

Inhaltsverzeichnis

1	Der Atomaufbau.....7
1.1	Vorstellungen vom Atomaufbau... 7
1.1.1	Das Kern-Hülle-Modell von Ruth- erford..... 7
1.1.2	Das Bohr'sche Atommodell 8
1.2	Größenverhältnisse: Atomkern/ Atomhülle..... 10
1.3	Wie schwer sind Atome?..... 10
1.3.1	Absolute Atommasse..... 10
1.3.2.	Relative Atommasse 11
1.4	Atomaufbau am Beispiel ausge- wählter Elemente..... 11
	Wiederholungsfragen 13
2	Das Periodensystem der Elemente (PSE).....13
2.1	Aufbau des PSE 15
2.2	Gesetzmäßigkeiten im PSE..... 16
2.2.1	Atomradien..... 16
2.2.2	Metall-/Nichtmetallcharakter..... 17
2.2.3	Elektronegativität (EN)..... 18
	Wiederholungsfragen 18
3	Chemische Bindungen19
3.1	Die Atombindung (Elektronen- paarbindung, kovalente Bindung)..... 19
3.1.1	Atombindung zwischen gleichen Atomen..... 19
3.1.1.1	Schreibweisen für die Atombin- dung..... 20
3.1.1.2	Doppelbindung..... 20
3.1.1.3	Dreifachbindung..... 20
3.1.2	Atombindungen zwischen ver- schiedensten Atomen..... 21
	Wiederholungsfragen 22
3.2.	Ionenbindung 23
3.2.1	Entstehung 23
3.2.2	Anwendung 25
3.2.3	Hydratation, Dissoziation und Elektrolyse 25
3.2.3.1	Hydratation..... 25
	Wiederholungsfragen 25
3.2.3.2	Dissoziation..... 25
	Wiederholungsfragen 26
3.2.3.3	Elektrolyse 27
	Wiederholungsfragen 27
3.3	Metallbindung 28

4	Chemische Reaktionsglei- chungen28
	Wiederholungsfragen 31
5	Mol - Molmasse31
	Wiederholungsfragen 32
6	Die Konzentration eines Stof- fes32
6.1	Volumenprozent 32
	Wiederholungsfragen 32
6.2	Massenprozent 32
6.3	Molarität..... 33
7	Säuren und Basen (Laugen).....33
7.1	Eigenschaften: 33
	Wiederholungsfragen 33
7.2	Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit Säuren und Basen.. 34
7.3	Wichtige Säuren und Basen im Bäderbereich 34
7.3.1	Salzsäure 34
7.3.2	Schwefelsäure 35
7.3.3	Unterchlorige Säure 35
7.3.4	Kohlensäure 36
7.3.5	Phosphorsäure 36
7.3.6	Natronlauge..... 36
7.3.7	Kalkwasser (Calciumhydroxidlö- sung)..... 37
7.3.8	Ammoniakwasser (Salmiakgeist) 37
7.3.9	Aluminiumhydroxid..... 37
7.3.10	Eisenhydroxid 37
7.4.	Entstehung von Säuren und Basen (Laugen)..... 38
7.4.1	Säuren..... 38
7.4.1.1	Sauerstoffhaltige Säuren 38
7.4.1.2	Sauerstofffreie Säuren..... 38
7.4.2	Basen 39
7.5	Chemischer Aufbau..... 39
7.5.1	Säuren..... 39
7.5.2	Hydroxide und Basen 39
	Wiederholungsfragen 41
8	Der pH-Wert.....41
	Wiederholungsfragen: 43
9	Salze.....44
9.1	Entstehung..... 44
9.1.1	Neutralisation 44

Inhaltsverzeichnis

9.1.2	Reaktion von Metallen mit Nichtmetallen.....	46	11.3.3	Überdosierungen durch Desinfektionsmittel.....	60
9.1.3	Reaktion von Säuren mit unedlen Metallen.....	47	11.3.4	Einfluss von Marmor Kies.....	60
9.1.4	Reaktion von Säuren mit Metalloxiden.....	47	11.3.5	Dolomitfilter.....	60
9.1.5	Reaktion von Säuren mit Salzen.....	48	11.3.6	Flockung.....	60
9.2	Aufbau.....	49	11.3.7	Aufhärtung und Enthärtung.....	60
9.3	Benennung.....	49	11.3.8	Temperatur.....	61
9.4	Chemische Formel von Salzen.....	50	11.4	pH-Wert-Regelung.....	61
9.5	Wichtige Salze im Bäderbereich.....	51	11.3.9	Regen.....	61
9.6	Wirkung auf den pH-Wert.....	51	11.5	pH-Wert-Messung.....	62
	Wiederholungsfragen.....	52	11.5.1	Kolorimetrische pH-Wert-Messung.....	62
10	Wasser.....	53	11.5.1.1	Indikatoren.....	62
10.1	Der Wasserkreislauf.....	53	11.5.1.2	Komparatoren.....	64
10.2	Wasserverschmutzung.....	54	11.5.1.3	Universalindikatoren.....	64
10.3	Trinkwasser und Trinkwassergewinnung.....	54	11.5.2	Elektrometrische pH-Wert-Messung (pH-Meter).....	65
10.4	Beckenwasser.....	55	11.5.2.1	Theoretische Grundlagen.....	65
10.5	Physikalische und chemische Eigenschaften des Wassers.....	56	11.5.2.2	Aufbau des pH-Meters.....	65
	Wiederholungsfragen.....	57	11.5.2.3	Anwendung der Einstabmessketten im Bäderbereich.....	66
11	pH-Wert des Beckenwassers.....	57	11.5.2.4	Vorteile der elektrometrischen pH-Wert-Messung.....	67
11.1	Welche Probleme können bei einem zu niedrigen pH-Wert ($\text{pH} < 6,5$) des Beckenwassers auftreten?.....	57	11.5.2.5	Nachteile der elektrometrischen pH-Wert-Messung.....	67
11.1.1	Korrosion von Metallen.....	57		Wiederholungsfragen:.....	67
11.1.2	Zerstörung kalkhaltiger Baustoffe.....	57	12	Redoxpotential.....	68
11.1.3	Störung der Flockung.....	58	12.1	Der Redox- Begriff.....	68
11.1.4	Bildung von Chloraminen.....	58	12.2	Redoxreaktionen in wässriger Lösung.....	68
11.2	Welche Probleme können bei einem zu hohen pH-Wert ($\text{pH} > 7,6$ bzw. $> 7,8$) des Beckenwassers auftreten?.....	58	12.3	Die Redox-Spannungsreihe.....	69
11.2.1	Verminderte Desinfektionswirkung.....	58	12.4	Redoxpotential des Beckenwassers.....	71
11.2.2	Zerstörung des Säureschutzmantels der Haut.....	59		Wiederholungsfragen.....	73
11.2.3	Erhöhte Kalkabscheidung.....	59	13	Oxidierbarkeit.....	73
11.3	Welche Ursachen können für pH-Wert-Veränderungen verantwortlich sein?.....	59	14	Der Nitratgehalt.....	74
11.3.1	Das Füllwasser.....	59	15	Beckenwasser-Desinfektion.....	75
11.2.4	Verminderte Flockungswirkung.....	59	15.1	Krankheitserreger.....	75
11.3.2	Überdosierungen bei pH-Korrekturen.....	60	15.2	Anforderungen an ein Beckenwasser-Desinfektionsmittel.....	75
			15.3	Zugelassene Desinfektionsmittel.....	76
			15.3.1	Chlor.....	76
			15.3.1.1	Freies wirksames Chlor.....	76
			15.3.1.2	Gebundenes, wirksames Chlor.....	78
			15.3.1.3	Trihalogenmethane.....	79

15.3.1.4	Die Messung des Chlorgehalts.....	79
15.3.2	Natriumhypochlorit.....	83
15.3.3	Calciumhypochlorit.....	83
15.3.4	Trichlorisocyanursäure.....	84
	Wiederholungsfragen	86
16	Wasserhärte.....	86
16.1	Begriff der Wasserhärte.....	86
16.2	Karbonathärte.....	88
16.2.1	Entstehung.....	88
16.2.2	Auswirkungen auf das Beckenwasser.....	89
16.2.2.1	Pufferwirkung	89
16.2.2.2	Kalkausfällung	90
16.3	Nichtkarbonathärte.....	91
16.4	Härtemessung	91
16.4.1	Die Maßeinheiten der Wasserhärte	92
16.4.2	Die neuen Begriffe der Wasser- härte.....	92
16.4.2.1	Säurekapazität bis pH 4,3.....	92
16.4.2.2	Summe der Erdalkalimetalle.....	93
16.5	Enthärtungsverfahren	93
16.5.1	Ionenaustauscher.....	93
16.5.2	Phosphat- und Silikat- dosierungen	94
16.5.3	Behandlung des Wassers mit Mag- netfeldern	95
16.5.4	Schnellentkalkung durch Kalk- milch.....	95
16.6	Aufhärtungsverfahren	95
16.6.1	Zuleiten von Soda oder Natron ..	95
16.5.5	Säurezugabe	95
16.6.2	Filtermaterial aus Dolomit	96
	Wiederholungsfragen	96
17	Flockung.....	96
17.1	Zweck der Flockung.....	96
17.2	Der Flockungsvorgang	97
17.3	Einflüsse auf die Flockung.....	97
17.3.1	pH-Wert.....	97
17.3.2	Karbonathärte.....	98
17.3.3	Strömungsgeschwindigkeit	98
17.3.4	Sonstige konstruktive Einflüsse ..	98
17.4	Zugelassene Flockungsmittel.....	99
17.4.1	Aluminiumsulfat	99
17.4.2	Aluminiumchloridhexahydrat.....	99
17.4.3	Aluminiumhydroxichloride.....	100
17.4.4	Aluminiumhydroxichlorid- sulfat.....	100
17.4.5	Natriumaluminat	100
17.4.6	Eisenhaltige Flockungsmittel... ..	100
	Wiederholungsfragen	101
18	Korrosion und Korrosions- schutz.....	101
18.1	Chemische Korrosion.....	101
18.2	Elektrochemisch Korrosion.....	101
18.3	Spezielle Formen der Korrosion	102
18.3.1	Interkristalline Korrosion.....	102
18.3.2	Korrosion in Kaltwasser- leitungen.....	103
18.3.3	Korrosion in Warmwasser- behältern und Warmwasser- leitungen.....	104
18.3.4	Steinbildung	105
18.4	Sonstige Korrosionsformen im Bäderbereich	105
18.4.1	Korrosion in Dampfheizungsanlagen.....	105
18.4.2	Korrosion von Heizölbehältern ..	105
18.4.3	Korrosion durch Abgase.....	105
18.4.4	Korrosion durch Schwimmbad- wasseraufbereitung.....	106
	Wiederholungsfragen	106
	Lösungsvorschläge zu den Übungen	108
	Sachwortverzeichnis	124
	Literurnachweis:.....	128
	Nachweis der Abbildungen	128