

Da der Seifenverbrauch den Härtegraden nicht genau proportional ist, haben F a i ß t und K n a u ß eine Tabelle aufgestellt, aus der die richtigen Werte abgelesen werden können.

Verbrauchte Seifenlösung	Härtegrad	Verbrauchte Seifenlösung	Härtegrad
3,4 cm ³	0,5	22,6 cm ³	5,5
5,4 „	1,0	24,4 „	6,0
7,4 „	1,5	26,2 „	6,5
9,4 „	2,0	28,0 „	7,0
Differenz von 1 cm ³ Seifenlösung		29,8 „	7,5
= 0,25°		31,6 „	8,0
		Differenz von 1 cm ³ Seifenlösung	
		= 0,277°	
11,3 cm ³	2,5	33,3 cm ³	8,5
13,2 „	3,0	35,0 „	9,0
15,1 „	3,5	36,7 „	9,5
17,0 „	4,0	38,4 „	10,0
18,9 „	4,5	40,1 „	10,5
20,8 „	5,0	41,8 „	11,0
		43,4 „	11,5
Differenz von 1 cm ³ Seifenlösung		Differenz von 1 cm ³ Seifenlösung	
= 0,26°		= 0,3°	

Bei höheren Härtegraden, besonders aber, wenn viel Magnesiumsalze vorhanden sind, muß das Wasser mit destilliertem Wasser verdünnt werden, um Irrtümer zu vermeiden. Die gefundene Härte wird dann natürlich noch mit dem Verdünnungskoeffizienten multipliziert. Man erkennt die Notwendigkeit der Verdünnung durch einen Vorversuch, bei dem man den Grad der Trübung beim Zusatz der Seifenlösung beobachtet und sein Augenmerk ferner darauf richtet, ob sich an der Oberfläche des Wassers eine durch Magnesiumsalze bedingte schaumige Haut (die von Seifenschaum aber leicht zu unterscheiden ist) bildet.

Zur Bestimmung der permanenten Härte kocht man zunächst ein gemessenes Volumen Wasser durch eine halbe Stunde unter Ersatz des verdampften Wassers durch destilliertes, läßt hierauf erkalten, füllt auf das ursprüngliche Volumen auf, filtriert vom Niederschlag ab und bestimmt im Filtrat die Härte wie früher.

Die Differenz aus der gesamten Härte und der permanenten Härte gibt die temporäre Härte.

3. Schädigung der Dampfkessel durch das Speisewasser.

Speisewässer für Dampfkessel können auf zweierlei Weise schädlich wirken:

1. Indem sie das Kesselblech direkt angreifen und allmählich zerstören.

2. Durch Bildung von festen Ablagerungen, dem sogenannten Kesselstein.

Von den das Blech direkt angreifenden Stoffen ist zunächst der gelöste Sauerstoff zu nennen, der ein allmähliches Rosten, besonders an den kältesten Teilen der Kesselanlage hervorruft; Kessel, die öfter außer Betrieb gesetzt werden, zeigen daher besonders starke Rostbildung. Durch die Gegenwart mancher Salze, z. B. von Chloriden, in erster Linie von Magnesiumchlorid wird das Rosten gefördert.

Ferner sind alle Säuren als Kesselzerstörer zu nennen. Vor allem kommt die Kohlensäure in Betracht, da Kohlendioxyd in allen natürlichen Wässern gelöst enthalten ist. Andere Säuren sind in der Regel nicht vorhanden, können aber unter Umständen doch eine Rolle spielen. So kann in Grubenwässern, die mit schwefelhaltigen Erzen in Berührung stehen, Schwefelsäure auftreten, Moorwässer enthalten sogenannte Huminsäuren und magnesiumchloridhaltige Wasser können unter den Bedingungen des Dampfkesselbetriebes Salzsäure abspalten.

Neben den Säuren wirken auch manche Salze ungünstig. Des Magnesiumchlorids ist schon gedacht worden, daneben wären noch die Ammoniumverbindungen zu nennen.

In Zuckerfabriken sind zuckerhaltige Wässer zu berücksichtigen, die je nach der Konzentration entweder durch Säurebildung im Dampfkessel oder durch Abscheidung kohligter Substanzen am Kesselblech schädlich wirken können.

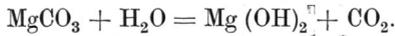
Kondenswasser ist nur dann als Kesselspeisewasser brauchbar, wenn es frei von öligen Stoffen ist, die aus den Schmiermitteln herkommen. Fette Öle, die jetzt allerdings als Schmieröle nur wenig Verwendung finden, werden durch das Wasser bei höherer Temperatur verseift, wobei Fettsäuren entstehen. Die Mineralöle unterliegen zwar der Verseifung nicht, können sich aber mit dem im Kessel abgelagerten Schlamm vermischen und durch Bildung einer wärmeisolierenden Schichte gefährliche Wärmestauungen veranlassen.

Die zweite Art der Schädigung des Dampfkesselbetriebes ist die Kesselsteinbildung, die in erster Linie durch die sogenannten Härtebildner, also die im Wasser gelösten primären Karbonate und die Sulfate des Calciums und Magnesiums verursacht wird.

Wird Wasser, das gelöstes primäres Calcium- oder Magnesiumkarbonat enthält, erhitzt, so tritt Zersetzung dieser Verbindungen unter Abscheidung von sekundären Karbonaten ein.



Das Magnesiumkarbonat kann dabei weitere Veränderungen im Kessel erleiden, wobei schließlich unter dem Einflusse des Wassers Magnesiumhydroxyd entstehen kann.



Sowohl die beiden sekundären Karbonate wie auch der größte Teil des Magnesiumhydroxydes fallen als lockere, mit dem Wasser einen Schlamm bildende Masse aus, die daher verhältnismäßig leicht beseitigt werden kann. Im Wasser gelöster Gips hingegen scheidet sich allmählich unter Bildung von Kristallen aus, die das Kesselblech überziehen und so den eigentlichen Kesselstein bilden, der dann auch die sonst locker abgesonderten Verbindungen einschließt. Es sind demnach Wasser, die größere Mengen Gips enthalten, ohne vorhergehende Reinigung als Kesselspeisewasser besonders schlecht geeignet.

Neben den Karbonaten und Sulfaten des Calciums und Magnesiums können mitunter auch andere im Wasser vorhandene Stoffe, wie Kieselsäure, Aluminium- und Eisenverbindungen an der Kesselsteinbildung teilnehmen, ebenso wie schließlich alle im Wasser gelösten Salze, selbst wenn sie leicht löslich sind, bei ununterbrochener Nachspeisung neuen Wassers schließlich ausfallen müssen. Da schon höhere Konzentration solcher Salze schädlich sein kann, ist durch öfteres Abblasen der Salzgehalt des Wassers innerhalb gewisser Grenzen zu halten.

Die schädliche Wirkung des Kesselsteins kommt vorwiegend dadurch zustande, daß lokale Überhitzung des Bleches durch Wärmerestauung eintritt; besonders gefährlich in dieser Hinsicht sind, wie erwähnt, die ölhaltigen Kesselsteine.

In nachstehender Tabelle findet sich die Zusammensetzung einiger Kesselsteine (nach F. Fischer):

Bestandteile	Probe Nr.			
	I	II	III	IV
	Druck im Kessel in Atmosphären			
	6	10	6	10
CaSO ₄	15,59%	41,75%	55,37%	80,13%
CaCO ₃	43,93%	2,80%	31,20%	—
MgCO ₃	—	2,77%	—	—
Mg(OH) ₂	33,06%	38,57%	4,5%	6,06%
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	1,43%	4,02%	3,12%	5,83%
SiO ₂	4,58%	5,67%	4,20%	1,08%
H ₂ O + organische Stoffe	1,26%	4,19%	1,51%	6,72%

4. Reinigung des Kesselspeisewassers.

Bei der Auswahl der Methoden zur Reinigung eines natürlichen Wassers zum Zwecke der Brauchbarmachung für Dampfkesselspeisung