 1,2 \times (T_2 - T_1) / 100$  [mm]. Legende:

L = Mittenabstand der Auflagerschuhe [m]

T<sub>2</sub> = Zulässige max. Betriebstemperatur des Kessels [C]

T<sub>1</sub> = Kesseltemperatur im Kaltzustand [°C]

## Kesselarmaturen, Überwachungs- und Sicherheitsausrüstung

Den Kessel im erforderlichen Umfang mit den vorgeschriebenen Armaturen, sowie Überwachungs- und Sicherheitsausrüstung ausstatten.

Die Kesselarmaturen müssen zuverlässig und hinsichtlich ihres Materials und ihrer Konstruktion für die entsprechenden Betriebsbedingungen geeignet sein und sie müssen die jeweiligen nationalen Vorschriften erfüllen.

Beim Anschluss der Kesselarmaturen und des sonstigen Zubehörs müssen alle Dichtungsf lächen und Gewindeverbindungen mit Graphit in Öldispersion oder einem anderen hitzebeständigen Schmiermittel sorgfältig geschmiert werden.



**ACHTUNG! Bitte beachten Sie, dass es erforderlich sein kann, eine Anpassung des Umfangs und der Gestaltung der Ausrüstung vorzunehmen, um den nationalen Auflagen der Behörden im jeweiligen Land zu entsprechen.**

## Sicherheitsventile

Alle eingesetzten Sicherheitsventile müssen im jeweiligen Aufstellungsland eine Bauartgenehmigung besitzen und die Abblaseleistung muss gemäß den jeweiligen Bestimmungen im Aufstellungsland beim entsprechenden Abblasedruck zugelassen sein.

Da das Sicherheitsventil das letzte Glied des Überdrucksicherheitssystems der Kesselanlage ist, ist es besonders wichtig, dass die Montage am Kessel sowie der Anschluss an das Abblaserohr sorgfältig und korrekt erfolgen. Das Ventil ist in der Regel an der Zu- und Abgangsseite mit Schutzdeckeln versehen. Diese Deckel sollten wie auch die Sicherung des Hebearms erst entfernt werden, wenn das Ventil an dem für den Rohranschluss bereiten Kessel montiert ist.  
Siehe etwaige Spezialinstruktionen.

## Bedienungsfläche und –leiter

Die Gestaltung und der Umfang einer etwaigen Bedienungsfläche und des Leiters müssen den Forderungen der örtlichen Behörden entsprechen. Falls auf den Kessel Belastungen von Fläche/Leiter einwirken, darf dies nur in Bereichen der Fall sein, wo dies bei der Konstruktion berücksichtigt wurde.

## Kesselanschlüsse

Nach der korrekten Aufstellung des Kessels auf dem Fundament, sind die verschiedenen Rohr- und Kanalsysteme an die Kesselanlage anzuschließen. Im Allgemeinen müssen alle Anschlüsse entsprechend den nationalen Behördenauflagen sowie den örtlichen Bestimmungen und Verhältnissen ausgeführt werden.



**ACHTUNG: Auf die Kesselstützen dürfen keine Kräfte/Momente einwirken!**

## Anschluss der Abgasanlage

Den Kessel durch ein Rauchgasrohr an die Abgasanlage anschließen. Dieser Anschluss erfolgt am Kessel entweder mit einer direkten Schweißnaht oder nach Bedarf mit einer Flexverbindung zum Ausgleich der Wärmeausdehnungen und Bewegungen des Rauchgasrohres im Verhältnis zur Abgasanlage.

## Anschluss an das Verteilungssystem

Den Anschluss an das System so durchführen, dass Rohrbewegungen auf die Zu- und Abgangsstützen nicht übertragen werden. Nach Bedarf eine Flexverbindung zum Ausgleich der Wärmeausdehnung und Bewegungen des Rohres vorsehen.

## Anschluss an das Abblasesystem

Im Zusammenhang mit der Wartung und/oder Reparatur am Kessel sowie bei der Außerbetriebnahme kann es erforderlich sein, das Kesselwasser zu entleeren. Dies muss ohne Beeinträchtigung oder Gefährdung des Personals bzw. anderer Personen erfolgen. Das abgeleerte Wasser kann in der Regel nicht wiederverwendet, sondern muss in die Kanalisation eingeleitet werden.



**Es ist normalerweise nicht zulässig, über längere Zeit Wasser mit einer Temperatur über 35 °C in die öffentliche Kanalisation einzuleiten. Es empfiehlt sich daher, das Wasser über einen Abblasebehälter oder –brunnen einzuleiten, da sich hierdurch die Temperatur evtl. mit Hilfe von externem Kühlwasser oder Steinen reduzieren lässt.**

Es ist wichtig, das Abblasesystem so auszulegen, dass aufgrund von Druckstößen und/oder der Längenausdehnung der Abblaseleitung beim Abblasen keine Belastungen auf die Abblasestutzen des Kessels übertragen werden.

Bei Dampfkesselsystemen mit mehreren Kesseln, muss das Rohr vom unteren Abblasesystem des einzelnen Kessels separat mit dem Abblasebehälter verbunden werden.



**ACHTUNG! Bitte beachten Sie, dass Vorschriften der örtlichen Behörden an die Einleitung von Abwässern in das öffentliche Abwassersystem eingehalten werden müssen.**

## Anschluss von Abblaserohr der Sicherheitsventile

Bei der Montage der Sicherheitsventile muss sichergestellt werden, dass keine Vibrationen, statische oder dynamische Kräfte vom Abblaserohr und dem etwaigen Schalldämpfer auf die Sicherheitsventile übertragen werden. Das Abblasen durch die Sicherheitsventile muss ohne Gefährdung der Umgebungen erfolgen und das Abblaserohr muss gegen Frost geschützt ins Freie geleitet werden.

Das Verlegen des Abblaserohres der Sicherheitsventile muss mit einem Gefälle von min. 0,5% und zwar so erfolgen, dass keine Wassersäcke entstehen. Direkt an den Sicherheitsventilen muss durch ein nicht absperrbares Melderohr eine Ableitung an den Brennpunkt erstellt werden. Falls das Abblaserohr einen senkrechten Abschluss hat, können darüber hinaus absperrbare Ableitungen erstellt werden.

Siehe die etwaige spezielle Montageanleitung



**Im übrigen muss das Abblaserohr der Sicherheitsventile so gestaltet werden, dass der zulässige Gegendruck gemäß der Zulassung des Ventils beim Abblasen nicht überschritten wird.**

## Installation der Pumpen und Rohrleitungen

### Speisewasserpumpen

Speisepumpen sollten auf einem Betonfundament gestellt werden, das so hoch ist, dass die Pumpe bei Überschwemmung des Bodens am Aufstellungsort nicht zerstört wird. Das Fundament sollte so groß sein, dass für den korrekten Anschluss und für die normale Wartung von Rohren, Ventilen und sonstiger Ausrüstung hinreichender Platz vorhanden ist.

Bei der Platzierung und Montage der Speisepumpen muss der normale niedrigste Wasserstand bei Betrieb im Enlüftungsbehälter berücksichtigt werden, so dass der vom Pumpenhersteller geforderte minimale Zulaufdruck am Saugstutzen der Pumpe aufrechterhalten werden kann, normalerweise ca. 0,3 bar. Die Saugleitung vom Enlüftungsbehälter sollte zur Speisepumpe ein Gefälle und möglichst wenige Biegungen aufweisen.

### Speisewasserrohr

Bei der Montage von Speisepumpen und Rohrleitungen muss ebenfalls berücksichtigt werden, dass von den Rohren und Ventilen auf die Pumpe keine schädlichen Einwirkungen übertragen werden können. Längere Rohrleitungen sind vor und hinter der Speisepumpe zu unterstützen.

Eine unerwünschte Geräuschbildung durch die Speisepumpe lässt sich durch den Einbau von Kompensatoren nahe der Pumpenein- und -ausgänge sowie durch die Aufstellung der Pumpe auf schwingungsdämpfender Unterlage reduzieren.

Bei Anlagen mit automatischem Ein- und Ausschalten der Speisewasserpumpen ist es wichtig, die Rohre und Rohrbogen zu befestigen, da das Ein- und Ausschalten im Rohrsystem Schockwirkungen (Wasserschlag) verursachen kann.

**ACHTUNG! Falls im Speisewassersystem ein modulierendes Speisewasserventil verwendet wird, das während des Betriebes ganz schließen kann, so sollte eine Rücklaufverbindung zum Entlüftungsbehälter etabliert werden, bemessen nach dem vom Pumpenhersteller geforderten Mindestfluss, bei dem die Speisepumpe gegen Schäden gesichert ist.**



## Rohrsystem

Sind mehrere Kessel an einem gemeinsamen Verteilungssystem angeschlossen, muss gewährleistet sein, dass Wasser/Dampf nicht versehentlich oder aufgrund von defekten Sperrventilen zu einem Kessel geleitet wird, zu dem für Inspektionszwecke durch ein Mannloch Zutritt gegeben ist. Dies kann durch Entfernung eines angemessenen Rohrstückes, durch Einschieben von Blindflanschen oder durch Montage von 2 Sperrventilen mit einem Ablauf dazwischen von angemessener Größe erfolgen, die als Meldeleitung funktioniert.



**ACHTUNG! Alle Rohrleitungen sind im übrigen nach den jeweiligen nationalen Behördenauflagen im Aufstellungsland zu bemessen, herzustellen, zu montieren und zu prüfen.**

Bei der Planung und Konstruktion eines Rohrsystems sind folgende Verhältnisse zu berücksichtigen:

- Alle Rohrleitungen mit dazugehörigen Armaturen sind ordnungsgemäß zu platzieren und zu unterstützen, so dass thermische Ausdehnungen und Kontraktionen ohne unzulässige Belastung des Systems vorkommen können.



**• Dampfrohrleitungen müssen eine ausreichende Dränage besitzen. Wo dies möglich ist, sollte die Dampfleitung mit einem Gefälle von ca. 1,5% - 3% in Strömungsrichtung verlegt werden, um ein etwaiges Mitreißen des Rohrleitungskondensats zu vermeiden. Entleerungspunkte sind alle ca. ca. 30 m Rohrleitung sowie an allen niedrigen Punkten und vor allen Steigerungen der Leitungsverlegung vorzusehen.**

- Alle Verzweigungen müssen vom höchsten Punkt der Hauptdampfleitung ausgehen, um am Verbrauchsort einen möglichst trockenen Dampf zu gewährleisten.
- Die Rohrleitungen müssen mit einer hinreichenden Wärmeisolierung versehen werden, um Personenschäden und Energieverlust zu vermeiden sowie um den Arbeitsschutzregelungen zu genügen.

## Installation des Abblasetankes

Der Abblasetank wird mit dem Zweck aufgestellt, das Abblasewasser in einer sicheren und ordnungsgemäßen Weise vom Kessel zu entfernen. Da das Abblasen des Kesselwassers erfolgt, um die hierin vorhandenen Verschmutzungen zu entfernen, kann dieses Wasser nicht wiederverwendet werden und muss in die Kanalisation eingeleitet werden.



**ACHTUNG! Bitte beachten Sie, dass die Anforderungen der örtlichen und/oder nationalen Behörden hinsichtlich der Wassereinleitung in das Abwassersystem erfüllt sein müssen.**

Es ist wichtig, das Abblasesystem so auszulegen, dass aufgrund von Wasserschlag und/oder der Längenausdehnung der Abblaseleitung während des Abblasens keine Belastungen auf die Abblasesutzen des Kessels übertragen werden.

Die Montage der entsprechenden Armaturen, Regel- und Sicherheitsausrüstung muss gemäß den einschlägigen Anleitungen erfolgen.

## Installation der thermischen Entlüftung

Den Entlüftungsbehälter auf ein ebenes, solides Stahlgestell stellen, so dass der vom Pumpenhersteller vorgeschriebene, erforderliche Druck am Saugstutzen der Kesselspeisepumpe, in der Regel ca. 0,3 bar, aufrechterhalten werden kann.

Bei der Gestaltung des Stahlgestells ist die Längenausdehnung des Entlüftungsbehälters als Folge der Temperaturänderungen gebührend zu berücksichtigen. Daher sollte nur die eine Unterstüzung des Behälters mit Bolzen befestigt werden, während die andere im Verhältnis zum Rahmen des Stahlgestells frei beweglich sein soll.

Die Montage der entsprechenden Armaturen, Regel- und Sicherheitsausrüstung muss gemäß den separaten Anleitungen erfolgen.

## Installation des Speisewasser- Kondensattankes

Den Kondensattank auf ein ebenes, solides Stahlgestell stellen, so dass der vom Pumpenhersteller vorgeschriebene, erforderliche Druck am Saugstutzen der Kesselspeisepumpe aufrechterhalten werden kann. An Anlagen mit offenem Kondensattank muss die Pumpe in der Regel min. ca. 1 m niedriger als der niedrigste zulässige Druck im Kondensattank montiert werden.

Bei der Gestaltung des Stahlgestells ist die Längenausdehnung des Kondensattankes als Folge der Temperaturänderungen gebührend zu berücksichtigen. Daher sollte nur die eine Unterstüzung des Behälters mit Bolzen befestigt werden, während die andere im Verhältnis zum Rahmen des Stahlgestells frei beweglich sein soll.

Die Montage der entsprechenden Armaturen, Regel- und Sicherheitsausrüstung muss gemäß den separaten Anleitungen erfolgen.

## Rauchgasleitung

Es ist von wesentlicher Bedeutung, dass das gesamte Rauchgassystem im Hinblick darauf optimal gestaltet wird, den Rauchgaswiderstand im System zu minimieren. Hierdurch sind laufende Einsparungen der Betriebskosten für das Brennluftgebläse und/oder das Sauggebläse gewährleistet.

Die Rauchgasleitung, aus Materialien hergestellt, die sich für die vorhandenen Betriebsbedingungen und Brennstoffe eignen, sollte möglichst kurz mit so wenigen Bogen wie möglich ausgelegt werden. Die Leitungsbogen mit großem Radius erstellen, min. 1,5 x des Leitungsdurchmessers.

Sämtliche Vorschriften der nationalen Aufsichtsbehörden sind bei der Auslegung, den Inspektionen und der Reinigung der Rauchgasleitung zu erfüllen.

## Montage

Die Rauchgasleitung auf soliden Rohrträgern lagern, so dass auf den Kessel oder die Abgasanlage keine unzulässigen Belastungen übertragen werden. Um bei Überdruckfeuerung den Austritt von Rauchgas in den Kesselraum zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Verbindungen und Anschlüsse der Rauchgasleitung zu schweißen. Ggf. sind die Anschlüsse mit Flexverbindungen zu versehen, die die Wärmeausdehnung und Bewegungen der Rauchgasleitung im Verhältnis zur Abgasanlage ausgleichen.

## **Anschluss der Mess- und Regelausrüstung**

Das Rauchgasleitungssystem muss an geeigneten Stellen mit einer ausreichenden Anzahl von korrekt und zweckmäßig platzierten Anschlüssen für die üblichen Mess- und Regeleinrichtungen sowie die Ausrüstung für die regelmäßigen Kontrollmessungen ausgestattet sein.

## **Isolierung**

Wegen des Arbeitsschutzes sowie der allgemeinen Arbeitsbedingungen im Kesselraum ist die Rauchgasleitung auf angemessene Weise zu isolieren und mit installationsgeeigneten Abdeckplatten abzuschirmen.

Die Anschlüsse für die Mess- und Regeleinrichtungen sind bei der Isolierung und Abschirmung zu berücksichtigen.

Im Freien verlegte Rauchgasleitungen sind entsprechend mit einer installationsgeeigneten Isolierung und Abschirmung zu versehen.

## Inbetriebnahme

### Abnahmeprüfung

Vor der Erstinbetriebnahme einer neuen Dampfkesselanlage muss diese normalerweise einer Abnahmeprüfung durch die nationalen Behörden am Standort der Anlage unterworfen werden.

Falls die Kesselanlage mit **periodischer Überwachung** zu betreiben ist, ist die diesbezügliche Zulassung der zuständigen nationalen Behörden einzuholen.

Bei der Prüfung ist zu kontrollieren, dass die vorgelegte Herstellungszulassung des Kessels und die einschlägigen Vorschriften in Bezug auf Einrichtung, Aufstellung, Wartung, Ausrüstung mit Armaturen, dazugehörigen Leitungen und sonstigen Zubehörteilen eingehalten wurden, sowie dass die für Kessel mit periodischer Überwachung erforderlichen Dokumentationen vorliegen.

Falls die Abnahmeprüfung zu keinen wesentlichen Anmerkungen Anlass gibt, ist das Ergebnis in das Kessel-Logbuch zusammen mit dem Vermerk der Ingebrauchnahme-genehmigung einzutragen.



**Im Regelfall dürfen Kesselanlagen erst nach einer Abnahmeprüfung und Erteilung der Ingebrauchnahme-genehmigung durch die nationalen Behörden des Aufstellungslandes in Betrieb genommen werden.**

Die volle Verantwortung für den ordnungsgemäßen und vorschriftsmäßigen Stand der Kesselanlage und der Sicherheitsausrüstung sowie dafür, dass das Betriebspersonal die erforderlichen Qualifikationen und Zulassungen zur Bedienung der jeweiligen Kesselanlage besitzt, trägt allein der Kesseleigentümer.

### Inspektion vor der Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme der Kesselanlage ist eine gründliche Sichtkontrolle aller Bauteile der Anlage unbedingt erforderlich, um den nachträglichen korrekten Betrieb der Anlage zu gewährleisten.

#### Diese Inspektion umfasst folgende Punkte :

- Dass alle Flanschverbindungen mit dem korrekten Anzugsmoment ausgeführt wurden
- Dass alle Innenflächen sauber sind und Gegenstände wie z.B. Reinigungswerkzeuge oder Ersatzteile nicht hinterlassen wurden
- Dass alle Reinigungstüren und Klappen geschlossen und korrekt angezogen sind
- Dass alle Rohrverbindungen korrekt angeschlossen sind und etwaige Schutzabdeckungen entfernt wurden



**Bitte beachten, dass Kesselstutzen an Danstoker Kesseln mit rotem Kunststoffpropfen abgedeckt sind.**

- Dass alle hitzebeeinflussten Bereiche ausreichend isoliert sind und die Isolierung durchwegs unbeschädigt ist.
- Dass die Sicherheitsventile ordnungsgemäß montiert sind und deren Entleerungs- und Abblaserohre korrekt angeschlossen sind.

**WARNUNG! Verbrühungsrisiko bei Dampfablass**

**Es muss unbedingt sichergestellt werden, dass Ablaufrohre von Sicherheitsventilen sorgfältig montiert und einem Schutzablauf angeschlossen sind. Ansonsten besteht für das Betriebspersonal ein schweres Verbrühungsrisiko, falls ein Sicherheitsventil direkt an die Umgebungen Dampf abgibt.**

- Dass ein evtl. montierter Rauchgasschieber geöffnet ist.
- Dass das Schauglas in offener oder geschlossener Position angezogen ist. Das Schauglas immer mit Vorsicht verwenden, um Personenschäden bei einer etwaigen Sprengung des Glases zu verhüten – dies gilt besonders bei Kesselanlagen mit Überdruckfeuerung. Wenn keine Inspektion vorgenommen wird, sollte das Glas immer fest geschlossen sein.
- Dass der Ablauf für den in Rauchkammer, Rauchgasleitung sowie in der Abgasanlage etwa gebildeten Kondensat korrekt ist.
- Dass alle montierten Sicherheitseinrichtungen korrekt angeschlossen und geprüft worden sind.
- Dass alle elektrischen Anschlüsse korrekt ausgeführt sind und alle elektrischen Systeme zweckgemäß funktionieren.
- Dass das Brennsystem und die Brennerausrüstung korrekt montiert und mechanisch geprüft worden sind.

## Einstellung der Wasserstandskontrolle

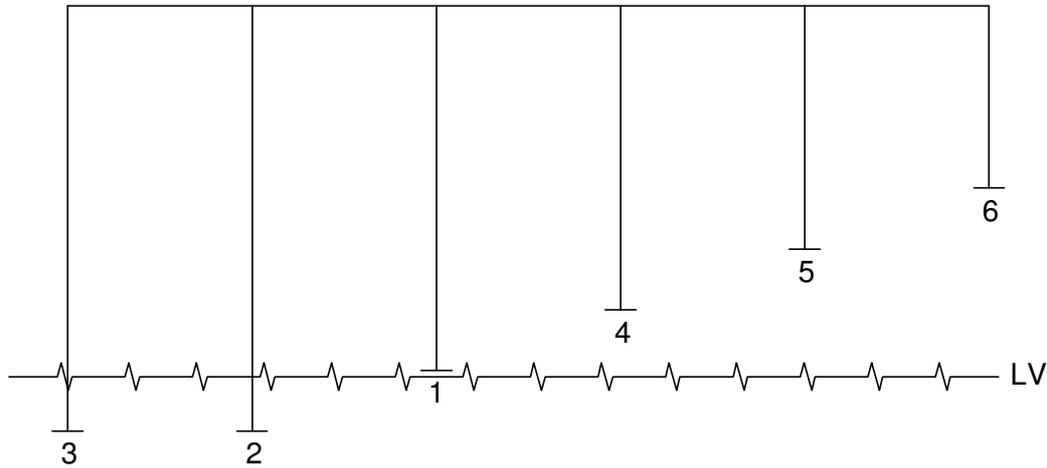
Die Anzahl und die Anordnung der jeweiligen Elektroden hängen vom Systemaufbau und den nationalen Bestimmungen am Standort ab.

Das System zur Wasserstandskontrolle setzt sich aus einer Zahl an Flanschen montierten Elektroden zusammen, die oben am Kessel montiert sind, und evtl. aus einer besonderen Wasserstandsflasche (in der Regel seitlich am Kessel), die ebenfalls mit dem Mindestwasserstandszeichen (L-V) sowie den Wasserstandszeichen gekennzeichnet ist.

Die Länge der einzelnen Elektroden wurde werkseitig auf eine theoretische Erfüllung der jeweiligen nationalen Bestimmungen sowie nach den allgemeinen Betriebserfahrungen zugeschnitten, siehe Fejl! Ukendt argument for parameter.n.

Nach Aufrichten des Kessels auf dem Fundament kann es daher erforderlich sein, eine Einstellung der einzelnen Längen vorzunehmen evtl. nach Weisungen der nationalen Behörden im Zusammenhang mit der Aufstellungsgenehmigung.

Wir empfehlen das folgende Verfahren für das Kürzen/Anpassen der Elektroden, nachdem der Kessel vorschriftsmäßig mit Kesselspeisewasser gefüllt worden ist:



- **Abb. Fejl!** Ukendt argument for parameter. **Einstellung der Wasserstandselektroden**

### Wassermangelsicherung

(Elektrode Nr. 1) :

Die Elektrode darf bei Erreichen der L-V-Marke die Wasseroberfläche nicht mehr berühren.

### Trockenkochsicherung(en)

(Elektrode Nr. 2 + 3) :

Die Elektroden dürfen sich max. bis zu 30 mm unter der L-V-Marke befinden. Jedoch muss der Wasserstand immer in den Schaugläsern sichtbar sein.

### Falls die Speisewasserregelung durch Ein-/ Ausschalten der Kesselspeisepumpe erfolgt :

**Einschalten Speisepumpe (Elektrode Nr. 4) :**

Die Elektrode sollte 30 mm kürzer als die Wassermangelsicherung (Elektrode Nr.1) sein.

**Ausschalten Speisepumpe (Elektrode Nr. 5) :**

Die Elektrode sollte 60 mm kürzer als die Wassermangelsicherung (Elektrode Nr.1) sein.

### Falls die Speisewasserregelung durch ein Regelventil erfolgt :

**Speisewasserregelventil offen (Elektrode Nr. 4) :**

Die Elektrode sollte 30 mm kürzer als die Wassermangelsicherung (Elektrode Nr.1) sein.

**Speisewasserregelventil geschlossen (Elektrode Nr. 5) :**

Die Elektrode sollte 45 mm kürzer als die Wassermangelsicherung (Elektrode Nr.1) sein.

**Etwaige Überfüllsicherung (Elektrode Nr. 6) :**

Die Elektrode sollte 120 mm kürzer als die Wassermangelsicherung (Elektrode Nr.1) sein.

Bei der Montage der Elektroden bitte dafür sorgen, dass diese durch die Vibrationsstützen geleitet werden.

Die Funktionsprüfung des Systems zur Wasserstandsregelung nach entsprechender Anleitung durchführen.

## Auskochen / Reinigung des Kessels

Der Kessel ist vollgeschweißt und bei der Herstellung kommen keine Schmiermittel zum Einsatz. Es ist daher normal nicht erforderlich, ein alkalisches Auskochen des Kessels durchzuführen, es sei denn, es werden ab dem Anfang spezielle Anforderungen an die Sauberkeit des Kesselwassers gestellt. Es empfiehlt sich immer, bevor ein neuer Kessel in Betrieb genommen wird, den Kessel wasserseitig zu reinigen.

Falls die Reinheit der Kesseloberfläche wasser- und dampfseitig gewährleistet sein muss, oder falls der Kessel während des Betriebes mit Fettstoffen verschmutzt wird, die folgende Anleitung für das Auskochen des Kessels befolgen.



**ACHTUNG! Bevor die Brennerausrüstung beim Auskochen gestartet wird, muss die Ingebrauchnahme genehmigung der nationalen Behörde vorliegen.**

### Inspektion

Die Wasser- und Rauchgasseite des Kessels inspizieren und etwaige Fremdkörper entfernen.

### Rüsten des Kessels

Den Kessel und am besten auch die Rohrleitungen soweit möglich mit demineralisiertem oder enthärtetem Wasser durchspülen. Neue Dichtungen müssen für die Kopf- und die Mannlochdeckel nach dem Auskochen zur Verfügung stehen.

### Auffüllen von Wasser und Chemikalien

Den Kessel bis knapp über die L-V-Marke mit demineralisiertem oder enthärtetem Wasser füllen. Gleichzeitig durch das obere Mannloch oder durch einen evtl. verfügbaren Stutzen oben auf dem Kessel die Chemikalien beimischen.

Folgende Chemikalien werden verwendet:

**4 - 5 kg Trinatriumphosphat,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , je  $\text{m}^3$  Wasser**

Vor Einfüllen in den Kessel die Chemikalien im warmem Wasser durch Umrühren lösen.

### Absperrn des Kessels

Nach Beimischung der Chemikalien den Mannlochdeckel sowie die Dampf- und Speisewasserventile schließen, während das Manometerventil und das Entlüftungsventil geöffnet werden.

### Anfahren

Das Anfahren muss bei niedrigster Brennerleistung etwa 15% bis 25% der max. Kesselleistung und bei mäßiger Geschwindigkeit unter Einhaltung der folgenden zeitlichen Intervallen erfolgen:

1. Stunde	:	5 Minuten Betrieb	10 Minuten Pause
2. Stunde	:	10 Minuten Betrieb	10 Minuten Pause
3. Stunde	:	15 Minuten Betrieb	10 Minuten Pause

Das Entlüftungsventil bei ca. 1-1,5 barü Kesseldruck schließen, wenn reiner Dampf aus dem Ventil austritt.

Hiernach kontinuierlicher Betrieb bei min. Last bis 5 barü Kesseldruck. Diesen Druck ca. 8 Stunden aufrechterhalten, wonach der Brenner oder die Brennerausrüstung abgeschaltet wird.

Handelt es sich um ein Anfahren mit heißen Rauchgasen, die durch den Kessel zu leiten sind, so muss das Anfahren – je nach der Rauchgastemperatur – den jeweiligen Bedingungen angepasst werden, evtl. mit Hilfe einer By-pass-Klappe.

Bei mit Biomasse beheizten Kesseln gibt es in der Regel keine Probleme, da die Brennerausrüstung ein gedämpftes Anfahren erfordert.

### **Abschäumen, Leeren**

Hat der Kessel ein Abschäumventil wird durch dieses ein gründliches Abschäumen durchgeführt. Außerdem die Wasserstandsgläser durchblasen, so dass abgelagerte Verschmutzungen entfernt werden.

Hiernach den Kessel durch die unteren Abblaseventile leeren.

### **Reinigung**

Nach Abkühlen der Kesselanlage, die Kopf- und/oder Mannlochdeckel öffnen und den Kessel bei geöffneten Bodentleerungsventilen gründlich von oben bis unten spülen. Diese sollten im übrigen nicht bedient werden, bis der Kessel völlig sauber ist, um Beschädigungen aufgrund von etwaigen Verschmutzungen zu vermeiden, ggf. die Bodenventile abbauen, um etwaige Fremdkörper zu entfernen. Der Kessel und am besten auch die Rohrleitungen wenn möglich mit demineralisiertem oder enthärtetem Wasser durchspülen.

### **Abschluss**

Neue Dichtungen an Kopf- und Mannlochdeckel vorsehen und diese anziehen. Der Kessel ist jetzt für die Inbetriebnahme bereit, siehe Beschreibung im Kapitel **Inbetriebnahme von Kesselanlage**.



**Beachten! Falls der Kessel nach der Fertigmontage und Reinigung nicht sofort in Betrieb genommen wird, so ist das beschriebene Verfahren für die Fejl! Ukendt argument for parameter. zu befolgen.**

## Inbetriebnahme der Kesselanlage

### Allgemeines

Die folgenden Anleitungen gelten für die Inbetriebnahme von Dampfkesseln aus dem Kaltzustand als richtungsweisend und die Ausrüstung basiert auf dänischen Ausrüstungsvorschriften und Bestimmungen für Dampfkessel.



**ACHTUNG! Bitte beachten Sie, dass es erforderlich sein kann, die dargestellte Ausrüstung nach den evtl. Forderungen der nationalen Behörden anzupassen.**

#### Folgendes ausführen/prüfen, bevor die Kesselanlage in Betrieb genommen wird :

- Den Wasserstand im Kondensat-/Zusatzwasserbehälter, im Entlüfterbehälter sowie im Kessel kontrollieren. Der Wasserstand sollte sich knapp unter dem normalen Betriebsstand befinden.
- Den Kessel mit vorbehandeltem Wasser füllen, das den Wasserqualitätsanforderungen genügt. Beim Auffüllen wird die Luft aus dem Kessel durch das Luftventil getrieben.
- Prüfen, dass die Wasserbehandlungsanlage betriebsbereit ist, darunter dass die erforderlichen Additive in der Dosieranlage vorhanden sind.
- Prüfen, dass die Speisewasserqualität den Wasserqualitätsanforderungen entspricht.
- Prüfen, dass das Kondensat-/Zusatzwassersystem korrekt funktioniert.
- Prüfen, dass das Speisewassersystem funktioniert.
- Prüfen, dass alle Ventile wie unten angegeben betriebsbereit sind.
- Prüfen, dass es keine Undichtheiten gibt.
- Prüfen, dass die Schalt- und Steuerschränke betriebsbereit sind.

### Ventilstellung bei Inbetriebnahme

Die Ventilstellung ist schwierig allgemein darzustellen, da sie von dem gewählten Aufbau der spezifischen Anlage abhängig ist.

Um unzumutbare Temperatur- und Druckeinwirkungen auf den Kessel zu vermeiden, hat Danstoker aber einige Anforderungen in Bezug auf die Ventilstellung erarbeitet, die mindestens bei der Inbetriebnahme eines Dampfkessels zu erfüllen sind:

- |  |             |
|--|-------------|
| • Hauptdampfventil                               | GESCHLOSSEN |
| • Entlüftungsventil                              | OFFEN       |
| • Automatikventil                                | OFFEN       |
| • Manometerventil                                | OFFEN       |
| • Ventile an Wasserstandarmatur Kesselseite      | OFFEN       |
| • Ventile an Wasserstandarmatur für das Abblasen | GESCHLOSSEN |
| • Untere/s Entleerungsventil/e                   | GESCHLOSSEN |

Den Kessel hiernach wie im Abschnitt **Anfahren/Betrieb der Brennerausrüstung** beschrieben in Betrieb nehmen.

## Anfahren des Wasserbehandlungssystems

Siehe besondere Anleitung für das Anfahren des Wasserbehandlungssystems.

## Anfahren des Zusatzwassersystems

Das Zusatzwassersystem kann zum Lieferumfang eines anderen Lieferanten als **Danstoker a-s** gehören. Die folgenden Anleitungen sind daher nur als eine richtungsweisende, allgemeine Information zu betrachten.

Das Zusatzwassersystem muss vor Inbetriebnahme der Kesselanlage in Betrieb sein. Wenn diese in Betrieb genommen wird, wie folgt vorgehen:

- Die Rohwasserversorgung und die Qualität des Rohwassers prüfen.
- Prüfen, dass die Wasserbehandlungsanlage (Enthärtungsanlage/Anlage zur Totalentsalzung) in Betrieb ist.

## Anfahren des Speisewassersystems

Das Speisewassersystem kann zum Lieferumfang eines anderen Lieferanten als **Danstoker a-s** gehören. Die folgenden Anleitungen sind daher nur als eine richtungsweisende, allgemeine Information zu betrachten.

Das Speisewassersystem muss vor Inbetriebnahme der Kesselanlage in Betrieb sein. Wenn diese in Betrieb genommen wird, wie folgt vorgehen

- Den Wasserstand im Speisewassertank prüfen.
- Prüfen, dass die Wasserstandsregelung des Zusatzwassertankes so funktioniert, dass der Wasserzugang vom Kondensat-/Speisewasserbehälter den Wasserstand aufrechterhalten kann. Außerdem prüfen, dass die Speisewasserpumpe bei zu niedrigem Wasserstand im Zusatzwassertank ausschaltet.
- Das Zusatzwassersystem einschalten, falls es nicht schon in Betrieb ist.
- Die Temperatur im Zusatz- bzw. Speisewasserbehälter prüfen, so dass dem Kessel Speisewasser mit der korrekten Temperatur zugeleitet werden kann.
- Prüfen, dass sich der Wasserstand im Kessel knapp unter dem normalen Wasserstand befindet.
- Prüfen, dass die automatische Wasserstandsregelung am Kessel/ Speisewassertank funktioniert. Die Regelungsart kann für kleinere Kessel EIN/AUS als Ein-/Ausschalten der Kesselspeisepumpe sein. Bei größeren Kesseln sollte eine modulierende Speisewasserregelung vorgesehen werden.
- Prüfen, dass das Entlüftungsventil am Kessel offen ist.
- Die Speisewasserpumpe gegen geschlossenes Ventil an der Druckseite einschalten. Die Ventile an der Saugseite müssen offen sein und es wird eine Speisung/Entlüftung der Speisewasserpumpe vorgenommen. Das Einschalten der Speisewasserpumpe muss im übrigen entsprechend der jeweiligen speziellen Anleitung hierfür erfolgen. **ACHTUNG: Der erforderliche Fluss über die Pumpe muss vorhanden sein, um die Kühlung der Pumpe zu gewährleisten.**
- Langsam das Sperrventil an der Druckseite der Speisepumpe öffnen.

**ACHTUNG ! Falls an der Rohrverbindung zum Kessel ein Speisewasserregelventil angebaut wurde, ist sicherzustellen, dass die Anforderungen des Pumpenherstellers an den Mindestfluss durch die Pumpe während des Betriebes eingehalten wird, um Kavitation und damit die Zerstörung der Pumpe zu verhindern.**



Dies kann durch Erstellung einer Überstromverbindung von der Druckseite vor dem Regelungsventil erfolgen, das das Wasser zum Entlüfter zurückleitet, oder durch Ausstattung des Regelungsventils mit einem Endschalter, der die Speisepumpe beim korrekten max. Wasserstand im Kessel ausschaltet.



- 2. Stunde: 10 Min. Betrieb - 10 Min. Pause
- 3. Stunde: 15 Min. Betrieb - 10 Min. Pause
- 4. Stunde und folgende: Den Betrieb bei niedrigster Leistung fortsetzen, bis der Betriebsdruck erreicht ist, oder bis der Kesseldruck auf mindestens ca. 6 bar<sub>ü</sub> angestiegen ist. Hiernach kann die Brennerleistung im Laufe von ca. einer Stunde auf 100 % erhöht werden.

## Abblasen des Kesselbodens

Über den unteren Abblaseventil des Kessels sollte während der Inbetriebnahme laufend Kesselwasser entleert werden. Durch dieses Abblasen wird das kalte Wasser und evtl. Schlamm vom Kesselboden entfernt. Gleichzeitig bewirkt das Abblasen eine Druckreduktion im Kessel, wodurch ein Aufkochen erfolgt, das den Wasserumlauf fördert und damit zu einem schnelleren Ausgleich der Temperaturunterschiede in den verschiedenen Kesselbereichen beiträgt.

## Temperaturunterschied

Der Temperaturunterschied zwischen dem Bodenentleerungsstutzen und dem unteren Anschlussrohr der Wasserstandarmatur darf 20 °C nicht übersteigen. Bei einem zu großen Temperaturunterschied die Feuerung stoppen, bis die Temperatur wieder ausgeglichen ist.

## Anfahren von kaltem Kessel

Unter einem **KALTEN KESSEL** wird ein Kessel verstanden, der mehr als 3 Tage außer Betrieb gewesen ist und der als Folge dessen auf unter ca. 50 °C abgekühlt worden ist. Die Erhitzung eines kalten Kessels muss bei niedrigster Brennerleistung, d. h. 15–25% der Volllast erfolgen.

Über den Bodenabblaseventil wird laufend während des Anfahrens Kesselwasser entleert.

Beim Abblasen des Kesselbodens werden das kalte Wasser und der Schlamm vom Kesselboden entfernt. Gleichzeitig bewirkt das Abblasen eine Druckreduktion im Kessel, wodurch ein Aufkochen entsteht, das den Wasserumlauf fördert.

Der Temperaturunterschied zwischen dem Bodenentleerungsstutzen und dem unteren Anschlussrohr der Wasserstandarmatur darf 20 °C nicht übersteigen. Bei einem zu großen Temperaturunterschied die Feuerung stoppen, bis die Temperatur wieder ausgeglichen ist.

Falls es nicht möglich ist, während des Anfahrens Wasser zu entleeren, **MÜSSEN** folgende Intervalle eingehalten werden:

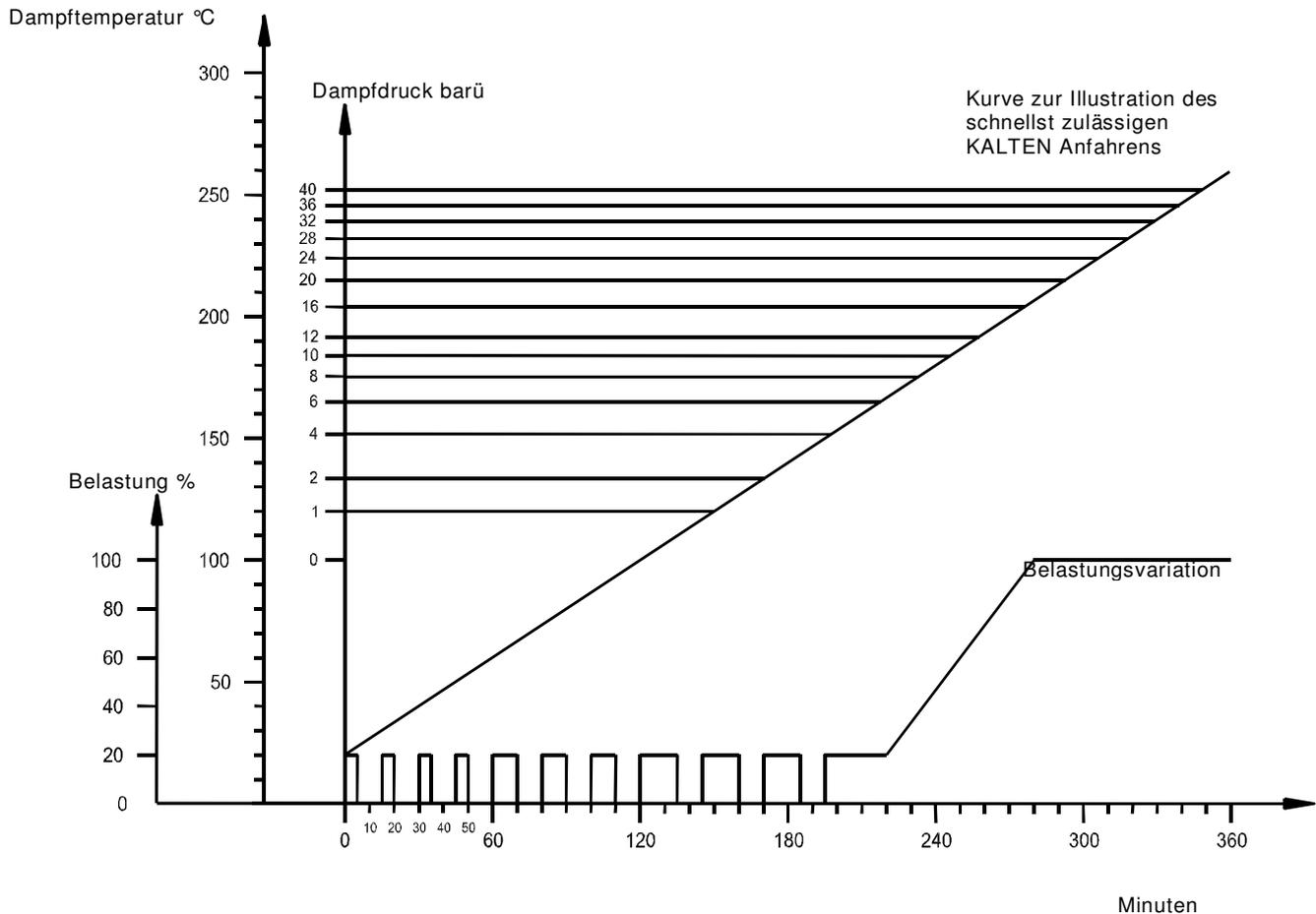
- |             |                    |                  |
|-------------|--------------------|------------------|
| 1. Stunde : | 5 Minuten Betrieb  | 10 Minuten Pause |
| 2. Stunde:  | 10 Minuten Betrieb | 10 Minuten Pause |
| 3. Stunde:  | 15 Minuten Betrieb | 10 Minuten Pause |

Die Feuerung bei niedrigster Leistung fortsetzen, bis der Betriebsdruck erreicht ist.

## Anfahrgeschwindigkeit für kalten Kessel

Die Anfahrzeit bis zum Erreichen des Betriebsdruckes sollte, je nach Betriebsdruck, für einen KALTEN KESSEL nicht weniger als 4 bis 6 Stunden betragen.

Siehe im übrigen die Anfahrkurve unten, die für das Anfahren eines KALTEN KESSELS gilt.



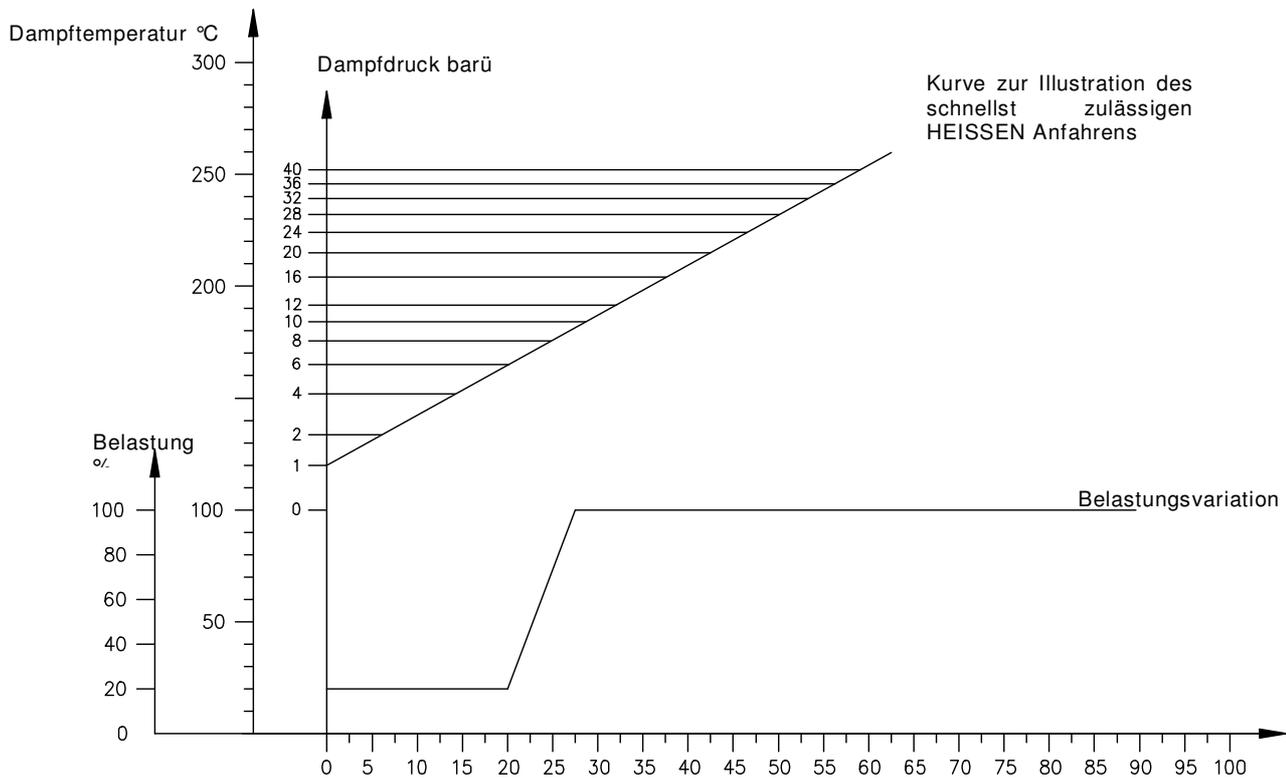
## Anfahren von heißem Kessel

Unter einem **HEISSEM KESSEL** wird ein Kessel verstanden, der unter einem Druck von über 1 barü gestanden hat, d. h. mit einer Wassertemperatur, die 120 °C (ca.) übersteigt.

### Anfahrsgeschwindigkeit für heißen Kessel

Die Anfahrzeit für einen heißen Kessel sollte bei einer Brennerbelastung von 15 -25% der Vollast mindesten 20 Minuten dauern, bis der Druck auf ca. 6 barü gestiegen ist. Hiernach kann die Brennerausrüstung im Laufe von 5-10 Minuten zur Vollast freigegeben werden.

Siehe im übrigen die Anfahrkurve unten, die für das Anfahren eines HEISSEN KESSELS gilt.



Minutter

## Allgemeine Kontrollen während des Anfahrens

### Kondenswasserkontrolle

Die bei der Verbrennung gebildeten Wasserdämpfe kondensieren beim Anfahren sowie während der ersten Betriebsperiode im großen Ausmaß im Zugkanal, bis dieser die Betriebstemperatur erreicht hat. Es ist daher wichtig, immer zu prüfen, dass die montierten Entleerungseinrichtungen im Rauchkasten, Rauchkanälen und Abgasanlage einwandfrei funktionieren, um die Korrosionsgefahr zu minimieren.

Alle Entleerungen am Rauchgassystem müssen mit Siphon oder eine andere Art von Trennung zwischen der Gasseite des Kessels und der freien Luft ausgeführt werden. Die Trennung ist regelmäßig zu prüfen und immer im Zusammenhang mit einer momentanen Auskupplung der Brennerausrüstung.

### Abblasen des Kesselbodens

Beim Abblasen des Kesselbodens wird das kalte Wasser und der Schlamm vom Kesselboden entfernt. Gleichzeitig bewirkt das Abblasen eine Druckreduktion im Kessel, wodurch ein Aufkochen entsteht, das den Wasserumlauf fördert.

### Kontrolle des Wasserstandes

Während des Anfahrens steigt der Wasserstand im Kessel aufgrund der Volumenerweiterung. Ist der Wasserstand gestiegen, muss das untere Abblaseventil kurzzeitig aktiviert werden, um hierdurch die Wassermenge ein wenig unter dem Normalniveau zu reduzieren. Hierdurch wird das Mitreißen von Wasser und Schaum mit dem Dampf beim Öffnen des Dampfventils vermieden, das die Gefahr der Beschädigung von Armaturen und Geräten am Dampfnetz mit sich führen würde.

### Anschluss an das Dampfnetz

Nach Erreichen des Betriebsdrucks, das Hauptdampfventil ganz langsam öffnen, da plötzlich auftretende große Druckreduktionen als Folge der Dampfableitung das Wasser zum Aufschwellen bringen, da große Dampfblasen in der oberen Wasserschicht gebildet werden.

## Nachziehen

Wenn die Temperatur/der Druck im Kessel bei der Inbetriebnahme zu steigen beginnen und der Betriebsdruck erreicht ist, muss die Anlage auf Undichtheiten geprüft werden. Prüfen, dass die Flanschverbindungen, die Stopfbüchsen der Ventile sowie die Hand-, Kopf- und Mannlöcher etc. dicht sind. Dies ist besonders wichtig, wenn der Kessel zum ersten Mal in Betrieb genommen wird, oder wenn er längere Zeit nicht in Betrieb gewesen ist.

Das Nachziehen der Flanschverbindungen etc. muss umgehend bei Feststellung einer Undichtheit erfolgen und falls es bewertet wird, dass diese ohne Stilllegung der Kesselanlage abgeholfen werden kann. Der Betrieb sollte jedoch bei Bedarf reduziert werden, so dass während des Anziehens der Druck nicht steigt.

Beim Anziehen dürfen keine übermäßigen Kräfte verwendet werden, so dass das Dichtungsmaterial beschädigt wird oder die Bolzen zu großen Belastungen ausgesetzt werden.

Türen und Sammlungen der Luft- und Rauchgasleitungen sind ebenfalls auf Undichtheiten zu prüfen.

## Außerbetriebnahme der Dampfkesselanlage

Bei Außerbetriebnahme der Kesselanlage im Zusammenhang mit Wochenenden, Urlaub, Inspektion etc. ist es - wie beim Anfahren - von großer Bedeutung das Kesselmaterial langsam und regelmäßig abkühlen zu lassen, um Schäden am Kesselmaterial zu vermeiden.

Was die Abkühlgeschwindigkeit betrifft, siehe bitte die Kurve im Abschnitt **Außerbetriebnahme für normale Inspektion und Wartung**.

## Betrieb

### Täglicher Betrieb und Wartung

Es ist wichtig, dass die Kesselkapazität so angepasst wird, dass der variierende Dampfbedarf der Anlage erfüllt werden kann, ohne die einzelne Kesseleinheit extrem niedrigen bzw. extrem hohen Belastungen auszusetzen. Hierdurch wird eine höhere Betriebssicherheit der Kesselanlage und eine verbesserte Betriebswirtschaftlichkeit erreicht.

**Wenn der Kessel erst in Betrieb genommen worden ist, so sollte er bis zur nächsten Inspektion oder Reparatur unter Druck gehalten werden. Es empfiehlt sich jedoch, den Druck zu reduzieren, wenn der Kessel außer Betrieb genommen wird, um den Verlust an die Abgasanlage und den Strahlungsverlust zu reduzieren.**

Die zugeführte Brennstoffmenge ist entsprechend den Anleitungen der jeweiligen Verbrennungsanlage einzustellen und ist dem Dampfbedarf anzupassen, so dass eine regelmäßige Übertragung der Kesselheizflächenenergie auf das Kesselwasser erzielt wird.

Der Kessel darf nicht für andere Brennstofftypen als die für diese Lieferung spezifizierten verwendet werden, bevor eine Analyse des Brennstoffes und dessen Korrosionseinwirkung auf die Kessel- und/oder die Brennermaterialien durchgeführt worden ist.

Entsprechend darf die Verbrennungsluft für Brenneranlagen keine Partikel oder Verschmutzungen anderer Art enthalten, die zur Zersetzung des Kessels oder der Feuerungsanlage beitragen können. Ggf. sind hiergegen die angemessenen Maßnahmen zu ergreifen.



**Danstoker schließt jede Haftung für die chemische und temperaturmäßige Zersetzung der Kessel- oder Brenneranlagematerialien aus, sowie für die Folgen der Verbrennung von nicht-geeigneten Brennstofftypen. Danstoker schließt jede Haftung für Ermüdungsbrüche aus, die aufgrund von Druckschwankungen entstehen.**



**Um die Korrosionsgefahr zu minimieren, darf die Rauchgastemperatur die folgenden Werte nicht unterschreiten:**

	<b>MINIMUM Rauchgastemperatur</b>
bei Verbrennung von Biogas:	160 °C
bei Verbrennung von Erdgas:	120 °C
bei Verbrennung von Gasöl, Schwefelgehalt max. 0,5%:	120 °C
bei Verbrennung von Heizöl, Schwefelgehalt max. 0,5%:	120 °C
bei Verbrennung von Heizöl, Schwefelgehalt max. 2,5%:	170 °C
bei Verbrennung von Trockenholz, Wassergehalt < 15 %:	120 °C
bei Verbrennung von Feuchtholz, Wassergeh. <30%:	120 °C
bei Verbrennung von Feuchtholz, Wassergeh >30%:	120 °C
bei Verbrennung von Stroh:	120 °C
<b>Mindesttemperatur des Speisewassers: 105 °C.</b>	

Die Sicherheitsausrüstung des Kessels ist täglich nach den jeweiligen Vorschriften zu überprüfen. Siehe bitte etwaige spezielle Weisungen.

**Wasseranalysen sind täglich vorzunehmen**, ggf. die Chemikaliendosierung und die Abblasemengen einzustellen um sicherzustellen, dass das Kesselwasser jederzeit den vorgeschriebenen Anforderungen entspricht.

Die Verbrennung durch Sichtkontrolle und durch Analysemessungen des Rauchgases täglich überprüfen. Werden Abweichungen festgestellt, muss die Verbrennung sofort eingeregelt werden.

Die Inspektionsklappe nur bei niedriger Brennerleistung aktivieren, um Beschädigungen des Glases bzw. der Dichtung zu vermeiden. Wenn keine Kontrolle vorgenommen wird, muss die Klappe immer in geschlossener Stellung angezogen sein. Bei Glasbruch in offener Stellung kommt es bei Überdruckfeuerung zu schweren Schäden an den Abdeckplatten.

Undichte Stopfbüchsen und Flanschdichtungen sind sofort anzuziehen, da die Dichtflächen sonst einem unangemessenen Verschleiß ausgesetzt sind.

Reinigungs- und Inspektionstüren sind regelmäßig zu überprüfen und ggf. anzuziehen. Schließen diese nicht völlig dicht, können Schäden an den Abdeckplatten entstehen.

## Außerbetriebnahme des Kessels

Natürlich können Betriebssituationen auftreten, die eine Außerbetriebnahme des Kessels über kürzere oder längere Zeit erforderlich machen.

### Normale Außerbetriebnahme

Bei einer Betriebsart, in der der Kessel nur einige Stunden des Tages oder nur an Werktagen Dampf liefern muss, wird der Kessel in der Regel nach der Betriebsperiode dadurch außer Betrieb genommen, dass die Brennerausrüstung langsam auf Mindestlast abgeregelt wird. Siehe die Kurve auf der folgenden Seite.

Danach wie folgt vorgehen:

- Die Feuerung und die Energiezufuhr (Öl, Gas, Festbrennstoffe, Rauchgase etc.) durch Schalten in Stellung "AUS" unterbrechen.
- Bei Anlagen mit einem einzelnen Kessel das Ölversorgungsaggregat ausschalten. Bei Anlagen, die mit schwerem Heizöl betrieben werden, den Umlauf jedoch fortsetzen lassen, falls die Gefahr besteht, dass das Öl in den Rohrleitungen erstarrt. Steht das normale Heizmedium (Dampf oder Heißwasser) nicht zur Verfügung, muss der elektrische Vorwärmer eingeschaltet sein.
- Die Speisewasserzufuhr durch Schalten der Speisepumpe auf "AUS" unterbrechen. Gleichzeitig das Speisewasserventil am Kessel schließen.
- Die Zusatzwasserversorgung durch Schalten des Schalters der Zusatzwasserpumpe in Stellung „AUS“ unterbrechen. Gleichzeitig das Sperrventil am Speisewasserbehälter schließen.
- Die Steuerung für die automatischen Entsalzungs- und Abblasesysteme ausschalten. Die jeweiligen Sperrventile schließen.
- Das Dampfventil am Kessel schließen.

Der Kessel kann hiernach in der Zeit bis zum nächsten normalen Anfahren ausgeschaltet sein.

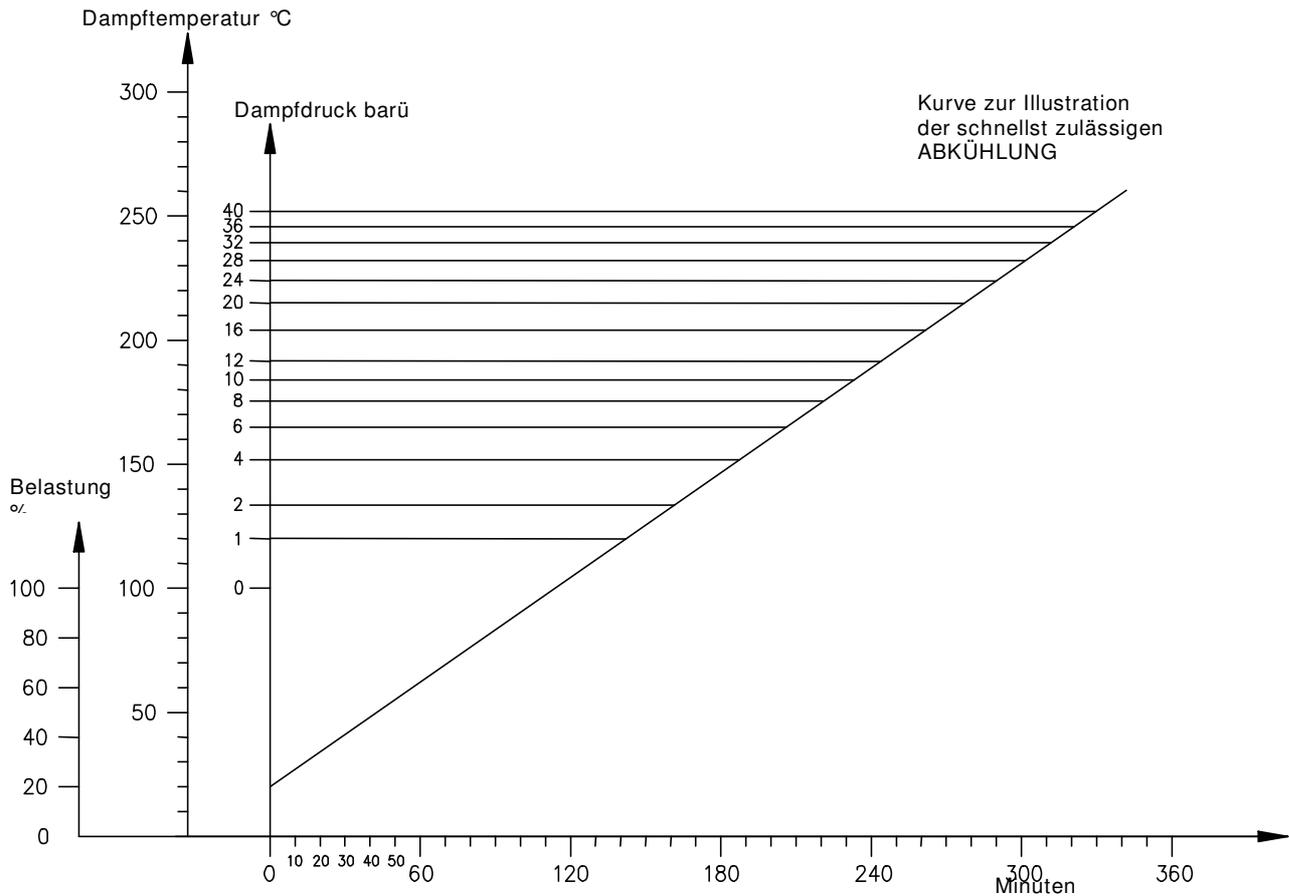
### Außerbetriebnahme für normale Inspektion und Wartung

Falls der Kessel außer Betrieb zu setzen ist, um die normalen regelmäßigen Inspektions- und Wartungsarbeiten durchzuführen, so kann es erforderlich sein, das Abkühlen des Kessels zu beschleunigen, so dass der Kessel an der Rauch- und Wasserseite innerhalb angemessener Zeit zugänglich ist.

Das Abkühlen muss jedoch gleichmäßig und nicht zu plötzlich erfolgen, damit keine unangemessenen Materialspannungen in der Kesselkonstruktion entstehen, die Schäden verursachen können.

Die Abkühlgeschwindigkeit sollte max. ca. 2 °C/Minute betragen.

## Abkühlgeschwindigkeit des Kessels



### Es kann wie folgt vorgegangen werden:

- Die Kessellast und die Energiezufuhr (Öl, Gas, Festbrennstoff, Rauchgase) durch Schalten in die Stellung "AUS" unterbrechen.
- Bei Anlagen mit einem einzelnen Kessel das Ölversorgungsaggregat ausschalten. Die Umwälzung sollte jedoch bei Anlagen, die mit schwerem Heizöl beheizt werden, fortsetzen, damit das Öl im Rohrsystem nicht erstarrt. Falls das normale Heizmedium (Dampf oder Heißwasser) nicht zur Verfügung steht, muss der elektrische Vorheizener eingeschaltet sein.
- Bei Kesselanlagen für die Feuerung mit Festbrennstoffen sollte angestrebt werden, dass die unverbrannte Brennstoffmenge im Kessel so niedrig wie möglich ist, wenn die Brennstoffzufuhr angehalten wird, wonach das Ausbrennen mit Hilfe des Brennluftgebläses bei reduzierter Leistung vorgenommen wird. Zu einem passenden Zeitpunkt wird das Brennluftgebläse ganz ausgeschaltet und die Verbrennung erfolgt mit Hilfe der Luft, die der Rauchgassauger allein dem Brennstoff zuführt. Falls die Abzugsverhältnisse eine Entfernung der restlichen Rauchgasentwicklung ermöglichen, kann der Rauchgassauger evtl. ganz ausgeschaltet werden.
- Das Dampfventil am Kessel schließen.
- Die Steuerung der automatischen Entsalzungs- und Abblasesysteme des Kesselbodens ausschalten.
- Den Kesseldruck langsam durch wiederholtes, kurzzeitiges Aktivieren des unteren Abblaseventils reduzieren.
- Den Schalter der Speisewasserpumpe in Stellung „Manual“ schalten, dann ist es möglich, wiederholt kurzzeitig Speisewasser in den Kessel zu pumpen, um dadurch die Kesselwassertemperatur zu ermäßigen und damit zur Abkühlung beizutragen.
- An Kesseltypen mit montiertem Öl- oder Gasbrenner diesen wenn möglich aus der Öffnung in der Brennerfront herausschwingen und das Schauglas hinten am Kessel öffnen. Hierdurch kann von der Rauchgasseite ein weiteres Abkühlen des Kesselwassers und/oder der Kesselkonstruktion aufgrund des hierdurch entstehenden

Luftzuges erfolgen. Dies setzt jedoch voraus, dass der Rauchablass des Kessels separat in die Abgasanlage geleitet wird.

- An Kesseltypen mit Feuerungsaggregat für Festbrennstoffen oder Öl-/ Gasbrenner mit separatem Brennluftgebläse kann dieses außerdem dafür verwendet werden, die Rauchwege des Kessels zu belüften und damit zum regelmäßigen Abkühlen beizutragen
- Wenn der Druck im Kessel auf ca. 1 bar<sub>ü</sub> reduziert ist, kann das Entlüftungsventil geöffnet werden.
- Die Speisewasserversorgung durch Schalten des Schalters der Speisewasserpumpe in Stellung „AUS“ unterbrechen. Gleichzeitig das Speisewasserventil am Kessel schließen.
- Die Zusatzwasserversorgung unterbrechen, indem der Schalter der Zusatzwasserpumpe in Stellung „AUS“ geschaltet wird. Gleichzeitig das Sperrventil am Zusatzwasserbehälter schließen.
- Wenn die für das direkte Einleiten des Kesselwassers in z.B. die öffentliche Kanalisation zulässige Temperatur erreicht ist, kann das Bodenentleerungsventil geöffnet und das gesamte Wasser entleert werden.
- Nach Leerung des Kesselbehälters, das Bodenentleerungsventil wieder schließen. Vorher kann durch die Hand-, Kopf- oder Mannlöcher des Kessels eine Spülung der Wasserseite des Kessels mit Kaltwasser erfolgen, um etwaige Schlammreste zu entfernen.

## Notausschalten

Während des Betriebs können gefährliche Situationen entstehen, die eine sofortige Außerbetriebnahme des Kessels, ein Notausschalten, erforderlich machen. In einer solchen Situation die Kesselanlage durch Aktivieren des Notausschalters ausschalten, der sich am Schaltschrank oder einem anderen angemessenen Ort in der Kesselzentrale entsprechend den nationalen Bestimmungen für die Kesselaufstellung befindet.

Nach Betätigung des Notausschalters, die Sperrventile des Kessels schließen, falls dies ohne Gefährdung des Betriebspersonals möglich ist. Die hierauf folgenden weiteren Maßnahmen hängen von der Ursache zum Notausschalten ab.

Folgende Situationen können ein Notausschalten erforderlich machen:

- Plötzliches Entstehen unbekannter Umstände, z.B. anormale Geräusche (Grollen, Klopfen) oder Bewegungen in der Kesselanlage.
- Überhitzung oder Formänderung an Teilen der Kesselkonstruktion.
- Sprengen des Rauchrohres/Feuerkanals.
- Fehler an der Sicherheitsausrüstung, die nicht während des normalen Betriebs ausgebessert werden können.
- Fehler in dem Speisewassersystem, die die Speisewasserzufuhr zum Kessel unterbrechen.
- Sprengungen und Undichtheiten, die nicht unmittelbar eliminiert werden können, sowie Fehler oder Undichtheiten im Zusatzwassersystem, die die erforderliche Zufuhr von Zusatzwasser zum Kessel unterbrechen.
- Bei Brand oder Brandgefahr in der Brennstoffzufuhr.
- Stromausfälle, so dass die Feuerung nicht wieder von selbst starten kann.
- Bei anormal hohen Drucksteigerungen/Druckgefällen im Kessel und Rohrsystem.

**ACHTUNG! Nach der Feststellung von Umständen, die eine Gefahr für die Anlagensicherheit darstellen könnten, müssen unverzüglich die am Aufstellungsort zuständigen nationalen Behörden hinzugezogen werden. Vor Eintreffen eines Vertreters der zuständigen Aufsichtsbehörde dürfen keine Veränderungen oder Aufräumarbeiten an der Schadenstelle und den Umgebungen erfolgen, es sei denn, dies ist zur Lebensrettung, zur Verhinderung weiterer Unfälle, Verluste oder Schäden erforderlich.**



## **Betriebsjournal / Logbuch (Betriebsdatenerfassung)**

Bei Erreichen der normalen Betriebsbedingungen im System, sollten sämtliche Verfahrensparameter wie Druck und Temperaturen im System überprüft und erfasst werden. Solche Daten sind für die Operateure von wertvoller Bedeutung, die sie als Referenzdaten beim Vergleich der Verfahrensdaten mit den tatsächlich erfassten Daten an der neuen Installation verwenden, als das System und die Rohre sauber waren. Darüber hinaus sind alle etwaigen anormalen Vorkommnisse einzutragen, die für die Klärung der Ursache zu später eintreffenden etwaigen Schäden von großer Bedeutung sein können.

In der Anlage befinden sich Vorschläge und Beispiele von Betriebsjournalen für:

- **Tägliche Eintragungen**
- **Tägliche Eintragungen (periodische Überwachung)**

## Kessel- und Zusatz-/ Speisewassersystem

### Allgemeines

#### Kesselwasser

Verschmutzungen im Kesselspeise- und Zusatzwasser beeinflussen nicht nur den Wirkungsgrad der Kesselanlage, sondern auch deren Sicherheit, weshalb diese für das Betriebspersonal von wesentlicher Bedeutung sind. Dieses Problem sollte daher besondere Beachtung finden. Die unvermeidlichen Probleme, die durch Verwendung von unbehandeltem oder unzureichend behandeltem Wasser in einer Kesselanlage entstehen, zeigen sich schon nach kurzer Betriebsdauer typisch wie folgt:

- Bildung von Kesselsteinablagerungen an den Heizflächen des Kessels.



**Kommt im Kessel Kesselstein vor, entfällt das Reklamationsrecht für den Kessel !**

- Schlamm- und Rostablagerungen, die in Verbindung mit dem Sauerstoff im Wasser Punktkorrosion unter den Ablagerungen verursachen. Darüber hinaus geben solche Ablagerungen an Anlagenteilen außerhalb des Kessels zu Schäden Anlass.
- Sauerstoffkorrosion an Kesselteilen sowie Rohren, Heizkörpern und sonstigen Anlagenteilen außerhalb des Kessels.
- Korrosion am Kessel und an anderen Anlagenteilen als Folge eines hohen Salzgehaltes des Umlaufwassers.
- Übermäßiger Zusatz von Natriumhydroxid (NaOH) für die Einstellung des pH-Wertes kann zur Spannungskorrosion (Beizsprödigkeit) typisch in Form von Haarrissen Anlass geben.

**Mit der Behandlung des Wassers, das einer Dampfanlage zugeführt wird, wird daher hauptsächlich bezweckt:**

- Das Eindringen von Unreinheiten in das System zu hindern.
- Die schädliche Einwirkung dieser etwaigen Unreinheiten zu hindern.

Die unerwünschten Unreinheiten gelangen in der Regel über das Speise-/Zusatzwassersystem in das Dampfsystem. Ohne eine korrekte Wasserbehandlung (mechanisch und/oder chemisch) besteht eine große Gefahr der Kesselsteinbildung und der Korrosion im Dampfsystem und deren Teile.

Hiernach folgen die geltenden Richtlinien für die Wasserqualitätsanforderungen in Dampfkesseln, die auf TRD 611 sowie eine umfassende Erfahrungsgrundlage im Bereich Dampfsysteme bauen.



**Die Einhaltung dieser Richtlinien ist somit die Grundlage eines optimalen Betriebs und eine Voraussetzung für die Geltendmachung des Reklamationsrechtes**

## Wasserqualitätsanforderungen

### Speise- und Kesselwasser für Kanaltrauchrohrkessel zur Erzeugung von gesättigtem Dampf

<b>SPEISEWASSER</b>						
<b>Allgemeines: das Wasser muss klar, geruchlos und frei von nichtgelösten Stoffen sein</b>						
Qualitätsklasse		Salzhaltig		Salzarm		Salzfrei
Betriebsdruck, barü		<0,5 ≤ 22	<22 ≤ 44	≤ 22	≤ 44	≤ 44
Leitfähigkeit bei 25 °C	µS/cm	< 500	< 500	5 - 50	5 - 50	< 0,2
pH-Wert bei 25 °C *)		> 9	> 9	> 9	> 9	> 9
Sauerstoffgehalt O <sub>2</sub>	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,10
Totale Härte ( Ca + Mg)	mmol/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005
Eisengehalt, Fe, total	mg/l	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Kupfergehalt, Cu, total	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Öl- und Fettgehalt	mg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

<b>KESSELWASSER</b>						
<b>Allgemeines: das Wasser muss klar, geruchlos und frei von nichtgelösten Stoffen sein</b>						
Qualitätsklasse		Salzhaltig		Salzarm		Salzfrei
Betriebsdruck, barü		<0,5≤2 2	<22≤ 44	≤ 22	≤ 44	≤ 44
Leitfähigkeit bei 25 °C	µS/cm	< 8000	< 4000	< 3000	< 1500	< 50
pH-Wert bei 25 °C (Ω)		10,5 – 12,0	10,0– 11,8	10,5 – 11,5	10,0 – 11,0	9,5 – 10,5
Phosphat (PO <sub>4</sub> )	mg/l	5 – 20	5 – 15	7,5 – 15	7,5 – 15	10 - 20
Kieselsäure (SiO <sub>2</sub> )	mg/l	< 160	< 120	< 100	< 30	< 4
<p>(Ω) Wir empfehlen, den pH-Wert mit Trinatriumdiphosphat (Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) zu regeln und nur Natriumhydroxid (NaOH) zu verwenden, wo der pH-Sollwert nicht allein mit Trinatriumdiphosphat erzielt werden kann.</p> <p>Obiges entspricht den Empfehlungen von TRD 611 und vieljährigen Betriebserfahrungen.</p>						



**Danstoker schließt jede Haftung für eine chemische und/oder temperatur-mäßige Zersetzung der Kesselmaterialien sowie für die übrigen Folgen des Einsatzes von Kessel- und Speisewasser aus, das den obigen Qualitätsanforderungen nicht entspricht.**

## Behandlung von Zusatzwasser

Die Behandlung des Zusatzwassers ist eine vorbeugende Maßnahme. Je reiner das Zusatzwasser ist, desto weniger Probleme mit der Behandlung des Kesselwassers und damit weniger betriebstechnische Probleme.

- Um die erforderlichen vorbeugenden Maßnahmen festzulegen, sind eine sorgfältige Untersuchung der Rohwasserquelle und eine gründliche Wasseranalyse von entscheidender Bedeutung.
- Die erforderliche Behandlung hängt nicht nur von der gewünschten Wasserqualität, sondern auch von der Zusammensetzung des Rohwassers ab.



**ACHTUNG!! Es ist von äußerster Wichtigkeit, das Rohwasser in regelmäßigen Zeitabständen zu analysieren und sich nicht nur auf die ursprüngliche Analyse zu verlassen, da sich die Bedingungen und damit auch die Zusammensetzung der Unreinheiten ändern können.**

### Bildung von Kesselstein

Die Bildung von Kesselstein an den Heizflächen des Kessels führt zu einer Reduktion des Wirkungsgrades der Anlage aufgrund der reduzierten Wärmeübertragung, wodurch sich die Wirtschaftlichkeit verringert.

Je nach Zusammensetzung des Rohwassers kann die Kesselsteinschicht außer Kalziumkarbonat auch Silikatverbindungen, Eisen- und Kupferoxyde enthalten. Diese Salze können Kesselsteinablagerungen an den Rohrwänden und anderen Stahloberflächen verursachen, falls keine Gegenmaßnahmen in Form einer Wasserbehandlung des Speisewassers getroffen werden.

Das größte Risiko in Verbindung mit der Bildung von Kesselstein ist die **Gefahr der Überhitzung der wassergekühlten Flächen des Kessels**. Das Kesselwasser dient als Kühlmittel der Oberflächen und da die Kesselsteinablagerung einen niedrigen Wärmeübertragungskoeffizienten hat, bewirkt sie eine ermäßigte Kühlfähigkeit sowie eine Temperaturerhöhung der Rohrwand.



**Kommt im Kessel Kesselstein vor, entfällt das Reklamationsrecht für den Kessel !**

Die steinbildenden Stoffe sind daher mit Hilfe einer Enthärtungs- oder evtl. einer Entsalzungsanlage vom Zusatzwasser zu entfernen.

Das gewählte Behandlungssystem muss so ausgelegt werden, dass es mindestens die Wasserzufuhr behandeln kann, die für die Nenndampfproduktion des Kessels erforderlich ist – am besten sollte es ein wenig zu groß ausgelegt werden, um die Dampfmenge auszugleichen, die durch Undichtheiten im Gesamtsystem verlorenght.

### Schlamm- und Rostablagerungen

Schwebeteilchen gibt es in vielen und weit verschiedenen Formen. Diese müssen aus dem Rohwasser entfernt werden, falls es als Zusatzwasser dienen soll.

Vorkommnisse von organischen Stoffen und Mikroorganismen müssen ebenfalls aus dem Rohwasser entfernt werden, das als Zusatzwasser dient. Die zu entfernenden Stoffe sind oft sehr kleine Partikel, die daher zu größeren Partikeln durch sog. Flockung durch Zusatz spezieller Chemikalien zum Wasser zu sammeln sind. Hiernach sind die Partikel entweder durch Flotation oder Sedimentation abzuleiten. Die restlichen Partikelchen lassen sich evtl. dadurch entfernen, dass das Wasser durch ein offenes Sandfilter geleitet wird.

### Gelöste Gase (Sauerstoff, Kohlendioxid, Stickstoff)

Rohwasser (Leitungswasser) enthält Sauerstoff, freien Kohlendioxid und Stickstoff, die alle in Form von gelösten Gasen enthalten sind.

Sauerstoff, ca. 20 % der gelösten Gase, ist im Dampfsystem unerwünscht, da er schwere Korrosion an die in der Kesselanlage verwendeten Metalle und Legierungen verursachen kann. Das Leitungswasser kann bei einer Temperatur von 8 °C bis zu ca. 11 mg/l Sauerstoff enthalten, aber der Gehalt liegt in der Regel bei ca. 9 mg/l.

Unter den Schlammablagerungen an z.B. Feuerkanälen, Wendekammern und Rauchrohren, wo nur ein Teil der Stahloberfläche gedeckt ist, kann aufgrund von sauerstoffhaltigem Wasser Grubenkorrosion (Pitting) entstehen. Diese Korrosionsart entwickelt sich sehr schnell und ist die ernsthafteste Form der Kesselkorrosion.

Daher muss der Sauerstoffgehalt durch thermische oder chemische Entlüftung entfernt werden.

Die thermische Entlüftung kann im Entlüftungsbehälter erfolgen, wo das Zusatzwasser unter einem Druck von ca. 0,2 bar<sub>ü</sub> auf ca. 105 °C erwärmt wird. Hierdurch kann der Sauerstoffgehalt in der Regel auf 0,02 mg/l reduziert werden.

Der etwaige Restsauerstoff wird durch Zusatz von Chemikalien zum Zusatzwasser entfernt, bevor es in das Dampfkesselsystem gepumpt wird.

Kohlendioxid ist normal kein Problem im Zusammenhang mit Zusatzwasser für Dampfsysteme, da ein Konditionieren auf einen pH-Wert zwischen 9-10 den freien Kohlendioxid in Natriumkarbonat umwandelt.

Stickstoff macht ca. 80 % der gelösten Gase aus und wirkt nicht korrodierend, aber da sich der Sauerstoff nicht selektiv entfernen läßt, muss der Entlüfter so ausgelegt werden, dass auch der Stickstoff entfernt wird.

## Gelöste Salze

Gelöste Salze, Chloride (NaCl, MgCl<sub>2</sub>), Sulfate (MgSO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>) und Karbonate (CaCO<sub>3</sub>), die z.B. mit dem unbehandelten Zusatzwasser zugeführt werden, müssen ebenfalls entfernt werden um zu verhindern, dass sich Steinbeläge und Korrosionsangriffe im System aufbauen.

Dies kann auf 2 prinzipiell verschiedene Weisen erfolgen, durch Ionenaustausch oder durch Umkehr-Osmose.

Eine typische **Ionenaustauschrausrüstung** besteht aus einem stark sauren Kationen- und einem stark alkalischen Anionentauscher, einer Regenerierungsausrüstung mit Salzsäure- und Natriumhydroxidreservoir sowie einer Neutralisierungsausrüstung, die gewährleistet, dass ein Überschuss an Säuren und Basen von den Regenerierungsflüssigkeiten vor Einleitung in die Kanalisation neutralisiert wird.

Eine **Umkehr-Osmose-Anlage** (RO-Anlage) kommt primär zum Einsatz, wo die Reduktion des Salzgehaltes des Wassers von großer Bedeutung ist. Die Reinheit des Permeats hängt von der Qualität des zu behandelnden Rohwassers ab.

Die Umkehr-Osmose ist ein Membranseparationsprozess, der durch einen hohen Wasserdruck imstande ist, die im Rohwasser aufgelösten Salze (Ionen) zu separieren (abzustoßen), und die reinen Wassermoleküle durch die Membrane passieren zu lassen. In der Tat sind es die Wassermoleküle, die von den gelösten Salzen getrennt werden und nicht wie es vom Ionentauschen her bekannt ist, die Ionen, die aus dem Wasser entfernt werden. Die gelösten Salze werden fast zu 100% entfernt und die Membranporen sind so klein, dass auch nicht Mikroorganismen wie Bakterien und Pyrogene durchdringen können. Das reine Wasser (Permeat) wird in einem Sammelbehälter gesammelt und zum Einsatzort weiterbefördert. Das „schmutzige“ Wasser (Konzentrat) wird als Abwasser abgeleitet.

Bei der Wahl des Anlagentyps gibt es 3 entscheidende Verhältnisse:

- Die Qualität des Rohwassers.
- Umweltverhältnisse, d. h., Handhabung von Säure und Lauge sowie Einleitung in die Kanalisation.
- Wirtschaftliche Optimierung.

Der sich durch die Verwendung von entsalztem Zusatzwasser ergebende Vorteil ist somit eine erhöhte Sicherheit, die in der Regel die hierdurch entstehenden Mehrkosten im Verhältnis zum Einsatz von enthärtetem Zusatzwasser ausgleicht.

## Chemikaliendosierung

**Die Bedeutung der Verwendung der korrekten Wasserbehandlungsmethode und der korrekten Beimischung von Chemikalien kann nicht überschätzt werden.**

Die Chemikalien am besten in das System durch eine angemessene, stufenlos einstellbare und zuverlässige Dosiereinheit dosieren.

Die Installation einer unzuverlässigen Ausrüstung kann bewirken, dass zeitweilig ganz einfach nicht genug Chemikalien dosiert werden, was zur Korrosion und kostspielige Reparaturen führen kann, die bei weitem die Kosten für eine zuverlässige Chemikaliendosierung übersteigen.

## Abblasen des Kesselbodens

Wenn in einem Kessel Wärme erzeugt wird, erhöht sich die Konzentration von schweren Unreinheiten und Schwebesalzen am Boden des Kessels, da hier die besten Voraussetzungen für eine Bodenfällung aufgrund der relativ niedrigen Kesselwassergeschwindigkeit gegeben sind.

Um zu vermeiden, dass die Konzentration evtl. Korrosion oder Überhitzung der Kesselmaterialien verursacht, muss in regelmäßigen Abständen ein Entleeren einer gewissen Menge des Kesselwassers erfolgen. Dieses "Abblasen des Kesselbodens" ist eine wichtige Voraussetzung für die komplette Kontrolle der Kesselwasserbehandlung.

## Entnahme von Wasserproben

Um zweckmäßige Betriebsbedingungen zu gewährleisten, ist es sehr wichtig, dass man von Tag zu Tag die Wasserqualität und die –zusammensetzung kennt, so dass man umgehend die erforderlichen Maßnahmen im Hinblick auf Änderungen und Korrekturen ergreifen kann. Es ist daher von äußerster Wichtigkeit – **in regelmäßigen Intervallen** – Proben von dem in der Anlage verwendeten Wasser zu entnehmen.

1. Wöchentliche Probenahme des Rohwassers

2. **Tägliche Probenahme** des

- Zusatzwassers
- Speisewassers
- Kesselwassers.

Die erforderlichen Informationen über die Wasserqualität durch einige einfache Tests erzielen, die mit den entnommenen Proben durchgeführt werden.

**Folgende Tests sind durchzuführen:**

- pH-Wert des Kesselwassers
- Härte des Speisewassers
- Leitfähigkeit des Kesselwassers
- O<sub>2</sub>%-Gehalt oder ein etwaiger Überschuss an Sauerstoffbindemitteln des Kesselwassers.

## Verfahren zur Wasserprobeentnahme

Für die Entnahme von Wasserproben für die Analyse empfiehlt sich folgende Vorgehensweise:

- Die Wasserprobeflasche für die Probe reinigen. Für Wiederholung der Proben der gleichen Wasserquelle am besten die gleiche Flasche verwenden.
- Das Kühlwasser zum Probekühler aufdrehen.
- Das Probeventil allmählich öffnen. Den Kühler und die Rohrleitung gründlich durchspülen, bis der Probefluss heiß ist.
- Die Menge auf ca. 200-500 ml/min reduzieren.
- Die Wasserprobe entnehmen, wenn die Wassertemperatur 25 °C unterschreitet.
- Die Probeflasche dreimal mit dem Probewasser spülen, bevor sie gefüllt wird. Die Flasche immer ganz füllen und umgehend versiegeln.
- Die Versiegelung der Flasche nicht öffnen, bis die Analyse der Wasserprobe durchgeführt wird.

Nach Entnahme der Probe, zunächst das Zugangsprobeventil schließen und danach das Zugangskühlventil.

## Kesselinspektion und -wartung

### Allgemeines

Der Kessel selbst erfordert nur sehr wenig Wartung. Die erforderlichen und zweckmäßigen Inspektionen sind in dem folgenden Abschnitt angeführt.

Mit **Danstoker Service** kann ein Wartungsvertrag geschlossen werden, so dass **Danstoker Service** die größeren periodischen Inspektionen durchführt.



Beachten, dass ohne die vorherige, schriftliche Zulassung von **Danstoker a-s**, keine Änderungen oder Reparaturen der Anlage während der Reklamationsdauer erfolgen dürfen, da ansonsten das Reklamationsrecht entfällt!

**Bei Nichtbeachtung dieser Vorschrift entfällt das Reklamationsrecht !**

Änderungen und Reparaturen nach Ablauf der Reklamationsperiode dürfen nur von Firmen und Personen durchgeführt werden, die hierfür die Lizenz/Zertifikate für die Herstellung von oder Arbeiten an Druckbehältern besitzen.

Wir empfehlen, dass sich der Betreiber/Besitzer mit der **Danstoker Serviceabteilung** in Verbindung setzt, bevor Reparaturen am Druckteil des Kessels durchgeführt werden.

**Falls der Kessel während des Betriebes wesentlich beschädigt wird, müssen die örtlichen Aufsichtsbehörden hiervon unterrichtet werden, bevor versucht wird, den Schaden auszubessern.**



### Tägliche Inspektionen

Folgende Inspektionen sollten – mindestens und je nach Auflage der örtlichen Behörden – täglich und am besten einmal je Schicht vom Bedienungspersonal ausgeführt werden:

- Kontrolle des Verbrennungssystems und bei nicht einwandfreier oder unregelmäßiger Verbrennung muss das System eingeregelt werden.
- Prüfung und Kontrolle der Sicherheitsausrüstung des Kessels nach jeweiligen Vorschriften. Siehe auch etwaige gesonderte Weisungen hierüber.
- Tägliche Wasseranalysen und bei Bedarf sind die Chemikaliendosierung und die Abblasemengen daraufhin entsprechend den Ergebnissen zu regeln um sicherzustellen, dass das Kesselwasser jederzeit die vorgeschriebenen Anforderungen erfüllt.
- Prüfung und Eintragung der Rauchtemperatur hinter dem Kessel. Bei Anlagen mit ECO-Ausrüstung sollte auch die Rauchgastemperatur zwischen dieser und dem Kessel eingetragen werden.
- Alle Verbindungen und Leitungen auf Undichtheiten prüfen.
- Die chemische Dosierausrüstung prüfen.
- Entnahme und Analyse der erforderlichen Wasserproben. Die Ergebnisse dieser Analysen eintragen.
- Tägliches Abblasen der Wasserstandsgläser. Siehe evtl. besondere Weisungen hierzu.
- Das Schauglas ist mit Vorsicht zu bedienen, um Schäden am Glas oder an der Dichtung zu vermeiden. Wenn es nicht in Gebrauch ist, sollte das Schauglas immer in geschlossener Stellung angezogen sein.
- Das Schauglas immer in geschlossener Stellung angezogen sein. Bei Glasbruch in offener Stellung kann es zu schweren Schäden an den Abdeckplatten kommen.
- Prüfung und Eintragung der Zusatzwassertemperatur sowie des Drucks und der Temperatur des Speisewassers.
- Die Speisewasserpumpeneinheit auf korrekte Funktion prüfen. Diesbezüglich verweisen wir für weitere Informationen auf die Weisungen des Lieferanten.
- Den Dampfdruck und die Dampftemperatur prüfen und eintragen.
- Die Kondensatpumpe (Zusatzwasser) auf korrekte Funktion prüfen. Wir verweisen in diesem Zusammenhang für weitere Informationen auf die Anweisungen des Lieferanten.

- Den Entlüfter auf korrekte Funktion prüfen. Wir verweisen in diesem Zusammenhang für weitere Informationen auf die Anweisungen des Lieferanten.

## Rußkontrolle

Nach einiger Betriebszeit wird sich ganz natürlich eine gewisse Rußmenge an den Kesselrohren ablagern. Ein Überschuss an unverbranntem Brennstoff kann auch Rußablagerung an den Oberflächen der Rohre verursachen, was bei niedriger Last und niedrigen Rauchttemperaturen am wahrscheinlichsten ist.

Die Ruß- und Ablagerungsmenge hängt hauptsächlich von Faktoren wie Brennstofftyp, Rauchgasreinheit, Rauchgastemperatur, Betriebsdauer des Kessels etc. ab.

Die Häufigkeit der Rußreinigung variiert von Anlage zur Anlage und es nicht möglich, genaue Richtlinien hierfür anzugeben – siehe jedoch die folgenden Hinweise.

Die Reinigung kann manuell erfolgen und zum Lieferumfang von **Danstoker a-s** gehört eine Bürste mit passender Dimension für das Rauchrohr des Kessels.

Vorteilhaft ist jedoch die Reinigung mit einer **automatischen Rußblasausrüstung**, da die Reinigung in dem Fall ohne unzumutbare Außerbetriebnahme mit dem Kessel in Betrieb durchgeführt werden kann. **Danstoker** liefert eine solche Ausrüstung, nämlich **AEROVIT Rußbläser** – setzen Sie sich bitte mit Danstoker wegen Dokumentation und Angebot in Verbindung.

## Rußblasintervalle

Wie empfohlen die folgende Methode zur Prüfung, ob das Rußreinigen/ Rußblasen erforderlich ist:

- **Die Rauchgastemperatur prüfen**

Bei einem Anstieg der Rauchgastemperatur hinter dem Kessel um ca. 20°C über den Normalwert eines reinen Kessels, muss der Kessel gereinigt werden.

- **Den Druckverlust über die Rauchgasseite prüfen**

Übersteigt der Druckverlust den Normalwert eines reinen Kessels, müssen die Intervalle zwischen den Reinigungen der Rauchgasseite gekürzt werden. Den Druckverlust mit Hilfe eines einfachen U-Rohr-Messgeräts messen, das mit dem Brennraum des Kessels und dem Rauchgaskanal hinter dem Kessel verbunden ist.

**ACHTUNG! Eine Änderung des Druckverlustes über die Rauchgasseite ist in der Regel nicht für eine genaue Information betreffend die Menge der Rußablagerungen an den Innenflächen der Rauchrohre hinreichend.**

- **Sichtkontrolle**

Eine Sichtkontrolle auf Rußablagerungen in den Rauchrohren sollte in regelmäßigen Intervallen durchgeführt werden. Werden hierbei große Rußmengen festgestellt, müssen die Rauchrohre gereinigt werden. Solche Kontrollen sind besonders wichtig nach jeder Änderung der Qualität des verwendeten Brennstoffs.

## Pflege und Wartung

### Rauchgasseite

Durch tägliche Kontrollen und Eintragung der Verbrennungsinformationen ist es möglich festzustellen, dass die Rauchgastemperatur im Zuge der Verrußung der Rauchrohre steigt. Bei einem Anstieg der Rauchgastemperatur um ca. 20 °C müssen die Rauchrohre gereinigt werden, da die erhöhte Rauchgastemperatur eine schlechtere Verbrennungswirtschaftlichkeit bewirkt.

Wenn der Kessel außer Betrieb gesetzt wird, muss der Betrieb zunächst langsam reduziert werden, wonach der Kessel ausgeschaltet und abgekühlt wird. Es empfiehlt sich, das Verbrennungsaggregat zuzudecken, um es gegen Ruß und sonstige Verschmutzungen zu schützen.

Die eigentliche Reinigung kann mit einer umlaufenden Bürste und/oder einer Handbürste und einem Staubsauger durchgeführt werden. Um eine optimale Reinigung zu erzielen, ist es wichtig, dass die Bürste in den Rauchrohren einigermaßen stramm durchgeht. Das effektivste Ergebnis wird erzielt, wenn die Reinigung unmittelbar nach der Außerbetriebnahme des Kessels erfolgt, während der Kessel noch warm und trocken ist.

Es ist u.U. möglich, einen automatischen Rußbläser zu montieren (Luft, Ultraschall o.ä.) (Danstoker automatischer Rußbläser AEROVIT – siehe Abschnitt 6.3 Rußkontrolle). Hierdurch kann der Betrieb längere Zeit ohne die Außerbetriebnahme für das Reinigen der Rauchgasseite aufrechterhalten werden.

Nach der Reinigung der Rauchgasseite muss der Ruß umgehend aus Verbrennungskammer, Wendekammer und Rauchkasten entfernt werden.

**ACHTUNG !! Wasser- bzw. Dampfreinigung der Rauchgasseite sollte nicht als Teil der täglichen Routine erfolgen, es sei denn, der Kessel ist dafür ausgelegt und es liegt eine vorherige Vereinbarung mit Danstoker a-s oder einer relevanten Anstalt hierüber vor. Für die Reinigung mit Wasser/Dampf gelten besondere Instruktionen.**



Im Zusammenhang mit der Reinigung müssen die Heizflächen des Kessels wegen Korrosionsschäden und Undichtheiten kontrolliert werden. Gibt es einen feuerfesten Ausguss, muss dieser auch überprüft werden.

Mindestens einmal im Jahr muss der Kessel an der Rauchgasseite gründlich inspiziert werden, um etwaige Korrosionsschäden und Undichtheiten festzustellen. Es muss ebenfalls verifiziert werden, dass ein etwaiger feuerfester Ausguss immer noch intakt ist. Diese Inspektion kann evtl. von **Danstoker Service** ausgeführt werden.

Werden an den Heizflächen Korrosionsschäden festgestellt, empfiehlt es sich, dem Material eine Ultraschalluntersuchung zu unterwerfen, um die Betriebssicherheit des Kessels auszuwerten.

### Wasserseite

Mindestens einmal im Jahr sollte der Kessel wasserseitig sorgfältig inspiziert werden. Diese Inspektion kann evtl. von **Danstoker Service** ausgeführt werden.

#### **Die Inspektion sollte folgende Punkte umfassen :**

- Das Wasser aus dem Kessel leeren.
- Mannloch-, Kopfloch- und Handlochdeckel entfernen und etwaige Reinigungsstopfen demontieren.
- Hiernach den Kessel an der Wasserseite überall gründlich spülen.
- Den Kessel an der Wasserseite im möglichen Ausmaß inspizieren.
- Partikel am Boden des Kessels evtl. mit einem Nass-Sauger entfernen.
- Gibt es an den Heizflächen harte Kesselsteinablagerungen, den Kessel umgehend aussäuern. Das Aussäuern muss immer von einer zugelassenen Firma mit entsprechender Autorisation – evtl. über **Danstoker Service** – ausgeführt werden.

- Es verhält sich so, dass so wenig wie 0,5 mm Kesselstein den Wirkungsgrad des Kessels reduziert und gleichzeitig Schäden verursacht, deren Ausbesserung sehr kostspielig sein kann.



**ACHTUNG : Das Reklamationsrecht entfällt, wenn im Kessel Kesselstein festgestellt wird.**

- Die Wasserbehandlungsanlage kontrollieren.
- Die Zufuhr von Zusatzwasser muss nach der Reinigung sehr vorsichtig und langsam erfolgen – natürlich mit zweckmäßig behandeltem Wasser.
- Der Kessel muss von Außen auf Undichtheiten an den Deckeln, Ventilen, Flanschen, Entleerungsrohren u.ä. inspiziert werden. Jeden Schaden oder unzweckmäßigen Umstand sofort ausbessern.

Anfahren nach der Inspektion wie unter **Inbetriebnahme** beschrieben.

## Stillstandskonservierung

### Allgemeines

Wenn ein Kessel kürzere oder längere Zeit außer Betrieb genommen wird, kann dies sehr ernsthafte Korrosionsschäden an sowohl der Wasserseite als auch der Rauchgasseite des Kessels verursachen, **es sei denn**, der Kessel wird hierfür zweckmäßig vorbereitet und dass der Kessel einer regelmäßige Inspektion unterzogen wird, um die Gefahr der Korrosion an den inneren Kesselflächen zu vermeiden.

Den Kessel so rein und trocken wie möglich halten. Alle Außenflächen gegen Korrosion aufgrund von undichten Ventilen und Flanschen schützen.

Eine zweckmäßige Konservierung des Kessels ist der beste Schutz gegen Korrosionsschäden, die ansonsten mit aller Wahrscheinlichkeit während einer längeren Stillstandszeit entstehen würden.

Man unterscheidet zwischen 3 Formen der Konservierung:

1. **NASS-Konservierung (darunter Stickstoffkonservierung)**
2. **TROCKEN-Konservierung**
3. **VCI-Konservierung**

Ein Kessel, der längere Zeit außer Betrieb gesetzt wird, sollte gegen Korrosion geschützt werden, indem er zunächst an Rauch- und Wasserseite gereinigt wird und danach entweder ganz mit Wasser gefüllt (Nasskonservierung) oder vollständig geleert wird (Trockenkonservierung).

Trockenkonservierung – oder etwa die VCI-Konservierung (siehe unten) – ist vorzuziehen, falls der Stillstand mehr als 1-2 Monate dauert.

Bei einem Stillstand von kürzerer Dauer sind Nasskonservierung oder evtl. Stickstoffkonservierung geeignet und u.U. vorzuziehen, u.a. weil es möglich sein wird, den Kessel aus dem konservierten Zustand schnell wieder in Betrieb zu nehmen.

Wir empfehlen für das Konservieren eine der wie folgt beschriebenen Methoden zu verwenden.

### Nasskonservierung von Kesseln

Das Nasskonservieren von Kesseln erfordert die wenigsten Vorbereitungen. Der Kessel kann schnell wieder in Betrieb genommen werden und der Kessel ist an der Wasserseite hinreichend geschützt. Diese Methode ist bei kürzerem Stillstand ohne Frostgefahr zu empfehlen.

Wir empfehlen, wie folgt vorzugehen :

- Langsam den Kessel auf Mindestlast reduzieren und danach das Verbrennungsaggregat ausschalten.
- Die Verbindungen des Kessels zum Dampfsystem sperren.
- Dann den Kessel auf die zulässige Temperatur für das direkte Einleiten des Kesselwassers in z.B. die öffentliche Kanalisation abkühlen lassen.
- Das/die Entleerungsventil/e vorsichtig öffnen, wenn der Druck im Kessel ca. 1 barü erreicht hat. Das gesamte Wasser im Kessel muss entleert werden.
- Das Wasser aus dem Kessel entleeren und diesen sorgfältig inspizieren. Falls Schlammablagerungen oder andere Arten von Ablagerungen vorkommen, muss eine wasserseitige Reinigung, wie unter **Wasserseite** beschrieben, erfolgen.
- Die Entleerungsventile schließen.
- Das Luftventil soll offen bleiben.
- Den Kessel mit enthärtetem Wasser auffüllen und eine Lösung, 0,5 Liter 30%, von Natronlauge und 200 g Natriumsulfit je m<sup>3</sup> hinzugeben.
- Den Kessel während des Auffüllens ständig entlüften um sicherzustellen, dass die Luft von den Innenflächen des Kessels völlig entfernt wird.

Einen Überdruck von ca. 0,2 bar im Kessel während der Stillstandszeit aufrechterhalten. Zu diesem Zweck kann der ausgeschaltete Kessel mit einem Ausdehnungsgefäß versehen werden, das an einer möglichst hohen Stelle angebaut und angeschlossen ist (z.B. ein Luftventil).

## Erhaltung des Wasserstandes im Kessel

Den Wasserstand im Ausdehnungsgefäß in regelmäßigen Abständen prüfen. Falls der Wasserstand fällt, muss das Kesselwasser mit enthärtetem und behandeltem Wasser ergänzt werden.

Die Zuführung von Wasser zum System muss so erfolgen, dass die Gefahr der Lufttaschen vermieden wird.

## Wasserumlauf im Kessel

Um zu gewährleisten, dass die Chemikalien nicht an einer Stelle verbraucht werden, empfiehlt es sich, ein Umwälzsystem vorzusehen. Eine kleine Pumpe für die Umwälzung des Kesselwassers verwenden. Die Pumpe muss das behandelte Wasser vom Boden des Kessels und zurück ins System durch eine Verbindung zwischen Kessel und Ausdehnungsgefäß befördern.

Die Pumpe ein paar Stunden wöchentlich aktivieren.

## Wasserproben

Wird die Umlaufleitung mit einem Probeentnahmeventil versehen, können Wasserproben entnommen werden und nach der entsprechenden Analyse kann es festgestellt werden, ob die Wasserbehandlung immer noch genügt, oder ob dem System mehr Chemikalien zugeführt werden sollen. Das Kesselwasser muss alkalisch bleiben, um den erforderlichen Korrosionsschutz zu gewährleisten.

Bei einem zu niedrigen pH-Wert (unter 10) muss Natriumhydroxid zugegeben werden und falls der Sulfitüberschuss 100 mg/Liter unterschreitet, noch 100 g Natriumsulfit je m<sup>3</sup> Wasser beimischen.

## Inbetriebnahme des Kessels nach der Nasskonservierung

Falls an dem Kessel keine anderen Arbeiten vorgenommen wurden, z.B. Erneuerung der feuerfesten Ausmauerung, die bewirken, dass der Kessel nach den Anweisungen der ursprünglichen Erstinbetriebnahme anzufahren ist, so wird der Kessel entsprechend den Hinweisen unter Inbetriebnahme S. 19 (Abschnitt 3) in Betrieb genommen.

## Rauchgasseite

Die Rauchgasseite eines Kessels, der außer Betrieb genommen wird, muss rein und trocken sein.

Rußablagerungen an den Rauchrohren und anderen Teilen, die mit Rauchgas in Verbindung kommen, kann Korrosion verursachen, wenn aus der Luft Feuchtigkeit absorbiert wird, besonders wenn die Brennstoffe schwefelhaltig sind.

Es ist daher von äußerster Wichtigkeit, dass alle Oberflächen der Rauchgasseite so rein und trocken sind, wie es die Verhältnisse zulassen.

Den Rauchgasabgang zudecken, wenn der Kessel außer Betrieb genommen wird.

## Stickstoffkonservierung

Diese Methode ist eigentlich eine Variante der Nasskonservierung von Kesseln, da der Kessel mit Kesselwasser angefüllt bleibt, das einem Sauerstoffbindemittel beigemischt ist (100-200 g Sulfit je m<sup>3</sup> Kesselwasser).

Statt den Kessel völlig mit Kesselwasser zu füllen, wird ein wenig des normalen Dampf-raumes aus einer Flasche (Stickstoff) über ein Druckregelventil mit Stickstoff gefüllt. Das Druckregelventil sorgt zum einen für das Dosieren des Stickstoffs beim Abkühlen, zum anderen dafür, dass ein Überdruck im Kessel von ca. 0,2 bar gehalten wird.

Bei der Inbetriebnahme des Kessels wird die Stickstoffzufuhr unterbrochen und der Kessel kann entsprechend dem normalen Inbetriebnahmeverfahren direkt in Betrieb genommen werden. Der Stickstoff im Kessel entweicht in das Dampfsystem, wo es zu keinen Problemen Anlass gibt.

# Trockenkonservierung von Kesseln

## Wasserseite

Das Wasser aus dem Kessel völlig entleeren und diesen danach sorgfältig inspizieren. Falls Schlammablagerungen oder sonstige Ablagerungen vorkommen ist eine Reinigung, wie unter **Wasserseite** beschrieben, vorzunehmen.

## Rauchgasseite

Die Konservierung der Rauchgasseite erfolgt durch sorgfältiges Reinigen der Rauchgasseite des noch warmen Kessels und durch nachträgliches völliges Trockenhalten der Rauchgasseite des Kessels während der Stillstandsdauer.

Alle losen Beläge der Rauchgasseite entfernen (evtl. können eine umlaufende Bürste und ein Staubsauger verwendet werden).

Bereiche mit harten Belägen einweichen. Das Einweichen und das Spülen müssen mit alkalischem/basischem Wasser erfolgen. Harte Beläge, die durch Einweichen und Ausspülen nicht entfernt werden können, müssen mit Reinigungswerkzeugen mechanisch entfernt werden. Wird Heizöl verwendet, stammen solche Beläge in der Regel von Vanadium-Ablagerungen, die dazu tendieren, sich am Eingang zum ersten Rohrabschnitt im Kessel aufzubauen.



**WARNUNG!** Falls der Feuerkanal ausgegossen ist, kann der Guss nass werden und damit besteht die Gefahr der Korrosion an den darunterliegenden Flächen. Diese Gefahr lässt sich jedoch minimieren, falls der Ausguss hinreichend ausgetrocknet wird – z.B. dadurch dass der Kessel eine angemessene Zeit erhitzt wird. Diese Erhitzung kann durch Einleiten von Heißwasser aus einem anderen Kessel oder durch Einblasen von Heißluft in den Kessel erfolgen.

Um etwaige Säurereste zu neutralisieren eine dünne Schicht Kalzium oder Magnesit (in Pulverform) auf die gereinigten Heizflächen an der Rauchgasseite auftragen.

Es ist wichtig, dass das verwendete Mittel als ein sehr feines Pulver aufgetragen wird, um ein gutes Anhaften und eine regelmäßige Verteilung an den Oberflächen zu gewährleisten. So wird das effektivste Neutralisieren der Säurebeläge erzielt. Das Mittel durch die Brenneröffnung einführen und wenn möglich das Mittel durch den Zug der Abgasanlage im Kessel verteilen.

Falls es aus irgendeinem Grund schwierig oder unerwünscht ist, die Mittel in Pulverform zu verwenden, kann als Alternative gewöhnliches Kalkwasser eingesetzt werden.

Den Abgasanlagenzug im möglichen Umfang minimieren. Den Rauchabgang dicht verschließen, so dass Rauchgas von evtl. anderen Kesseln in Betrieb daran gehindert wird, durch eine gemeinsame Abgasanlage in den Kessel zurückzuziehen.

Steht der Kessel in einem unbeheizten Raum oder an einem Ort mit hoher Luftfeuchtigkeit, wird es notwendig sein, besondere Vorkehrungen für das Trockenhalten der Luft im Kessel zu treffen.

Z.B. kann man Tüten mit dem Trockenmittel Silikagel (blau) im Kessel anbringen. Dieses Mittel wird nach Absorption von Feuchtigkeit rot. Silikagel mit absorbierte Feuchtigkeit kann nach ca. 3 Stunden Trocknung bei 100 - 120°C wiederverwendet werden. Nach dem Trocknen nimmt das Mittel wieder die ursprüngliche blaue Farbe an.

Silikagel wird zur Verhütung von Kondensatbildung in dichtversiegelten Kesseln verwendet.

Die Rauchgasseite in regelmäßigen Abständen inspizieren – z.B. einmal monatlich. Besondere Maßnahmen sind zur Feststellung von Korrosionsspuren bei der Untersuchung des etwaigen Silikagels zu treffen.

Alternativ kann ein Lufttrocknungsaggregat eingesetzt werden, das getrocknete Luft bei einem schwachen Überdruck von 0,5 - 1,0 mm WS in den Kessel fördert.

Ein Gebläse für das Einblasen von erhitzter Luft in den Kessel kann bei Kesseln verwendet werden, die nicht ordentlich versiegelt werden können, besonders ältere Kanalrauchrohrkessel für Unterdruckbetrieb.

## VCI-Konservierung

Eine alternative Methode zur langfristigen Konservierung des Kessels sind die sog. **Dampfphaseninhibitoren** (Korrosionsschutz aus der Dampfphase - VCI), einer chemischen Substanzgruppe zum Korrosionsschutz. VCI schützt die Metalloberfläche **in drei Phasen**: Dampfform, Flüssigkeit und die Übergangsform Dampfform/Flüssigkeit, indem ein Schutzfilm an der Metalloberfläche gebildet wird, der als Abschirmung gegen Wasser- und Sauerstoffmoleküle wirkt.

Die Methode kann daher mit Vorteil für sowohl Nass- als auch Trockenkonservierung verwendet werden.

Bitte bei der Planung der Kesselkonservierung bei einer Spezialfirma anfragen, um den korrekten Inhibitortyp und/oder das korrekte Konservierungsverfahren für den Kessel zu wählen.





