F. Hirthammer in der DWA

Die Reihe für das Betriebspersonal

Handbuch für Umwelttechnische Berufe

Band 2
Fachkraft für Wasserversorgungstechnik

Dieter Berndt (Schriftleitung), Günther Bittner, Monika Drews, Stefan Herb, Manfred Lomott, Christian Saufaus, Rudolf Turinsky

ISBN: 978-388721-373-2

Herausgeber und Vertrieb:
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef · Telefon: 02242 872-333 · Fax: 02242 872-100
E-Mail: info@dwa.de · www.dwa.de

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum:

Herausgeber und Vertrieb
DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

Satz:
DWA

Druck:
PRINTEC OFFSET, Kassel

ISBN:
978-3-88721-373-2

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© 4. aktualisierte Auflage, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2016
© 1.-3. Auflage, F. Hirthammer Verlag GmbH, Oberhaching

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Vorwort

Im Zuge der Verordnung des ersten Berufes im technischen Umweltschutz

– Ver- und Entsorger/Ver- und Entsorgerin – von 1984 erschien beim F. Hirthammer Verlag die erste Auflage dieses Handbuches für die Fachrichtung Wasserversorgung als ausbildungsbegleitendes Nachschlagewerk.

Im August 2002 trat die novellierte Ausbildungsverordnung „Umwelttechnische Berufe" (UT-Berufe) an die Stelle der Ver- und Entsorger-Verordnung. Die „Fachkraft für Wasserversorgungstechnik" löste als eigenständiger Ausbildungsberuf den „Ver- und Entsorger – Fachrichtung Wasserversorgung" ab. Neben neu geordneten Ausbildungsinhalten ist die ausgebildete Fachkraft nunmehr eine „elektrotechnisch befähigte Person" und somit Elektrofachkraft für ein begrenztes Aufgabengebiet entsprechend den ausgewiesenen Fertigkeiten und Kenntnissen der Verordnung.

Die Herausgabe der vorliegenden vierten, aktualisierten Auflage des Handbuches für Umwelttechnische Berufe, Band 2 Fachkraft für Wasserversorgungstechnik, hat mittlerweile die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) unter der Marke „F. Hirthammer in der DWA" übernommen. Dafür konnte wieder ein fachlich kompetentes Autorenteam aus dem Wasserfach gewonnen werden. Um nicht nur den Auszubildenden und Ausbilder im Betrieb, sondern gleichermaßen auch den Lehrer in der Berufsschule anzusprechen, sind die Inhalte pädagogisch, didaktisch aufbereitet. So werden im Handbuch Lernziele, Lerninhalte und Aufgaben zur Lernkontrolle mit Lösungen der Ausbildungsinhalte formuliert, um möglichst den Anspruch der Handlungsorientierung – insbesondere selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren – zu erfüllen.

Verlag und Schriftleitung danken den Autoren für Engagement und fachkompetente Arbeit. Möge dieses Handbuch eine Hilfe für alle bei der Bewältigung der vielfältigen Aufgaben in diesem besonderen Beruf der Versorgungswirtschaft sein. Ziel der Ausbildung sollte auch in Zukunft die Wahrung des hohen technischen Stands der deutschen Trinkwasserversorgung sein.

Schriftleitung

Dieter Berndt

Geleitwort

Der DVGW begrüßt die Herausgabe der vierten, aktualisierten Auflage des Handbuches der Wasserversorgungstechnik in der Buchreihe zu den umwelttechnischen Berufen durch den F. Hirthammer Verlag in der DWA. Damit wird den Auszubildenden, Lehrmeistern und Berufsschullehrern ein Lehr- und Handbuch zur Verfügung gestellt, das die Wissensvermittlung beim Ausbildungsberuf „Fachkraft für Wasserversorgungstechnik" wesentlich unterstützt.

Als technisch-wissenschaftlicher Verein für das Energie- und Wasserfach erarbeitet der DVGW in seinen Ausschüssen technische Regeln, die auch wichtiger Bestandteil der Ausbildungsinhalte dieses Berufes sind. Mit der Unterstützung der Herausgabe des Lehr- und Handbuches durch den DVGW wird sichergestellt, dass die Auszubildenden früh mit dem DVGW-Regelwerk vertraut gemacht werden. Sie sollen über die technischen Regeln konkrete Hinweise bekommen, welche Anforderungen bei der Versorgung der Bevölkerung mit hygienisch einwandfreiem Trinkwasser einzuhalten sind.

Die ausgebildeten Fachkräfte für Wasserversorgungstechnik bilden den Grundstock des technischen Fachpersonals in den Versorgungsunternehmen. Aufbauend darauf können sich die Fachkräfte zu Wassermeistern weiterbilden, die dann wiederum die Ausbildung der Nachwuchskräfte wahrnehmen. Bei der Schaffung von Aus- und Fortbildungsordnungen für diese beiden Gruppen hat der DVGW mit der Entsendung von Sachverständigen maßgeblich mitgewirkt. Dieses ist vor dem Hintergrund geschehen, dass im DVGW viele tausend Facharbeiter und Meister als persönliche Mitglieder organisiert sind, um ihr Wissen durch die Vereinsmitgliedschaft über die Gremien und Bildungsangebote aktuell zu halten.

Wir danken den Autoren dieses Buches für ihre Bereitschaft, ihre Berufserfahrungen an die Auszubildenden weiterzugeben. Sie haben sich dieser Aufgabe mit Fachwissen und Fleiß gewidmet, was vom Fach sehr begrüßt wird. Nur über diesen Weg der Wissensweitergabe von den Berufserfahrenen an die Nachwuchskräfte ist es möglich, auch in Zukunft eine sichere und hygienische einwandfreie Wasserversorgung zu gewährleisten.

DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.
Vorstandsvorsitzender

Prof. Dr. rer. nat. Gerald Linke

Die Autoren

Berndt, Dieter, Dipl.-Ing., Jahrgang 1941, von 1981 bis 2002 zuletzt Leiter des Center Nord im Berufsbildungswerk des DVGW, u. a. zuständig für die Aus- und Fortbildung der Facharbeiter und Meister, Bereich Gas- und Wasserversorgung; Sachverständiger im Neuordnungsverfahren der UT-Berufe

Bittner, Günter, Dipl.-Ing. (FH), Jahrgang 1950, Studium Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen, seit 1992 Geschäftsführer des Ingenieurbüros PfK für Planung und Bau von Steuerungs- und elektrischen Schaltanlagen; Dozent an den Wassermeisterschulen in Rosenheim und Lauingen

Drews, Monika, Dipl.-Ing. (FH), Studium Chemie mit Schwerpunkt Physikalische Messtechnik, zuletzt Betriebsleiterin im Wasserwerk in Wiesbaden-Schierstein der Hessenwasser GmbH & Co. KG, Groß-Gerau/Dornheim; Referentin beim DVGW und Dozentin in der Wassermeisterausbildung

Herb, Stefan, Dr. rer. nat., Jahrgang 1963, Studium Biologie mit Schwerpunkt Ingenieurbiologie und Wasserchemie, seit 1995 beim Bayerischen Landesamt für Umwelt, früher Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München, im Bereich Wasserversorgungsanlagen und Wasseraufbereitung beschäftigt; örtlicher Lehrgangsleiter der Wassermeisterschule Rosenheim

Lomott, Manfred, Dipl.-Ing., Jahrgang 1948, Studium Versorgungstechnik mit Schwerpunkt Heizung, Sanitär und Klima, Masterabschluss „Technisches Management" (MSc), zuletzt Abteilungsleiter für Gas-, Wasser- und Abwassernetze bei der NVV AG, Mönchengladbach; Mitglied in Prüfungsausschüssen für Rohrnetz- und Wassermeister, Referent beim DVGW u. a.

Saufaus, Christian, Dipl.-Ing. (FH), Jahrgang 1981, Studium Bauingenieurwesen mit Schwerpunkt Bauplanung–Umwelt, seit 2013 stv. Leiter der Abteilung Planung–Ausführung–Dokumentation (PAD) beim Zweckverband Mittelhessische Wasserwerke, Gießen; Referent beim DVGW

Turinsky, Rudolf, Dipl.-Ing., Jahrgang 1950, Studium Elektrische Energietechnik, zuletzt Technische Aufsichtsperson sowie Leiter Aus- und Fortbildung bei der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BGETEM), Düsseldorf

Inhalt

Vorwort ... 3
Geleitwort ... 4
Die Autoren ... 5
Das Projekt ... 15

Lernfeld 1 Wasser gewinnen ... 20
1.1 Die öffentliche Wasserversorgung ... 20
1.1.1 Bedeutung und Aufgabe der Wasserwirtschaft ... 20
1.1.2 Wasserrechtliche Regelungen der Länder ... 23
1.1.3 Die Wasserwirtschafts- und Gesundheitsverwaltungen der Länder ... 23
Zusammenfassung ... 25
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 25

1.2 Wasser gewinnen ... 26
1.2.1 Anlagen zur Wassergewinnung aus Grundwasser ... 26
1.2.2 Trinkwasserschutzgebiete ... 33
1.2.3 Anlagen zur Wassergewinnung aus Oberflächenwasser ... 34
1.2.4 Betreiben, Überwachen und Instandhalten der Gewinnungsanlagen ... 42
Zusammenfassung ... 48
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 48
Literaturhinweise ... 50

Lernfeld 2 Wasserbeschaffenheit feststellen ... 52
2.1 Vorgänge beim Wasserkreislauf ... 52
2.2 Wasserinhaltsstoffe ... 55
2.2.1 Suspendierte Wasserinhaltsstoffe ... 56
2.2.2 Kolloidale Wasserinhaltsstoffe ... 56
2.2.3 Echt gelöste Wasserinhaltsstoffe ... 57
2.3 Bedeutung von Wasserinhaltsstoffen ... 61
2.3.1 Mikrobiologische Verunreinigungen ... 61
2.3.2 Kationen ... 61
2.3.3 Anionen ... 65
2.3.4 Stickstoffverbindungen ... 66
2.3.5 Sonstige Parameter ... 67
2.4 Wasserqualität überwachen ... 68
2.4.1 Untersuchungsmethoden ... 68
2.4.2 Einfache Parameter ... 69
2.4.3 Mikrobiologische Parameter ... 70
2.4.4 Ionenbestimmung ... 74
2.4.5 Organische Stoffe ... 74
2.4.6 Vor-Ort-Messungen ... 76

2.5 Probenahme ... 77
Zusammenfassung ... 81
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 81
Literaturhinweise ... 83

Lernfeld 3 Wasser aufbereiten ... 84
3.1 Güteanforderungen an das Trinkwasser (Trinkwasserverordnung) ... 84
3.2 Anforderungen an die Wasseraufbereitungstechnik ... 85
3.3 Übersicht über Wasseraufbereitungsverfahren ... 85
3.4 Aufbereitungsanlagen ... 88
3.4.1 Vorreinigung ... 89
3.4.2 Flockung und Sedimentation ... 91
3.4.3 Gasaustausch, Belüftung ... 93
3.4.4 Filtration ... 97
3.4.5 Entsäuerung ... 101
3.4.6 Enthärtung, Entcarbonisierung ... 103
3.4.7 Ionenaustauscher ... 107
3.4.8 Oxidation ... 108
3.4.9 Desinfektion ... 109
3.4.10 Adsorption an Aktivkohle (Aktivkohlefiltration) ... 113
3.4.11 Membranverfahren ... 114
3.4.12 Nitratentfernung ... 116
3.4.13 Enteisenung, Entmanganung ... 118
3.4.14 Korrekturbehandlung von Trinkwasser ... 119
3.5 Betreiben, Überwachen und Instandhalten der Aufbereitungsanlagen ... 120
3.5.1 Kontrolle und Wartung ... 120
3.5.2 Zusatzstoffe ... 120
3.5.3 Kalibrierung von Messgeräten ... 121
3.5.4 Betrieb, Überwachung und Wartung von Filteranlagen ... 123
3.5.5 Überwachung der Wasserqualität ... 126
3.5.6 Entsorgung von Wasserwerksrückständen ... 127
Zusammenfassung ... 129
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 130
Literaturhinweise ... 132

Lernfeld 4: Wasser fördern ... 134
4.1 Strömungstechnische Grundlagen ... 135
4.1.1 Erhaltung der Energie ... 135
4.1.2 Volumenstrom (Förderstrom, „Menge“) ... 135
4.1.3 Strömungsleistung ... 137
4.1.4 Maximale Saughöhe ... 139
4.1.5 Kavitation ... 140

4.2 Die Pumpe – eine Strömungsmaschine ... 141
4.2.1 Einsatz von Kreiselpumpen ... 141
4.2.2 Kennlinie ... 142
4.2.3 Wirkungsgrad ... 143
4.2.4 Parallelschalten von Kreiselpumpen ... 144
4.2.5 Leistungsanpassung ... 145
4.3 Bauformen von Pumpen ... 147
4.3.1 Einstufige, einflutige Spiralgehäusepumpen ... 147
4.3.2 Einstufige, zweiflutige Spiralgehäusepumpen ... 148
4.3.3 Mehrstufige Pumpen ... 148
4.3.4 Unterwassermotorpumpen ... 153
4.3.5 Rohrmantelpumpe ... 154
Zusammenfassung ... 154
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 156

4.4 Druckerhöhungsanlagen ... 157
4.4.1 Aufgaben der Druckerhöhungsanlagen ... 158
4.4.2 Ausführungsbeispiele für Druckerhöhungsanlagen ... 159
4.4.3 Druckerhöhungsanlagen einschließlich Druckbehälter mit Gaspolster ... 162
4.5 Steuern und Regeln der Druckerhöhungsanlagen ... 167
4.5.1 Drehzahlregelung ... 168
4.5.2 Höhenstandsabhängige Steuerung ... 169
4.5.3 Druckabhängige Steuerung ... 169
4.6 Betreiben und Überwachen der Druckerhöhungsanlagen ... 169
4.6.1 Betriebs- und Wartungsanleitungen ... 169
4.6.2 Betrieb und Überwachung ... 169
4.6.3 Ersatzteilhaltung und Verbrauchsmaterial ... 170
4.7 Instandhalten der Druckerhöhungsanlagen ... 171
4.7.1 Begriff der Instandhaltung ... 171
4.7.2 Instandhaltungsstrategien ... 173
4.7.3 Instandhaltungsmaßnahmen ... 174
Zusammenfassung ... 175
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 176
Literaturhinweise ... 177

Lernfeld 5 Trinkwasser speichern ... 179
5.1 Aufgaben der Speicherbehälter ... 179
5.1.1 Abdecken von Bedarfsspitzen ... 181
5.1.2 Überbrücken von Betriebsstörungen ... 183
5.1.3 Vorlagebehälter für Pumpen ... 184
5.1.4 Bereithalten von Löschwasser ... 186
5.1.5 Druckunterbrecherbehälter ... 188
5.1.6 Übergabebehälter ... 190

5.1.7 Filter- und/oder Absetzbehälter ... 191
5.1.8 Druckbehälter ... 191
5.2 Anordnen von Speicherbehältern ... 192
5.2.1 Unterscheiden nach der Betriebsweise ... 193
5.2.2 Unterscheiden nach der Wasserspiegellage ... 195
5.3 Bauliche Anordnung von Speicherbehältern ... 196
5.3.1 Wasserkammern ... 196
5.3.2 Bedienungshaus ... 200
Zusammenfassung ... 201
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 204

5.4 Bauausführung der Speicherbehälter ... 206
5.5 Lichtverhältnisse in Speicheranlagen ... 207
5.5.1 Wasserkammern ... 207
5.5.2 Bedienungshaus ... 208
5.6 Belüften und Entlüften der Speicheranlagen ... 209
5.6.1 Wasserkammern ... 209
5.6.2 Bedienungshaus ... 210
5.7 Hydraulische Ausrüstung der Speicherbehälter ... 210
5.7.1 Allgemeines ... 210
5.7.2 Rohrleitungen ... 212
5.8 Außenanlagen an Speicherbehältern ... 218
5.9 Warten und Unterhalten der Wasserbehälter ... 218
Zusammenfassung ... 219
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 221
Literaturhinweise ... 223

Lernfeld 6 Trinkwasser verteilen ... 224
6.1 Rohrleitungen und Bauteile der Trinkwasser-Verteilungsanlagen (Auswahl) ... 224
6.1.1 Rohrleitungssysteme ... 224
6.1.2 Rohrwerkstoffe und deren Verwendungsbereiche ... 228
6.1.3 Verbindungstechnik für Hauptrohrleitungen und Bauteile ... 231
6.1.4 Armaturen und Formstücke ... 234
6.1.5 Armaturen-Betätigungsgestänge, Straßenkappen und Beschilderung ... 244
Zusammenfassung ... 245
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 245

6.2 Planen, Bauen und Instandsetzen von Trinkwasserverteilungsanlagen ... 246
6.2.1 Planwerke und Anlagendokumentation ... 246
6.2.2 Wasserbedarf, Versorgungsdruck, Druckregelung und Druckverlust ... 251
6.2.3 Planen von Trinkwasserrohrnetzen bzw. kommunalen Verteilungsanlagen ... 260

6.2.4 Neubau und Auswechseln von Trinkwasserrohrleitungen ... 268
6.2.5 Dichtheitsprüfung von Druckrohrleitungen für Wasser (Druckprüfung) ... 272
6.2.6 Sauberkeit und Hygiene ... 275
6.2.7 Außerbetrieb- und Inbetriebnehmen von Anschluss- oder Verteilungs-Rohrleitungen der Trinkwasserversorgung ... 280
6.2.8 Projektieren einer kommunalen Trinkwasser-Versorgungsleitung mit Hausanschlüssen (Beispiel) ... 281
Zusammenfassung ... 284
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 285

6.3 Betreiben und Instandhalten von Trinkwasserrohrnetzen ... 285
6.3.1 Überwachen der Trinkwasserrohrnetze und Beseitigen von Störungen ... 286
6.3.2 Wasserverluste ermitteln ... 287
6.3.3 Leckagen orten ... 290
6.3.4 Frostschutz und Auftauen von Wasserrohrleitungsanlagen ... 291
Zusammenfassung ... 294
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 295
Literaturhinweise ... 295

Lernfeld 7 Trinkwasseranschluss herstellen ... 298
7.1 Trinkwasseranschlussleitungen ... 298
7.1.1 Anfrage (Antrag) zur Trinkwasserversorgung ... 300
7.1.2 Voraussetzungen zum Herstellen eines Trinkwasserhausanschlusses ... 304
7.1.3 Material und Bauteile eines Trinkwasserhausanschlusses ... 304
7.1.4 Dimensionieren bzw. Ermitteln der Nennweiten von Trinkwasseranschlussleitungen ... 310
7.1.5 Verlegen und Inbetriebnehmen von Trinkwasseranschlussleitungen ... 313
7.1.6 Installieren eines Bauwasseranschlusses ... 314
7.1.7 Auswechseln von Trinkwasseranschlussleitungen ... 316
Zusammenfassung ... 317
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 317

7.2 Anschluss- bzw. Übergabeplätze ... 318
7.2.1 Anschluss- und Betriebseinrichtungen ... 318
7.2.2 Funktionsflächen und Installationsorte ... 318
Zusammenfassung ... 325
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 326

7.3 Wasserzähleranlagen ... 326
7.3.1 Bestandteile von Wasserzähleranlagen ... 328
7.3.2 Eichrechtliche Vorschriften ... 329
7.3.3 Auswählen der Wasserzähler ... 330
Zusammenfassung ... 333
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 333

7.4 Mehrsparten-Hauseinführungen (MSHE) ... 333
Zusammenfassung ... 335
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 336
Literaturhinweise ... 336

Lernfeld 8 Messen, Steuern, Regeln bei Wasserversorgungsanlagen ... 338
8.1 Grundlagen ... 338
8.1.1 Strömung ... 342
8.1.2 Strömungsgeschwindigkeit ... 343
8.1.3 Der Kontinuitätssatz ... 343
8.2 Ermitteln des Volumenstromes ... 344
8.2.1 Bestimmen durch Volumen- und Zeitmessung ... 344
8.2.2 Bestimmen durch Messung des Geschwindigkeitsprofiles ... 345
8.2.3 Bestimmen mit Düsen oder Blenden ... 345
8.3 Praxisverfahren zum Bestimmen von Volumenströmen ... 346
8.3.1 Bestimmen mit Schwebekörpermessgeräten ... 346
8.3.2 Bestimmen mit Ultraschall ... 348
8.3.3 Bestimmen mit magnetisch-induktiven Durchflussmessgeräten ... 348
8.3.4 Bestimmen mit Flügelrad- und Ringkolbenzählern ... 355
Zusammenfassung ... 372
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 376

8.4 Messen von Drücken ... 378
8.4.1 Grundlagen ... 378
8.4.2 Messen mit Geräten ... 379
8.5 Messen von Höhenständen ... 386
8.5.1 Messen mit wegabhängigem System ... 386
8.5.2 Messen mit elektronischen Füllstandsensoren ... 388
8.6 Messen verschiedener Qualitätsparameter für Wasser ... 390
8.6.1 Temperatur ... 390
8.6.2 pH-Wert ... 391
8.6.3 Trübung ... 392
8.6.4 Leitfähigkeit ... 393
8.6.5 Sauerstoffgehalt ... 394
8.6.6 Chlorgehalt ... 396
8.7 Messkreise ... 396
8.8 Buskopplung ... 399
8.8.1 Profibus DP ... 401
8.8.2 Profinet ... 399
8.8.3 Modbus RTU ... 400
8.8.4 Bussysteme ... 400
8.9 Steuern und Regeln ... 401
8.9.1 Grundbegriffe ... 401

8.9.2 Weitere Regelkreise ... 404
Zusammenfassung ... 406
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 408
Literatur ... 408

Lernfeld 9 Elektrische Geräte anschließen ... 410
9.1 Einleitung ... 410
9.1.1 Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten ... 411
9.1.2 Bestellung zur Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten ... 411
9.1.3 Grundlagen der Elektrotechnik – Kurzfassung ... 412
Zusammenfassung ... 422
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 422

9.2 Gefahren und Schutzmaßnahmen – Kurzfassung ... 423
9.2.1 Gefahren des elektrischen Stromes ... 423
9.2.2 Die fünf Sicherheitsregeln ... 424
9.2.3 Schutzklassen und Schutzarten ... 428
9.2.4 Netzformen und Schutzmaßnahmen ... 432
9.2.5 Gefahren erkennen und verringern ... 436
9.2.6 Erste Hilfe bei Stromunfällen ... 437
9.2.7 Unfallverhütungsvorschriften ... 438
Zusammenfassung ... 438
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 438

9.3 Elektrische Messtechnik ... 439
9.3.1 Grundbegriffe der Messtechnik ... 439
9.3.2 Messgeräte und deren Einsatz ... 441
9.3.3 Auswerten und Beurteilen von Messergebnissen ... 446
Zusammenfassung ... 447
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 447

9.4 Elektrische Betriebsmittel ... 448
9.4.1 Betriebsmittel für den persönlichen Schutz sowie den Geräte- und Anlagenschutz ... 448
9.4.2 Betriebsmittel zum Schutz und Schalten von Leistungen ... 454
9.4.3 Betriebsmittel für kontaktbehaftete Steuerungen ... 457
9.4.4 Typenschild ... 460
9.4.5 Anlasshilfen für DS-Asynchronmotoren ... 462
9.4.6 Netzersatzanlagen ... 472
9.4.7 Baustromverteiler ... 475
Zusammenfassung ... 476
Aufgaben zur Lernkontrolle ... 477

9.5 Kabel und Leitungen ... 478

9.5.1 Farbliche Kennzeichnung der Adern von Kabeln und Leitungen 478
9.5.2 Verlegearten 478
9.5.3 Nennbelastbarkeit, Spannungsabfall und Kurzschlussstromauslösung 479
9.5.4 Kennzeichnung von Kabeln und Leitungen 482
Zusammenfassung 484
Aufgaben zur Lernkontrolle 484

9.6 Schaltbücher 484
9.6.1 Kennzeichnungssystem 485
9.6.2 Ortskennzeichen 485
9.6.3 Betriebsmittelkennzeichen 486
9.6.4 Schaltzeichen und Symbole 489
Zusammenfassung 495
Aufgabe zur Lernkontrolle 495

9.7 Praktische Übungen zur Vorbereitung auf die Praxisprüfung 496
Literaturhinweise 496

Lernfeld 10 Sicherheit und Gesundheitsschutz beachten 498
10.1 Ermitteln von Gefährdungen 499
10.2 Umgehen mit gefährlichen chemischen Stoffen 502
10.2.1 Gefahrstoffverordnung 502
10.2.2 Chlorgas, Chlorbleichlauge 506
10.2.3 Behälterreinigung 508
10.2.4 Einsatz von Lösemitteln 509
10.3 Befahren von engen Räumen und Behältern 510
10.4 Oberirdische Anlagen 514
10.5 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel 514
10.6 Rohrleitungen 519
10.6.1 Trennen oder Verbinden metallischer Rohrleitungen 519
10.6.2 Planen der Bauarbeiten 520
10.6.3 Tiefbauarbeiten 520
Zusammenfassung 523
Aufgaben zur Lernkontrolle 523
Literaturhinweise 524

Anhang A **Berufsbild der „Fachkraft für Wasserversorgungstechnik“** **525**

Anhang B **Auszug aus der Verordnung über die Berufsausbildung in den umwelttechnischen Berufen vom 17. Juni 2002** **526**

Anhang C **Verbände des Wasserfachs** **528**

Anhang D **Umweltämter der Bundesländer** **530**

Anhang E **Lösungen der Aufgaben zur Lernkontrolle** **533**

Stichwortverzeichnis **570**

Das Projekt

„Die Versorgung der Kunden mit Trinkwasser“

Einordnung des Projekts

Das Projekt, sichere und einwandfreie Trinkwasserversorgung, steht im Mittelpunkt von Lernfeldern, für die jeweils Lernziele und Lerninhalte formuliert sind. Es umfasst die vertiefenden, fachspezifischen Qualifikationen der „Fachkraft für Wasserversorgungstechnik“ mit 21 Monaten Dauer.

Die im Buch behandelten Fertigkeiten und Kenntnisse sollen gemäß der Ausbildungsrahmenpläne „so vermittelt werden, dass der Auszubildende zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit befähigt wird“. Es werden deshalb auch viele Beispiele aus der Praxis genannt, die

- den Praxis- und Wirklichkeitsbezug,
- die Anschaulichkeit sowie
- das Interesse am Lernen herstellen und fördern sollen.

Das Buch ist in zehn Lernfelder gegliedert, das Bild eines beispielhaften Versorgungsschemas (siehe Seite 17) verdeutlicht dies:

- Lernfeld 1: Wasser gewinnen
- Lernfeld 2: Wasserbeschaffenheit feststellen
- Lernfeld 3: Wasser aufbereiten
- Lernfeld 4: Wasser fördern
- Lernfeld 5: Trinkwasser speichern
- Lernfeld 6: Trinkwasser verteilen
- Lernfeld 7: Trinkwasserhausanschluss herstellen
- Lernfeld 8: Messen, Steuern, Regeln bei Wasserversorgungsanlagen
- Lernfeld 9: Elektrische Geräte anschließen
- Lernfeld 10: Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz beachten.

Zwischendurch und/oder am Ende der Lernfelder werden „Textzusammenfassungen“ und „Aufgaben zur Lernkontrolle“ zum Wiederholen und Verfestigen des Gelernten angeboten. Die Lösungen zu diesen Aufgaben sind im Anhang angeordnet. Übungsaufgaben mit Lösungswegen vervollständigen diese Lernschritte.