

Lernfeld Bautechnik

Straßenbauer

Fachstufen

Von

M. Sc. Technikpädagoge, B. Eng. Peter Hägele

Dipl.-Gwl. Daniel Polzin

Dipl.-Ing. (FH) Marion Riener

Dipl.-Lehrer Heinz Schliebner

Dipl.-Gwl. Rüdiger Wenzke

Dr.-Ing. Dr.-päd. Joachim Zwanzig

10., überarbeitete Auflage

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

HANDWERK UND TECHNIK – HAMBURG

Vorwort zur 8. Auflage

Die Forderung nach **ganzheitlichem Lernen** und **handlungsorientiertem Unterricht** ist das zentrale Anliegen der Rahmenlehrpläne für die berufsbildenden Schulen wie auch der Ausbildungsverordnungen. Das vorliegende Lehrbuch für die Ausbildung von Straßenbauern erfüllt diese Forderung in besonderem Maße. Es baut auf den sechs Lernfeldern der Grundstufe auf und deckt die Lernfelder 7 ... 14 der **Fachstufen I und II** ab.

Diese Neuauflage des bewährten Fachbuches wurde von einer **neuen Generation von Autoren** völlig überarbeitet und erweitert. So konnte nicht nur der **aktuelle Stand von Technik und Normung** berücksichtigt werden, sondern auch von zahlreichen Nutzern gewünschte **Ergänzungen**.

Ausgangspunkt des Werkes ist nunmehr ein **reales Projekt mit realen Planunterlagen**, auf das in den einzelnen Lernfeldern und vor allem in **zahlreichen Projektaufgaben** Bezug genommen wird.

Die bewährte Gestaltung wurde grundsätzlich beibehalten, aber vielfach durch **klarere Strukturierung, neue und zusätzliche Abbildungen** und deren direkte Zuordnung zum Text noch verbessert und damit die **Motivation** gesteigert.

Wir danken an dieser Stelle ausdrücklich allen, die durch Hinweise und Vorschläge zur **Weiterentwicklung** dieses Werkes beigetragen haben.

Im Herbst 2018

Die Verfasser

Vorwort zur 10. Auflage

Mit der Neuauflage wurde das Werk im Hinblick auf **die aktuelle Entwicklung von Technik und Normung** in Wort und Bild auf den neuesten Stand gebracht. Beispielhaft kann hier die Neufassung von **DIN 18318** (Pflasterdecken und Plattenbeläge, Einfassungen) genannt werden.

Ein großer Teil der **Verbesserungen** ergab sich aber erneut aus dem **ständigen intensiven Dialog** mit den Benutzern. Wir danken an dieser Stelle deshalb ausdrücklich allen, die durch Anregungen und Hinweise zur **Weiterentwicklung** des Buches beigetragen haben.

Im Herbst 2020

Die Verfasser

ISBN 978-3-582-19974-4 Best.-Nr. 3561

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.

Die Auszüge aus dem Regelwerk der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Konrad-Adenauer-Straße 13, 50996 Köln (www.fgsv.de) sind wiedergegeben mit Genehmigung des FGSV Verlages, Wesselingener Straße 17, 50999 Köln (www.fgsv-verlag.de).

Maßgebend für das Anwenden des FGSV-Regelwerkes ist dessen Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die beim FGSV Verlag erhältlich ist.

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

Umschlagsabbildungen: Daniel Polzin, o. l.; Dr. Dr. Joachim Zwanzig, o. r.;
Elhami Rexha, u. l.; Rüdinger Wenzke, u. r.

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

Das Projekt	1
Die Lernfelder	2
Planunterlagen	4



Lernfeld 7: Bauen einer Erschließungs- straße

7.1	Geschichtliches	18
7.2	Straßenplanung	19
7.2.1	Funktion einer Straße	19
7.2.2	Straßenbauverwaltung	20
7.2.3	Standardisierung von Straßen	21
7.3	Der Straßenentwurf	24
7.4	Lageplan	26
7.4.1	Bestandteile des Lageplans	27
7.4.2	Entwurfselemente im Lageplan	28
7.4.3	Entwurfsmethodik	28
7.5	Straßenquerschnitt	30
7.5.1	Querprofil	30
7.5.2	Regelquerschnitte	30
7.5.3	Straßenquerschnitt	32
7.5.4	Untergrund, Unterbau, Oberbau	32
7.5.5	Querneigung	33
7.5.6	Berechnungen	34
7.6	Höhenplan und Maßstäbe im Höhenplan	36
7.6.1	Entwurfselemente des Höhenplans	37
7.6.2	Berechnen und Zeichnen eines Höhenplans	38
7.6.3	Krümmungs- und Querneigungsband	40
7.7	Einrichten einer Straßenbaustelle	42
7.7.1	Arbeitsvorbereitung	42
7.7.2	Sicherung der Straßenbaustelle	43
7.7.3	Baustelleneinrichtung	45
7.8	Vermessungsarbeiten	46
7.8.1	Lagemessung	47
7.8.2	Höhenmessung	49
7.8.3	Profilabsteckung	50
7.8.4	Baulaser	52
7.8.5	Satellitenvermessung	53
7.9	Projektaufgabe	55



Lernfeld 8: Herstellen eines Erddammes

8.1	Planung von Erdbauarbeiten	58
8.1.1	Arten von Erdbauwerken	58
8.1.2	Grundbegriffe des Erddammes	59
8.1.3	Linienführung, Querprofil, Längsschnitt	60
8.1.4	Berechnung von Querschnittsflächen, Bodenvolumen und Massen	62

8.2	Boden als Baugrund	66
8.2.1	Baugrunduntersuchung	66
8.2.2	Bodenuntersuchungen	67
8.2.3	Bodenarten	68
8.3	Oberboden und Naturschutz	72
8.4	Boden als Baustoff	73
8.4.1	Bodenverdichtung	73
8.4.2	Bodenbehandlungen	76
8.5	Bodenarbeiten	80
8.5.1	Baumaschinen im Erdbau	80
8.5.2	Bodenbewegung und Geräteinsatz	82
8.5.3	Herstellen des Erdplanums	84
8.5.4	Herstellen eines Dammes	85
8.5.5	Verdichten des Bodens	87
8.5.6	Böschungssicherung und Landschafts- bauarbeiten	93
8.5.7	Lärmschutzwälle und -wände	96
8.6	Projektaufgabe	99



Lernfeld 9: Einbauen einer Rohrleitung

9.1	Aufgaben der Entwässerung	102
9.2	Entwässerungssysteme	103
9.3	Kanalpläne	104
9.3.1	Kanallageplan	104
9.3.2	Kanalhöhenplan	104
9.4	Rohrarten für Abwasserkanäle	106
9.4.1	Steinzeugrohre	106
9.4.2	Betonrohre	108
9.4.3	Faserzementrohre	110
9.4.4	Kunststoffrohre	110
9.4.5	Glasfaserverstärkte Kunststoffrohre	112
9.4.6	Rohre aus duktilem Gusseisen	113
9.5	Herstellung von Gräben	115
9.5.1	Unfallverhütungsvorschriften	115
9.5.2	Sicherung von Gräben	117
9.5.3	Abgeböschte Gräben	117
9.5.4	Verbaute Gräben	118
9.6	Sicherung von großen Baugruben	121
9.6.1	Trägerbohlwände	121
9.6.2	Spundwände	122
9.6.3	Bohrpfahlwände	122
9.6.4	Schlitzwände	123
9.7	Mindestgrabenbreiten	124

9.8	Ermittlung der Grabenprofile und Aushubmengen	125
9.8.1	Grabenprofile	125
9.8.2	Berechnung der Aushubmengen	126
9.8.3	Gräben mit Schächten	127
9.9	Einbau von Entwässerungsrohren	128
9.9.1	Bettung der Rohre	128
9.9.2	Einbauen der Rohre	130
9.9.3	Gefälle von Kanalleitungen	131
9.9.4	Grabenverfüllung	132
9.10	Schachtbauwerke	133
9.10.1	Funktion und Anordnung	133
9.10.2	Gemauerte Schächte	133
9.10.3	Schächte aus Beton	134
9.10.4	Einbau von Schächten aus Betonfertigteilen	136
9.11	Dichtheitsprüfung einer Kanalleitung ..	137
9.11.1	Prüfung mit Luft	137
9.11.2	Prüfung mit Wasser	137
9.12	Kanalsanierung	138
9.12.1	Kanalschäden	138
9.12.2	Verfahren zur Kanalsanierung	140
9.13	Abwasserreinigung	141
9.13.1	Reinigungsstufen	141
9.13.2	Funktion einer Kläranlage	141
9.14	Projektaufgabe	143



Lernfeld 10: Pflastern einer Fläche mit künstlichen Steinen

10.1	Anforderungen und Eigenschaften von Pflasterdecken	146
10.1.1	Aufbau von Pflasterflächen	146
10.1.2	Anforderungen an Pflasterflächen	147
10.1.3	Eigenschaften von Pflasterflächen	148
10.2	Verarbeitung von Betonpflaster	150
10.2.1	Arten von Betonpflastersteinen	150
10.2.2	Vorbereiten der Verlegefläche	151
10.2.3	Verbände	152
10.2.4	Handverlegung	153
10.2.5	Maschinenverlegung	154
10.2.6	Materialberechnung	155
10.3	Beurteilung von Pflasterdecken	157
10.4	Versiegelung und Entsigelung von Pflasterflächen	157
10.4.1	Versiegelung von Flächen	157
10.4.2	Entsigelung von Flächen	159
10.5	Verarbeitung von Pflasterklinkern	162
10.5.1	Eigenschaften und Formate	162
10.5.2	Verbände und Verlegetechnik	162
10.6	Verlegen von Gehwegplatten aus Beton	165
10.6.1	Gehwegplatten	165
10.6.2	Plattenverbände	166
10.6.3	Einbau von Plattenbelägen	166

10.7	Bau von Randbefestigungen	169
10.7.1	Aufgaben von Randbefestigungen	169
10.7.2	Bordsteinarten	169
10.7.3	Abstecken von Bögen	172
10.7.4	Setzen von Bordsteinen	176
10.7.5	Sonstige Einfassungen und Betonbefestigungen	177
10.8	Entwässerung von Verkehrsflächen	180
10.8.1	Arten von Rinnen	180
10.8.2	Einbau von Rinnenpflaster und -platten ..	182
10.8.3	Einbau von Kasten- und Schlitzrinnen ..	182
10.9	Projektaufgabe	184



Lernfeld 11: Bauen einer Asphaltstraße

11.1	Aufbau einer Asphaltstraße nach RStO ..	186
11.1.1	Standardisierung des Oberbaus	186
11.1.2	Belastungen des Oberbaus	186
11.1.3	Belastungsklassen	187
11.2	Frostsicherer Oberbau	187
11.3	Randausbildung	189
11.4	Gesteinskörnungen	190
11.4.1	Anforderungen an Gesteinskörnungen ..	190
11.4.2	Kennzeichnung	191
11.4.3	Edelsplitt und Füller	191
11.4.4	Recyclingbaustoffe	191
11.5	Tragschichten ohne Bindemittel	193
11.5.1	Frostschuttschicht	193
11.5.2	Schottertragschicht	194
11.5.3	Kiestragschicht	195
11.5.4	Einbau von ungebundenen Tragschichten	195
11.6	Bitumen	197
11.7	Bitumenprüfverfahren	197
11.7.1	Nadelpenetration	197
11.7.2	Brechpunkt nach Fraaß	198
11.7.3	Erweichungspunkt Ring und Kugel	198
11.7.4	Kraft-Duktilitäts-Verfahren	199
11.8	Bitumenarten	200
11.8.1	Straßenbaubitumen	200
11.8.2	Polymermodifiziertes Bitumen (PmB) ..	201
11.8.3	Bitumenemulsion	202
11.8.4	Verschnittene und gefluxte Bitumen ..	203
11.9	Asphalt	204
11.9.1	Gesteinskörnungen	204
11.9.2	Asphaltmischgutarten	205
11.10	Asphaltschichten	208
11.10.1	Asphalttragschicht	208
11.10.2	Asphalttragdeckschicht	208
11.10.3	Asphaltbinderschicht	209
11.10.4	Asphaltdeckschicht	209
11.11	Herstellen von Asphaltstraßen	212
11.11.1	Mischgutherstellung	212
11.11.2	Mischguttransport	213

Die Lernfelder

11.11.3	Einbauvorbereitung	213
11.11.4	Mischguteinbau	214
11.11.5	Verdichtung durch Walzen	216
11.11.6	Walzregeln	216
11.11.7	Verdichtungsprüfung	218
11.12	Kompaktasphalt	219
11.13	Herstellen von Nähten und Fugen	220
11.13.1	Nähte	220
11.13.2	Fugen	221
11.14	Asphaltberechnungen	222
11.14.1	Mischgutberechnungen	222
11.14.2	Einbauberechnungen	223
11.15	Straßenentwässerung bei anbaufreien Straßen	225
11.15.1	Offene Entwässerung	225
11.15.2	Geschlossene Entwässerung	226
11.16	Projektaufgabe	227



Lernfeld 12: Herstellen einer Pflasterdecke aus Naturstein

12.1	Naturgesteine	230
12.1.1	Gesteinsbildende Mineralien	230
12.1.2	Erstarrungsgesteine	230
12.1.3	Ablagerungsgesteine	231
12.1.4	Umprägungsgesteine	232
12.2	Anforderungen an Natursteinpflaster und -plattenbeläge	233
12.2.1	Belastungen von Natursteinpflaster	233
12.2.2	Anforderungen und Bauweisen	235
12.2.3	Pflastersteine aus Naturstein für Außenbereiche	236
12.3	Natursteinverbände	238
12.3.1	Reihenverbände	239
12.3.2	Netz-, Passe- und Polygonalverband	239
12.3.3	Bogenverbände	241
12.3.4	Plattenverbände	244
12.3.5	Gestaltung von Flächen	244
12.4	Einbau von Natursteinpflaster und -platten	247
12.4.1	Bettung und Verfugung	247
12.4.2	Gebundene Bauweise	248
12.4.3	Setzen von Natursteinen	249
12.4.4	Materialberechnung und Aufmaß	250
12.4.5	Beurteilung und Prüfung von Natursteinbelägen	250
12.5	Randbefestigungen aus Naturstein	251
12.5.1	Bordsteine aus Naturstein	251
12.5.2	Kurvensteine aus Naturstein	252
12.6	Einrichtungen der Oberflächenentwässerung	253
12.6.1	Rinnen und Mulden aus Naturstein	253
12.6.2	Straßenabläufe	254
12.6.3	Aufsätze für Straßenabläufe	254
12.7	Projektaufgabe	257



Lernfeld 13: Einbauen einer Fahrbahndecke aus Beton

13.1	Anwendung von Betondecken	260
13.2	Standardisierte Bauweisen	261
13.3	Bodenverfestigung	264
13.3.1	Beurteilung des Untergrunds	264
13.3.2	Verfahren zur Verfestigung	265
13.4	Frostschuttschicht	268
13.5	Hydraulisch gebundene Tragschicht (HGT)	268
13.5.1	Bestandteile	268
13.5.2	Herstellung und Einbau	269
13.6	Fahrbahnbeton	271
13.6.1	Technische Vorschriften für Beton	271
13.6.2	Zement und Gesteinskörnung	273
13.6.3	Wasserzementwert und Konsistenz	274
13.6.4	Luftporenbildner (LP)	274
13.6.5	Fließmittel (FM)	275
13.7	Konstruktive Gestaltung	276
13.7.1	Fugen	277
13.7.2	Dübel	278
13.7.3	Anker	278
13.8	Einbau und Nachbehandlung der Betondecke	279
13.9	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB)	280
13.10	Projektaufgabe	282



Lernfeld 14: Instandsetzen einer Straße

14.1	Grundlagen der Verkehrsflächenerhaltung	284
14.1.1	Grundbegriffe und Regelwerke	284
14.1.2	Ermittlung des Erhaltungsaufwandes	285
14.2	Verfahren der Erhaltung von Asphaltflächen	287
14.2.1	Schließen von Rissen und Nähten	287
14.2.2	Verfahren zur Instandhaltung	289
14.2.3	Verfahren zur Instandsetzung	291
14.3	Verfahren zur Erhaltung von Betonflächen	299
14.3.1	Instandhaltung von Betonstraßen	299
14.3.2	Instandsetzung von Betonstraßen	299
14.4	Erneuerung von Straßen	302
14.4.1	Erneuerung von Asphaltflächen	302
14.4.2	Erneuerung von Betonflächen	302
14.5	Wiederverwendung von Ausbaustoffen	304
14.5.1	Asphalt	304
14.5.2	Betonausbaustoffe	305
14.6	Projektaufgabe	306
Sachwortverzeichnis		307
Bildquellenverzeichnis		311