

Die Dampfheizung und das Speisewasser

H. Schuppert

Was stört beim Kesselbetrieb mehr: Kesselstein oder Korrosionen? Dieses Quiz, in der Praxis durchgeführt, würde sicherlich einige ganz interessante Aspekte bringen. Es gibt keine Alternative, kein Wenn und Aber. Beide Gefahren müssen gebannt werden.

Wie entsteht Kesselstein?

Das Wasser enthält Härtebildner, Karbonate, die bei der Erwärmung ausfallen — sie bringen uns den Karbonatstein. Die Silikate und die Sulfate ergeben den Gips oder Silikat-Stein. Silikate oder Sulfate stufen wir als sogenannte Resthärte ein. Sie wird in dem Augenblick ausgefällt, wenn die Löslichkeitsgrenze überschritten wird (Eindicken des Speisewassers).

Was stört uns beim Kesselstein?

Zunächst einmal stört der erhöhte Brennstoffverbrauch. Der Wärmeübergang wird durch Kesselstein blockiert, die Kesselwände überhitzen, und Risse sind die Folge (s. Abb. 1). Jeder Kesselstein ist eine Gefahr für die Sicherheit der Kessel.

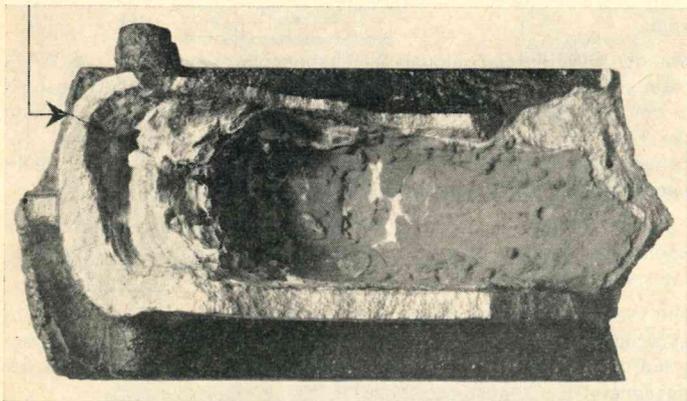


Abb. 1: Steinablagerungen an der Feuerraumnase eines Gliederkessels. Die Bruchstelle ist durch einen Pfeil gekennzeichnet.

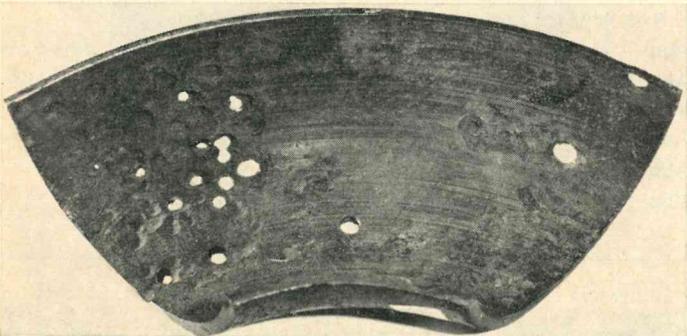


Abb. 2: Charakteristische Punktkorrosionen an einer Kondensatleitung, die auf den Sauerstoff zurückzuführen sind

Wie kommt es zu Korrosionen?

Korrosionen werden durch den Sauerstoff und die Kohlensäure, die mit dem Wasser in den Kessel gelangen, verursacht. Gerade diese Gase sind es, die den Kessel zerstören können. Auch die Kondensat- und Satttdampfleitungen werden nicht verschont (s. Abb. 2).

Das zu den Niederdruckdampfkesseln zurücklaufende Kondensat ist zwar praktisch salzfrei, aber seine Aufnahmefähigkeit für Gase ist groß. Da überall Luft eingeschnüffelt werden kann, liegt das Kondensat oftmals als sauerstoff-gesättigte Lösung vor. Man braucht sich deshalb über die Korrosionen nicht zu wundern.

Sind diese Gefahren erkannt, so ist nach einer wirkungsvollen Abhilfe zu suchen, und hier hilft die Wasseraufbereitung. Wir können die Kesselhersteller zitieren, die Richtlinien des TÜV nennen oder in den Ausarbeitungen des VDI blättern: Fast immer wird ein härtefreies Wasser gefordert, das eine Schutzalkalität aufweist und nach Möglichkeit seine Aggressivität durch Abbinden bzw. Neutralisation des Sauerstoffs und der Kohlensäure verliert. Wir unterscheiden dabei die innere Kesselwasseraufbereitung und die äußere.

Innere Kesselwasseraufbereitung bedeutet nichts anderes, als das Wasser innerhalb des Kessels aufzubereiten. Also kommen nur Chemikalien in Betracht, die dem Wasser zugegeben werden. Eines sei hier aber schon gesagt: Die innere Kesselwasseraufbereitung sollte nicht für hochbelastete, also empfindliche Kessel eingesetzt werden. Sie ist interessant für alle anderen Kessel, sofern kein hoher Nachspeisebedarf vorliegt, und wo der anfallende Schlamm leicht entfernt werden kann. Ist mit einem hohen Nachspeisebedarf jedoch zu

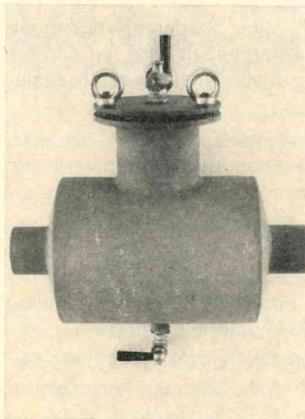


Abb. 3 (links): Dosiereinrichtung für die Heizung. Nur einmal im Jahr wird der Wirkstoff eingefüllt.

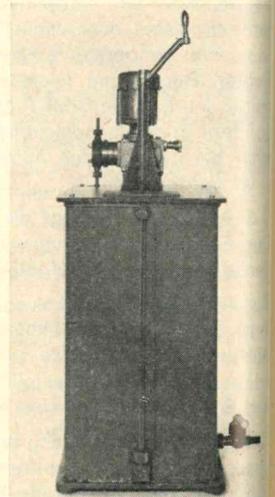


Abb. 4 (rechts): Dosierpumpe zur Regelung der kontinuierlichen Zugabe des Hydrazins. Sie kann aber auch für die Dosierung der Phosphatlösung eingesetzt werden.

rechnen, dann kann die innere Aufbereitung aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten heraus uninteressant sein.

Die Reaktion findet also im Kessel statt. Dem Speisewasser werden Fällungsreagenzien zugesetzt. Das gebräuchlichste davon ist Trinitriumphosphat. Es hinterläßt einen groben und etwas zähen Schlamm. Bei einem Fällungsmittel, das auf dem Markt ist, bleibt ein lockerer und fließfähiger Schlamm zurück, was auf die kolloidalen Stoffe, die diesem Produkt zugesetzt sind, zurückzuführen ist.

Drei Dinge müssen bei der inneren Kesselwasseraufbereitung beachtet werden:

1. Es muß regelmäßig abgeschlammmt werden
2. Die Korrosionsgefahr ist nicht absolut gebannt (Kondensat)
3. Die Dosierung muß einwandfrei funktionieren (s. Abb. 3).

Können Kesselsteingegenmittel unbedenklich eingesetzt werden? Ja — sofern es sich um Kessel mit einem Betriebsdruck zwischen 0,5 und 20 atü bzw. 20 kg/m² h Dampfleistung handelt und diese Kesselsteingegenmittel vom Bundesminister für Arbeit genehmigt wurden. Keine Genehmigung ist notwendig für die sogenannten Niederdruckdampfkessel (bis 0,5 atü Druck). Die geprüften und getesteten Kesselsteingegenmittel tragen hinter der Bezeichnung eine Nummer.

Noch ein Wort zu den Korrosionen: Ein absolut korrosionsfreies Wasser kann die innere Wasseraufbereitung nicht bringen. Die handelsüblichen Kesselsteingegenmittel binden zwar den Sauerstoff ab und neutralisieren durch die Schutzalkalität die Kohlensäure. Man kann auch die chemische Entgasung, auch Teilentgasung genannt, einsetzen. Sie ist vor allen Dingen bei kleineren Kesselanlagen wirtschaftlich, wo sich der Aufwand für eine thermische Entgasung — wir kommen auf dieses Thema noch — nicht lohnt. Bei der chemischen Entgasung wird der Sauerstoff durch Zugabe von Hydrazin abgebunden. Für 1 g Sauerstoff pro m³ Wasser rechnet man 7 g Hydrazinhydrat (24%ig). Die Dosierung erfolgt über eine Dosierpumpe (s. Abb. 4). Aber auch hierbei wird die Kohlensäure nicht entfernt. Nur die Schutzalkalität kann die Korrosionen im Wasserbereich des Kessels verhindern.

Die apparative Kesselwasseraufbereitung ist eine wirtschaftliche Methode, die immer mehr an Boden gewinnt. Sie beginnt mit der einfachen Enthärtung und führt über die Teilentsalzung (Entkarbonisierung) zur Vollentsalzung. Nun ein paar Worte zur Funktion: In einem Behälter, dem Basenaustauscher, werden die Härtebildner des Wassers gegen Neutralsalze (Natrium-Ionen) ausgetauscht. Das zu enthärtende Wasser wird über ein Verteilersystem von oben in das Filter geführt (s. Abb. 5). In der Basenaustauschermasse erfolgt dann

der eigentliche Austausch. Ist das Filter erschöpft, d. h. ist seine Austauschkapazität erreicht, so muß es regeneriert werden. Dem gesättigten Austauscher wird eine Kochsalzlösung zugeführt, und es beginnt der Regeneriervorgang, der mit dem Arbeitsgang „Spülen“ beendet ist. Anschließend ist das Filter wieder betriebsbereit.

Verträgt jeder Kessel dieses basenausgetauschte Wasser? Nein! Bei der Enthärtung innerhalb des Filters entstand Natriumbikarbonat. Im Kesselbetrieb spaltet es sich in Soda und in Ätznatron. Die Folge ist eine hohe Alkalität. Sie kann nur durch ein neutralisierendes und pufferndes Sonderphosphat gedämmt werden. Die Dosierung selbst sollte kontinuierlich mit einem Dosiergerät erfolgen (s. Abb. 6).

Vergessen wir bei dieser rationellen Wasseraufbereitung nicht die wirtschaftliche Seite: Die Kesselwasseraufbereitung mit Hilfe des Basenaustauschers und des Korrekturgerätes ist in dem Augenblick wirtschaftlich nicht mehr tragbar, wenn eine hohe Karbonathärte vorliegt, eine hohe Dampfleistung verlangt wird und ein großer Frischwasserbedarf vorliegt. Die Kosten für das regelmäßige Abschlammen

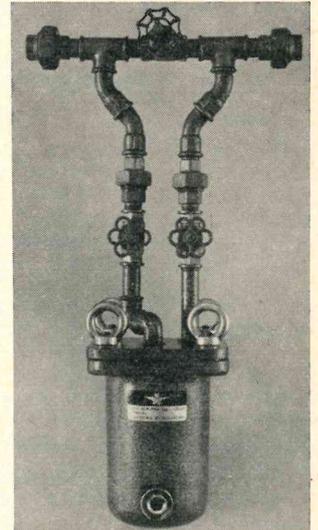
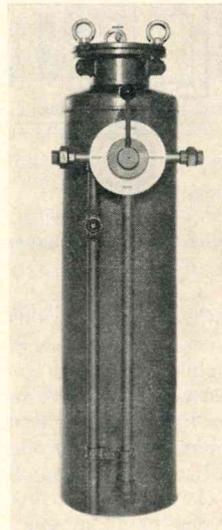


Abb. 5 (links): Basenaustauscher mit einer Dauerleistung von 1,5 m³/h

Abb. 6 (rechts): Mit Hilfe einer Einstellvorrichtung wird bei diesem Korrekturgerät ein Nebenstrom erzeugt, der proportional dem Hauptstrom die entsprechende Menge korrigierender Phosphate zuführt

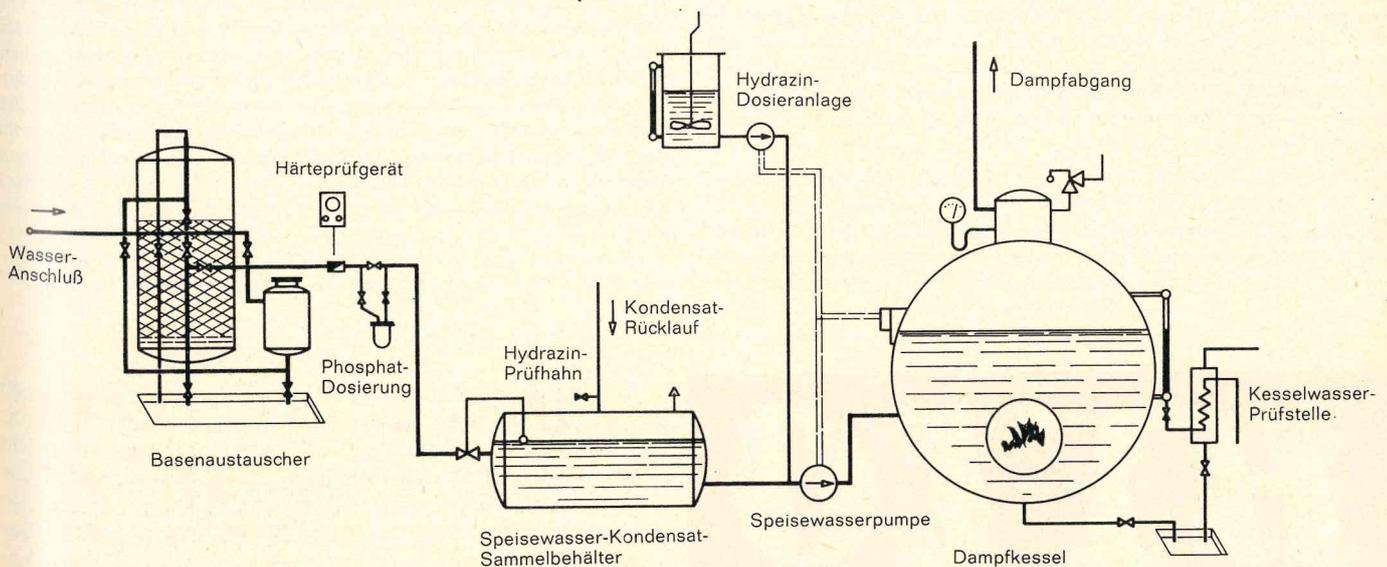


Abb. 7: Kesselwasseraufbereitungsanlage mit Phosphatkorrektur und Sauerstoffabbindung durch Hydrazin

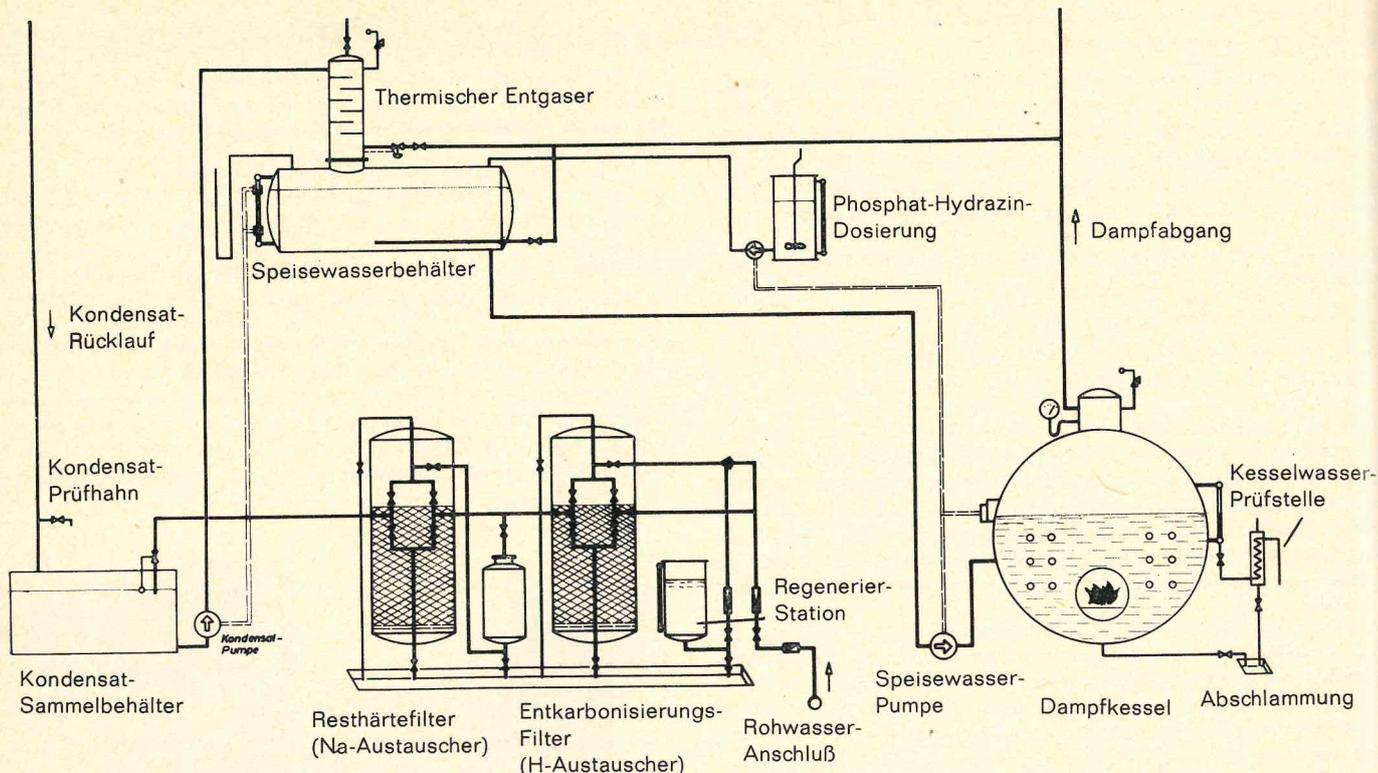


Abb. 8: Entkarbonisierung und Vollenthärtung des Wassers mit thermischer Entgasung und Phosphat-Hydrazin-Korrektur

sind zu hoch. Hier wird dann die Entkarbonisierung oder auch die Teilentsalzung eingesetzt.

Wie sieht nun eine solche Anlage aus? Die Abbildung 7 zeigt eine schematische Darstellung. In dem Basenaustauscher, auch Enthärter genannt, werden die Härtebildner gegen Natrium-Ionen ausgetauscht. Im Härteprüfgerät, dem Testomat, werden in Intervallen von 10 oder 20 Minuten Wasserproben entnommen und auf ihre Härte geprüft. Akustische oder optische Signale melden den Härtedurchbruch. Anschließend wird das Weichwasser über das Dosiergerät korrigiert. Die Sammelstelle für das Zusatzwasser und das zurückfließende Kondensat ist der Speisewasser-Kondensat-Sammelbehälter. Hier mündet auch die Hydrazindosieranlage. Die Pumpe ist mit der Speisewasserpumpe gekoppelt. In dem Augenblick der Zuspeisung erfolgt die Zugabe des Sauerstoffbindemittels in das zufließende Kessel-speisewasser.

Das nächste Verfahren ist die Entkarbonisierung. Der Vorteil liegt hierbei einmal in dem niederen Salzgehalt des Kesselwassers und in der Bedienung. Kein Kalkschlamm muß entfernt werden, und das Spülwasser kann durch eine einfache Neutralisation in die Abwasseranlage geleitet werden. Eine Entkarbonisierung ist interessant, sobald ein Wasser mit hoher Karbonathärte (über 10° dH) und ein hoher Nachspeisebedarf zu erwarten ist.

Kurz ein paar Worte zur Funktion: Im Kationen-Austauscher werden die Karbonathärte gegen Wasserstoff-Ionen (H-Ionen) ausgetauscht. Die gebundene Kohlensäure ist frei. Nachgeschaltet ist ein Basenaustauscher, in dem die Resthärte gegen Natrium-Ionen ausgetauscht wird (s. Abb. 8). Das Zusatzspeisewasser kommt in den Kondensat-

Sammelbehälter. Von dort gelangt es mit dem Kondensat in den thermischen Entgaser und dann in den Kessel.

Im thermischen Entgaser werden bei Temperaturen zwischen 102 und 104° C Sauerstoff und Kohlensäure ausgetrieben, so daß wir ein gasfreies Wasser erhalten. Noch ein Wort zur Wirtschaftlichkeit: Für die kleineren Kesseltypen — entsprechende Wasserverhältnisse vorausgesetzt — ist die chemische Entgasung der apparativen vorzuziehen.

Die Überwachung einer Wasseraufbereitungsanlage ist eigentlich das A und das O. Man kann die Überwachung manuell und trotzdem sehr konsequent durchführen. Einfacher ist natürlich die automatische Überwachung. Lohndend ist es aber auf jeden Fall, die Wasseraufbereitungsanlage scharf zu beobachten, denn durchgebrochene Härte bringt Kesselstein.

Einmal geschieht die automatische Überwachung mit Hilfe des Testomat-Gerätes, zum anderen kann aber auch der Wasserzähler die durchfließende Wassermenge messen. Doch eines sollte man zusätzlich tun, nämlich dafür sorgen, daß die Wasseraufbereitungs-firma ab und zu eine Kesselwasserprobe erhält. Im Rahmen des Kundendienstes werden solche Analysen meistens kostenlos durchgeführt. Zum Service einer renommierten Wasseraufbereitungs-firma gehört auch, daß man jederzeit mit einem Fachberater sprechen kann, auch dann, wenn man keinen Auftrag zu vergeben hat und sich nur über den neuesten Stand der Wasseraufbereitungs-Technik informieren will.

Werkbilder: Firma Cillichemie, Ernst Vogelmann, Heilbronn

HY-LO

HY-LO spricht man HEI-LO. Der Markenbegriff hat sich aus den amerikanischen Wörtern „high“ (hoch) und „low“ (niedrig) entwickelt und bedeutet: Hohe Leistung bei niedrigen Anschaffungs- und Betriebskosten. Dies ist das Kennzeichen aller HY-LO-Fabrikate. Das HY-LO-Programm umfaßt heute neben den bekannten transportablen Ölheizern mit und