

Man hat daher an der zum Binden der Salze erforderlichen Menge Seifenlösung ein Maß für die Härte. Für eine genauere Bestimmung, welche auch über die Natur der Beimengungen Aufschluß gibt, ist natürlich eine chemische Analyse nötig. Eine solche wird zweckmäßig schon bei dem Entwurf der Kesselanlage vorgenommen, da die Natur des Speisewassers für manche Einzelheit, gegebenenfalls sogar für die Wahl des Kesselsystems entscheidend sein kann.

Die Frage, wann eine Reinigung des Speisewassers vorzunehmen ist, ist unter Berücksichtigung der Betriebsverhältnisse und der Kesselbauart zu beantworten. Im allgemeinen soll für leicht zu reinigende Kessel von 12 deutschen Härtegraden, bei Wasserrohrkesseln von 6 bis 7 Härtegraden an das Wasser jedenfalls gereinigt werden.

Beispiel 35: Wieviel kg kohlensaurer Kalk werden aus Speisewasser von 12 deutschen Härtegraden in einem Flammrohrkessel von 100 qm Heizfläche bei 10stündigem Betriebe und normaler Anstrengung von 20 kg/qm in 1 Monat ausgeschieden?

12 deutsche Härtegrade =  $17,9 \cdot 12$  g  $\text{CaCO}_3$  in 1 cbm, in einem Monat werden verdampft  $20 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 30$  kg = 600 cbm, also Gewicht an ausgeschiedenem Kalk:

$$G = 17,9 \cdot 12 \cdot 600 = 129000 \text{ g} = 129 \text{ kg.}$$

### 3. Die Löslichkeit der Kesselsteinbildner.

Kohlensaurer Kalk  $\text{CaCO}_3$  wird vom Wasser in normalem Zustande im Verhältnis 1 : 50 000 gelöst, d. h. 1 cbm kann 20 g enthalten. Ist das Wasser mit Kohlensäure gesättigt, so steigt die Löslichkeit schon bei gewöhnlichem Druck auf 1 : 1140 oder 0,88 kg in 1 cbm, bei erhöhtem Druck bis auf 3 kg in 1 cbm oder 1 : 330; dabei hat sich doppeltkohlensaurer Kalk  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  gebildet. Wird solches Wasser in den Kessel gepumpt, so wird durch die hohe Temperatur die Kohlensäure ausgetrieben und die entsprechende Menge  $\text{CaCO}_3$  niederschlagen; diese setzt sich an den Heizflächen an und kann festbrennen.

Kohlensaure Magnesia  $\text{MgCO}_3$  ist löslich im Verhältnis von 1 : 2000 oder von 0,5 kg in 1 cbm; schwefelsaurer Kalk  $\text{CaSO}_4$  im Verhältnis 1 : 400 oder von 2,5 kg in 1 cbm; beide werden bei Temperaturen von 130 bis 144° C ausgeschieden.

### 4. Chemische Reinigung.

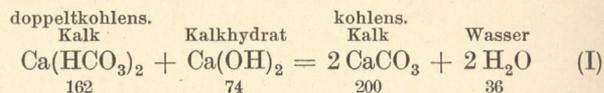
Die Reinigung des Wassers von den gelösten Beimengungen zielt zunächst darauf hin, die löslichen Bestandteile in unlösliche zu verwandeln und dann diese unlöslichen Niederschläge aus dem Wasser zu entfernen; es ist also immer mit der chemischen Reinigung auch eine mechanische zu verbinden. Die doppeltkohlensaurer Kalk- und Magnesiasalze lassen sich auch ohne Chemikalien zum Teil durch bloße Lüftung des Wassers, indem dasselbe als Sprühregen herabfällt, wirksamer noch durch Erhitzung ausscheiden. In beiden Fällen wird die Hälfte der Kohlensäure ausgetrieben und das zurückbleibende einfachkohlensaure Salz ist nicht mehr löslich und schlägt nieder.

Als chemische Reagenzien kommen hauptsächlich Ätzkalk, Soda, Ätznatron und vereinzelt kohlensaurer Baryt in Betracht.

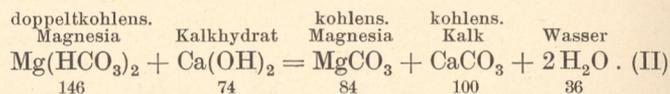
#### A. Reinigung mit Ätzkalk.

Der Ätzkalk oder gelöschte Kalk bindet die im Wasser etwa vorhandene freie Kohlensäure und entzieht

dem doppeltkohlensaurer Kalk und der doppeltkohlensaurer Magnesia die Hälfte der Kohlensäure nach den Formeln:



und

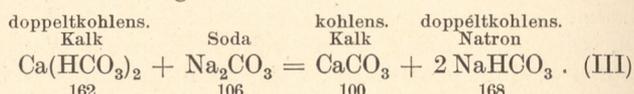


Das Kalkhydrat wird aus gebranntem Kalk  $\text{CaO}$  durch Auflösen in Wasser als Kalkmilch hergestellt. Die zuzusetzende Kalkhydratmenge muß so bemessen sein, daß auch die im Wasser vorhandene freie Kohlensäure gebunden wird; bei Mangel an Kalkhydrat wird nicht Magnesiumhydroxyd, sondern nach Formel (II) kohlensaure Magnesia gebildet, welche sich nur unvollständig ausscheidet.

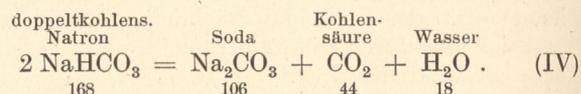
#### B. Reinigung mit Soda.

Soda dient ebenfalls zur Zersetzung des doppeltkohlensaurer Kalkes; die Einwirkung muß jedoch, um eine vollständige Zersetzung zu erzielen, unter Erwärmung geschehen.

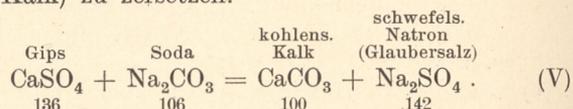
Dieselbe erfolgt zunächst nach der Formel



Beim Sieden im Kessel wird das gebildete doppeltkohlensaure Natron zerlegt nach



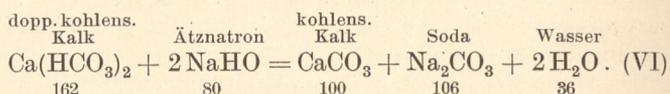
Soda ist ferner das einzige Mittel, um Gips (schwefelsaurer Kalk) zu zersetzen.



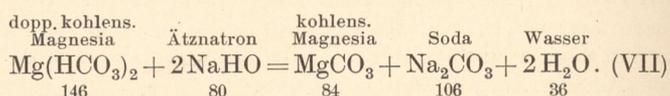
#### C. Reinigung mit Ätznatron $\text{NaHO}$ .

Ätznatron ist zunächst in denselben Fällen zu gebrauchen, in denen man Ätzkalk und Soda anwendet, jedoch ist es teurer.

a) Gegen doppeltkohlensaurer Kalk:



b) Gegen doppeltkohlensaure Magnesia:



c) Ist in dem Wasser auch noch Gips enthalten, so wird derselbe durch das eben entstandene kohlensaure Natron zersetzt nach Formel (V).

d) Gegen Chlormagnesium:

Dasselbe kann zwar auch durch Soda zersetzt werden nach

