



EUROPA FACHBUCHREIHE
für Bautechnik

Peschel · Batz · Chiriatti · Dicks · Hinrichsen · Vogel

Straßen- und Tiefbau

Mit lernfeldorientierten Projekten

16., überarbeitete Auflage
Begründet von Dietrich Richter / Manfred Heindel

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsseldorfer Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr. 46710

Autoren:

Batz, Simon	Studiendirektor	Essen
Chiriatti, Nico	Oberstudienrat	Velbert
Dicks, Julian	M.Sc.-Ing.	Gelsenkirchen
Hinrichsen, Heiko	Dipl.-Ing. (FH)	Rendsburg
Peschel, Peter	Oberstudiendirektor a. D.	Göttingen
Vogel, Volker	Oberstudienrat	Kassel

Lektorat:

Peter Peschel Göttingen

Bildbearbeitung:

Verlag Europa-Lehrmittel, Abteilung Bildbearbeitung, Ostfildern

16., überarbeitete Auflage 2024

Begründet von Dietrich Richter / Manfred Heindel

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

Das vorliegende Werk wurde mit aller gebotenen Sorgfalt erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit von Fakten, Hinweisen und Vorschlägen sowie für eventuelle Satz- und Druckfehler keine Haftung.

ISBN 978-3-7585-4693-8

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2024 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG., 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Umschlaggestaltung: Blick Kick Kreativ KG, 42699 Solingen
Satz: Punkt für Punkt GmbH · Mediendesign, 40549 Düsseldorf
Druck: Printer Trento s.r.l., 38121 Trento, Italien

Vorwort zur 16. Auflage

Das Lehrbuch Straßen- und Tiefbau liegt nun in der 16. Auflage vor. Auszubildenden der Tiefbauberufe, Teilnehmern der Polier- und Meisterkurse, Studierenden der Techniker- und Fachhochschulen sowie allen Praktikern steht damit wie gewohnt ein umfassendes Lehrbuch auf aktuellem Stand der Technik und der KMK-Rahmenpläne zur Verfügung.

Allen, die durch ihre Anregungen zur Fortentwicklung des Lehrbuches beigetragen haben, insbesondere den genannten Baufirmen, Institutionen und Verlagen, sei herzlich gedankt. Für die weitere Entwicklung des Lehrbuches können fachkundige Kritiken und Verbesserungsvorschläge zum weiteren Gelingen des Lehrbuches beitragen. Sie können dafür unsere Adresse lektorat@europa-lehrmittel.de nutzen.

Göttingen, im Winter 2023/24

Peter Peschel

Vorwort zur 13. Auflage (Auszug)



HOFFER

RENDSBURG Diese Baustelle auf der Fockbeker Chaussee sorgt bei Autofahrern für Verwunderung: Bis Freitag kommender Woche wird zunächst an der **Einmündung in die Büsumer Straße** (Foto) und danach am Abzweig in die Straße Am Wasserwerk gebuddelt. Ungewöhnlich sind die Arbeiten, weil die Fockbeker Chaussee erst vor zwei Jahren aufwändig saniert worden war. Auslöser für die jetzt angelaufene Erneuerung ist keineswegs kaputter Asphalt – große Pfützen sind der Grund. Sie bilden sich, weil die Fahrbahn an den genannten Stellen nicht genügend Neigung aufweist, das Wasser fließt nicht ab. Dieser Mangel müsse behoben werden, wie der Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr mitteilte.

höf

Eine Zeitungsmeldung. Da fragt sich der Verkehrsteilnehmer und/oder Leser: Wie konnte es passieren? War die Planung fehlerhaft? Oder die Ausführung? Hat niemand die Ausführungszeichnungen überprüft? Hat die Bauaufsicht auch nichts bemerkt? Wie ist die Abnahme erfolgt?

Das Lehrbuch „**Straßen- und Tiefbau**“ möchte auch in der 13. Auflage dazu beitragen, dass Auszubildende im Straßenbau und alle am Bau Beteiligten so gut ausgebildet werden, damit solche teuren und nachträglichen Reparaturarbeiten nicht erfolgen müssen.

Der **Inhalt** des Buches umfasst alle Themen des **KMK-Rahmenlehrplans für Tiefbaufacharbeiter, Straßenbauer** und zum großen Teil auch für **Kanalbauer**. Das Buch ist bewusst **nicht streng nach Lernfeldern**, sondern vielmehr nach der **organisatorischen Abfolge der Arbeiten auf der Baustelle** gegliedert. Über die Lernfeldthemen hinaus werden **technische und betriebliche Grundkenntnisse** sowie **Grundzüge der Straßenplanung** vermittelt.

Fachmathematik und Bauzeichnen werden in gesonderten Abschnitten behandelt. Mithilfe von Originalzeichnungen soll das Lesen und Verstehen der, für die Ausführung erforderlichen, Zeichnungen geübt werden. Die weitere Ausstattung umfasst Tabellen, Hinweise auf die VOB und Beispiele aus Leistungsverzeichnissen.

Lernfeldorientierte Projektaufgaben vertiefen die Kenntnisse eines Lernfelds und fassen sie in mehrstündigem oder mehrtägigem Zeitaufwand an einem Praxisbeispiel zusammen. Technologische, mathematische und zeichnerische Einzelaufgaben dienen der Wiederholung und Prüfungsvorbereitung.

Rendsburg, im Sommer 2015

Dietrich Richter und Manfred Heindel

Zunftzeichen der Pflasterer (Steinsetzer)
und Straßenbauer



Hinweise zu Inhalt und Benutzung des Buches

	Wichtige, zusammenfassende Aussagen, Merksätze
	Tabellen
	Aufmaß und Abrechnung nach VOB
	Beispiele aus Leistungsverzeichnissen
	Aufgaben und Projekte
Projekt Nr. ...	Projekt Nr. 1
Projektname	Organisation und Ablauf einer Baustelle
Lernfeld ...	Lernfeld 1: Einrichten einer Baustelle
Lernsituation ...	Sie arbeiten gerade auf einer Baustelle ...

Tabellen, Abbildungen und Fotos werden im jeweiligen Kapitel fortlaufend durchnummeriert. Alle Fotos sind im Quellen- und Bildverzeichnis nochmals aufgeführt. Alle Tabellen, Abbildungen und Fotos sind unter derselben Nummer in den digitalen Materialien enthalten.

Lernfelder für Straßenbauer, Kanalbauer und Rohrleitungsbauer sind am Schluss des Fachbuches aufgeführt und schwerpunktmäßig mit den Hauptkapiteln des Fachbuches verknüpft.

Informationen zum Inhalt DIGITAL +

1. Umschlagseite des Fachbuches 2. Inhaltsübersicht in den digitalen Materialien 3. Seiten 1 bis 10, wie im Buch 4. Formelblätter ■ Umwandlung von einfachen Gleichungen ■ Physikalische Größen 5. Übersicht zu den Abbildungen und Tabellen ■ alle Abbildungen und Tabellen der Kapitel zur Auswahl 6. Übersicht zu den Tabellen im Anhang ■ Tabellen aus dem Anhang 7. Übersicht zu den Projekten ■ Übersicht aller Projekte, ■ Aufgabenstellung und Lösungsvorschläge. 8. Aufgaben und Lösungen ■ aus dem Kapitel Vermessungsarbeiten	9. Projektarbeit im Lernfeld ■ Projektverlauf ■ Projektvorbereitung – Gruppen einteilen – Arbeitsplatz organisieren – Aufgaben erfassen ■ Projektbearbeitung – Teilaufgaben festlegen – Ideen sammeln – Gliederung der Aufgabengebiete – Informationen sammeln – Informationen verarbeiten – Vergleich mit der Aufgabenstellung ■ Projektergebnisse – Präsentation vorbereiten – Präsentation – Bewertung der Ergebnisse ■ Probleme bei der Projektbearbeitung
--	---

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 16. Auflage	3
Vorwort zur 13. Auflage (Auszug)	3
Hinweise zu Inhalt und Benutzung des Buches	4
Informationen zum Inhalt Digital +	4
 1 Technische und betriebliche Grundkenntnisse	11
1.1 Straßen früher und heute	11
1.2 Straßenbau und Umwelt	15
1.3 Statistik, Klassifizierung, Standardisierung und Hauptbestandteile der Straßen	19
1.4 Technische Regelwerke für den Straßen- und Tiefbau	26
1.5 Ausbildung und Weiterbildung	28
1.6 Organisation eines Straßenbaubetriebs	31
1.7 Vergabe von Bauaufträgen	33
1.8 Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen	35
1.9 Ablauf eines Bauauftrages	42
Aufgaben zu Kapitel 1	45
Projekt Nr. 1: Organisation und Ablauf einer Baustelle	46
 2 Grundzüge der Straßenplanung	47
2.1 Straßennetz, Verkehrsplanung und Planungsschritte	47
2.2 Querschnittsgestaltung nach RIN – RAA – RAL – RASt	49
2.2.1 Richtlinien für die Anlage von Autobahnen – RAA, Ausgabe 2008	50
2.2.2 Richtlinien für die Anlage von Landstraßen – RAL, Ausgabe 2012	51
2.2.3 Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen – RASt, Ausgabe 2006	55
2.3 Ausbauquerschnitte	58
2.4 Lagepläne	63
2.4.1 Entwurfselemente des Lageplanes	66
2.4.2 Entwurfselemente des Lageplanes nach RAL	70
2.4.3 Lageplanelemente nach RASt	71
2.5 Höhenpläne	71
2.6 Knotenpunkte	79
Aufgaben zu Kapitel 2	80
Projekt Nr. 2a: Bauen einer Verbindungsstraße Belastungsklasse Bk1,0	82
Projekt Nr. 2b: Bauen einer Erschließungsstraße Belastungsklasse Bk3,2	84
 3 Vermessungsarbeiten	87
3.1 Einführung	87
3.2 Vermessungsgeräte und -instrumente	89
3.3 Fluchten, Längenmessen, Loten	92
3.4 Abstecken von rechten Winkeln	95
3.4.1 Abstecken mit Schnur oder Messband	96
3.4.2 Abstecken mit optischen Geräten	96
3.4.3 Abstecken nach dem Verhältnis 3 : 4 : 5	97
3.5 Abstecken von Kreisbögen	98
3.5.1 Berechnung der wesentlichen Längen	100
3.5.2 Abstecken von der Tangente	101
3.5.3 Abstecken von der Sehne	101
3.6 Höhenmessungen	104
3.6.1 Höhenmessungen mit der Wasserwaage	104
3.6.2 Nivellieren	105
3.6.3 Längs- und Querprofile	110
3.7 Vermessungsarbeiten mit dem Baulaser	112
Aufgaben zu Kapitel 3	115
Projekt Nr. 3: Praktische Übung zur Bogenabsteckung am Beispiel einer Kreuzung	117

4	Vorbereitende und begleitende Arbeiten	119
4.1	Vorbereiten und Einrichten der Baustelle	119
4.2	Sicherung von Arbeitsstellen und Gesundheitsschutz	123
4.2.1	Unfallgefahren und Unfallverhütung	123
4.2.2	Sicherung von Arbeitsstellen	126
4.3	Bauberichtswesen	138
4.4	Bodenuntersuchungen	145
4.4.1	Bohrungen/Rammsondierungen	146
4.4.2	Korngrößenverteilung	147
4.4.3	Zustandsformen bindiger Böden	148
4.4.4	Verdichtungs- und Tragfähigkeitsprüfung	150
4.4.5	Chemische Untersuchung	156
	Aufgaben zu Kapitel 4	157
	Projekt Nr. 4: Vorbereiten und Einrichten einer Kanal- und Straßenbau-Baustelle	158
5	Erdarbeiten	159
5.1	Oberbodenarbeiten	159
5.2	Ausheben, Einbauen und Verdichten von Boden	162
5.3	Herstellen des Erdplanums	174
5.4	Bau eines Lärmschutzwalls	177
5.5	Einbau von Geokunststoffen	177
5.6	Leistungsverzeichnis	180
	Aufgaben zu Kapitel 5	182
6	Bau von Rohrleitungen	185
6.1	Grundsätzliches	185
6.2	Abwasserleitungen	186
6.3	Planung von Abwasserkanälen	190
6.4	Anforderung an die Rohrleitung und das Material	193
6.5	Tragwerkssystem Rohr/Boden	202
6.6	Schachtbauwerke	205
6.7	Bau von Abwasserkanälen	212
6.7.1	Offene Bauweise – Herstellen von Gräben	212
6.7.2	Verbauarten	218
6.8	Wasserhaltungsarbeiten	226
6.9	Verlegen von Rohrleitungen	227
6.10	Verfüllen und Verdichten von Rohrgräben	232
6.11	Geschlossene Bauweise	234
6.11.1	Rohrvortrieb	234
6.11.2	Stollenbau	236
6.12	Dichtheitsprüfung und optische Inspektion	236
6.13	Sanieren von Rohrleitungen und Schächten	238
6.14	Einbau von Versorgungsleitungen	242
6.14.1	Bau von Rohrleitungen zur Versorgung	242
6.14.2	Bau von Kabeln und Leerrohren	244
6.15	Leistungsverzeichnis	245
	Aufgaben zu Kapitel 6	249
	Projekt Nr. 6a: Fertiggestellter S- und R-Kanal	250
	Projekt Nr. 6b: Bau einer Schmutzwasserleitung	252
7	Bau von Einfassungen	253
7.1	Grundsätzliches	253
7.2	Versetzen von Bordsteinen aus Beton	255
7.3	Versetzen von Naturbordsteinen	264
7.4	Versetzen von Einfassungssteinen und Läuferreihen	267

7.5	Bau einer Verkehrsinsel aus Flachbordsteinen	268
7.6	Leistungsverzeichnis	270
	Aufgaben zu Kapitel 7	271
	Projekt Nr. 7: Bau einer Verkehrsinsel als Überquerungshilfe	273
8	Oberflächenentwässerung	274
8.1	Grundsätzliches	274
8.2	Verlegen von Muldensteinen und Pflastern von Mulden	278
8.3	Bau einer Rinne am Bordstein	281
8.4	Herstellen von Straßengräben und -mulden mit Befestigung	283
8.5	Einbau von Straßenabläufen	286
8.6	Einbau von Kasten- und Schlitzrinnen	294
8.7	Einbau von Sickereinrichtungen	298
8.8	Leistungsverzeichnis	301
	Aufgaben zu Kapitel 8	302
	Projekt Nr. 8a: Oberflächenentwässerung eines Wendekreises	305
	Projekt Nr. 8b: Oberflächenentwässerung über ein Regenwasserklärbecken	306
9	Tragschichten	307
9.1	Schichten ohne Bindemittel	307
9.2	Entstehung von Frostschäden	311
9.3	Einbau einer Frostschuttschicht	314
9.4	Einbau einer Kies- oder Schottertragschicht	316
9.5	Einbau von Schlacken und Recyclingbaustoffen	318
9.6	Deckschichten ohne Bindemittel	319
9.7	Leistungsverzeichnis	321
	Aufgaben zu Kapitel 9	322
	Projekt Nr. 9a: Vergleich frostsicherer Oberbaukonstruktionen	323
	Projekt Nr. 9b: Bau eines Wanderweges	323
10	Pflasterflächen	325
10.1	Pflasterarbeiten	325
10.2	Kräfte und Verbände	327
10.3	Oberbau mit Pflastersteinen	328
10.4	Pflastern einer Fläche mit künstlichen Steinen	331
10.4.1	Baustoffe	331
10.5	Pflastern einer Fläche mit Naturstein	349
10.6	Bau von sickerfähigen Pflasterflächen	368
10.7	Leistungsverzeichnis	370
	Aufgaben zu Kapitel 10	372
	Projekt Nr. 10a: Bau eines Pkw-Einstellplatzes	375
	Projekt Nr. 10b: Pflasterstreifen im Kreisverkehr	376
	Projekt Nr. 10c: Bau einer sickerfähigen Parkfläche	376
	Projekt Nr. 10d: Gestaltung und Bau eines Bahnhofsvorplatzes	377
11	Betonstraßen	379
11.1	Standardisierte Bauweise	379
11.2	Fahrbahnbeton	380
11.2.1	Beton	380
11.2.2	Zement	380
11.2.3	Wasserzementwert	382
11.2.4	Gesteinskörnungen	382
11.2.5	Expositionsklassen	384

11.2.6	Betonzusatzmittel	385
11.2.7	Anforderungen an den Beton für Fahrbahndecken	386
11.2.8	Transportbeton	386
11.2.9	Mischungsentwurf für Beton	386
11.3	Vorüberlegungen zur Herstellung der Betondecke	387
11.3.1	Einsatzgebiete	387
11.3.2	Unterbau	387
11.3.3	Mischverfahren	389
11.3.4	Tragschichten aus hydraulischen Bindemitteln	390
11.4	Betondecke	391
11.4.1	Herstellen der Betondecke	391
11.4.2	Fugen	392
11.4.3	Bewehren von Betonplatten	394
11.4.4	Dübel und Anker	395
11.4.5	Textur/Rauheit	396
11.5	Bau von Halbstarren Deckschichten	399
11.6	Angebotsaufforderung – Betonflächen	402
Aufgaben zu Kapitel 11		404
Projekt Nr. 11a: Bau einer Bushaltestelle mit Betondecke		405
Projekt Nr. 11b: Bau einer Betonfahrbahndecke		406
12	Asphaltstraßen	407
12.1	Eigenschaften und Einsatzbereiche	407
12.2	Asphaltschichten und Asphaltarten	408
12.2.1	Asphalt	408
12.2.2	Bitumen	411
12.2.3	Bitumenemulsionen	416
12.2.4	Gesteinskörnung	417
12.2.5	Asphalttragschichten	419
12.2.6	Tragdeckschicht	421
12.2.7	Asphaltbinderschicht	422
12.2.8	Asphaltdeckschicht	425
12.3	Arbeiten mit dem Ausbauquerschnitt und dem Querprofil	434
12.4	Ausführung von Asphaltdecken	436
12.5	Abfräsen alter Asphaltdecken	445
12.6	Leistungsverzeichnis	447
Aufgaben zu Kapitel 12		449
Projekt Nr. 12a: Bestellung von Asphaltmischgut und Bindemittel aus Bitumen		451
Projekt Nr. 12b: Schichtenverbund und Randabdichtung		452
13	Sanierung von Verkehrsflächenbefestigungen	453
13.1	Allgemeine Situation	453
13.1.1	Grundbegriffe	453
13.1.2	Richtlinien und Vertragsbedingungen	454
13.2	Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen aus Asphalt	454
13.2.1	Instandhaltung	456
13.2.2	Instandsetzung	456
13.2.3	Erneuerung	456
13.3	Verfahren zur Substanzerhaltung von Asphaltdecken	457
13.4	Leistungsverzeichnis – Deckensanierung	463
13.5	Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen aus Beton	465
13.6	Verfahren zur Substanzerhaltung von Betondecken	466
Projekt Nr. 13: Instandsetzung einer Decke mit Oberflächenbehandlung (OB)		469
14	Fachmathematik	471
14.1	Längen, Stationen, Höhen	473
Aufgaben zu Teilkapitel 14.1		474

14.2	Neigungen	475
	Aufgaben zu Teilkapitel 14.2	477
14.3	Winkel, Bogenlängen, Winkelfunktionen	479
	Aufgaben zu Teilkapitel 14.3	484
14.4	Flächen	485
	Aufgaben zu Teilkapitel 14.4	489
14.5	Körper	492
	Aufgaben zu Teilkapitel 14.5	497
14.6	Masse, Dichte, Kraft	499
14.7	Baustoffbedarf	500
	Aufgaben zu Teilkapitel 14.7	506
14.8	Lohnberechnung	508
	Aufgaben zu Teilkapitel 14.8	513
14.9	Kalkulation	514
	Aufgaben zu Teilkapitel 14.9	522
15	Zeichnungen aus dem Straßen- und Tiefbau	523
15.1	Zeichnungsnormen	523
15.2	Normschrift und Schriftfeld	524
15.3	Zeichengeräte und Materialien	526
15.4	Bemaßung	527
15.5	Bauzeichnungen	528
15.6	Originalzeichnungen aus dem Straßen- und Tiefbau	533
1	Informationsplan, im Original Maßstab 1 : 750	533
2	Erschließungsplan, im Original Maßstab 1 : 1 000	534
3	Lageplan als Teil eines B-Plans, im Original Maßstab 1 : 500	536
4	Ausführungsplan Entwässerung, im Original Maßstab 1 : 500	538
5	Entwässerungslageplan, im Original Maßstab 1 : 500	540
6	Übersichtsplan für ein Erschließungsgebiet mit Bohrprofilen, ohne Maßstab	542
7	Längsschnitt Kanalisation, im Original Maßstab MdL 1 : 500, MdH 1 : 50 (Ausschnitt)	544
8	Längsschnitt für den Neubau einer Schutz- und Regenwasserleitung, im Original Maßstab MdL/MdH 1 : 200/100	546
9	Lageskizze für eine Kanalerneuerung, im Original ohne Maßstab	548
10	Detailzeichnung Draufsicht Schacht, im Original Maßstab 1 : 25	549
11	Bestandszeichnung von Schutz- und Regenwasserleitungen, im Original Maßstab 1 : 500	550
12	Querschnitt durch ein Regenwasser-Klärbecken, im Original MdL 1 : 250, MdH 1 : 100	551
13	Straßenquerschnitt einer Landstraße nach RAL mit Regelquerschnitt RQ 11, im Original Maßstab 1 : 50	552
	Begriffserklärungen	552
14	Ausbauquerschnitt einer Stadtstraße mit Pflasterbefestigung, im Original Maßstab 1 : 50	554
15	Lageplan der Oberflächengestaltung einer Stadtstraße, im Original Maßstab 1 : 500	555
16	Markierungs-/Beschilderungsplan einer Stadtstraße, im Original Maßstab 1 : 250	556

17	Ausführungsplanung einer barrierefreien Querungsstelle mit Mittelinsel, im Original Maßstab 1 : 100	557
18	Ausbauquerschnitte einer Stadtstraße, im Original Maßstab 1 : 50	559
19	Ausbauquerschnitt einer Stadtstraße, im Original Maßstab 1 : 50	561
20	Ausbauquerschnitt einer Bundesstraße an verschiedenen Stationen, im Original Maßstab 1 : 50 (vergleichend RStO 01 zu RStO 2012)	563
21	Ausbauquerschnitte eines Radwegs an verschiedenen Stationen, im Original Maßstab 1 : 50 ...	565
22	Autobahnquerschnitt im Original Maßstab 1 : 50	566
23	Details zum Autobahnquerschnitt, im Original Maßstab 1 : 10 und 1 : 20	568
24	Detailzeichnung einer Randbefestigung, im Original Maßstab 1 : 10	570
25	Querschnitt einer Haltestelle für einen Niederflrbus, im Original Maßstab 1 : 50	571
26	Höhenplan einer Straße, im Original Maßstab der Länge 1 : 500, Maßstab der Höhe 1 : 50 (verkürzt auch M 1 : 500/50)	572
27	Deckenhöhenplan für eine Wohnstraße mit Wendekreis, im Original Maßstab 1 : 200	574
28	Deckenhöhenplan für eine Einmündung, im Original Maßstab 1 : 250	576
29	Deckenhöhenplan und Fugenplan eines Busbahnhofs mit Betondecke, im Original Maßstab 1 : 250	578
30	Kreisverkehrsplatz, im Original Maßstab 1 : 250	580
31	Ausbauquerschnitte für einen Gehweg, im Original Maßstab 1 : 50	582
32	Verlegeplan als Lageplan für die Einmündung eines Wohnweges, im Original Maßstab 1 : 50 ...	584
Tabellen		585
Vermessung		586
Physikalische Grundlagen		588
Physikalische Grundlagen		589
Bauweisen nach RStO		590
Böden und Mineralstoffe		594
Rohrleitungen		600
Pflaster		605
Beton		610
Anhang		613
Schwerpunktmäßige Zuordnung der Lernfelder des Lehrplanes für Straßenbauer zu den Buchabschnitten ..		614
Übersicht der Lernfelder für den Ausbildungsberuf Straßenbauer/-in und Kanalbauer/-in		615
Lernfelder für den Ausbildungsberuf Straßenbauer/-in		616
Lernfelder für den Ausbildungsberuf Straßenbauer/-in		618
Kurzfassung: Lernfelder für den Ausbildungsberuf Rohrleitungsbauer/in		620
Verordnung über die Berufsausbildung in der Bauwirtschaft		620
Bild- und Quellenverzeichnis		621
Literaturverzeichnis		624
Internet-Adressen		625
Internet-Adressen		626
DIN-Normen (Auswahl)		627
DIN EN-Normen (Auswahl)		628
Eurocode (EC) als Ersatz für nationale Normen		629
Richtlinien, Merkblätter, Prüfvorschriften und Technische Lieferbedingungen		629
Abkürzungen		630
Sachwortverzeichnis		633

1 Technische und betriebliche Grundkenntnisse

1.1 Straßen früher und heute

Von allen großen Kulturen in China, Indien, Ägypten, Syrien, Babylonien und Assyrien, Persien und Griechenland, vor allem im römischen Reich, wird von Straßen, Straßenbau und Straßenbauern berichtet. Die Berichte gehen bis in das 4. Jahrtausend v. Chr. (Abb. 1.1) zurück, und so wird vom Straßenbau als einer sehr alten Baukunst und einem sehr alten Handwerk gesprochen.

Anfangs gab es nur den Trampelpfad, der von den ersten menschlichen Siedlungen wegführte und sich bald verlor. Die Verwendung des Rades und die Entwicklung von Wagen verschiedener Art machten eine Befestigung des Untergrundes erforderlich. So entstanden die ersten gepflasterten Straßen.

Bedeutung

Straßen haben für die jeweiligen Kulturen eine große Bedeutung. Entsprechend entstanden in der Vergangenheit große Handelsstraßen (z. B. in China und Syrien), wichtige Verwaltungsstraßen (z. B. in Indien und Persien), Prozessionsstraßen und heilige Straßen (z. B. in Babylonien und Griechenland), notwendige Förderstraßen (z. B. für den Bau der Pyramiden am Nil), Königsstraßen und Demonstrationsstraßen (z. B. in Syrien und Griechenland), wichtige Heerstraßen (z. B. in Makedonien und Rom), Gräberstraßen (z. B. in Rom, Abb. 1.2), Repräsentationsstraßen, Prachtstraßen und Wohnstraßen.

Die Konstruktion und Ausführung der Straßen waren in den Jahrtausenden sehr unterschiedlich und mehr als heute von den Faktoren Boden, Witterung, Baustoffen usw. abhängig. Meist waren es einfache Erdstraßen, dann wiederum Schotterstraßen, häufig Bohlen- oder Knüppelwege oder sogar auf Pfählen gegründete Straßen. Sehr früh spielte aber auch schon das Pflaster in Tempelhöfen, in Prozessionsstraßen und Siedlungskernen eine Rolle. In Babylonien und Assyrien wurden Ziegel in Straßen verlegt und mit „Asfalt“ vergossen.



Abb. 1.1: Die von deutschen Archäologen ausgegrabene gepflasterte Rampe in Troja (Türkei) ist vermutlich zwischen 2500 und 2300 v. Chr. gebaut worden.



Abb. 1.2: Die Via Appia – Königin der Straßen – wurde um 300 v. Chr. gebaut und war mit Steinplatten gepflastert. Von Grabmälern gesäumt, führte sie aus Rom heraus bis nach Brindisi.



Abb. 1.3: Pflaster einer römischen Straße aus dem 3. bis 4. Jahrhundert in der Provinzhauptstadt Colonia (Köln)



Abb. 1.4: Das Straßennetz des römischen Reiches umfasste etwa 80 000 km bis 100 000 km.

Viele Wege führen nach Rom

Gerade am Beispiel des großen römischen Reiches vor und nach Christi Geburt wird die Bedeutung der Straßen für Verwaltung und Machterhalt, aber auch für die Vielfalt und Ansprüche einer großen Kultur deutlich. Aus Resten und Ausgrabungen römischer Siedlungen im heutigen Deutschland, dem römischen „Germania“ (Trier, Köln, Xanten u. a.), verdichten sich Kenntnisse des römischen Straßenbaus (Abb. 1.5).

Besonders vielfältig waren die Pflaster im römischen Reich: großes Pflaster (Abb. 1.3) und Kleinpflaster, rechteckige und polygonale Steine, Pflaster mit und ohne Unterbau. Neu war die römische Erfindung eines „Betons“ (Opus Caementitium) aus Kalk und hydraulischen Zusätzen (Puzzolan, Tonziegmehl) und den Zuschlägen Sand, Kies, Ziegelsplitt, Natursteinsplitt und Steine. Dieser Römische Beton wurde häufig als obere Schicht wichtiger römischer Straßen verwendet. Ein vielfältiger, vielschichtiger Straßenaufbau mit und ohne solche Betonschichten kennzeichnete die Straßen des riesigen römischen Reiches. Mit dem Zerfall des römischen Reiches bestanden zwar die Straßen weiter, doch wurde die Technik des Straßenbaus nicht weiter entwickelt und es gingen die Kenntnisse verloren. So ist das Mittelalter ohne bedeutenden Straßenbau in Europa geblieben.

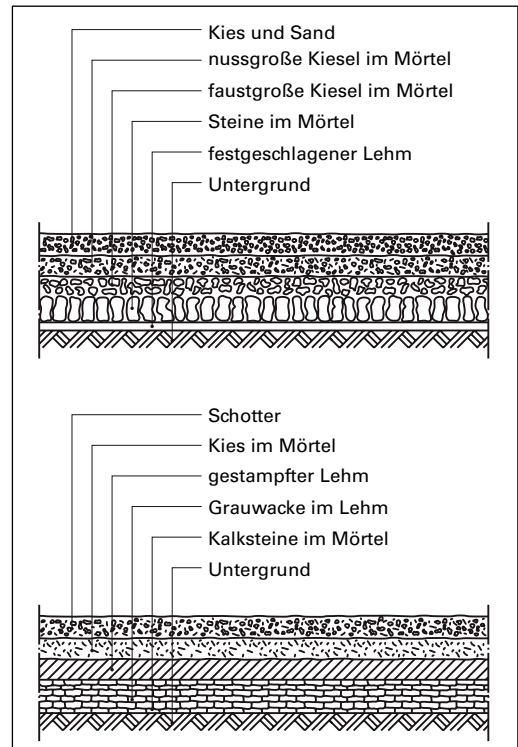


Abb. 1.5: Beispiele für den Aufbau römischer Straßen

18. und 19. Jahrhundert

Erst im 18. Jahrhundert belebte sich der Straßenbau durch neue Überlegungen zur Linienführung, zu Steigungen und Querschnitten. Aus der weitgehend unbefestigten Erdbahn des Mittelalters wird die Schotterstraße, ein Begriff, der auch heute noch im Volksmund üblich ist. Auf eine gute „Planie“ (Planum), auf guten Unterbau und auf künstliche Verdichtung wird erstmals hingewiesen. Aber auch das Pflastern wird auf wichtigen Landstraßen (Abb. 1.6) und in Städten wieder ausgeführt. Mit bogenförmigem Querschnitt und großen Randsteinen als Widerlager entstehen neue Pflasterstraßen besonders im 19. Jahrhundert. Nach einem weiteren Stillstand in der Technikentwicklung, bedingt durch den Bau von Eisenbahnen in der Mitte des Jahrhunderts, waren es besonders die beiden schottischen Straßenbauer *Telford* und *MacAdam*, die neue Techniken propagierten. Die Packlage – eine Unterbauschicht aus hochkant gestellten Pflastersteinen, deren Spitzen man abschlug und mit Schotter überdeckte – setzt sich durch und wird dann bis in die 50er Jahre des 19. Jahrhunderts angewendet.

20. Jahrhundert

Mit der Entwicklung und Verbreitung des schnellen Automobils wurden die Forderungen nach guten Fahrbahnen stärker. Zunächst war es die Staubplage, der versuchsweise mit einer Oberflächenteerung begegnet wurde.

Die Weiterentwicklung der Teerung, die Innenteerung der Schotterstraßen (Teermacadam), war der Beginn der Teer- und Asphaltstraßen, wie sie noch heute üblich sind, nun allerdings nur noch mit dem Bindemittel Bitumen. Die Teerstraße wird trotzdem im Sprachgebrauch weiterleben (Abb. 1.7).

So war neben der uralten Pflasterstraße und der häufigen Schotterstraße die Teerstraße wichtig geworden, bis (in Deutschland) Ende der 20er Jahre die Betondecke für anspruchsvolle, dauerhafte und schnelle Straßen gebaut wurde. Damit erlebte der „Römische Beton“ seine Wiedergeburt – allerdings in wesentlich verbesserter Technik (Abb. 1.8).



Abb. 1.6: Historische Handelsstraße mit Pflasterfahrbahn und seitlichem Sommerweg bei Trittau (Schleswig-Holstein)



Abb. 1.7: Bau einer Teerstraße vor etwa 70 Jahren. Der Einsatz von Teer (Straßenpech) im öffentlichen Straßen- und Wegebau ist in Westdeutschland seit 1984 und in Ostdeutschland seit 1990 wegen seiner gesundheitsschädlichen Wirkung verboten.



Abb. 1.8: Autostraße mit Lärmschutzwand

Die Entwicklung der Deckenbauweisen auf unseren Fernstraßen zeigt Tabelle 1.9.

Wie Abb. 1.10 zeigt, dominiert heute die Asphaltstraße, lediglich bei den Autobahnen spielt die Betondecke eine wichtige Rolle, während Pflasterstraßen im Bereich der Gemeinden einen (zunehmend) größeren Anteil haben. Allerdings sagen die Anteile der Straßendecken in Abb. 1.10 wenig über die im einzelnen verwendeten Baustoffe und die Konstruktion der Gesamtbefestigung aus.

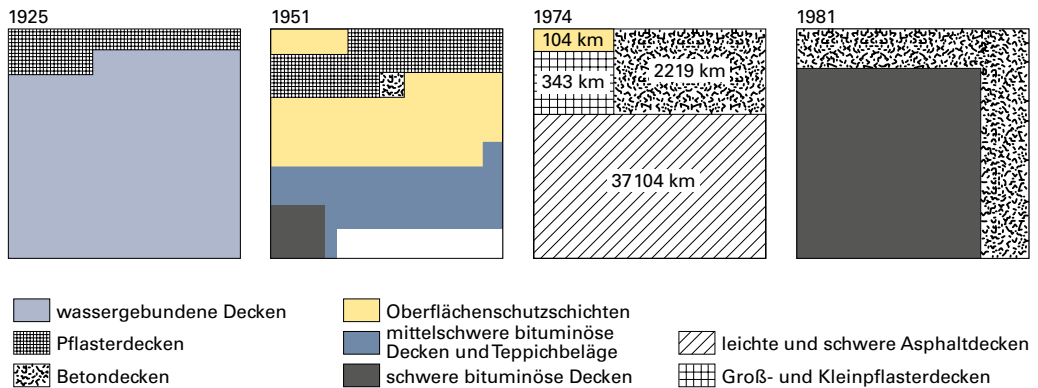
Heute hat der Straßenbauer ein weites Betätigungsfeld, in dem zwar die Handarbeit immer weniger wird (und sich Handarbeit besonders auf Pflasterarbeiten beschränkt), dafür aber die Vielfalt moderner, digitaler Maschinen ständig zunimmt.

Moderne Arbeitstechniken und eine Vielzahl von Baustoffen und Fertigteilen erfordern ein fundiertes technisches Wissen und stellen viele Herausforderungen hinsichtlich Vermessung und Organisation. Das Arbeitsgebiet Straßenbau ist, um den Bau von Entwässerungs- und Versorgungseinrichtungen erweitert, zum Tiefbau geworden.

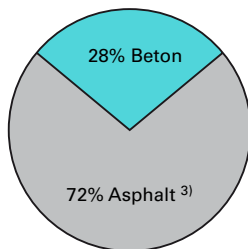
Sehr oft werden vom Straßenbauer auch Kenntnisse und Fertigkeiten im Landschaftsgartenbau, Wasserbau, Kabel- und Leitungsbau erwartet und verlangt, weil die Aufträge entsprechende Arbeiten beinhalten.

Teamarbeit, nachhaltiges Arbeiten und Digitalisierung gehören zum Ausbildungsstandard.

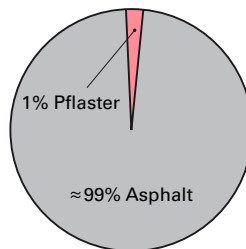
Tabelle 1.9: Entwicklung der Deckenbauweisen auf unseren Fernstraßen (BAB und B) bis 1981



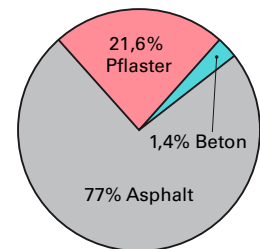
Bundesautobahnen ¹⁾



Bundesstraßen ²⁾



Gemeindestraßen ²⁾



¹⁾ Stand 1999

²⁾ letzte Erhebung 1986, alte Bundesrepublik

³⁾ davon ≈ 46% Gussasphalt und ≈ 26% Asphaltbeton

Abb. 1.10: Die Anteile der Straßendecken bis 1986 bzw. 1999

1.2 Straßenbau und Umwelt

Unser Straßen- und Wegenetz beansprucht eine große Fläche unseres dicht besiedelten Landes (ca. 4,1 %). Der Verkehr auf befestigten Straßen, Wegen und Plätzen hat vielerlei Auswirkungen auf die umgebende Natur, also auf Boden, Luft, Klima, Tiere und Pflanzen, sowie uns Menschen. Lärm und Luftverschmutzung beeinträchtigen Gesundheit und Wohlbefinden.

Mit der Bevölkerungsdichte und dem Wohlstand steigt auch die Zahl der Straßenfahrzeuge und damit wiederum steigen die Einflüsse und Gefahren. Diese Erkenntnisse haben sich erst in den letzten Jahrzehnten durchgesetzt.

In den ersten Jahrzehnten nach dem 2. Weltkrieg wurde der Straßenbau sehr großzügig, aber auch sehr rücksichtslos gegen die Umwelt betrieben: Wertvolle Biotopie sind oft bedenkenlos (auch unwissend) überbaut oder zerstört worden, Vorräte leichtsinnig verbraucht, viel mehr als erforderlich geholt, entwässert, begradigt, geteert und überplant.

Die Erkenntnis, dass alles getan werden muss, um die Natur in ihrer Vielfalt zu erhalten, fordert auch von den Straßenbauern – den Planern wie den Ausführenden – vermehrt Einsicht und Rücksicht. Dies drückt sich heute auch in vielen Planungsvorschriften (z. B. Richtlinie für die landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau, RLBP, Ausgabe 2011) und Planungsgesetzen aus.

Das Bundesnaturschutzgesetz legt in seiner Eingriffsregelung bei Planung und Ausführung des Neu- und Ausbaus von Bundesfernstraßen fest, dass zunächst

- die den **Eingriff** in den Naturhaushalt auslösenden Faktoren ermittelt und dargestellt werden;
- dann nach **Vermeidung** und **Verminderung** gefragt wird bzw. unvermeidbare Beeinträchtigungen dargestellt werden;
- dann für ausgleichbare Beeinträchtigungen **Ausgleichsmaßnahmen** bzw. für unvermeidbare Beeinträchtigungen **Ersatzmaßnahmen** ermittelt werden.

Der Naturschutz findet seine Berücksichtigung in der Planung, im Einzelnen

- in der Bedarfsplanung,
- in der Linienfindung,
- in der Entwurfsaufstellung und
- in der Ausführungsplanung.

Der Naturschutz muss aber genauso in der anschließenden Bauausführung, im Betrieb sowie in der Erhaltung und evtl. Sanierung berücksichtigt werden.

Alle Planungsdaten gehen in eine Umweltverträglichkeits-Prüfung (UVP) ein, die nach dem UVP-Gesetz für alle Bundesfernstraßen vorgeschrieben ist, für alle Straßen der Länder, Kreise und Kommunen nach eigenen Vorschriften sinngemäß auch durchgeführt wird. So schreibt z. B. das „Straßen- und Wegegesetz für Schleswig-Holstein“ (wie die Straßen- und Wegegesetze der anderen Bundesländer auch) für den Bau oder die Änderung von Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen eine Planfeststellung oder ein Planfeststellungsverfahren (mit Ausnahmen) vor.

Eine Umweltverträglichkeitsprüfung erstellt eine Umweltverträglichkeitsstudie; diese

- ermittelt,
- beschreibt und
- bewertet die Auswirkungen einer geplanten Straße auf Menschen, Pflanzen, Tiere, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft (Kultur- und Sachgüter).

Die Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege, also die notwendigen Gestaltungs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, werden in einem Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) dargestellt (Abb. 1.11 und Abb. 1.12).

Über den LPB hinaus können Lärmschutzwälle und Lärmschutzwände (Abb. 1.13) sowie geräuscharme Deckenarten (z. B. porenreicher „Flüsterasphalt“, offenporiger Asphalt) Lärmbelästigungen in angrenzenden Wohngebieten vermindern, Tunnel und Brücken für Frösche, Kröten, Otter und Wild die Auswirkungen zerschnittener Biotopie verringern und eine Vielzahl von Entwässerungsmaßnahmen für einen guten Grundwasserhaushalt sorgen.

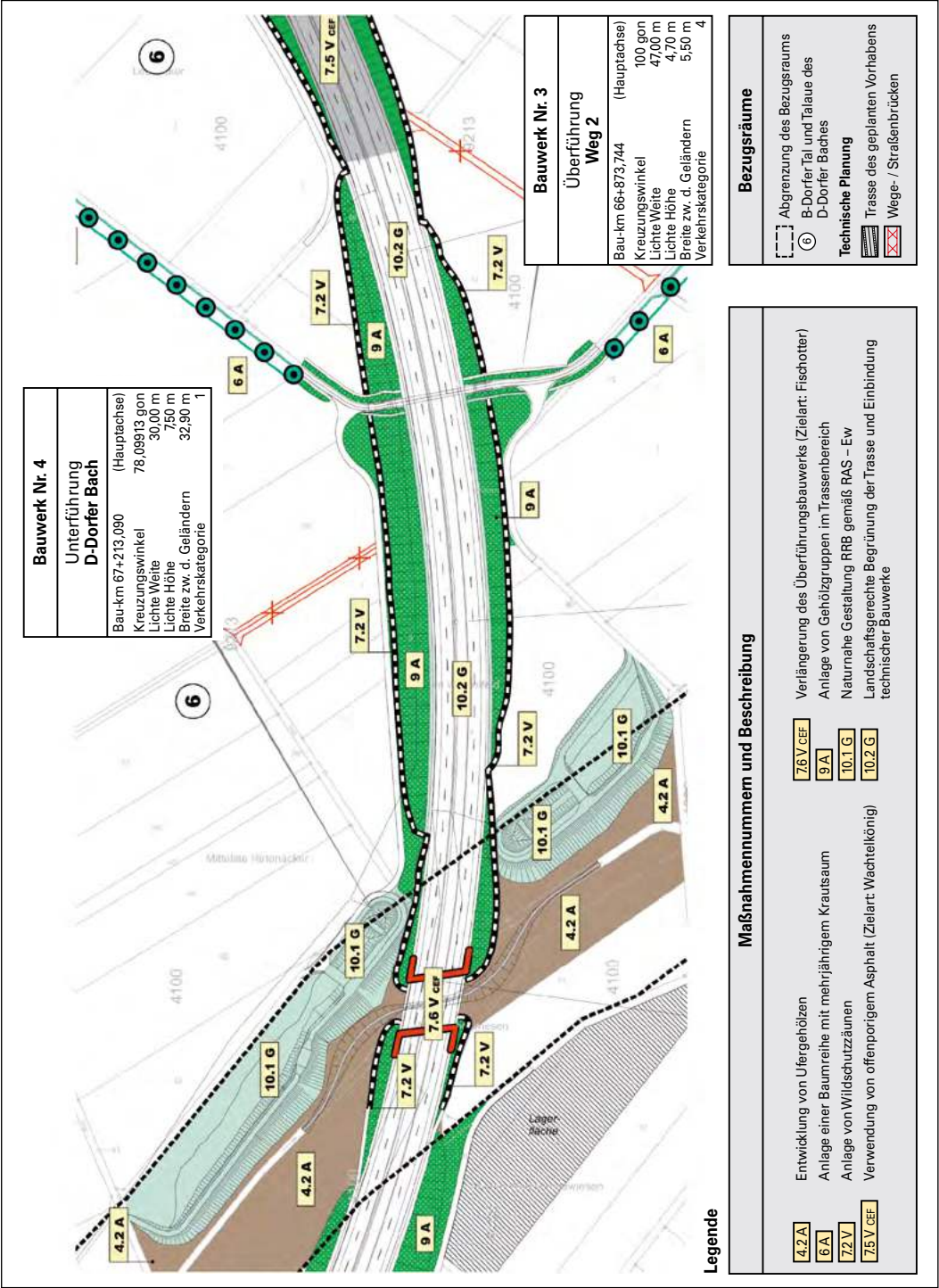


Abb. 1.11: Musterkarte eines Maßnahmenplans im Zuge der Landschaftspflegerischen Begleitplanung

Vermeidungsmaßnahmen	
Offenporiger Asphalt	Begrenzung des Baufeldes
Leit- und Sperrereinrichtungen	
Amphibien- / Wildschutzzäun	Querungshilfen
Wildschutzzäun	
Überführungshilfe für Fledermäuse	Überführungsbauwerk
Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen	
Anlage	
Flächige Gehölzpflanzung	Anlage Extensivgrünland
Gruppenweise Gehölzpflanzung	Anlage einer Baumreihe (mit Grunderwerbsdarstellung)
Aufforstung naturnaher Waldrand	Grünlandextensivierung
Entwicklung	
Entwicklung eines Ufergehölzes	Grünlandextensivierung
Gestaltungsmaßnahmen	
naturnahe Gestaltung RRB	Maßnahmen im Trassenbereich (ohne Kompensationswirkung)
Maßnahmenkennung	
1.3 A CEF	Erläuterung Maßnahmentyp
Index	V Vermeidungsmaßnahme
Maßnahmentyp	A Ausgleichsmaßnahme
Nr. Einzelmaßnahme	E Erstmaßnahme
Nr. Komplexmaßnahme	G Gestaltungsmaßnahme
Erläuterung Index	
CEF Artenschutzrechtliche Maßnahme zur Erhaltung der ökologischen Funktion der Fortpflanzungs- und Ruhestätten (continuous ecological functionality)	
FCS Artenschutzrechtliche kompensatorische Maßnahme zur Sicherung eines günstigen Erhaltungszustands (favourable conservation status)	
Maßnahmennummer und Beschreibung	
Waldentwicklungsmaßnahmen im Wald östlich X-Strat	
1.1 A	Entwicklung eines naturnahen Waldrandes
1.2 A	Umbau eines jungen Buchenmischwaldes zu lichtem Eichenwald
1.3 E	Aufforstung und Entwicklung von lichtem Eichenmischwald
1.4 E	Aufforstung und Entwicklung von naturnahem Eichenmischwald
Waldumbaumaßnahmen im östlichen A-Dorfer Wald	
2.1 E	Entwicklung von naturnahem Buchenwald
2.2 A	Umbau von Nadelwald zu naturnahem Eichenmischwald
2.3 A CEF	Entwicklung und Erhalt eines Buchen- / Eichenaltholzbestandes (Zielarten: Braunes Langohr, Mittelspecht, Rehfußkauz)
2.4 A FCS	Anlage eines Stillgewässers (Zielart: Kammolch)
2.5 A	Aufforstung eines naturnahen Waldrandes
2.6 A	Entwicklung eines naturnahen Waldrandes
2.7 E	Aufforstung und Entwicklung von naturnahem Eichenmischwald
Waldumbaumaßnahmen im südlichen A-Dorfer Wald	
3.1 E	Entwicklung von naturnahem Eichenwald
3.2 A	Umbau von Nadelwald zu naturnahem Eichenmischwald
3.3 A	Entwicklung von Extensivgrünland
Grünlandextensivierung am Nasenberg	
4.1 A FCS	Anlage von Extensivgrünland (Zielart: Dunkler Wiesenknopfbläuling)
4.2 A	Entwicklung von Ufergehölzen
4.3 A FCS	Extensivierung von bestehendem Grünland (Zielart: Dunkler Wiesenknopfbläuling)
4.4 A	Entwicklung von Extensivgrünland
4.5 A CEF	Entwicklung von Extensivgrünland (Zielart: Wachtelkönig)
4.6 A CEF	Anlage von Extensivgrünland (Zielart: Wachtelkönig)
Grünlandextensivierung bei C-Dorf	
5.1 A	Entwicklung von Extensivgrünland
5.2 A	Anlage von Extensivgrünland

Abb. 1.12: Zeichenerklärung zur Musterkarte des Maßnahmenplans (vgl. Abb. 1.11)

Vermeidungsmaßnahmen

- 7.1 A** Anlage von Schutzzäunen zur Baufeldbegrenzung
7.3 A CEF Anlage einer Überflughilfe (Zielart: Kleine Bartfledermaus)
7.4 A CEF Anlage von Amphibien- / Wildschutzzäunen (Zielart: Kammolch)

Ersatzmaßnahmen im Trassenbereich

- 8 E** Anlage von flächigen Gehölzpflanzungen im Trassenbereich (Offenland)

Biotoptypen

- Einzelbaum, Baumgruppen / Baumreihe
 6360 – Nadelmischbestand
 Ackerland
 4100 – Nadelmischbestand
 Verkehrsfläche
 9213 – Sonstige Straße

Das in den letzten Jahren und Jahrzehnten veränderte und entwickelte Umweltbewusstsein hat nicht nur das Verständnis für die Rücksicht auf Umwelt und Natur (Abb. 1.14) beim Straßenbau erhöht, es hat auch neue Arbeitsgebiete und Aufträge gebracht: einen verstärkten Radwegebau, den Bau von Wanderwegen, Fußgängerzonen und verkehrsberuhigte Straßen.



Abb. 1.13: Lärmschutzwand zwischen Wohngebiet und Bundesstraße



Abb. 1.14: Der Straßenverkehr muss Rücksicht auf die Natur nehmen und sich selbst vor Unfällen schützen.

Die Forderungen nach sauberem Grundwasser und sauberen Gewässern bis hin zu den Meeren hat den Bau von Abwassersystemen bis in die kleinste Gemeinde hinein forciert.

Gerade Bau und Sanierung von Abwasserleitungen machen den Tiefbauer zum aktiven Umweltschützer. Umweltbewusstes Verhalten ist aber auch bei der Ausführung der Baumaßnahmen in vielfältiger Hinsicht möglich und notwendig:

- Schutt und Abfälle dürfen nicht wild entsorgt werden,
- Dieselkraftstoff darf nicht in das Erdreich gelangen,
- Oberboden (Mutterboden) muss schonend behandelt werden,
- Bäume und alle Vegetation ist zu schützen (Abb. 1.15),
- Lärm und Gestank sind zu vermeiden oder zu vermindern (Abb. 1.13 und Abb. 1.16). Kraftfahrzeuge und Baumaschinen verursachen Lärm. Motorengeräusche und Rollgeräusche sowie Arbeitsgeräusche ergeben einen Schallpegel. Dieser wird je nach Höhe als belästigend oder als störend empfunden und kann gesundheitsschädlich sein.
- Wenn möglich sind Recyclingbaustoffe einzusetzen. Dazu gehört die Verwendung von Altasphalt in neuem Asphaltmischgut, die Verwendung von Beton- und Mauerwerkabruch als Recyclingschotter sowie der Einbau von Müllverbrennungsasche als Tragschichtmaterial.

Nicht zuletzt muss sich der Straßen- und Tiefbauer selbst bei der Nutzung seiner Bauwerke umweltbewusst verhalten: Mit dem Fahrrad kommt man zur nahegelegenen Baustelle, der Mannschaftsbus muss nicht 10 Minuten warmlaufen und über ein Tempolimit lohnt sich auch in Deutschland nachzudenken.

Die Dichte des Verkehrs führt aber immer häufiger zu der Notwendigkeit, durch Fahrverbote für schadstoffreiche Fahrzeuge die Luftverunreinigung zu vermindern (Abb. 1.17).

Was heute manchmal ein Auftrag ist, war vor 40 oder 50 Jahren auch schon einer: die Renaturierung eines damals begradigten Baches oder der Rückbau einer vormals zu breit gebauten Dorfstraße.



Abb. 1.15: Die Bäume werden während der Bauarbeiten geschützt.



Abb. 1.16: Hier empfiehlt die Baufirma, während der langen Rotphasen den Motor abzustellen.

Zeichen 270.1



Zeichen 270.2



Abb. 1.17: Beginn eines Verkehrsverbots zur Verminderung schädlicher Luftverunreinigungen in einer Zone (links), Ende (rechts)

1.3 Statistik, Klassifizierung, Standardisierung und Hauptbestandteile der Straßen

Das bundesdeutsche Straßenverkehrsnetz hat bei Zunahme des Fahrzeugbestandes (Tab. 1.18) trotz leicht verminderter Netzlänge (Tab. 1.19) i. d. R. erhöhte Fahrleistungen zu verkraften. Die durchschnittliche Pkw-Fahrleistung betrug 2021 laut einer Studie des Vergleichsportals „Check24“ ca. 11 230 km. Dennoch weisen die Unfallzahlen (Abb. 1.21) einen weiterhin sinkenden Trend auf.

Veränderungen in der statistischen Erfassung ergeben im Vergleich der Jahre immer leichte Verschiebungen. Fahrleistungen werden alle 5 Jahre manuell an ausgewählten Straßen und mit Hilfe von etwa 1 500 automatischen Zählstellen (je zur Hälfte an Autobahnen und Bundesstraßen) ermittelt.

Jeder Straßenkilometer hat seine ganz speziellen Aufgaben zu erfüllen und muss entsprechend in Dicke und Breite ausgeführt werden. Neben der rein zahlenmäßigen Verkehrsbeanspruchung sind die tonnenmäßige Belastung und die witterungs- bzw. umweltbedingten Einflüsse maßgebend für den gesamten Straßenquerschnitt. Selbstverständlich muss dieser auch die Sicherheit und Leichtigkeit (wenig Unfälle und wenig Staus) des Straßenverkehrs gewährleisten. Letztlich soll das Straßenbauwerk unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geplant und gebaut werden, wobei eine Nutzungsdauer von 30 Jahren ohne strukturelle Schädigung angesetzt wird.

Für die Gestaltung und Langlebigkeit einer Straße sind folgende Fragen zu klären:

Wie viele Pkw nutzen die Straße? Wie hoch wird der Schwerverkehrsanteil? Kann oder muss ein Parkstreifen angeordnet werden? Wie ist der Fußgänger- und Radverkehr zu führen? Besitzt der Straßenraum eine Aufenthaltsfunktion?

Werden die entsprechenden Daten des Jahres 1991 als Basiswert mit 100 % gleich gesetzt, so sind bis 2012 die Fahrleistungen auf etwa 125 % gestiegen, dagegen hat sich die Zahl der Unfälle mit Personenschäden auf unter 80 % verringert. Die Anzahl der durch Unfälle Getöteten sank im gleichen Zeitraum auf etwa 30 % (vgl. Abb. 1.21).

Die Zunahme im Verbrauch von Bodenfläche für Siedlungs- und Verkehrsflächen hat sich in den letzten Jahren verringert. Das statistische Bundesamt gibt für den 25.11.2015 die Flächen wie folgt an:

Von den 357.376 km² Gesamtfläche Deutschlands entfallen 52 % auf landwirtschaftliche Flächen, 31 % auf Waldgebiete, ~3 % auf Wasserflächen. 14 % beanspruchen die Siedlungs- und Verkehrsflächen (mit Grünanlagen, Sportflächen, Entwässerungseinrichtungen), wovon 5 % Verkehrsflächen darstellen.

Tabelle 1.18: Fahrzeugbestand in Deutschland, Stand 1.1.2022 nach „Bundesamt für Verkehr und digitale Infrastruktur“ (Anzahl in Tausend, ca. Angaben)

Pkw	48 500
Krafträder	4 800
Kraftomnibusse, Lastkraftwagen	6 300
Kfz-Anhänger	8 100
zugelassene Fahrzeuge	67 700
Bestand zum Vorjahr	+ 1,3 %
Fahrzeugdichte	≈ 717 Kfz/1 000 Ew

Tabelle 1.19: Überörtliches Straßennetz in Deutschland nach „Bundesamt für Verkehr und digitale Infrastruktur“ zum 1.1.2021 in km

Autobahnen	13 192
Bundesstraßen	37 826
Landesstraßen	86 862
Kreisstraßen	91 841
Gesamtes überörtliches Netz	ca. 230 000
Gemeindestraßen	geschätzt ca. 400 000

Tabelle 1.20: Jahresfahrleistungen 2021 in km/Pkw
(Quelle „Check24“/nach Kraftstoff gelistet)

Diesel	13 049
Hybrid	12 762
Elektro	12 127
Benzin	10 210

1

Belastungsklassen

Der Ausbau einer Straße wird durch den aufzunehmenden Verkehr und den Baugrund bestimmt. Ob Pkw, Lkw, Bus, Radfahrer oder Fußgänger, ob rollend, haltend, parkend oder spielend: Jeder Verkehrsteilnehmer nutzt den Straßenraum für seine Zwecke. Um hierfür die richtige Funktion zu besitzen, muss jede Straße mit den dazugehörenden Verkehrsflächen in Länge, Breite, Höhe und Aufbaudicke passend geplant werden.

Eine Straße soll gebrauchstauglich und wirtschaftlich sein. Da eine gute Tragfähigkeit zur Vermeidung von Schäden eine zentrale Anforderung ist, wurde für die Dimensionierung der Schichtdicken im Straßenaufbau durch die RStO 12 eine „Dimensionierungsrelevante Beanspruchung = B“ eingeführt. Der Wert B stellt dabei kein reales Verkehrsaufkommen dar, sondern einen auf Grundlage vieler Einzelwerte ermittelten „Vergleichswert“ für die Beanspruchung von Verkehrsflächen in Millionen 10t-Achsübergängen. Erfasste Einzelwerte sind unter anderem: Verkehrsstärke des Schwerverkehrs, Achszahlfaktor, Fahrstreifenbreitenfaktor, Fahrstreifenfaktor, Steigungsfaktor, Nutzungszeitraum (i. d. R. 30 Jahre) oder Zuwachsfaktor. Mit diesem Wert B ist dann die Belastungsklasse = Bk der Straße zu ermitteln. Hieraus wiederum folgen nach RStO standardisierte Schichtfolgen und Schichtdicken.

RStO 12 = Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen aus dem Jahre 2012.

Ziel der RStO ist die Planung und Bemessung eines frostsicheren und tragfähigen Oberbaues (vgl. Tabellen T 5 bis T 10 im Anhang).

Neben der standardisierten Bauweise nach RStO können insbesondere Sonderverkehrsflächen nach den RDO Asphalt oder RDO Beton bemessen werden.

RDO = Richtlinien zur rechnerischen Dimensionierung des Oberbaues.

Dazu wurden in der Vergangenheit zwei Computerprogramme entwickelt: PaDesTo (Pavement Design Tool) für Asphaltbauweisen und AWD-Stako für Betonbauweisen. Weiterhin gibt es das Programm „BISAR“ zur Bemessung von Mehrschichtsystemen.

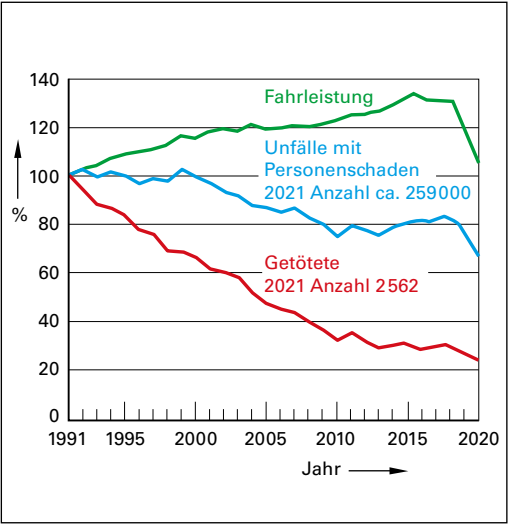


Abb. 1.21: Verkehrs- und Unfalldaten, Kurzzusammenstellung der Entwicklung in Deutschland (Bundesanstalt für Straßenwesen, September 2021)

Tabelle 1.22: Klassifizierung der Straßen und Wege		
Überörtliche Straßen	Örtliche (Gemeinde-) Straßen	Ländliche Wege
Bundesfernstraßen a) Bundesautobahnen b) Bundesstraßen	innerorts a) Hauptverkehrsstraßen b) Verkehrsstraßen c) Sammelstraßen d) Anlieger-(Wohn-)Straßen	Landwirtschaftliche Wege a) Hauptwirtschaftswege b) Wirtschaftswege Forstwirtschaftliche Wege a) Hauptwege b) Zubringerwege c) Rückwege
Landesstraßen Staatsstraßen ¹⁾ Landstraßen 1. Ordnung ²⁾	außerorts a) Verbindungsstraßen b) sonstige Außerortsstraßen c) Ortsverbindungsstraßen ⁵⁾	Wege in Rebanlagen und Sonderkulturen
Kreisstraßen Landstraßen 2. Ordnung ³⁾		
Ortsdurchfahrten ⁴⁾		
¹⁾ Bayern und Sachsen ²⁾ Saarland und Thüringen ³⁾ Saarland ⁴⁾ in Gemeinden, Einwohnerzahl je nach Bundesland von 20000 bis 80000 ⁵⁾ Straßenklasse zwischen überörtlicher Straße und Gemeindestraße		