

Handbuch für Umwelttechnische Berufe

Band 2

Fachkraft für Wasserversorgungstechnik

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



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 Lauringen



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 Lehrgangleiter 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 NVVAG, 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	Ersatzteilkhaltung 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
5	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 Speichieranlagen	207
5.5.1	Wasserkammern	207
5.5.2	Bedienungshaus	208
5.6	Belüften und Entlüften der Speichieranlagen	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
7	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. Übergabepätze	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 Geschwindigkeitsprofils.....	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 kontaktbehafte 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
10	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“

I 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.