

Lernfeld Bautechnik

Rohrleitungsbauer und Kanalbauer

Fachstufen

Silke Guse
Beatrix Gustavus
Daniel Polzin
Lutz Röder
Heinz Schliebner
Frank Weidner
Rüdiger Wenzke
Dr. Joachim Zwanzig

6., überarbeitete und erweiterte Auflage

Mit vielen Beispielen, projektbezogenen
und handlungsorientierten Aufgaben sowie zahlreichen
mehrfarbigen Abbildungen

Handwerk und Technik • Hamburg

Vorwort

Dieses Lehrbuch für **Rohrleitungsbauer und Kanalbauer sowie für Tiefbaufacharbeiter dieser Fachrichtungen** orientiert sich an den Rahmenlehrplänen für die Berufsbildung in der Bauwirtschaft wie auch an den Ausbildungsverordnungen.

Das Buch baut auf den Lernfeldern der Grundstufe auf und führt die Arbeit mit Lernfeldern in den Fachstufen fort. Sofern sich die Lernfelder für Rohrleitungsbauer und Kanalbauer unterscheiden, wurden jeweils beide Lernfelder aufgenommen und mit den Kürzeln **RB für Rohrleitungsbauer** und **KB für Kanalbauer** (Lernfelder 10, 13 und 14) gekennzeichnet. Dadurch kann für diese Berufsgruppe in ganzer Breite ein **kostengünstiges Angebot** zur Verfügung gestellt werden. Außerdem macht die Aufnahme jeweils beider Lernfelder es möglich, sich im Lernfeld des jeweils anderen Berufs **vertiefende Kenntnisse** zu erwerben.

Den Lernfeldern wurde auch in diesem Buch ein **Projekt** vorangestellt, das den **praxisnahen sowie handlungsorientierten Unterricht** unterstützt und den Zusammenhang der Gewerke und Tiefbauaufgaben sichtbar macht. Bei der Erarbeitung der Lernfelder werden die Beziehungen zum Projekt bei der Motivation, bei der inhaltlichen Darstellung und bei der Projektaufgabe am Ende eines jeden Lernfeldes deutlich.

Besonderer Wert wurde auf **anschauliche Darstellung** und **einfache Sprache** gelegt. Die **zusätzliche Strukturierung der Inhalte** durch entsprechende Farbgebung, die unter didaktischen und methodischen Gesichtspunkten entwickelten farbigen Abbildungen und die zahlreichen **aktuellen farbigen Fotos** steigern die Motivation und tragen zu einem verbesserten **Lernerfolg** wesentlich bei.

Die **6. Auflage** berücksichtigt zahlreiche Veränderungen bei **Normen, technischen Vorschriften und Richtlinien**. Beispielsweise kann auf die Neufassung von **DIN 4034** (Schächte aus Beton-, Stahlfaserbeton- und Stahlbetonfertigteilen) verwiesen werden. Außerdem wurde ein Abschnitt über **Fernwärmeleitungen** zusätzlich aufgenommen. Aber auch darüber hinaus wurden im Rahmen einer gründlichen Überarbeitung zahlreiche **Texte** und **Abbildungen aktualisiert**.

Die Verfasser danken den Nutzern in Schule und Beruf für ihre Hinweise und sind für Anregungen auch weiterhin dankbar.

Stuttgart, im Herbst 2020

Die Normblattangaben werden wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Maßgebend für das Anwenden der Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

ISBN 978-3-582-24802-2 Best.-Nr. 3535

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich oder durch bundesweite Vereinbarungen zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

Die Verweise auf Internetadressen und -dateien beziehen sich auf deren Zustand und Inhalt zum Zeitpunkt der Drucklegung des Werks. Der Verlag übernimmt keinerlei Gewähr und Haftung für deren Aktualität oder Inhalt noch für den Inhalt von mit ihnen verlinkten weiteren Internetseiten.

Verlag Handwerk und Technik GmbH, Lademannbogen 135, 22339 Hamburg; Postfach 630500, 22331 Hamburg – 2020
E-Mail: info@handwerk-technik.de – Internet: www.handwerk-technik.de

Satz und Layout: CMS – Cross Media Solutions GmbH, 97082 Würzburg
Druck und Bindung: Firmengruppe APPL – aprinta druck GmbH, 86650 Wemding

Leitungsbau – Grundlage jeder Zivilisation	1	Tiefbaufacharbeiter Rohrleitungsbau	3
Rohrleitungsbau	1	Rohrleitungsbauer	3
Kanalbau	2	Tiefbaufacharbeiter Kanalbau	4
Die Berufe in diesem Buch	2	Kanalbauer	4

Lageplan	6	Die Lernfelder im Projekt	7
--------------------	---	-------------------------------------	---



Lernfeld 7: Sichern einer Baustelle 9

7.1 Grundbegriffe	10
7.1.1 Bestandteile des Verkehrsraumes	10
7.1.2 Arbeitsstellen	10
7.1.3 Arten von Baustellen im Verkehrsraum	10
7.2 Behörden und Vorschriften	11
7.2.1 Genehmigungsverfahren	11
7.2.2 Aufgaben der Behörden	11
7.3 Sicherungselemente	12
7.3.1 Allgemeines	12
7.3.2 Aufstellhöhe von Schildern	12
7.3.3 Standorte von Schildern	13
7.3.4 Gefahrenzeichen	13
7.3.5 Absperrgeräte	14
7.3.6 Lichtsignalanlagen	15
7.3.7 Warnleuchten	15
7.3.8 Verkehrsführungen im Baustellenbereich	16
7.3.9 Warnposten, vorübergehende Markierung	16
7.3.10 Arbeiten an Gräben	16
7.4 Regelverkehrspläne	17
7.4.1 Richtlinien	17
7.4.2 Inhalte der Regelpläne	17
7.4.3 Arbeitsschritte zur Ausführung der Regelpläne	17
7.5 Projektaufgabe zu Lernfeld 7	20



Lernfeld 8: Herstellen eines Rohrgrabens 21

8.1 Vorbereitende Maßnahmen	22
8.1.1 Erkundungen und Bestandspläne	22
8.1.2 Baugrunderkundungen	26
8.1.3 Bodenuntersuchungen	28
8.2 Aufnahmen der Oberflächen	33
8.2.1 Aufnahmen von Asphaltoberflächen	33

8.2.2 Aufnahmen von Betonoberflächen	35
8.2.3 Aufnahmen von Oberboden	36
8.3 Aushub des Grabens	39
8.3.1 Einteilung der Böden	39
8.3.2 Eigenschaften der Böden	42
8.3.3 Bodenbewegungen	48
8.3.4 Böschungssicherung und Verbau mit Grabenverbaugeräten	51
8.3.5 Wasserhaltung in Gräben	58
8.3.6 Bodenverbesserung	60
8.4 Ermittlung der Aushubmengen von Gräben	62
8.4.1 Bestimmung der Grabenprofile	63
8.4.2 Berechnung nach Mittelwerten	65
8.4.3 Berechnung nach Stationierung	66
8.4.4 Gräben mit Einbauten	67
8.5 Projektaufgabe zu Lernfeld 8	69



Lernfeld 9: Herstellen eines Schachtes 71

9.1 Allgemeines und Begriffe	72
9.2 Schäden und Anforderungen	73
9.2.1 Schäden an Schächten	73
9.2.2 Besondere Gefahren beim Arbeiten in bestehenden Schächten	74
9.2.3 Anforderungen an Entwässerungssysteme	75
9.2.4 Anforderungen an die Ausführenden	75
9.3 Schächte im Entwässerungsnetz	76
9.3.1 Aufgaben der Schächte	76
9.3.2 Schächte im öffentlichen Kanalnetz	77
9.3.3 Schächte bei der Haus- und Grundstücksentwässerung	78
9.4 Schachtformen und Baustoffe	79
9.4.1 Schächte aus Stahlbetonfertigteilen	80
9.4.2 Schachtteile (nach DIN EN 1917 mit DIN 4034-1)	82
9.4.3 Arbeitsablauf beim Versetzen von Fertigteilenschächten	86

9.4.4	Sonderschächte aus Fertigteilen	89
9.4.5	Schächte aus Ort beton	90
9.4.6	Schächte aus Mauerwerk	91
9.4.7	Schächte aus Steinzeug	92
9.4.8	Schächte aus Kunststoff	92
9.5	Anschluss der Rohrleitungen an Schächte .	94
9.6	Einbauteile in Kontrollschächten	95
9.7	Überprüfung der Leistung	96
9.8	Sonstige Schachtbauwerke	97
9.8.1	Schächte im Wasserleitungsnetz	97
9.8.2	Sickerschächte	98
9.8.3	Schächte zur Regenwassernutzung	98
9.8.4	Abwassersammelgruben	99
9.8.5	Kleinkläranlagen	99
9.8.6	Öl-, Benzin- und Fettabscheider	100
9.8.7	Kabelzugschächte.	100
9.9	Projektaufgabe zu Lernfeld 9	101



Lernfeld 10 RB: Einbauen einer Wasserleitung. . . 103

10.1	Grundlagen der Wasserversorgung.	104
10.1.1	Wasservorkommen und Wasserbedarf.	104
10.1.2	Wassergewinnung	106
10.1.3	Wasseraufbereitung	111
10.1.4	Schutz des Wassers.	115
10.1.5	Wasserförderung	116
10.1.6	Wasserspeicherung.	119
10.2	Das Trinkwassernetz	121
10.2.1	Wasserdruck.	121
10.2.2	Wasserzuleitung	121
10.2.3	Versorgungsnetze.	122
10.2.4	Gebäudeanschlüsse	123
10.3	Werkstoffe und Teile des Wassernetzes	124
10.3.1	Anforderungen	124
10.3.2	Rohre und Rohrverbindungen.	125
10.3.3	Formstücke	135
10.3.4	Armaturen.	136
10.4	Verlegung der Versorgungsleitungen.	141
10.4.1	Lage der Wasserleitungen im Straßenquerschnitt	141
10.4.2	Rohrverlegung	141
10.4.3	Verlegung der Anschlussleitung.	144
10.4.4	Berechnung der Widerlager	146
10.4.5	Einmessen der Leitung.	149
10.5	Projektaufgabe zu Lernfeld 10 RB.	151



Lernfeld 10 KB: Einbauen einer Freispiegel- leitung 153

10.1	Aufgaben der Entwässerung	154
10.2	Entwässerungssysteme	155
10.3	Kanalpläne	156
10.3.1	Kanallageplan.	156
10.3.2	Kanalhöhenplan.	156

10.4	Rohrarten für Abwasserkanäle	158
10.4.1	Steinzeugrohre	158
10.4.2	Betonrohre	160
10.4.3	Faserzementrohre	162
10.4.4	Kunststoffrohre	162
10.4.5	Glasfaserverstärkte Kunststoffrohre (GFK)	164
10.4.6	Rohre aus duktilem Gusseisen	165
10.4.7	Mauerwerk im Kanalbau	167
10.5	Einbau von Entwässerungsrohren	168
10.5.1	Bettung der Rohre	168
10.5.2	Einbauen der Rohre	170
10.5.3	Gefälle von Kanalleitungen	171
10.5.4	Grabenverfüllung	172
10.6	Prüfung einer Kanalleitung	173
10.6.1	Prüfung mit Luft.	173
10.6.2	Prüfung mit Wasser.	174
10.6.3	Kanalspiegelung	176
10.6.4	Kanaluntersuchung mittels Kanalroboter.	176
10.7	Projektaufgabe zu Lernfeld 10 KB.	177



Lernfeld 11: Wiederherstellen von Pflaster und Plattenbelägen 179

11.1	Untergrund und Unterbau	180
11.1.1	Verdichtung und Wassergehalt	181
11.1.2	Frostschutz	184
11.1.3	Verfüllen von Gräben.	184
11.2	Oberbau	186
11.2.1	Planum.	186
11.2.2	Tragschichten	186
11.2.3	Deckschichten.	188
11.3	Pflaster und Plattenbeläge.	190
11.3.1	Bettung	190
11.3.2	Steine und Platten	191
11.3.3	Verbände	193
11.3.4	Verlegen und Setzen	197
11.3.5	Verfugen und Verdichten.	199
11.3.6	Entwässerung von Pflasterflächen	200
11.4	Projektaufgabe zu Lernfeld 11.	202



Lernfeld 12: Sichern einer Baugrube 203

12.1	Grundlagen	204
12.1.1	Arten der Baugrubensicherung	204
12.1.2	Größe der Baugrube	205
12.1.3	Standsicherheit des Verbaus.	205
12.2	Unfallverhütungsvorschriften	206
12.3	Sicherung von kleinen Baugruben und Gräben	207
12.3.1	Notwendigkeit einer Baugruben- bzw. Grabensicherung	207
12.3.2	Verkehrswege an Baugruben und Gräben	207
12.3.3	Verbauarten	208
12.3.4	Gräben für Mehrfachleitungen	210
12.3.5	Kreuzende Leitungen.	211

Die Lernfelder

12.4	Sicherung von großen Baugruben	213
12.4.1	Trägerbohlwände	213
12.4.2	Spundwände	214
12.4.3	Bohrpfahlwände	214
12.4.4	Schlitzwände	215
12.4.5	Sonderverfahren der Baugrubensicherung	216
12.5	Wasserhaltung	217
12.5.1	Verfahren der Wasserhaltung	217
12.5.2	Wasserdichte Baugrubensohlen	219
12.6	Berechnungen von Baugruben	221
12.7	Projektaufgabe zu Lernfeld 12	222



Lernfeld 13 RB: Einbauen einer Druckrohrleitung

		223
13.1	Das Gasrohrnetz	224
13.1.1	Der Energieträger Erdgas	224
13.1.2	Rohrnetzarten	227
13.1.3	Rohre und Rohrverbindungen	228
13.1.4	Gas-, Druckregel- und Messanlagen	231
13.2	Verlegen der Gasleitung	233
13.2.1	Lage der Leitung im Straßenquerschnitt	233
13.2.2	Rohrverlegung	233
13.2.3	Korrosionsschutz	238
13.2.4	Nachträgliche Anschlüsse	239
13.2.5	Druckprüfung von Gasrohrleitungen	240
13.2.6	Zeichnerische Darstellung von Rohrleitungen	243
13.3	Fernwärmeleitungen	247
13.3.1	Das Fernwärmenetz	247
13.3.2	Verlegung von Fernwärmeleitungen	248
13.4	Grabenloser Rohrvortrieb	250
13.4.1	Start- und Zielgrube	250
13.4.2	Pressverfahren	251
13.4.3	Bohrverfahren	253
13.4.4	Verdrängungsverfahren	257
13.4.5	Rohrmaterialien für den Vortrieb	260
13.5	Projektaufgabe zu Lernfeld 13 RB	263



Lernfeld 13 KB: Herstellen eines Absturz- bauwerkes

		265
13.1	Allgemeines und Begriffe	266
13.2	Anordnung von Absturzbauwerken	267
13.3	Arten von Absturzbauwerken	268
13.3.1	Absturzbauwerke mit Untersturz (Untersturzbauwerke)	268
13.3.2	Absturzbauwerke mit Schussrinne	270
13.3.3	Absturzbauwerke mit Kaskade	270
13.3.4	Fallschächte	271
13.3.5	Wirbelfallschächte	271
13.3.6	Energieumwandlungsschächte	272
13.3.7	Übergabe- oder Beruhigungsschächte	272
13.4	Kreuzungsbauwerke	273
13.4.1	Düker	274
13.4.2	Unterfahrung mit Pumpstation	275

13.4.3	Unterfahrung mit Hebewerk	275
13.5	Anforderungen an Baustoffe und Ausführung	276
13.5.1	Angreifende Substanzen im Abwasser	276
13.5.2	Anforderungen an Beton und Bewehrung	277
13.5.3	Abdichtung gegen drückendes Wasser	278
13.5.4	Einbau von Steighilfen	280
13.5.5	Schachtauskleidung und Beschichtung	281
13.5.6	Arbeits- und Schutzgerüste	282
13.5.7	Anschluss an die Rohrleitung	284
13.6	Mengenermittlung	285
13.6.1	Mengenermittlung bei Beton- und Stahlbetonarbeiten	286
13.6.2	Erstellen eines Aufmaßformblattes	287
13.7	Ausführungszeichnungen	289
13.8	Projektaufgabe zu Lernfeld 13 KB	290



Lernfeld 14 RB: Herstellen eines Hausanschlusses

		293
14.1	Anschluss an die Ver- und Entsorgungsleitungen	294
14.2	Herstellen eines Gas-Hausanschlusses	295
14.2.1	Anforderungen an die Ausführenden	295
14.2.2	Leitungsführung	296
14.2.3	Bestandteile eines Gas-Hausanschlusses	297
14.2.4	Ausführung der Arbeiten in offenem Rohrgraben	302
14.2.5	Grabenlose Verlegung	305
14.2.6	Druckprüfung und Inbetriebnahme	306
14.3	Herstellen eines Trinkwasser- Hausanschlusses	307
14.3.1	Allgemeines	307
14.3.2	Leitungsführung	308
14.3.3	Bestandteile eines Trinkwasser- Hausanschlusses	309
14.3.4	Ausführung der Arbeiten	310
14.3.5	Druckprüfung, Spülen und Inbetriebnahme	312
14.4	Herstellen eines Abwasser- Hausanschlusses	313
14.4.1	Allgemeines und Bestandteile	313
14.4.2	Entwässerungsverfahren	314
14.4.3	Ausführung der Arbeiten	315
14.4.4	Dichtheitsprüfung	317
14.5	Projektaufgabe zu Lernfeld 14 RB	318



Lernfeld 14 KB: Einbauen einer Abwasserdruckrohrleitung

		321
14.1	Notwendigkeit von Abwasserdruckrohr- leitungen	322
14.1.1	Unzureichendes Gefälle	322
14.1.2	Hindernisse	322
14.2	Bau von Abwasserdruckrohrleitungen	323
14.2.1	Anforderungen an Rohrwerkstoffe	323

14.3 Bauweisen für Abwasserdruckrohrleitungen	324
14.3.1 Offene Bauweise	324
14.3.2 Einpflügen oder Einziehen von Rohrleitungen	325
14.3.3 Dükerungen – offene Bauweise	325
14.4 Bauverfahren der geschlossenen Bauweise	326
14.4.1 Vorteile der geschlossenen Bauweise.	326
14.4.2 Dükerungen in geschlossener Bauweise	326
14.4.3 Vorbereitung eines hydraulischen Durchpressverfahrens (Rohrvortrieb)	328
14.4.4 Einbau von Rohren im Durchpressverfahren	328
14.4.5 Einbau von Rohren mittels Rammverfahren.	329
14.4.6 HDD-Verfahren (Horizontal Directional Drilling)	330
14.4.7 Bodenverdrängungsverfahren.	331
14.5 Entwässerung im Druck- oder Saugverfahren	332
14.5.1 Übergang von der Freispiegelzur Druckleitung.	332
14.5.2 Druckentwässerung	332
14.5.3 Vakuumentwässerung	333
14.6 Einrichtungen zum Erhalt der Funktions- und Betriebssicherheit	333
14.6.1 Belüftungseinrichtungen in Abwasserdruckleitungen.	333
14.6.2 Elektronische Schaltanlagen zur Durchflussmessung	334
14.6.3 Elektronische Störmeldung und Überwachung	334
14.6.4 Dükerüberwachung und -reinigung.	334
14.7 Projektaufgabe zu Lernfeld 14 KB	336



Lernfeld 15: Wiederherstellen von Asphaltdecken 337

15.1 Aufbau von Straßen mit Asphaltdecken	338
15.2 Asphalt	338
15.2.1 Gesteinskörnungen.	339
15.2.2 Bitumen	339
15.2.3 Asphaltdecken	340
15.3 Herstellen von Asphaltstraßen	341
15.3.1 Mischgutherstellung	341
15.3.2 Mischguttransport	342
15.3.3 Mischguteinbau.	342

15.4 Besonderheiten beim Wiederherstellen von Asphaltstraßen	344
15.4.1 Regelbauweisen für Oberbau	344
15.4.2 Verdichtung	345
15.4.3 Abtreppung	345
15.4.4 Nähte	346
15.4.5 Fugen	346
15.4.6 Oberflächengestaltung	347
15.5 Projektaufgabe zu Lernfeld 15	350



Lernfeld 16: Sanieren von Leitungen und Kanälen 351

16.1 Reinigung	352
16.1.1 Spülverfahren	352
16.1.2 Mechanische Reinigungsverfahren	355
16.2 Inspektion	359
16.2.1 Optische Inspektion.	359
16.2.2 Messtechnische Inspektion	363
16.3 Schadensbilder	365
16.3.1 Korrosion und Verschleiß	365
16.3.2 Verformungen und Zerstörungen	367
16.3.3 Undichte Verbindungen und Anschlüsse	369
16.3.4 Hindernisse und Ablagerungen	370
16.4 Reparaturverfahren	372
16.4.1 Spachtel- und Verpressverfahren	373
16.4.2 Innenmanschetten	375
16.4.3 Einbau von vor Ort härtenden Materialien	375
16.4.4 Injektionen.	376
16.4.5 Flutungsverfahren	377
16.5 Renovierungsverfahren	379
16.5.1 Relining	379
16.5.2 Schlauchlining	383
16.5.3 Beschichtungsverfahren	386
16.5.4 Renovierung von Kanalbauwerken	387
16.6 Erneuerungsverfahren	390
16.6.1 Dynamisches Berstlining.	390
16.6.2 Statisches Berstlining	392
16.6.3 Press-Zieh-Verfahren	393
16.7 Projektaufgabe zu Lernfeld 16	395

Tabellenanhang	397
Sachwortverzeichnis	401
Bildquellenverzeichnis	408