

## Zur Reinigung von Dampfkesselspeisewasser.

Von

H. Schreib.

Wenn ich auch in vielen Punkten mit Jones (S. 474 d. Z.) völlig einverstanden bin, so kann ich seinen Ansichten in anderen Fällen nicht beipflichten, so besonders nicht der fast völligen Verwerfung des Ätznatrons bez. eines Gemisches von Natriumcarbonat und Kalk zum Reinigen von Speisewasser.

Die Bicarbonate des Calciums und Magnesiums werden durch Natriumcarbonat allein nicht gefällt. Die alleinige Anwendung des letzteren setzt voraus, dass das Speisewasser gekocht wird, um so die Carbonate niederzuschlagen. Das soll ja auch nach den Angaben Jones' geschehen. Bei dem unter seiner Leitung stehenden Kessel wird das Speisewasser in einem Vorwärmer gekocht und dann durch eine Filterpresse vom Niederschlag befreit. Ein derartiges Verfahren wird in vielen Fällen sehr angezeigt sein, namentlich wenn der Retourdampf der Maschine benutzt werden kann, der sonst doch in die Luft geht. In anderen Fällen wird man aber dies Verfahren, also das vorherige Kochen des Speisewassers, aus practischen Gründen nicht gern anwenden; jedenfalls können grosse Wärmeverluste dabei entstehen.

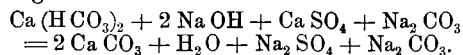
Wenn man also das Wasser vorher nicht erhitzen will, um die Bicarbonate zu fällen, so wird man stets zur Anwendung von Ätznatron oder zu einem Gemisch von Natriumcarbonat und Kalk greifen. Bei letzterem Verfahren erhält man jedoch doppelt so viel Niederschlag als beim ersteren. Auch stimme ich Jones bei, wenn er sagt, dass bei Anwendung von Kalk leicht ein Überschuss von diesem in den Kessel kommt und unangenehm wirkt. Falls Ätznatron nicht zu theuer ist, wird dessen Anwendung allein stets am richtigsten sein.

Wenn sich Jones gegen Anwendung eines grösseren Überschusses von Ätznatron ausspricht, so ist dem nur zuzustimmen. Man ist ja aber auch nicht gezwungen, einen solchen Überschuss zu nehmen, dieser ist bei Gebrauch von Ätznatron ebenso leicht zu vermeiden wie bei Verwendung von Natriumcarbonat. Die Reinigung mit Ätznatron ist an einen grösseren Überschuss des letzteren auch nicht gebunden.

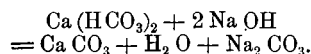
Die Ausfällung der Bicarbonate von Calcium und Magnesium durch Kochen hat unzweifelhaft den Vorthail, dass hierbei

keine bleibend gelösten Bestandtheile in den Kessel gelangen. Bei Anwendung von Ätznatron ist jedoch eine den Bicarbonaten äquivalente Menge Natriumcarbonat im Speisewasser enthalten. Hier würde also ein Nachtheil der Reinigung mit Ätznatron vorliegen. In der Praxis gestaltet sich die Sache jedoch dadurch in den meisten Fällen ganz anders, als fast immer neben den Bicarbonaten auch Sulfate bez. Chloride der Erden vorhanden sind, zu deren Fällung man wieder Natriumcarbonat gebraucht. Diese Fällung wird dann direct durch das aus dem Ätznatron bei der Umsetzung mit den Bicarbonaten entstehende Natriumcarbonat bewirkt. Aus mehreren Fällen weiss ich, dass allerdings hier häufig ein grosser Fehler bei der Berechnung der Zusätze gemacht wird.

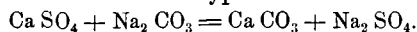
Man rechnet nämlich auf jedes Molecül Calciumbicarbonat 2 Mol. Natriumhydrat und auf jedes Mol. Calciumsulfat ausserdem 1 Mol. Natriumcarbonat. Der dann stattfindende Vorgang wird durch folgende Gleichung veranschaulicht:



Wie ersichtlich, befindet sich auf jeder Seite der Gleichung 1 Mol.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; dieses nimmt also gar keinen Antheil an der Umsetzung und kann demnach gestrichen werden. Man erreicht den gewünschten Zweck mit den beiden Molecülen Natriumhydrat allein:



Das entstandene Natriumcarbonat setzt sich dann mit dem Gyps um:



Wenn also in dem zu reinigenden Speisewasser äquivalente Mengen von Calciumbicarbonat und Sulfat vorhanden sind bez. ein Überschuss des ersteren, so wird man nur so viel Natriumhydrat zusetzen müssen, als dem Calciumbicarbonat entspricht; das Sulfat wird dann immer mit zersetzt. Überwiegt jedoch das Sulfat, so ist ausserdem ein Zusatz von Natriumcarbonat nöthig, der dem Überschuss an Sulfat entspricht.

Natürlich will ich die Anwendung von Ätznatron nicht in allen Fällen befürworten. Die Zusammensetzung des Wassers ist zu verschieden, als dass man von einem Universalmittel sprechen könnte. Wenn in einem Wasser sehr viel Bicarbonate und nur Spuren von Sulfaten vorhanden sind, so wird man die Bicarbonate durch Kochen fällen. Wenn aber umgekehrt viel Sulfate und wenig Bicarbonate zu fällen sind, so

halte ich, wenn das Erhitzen nicht durch sonst überflüssigen Dampf geschehen kann, die Reinigung mit Ätznatron und Natriumcarbonat für richtig. Natürlich kommt ein kleiner Überschuss von Soda dabei in den Kessel (das kommt auch bei Anwendung von Hitze und Soda vor), u. U. auch ein geringer Überschuss von Ätznatron.

Dass Natronlauge Eisen angreifen kann, ist bestimmt practisch erwiesen durch die Natronkessel der Honigmann'schen feuerlosen Locomotive. Diese wurden derart durch die heisse concentrirte Lauge angegriffen, dass man zu Kupfer übergehen musste.

Zirnity hat ferner nachgewiesen, dass concentrirte Natronlauge unter gewissen Umständen Eisen direct löst. Die Angreifbarkeit des Eisens durch Natronlauge steht somit fest. Indessen kann man nicht behaupten, dass Natronlauge unter allen Umständen Eisen angreift. Ich erinnere hier daran, dass die Kochkessel, in denen caustische Lauge aus Natriumcarbonat hergestellt wird, nicht angegriffen werden. Dies kann man nun allerdings dadurch erklären, dass diese Kocher stets eine Schutzkruste von Calciumcarbonat enthalten, infolge dessen die Lauge gar nicht mit dem Eisen in Berührung kommt. Eine solche dünne Kruste findet man aber auch in den meisten Dampfkesseln trotz sorgfältiger Reinigung. Beim Fehlen einer Kruste würde allerdings das Ätznatron einwirken können.

Im Dampfkessel herrschen nun aber auch ganz andere Bedingungen als im Natronkessel der feuerlosen Locomotive. Zu letzterem hat die Luft freien Zutritt; die Corrosion trat an denjenigen Stellen auf, die abwechselnd mit Lauge und Luft in Berührung kamen. Eine Mitwirkung des Luftsaurestoffs erscheint also nothwendig, das geht auch aus dem Experiment Zirnity's hervor. In den Dampfkessel kann aber unter normalen Verhältnissen nur sehr wenig Luft gelangen.

Es fragt sich ferner, ob die beobachtete schädliche Wirkung der Natronlauge bei jeder Concentration eintritt. Beim Honigmann'schen Kessel und dem erwähnten Experiment handelt es sich um hochconcentrirte Laugen, wie sie in einem Dampfkessel doch kaum entstehen können. Ich nehme als Beispiel einen Dampfkessel von 100 qm Heizfläche, der etwa 20 cbm Wasserraum hat. Derselbe verdampt bei ununterbrochenem Betriebe in 6 Wochen rund 2000 cbm Wasser. Hätte nun 1 cbm bei der Reinigung 50 g Natriumhydrat (= 50 mg im Liter) Überschuss erhalten, so würden nach genannter Zeit

$50 \times 2000 = 100\,000$  g oder 100 k Natriumhydrat sich im Kessel angesammelt haben, somit in 1 cbm = 5 k oder 0,5 Proc. NaOH. Ein durchschnittlicher Überschuss von 50 g Na OH in 1 cbm darf aber in der Praxis gar nicht vorkommen. Kann nun aber eine so dünne Lösung von Natriumhydrat im Dampfkessel bei fast völligem Luftabschluss die Wandungen angreifen? Ich halte diese Frage für eine noch offene. Die von Jones mitgetheilten Fälle sind noch nicht genügend aufgeklärt, um darauf die Schädlichkeit des Ätznatrons zu gründen. Nähere Mittheilungen wären sehr erwünscht. Hat man bestimmt in jenen Fällen nachgewiesen, dass das Ätznatron die Corrosion der Kessel verschuldete oder haben andere Ursachen mitgewirkt?

Was den Kessel der Quaiverwaltung in Hamburg betrifft, so ist zu beachten, dass hier ein so schlechtes Wasser vorlag, wie es wohl selten als Speisewasser verwendet wird. Bei dem oben angeführten Beispiel mussten sich in dem Kessel nach 6 Wochen angesammelt haben: 1660 k  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , 400 k  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (ohne Überschuss zu rechnen) d. i. in 1 cbm des dann im Kessel vorhandenen Wassers = 83 k  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  und 20 k  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Hierzu kommt noch ein Überschuss von Ätznatron.

Es wäre sehr wünschenswerth, aus der Praxis über die Reinigung mit Natronlauge Mittheilungen zu erhalten. Wenn vielleicht schon ganz dünne Lösungen von Ätznatron den Kessel angreifen, so würde man bei der Reinigung des Wassers viel vorsichtiger sein müssen, als es bisher vielfach der Fall ist.

So viel mir bekannt ist, hat man in Natroncellulosefabriken dünne Natronlaugen im Dampfkessel concentrirt, um so besondere Eindampfungskosten zu sparen. Es wäre wünschenswerth, über die dabei gemachten Beobachtungen von zuständiger Seite zu hören.

Aus eigener Erfahrung kann ich über eine Kesselanlage berichten, bei welcher ich die Reinigung des Speisewassers zu controliren hatte. Die Anlage bestand aus 9 Kesseln mit zusammen 1100 qm Heizfläche; meine Beobachtungen erstrecken sich auf einen Zeitraum von beinahe 10 Jahren. Das Speisewasser ist während dieser Zeit nur mit Ätznatron gereinigt, eine Corrosion der Kessel ist nie bemerkt. Die Reinigung war völlig zufriedenstellend, die Kessel so frei von Ansätzen, wie man es bei einer Reinigung überhaupt erzielen kann. Es fanden sich stets nur ganz geringe papierdünne Ansätze. Die Revisoren — die Anlage untersteht dem Verein zur Überwachung der

Dampfkessel — haben stets ihre Befriedigung über die Speisewasserreinigung und den Zustand der Kessel ausgesprochen.

Einen grösseren Überschuss an Natronlauge habe ich nicht angewandt, es wurde auch im Kessel nicht immer freies Natronhydrat gefunden, sondern meist nur Natriumcarbonat. Einen Überschuss halte ich aus dem Grunde auch für verkehrt, weil er nichts nützt. Auch mit sehr grossen Überschüssen von Natron bez. Natriumcarbonat kann man nicht das sämtliche Calcium bez. Magnesium fällen. Man muss bedenken, dass Calcium- oder Magnesiumcarbonat in Wasser etwas löslich ist. Namentlich aber kommt in Betracht, dass die Fällung nicht schnell vor sich geht. Bei genauem Arbeiten im Laboratorium sind wir auch gezwungen, die betreffende Flüssigkeit länger stehen zu lassen, um sämtliche Substanz niederzuschlagen. In gereinigtem Speisewasser, welches etwa 2 Stunden im Bassin gestanden hatte und völlig blank war, fand ich immer noch 10 bis 20 mg Cu O im Liter.

Aus anderer Erfahrung weiss ich ferner, dass Natronlauge, die auf 0,5 Proc. verdünnt war und mehrere Stunden zur Klärung gestanden hatte, in Rohrleitungen krystallisiertes Calciumcarbonat absetzte, welches fest an den Wandungen haftete.

Bei der in Rede stehenden Anlage habe ich den Zusatz des Ätznatrons nach der oben angegebenen Methode berechnet. Enthielt also das Wasser durchschnittlich 150 mg Calciumbicarbonat und 110 mg Calciumsulfat im Liter, so wurde die dem ersteren entsprechende Menge caust. Soda angewandt = 75 mg im Liter. Diese ergaben dann zunächst bei der Umsetzung 98 mg Natriumcarbonat, von denen 87 mg genühten, um den Gyps zu zersetzen.

So genau, wie die theoretische Berechnung zeigt, geht der Vorgang natürlich in der Praxis nicht, in Wirklichkeit kommt zuweilen ein Überschuss vor und zuweilen mag der Zusatz zu gering sein. Das lässt sich im Betriebe nicht vermeiden, schadet auch nicht viel.

Die betreffende Reinigungsanlage bestand aus 4 eisernen Bassins, jedes von etwa 18 cbm Fassung. Als Speisewasser diente das Condenswasser der Dampfmaschine, Flusswasser, welches etwas durch den aufgenommenen Dampf verdünnt war. Die Ausführung der Reinigung besorgten die Maschinenwärter, so dass besondere Kosten nicht entstanden. Die ganze Arbeit ist bei einer solchen Anlage ungemein einfach, es sind nur die betreffenden Ventile zu öffnen und zu schliessen und die nöthige Lauge aus

einem daneben stehenden Bassin einzugiessen. Je nach Stärke der Lauge erhielt ein Bassin 10 bis 20 l Lauge davon. Das Wasser blieb in jedem Behälter so lange stehen, bis sich der Niederschlag abgesetzt hatte, und lief dann in ein grosses Sammelbassin ab, aus welchem es nach Bedarf von den Speisepumpen in die Kessel gedrückt wurde. Ich will hier noch bemerken, dass das Wasser, ehe es in die Kessel gelangte, einen aus mehreren hundert Röhren bestehenden sogenannten „Economiser“ durchfloss, der durch die abziehenden Rauchgase geheizt wurde. Bei durchschnittlicher Temperatur der Rauchgase von 150° stieg die Temperatur des Speisewassers von 40° auf durchschnittlich 90°. Eine innere Reinigung des Economisers ist während 7 Jahren nicht erforderlich gewesen, ein Beweis für die gute Wirkung der Wasserreinigung.

Der Betrieb der betreffenden Anlage ging Tag und Nacht, ausgenommen Sonntags. Jeder Kessel blieb 6 bis 8 Wochen im Betrieb, ehe er abgelassen wurde. Eine gewisse Concentration an Salzen trat natürlich während dieser Zeit ein, ebenso eine Ansammlung von Schlamm. Über die Zusammensetzung des Wassers nach längerem Verweilen im Kessel habe ich leider keine Notizen mehr. Nach Maassgabe des oben angeführten Beispiels mussten sich in der angegebenen Zeit unter Berücksichtigung, dass auch mit condensirtem Dampfwater gespeist wurde ( $\frac{1}{4}$  des Gesamtwassers), im cbm des im Kessel bleibenden Wassers 1 bis  $1\frac{1}{4}$  k Soda und 10 bis 12 k Natriumsulfat angesammelt haben. Ein Bedürfniss, die Kessel häufiger abzulassen, hat sich nicht fühlbar gemacht. Bei dem Vorschlage von Jones, täglich vom höchsten bis zum niedrigsten Wasserstand abzulassen, kommt der Wärmeverlust in Betracht. Ich berechne denselben für die geschilderte Anlage auf rund 500 k Kohlen täglich, der dadurch erzielte Nutzen muss fraglich erscheinen. Ein wöchentliches Abblasen des Schlammes nach Abstellung der Feuerung wird sich indess empfehlen.

Das von Jones erwähnte Verfahren Langfurth's, das Kesselwasser abzulassen, sobald die Concentration der Gypsabscheidung beginnt, würde unter Umständen das 10 fache der Reinigung mit Chemikalien kosten.

Zum Schluss fasse ich meine Ansicht über die beste Art der Kesselwasserreinigung dahin zusammen:

1. Eine einzige beste Art der Reinigung gibt es nicht, für die Wahl sind die örtlichen Verhältnisse maassgebend.
2. Im Princip ist die Entfernung der Bicar-

bonate durch Erhitzen und der Sulfate durch Natriumcarbonat richtiger als die Entfernung durch caustische Soda, doch wird man aus praktischen Gründen häufig besser letztere Methode wählen.

3. Eine Gefahr für den Kessel entsteht bei richtiger Anwendung der caustischen Soda nicht.

### Brennstoffe, Feuerungen.

Der Absperrschieber für den Siemens-Martin-Ofen von H. Schönwälder (D.R.P. No. 63 501) besteht aus feuerfesten Steinen, welche zu einer festen Wand *H* (Fig. 242 und 243) verbunden

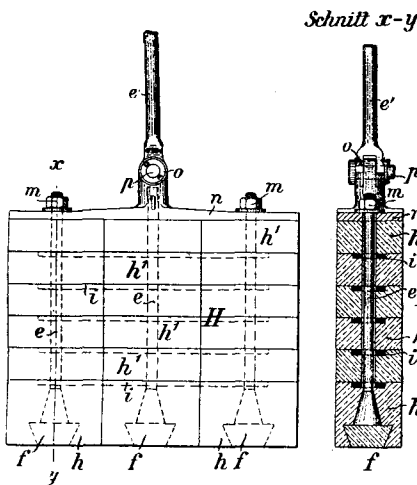


Fig. 242.

Fig. 243.

sind. Besonders hohe Steine *h* bilden die unterste Lage, indem sie zu mehreren (gezeichnet sind drei, welche Zahl nach Erforderniss erhöht werden kann) neben einander gelegt sind. Die Steine haben jeder in der Mitte ein kegelförmiges, sich nach oben verjüngendes Loch und werden auf Eisenstangen *e* mit entsprechend verstärkten kegelförmigen Enden gestreift, so dass sie fest auf diesen sitzen. Das kegelförmige Loch im Stein erweitert sich unten umgekehrt kegelförmig zu dem Hohlraum *f*, der mit Scharmottemasse gefüllt wird, so dass nach unten ein feuerfester Abschluss erreicht ist. Auf die untere Lage kommt nun eine zweite Lage flacher Steine *h'*, welche in der Mitte einfach durchbohrt sind und auf die Eisenstangen *e* gestreift werden. An ihren Oberflächen sind diese Steine jedoch mit einer Aussparung versehen, in welche eine Flacheisenstange *i* gelegt werden kann, die, gleichfalls über die Stäbe *e* gestreift, den Abstand derselben fixirt und die ganze Verbindung zu einer starren gestaltet. Solcher Flach-

schichten *h'* von Steinen mit den Verbindungsstangen *i* darauf werden so viele übereinander gepackt, bis der Schieber die genügende Höhe erreicht hat. Hiernach kommt eine eiserne Deckplatte *n* auf die Wand, und das Ganze wird durch Schraubenmutter *m*, welche auf die Standeisen *e* gesetzt werden, fest verbunden. Die oberste Deckplatte mit den Muttern liegt ausserhalb des Feuers und braucht deshalb nicht durch feuerfeste Umhüllung geschützt zu sein. In der Mitte hat die Deckplatte aufrecht stehende, eingegossene Lappen mit Augen *o*. Die Zugstange *e'* des Schiebers wird mittels Bolzen *p* in diesen Augen befestigt. Der Schieberkanal ist nach oben durch eine gusseiserne Verschlussplatte abgeschlossen. An der Stelle, wo die Führungsstange *e'* durch eine Bohrung der Verschlussplatte hindurchgeht, ist die Platte durch einen Wulst verstärkt und wird auf diese Weise eine stopfbüchsenartige, gasdichte Führung erreicht.

Zur Herstellung von Leucht- und Heizgas will Ch. H. Wilder (D.R.P. No. 63 403) Öldampf, gemischt mit Luft, durch eine glühende Retorte führen.

Zur Verhütung der Selbstentzündung von Kohlen in Schiffen und auf Halden will G. A. Loibl (D.R.P. No. 63 771) dieselben mit staubförmigem Kalkhydrat mengen. Eigenthümlich ist seine Theorie der Selbstentzündung:

„Betrachtet man die Zusammensetzung der Steinkohlen, die je nach ihrem Alter und ihrer Bildungsart neben dem Hauptbestandtheil, dem Kohlenstoff, wechselnde Mengen von Sauerstoff, Wasserstoff und Schwefelkies (gleich zweifach Schwefeleisen) enthalten, so findet man, dass diejenigen Kohlen am meisten sich zur Selbstentzündung neigen, welche neben Kohlenstoff die grössten Mengen der genannten Körper, besonders Sauerstoff, in sich begreifen, denn sie führen ja das gasartige Element mit sich, mit dem sich ihr Hauptbestandtheil verbinden kann; durch den beigemengten Sauerstoff wird in der That die Oxydation eingeleitet, wobei dann erst Wärme entwickelt wird. Eine derartige Oxydation wird einleiten können, wenn der Sauerstoff frei wird, wie z. B. schon bei der Gewinnung von Kohle durch Sprengungen, dann auch beim Transport oder Einlagern in Folge von Zerkleinerung durch Stoss, Druck oder Fall. An dem Sauerstoff der Luft und den eventuellen feuchten Niederschlägen findet die einmal eingeleitete Oxydation reichliche Nahrung zum raschen Fortschritt des Processes. Mit der Energie des Processes steigt in geradem Verhältniss die Wärmeentwicklung. Die Erhitzung der Kohle hat zur Folge, dass sich das zweifache Schwefeleisen in Schwefel und in einfaches und anderthalbfaches Schwefeleisen zersetzt, und dass