HANDBUCH

INSTALLATION
BETRIEB
WARTUNG

DANSTOKER Niederdruck-Heißwasserkessel

BRENNSTOFFE :

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

Dezember 2005

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 3.5 (Anfahren / Betrieb der Brennerausrüstung)
- Abschnitt 4.1 (Täglicher Betrieb und Wartung)
- Abschnitt 5 (Kessel- und 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 ersetzten 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 (das die erforderlichen Qualifikationen besitzen sollte) 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:

	Danstoker a·s	**Danstoker Service**
	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

1 Installation 5
1.1 FUNDAMENT 5
1.2 HEBEVERFAHREN FÜR HORIZONTALEN KESSEL 5
1.3 HEBEVERFAHREN FÜR VERTIKALEN KESSEL 7
1.4 INSTALLATION DES KESSELS MIT ARMATUR 8
1.4.1 Aufstellung des Kessels auf dem Fundament 8
1.4.2 Befestigung des Kessels am Fundament 8
1.4.3 Kesselarmaturen, Überwachungs- und Sicherheitsausrüstung 8
1.4.4 Sicherheitsventile 9
1.4.5 Bedienungsbühne und –leiter 9
1.5 KESSELANSCHLÜSSE 9
1.5.1 Anschluss der Abgasanlage 9
1.5.2 Anschluss an das Verteilungssystem 9
1.5.3 Anschluss an das Abblasesystem 10
1.5.4 Anschluss von Abblaserohr der Sicherheitsventile 10
1.6 INSTALLATION DER PUMPEN UND ROHRLEITUNGEN 10
1.6.1 Kesselnebenschlusspumpe 10
1.6.2 Stillstand-Nebenschlusspumpe 11
1.6.3 Rohrleitungen 12
1.7 INSTALLATION DES ABBLASETANKES 12
1.8 INSTALLATION DER THERMISCHEN ENTLÜFTUNG 12
1.9 AUSDEHNUNGSSYSTEM 13
1.10 DRUCKHALTESYSTEM 13
1.11 RAUCHGASLEITUNG 13
1.11.1 Montage 14
1.11.2 Anschluss der Mess- und Regelausrüstung 14
1.11.3 Isolierung 14
2 Inbetriebnahme 15
2.1 ABNAHMEPRÜFUNG 15
2.2 INSPEKTION VOR DER INBETRIEBNAHME (WASSER-AUFFÜLLEN) 15
2.3 AUSKOCHEN / REINIGUNG DES KESSELS 16
2.3.1 Reinigung 16
2.3.2 Abschluss 16
3 Inbetriebnahme der Kesselanlage 17
3.1 ALLGEMEINES 17
3.2 VENTILSTELLUNG ETC. 17
3.3 ANFAHREN DES WASSERBEHANDLUNGSSYSTEMS 17
3.4 ANFAHREN DES SPEISEWASSERSYSTEMS 18
3.5 ANFAHREN/BETRIEB DER BRENNERAUSRÜSTUNG 18
3.5.1 Definition der Brennerausrüstung 18
3.5.2 Allgemeines 18
3.5.3 Kessel in Betrieb 19
3.5.4 Alle sonstigen Situationen 19
3.6 KONTROLLEN BEIM ANFAHREN DES KESSELS 20
3.6.1 Kontrolle des Kesseldruckes 20
3.6.2 Entlüftung 20
3.6.3 Kondenswasserkontrolle 20
3.7 NACHZIEHEN 20
4 Betrieb 21
4.1 TÄGLICHER BETRIEB UND WARTUNG 21
4.2 AUßERBETRIEBNAHME DES KESSELS 22
4.2.1 Normale Außerbetriebnahme 22
4.2.2 Außerbetriebnahme für normale Inspektion und Wartung 23
4.2.3 Notausschalten 24
4.3 BETRIEBSJOURNAL / LOGBUCH 24
5 Kessel- und Speisewassersystem 25
5.1 ALLGEMEINES 25
5.1.1 Kesselwasser 25

5.2 WASSERQUALITÄTSANFORDERUNGEN 26
5.2.1 Anforderungen an das Speise- und Umlaufwasser für Rauchrohrkessel zur Heißwassererzeugung 26
5.3 BEHANDLUNG VON SPEISEWASSER 27
5.3.1 Bildung von Kesselstein 27
5.3.2 Schlamm- und Rostablagerungen 27
5.3.3 Gelöste Gase (Sauerstoff, Kohlendioxid, Stickstoff) 28
5.3.4 Gelöste Salze 28
5.4 BEHANDLUNG VON UMLAUFWASSER 29
5.5 DOSIEREN VON CHEMIKALIEN 29
5.6 ENTNAHME VON WASSERPROBEN 29
5.6.1 Verfahren zur Wasserprobeentnahme 30
6 Kesselinspektion und -wartung 31
6.1 ALLGEMEINES 31
6.2 TÄGLICHE INSPEKTIONEN 31
6.3 RUßKONTROLLE 31
6.3.1 Rußblasintervalle 32
7 Pflege und Wartung 33
7.1 RAUCHGASSEITE 33
7.2 WASSERSEITE 33
8 Stillstandskonservierung 35
8.1 ALLGEMEINES 35
8.2 NASSKONSERVIERUNG VON KESSELN 35
8.2.1 Erhaltung des Wasserstandes im Kessel 36
8.2.2 Wasserumlauf im Kessel 36
8.2.3 Wasserproben 36
8.2.4 Inbetriebnahme des Kessels nach der Nasskonservierung 36
8.2.5 Rauchgasseite 36
8.2.6 Stickstoffkonservierung 37
8.3 TROCKENKONSERVIERUNG VON KESSELN 37
8.3.1 Wasserseite 37
8.3.2 Rauchgasseite 37
8.4 VCI-KONSERVIERUNG 38

Anlage : Betriebsjournal – Niederdruck-Heißwasserkessel (Kesselparameter) (tägliche Eintragungen)

Betriebsjournal – Niederdruck-Heißwasserkessel (Wasseranalysen) (wöchentliche Eintragungen)

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 einschließlich Wasser und der Zubehörteile und etwaiger Wartungsplattforme 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 Fundamentsbelastung 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 Heizkesselgewicht 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.

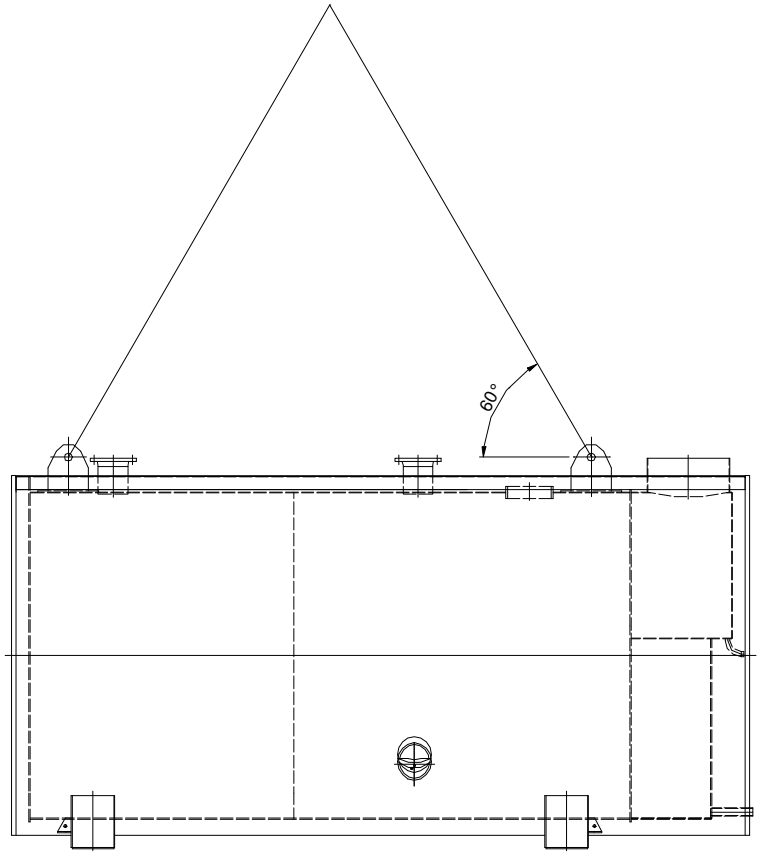
Nach der Anbringung des Kessels kontrollieren, dass das Abdichtungsmaterial korrekt angebracht ist. Das entsprechende Dichtungsmaterial ist im Lieferumfang des Kessels nicht enthalten.

Hebeverfahren für horizontalen Kessel

Jeder Kessel ist ab Werk Danstoker mit zwei Hebeösen 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 dann 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.

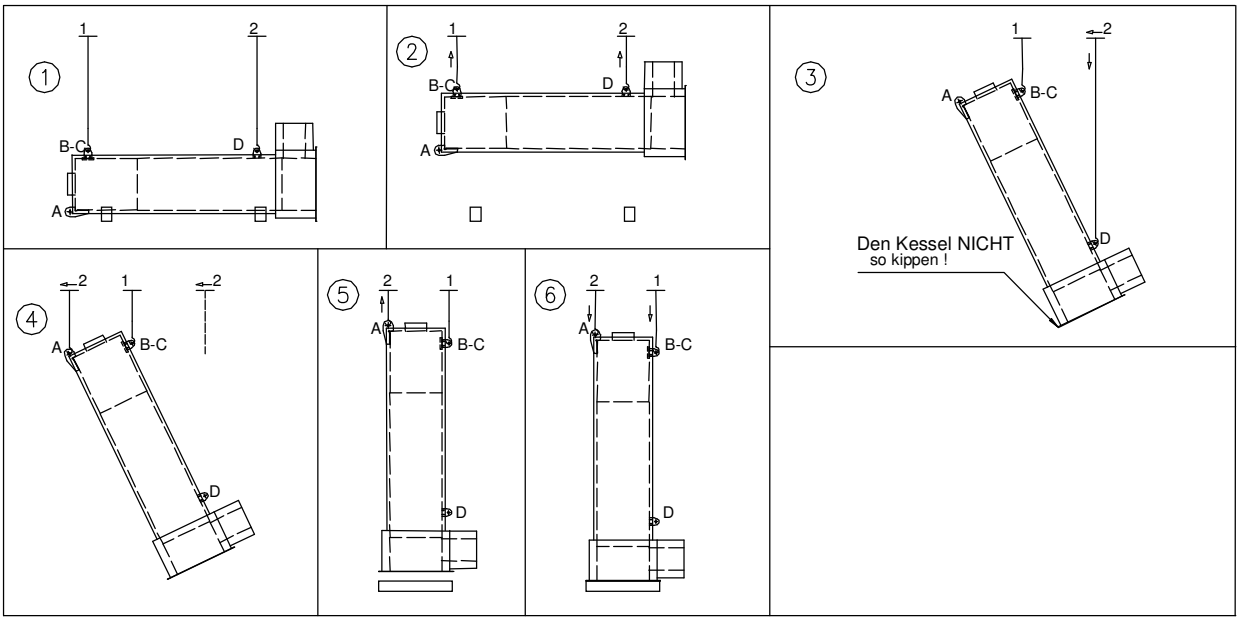


Soll die Umstellung des Kessels über einen planen Boden / Fläche erfolgen, kann er mit Transportrollen unter den Auflagerschuhen gerollt werden. Jeder Auflagerschuh ist mit zwei Griffen versehen. Diese Griffe sind nur für das Anheben des Kessels mit Hilfe eines Wagenhebers vorgesehen.

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

Hebeverfahren für <u>vertikalen</u> 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 Kranen 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 <u>unter keinen Umständen</u> auf der Bodenplatte ruhen, 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 Krane 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 der Rauch- und Wasserseite des Kessels und seiner Ausrüstung.

Aufstellung des Kessels auf dem Fundament

Der Kessel ist oben mit 2 Hebebeschlägen 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 Beschlägen für das Ausrichten nach der Aufstellung auf dem Fundament ausgestattet.

Der Kessel muss sowohl waagerecht 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_2 = Zulässige max. Betriebstemperatur des Kessels [C]

T_1 = 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 Dichtungsflächen 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 Abblasrohr 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.

Bedienungsbühne und –leiter

Die Gestaltung und der Umfang einer etwaigen Bedienungsbühne und des Leiters müssen den Forderungen der örtlichen Behörden entsprechen. Falls auf den Kessel Belastungen von Bühne/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 Kesselstutzen 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 Abgangsstutzen des Kessels 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.

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 in der Regel 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 Brennort erstellt werden. Falls das Abblaserohr einen senkrechten Abschluss hat, können darüber hinaus absperrbare Ableitungen erstellt werden.

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

Siehe etwaige Spezialinstruktionen.

Installation der Pumpen und Rohrleitungen

Kesselnebenschlusspumpe

Bei einem zu großen Temperaturunterschied zwischen Vorlauf und Rücklauf können in der Kesselkonstruktion gefährliche Materialspannungen entstehen. Als Ergebnis thermischer Materialausdehnungen und -kontraktionen können diese Spannungen zu Undichtheiten (zum Beispiel an Rohreinwalzungen) sowie zu Rissbildungen an Stehbolzen und Schweißfugen führen, was ebenfalls zu Undichtheiten führen kann.

Um solche Materialspannungen zu vermeiden, sollte der Kessel mit einer Nebenschlusspumpe ausgestattet werden, so dass die vorgeschriebene **mindest**-Rücklauftemperatur des Kessels jederzeit gewährleistet ist.
Siehe im übrigen die zulässigen Temperaturverhältnisse des Kessels unter **Täglicher Betrieb und Wartung**.
Das Nebenschlusssystem kann je nach den gewünschten Regelungsarten evtl. verglichen mit den Investitions- und Betriebskosten für die Nebenschlusspumpe einschließlich der Regelungsausrüstung in verschiedenen Weisen ausgeführt werden.
Die Nebenschlussleitung sollte am Rücklauf des Kessels so angeschlossen werden, dass die Korrekte Mischtemperatur des Rücklaufs vor Erreichung des Rücklaufstutzens des Kessels erzielt wird.
Die Position der Nebenschlusspumpe richtet sich nach den Anforderungen des Pumpenherstellers an den saugseitigen Zulaufdruck der Pumpe. Darüber hinaus muss für die Ausführung eines ordnungsgemäßen Anschlusses sowie für die normalen Wartungsarbeiten an der Nebenschlusspumpe, an Sperr- und Rückschlagventilen sowie an der sonstigen Steuerungs- und Regelungsausrüstung genügend Raum vorhanden sein.
Bei der Montage der Kesselnebenschlusspumpe und des Rohrsystems sollte ebenfalls sichergestellt werden, dass von Rohren und Ventilen auf die Kessel-Nebenschlusspumpe keine schädlichen Einwirkungen übertragen werden. Längere Rohrleitungen sind vor und hinter der Kesselnebenschlusspumpe zu unterstützen.
Bei der Montage der Kesselnebenschlusspumpe und des Rohrsystems sollte ebenfalls sichergestellt werden, dass von Rohren und Ventilen auf die Kessel-Nebenschlusspumpe keine schädlichen Einwirkungen übertragen werden. Längere Rohrleitungen sind vor und hinter der Kesselnebenschlusspumpe zu unterstützen.
Eine unerwünschte Geräuschbildung durch die Nebenschlusspumpe lässt sich durch den Einbau von Kompensatoren nahe der Pumpenein- und -ausgänge sowie durch die Aufstellung der Pumpe auf schwingungsdämpfender Unterlage reduzieren

Stillstand-Nebenschlusspumpe

Falls ein Kessel über kürzere oder längere Zeit außer Betrieb genommen werden soll – was besonders bei Kesseln für Spitzlasten vorkommt – so sollte eine Konservierung, wie unter Fejl! Ukendt argument for parameter. S. 35 erfolgen.
Bei einer Nasskonservierung kann der Kessel warm und trocken gehalten werden, d. h., die Oberflächentemperatur der Heizflächen wird mit Hilfe des zirkulierenden Wassers von einem anderen Kessel und des Stillstands-Nebenschlusssystems auf mindestens 40 - 45 °C gehalten. Hierdurch wird der Energieverlust minimiert und die Korrosionsgefahr wird entsprechend optimal reduziert.
Das Stillstands-Nebenschlusssystem kann je nach Regelungsart evtl. unter Berücksichtigung der Investitions- und Betriebskosten der Stillstand-Nebenschlusspumpe mit Regelungsausrüstung in verschiedenen Weisen ausgeführt werden.
Das System sollte jedoch gewährleisten, dass das Ventil zum Rücklaufstutzen des Kessels während des Stillstands schließt, wobei das Ventil am Vorlaufstutzen offen bleibt. Die Stillstand-Nebenschlusspumpe an der Saugseite an dem speziellen Stutzen des Kessels für Stillstand-Nebenschluss anschließen und die Druckseite wird unmittelbar vor der Hauptpumpe mit dem Vorlauf des Heizsystems verbunden.
Auf diese Weise zirkuliert das heiße Vorlaufwasser aus dem (oder den) in Betrieb befindlichen Heizkessel(n) in Rückwärtsrichtung durch den stillgelegten Heizkessel und heizt diesen auf die gewünschte Temperatur auf. Aufgrund der unterschiedlichen Wasserdichte in verschiedenen Bereichen des Heizkessels fließt auf diese Weise das kalte Wasser immer zuerst aus dem Heizkessel ab.
Die Position der Stillstands-Nebenschlusspumpe richtet sich nach den Anforderungen des Pumpenherstellers an den saugseitigen Zulaufdruck der Pumpe. Darüber hinaus muss für die Ausführung eines ordnungsgemäßen Anschlusses sowie für die normale Wartung an der Nebenschlusspumpe, an Sperr- und Rückschlagventilen sowie an der sonstigen Steuerungs- und Regelungsausrüstung genügend Raum vorhanden sein.
Bei der Montage der Stillstand-Nebenschlusspumpe und des Rohrsystems sollte ebenfalls berücksichtigt werden, dass von Rohren und Ventilen auf die Stillstand-

Nebenschlusspumpe keine schädlichen Einwirkungen übertragen werden. Längere Rohrleitungen sind vor und hinter der Stillstand-Nebenschlusspumpe zu unterstützen.
Eine unerwünschte Geräuschbildung durch die Stillstand-Nebenschlusspumpe lässt sich durch den Einbau von Kompensatoren nahe der Pumpenein- und -ausgänge sowie durch die Aufstellung der Pumpe auf schwingungsdämpfender Unterlage reduzieren.

Rohrleitungen

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.

- Falls eine wasserführende Anlage während des Winters außer Betrieb sein kann, müssen auch die Rohrleitungen völlig von Wasser entleert werden können, es sei denn, sie werden auf andere Weise gegen Frostsprengung geschützt, z.B. dadurch dass dem Wasser eine hinreichende Menge Frostschutzmittel beigemischt wird.

- 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 Behörden hinsichtlich der Einleitung von Abwässern 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 Abblasestutzen des Kessels übertragen werden. YY

Installation der thermischen Entlüftung

Falls im Zusammenhang mit der korrekten Konditionierung des Speisewassers der Anlage eine thermische Entlüftung verwendet wird, so ist der Entlüftungsbehälter auf ein ebenes, solides Stahlgestell zu 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 Unterstützung 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.

Ausdehnungssystem

Jede wasserbasierte Anlage sollte mit einem oder mehreren Ausdehnungsgefäßen ausgestattet sein, deren Gesamtkapazität für die thermische Ausdehnung des Wassers unter normalen Betriebsbedingungen ausreichen muss. In der Praxis bedeutet dies, dass das Ausdehnungsgefäß (der Tank) die Ausdehnung des Wassers beim Erwärmen von 10 °C bis zu der Temperatur auffangen kann, bei der durch die Sicherheitseinrichtung der Brennvorgang unterbrochen wird, ohne den voreingestellten Auslösedruck der Sicherheitsventile zu überschreiten.
Bei der Bestimmung des tatsächlichen Volumens des Ausdehnungssystems ist es häufig am sinnvollsten, empirische Werte einzusetzen, da es sich auch mit den zur Verfügung stehenden theoretischen Wasserkapazitätswerten für das Innere der Rohrleitungen, Heizkörper, hitzeleitende Bauteile und Heizkessel schwierig sein kann, das genaue Wasservolumen zu berechnen. Außerdem kann ein gewisses Überdimensionieren des Ausdehnungsgefäßes im Hinblick auf künftige Erweiterungen der Anlage von Vorteil sein.
Der Anschluss des Ausdehnungstanks kann an einer beliebigen Stelle der Anlage erfolgen.

ACHTUNG! Die Auslegung des Ausdehnungstankes und der Leitungen zwischen dem Ausdehnungstank und anderen Bauteilen der Anlage muss den Vorschriften der am Aufstellungsort nationalen Behörden entsprechen.

Der Druck im System wird durch Einspeisen von Gas aus einem Drucktank und/oder Dampfeinspeisung aufrechterhalten. Bei gewissen Betriebsbedingungen kann der Ausdehnungstank zur Trennung von Luft- und Wasserraum mit einer Membrane ausgestattet werden. Der Tankvordruck muss den am Aufstellungsort jeweiligen Bestimmungen entsprechen.

Druckhaltesystem

Der Anlagendruck kann auch mit Hilfe einer Druckhaltepumpe aufrechterhalten werden, die von einem etwaigen drucklosen Ausdehnungstank ständig eine kleine Wassermenge in das Umlaufsystem der Anlage pumpt.
Ein hinter der Druckhaltepumpe montiertes Überstromventil sorgt hiernach dafür, dass sich der Anlagendruck innerhalb der festgesetzten Grenzen hält. Um die Sauerstoffaufnahme im Ausdehnungstank zu verhindern, kann dieser mit einer Membrane zur Trennung von Luft- und Wasserraum versehen werden.

ACHTUNG! Es muss unter allen Betriebsbedingungen für einen ausreichend hohen Betriebsdruck gesorgt sein, damit kein Dampf erzeugt wird.

Rauchgasleitung

Es ist von wesentlicher Bedeutung, dass das gesamte Rauchgassystem optimal im Hinblick darauf 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 Leitungssystem muss an geeigneten Stellen mit einer ausreichenden Anzahl von 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 Werkstoffen abzuschirmen.

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

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

Inbetriebnahme

Abnahmeprüfung

Vor der Erstinbetriebnahme einer neuen Niederdruck-Heißwasseranlage muss diese normalerweise einer Abnahmeprüfung durch die nationalen Behörden am Standort der Anlage unterworfen werden.
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 Heizkessel-Logbuch zusammen mit dem Vermerk der Ingebrauchnahmegenehmigung einzutragen.

Im Regelfall dürfen Heizkesselanlagen erst nach einer Abnahmeprüfung und Erteilung der Ingebrauchnahmegenehmigung durch die nationale Behörde 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 (Wasser-auffüllen)

Vor der Inbetriebnahme der Heizkesselanlage 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 und deren Drän- 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 zweckmäßig funktionieren.

- Dass das Brennsystem und die Brennerausrüstung korrekt montiert und mechanisch geprüft worden sind.

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.

Reinigung

Nach Montage der Kesselanlage, die Kopf- und/oder Mannlochdeckel öffnen und den Kessel bei geöffnetem/n Bodenentleerungsventil/en 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 der Kesselanlage**.

Beachten! Falls der Kessel nach der Fertigmontage und Reinigung nicht sofort in Betrieb genommen wird, so ist das beschriebene Verfahren für die S. 35 zu befolgen.

Inbetriebnahme der Kesselanlage

Allgemeines

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 Kessel mit vorbehandeltem Wasser füllen, das den Anforderungen entsprechend den **Wasserqualitätsanforderungen (Abschnitt 5)** genügt. Beim Auffüllen wird die Luft aus dem Kessel durch das Luftventil getrieben, das geöffnet bleibt, bis nur noch Wasser aus dem Ventil austritt.

- Prüfen, dass die Wasserbehandlungsanlage betriebsbereit ist, darunter dass die erforderlichen Additive in der Dosieranlage vorhanden sind.
- Prüfen, dass die Speisewasserqualität weiterhin den Anforderungen gem. den **Wasserqualitätsanforderungen (Abschnitt 5)** genügt.
- Prüfen, dass alle Ventile in Betriebsstellung entsprechend **Ventilstellung** (siehe unten) stehen.
- Prüfen, dass es keine Undichtheiten gibt.
- Prüfen, dass die Schalt- und Steuerschränke betriebsbereit sind.

Ventilstellung etc.

Die Ventilstellung ist schwierig darzustellen, da das Heizsystem, an das der Kessel angeschlossen ist, nicht zum Lieferumfang von Danstoker gehört und Danstoker deshalb den exakten Aufbau und die Lage der Ventile nicht kennt.
Die vielen verschiedenen Aufbauweisen z.B. des Nebenschlusssystems, des Ausdehnungssystems, des Speisewassersystems, der Pumpengruppe etc. bewirken, dass es genauso viele Ventillagen gibt.
Daher verweisen wir auf eine Anleitung z.B. in Form der schriftlichen Unterlagen des Lieferanten, der für die gesamte Heizanlage (einschl. der Kessellieferung) zuständig ist.
Um unzweckmäßige Temperatur- und Druckeinwirkungen auf den Kessel zu vermeiden, hat Danstoker aber einige Forderungen aufgestellt, die bei korrekter Ventilstellung bei Inbetriebnahme eines Niederdruck-Heißwasserkessels erfüllt werden müssen:

- Das Wasser im Kessel muss umgewälzt werden (entweder durch Nebenschluss oder durch das gesamte Netzwerk).
- Es muss der Zugang von Speisewasser/Rücklaufwasser ermöglicht werden.
- Ein etwaiger Stillstandnebenschluss muss unterbrochen sein (die Verbindung und die Pumpe).
- Das Ventil einer etwaigen automatischen Entlüftung muss offen sein.
- Alle Bodenentleerungs-/Abblaseventile müssen geschlossen sein.
- Ein etwaiges Entlüftungsventil muss geschlossen sein.
- Ventile, die das Druckteil mit diversen Messeinrichtungen verbinden, müssen offen sein.

Anfahren des Wasserbehandlungssystems

Siehe besondere Anleitung für das Anfahren des Wasserbehandlungssystems.

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:

- Die Rohwasserversorgung und die Qualität des Rohwassers prüfen.
- Prüfen, dass die Wasserbehandlungsanlage (Enthärtungsanlage oder Totalentsalzungsanlage) in Betrieb ist.
- Den Wasserstand im Speisewassertank prüfen.
- Prüfen, dass die Wasserstandsregelung des Speisewassertankes so funktioniert, dass der Wasserzugang vom Wasserbehandlungssystem den Wasserstand aufrechterhalten kann. Außerdem prüfen, dass die Speisewasserpumpe bei zu niedrigem Wasserstand im Speisewassertank ausschaltet.
- Das Wasserbehandlungssystem einschalten, falls es nicht schon in Betrieb ist.

Anfahren/Betrieb der Brennerausrüstung

Definition der Brennerausrüstung

Da die Danstoker Kessel oft in kundenspezifisch aufgebauten Anlagen eingesetzt werden, kann sich der in diesem Handbuch verwendete Ausdruck ***BRENNERAUSRÜSTUNG (Brenner)*** auf viele verschiedene Formen von Feuerungsmethoden und Verbrennungsprinzipien beziehen
Als Beispiele können wir nennen Öl- und Gasbrenner, Kombinationsbrenner, Turbinen und Motoren, Verbrennung verschiedener Art in Öfen, Verbrennungsöfen, Verbrennungskanälen und Verbrennung auf Rosten.
Diese breit gefächerte Palette von Brennerausrüstung kann besondere Aufmerksamkeit erfordern, wenn es sich um Inbetriebnahme, Unterbrechung der Feuerung, Wartung etc. handelt.

Allgemeines

Die Kessellebensdauer hängt unter anderem von der Häufigkeit ab, mit der er angefahren wird. In diesem Zusammenhang sind max. 1.000 Kaltstarts und max. 10.000 Heißstarts im Laufe von 20 Jahren Betriebsdauer bei Nennleistungen zwischen 100-40% zu erwarten.
Im übrigen verhält es sich so, dass je länger das einzelne Anfahren des Kessels dauert und je langsamer der Kessel ab Minimum bis zur Nennleistung freigegeben wird, desto länger wird die Kessellebensdauer.
Um eine gleichmäßige Erwärmung des Kessels und des etwaigen Mauerwerks sowie um zu große Temperaturspannungen im Druckteil des Kessels (und damit die Gefahr der Rissbildung und Undichtheiten aufgrund verschiedener Ausdehnungskoeffizienten im Kesselmaterial) zu vermeiden, **ist es unbedingt erforderlich, dass die folgenden Richtlinien genau befolgt werden!**
Typische Schäden durch zu schnelles Erhitzen des Kessels sind Rissbildungen an Rohr- und Stehbolzenschweißungen am ersten Rohrzug (Wendekammer und hintere Rohrplatte). Solche Schäden entstehen durch die Längenausdehnung des Feuerungskanals, da sich der Kanal bei zu schnellem Erhitzen schneller ausdehnt als der übrige Kesselstahl.

ACHTUNG!! Danstoker schließt jede Haftung für Schäden aus, falls das Erhitzen des Kessels bis zur Betriebstemperatur zu schnell verläuft, oder falls die Änderung ab 25% Last bis zur Vollast zu schnell erfolgt.

Es wird zwischen 2 Anfahrsituationen unterschieden – nämlich :

Kessel in Betrieb

Wenn der Kessel in Betrieb ist, d. h., die Brennerausrüstung ist innerhalb der letzten 5 Minuten in Betrieb gewesen – darf dieser frei verwendet werden.
Die Last muss jedoch immer langsam erhöht werden ab ca. 25% bis 100% - mindestens 10 Minuten (siehe Abb. 1).

Alle sonstigen Situationen

In allen sonstigen Situationen darf die Belastung 15-25% nicht übersteigen, *BEVOR* die Betriebstemperatur erreicht ist !
Es kann keine eindeutige Angabe der Länge dieser Niederlastperiode gegeben werden. Je nach den Bedingungen kann diese Periode bei niedriger Last nämlich ab 24 Stunden (erstmalige Inbetriebnahme einer neuen Anlage) bis ca. 15 Minuten (Kessel, die bei Betriebstemperatur im Stillstand beheizt sind) variieren.
Erst nach Erreichen der Betriebstemperatur darf die Brennerausrüstung – nach mindestens 15 Minuten Betrieb bei Betriebstemperatur – für die max. Leistung freigegeben werden (siehe Abb. 1).
Hiernach immer langsam die Last des Kessels ab 25% bis 100% erhöhen – dies muss mindestens 10 Minuten dauern (siehe Abb. 1).
Diese Richtlinien gelten auch für Kessel im Kaskadenbetrieb!
Evtl. können für die Erstinbetriebnahme besondere Forderungen gestellt werden, um ein Austrocknen der feuerfesten Ausmauerung des Kessels zu gewährleisten.

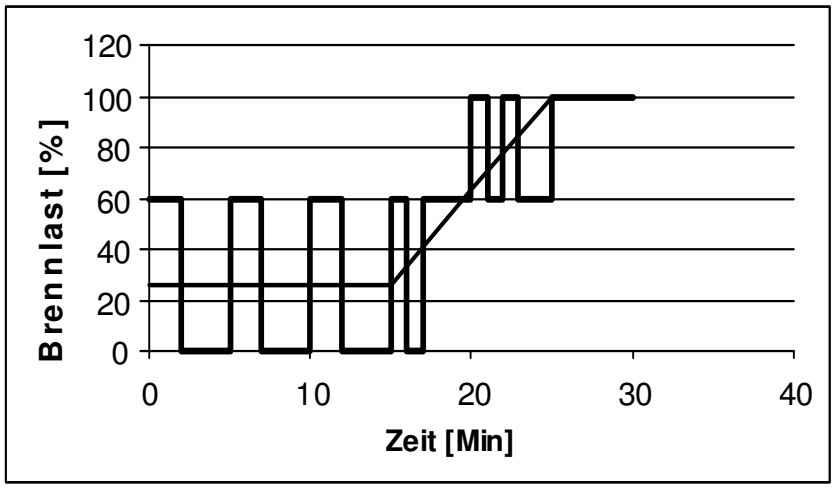


Abb. 1

- **Abb. 1: Die dünne Kurve zeigt das ideelle Anfahren und die dicke Kurve zeigt das Anfahren mit zweistufigem Brenner.**

Kontrollen beim Anfahren des Kessels

Kontrolle des Kesseldruckes

Während des Anfahrens erfolgt eine Volumenausdehnung des Kessel-/ Anlagenwassers. Falls das Ausdehnungssystem korrekt ausgelegt wurde, ergibt die Volumenerhöhung keine Drucksteigerung.
Ist die Drucksteigerung aber so hoch, dass sich der Anlagendruck der zulässigen Höchstgrenze nähert, kann das untere Abblaseventil kurzzeitig aktiviert werden, um den Druck ein wenig unter dem Normalniveau zu reduzieren. Hierdurch wird ein unnötiges Aktivieren der Sicherheitsventile vermieden. Nachträglich sollte eine Anpassung der Kapazität des Ausdehnungssystems erfolgen.

Entlüftung

Beim Erwärmen des Kesselwassers bis zur Betriebstemperatur wird, falls Speisewasser verwendet wird, das nicht im Voraus vollständig von Sauerstoff befreit wurde, allmählich freien Sauerstoff gebildet, den man versuchen muss, umgehend von der Kesselanlage über Abzüge an Entlüftungstöpfen zu entfernen, die an den höchsten Punkten der Anlage zu montieren sind. Die einwandfreie Funktion der Abzüge muss regelmäßig überprüft werden.

Kondenswasserkontrolle

Die bei der Verbrennung entstehenden Wasserdämpfe werden sich beim Anfahren und während der ersten Betriebsperiode in großem Umfang im Rauchabzug des Kessels niederschlagen, bis dieser völlig erhitzt worden ist. Es ist daher wichtig, immer zu prüfen, ob die montierten Entleerungseinrichtungen in der Rauchkammer, den Rauchkanälen und in der Abgasanlage funktionieren, um damit die Korrosionsgefahr zu minimieren.
Alle Entleerungseinrichtungen des Rauchgassystems sind mit Siphon oder einer anderen Art der Trennung der Kesselgasseite von der freien Luft zu versehen. Die Trennung ist regelmäßig und immer im Zusammenhang mit einer momentanen Auskupplung der Brennerausrüstung zu prüfen.

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.

Betrieb

Täglicher Betrieb und Wartung

Es ist wichtig, dass die Kesselkapazität so angepasst wird, dass der variierende Heizbedarf 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.

Die zugeführte Brennstoffmenge ist entsprechend den Anleitungen der jeweiligen Verbrennungsanlage einzustellen und ist dem Bedarf anzupassen, so dass eine **gleichmäßige Energieübertragung** von den Kesselheizflächen 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 ungeeigneten Brennstofftypen. Danstoker schließt jede Haftung für Dauer- oder Ermüdungsbrüche aus, die aufgrund kontinuierlicher Druckschwankungen entstehen.

Um die Korrosionsgefahr zu minimieren müssen die Rücklauftemperatur sowie die Rauchgastemperatur so hoch wie möglich sein und dürfen die folgenden Werte nicht unterschreiten:

	Rücklauf	Rauchgas
bei Verbrennung von **Biogas**:	80 ºC	160 ºC
bei Verbrennung von **Erdgas**:	60 ºC	120 ºC
bei Verbrennung von **Gasöl**, Schwefelgehalt max. 0,5%:	60 ºC	120 ºC
bei Verbrennung von **Heizöl**, Schwefelgehalt max. 0,5%:	60 ºC	120 ºC
bei Verbrennung von **Heizöl,** Schwefelgehalt max. 2,5%:	70 ºC	160 ºC
bei Verbrennung von **Stroh** (*)	85 ºC	120 ºC
bei Verbrennung von **Holz** – bitte unten sehen		

(*) Je nach Brennstoffqualität und Chemikalien - bzw. Salzgehalt des Brennstoffes und der Verbrennungsluft.

Bei Verbrennung von HOLZ			
	Luftüberschuss 1,9	**Luftüberschuss 1,6**	**Luftüberschuss 1,3**
Wassergehalt im Brennstoff	**Minimum Rücklauftemperatur an den Kessel**		
15%	76 °C	80 °C	84 °C
25%	80 °C	84 °C	88 °C
35%	84 °C	88 °C	93 °C
45%	88 °C	93 °C	98 °C
55%	93 °C	98 °C	104 °C
65%	100 °C	104 °C	108 °C
Minimum Rauchgastemperatur, ungeachtet des Wassergehalts im Brennstoff	120 °C	120 °C	120 °C

Werden Korrosion oder aggressive Stoffe in den Brennstoffen, der Verbrennungsluft, dem Rauchgas oder der Asche festgestellt, die Korrosion verursachen können, ist die Anlage sofort außer Betrieb zu nehmen und die unbeabsichtigten Verhältnisse sofort abzuhelfen.

Bei Zweifelsfragen sollte man sich sofort an den Lieferanten der Anlage wenden.

<u>Zur Vermeidung von Hitzespannungen und Thermoschock folgendes sicherstellen</u>:

- **Höchste zulässige Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf des Kessels beträgt 30 °C.**
- **Temperaturdifferenz möglichst niedrig halten.**
- **Bei Kesselleistungen unter 30% der Nennleistung muss der Wasserfluss durch den Kessel min. 30% des Nennflusses betragen.**

Achtung: Das Reklamationsrecht entfällt bei Nichteinhaltung der obigen Voraussetzungen!

Die Sicherheitsausrüstung des Kessels ist täglich nach den jeweiligen Vorschriften zu überprüfen.
Wasseranalysen sind wöchentlich vorzunehmen, ggf. sind die Chemikaliendosierung und die Abblasemengen einzustellen um sicherzustellen, dass das Kesselwasser jederzeit den vorgeschriebenen Anforderungen entspricht.
Die Verbrennung durch Sichtkontrolle und vorzugsweise auch durch Analysemessungen des Rauchgases täglich überprüfen. Werden Abweichungen festgestellt, muss die Verbrennung sofort eingeregelt werden.
Das Schauglas nur bei Stillstand oder niedriger Brennerleistung aktivieren, um Beschädigungen des Glases bzw. der Dichtung zu vermeiden. Wenn keine Kontrolle vorgenommen wird, muss das Schauglas 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, 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 Heißwasser zu liefern hat, wird der Kessel in der Regel nach der Betriebsperiode dadurch außer Betrieb genommen, dass die Brennerausrüstung langsam auf Mindestlast abgeregelt wird.

<u>Danach wie folgt vorgehen</u>:

- Die Feuerung und die Energiezufuhr (Öl, Gas, Festbrennstoffe, heiße 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 nicht zur Verfügung, muss der elektrische Vorwärmer eingeschaltet sein.
- Die Speisewasserzufuhr durch Schalten der Speisepumpe auf "AUS" unterbrechen. Gleichzeitig das Speisewasserventil am Speisewassertank schließen.
- Die Kesselnebenschlusspumpe ausschalten.

- Die Hauptumwälzpumpe ausschalten.
- Falls es möglich ist, ein System zur Stillstandserwärmung, wie unter **Stillstand-Nebenschlusspumpe** S. 11 beschrieben, zu etablieren, dann dieses System einschalten.

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.
Es kann wie folgt vorgegangen werden:

- Die Kessellast langsam auf Minimum reduzieren und die Feuerung sowie die Energiezufuhr (Öl, Gas, Festbrennstoff, heiße Rauchgase etc.) 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 nicht zur Verfügung steht, muss der elektrische Vorheizer eingeschaltet sein.
- Bei Kesselanlagen für die Feuerung mit Festbrennstoffen sollte angestrebt werden, dass die unverbrannte Brennsstoffmenge im Kessel so niedrig wie möglich ist, wenn die Brennstoffzufuhr angehalten wird, wonach das Ausbrennen mit Hilfe des Brennluftgebläses evtl. bei reduzierter Leistung vorgenommen wird. Zu einem passenden Zeitpunkt wird das Brennluftgebläse ganz ausgeschaltet und die Verbrennung erfolgt allein 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.
- Die Temperatur langsam durch fortgesetzte Umwälzung des Rücklaufs vom Leitungsnetz durch den Kessel reduzieren, falls dies möglich ist, bis der Temperaturunterschied zwischen den Vor- und Rücklaufstutzen des Kessels ausgeglichen ist. Hiernach die Sperrventile dieser Stutzen schließen.
- Den Kesseldruck langsam durch wiederholtes, kurzzeitiges Aktivieren des unteren Abblaseventils reduzieren.
- 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.
- Die Speisewasserversorgung ausschalten, indem die Speisepumpe in Stellung "AUS" geschaltet wird. Gleichzeitig das Sperrventil am Speisewassertank 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.
- Wenn der Druck im Kessel ca. 0 – 0,5 barü beträgt, kann das Entlüftungsventil geöffnet werden, um die Entleerung zu beschleunigen und um Vakuum im Kessel zu verhindern.
- 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. annormale 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.
- Sprengungen und Undichtheiten, die nicht unmittelbar eliminiert werden können, sowie Fehler oder Undichtheiten im Speisewassersystem, die die erforderliche Zufuhr von Speisewasser zum Kessel unterbrechen.
- Bei Brand oder Brandgefahr in der Brennstoffzufuhr.
- Stromausfälle, so dass die Feuerung nicht wieder von selbst starten kann
- Bei annormal 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

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 annormalen 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:

- Betriebsjournal – Niederdruck-Heißwasser (Kesselparameter) (tägliche Eintragungen)
- Betriebsjournal – Niederdruck-Heißwasser (Wasseranalysen) (wöchentliche Eintragungen)

Kessel- und Speisewassersystem

Allgemeines

Kesselwasser

Verschmutzungen im Kesselspeisewasser 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 Wasser in einer Heißwasseranlage vorkommen, 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 Heißwasseranlage 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 Speisewassersystem in das Umlaufsystem. Ohne eine korrekte Wasserbehandlung (mechanisch und/oder chemisch) besteht eine große Gefahr der Kesselsteinbildung und der Korrosion im Heißwassersystem und deren Teile.
Hiernach folgen die geltenden Richtlinien für die Wasserqualitätsanforderungen, die auf eine umfassende Erfahrungsgrundlage im Bereich Fernwärmesysteme bauen. Die Einhaltung dieser Richtlinien ist somit die Grundlage eines optimalen Betriebs.

***ACHTUNG!* Die Einhaltung der hier angeführten Wasserqualitätsanforderungen ist für die Geltendmachung des Reklamationsrechts eine Voraussetzung.**

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

Wasserqualitätsanforderungen

Anforderungen an das Speise- und Umlaufwasser für Rauchrohrkessel zur Heißwassererzeugung

SPEISEWASSER				
Allgemein: Das Wasser muss klar, geruchlos und partikelfrei sein !				
Qualitätsklasse		**Enthärtet**	**Teilentsalzen**	**Entsalzen**
Partikelgehalt	mg/l	< 5		< 1
Öl- und Fettgehalt	mg/l	Öl- und fettfrei !		
pH-Wert bei 25 °C (*)		9,8 ± 0,2		9,8 ± 0,2
Resthärte	°dH	< 0,1		< 0,01
Leitfähigkeit bei 25 °C	µS/cm			< 10
Chloridgehalt, Cl^-	mg/l	< 300		< 0,1
Sulfatgehalt, SO_4^{--}	mg/l			< 0,1
Eisengehalt, Fe, total	mg/l	< 0,05		0,005
Kupfergehalt, Cu, total	mg/l	< 0,05		0,01
Sauerstoffgehalt, O_2	mg/l	< 0,1		< 0,1

UMLAUFWASSER				
Allgemein: Das Wasser muss klar, geruchlos und partikelfrei sein !				
Qualitätsklasse		**Enthärtet**	**Teilentsalzen**	**Entsalzen**
Partikelgehalt	mg/l	< 10	< 5	< 1
Öl- und Fettgehalt	mg/l	< 1	< 1	< 1
pH-Wert bei 25 °C (*)		9,8 ± 0,2	9,8 ± 0,2	9,8 ± 0,2
Resthärte	°dH	< 0,5	< 0,2	< 0,1
Leitfähigkeit bei 25 °C	µS/cm	< 1500	< 500	< 25
Sauerstoffgehalt, O_2	mg/l	0	0	0
Chloridgehalt, Cl^-	mg/l	< 300 (**)	< 50 (**)	< 3
Sulfatgehalt, SO_4^{--}	mg/l			< 2
Ammoniakgehalt, NH_3	mg/l	< 10	< 5	< 5
Eisengehalt, Fe, total	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,05
Kupfergehalt, Cu, total	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,01

(*) Wir empfehlen, den pH-Wert mit Trinatriumdiphosphat (Na_3PO_4) zu regeln und nur Natriumhydroxid (NaOH) zu verwenden, wo der pH-Sollwert nicht allein mit Trinatriumdiphosphat erzielt werden kann.

(**) Der Chlorgehalt stellt zusammen mit dem Temperaturniveau besondere Anforderungen an die Qualität des in der Anlage eingesetzten Niro-Stahls

Die obigen Anforderungen entsprechen den Empfehlungen des Verbandes Dänischer Fernwärmewerke (Danske Fjernvarmeværkers Forenings rekommandationer) 1999.

Behandlung von Speisewasser

Die Behandlung des Speisewassers ist eine vorbeugende Maßnahme. Je reiner das Speisewasser ist, desto weniger Probleme mit der Behandlung des Speise- und Umlaufwassers 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 Wasser-qualität, 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 umlaufende Kesselwasser dient als Kühlmittel der Heizflächen 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 Speisewasser zu entfernen.
Das gewählte Behandlungssystem muss so ausgelegt werden, dass es die Speisewassermenge behandeln kann, die zum Ausgleich der Umlaufwassermenge erforderlich ist, die durch Undichtheiten im gesamten Wassersystem verlorengeht.
Darüber hinaus sollte ein Zuschlag für kleinere Rohrbrüche bzw. das Wiederauffüllen von kürzeren Rohrstrecken bei Rohrauswechselungen berücksichtigt werden.
Bei der Kapazitätswahl sollte es außerdem berücksichtigt werden, ob die Anlage imstande sein soll, binnen einer angemessenen Zeit das Auffüllen des kompletten Umlaufsystems zu bewältigen.

Schlamm- und Rostablagerungen

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

Größere Partikel wie Schlamm und Rostflocken durch Teilstromfiltration von 3-5% der umlaufenden Wassermenge entfernen. Die Entnahme muss an der Unterseite eines Rohres im Netzrücklauf am besten am niedrigsten Ort erfolgen.
Organische Stoffe und Mikroorganismen müssen ebenfalls aus dem Rohwasser entfernt werden, das als Speisewasser 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 in Fernwärmewasser nicht erwünscht, da er **schwere Korrosion** an den in der Heißwasseranlage verwendeten Metallen 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.
Der etwaige Restsauerstoff wird durch Zusatz von Chemikalien zum Speisewasser entfernt, bevor es in das Heißwassersystem gepumpt wird.
Bitte beachten, ob der Sauerstoff das Umlaufwasser z.B. durch Undichtheiten oder offene Ausdehnungsgefäße erreichen kann.
Kohlendioxid ist normal kein Problem im Zusammenhang mit Speisewasser für Heißwassersysteme, 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, $MgCl_2$), Sulfate ($MgSO_4$, $CaSO_4$) und Karbonate ($CaCO_3$), die z.B. mit dem unbehandelten Speisewasser 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 **Ionenaustauschausrüstung** 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 Membranenporen 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 entsalzenem Speisewasser ergebende Vorteil ist somit eine erhöhte Sicherheit, die in der Regel die hierdurch entstehenden Mehrkosten im Verhältnis zum Einsatz von enthärtetem Speisewasser ausgleicht.

Behandlung von Umlaufwasser

Um Nachteile und Probleme aufgrund einer etwaigen Verschmutzung zu vermeiden, muss das Kesselwasser, d.h., das in der ganzen Heißwasseranlage umlaufende Wasser, chemisch und mechanisch behandelt werden, um die folgenden Erscheinungen zu eliminieren:

- Bildung von Kesselstein an der Wasserseite des Kessels.
- Korrosion.

Mit der chemischen Behandlung wird bezweckt :

- Die säurebildenden Salze im Kesselwasser zu neutralisieren, d.h. einen leicht alkalischen Inhalt aufrechtzuerhalten.
- Chemikalien hinzuzuführen, um Kesselsteinbildung aufgrund der Resthärte des Speisewassers sowie des evtl. einsickernden, unbehandelten, harten Wassers aus Undichtheiten im Brauchwassersystem zu entfernen und/oder entgegenzuwirken.
- Unreinheiten durch Schlamm-/Bodenfällung aufzusammeln, die durch Abblasen des Kesselbodens oder Filtrierung entfernt werden können.
- Sauerstoffkorrosion als Folge der Zufuhr von sauerstoffhaltigem Wasser durch Undichtheiten in Brauchwassersystemen, Zufuhr von atmosphärischer Luft durch die Ausdehnungsanlage, geleerte Anlagenteile, undichte Dichtungen und Pumpen zu vermeiden.

Das Speise- und Umlaufwasser wird zur Erfüllung der Wasserqualitätsanfor-derungen konditioniert, dadurch dass es ggf. unter Zusatz der entsprechenden Chemikalien sowie durch Entfernung der nachträglichen Schlammbildung durch Teilstromfiltration laufend kontrolliert wird.

Dosieren von Chemikalien

Die Wichtigkeit einer korrekten Wasserbehandlungsmethode und der korrekten Beimischung von Chemikalien kann nicht überschätzt werden.
Die Chemikalien am besten durch Anwendung einer angemessenen stufenlos regelbaren und zuverlässigen Einheit zur Chemikaliendosierung in das System dosieren.
Die Installation von unzuverlässiger Ausrüstung kann bedeuten, dass zeitweise nicht genug Chemikalien dosiert werden, was Korrosion und Kesselsteinbildung und kostspielige Reparaturen verursachen kann, die in Bezug auf die Kosten bei weitem den Preis für eine zuverlässige Chemikaliendosierung übersteigen.

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.
Wöchentliche Probenahme des:

- Speisewassers

- Umlaufwassers

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 Speise- und Umlaufwassers
- Härte des Speise- und Umlaufwassers
- Leitfähigkeit des Speise- und Umlaufwassers
- O_2-Gehalt des Speise- und Umlaufwassers
- Chlorgehalt des Speise- und Umlaufwassers

ACHTUNG ! Siehe im übrigen den Vorschlag zur Gestaltung eines Wasserqualitäts-Journals in der Anlage.

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 ºC 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 Garantiedauer erfolgen dürfen, da ansonsten das Reklamationsrecht entfällt!

Änderungen und Reparaturen nach Ablauf der Garantieperiode 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**.**
- Wöchentliche Wasseranalysen und bei Bedarf ist die Chemikaliendosierung daraufhin entsprechend den Ergebnissen zu regeln um sicherzustellen, dass das Speise- und Umlaufwasser jederzeit die vorgeschriebenen Anforderungen erfüllt.
- Prüfung und Eintragung der Vorlauf- und Rücklauftemperatur. Bei Anlagen mit Kesselnebenschluss und/oder ECO-Ausrüstung sollte auch die Temperatur hinter dieser eingetragen werden.
- Prüfung und Eintragung der Rauchtemperatur hinter dem Kessel. Bei Anlagen mit ECO-Ausrüstung sollte die Rauchgastemperatur zwischen dem Kessel und dieser Ausrüstung eingetragen werden.
- Alle Verbindungen und Leitungen auf Undichtheiten prüfen.
- Die chemische Dosierausrüstung prüfen.
- Entnahme und Analyse der erforderlichen Wasserproben. Die Ergebnisse dieser Analysen eintragen.
- Die Kesselnebenschlussausrüstung/-pumpe auf korrekte Funktion prüfen. In diesem Zusammenhang wird für weitere Informationen auf die etwaigen Weisungen des Lieferanten hingewiesen.

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 Rauchtemperaturen 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.

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 unzweckmäßige Außerbetriebnahme mit dem Kessel in Betrieb durchgeführt werden kann.
Danstoker liefert eine solche Ausrüstung, nämlich **AEROVIT Rußbläser** – setzten Sie sich bitte mit Danstoker wegen Dokumentation und Angebot in Verbindung.

Rußblasintervalle

Wie empfehlen 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 <u>nicht</u> 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 Autorisierung – 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 Speisewasser muss nach der Reinigung sehr vorsichtig und langsam erfolgen – natürlich mit zweckmäßig behandeltem Wasser.
- Der Kessel muss von Außen auf Undichtheiten an den Mannlochdeckeln, Ventilen, Flanschen, Entleerungsrohren u.ä. inspiziert werden. Jeden Schaden oder unzweckmäßigen Umstand sofort ausbessern.

Anfahren nach der Inspektion wie unter Fejl! Ukendt argument for parameter.S. 17 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 es wird eine regelmäßige Inspektion durchgeführt, um die Gefahr der Korrosion an den inneren Kesselflächen zu reduzieren.
Den Kessel so rein und trocken wie möglich halten. Alle Außenflächen gegen Korrosion aufgrund von undichten Ventilen und Flanschen schützen.
Wird der Kessel nur kurzzeitig außer Betrieb genommen, ca. 2-4 Tage, - oder falls gewünscht wird, den Kessel für das Anfahren mit kurzer Frist bereit zu halten – empfiehlt es sich, mit Hilfe des Stillstandsnebenschlusses **den Kessel bei einer Wassertemperatur von 45 - 50 °C warm zu halten**. Dies hat den weiteren Vorteil, dass alle Rauchgasbereiche des Kessels bei einem normalen Standort während der Stillstandszeit trocken gehalten werden.
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 (siehe unten) 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.
- Den Betrieb einer etwaigen Nebenschlusspumpe fortsetzen, bis die evtl. akkumulierte Wärme der feuerfesten Ausmauerung und des restlichen Brennstoffs in der Verbrennungskammer an das Kesselwasser übertragen worden ist - d. h., dass die Temperaturmessungen an Vorlauf und Rücklauf die gleichen Ergebnisse zeigen. Hiernach die Nebenschlussvorrichting ausschalten und die Verbindungen des Kessels zum Umlaufsystem 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 S. 40 beschrieben, erfolgen.
- Die Entleerungsventile schließen, wenn der Kessel nicht mehr unter Druck steht.
- 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^3 hinzugeben.
- Den Kessel während des Auffüllens ständig entlüften um sicherzustellen, dass die Luft von den Innenflächen des Kessels völlig entfernt wird. Hiernach die Luftventile schließen.

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 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^3 Wasser beimischen.

Inbetriebnahme des Kessels nach der Nasskonservierung

Falls an dem Kessel keine andere 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. 17 in Betrieb genommen.
Bevor man den Kessel wieder in Betrieb nimmt, empfiehlt es sich, falls dies möglich ist, mit Hilfe des Wassers aus dem Umlaufsystem den Kessel auf ca. 60 - 70 °C durch Umlauf des Wassers zu erwärmen. Dies hindert die Kondensatbildung an den Heizflächen beim Start der Verbrennung. Gleichzeitig werden die Hitzespannungen im Kesselmaterial minimiert.

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^3 Kesselwasser).
Statt den Kessel völlig mit Kesselwasser zu füllen, wird ein wenig des normalen Wasservolumens aus einer Flasche über ein Druckregelungsventil mit Stickstoff gefüllt. Das Druckregelungsventil 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 Umlaufsystem, 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** (7.2) 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. kann 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 absorbierter 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
- 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.

BETRIEBSJOURNAL – Niederdruck-Heißwasserkessel

Tägliche Eintragungen (Kesselparameter)

Kessel Nr.:		**Kesselfabrikat:**	
Kesseltyp:		**Max Kesselleistung:**	kW
Fabrikationsnr.:		**Baujahr:**	

			Kesselleistung / Brennerlast	Betriebsstunden	Betriebsdruck	Vorlauftemperatur	Rücklauftemperatur zum Kessel	Brennstoffluss	Brennstoffverbrauch	Rauchgastemperatur hinter Kessel	Druck hinter Kessel, Rauchgasseite	O_2-Gehalt in Rauchgas	Rauchgastemperatur vor Überhitzer	Rauchgastemperatur hinter ECO	Druck hinter ECO, Rauchgasseite	Brennlufttemperatur
Monat																
Jahr																
Datum	**Uhrz.**	**Init.**	**kW / %**	**h**	**barü**	**°C**	**°C**	**m^3/h kg/h**	**m^3-kg**	**°C**	**Pa**	**%**	**°C**	**°C**	**Pa**	**°C**
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																

BETRIEBSJOURNAL – Niederdruck-Heißwasserkessel

Wöchentliche Eintragungen (Wasseranalysen)

Kessel Nr.:		**Kesselfabrikat:**	
Kesseltyp:		**Max. Kesselleistung:**	kW
Fabrikationsnr.:		**Baujahr:**	

						Speisewasser					Umlaufwasser				
Jahr			**Speisewassermessung**	**Speisewassertemperatur**	**Wasserprobetemperatur**	**PH-Wert**	**Resthärte**	**Leitfähigkeit**	**Chlorgehalt**	**O_2-Gehalt**	**PH-Wert**	**Resthärte**	**Leitfähigkeit**	**Chlorgehalt**	**O_2-Gehalt**
	Uhrz.	**Init.**	**m^3**	**°C**	**°C**	**-**	**°dH**	**µS/cm**	**mg/l**	**mg/l**	**-**	**°dH**	**µS/cm**	**mg/l**	**mg/l**
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															