

# **STEINMÜLLER**

## **Taschenbuch**

### **WASSERCHEMIE**

---

**12. Auflage**

Zusammengestellt von  
Dr. rer. nat. G. Wieland

Überarbeitet von  
Dr. J. Frenzel

**VULKAN-VERLAG ESSEN**

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Grundbegriffe der Speisewasserchemie

1.1	Natürliches Wasser und seine Verunreinigungen .....	1
1.2	Ionenbildung im Wasser .....	3
1.3	Konzentrationsmaße .....	4
1.4	pH-Wert .....	6
1.5	Elektrische Leitfähigkeit .....	7
1.6	Summe Erdalkalien (Härte) .....	15
1.7	Alkalität .....	16
1.8	Löslichkeit von Gasen .....	18
1.9	Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht .....	19
1.10	Sodaspaltung .....	21
1.12	Eindickung und Abschlämmung .....	24
1.13	Hide-Out .....	26

## 2 Grundbegriffe der Korrosionskunde

2.1	Elektrodenpotentiale .....	28
2.2	Lokalelemente .....	29
2.3	Überspannung und Polarisation .....	32
2.4	Passivität .....	33
2.5	Lochfraß .....	34
2.6	Spannungsrißkorrosion .....	35
2.7	Erosionskorrosion und Kavitation .....	36
2.8	Heißwasseroxidation .....	37
2.9	Heißdampfoxidation .....	38

## 3 Anforderungen an verschiedene Wässer

3.1	Dampferzeugung .....	39
3.2	Fernheizung und Heißwasserumlaufsysteme .....	50

## 4 Aufbereitungsverfahren

4.1	Klärung .....	53
4.2	Filtration .....	59
4.3	Flockung .....	73
4.4	Adsorption .....	75
4.4.1	Entölung .....	76
4.4.2	Entfernung der gelösten organischen Substanzen .....	79
4.5	Fällung .....	81
4.6	Entsäuerung ( $\text{CO}_2$ -Reduzierung) .....	85
4.7	Enteisenung .....	86

4.8	Entmanganung .....	88
4.9	Ionenaustausch .....	89
4.9.1	Mechanische Kenndaten .....	102
4.9.2	Chemische Kenngrößen .....	103
4.9.3	Auslegung von Ionenaustauscheranlagen .....	106
4.9.4	Ionenaustauschverfahren .....	111
4.9.5	Regeneration von Ionenaustauschfiltern im Gleichstrom oder Gegenstrom .....	114
4.9.6	Sonstige Ionenaustauschverfahren .....	129
4.9.7	Spezialanwendungen von Ionenaustauscherharzen .....	140
4.10	Membranverfahren .....	146
4.10.1	Reversosmose .....	146
4.10.2	Elektrodialyse .....	153
4.11	Vergleich verschiedener Entsalzungsverfahren .....	156
4.12	Entgasung .....	156
4.13	Desinfektion .....	164

## **5 Typische Anwendungsbeispiele der zuvor aufgeführten Verfahren**

5.1	Vollentsalzung des Zusatzwassers .....	168
5.2	Kondensatreinigung .....	170
5.3	Abwasser aus Kraftwerken .....	184

## **6 Chemie und Betrieb von Dampferzeugern**

6.1	Maßnahmen bei der Druckprobe .....	181
6.2	Auskochen, Spülen und Ausblasen .....	181
6.3	Beizen .....	181
6.3.1	Beizen mit starken Säuren .....	189
6.3.2	Beizen mit schwachen Säuren .....	190
6.3.3	Beizen unter Verwendung von Flußsäuren .....	190
6.4.3	Behandlung der Beizabwässer .....	191
6.4	Schutzschichtbildung .....	191
6.5	Maßnahmen bei Stillstand eines Dampferzeugers .....	191
6.6	Konditionierung von Speise- und Kesselwasser .....	191
6.6.1	Alkalische Fahrweise .....	191
6.6.2	Neutrale Fahrweise .....	191
6.6.3	Kombinierte Fahrweise .....	201
6.7	Wasserseitig bedingte Störungen in Dampfkraftanlagen und deren Verhütung .....	201
6.7.1	Ablagerungen .....	201
6.7.2	Schäumen und Spucken .....	201
6.7.3	Riffelbildung .....	201

## 7 Untersuchungsverfahren

7.1	Vorwort zu Analysenverfahren .....	207
7.2	Probenahme .....	207
7.3	Summe Erdalkalien (Gesamthärte) .....	208
7.4	Säurekapazität, $S_{K,4,3}$ (Karbonathärte) .....	209
7.5	Chloridgehalt nach Mohr ( $Cl^- > 10 \text{ mg/l}$ ) .....	209
7.6	Chloridgehalt ( $Cl^- < 10 \text{ mg/l}$ ) .....	210
7.7	Sulfatgehalt .....	210
7.8	Kieselsäure $< 1 \text{ mg/l}$ $SiO_2$ .....	211
7.9	Eisen .....	211
7.10	Bestimmung der freien Mineralsäuren, Basekapazität, $B_K$ (-m-Wert) .....	212
7.11	Bestimmung der freien Kohlensäure .....	212
7.12	Bestimmung der kalkangreifenden Kohlensäure .....	213
7.13	Ermittlung der zugehörigen freien Kohlensäure .....	213
7.14	pH-Wert-Bestimmung .....	213
5.15	Sauerstoffbestimmung nach Winkler .....	214
7.16	Sauerstoffbestimmung nach der Tolidinmethode .....	215
7.17	Hydrazinbestimmung höherer Gehalte .....	216
7.18	Hydrazinbestimmung niederer Gehalte .....	217
7.19	Bestimmung der organischen Substanz ( $KMnO_4$ -Verbrauch) .....	217
7.20	Abdampfrückstand .....	218
7.21	Kalkwasser .....	219
7.22	Kalkmilch, Bestimmung der Dichte .....	219
7.23	Säurekapazität, $S_{K,8,2}$ (p-Wert) .....	220
7.24	Bestimmung kleinster Kupfermengen .....	220
7.25	Ammoniakbestimmung .....	221
7.26	Phosphatbestimmung nach Zimmermann .....	222
7.28	Aluminiumbestimmung .....	223

## B Anhang

8.1	Verzeichnis der nachfolgenden Tafeln .....	225
8.2	Verzeichnis der nachfolgenden Bilder .....	262

Stichwortverzeichnis .....	289
----------------------------	-----