



EUROPA FACHBUCHREIHE
für Bautechnik

Peschel · Batz · Chiriatti · Dicks · Hinrichsen · Vogel

Straßen- und Tiefbau

Mit lernfeldorientierten Projekten

14., vollständig aktualisierte und 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	Studienrat	Essen
Chiriatti, Nico	Studienrat	Essen
Dicks, Julian	M.Sc.-Ing.	Gelsenkirchen
Hinrichsen, Heiko	Dipl.-Ing. (FH)	Rendsburg
Peschel, Peter	Oberstudiendirektor a. D.	Göttingen
Vogel, Volker	Studienrat	Kassel

Lektorat:

Peter Peschel Göttingen

Bildbearbeitung:

Verlag Europa-Lehrmittel, Abteilung Bildbearbeitung, Ostfildern

14., vollständig aktualisierte und überarbeitete Auflage 2018

Begründet von Dietrich Richter / Manfred Heindel

Druck 5 4 3 2 1

Autoren und Verlag können für Fehler im Text oder in den Abbildungen im vorliegenden Buch nicht haftbar gemacht werden.

ISBN 978-3-8085-4675-8

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

Umschlaggestaltung: Idee: Bernd Schiemann, Stuttgart; Umsetzung: Atelier GmbH, 35088 Battenberg, unter Verwendung eines Motives von silke klauser/pixelio.de

© 2018 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG., 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlaggestaltung: Blick Kick Kreativ KG, 42699 Solingen

Satz: Punkt für Punkt GmbH · Mediendesign, 40549 Düsseldorf

Druck: M.P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

Vorwort zur 14. Auflage

Der Richter/Heindel „Straßen- und Tiefbau“ liegt nun in der 14. Auflage vor und steht als aktuelles und umfassendes Lehrbuch für den Straßenbauer in Theorie und Praxis zur Verfügung.

Gern habe ich die Aufgabe, ein praxisnahes Lehrbuch für die Straßenbauer herauszugeben, von den Herren Richter und Heindel übernommen und mit einem neuen Autorenteam die erforderlichen Aktualisierungen und Ergänzungen sowie die grundlegende Überarbeitung einiger Kapitel unter Beibehaltung des didaktischen Konzeptes weiterentwickelt.

Das Kapitel **Vermessungsarbeiten** wurde erweitert und besonders herausgestellt. Die Kapitel **Pflasterflächen**, **Betonstraßen** sowie **Asphaltstraßen** wurden als auszuführende Arbeiten in gesonderten Kapiteln aufgeführt. Die Kapitel **Fachmathematik** und **Zeichnungen aus dem Straßenbau und Tiefbau** wurden um wesentliche Grundlagen aus der beruflichen Grundstufe ergänzt. Die beigelegte **CD** enthält neben den Abbildungen und Tabellen auch die Lösungsvorschläge zu den Projektaufgaben sowie ein eigenständiges Kapitel „**Arbeiten im Lernfeld**“.

Alle anderen Kapitel wurden jeweils dem aktuellen Stand der Technik angepasst und redaktionell überarbeitet.

Allen, die durch ihre Anregungen zur Fortentwicklung des Lehrbuches beigetragen haben, insbesondere den genannten Baufirmen, Institutionen und Verlagen, sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Ein besonderer Dank gilt den Herren Richter und Heindel, einerseits dafür, dass sie in den vergangenen Jahrzehnten das Lehrbuch zu einem unverzichtbaren Standardwerk entwickelt haben und andererseits dafür, dass sie den Neueinstieg der Autoren und des Lektorats in jeder Hinsicht unterstützt haben.

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 Sommer 2018

Peter Peschel

Vorwort zur 13. Auflage (Auszug)



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. *höff*

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.

Vorwort zur 13. Auflage (Fortsetzung)

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. Der Zusammenhang zwischen den Lernfeldern und den Abschnitten wird jedoch vielseitig dargestellt. 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.

Die **Zielgruppe** umfasst deshalb nicht nur Auszubildende der Tiefbauberufe, sondern auch Teilnehmer an Polier- und Meisterkursen sowie Studierende an Techniker- und Fachhochschulen.

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 auf der CD enthalten.

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

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 14. Auflage	3
Vorwort zur 13. Auflage	3
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	30
1.7 Vergabe von Bauaufträgen	32
1.8 Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen	34
1.9 Ablauf eines Bauauftrages	40
Aufgaben zu Kapitel 1	43
Projekt Nr. 1: Organisation und Ablauf einer Baustelle	44
2 Grundzüge der Straßenplanung	45
2.1 Straßennetz, Verkehrsentwicklung und Planungsschritte	45
2.2 Querschnittsgestaltung nach RIN – RAA – RAL – RASt	47
2.2.1 Richtlinien für die Anlage von Autobahnen – RAA, Ausgabe 2008	48
2.2.2 Richtlinien für die Anlage von Landstraßen – RAL, Ausgabe 2012	49
2.2.3 Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen – RASt, Ausgabe 2006	53
2.3 Ausbauquerschnitte	56
2.4 Lagepläne	60
2.4.1 Entwurfselemente des Lageplanes nach RAA	63
2.4.2 Entwurfselemente des Lageplanes nach RAL	67
2.4.3 Lageplanelemente nach RASt	68
2.5 Höhenpläne	68
Aufgaben zu Kapitel 2	77
Projekt Nr. 2a: Bauen einer Verbindungsstraße Belastungsklasse Bk1,0	78
Projekt Nr. 2b: Bauen einer Erschließungsstraße Belastungsklasse Bk3,2	80
3 Vermessungsarbeiten	83
3.1 Einführung	83
3.2 Vermessungsgeräte und -instrumente	85
3.3 Fluchten, Längenmessen, Loten	88
3.4 Abstecken von rechten Winkeln	91
3.4.1 Abstecken mit Schnur oder Messband	92
3.4.2 Abstecken mit optischen Geräten	92
3.4.3 Abstecken nach dem Verhältnis 3:4:5	93
3.5 Abstecken von Kreisbögen	94
3.5.1 Berechnung der wesentlichen Längen	96
3.5.2 Abstecken von der Tangente	97
3.5.3 Abstecken von der Sehne	97
3.6 Höhenmessungen	100
3.6.1 Höhenmessungen mit der Wasserwaage	100
3.6.2 Nivellieren	101
3.6.3 Längs- und Querprofile	106
3.7 Vermessungsarbeiten mit dem Baulaser	108
Aufgaben zu Kapitel 3	111
Projekt Nr. 3: Praktische Übung zur Bogenabsteckung am Beispiel einer Kreuzung	113
4 Vorbereitende und begleitende Arbeiten	115
4.1 Vorbereiten und Einrichten der Baustelle	115
4.2 Sicherung von Arbeitsstellen und Gesundheitsschutz	119

4.2.1	Unfallgefahren und Unfallverhütung	119
4.2.2	Sicherung von Arbeitsstellen	122
4.3	Bauberichtswesen	134
4.4	Bodenuntersuchungen	140
4.4.1	Bohrungen/Rammsondierungen	141
4.4.2	Plattendruckversuch	142
4.4.3	Laboruntersuchungen	147
4.4.4	Proctorversuch	148
	Aufgaben zu Kapitel 4	152
	Projekt Nr. 4: Vorbereiten und Einrichten einer Kanal- und Straßenbau-Baustelle	153
	Handlungsschritte zur Bearbeitung einer Projektaufgabe	154
5	Auszuführende Arbeiten	155
5.1	Erdarbeiten	155
5.1.1	Oberbodenarbeiten	155
5.1.2	Ausheben, Einbauen und Verdichten von Boden	158
5.1.3	Herstellen des Erdplanums	170
5.1.4	Bau eines Lärmschutzwalls	173
5.1.5	Einbau von Geokunststoffen	173
	Aufgaben zu Teilkapitel 5.1	177
5.2	Bau von Rohrleitungen	180
5.2.1	Grundsätzliches	180
5.2.2	Abwasserleitungen	181
5.2.4	Anforderung an die Rohrleitung und das Material	187
5.2.5	Tragwerksystem Rohr/Boden	196
5.2.6	Schachtbauwerke	199
5.2.7	Bau von Abwasserkanälen	206
5.2.8	Wasserhaltungsarbeiten	220
5.2.9	Verlegen von Rohrleitungen	221
5.2.10	Verfüllen und Verdichten von Rohrgräben	226
5.2.11	Geschlossene Bauweise	228
5.2.12	Dichtheitsprüfung und optische Inspektion	230
5.2.13	Sanieren von Rohrleitungen und Schächten	232
	Aufgaben zu Teilkapitel 5.2	241
	Projekt Nr. 5.2a: Fertiggestellter S- und R-Kanal	242
	Projekt Nr. 5.2b: Bau einer Schmutzwasserleitung	244
5.3	Bau von Einfassungen	245
5.3.1	Grundsätzliches	245
5.3.2	Versetzen von Bordsteinen aus Beton	247
5.3.3	Versetzen von Naturbordsteinen	256
5.3.4	Versetzen von Einfassungssteinen und Läuferreihen	259
5.3.5	Bau einer Verkehrsinsel aus Flachbordsteinen	260
	Aufgaben zu Teilkapitel 5.3	263
	Projekt Nr. 5.3: Bau einer Verkehrsinsel als Überquerungshilfe	265
5.4	Oberflächenentwässerung	266
5.4.1	Grundsätzliches	266
5.4.2	Verlegen von Muldensteinen aus Beton und Pflastern von Mulden	270
5.4.3	Bau einer Rinne am Bordstein	273
5.4.4	Herstellen von Straßengräben und -mulden mit Befestigung	275
5.4.5	Einbau von Straßenabläufen	278
5.4.6	Einbau von Kasten- und Schlitzrinnen	286
5.4.7	Einbau von Sickereinrichtungen	291
	Aufgaben zu Teilkapitel 5.4	294
	Projekt Nr. 5.4a: Oberflächenentwässerung eines Wendekreises	297
	Projekt Nr. 5.4b: Oberflächenentwässerung über ein Regenwasserklärbecken	298

5.5	Einbau von Schichten ohne Bindemittel	299
5.5.1	Grundsätzliches	299
5.5.2	Entstehung von Frostschäden	303
5.5.3	Einbau einer Frostschutzschicht	306
5.5.4	Einbau einer Kies- oder Schottertragschicht	308
5.5.5	Einbau von Schlacken und Recyclingbaustoffen	310
5.5.6	Einbau von Deckschichten	311
	Aufgaben zu Teilkapitel 5.5	314
	Projekt Nr. 5.5a: Vergleich frostsicherer Oberbaukonstruktionen	315
	Projekt Nr. 5.5b: Bau eines Wanderweges	315
6	Pflasterflächen	317
6.1	Historische Pflasterarbeiten	317
6.2	Oberbau mit Pflastersteinen	320
6.3	Pflastern einer Fläche mit künstlichen Steinen	323
6.4	Pflastern einer Fläche mit Naturstein	341
6.5	Bau von sickerfähigen Pflasterflächen	360
6.6	Leistungsverzeichnis	362
	Aufgaben zu Kapitel 6	364
	Projekt Nr. 6a: Bau eines Pkw-Einstellplatzes	367
	Projekt Nr. 6b: Pflasterstreifen im Kreisverkehr	368
	Projekt Nr. 6c: Bau einer sickerfähigen Parkfläche	368
	Projekt Nr. 6d: Gestaltung und Bau eines Bahnhofsvorplatzes	369
7	Betonstraßen	371
7.1	Standardisierte Bauweise	371
7.2	Fahrbahnbeton	372
7.2.1	Beton	372
7.2.2	Zement	372
7.2.3	Wassermenge	374
7.2.4	Gesteinskörnungen	374
7.2.5	Expositionsklassen	376
7.2.6	Betonzusatzmittel	376
7.3	Vorüberlegungen zur Herstellung der Betondecke	377
7.3.1	Einsatzgebiete	377
7.3.2	Unterbau	377
7.3.3	Mischverfahren	378
7.3.4	Tragschichten aus hydraulischen Bindemitteln	380
7.4	Betondecke	381
7.4.1	Herstellen der Betondecke	381
7.4.2	Fugen	382
7.4.3	Bewehren von Betonplatten	384
7.4.4	Dübel und Anker	385
7.4.5	Textur/Rauheit	386
7.5	Bau von Halbstarren Deckschichten	389
7.6	Angebotsaufforderung – Betonflächen	392
	Aufgaben zu Kapitel 7	394
	Projekt Nr. 7a: Bau einer Bushaltestelle mit Betondecke	395
	Projekt Nr. 7b: Bau einer Betonfahrbahndecke	396
8	Asphaltstraßen	397
8.1	Eigenschaften und Einsatzbereiche	397
8.2	Asphaltschichten und Asphaltarten	398
8.2.1	Asphalt	398
8.2.2	Asphalttragschichten	409
8.2.3	Tragdeckschicht	411

8.2.4	Asphaltbinder	412
8.2.5	Asphaltdeckschicht	415
8.3	Ausführung von Asphaltdecken	424
8.4	Abfräsen alter Asphaltdecken	433
	Aufgaben zu Kapitel 8	437
	Projekt Nr. 8a: Bestellung von Asphaltmischgut und Bindemittel aus Bitumen	439
	Projekt Nr. 8b: Schichtenverbund und Randabdichtung	440
9	Sanierung von Verkehrsflächenbefestigungen	441
9.1	Allgemeine Situation	441
9.1.1	Grundbegriffe	441
9.1.2	Richtlinien und Vertragsbedingungen	442
9.2	Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen aus Asphalt	442
9.2.1	Instandhaltung	444
9.2.2	Instandsetzung	444
9.2.3	Erneuerung	444
9.3	Verfahren zur Substanzerhaltung von Asphaltdecken	445
9.4	Leistungsverzeichnis – Deckensanierung	451
9.5	Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen aus Beton	453
9.6	Verfahren zur Substanzerhaltung von Betondecken	454
	Projekt Nr. 9: Instandsetzung einer Decke mit Oberflächenbehandlung (OB)	457
10	Fachmathematik	459
10.1	Längen, Stationen, Höhen	461
	Aufgaben zu Teilkapitel 10.1	462
10.2	Neigungen	463
	Aufgaben zu Teilkapitel 10.2	465
10.3	Winkel, Bogenlängen, Winkelfunktionen	467
	Aufgaben zu Teilkapitel 10.3	472
10.4	Flächen	473
	Aufgaben zu Teilkapitel 10.4	476
10.5	Körper	479
	Aufgaben zu Teilkapitel 10.5	483
10.6	Masse, Dichte, Kraft	485
10.7	Baustoffbedarf	486
	Aufgaben zu Teilkapitel 10.7	492
10.8	Lohnberechnung	494
	Aufgaben zu Teilkapitel 10.8	499
10.9	Kalkulation	500
	Aufgaben zu Teilkapitel 10.9	508
11	Zeichnungen aus dem Straßen- und Tiefbau	509
11.1	Zeichnungsnormen	509
11.2	Normschrift und Schriftfeld	510
11.3	Zeichengeräte und Materialien	512
11.4	Bemaßung	513
11.5	Bauzeichnungen	514

11.6	Originalzeichnungen aus dem Straßen- und Tiefbau	519
1	Informationsplan, im Original Maßstab 1 : 750	519
2	Erschließungsplan, im Original Maßstab 1 : 1 000	520
3	Lageplan als Teil eines B-Plans, im Original Maßstab 1 : 500	522
4	Ausführungsplan Entwässerung, im Original Maßstab 1 : 500	524
5	Entwässerungslageplan, im Original Maßstab 1 : 500	526
6	Bebauungsplan für ein Erschließungsgebiet mit Bohrprofilen, ohne Maßstab	528
7	Längsschnitt Kanalisation, im Original Maßstab MdL 1 : 500, MdH 1 : 50 (Ausschnitt)	530
8	Längsschnitt für den Neubau einer Schmutz- und Regenwasserleitung, im Original Maßstab MdL/MdH 1 : 200/100	532
9	Lageskizze für eine Kanalerneuerung, im Original ohne Maßstab	534
10	Detailzeichnung Draufsicht Schacht, im Original Maßstab 1 : 25	535
11	Bestandszeichnung von Schmutz- und Regenwasserleitungen, im Original Maßstab 1 : 500	536
12	Querschnitt durch ein Regenwasser-Klärbecken, im Original MdL 1 : 250, MdH 1 : 100	537
13	Straßenquerschnitt einer Landstraße nach RAL mit Regelquerschnitt RQ 11, im Original Maßstab 1 : 50	538
14	Regelquerschnitt einer Stadtstraße mit Pflasterbefestigung, im Original Maßstab 1 : 50	540
15	Lageplan der Oberflächengestaltung einer Stadtstraße, im Original Maßstab 1 : 500	541
16	Regelquerschnitte einer Stadtstraße, im Original Maßstab 1 : 50	542
17	Ausbauquerschnitt einer Stadtstraße, im Original Maßstab 1 : 50	544
18	Ausbauquerschnitt einer Bundesstraße an verschiedenen Stationen, im Original Maßstab 1 : 50	546
19	Ausbauquerschnitte eines Radwegs an verschiedenen Stationen, im Original Maßstab 1 : 50	548
20	Autobahnquerschnitt (einer Richtungsfahrbahn), im Original Maßstab 1 : 50	550
21	Details zum Autobahnquerschnitt, im Original Maßstab 1 : 10 und 1 : 20	552
22	Detailzeichnung einer Randbefestigung, im Original Maßstab 1 : 10	554
23	Querschnitt einer Haltestelle für einen Niederflurbus, im Original Maßstab 1 : 50	555
24	Längsschnitt einer Straße, im Original Maßstab der Länge 1 : 500, Maßstab der Höhe 1 : 50 (verkürzt auch M 1 : 500/50)	556
25	Deckenhöhenplan für eine Wohnstraße mit Wendekreis, im Original Maßstab 1 : 200	558
26	Deckenhöhenplan für eine Einmündung, im Original Maßstab 1 : 250	560
27	Deckenhöhenplan und Fugenplan eines Busbahnhofs mit Betondecke, im Original Maßstab 1 : 250	562
28	Kreisverkehrsplatz, im Original Maßstab 1 : 250	564
29	Ausbauquerschnitte für einen Gehweg, im Original Maßstab 1 : 50	566
30	Verlegeplan als Lageplan für die Einmündung eines Wohnweges, im Original Maßstab 1 : 50	568

Tabellen	569
Vermessung	570
Physikalische Grundlagen	572
Bauweisen nach RStO	574
Böden und Mineralstoffe	578
Rohrleitungen	584
Pflaster	589
Beton	594
 Anhang	 597
Schwerpunktmäßige Zuordnung der Lernfelder des Lehrplanes für Straßenbauer zu den Buchabschnitten ..	598
Übersicht der Lernfelder für den Ausbildungsberuf Straßenbauer/-in und Kanalbauer/-in	599
Lernfelder für den Ausbildungsberuf Straßenbauer/-in	600
Kurzfassung: Lernfelder für den Ausbildungsberuf Kanalbauer/-in	603
Bild- und Quellenverzeichnis	604
Internet-Adressen	607
Literaturverzeichnis	609
DIN-Normen (Auswahl)	610
DIN EN-Normen (Auswahl)	612
Eurocode (EC) als Ersatz für nationale Normen	613
Richtlinien, Merkblätter, Prüfvorschriften und Technische Lieferbedingungen	613
Abkürzungen	614
 Sachwortverzeichnis	 617
 Informationen zur CD	 624

RW-Schacht DN 1000, Tiefe bis 1,50 m (OK Gelände bis Rohrsohle) als Zulaufschacht an vorh. RW-Leitung DN 250 herstellen. Unterteil aus Kanalklinkern mit MG III bis 3 Schichten über Rohrscheitel gemauert, außen verputzt und isoliert, mit Betonberme und -gerinne. Weiterer Aufbau mit Betonfertigteilen nach DIN 4034 Teil 1 und Gleitringdichtungen. Einbauhöhe anpassen. Einschl. aller Materiallieferungen, Erdarbeiten, Verbau und Wasserhaltung.

ein Zulauf DN 250 180°

ein Zulauf DN 300 270°

ein Ablauf DN 300 0°

k) 1,000 Stck

Gerinneausbildung für Sielschächte aus Steinzeughalbschalen bzw. Kanalklinkern fachgerecht herstellen. Die Podestausbildung erfolgt in Kanalklinkern (als Rollschicht) auf Beton C12/15 mit Quergefälle von 2% bis 5%. Hinweis: Das Gerinne ist bei Rohren bis DN 300 bis zum Rohrscheitel, ab DN 350 auf mindestens 2/3 Rohrhöhe hochzuziehen.

1 Stck Gerinneausbildung für Kanal DN 350-500

l) für 1 Stck

Schachtabdeckung rund, Model DYNATOP o.glw., Klasse D 400, DIN EN 124, lichte Weite 600 mm, glattschaftiger Rahmen mit vollflächiger, geriffelter Rahmenunterseite, Rahmen und Deckel aus Kugelgraphitguss (GJS-ISO 1083), mit frei gelagertem Scharniergelenk, von Hand austauschbar, im Rahmen eingeklippte Compositeinlage, Rahmendeckel belüftet, Spezialöffnungsnase zu, ergonomischen Einsatz baustellenüblicher Öffnungswerkzeuge, rutschsichere Oberfläche, Rahmen und Deckel mit Bitumenbeschichtung, Gewicht ca. 64 kg liefern und einbauen.

m) 1,000 Stck

Wasserdichtheit prüfen, DN 200 mm, Haltung 60 m bis 90 m, Dicht DIN 4033

Entwässerungsrohrleitung auf Wasserdichtheit prüfen. Erforderliche Verankerungen und Rohrverschlüsse herstellen und beseitigen. Notwendigen Füllstoff liefern und ableiten.

Prüfung mit Wasser oder Luft. Rohr DN bis 200 mm.

Prüfung von Haltungslängen über 60 m bis 90 m. Wasserdichtheit nach DIN EN 1610.

n) 560,000 m

Entwässerungskanäle untersuchen, DN 200

Entwässerungskanäle untersuchen, Untersuchung der Entwässerungskanäle mit Kanalfernsehkamera, gem. ATV Merkblatt M 143 Teil 1 u. 2.

Gedrucktes Protokoll, mit Angaben des Rohrmaterials, Durchmesser, Haltungslänge, Einmessung der Zuläufe und Abzweiger, Gefälle, sowie der festgestellten Mängel an den AG übergeben.

Bei Bilddokumentation mit Fotografien sind Datum, Bildnummer, Rohrdurchmesser und Stationierung in das Bild einzublenden.

Zu untersuchen sind neu hergestellte Entwässerungsanlagen.

Evtl. erforderliche Reinigung wird nicht gesondert vergütet.

Abb. 5.141: Ausschreibung von Kanalisationsarbeiten, Fortsetzung

Untersuchung mit Color-Kamera. Bilddokumentation mit farbigen

Fotografien von Schadstellen herstellen. Fotografien werden nicht gesondert vergütet.

Für die Bilddokumentation ist von der Kanalrohruntersuchung eine Videoaufzeichnung (System VHS) zu fertigen.

Kunststoffrohre.

Rohr DN 200 bis DN 300.

Vollständiges Protokoll in 3-facher Ausfertigung dem AG übergeben.

o)

Korrosionssicheren **Schlauch-Liner** aus Trägermaterial, ggf. mit Folien beschichtet und mit Reaktionsharz getränkt, von der HSE zugelassen, in das vorhandene Regen-, Misch- oder Schmutzwasserkanal fachgerecht einbringen.

Anschließend über konstanten Innendruck (mind. 0,5 bar zuzüglich Differenz zwischen Grundwasserstand und der Rohrsohle) an die vorhandene Rohrwandung form-schlüssig anpassen und zur Aushärtung bringen. Der Inliner ist auf mind. 3m Wasserdruck über Rohrscheitel zu bemessen, oder bei tieferen Einbaulagen bis OK-Gelände. In den Einheitspreis sind zusätzlich folgende Leistungen einzurechnen:

- Liefern des Schlauches sowie Abschneiden am Anfangs- und Endschacht,
- das Öffnen des Schlauches in den Zwischenschächten,
- einschl. durchlaufendes Gerinne in den Zwischenschächten mit wasserdichter Anbindung an die Podestflächen herstellen
- Entnahme und Abgabe von 30 cm langen Probestücken aus dem Bereich oberhalb des Kämpfers,
- erforderliche Geräte und Materialien,
- auslaufende Übergänge vom Liner zum vorhandenen Kanal
- verfahrensbedingte Umbauarbeiten an den vorhandenen Kanalanlagen sowie hierfür evtl. erforderl. Baugruben
- die fachgerechte Anbindung an die Schächte muss gewährleistet sein.
- Sanierungsarbeiten in den Schächten werden gesondert vergütet.

für „DN 350“

(B i e t e r a n g a b e n):

=====

(Ergänzende Angaben sind evtl. gesondert beigefügt

Bauverfahren (Detaillierte Beschreibung); Materialkennwert, Mischungsverhältnisse, Materialdicken, Hersteller

einschlägige DIN- Normen:

Verwendete Materialien der Abdichtungen zwischen Schlauch und den Schachtwänden, Gerinnen und Podesten.

Abb. 5.141: Ausschreibung von Kanalisationsarbeiten, Fortsetzung

Aufgaben zu Teilkapitel 5.2

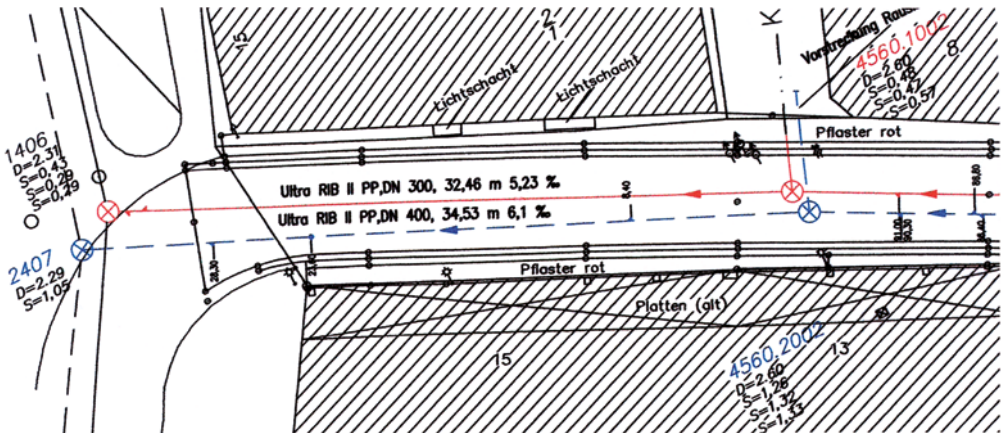
1. Wie werden Schmutz- und Regenwasserleitungen in Ausschreibungen und Plänen abgekürzt und dargestellt?
2. An welchen kritischen Punkten einer Rohrleitung müssen die Arbeiten besonders sorgfältig ausgeführt werden?
3. Was versteht man unter Gefälleleitungen, was unter Druckleitungen?
4. Welches sind die gängigsten Rohrmaterialien?
5. Wie können Beschädigungen an Versorgungsleitungen beim Aushub von Rohrgräben vermieden werden?
6. Unter welchen Bedingungen dürfen unverbaute Rohrgräben senkrechte Wände haben?
7. Welche Verbausysteme sind Ihnen bekannt und vertraut?
8. Welcher Unterschied besteht zwischen Kanaldielen und Spundbohlen?
9. Nennen Sie einige wichtige Unfallverhütungsvorschriften, die für alle Rohrgräben unabhängig von der Verbauart gelten?
10. Wovon hängt die lichte Breite (auf der Sohle) eines Rohrgrabens ab?
11. Erklären Sie die Begriffe Baugrubentiefe, Geländehöhe und Rohrsohle an einer Skizze.
12. Was spricht für, was spricht gegen den traditionellen Grabenverbau mit Holzbohlen?
13. In welcher Situation ist eine grabenlose Bauweise für die Rohrverlegung angebracht?
14. Unter welchen Bedingungen wird man sich für eine offene Wasserhaltung im Rohrgraben entscheiden können?
15. Was bedeutet KF-GM bei Betonrohren?
16. Wonach werden die Bezeichnungen „Leitung“ und „Kanal“ unterschieden?
17. Was verbirgt sich hinter den Abkürzungen PE, GFK, PP und PVC?
18. Welche Steckmuffen gehören zu den Verbindungssystemen F und C bei Steinzeugrohren?
19. Skizzieren Sie ein ideales Rohrauflager für kreisrunde Rohre.
20. Welche Vorteile haben Kunststoffrohre beim Verlegen?
21. In einer 46 m langen Haltung sind die folgenden Abzweige eingebaut worden: In Fließrichtung nach 5 m ein Abzweig links, nach weiteren 5 m rechts, nach 12 m ein lotrechter Abzweig, nach 10 m und 6 m je ein linker Abzweig. Erstellen Sie eine Aufmaßskizze.
22. Was ist beim Verfüllen und Verdichten von Rohrgräben unbedingt zu beachten?
23. Wie werden die verlegten Kanäle üblicherweise überprüft?
24. Welche Aufgaben haben Prüfschächte (Kontrollschächte) in Kanälen zu erfüllen?
25. Wozu dient ein Rohrabsturz in einem Kontrollschacht?
26. Welche Vorteile haben Schächte nach Abb. 5.70?
27. Welche Sanierungsverfahren sind bei Rohrleitungen häufig und üblich?
28. Was versteht man unter Schlauchlining?
29. Was zeigt eine Haltungsgrafik der TV-Untersuchung?
30. Bei einem Visier- oder Nivellierfehler von 5 cm wird das Gefälle vieler m Rohrleitung „verschenkt“. Wie viel m Rohrleitung entspricht der Fehler bei 1 : 250, bei 0,5 %, bei 2 ‰, bei 1 : 350, bei 0,75 % und bei 3 ‰?
31. Ermitteln Sie das Rohrgefälle in allen 4 möglichen Angaben für
 - a) 45,00 m Haltung, 9 cm Gefälle,
 - b) 60,00 m Haltung, 15 cm Gefälle,
 - c) 52,00 m Haltung, 2,6 cm Gefälle.
32. Berechnen Sie für die Haltungen 236 bis 238 und 249 bis 251 in Abb. 5.40.
 - a) die Grabentiefen bei den Schächten,
 - b) die Grabenbreiten,
 - c) die Fläche der Grabenquerschnitte in Haltungsmitte,
 - d) die Höhenunterschiede in der Rohrsohle von Schacht zu Schacht,
 - e) die Längsneigung der Rohrleitung in %.
33. Wie groß ist das Gefälle in ‰ und mm/m der Schmutzwasserleitung in Abb. 5.43?
34. Zeichnen Sie die in Abb. 5.92 dargestellten Grabenquerschnitte im Maßstab 1 : 50 mit der Grabentiefe $h = 2,75$ m. Überprüfen Sie die obere Grabenbreite anhand der Näherungsformeln bzw. mit der Winkelfunktion \tan .

Projekt Nr. 5.2a: Fertiggestellter S- und R-Kanal

Lernfeld 9: Einbauen einer Rohrleitung

Die Situation:

In der engen Innenstadtstraße „Neue Str.“ ist die Kanalisation gerade fertiggestellt worden. Der Ausschnitt des Bestandsplans gibt die Daten der verlegten Kanäle an.



Die zu lösenden Aufgaben:

1. In welcher Gegend Deutschlands befindet sich vermutlich die Örtlichkeit auf Grund der angegebenen NHN-Höhen?
2. Was für Rohre sind für die S- und R-Kanäle verwendet worden?
3. In welchen Baugrubentiefen sind die Kanäle verlegt worden?
4. Warum sind bei den Schächten 4560.2002 und 1406 jeweils 3 Sohlhöhen angegeben?
5. Überprüfen Sie die Gefälleangaben 5,23 ‰ und 6,1 ‰ anhand der Sohlhöhen.
6. Wie groß ist die Längsneigung in der Fahrbahn?
7. Wie viele m³ Boden konnten für die beiden sichtbaren Haltungen bei offener Baugrube und senkrechtem Verbau abgerechnet werden?
8. Zeichnen Sie einen Höhenplan für die Haltungen 4560.2002/2407 und 4560.1002/1406 in den Maßstäben MdL/MdH 1 : 500/50.
9. Schauen Sie sich die LV-Texte in Abb. 5.141 an. Wie haben die Ausschreibungstexte für den Bodenaushub und die Rohrverlegung in der „Neuen Str.“ evtl. gelautet?
10. Welche alternativen Rohre hätte man verlegen können?

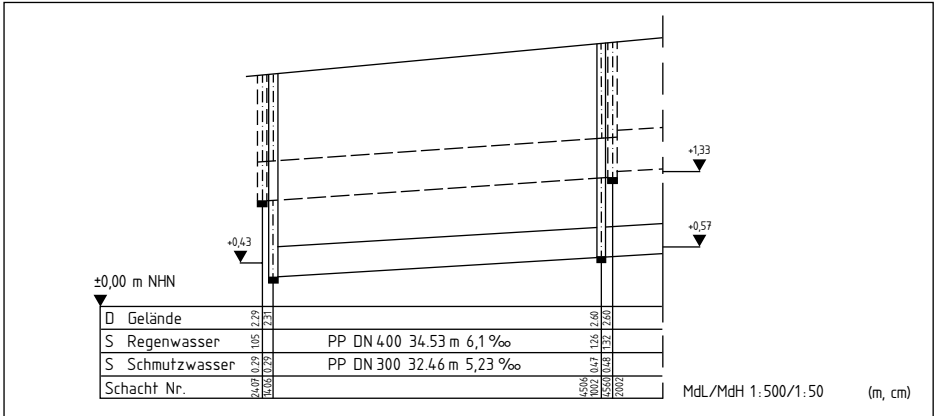
Lösungsvorschläge Projekt Nr. 5.2a: Fertiggestellter S- und R-Kanal

- Zu 1.** Da die Sohlhöhen meist unter + 1,00 m NHN liegen, ist die Örtlichkeit vermutlich in der norddeutschen Tiefebene (also in den norddeutschen Bundesländern) nahe den Küsten oder im Bereich von Flussmündungen.
- Zu 2.** Es sind Kunststoffrohre aus Polypropylen mit einem Innendurchmesser von 400 mm (R) bzw. 300 mm (S) verlegt worden.
- Zu 3.** Die Baugrubentiefe des S-Kanals liegt bei etwa 2,00 m, des R-Kanals bei etwa 1,25 m. Die Baugrubentiefe errechnet sich aus der Differenz der Deckel- und Sohlhöhen bei den Schächten plus 0,10 m für die Rohrbettung, die aber i. d. R. nicht abgerechnet wird (Abrechnungstiefe = Sohlentiefe der Leitung)..

Lösungsvorschläge Projekt Nr. 5.2a: Fertiggestellter S- und R-Kanal (Fortsetzung)

- Zu 4.** In den Schächten 4560.2002 und 1406 sind jeweils 3 Rohrleitungen in unterschiedlicher Höhe angeschlossen.
- Zu 5.** Das Gefälle von 5,23 ‰ des S-Kanals errechnet sich aus der Differenz der Sohlhöhen:
 $+0,47\text{ m} - +0,29\text{ m} = 0,18\text{ m}$. Bei einer Haltungslänge von 32,46 m ergibt das ein Gefälle von 0,555 ‰ oder 5,55 ‰. Hier liegt eine geringe Abweichung gegenüber der Zeichnung vor.
Das Gefälle des R-Kanals:
 $+1,26\text{ m} - +1,05\text{ m} = 0,21\text{ m}$. Bei einer Haltungslänge von 34,53 m ergibt das ein Gefälle von 0,61 ‰ oder 6,1 ‰.
- Zu 6.** Die Längenneigung der Fahrbahn errechnet sich aus den angegebenen Deckelhöhen bei den Schächten:
 $+2,60\text{ m} - \text{i. M. } +2,30\text{ m} = 0,30\text{ m}$. Bei einer Länge von i. M. 34,00 m ergibt das eine Neigung von 0,85 ‰.
- Zu 7.** Bodenaushub S-Kanal (rot):
Grabenlänge = $32,46\text{ m} - 2 \times 1,00\text{ m} = 30,46\text{ m}$
Grabentiefe: $(2,60\text{ m} - 0,47\text{ m}) + (2,31\text{ m} - 0,29\text{ m}) = 4,15\text{ m}/2 = 2,075\text{ m}$
Grabenbreite: nach DIN EN 1610 $\Rightarrow 0,90\text{ m}$
 $V = 2,075\text{ m} \times 0,90\text{ m} \times 30,46\text{ m} + 2,0\text{ m} \times 2,13\text{ m} + 2,0\text{ m} \times 2,0\text{ m} \times 2,02\text{ m} = 73,48\text{ m}^3$
Der Bodenaushub der Schächte wird häufig mit $2,00\text{ m} \times 2,00\text{ m} \times$ Grabentiefe abgerechnet. Dadurch verringert sich die Grabenlänge für die Aushubmengenberechnung um $2 \times 1,00\text{ m}$.
Bodenaushub R-Kanal (blau):
Grabenlänge = $34,53\text{ m} - 2 \times 1,00\text{ m} = 32,52\text{ m}$
Grabentiefe: $(2,60\text{ m} - 1,26\text{ m}) + (2,29\text{ m} - 1,05\text{ m}) = 2,58\text{ m}/2 = 1,29\text{ m}$
Grabenbreite: OD + 200 mm = $420\text{ mm} + 700\text{ mm} = 1,12\text{ m}$
 $V = 32,52\text{ m} \times 1,29\text{ m} \times 1,12\text{ m} + 2,00\text{ m} \times 1,34\text{ m} + 2,00\text{ m} \times 2,00\text{ m} \times 1,24\text{ m} = 57,02\text{ m}^3$
Viele Auftraggeber legen die Abrechnung von Erdarbeiten für Rohrleitungen in eigenen ZTV fest (i. d. R. Tiefe = Gelände bis Rohrsohle; Breite nach DIN EN 1610 ohne Berücksichtigung des Verbaus).

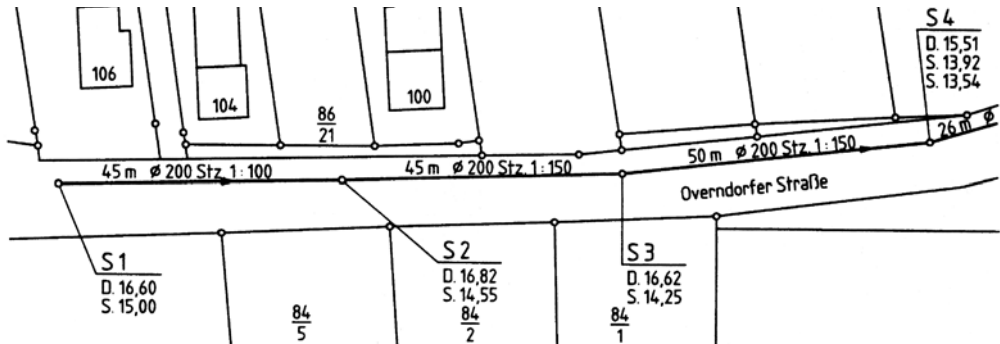
Zu 8.



- Zu 9.** Die Ausschreibungstexte des Bodenaushubs können nach Abb. 5.141 formuliert sein. Vergleichen Sie die Texte und geben Sie an, welche Daten unbedingt enthalten sein müssten. Die Ausschreibungstexte der Rohrverlegung müssten in Abb. 5.141 formuliert sein. Welchen Text würden Sie bevorzugen, welche Daten hinzufügen?
- Zu 10.** Für den S-Kanal hätte man auch Rohre aus GFK, PVC, PE oder Steinzeug ausschreiben können. Für den R-Kanal könnten auch Kunststoffrohre bzw. Betonrohre Verwendung finden.

Projekt Nr. 5.2b: Bau einer Schmutzwasserleitung**Lernfeld 9: Einbauen einer Rohrleitung****Die Situation:**

Eine Tiefbaufirma hat den Auftrag erhalten, die vorhandene Schmutzwasserleitung in der Overndorfer Straße im letzten Bauabschnitt um die 3 Haltungen von S 4 bis S 1 zu verlängern. Die Overndorfer Straße endet kurz hinter S 1 mit einem Wendekreis.

**Die zu lösenden Aufgaben:**

1. Wie viele m Rohrleitung sind insgesamt zu verlegen? Was für Rohre sind vorgesehen und müssen bestellt werden?
2. Überprüfen Sie anhand der Haltungsängen und angegebenen Gefälle die Sohlhöhen an den Schächten.
3. Welche Baugrubentiefen (bis zur Rohrsohle) liegen an den Schächten und in der jeweiligen Haltungsmitte bei Bettung Typ 2 vor?
4. Der in Haltung S1–S2 plötzlich auftretende Boden der Bodenklasse 5 veranlasst die Bauleitung für diese Haltung eine Bettung Typ 1 mit einer 10 cm dicken Kiessandbettung anzuordnen.
 - a) Wie viel Boden ist zusätzlich auszuheben?
 - b) Wie viel Kiessand wird benötigt?
5. Wie muss der Rohrgraben auf Grund der errechneten Baugrubentiefe nach DIN 4124 verbaut werden bzw. wie müsste der Rohrgrabenquerschnitt ohne Verbau bei Bodenklasse 4 und 5 aussehen? Erstellen Sie maßstäbliche Skizzen.
6. Welche Baugrubenbreiten müssen nach DIN EN 1610 eingehalten werden?
7. Berechnen Sie den Bodenaushub für die 3 Haltungen. An den Schächten werden vom Bauherrn Baugruben von 2,00 m × 2,00 m bezahlt.
8. Welche Verbauart würden Sie für den Rohrgraben vorschlagen. Begründen Sie Ihren Vorschlag.
9. Wo würden Sie mit den Arbeiten beginnen?
10. Welches Gefälle ist am Rohrlaser (in %) für die einzelnen Haltungen einzustellen?
11. Bei S 4 sind 2 Sohlhöhen angegeben. Was für eine Situation liegt hier vor? Erklären Sie an einer senkrechten Schnittskizze.
12. Wo müssten Ihrer Meinung nach Abzweige aufgrund der Grundstücksgrenzen und einem Anschlusszwang der Kommune vorgesehen und eingebaut werden? Erstellen Sie eine Skizze.
13. Berechnen Sie den Bedarf an Steinzeugrohren, Abzweigen, Gelenkstücken und Verschlussstellern für die 3 Haltungen.
14. Zeichnen Sie einen Längsschnitt der 3 Haltungen in den Maßstäben MdL 1 : 500 und MdH 1 : 50 auf DIN A3.
15. Der Anliegerverkehr soll während der Bauzeit erhalten bleiben. Wie muss die Overndorfer Straße an ihrer Einmündung abgesperrt werden?
16. Welche Kunststoffrohre hätten alternativ (statt der Steinzeugrohre) verwendet werden können?
17. Wie hätte dann die Bezeichnung für die Haltungen im Lageplan lauten müssen?

6.4 Pflastern einer Fläche mit Naturstein

Für viele Straßenbauer ist Natursteinpflaster immer noch das schönste Pflaster (vgl. Abb. 6.2). In einigen Fällen ist es trotzdem nicht das zweckmäßigste, werden Fahrgeräusche von Pflasterdecken in Fahrbahnen oder Begehrbarkeit von Natursteinpflaster in Gehwegen bedacht. Auf jeden Fall ist es die handwerkliche Domäne des Straßenbauers, weil sich Natursteinpflaster jeder „industriellen“ Verlegung widersetzt. Hier ist der Straßenbauer noch wie in alten Zeiten „Stensetter“ (im Norden) und „Pflaschterer“ (im Süden).

Natürliche Gesteine

Auf der erkalteten Oberfläche unserer Erde finden wir heute eine Vielzahl fester und lockerer

Gesteine als Gesteinsbänke und Gebirge bzw. als lose Ablagerungen und Böden. Bei genauerer Untersuchung unterscheiden sie sich nach ihrem Alter und ihrer Zusammensetzung und in Folge in ihren Eigenschaften ganz erheblich. Alle Gesteine gehen letztlich auf die flüssige Gesteinsmasse (Magma) zurück, aus der unsere Erde am Anfang bestand und im Inneren heute noch besteht. Bei heutigen Vulkanausbrüchen vollzieht sich an der Erdoberfläche punktuell das, was am Anfang unserer Erdgeschichte an der gesamten Oberfläche vor sich gegangen ist: Die Gesteinsmasse brodeln, quillt heraus oder wird ausgeschleudert, erkaltet unterschiedlich schnell zu festem Gestein oder „regnet“ als Lava herab.

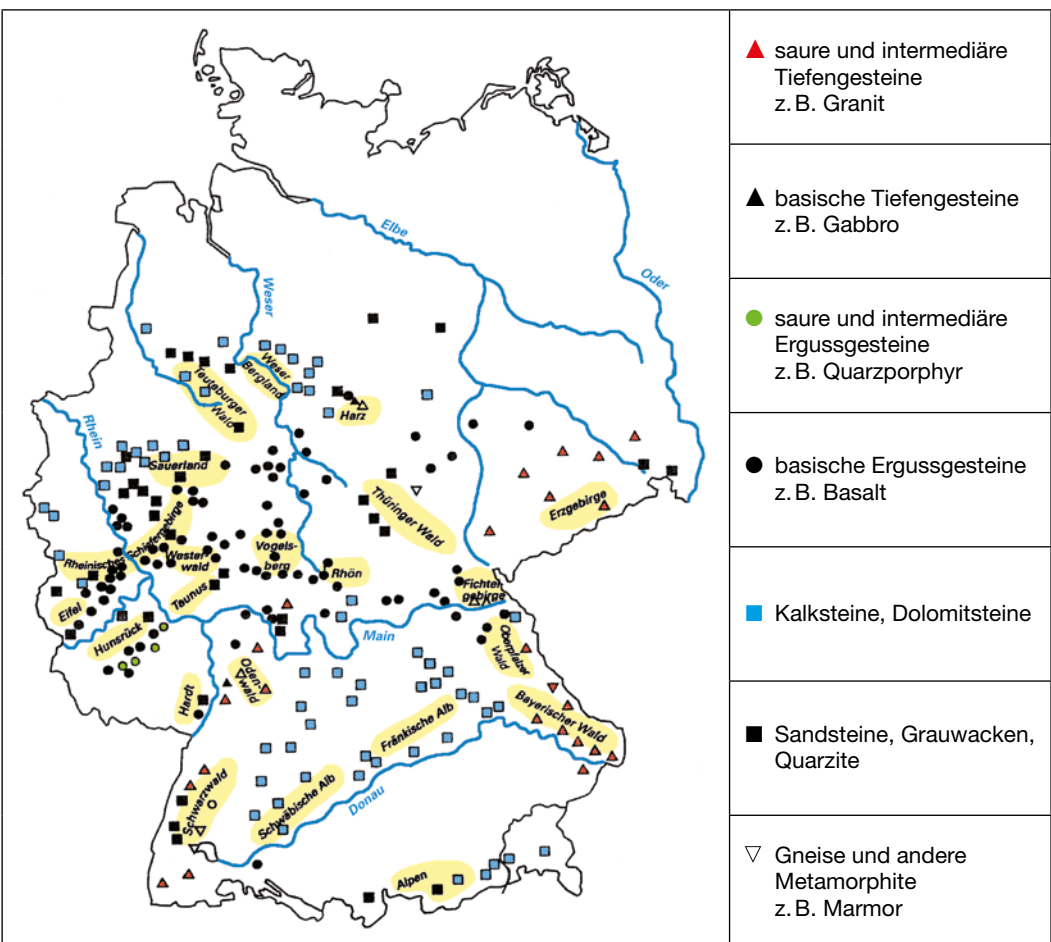


Abb. 6.50: Nutzbare Natursteinvorkommen als Festgestein in der Bundesrepublik Deutschland

Die ersten und ältesten Gesteine, die beim Erkalten und Erstarren der Oberfläche entstanden sind, werden Erstarrungsgesteine genannt. (Abb. 6.51) Je nachdem, ob sie direkt an der Oberfläche, in Gängen etwas darunter oder in tieferliegenden Schichten entstanden sind, unterscheidet man Erguss- und Oberflächengesteine, Gang- und Tiefengesteine (vgl. Abb. 6.52).

Alle Gesteine sind physikalische Gemische meist mehrerer Mineralien. (Abb. 6.53) Die etwa 2000 bekannten Mineralien sind chemische Verbindungen, häufig in Form von Salzen. So bilden die wichtigsten etwa 40 Mineralien, darunter Quarz (SiO_2), Feldspat, Hornblende und Glimmer, hauptsächlich die Erstarrungsgesteine und ganz besonders den häufigen Granit.





Erstarrungsgesteine (primäre Gesteine, Eruptivgesteine) aus Magma entstanden	Ablagerungen (Sedimente)	Ablagerungsgesteine (Sedimentgesteine)	Umwandlungsgesteine (Metamorphe Gesteine)
<div style="text-align: center;"> </div>			
			
Basaltsteinbruch im Siebengebirge Lavagestein z. B. Basaltlava entstanden durch vulkanischen Ausfluss oder Auswurf unter Einwirkung von Gasen	Kiesgrube in Norddeutschland mechanische Sedimente z. B. Sand, Kiessand, Lehm, Ton, Mergel entstanden durch Verwitterung der Erstarrungsgesteine, indem diese durch Wasser und Eis abgetragen, gelöst und in Täler und Ebenen transportiert wurden	Kalksteinbruch im Altmühltal aus mechanischen Ablagerungen z. B. Sandstein, Kalkstein, Dolomitstein, Schiefer-ton, Grauwacke entstanden durch Verfestigung der Ablagerungen mittels Kalk, Ton, Eisen usw.	Gneisformation in Norwegen Paragesteine z. B. Quarzit, Marmor, Dachschiefer entstanden aus Sedimenten durch Bewegungsvorgänge in der Erdkruste und Umlagerungen verbunden mit Hitze und Druckwirkung
junge Ergussgesteine (Oberflächengesteine) z. B. Basalt, Trachyt, Andesit entstanden durch schnelle Abkühlung an der Oberfläche	biogene Sedimente (aus Pflanzen oder Tieren entstandene) z. B. Muschelschalen, Kreideschlamm, Kieselgur entstanden durch Absterben und Ablagern von Pflanzen und Tieren	aus biogenen Sedimenten z. B. Muschelkalkstein, Kreideschlamm entstanden durch Verfestigung pflanzlicher und tierischer Ablagerungen	Orthogesteine (magmatischen Ursprungs) z. B. Gneis, Serpentin, Granulit entstanden aus Erstarrungsgesteinen durch Bewegungsvorgänge in der Erdkruste, wobei sie geschmolzen, gemischt, gepresst wurden (Umkristallisation)
alte Ergussgesteine (Porphyre) z. B. Diabas, Melaphyr, Quarzporphyr entstanden durch langsame, ungleichmäßige Abkühlung in geringer Tiefe	vulkanische Ablagerungen, z. B. Bimskies entstanden durch Ablagern vulkanischen Auswurfgesteins	Tuff z. B. Bimssteintuff = Trass, Porphyrtuff, Diabastuff entstanden durch Verfestigung vulkanischer Ablagerungen	
Tiefengesteine z. B. Granit, Diorit, Syenit, Gabbro entstanden durch langsame Abkühlen in der Tiefe			

Abb. 6.51: Entstehung und Unterscheidung der Gesteine

Die Mineralien unterscheiden sich in Dichte, Farbe, Kristallstruktur und Härte. Gesteine unterscheiden sich auf Grund ihrer Mineralzusammensetzung.

Durch physikalisch-mechanische Verwitterung, also durch den Einfluss von Frost, Hitze und Regen sowie den Transport durch Wasser, Gletscher und Wind, ist im Laufe der Erdgeschichte

aus festem Gestein „Lockergestein“ geworden. Es hat darüber hinaus auch eine chemische Verwitterung unter Einfluss organischer Säuren stattgefunden. Lose Ablagerungen (Sedimente), die wir meist als Böden bezeichnen und hauptsächlich nach ihren Korngrößen klassifizieren, bedecken heute große Teile der Erdoberfläche. (vgl. Abb. 6.50 und Abb. 6.51).

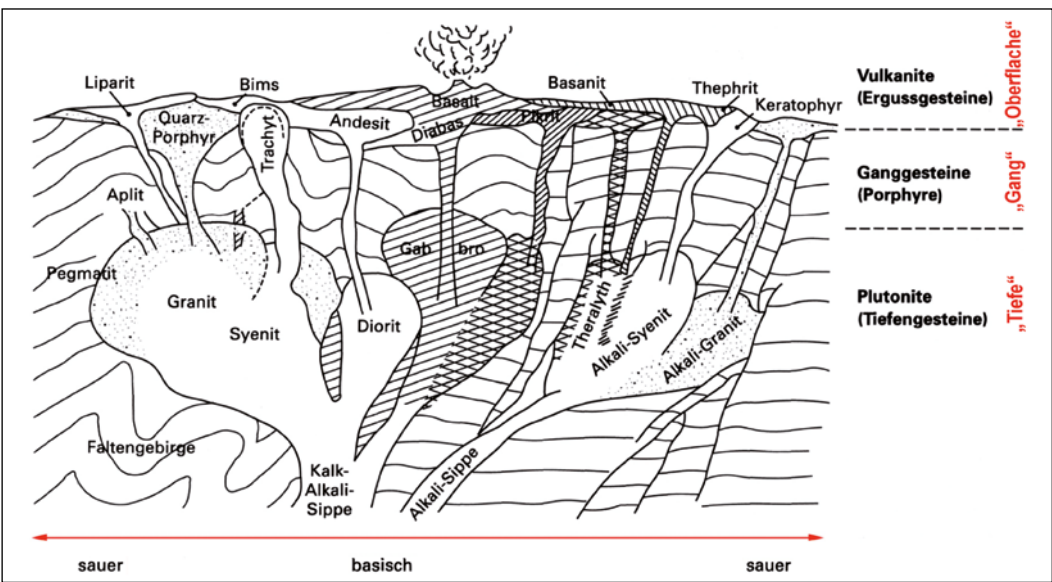


Abb. 6.52: Entstehung und Lage der Erstarrungsgesteine

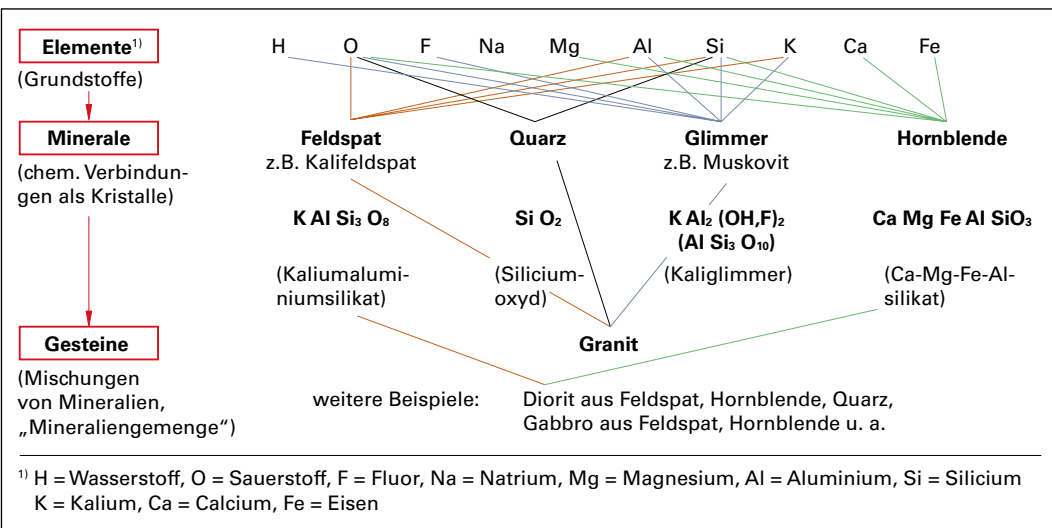


Abb. 6.53: Aufbau und Zusammensetzung der Gesteine am Beispiel Granit

An vielen Stellen ist durch Druck und gelöste chemische Bestandteile im Wasser (wie man sie auf jeder Mineralwasserflasche findet) wieder ein mehr oder weniger festes, „verkittetes“ Gestein entstanden. Diese Sand-, Kalksand- und Kalksteine haben meist eine sehr viel geringere Druckfestigkeit als die „alten“, druckfesten Erstarrungsgesteine und sind deshalb im Straßenbau auch nur bedingt zu verwenden (Abb. 6.51).

Eine vierte Gruppe stellen die Umwandlungs- oder Umprägungsgesteine (metamorphe Gesteine) dar, die durch Aufschmelzen, erneutes Mischen, Umwandeln und Umprägen bereits bestehender Erstarrungs- und Sedimentgesteine im Laufe der Zeit entstanden sind und heute noch entstehen können (Abb. 6.51).

In Deutschland finden sich fast alle bauwichtigen Fest- und Lockergesteine, die als Sande, Kiese, Splitte und Schotter aufbereitet werden (Abb. 6.50). Dagegen ist die Herstellung von Bordsteinen und Pflastersteinen meist zu teuer. Diese werden aus Portugal, einigen osteuropäischen Ländern, besonders aber aus China, Indien, Vietnam und Brasilien importiert.

Begriffe

Traditionell ist die Unterscheidung von Großpflaster, Kleinpflaster, Mosaikpflaster und Platten aus Naturstein. In der DIN EN 1342 (Pflastersteine aus Naturstein für Außenbereiche) werden die Größen der Pflastersteine nur in ihren Nennmaßen unterschieden. Die Einteilung der Pflastersteine in Größenklassen nach der alten DIN 18 502 ist entfallen.

Dementsprechend ist der Sprachgebrauch für Pflastersteine mit Nennmaßen von:

- 50 mm und 60 mm Mosaikpflaster;
- 70 mm, 80 mm, 90 mm und 100 mm Kleinpflaster
- darüber bis 300 mm Großpflaster

Bei den Platten hat man sich bei den Maßen an der DIN EN 1339 („Platten aus Beton“) orientiert.

Pflastersteine

Die DIN EN 1341 und DIN EN 1342 legen Maße, Abweichungen und Eigenschaften für Pflastersteine und Platten aus Naturstein fest. Die TL Pflaster-StB 2006 korrigieren und aktualisieren jedoch die DIN EN besonders bei den zulässigen Abweichungen (vgl. Abb. 6.54).

Tabelle 6.54: Pflastersteine aus Naturstein nach TL Pflaster-StB (vgl. T 31 im Anhang)

Nennmaße zwischen 50 mm und 300 mm		
Nennstärke bis 60 mm = Mosaikpflastersteine	Nennstärke 60 mm bis 100 mm = Kleinpflastersteine	Nennstärke ab 120 mm = Großpflastersteine
zulässige Abweichungen von den Nenn-Flächenmaßen		
$\leq \pm 10$ mm		± 5 mm bis ± 15 mm ¹⁾
zulässige Abweichungen von der Nennstärke		
$\leq \pm 10$ mm		± 5 bis 15 mm ¹⁾
Bei Pflastersteinen, die in Reihe versetzt werden gilt:		
zul. Abweichungen von den Nennflächenmaßen $\leq \pm 5$ mm		¹⁾
¹⁾ Zwischen zwei gespaltenen Flächen $\leq \pm 15$ mm; zwischen einer bearbeiteten und einer gespaltenen Fläche $\leq \pm 10$ mm; zwischen zwei bearbeiteten Flächen $\leq \pm 5$ mm		

Die Größenklassen waren mit Toleranzen in der alten DIN 18 502 geregelt. Diese bezogen sich nur auf gespaltene Pflastersteine. Die entsprechenden Toleranzen in DIN EN 1342 sind großzügiger. Diese für gespaltene Pflastersteine erweiterten Toleranzen (Klassen 1 und 2) haben zur Folge, dass ein Verlegen nach den Vorgaben der DIN 18 318 erschwert, bei Reihenpflasterung sogar unmöglich wird. Daher müssen hierfür bearbeitete oder teilweise bearbeitete Pflastersteine der Klasse 2 nach DIN EN 1342 bestellt werden.

Beispiel für die Größenbezeichnung von würfelförmigen Pflastersteinen mit einer Kantenlänge von 9 cm (Nennmaß 90 mm/90 mm/90 mm):

Frühere Bezeichnung nach DIN 18502

Kleinpflasterstein 2-I nach DIN 18502 nur gespalten, Handelsbezeichnung: 8/10 cm (Güteklasse II: 8/11 cm)

Jetzige Bezeichnung nach DIN EN 1342

Pflastersteine nach DIN EN 1342
80/90/90 mm, gespalten, FT1, T2

Nach DIN EN 1342 erfolgt die Bezeichnung der Pflastersteine nur nach den Nennmaßen Länge/Breite/Dicke. Pflastersteine sind danach Quader

mit den Nennmaßen zwischen 50 mm und 300 mm. Dabei dürfen die Flächenmaße das Zweifache der Dicke nicht überschreiten. Die Dicke der Steine legt die Bezeichnungen fest. Über die Tabellenwerte aus Tabelle 6.54 hinaus legen die TL Pflaster-StB fest, dass für die Verlegung im Segmentbogen und im Schuppenverband nicht nur würfelförmige Steine innerhalb der oberen und unteren zulässigen Abweichungen von den Nennmaßen der Oberseite, sondern auch 15 % bis 20 % Steine mit Zwischengrößen und trapezförmigen Oberflächen in der Lieferung enthalten sein müssen. Es dürfen 5 % Steine in der Lieferung sein, deren zulässige Abweichungen von den Nennmaßen der Oberseite bis zu 10 mm über- und unterschreiten. Bei Lieferung von Pflastersteinen mit einer Nenndicke ≥ 120 mm müssen 10 % der Steine eine Gesamtlänge bis zu 300 mm haben.

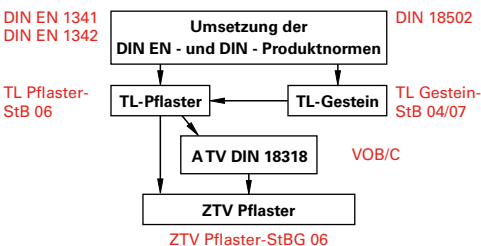
Nur mit diesen Ausnahmen lassen sich die jeweilig geplanten Verbände pflastern und die Verbandsregeln einhalten.

Für Platten aus Naturstein gelten die in Tabelle 6.55 aufgeführten Abweichungen von den Plattenmaßen, den Diagonalen und den Nenndicken.

Nach DIN EN 1341 „Platten aus Naturstein für Außenbereiche“ müssen Platten ein Verhältnis von größter Länge:Dicke $\geq 2:1$ haben. Ist das Verhältnis $< 2:1$, ist von „Pflasterplatten“ die Rede.

Für die Prüfung der Druckfestigkeit, des Abriebwiderstands, der Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechsel und andere technische Werte gelten die TL Pflaster-StB sowie die DIN 52 100 und Folgende.

Das Regelwerk für Pflaster- und Plattenbeläge folgt der dargestellten Ablaufplanung:



Planung

Bei der Planung von Pflasterflächen aus Naturstein muss bei der Bestimmung der Weg- und Fahrbahnbreiten sowie aller anderen Flächenmaße auf Steinformate und Steinmaße keine Rücksicht genommen werden. Die „natürlichen“ Pflastersteine mit ihren relativ großen zulässigen Abweichungen bei den Nennmaßen passen sich in jedem Verband den vorhandenen Flächenmaßen an.

Für die Gestaltung der geplanten Pflasterflächen muss man neben dem Pflasterverband und den erforderlichen Steingrößen vor allem Farbe und Struktur der Steine sowie deren Oberflächenbeschaffenheit, evtl. aber auch die notwendige Druckfestigkeit festlegen (vgl. Abb. 6.56 und Abb. 6.57). Bei großen, wichtigen oder exklusiven Pflasterflächen werden häufig Musterflächen angelegt, die Bestandteil des Bauvertrages werden können.

Tabelle 6.55: Zulässige Abweichungen bei Platten aus Naturstein nach TL Pflaster-StB		
Zulässige Abweichungen der Plattenmaße		
	Klasse 2	
Kennzeichnung	P 2	
Gesägte Kanten ≤ 700 mm	+/- 2 mm	
Gesägte Kanten > 700 mm	+/- 3 mm	
Gespaltene Kanten	+/- 10 mm	
Zulässige Abweichungen der Diagonalen		
Klasse	Diagonale	Unterschied
Kennzeichnung	D 1	D 2
2	≤ 700 mm	3 mm
	> 700 mm	6 mm
Zulässige Abweichungen der Nenndicke		
Bearbeitete Platten	Klasse 2	
Kennzeichnung	T 2	
≤ 30 mm dick	+/- 10 %	
> 30 mm : ≤ 60 mm dick	+/- 3 mm	
> 60 mm dick	+/- 4 mm	
vgl. auch DIN EN 1341		

Bedarfsberechnung

Bei der Bedarfsberechnung der Pflastersteine kann man grob die Werte der Tabelle 6.59 zugrunde legen. Genauere Werte geben die Händler für die einzelnen Steine vor (vgl. Tafel T 29 im Anhang). Sie können aber auch in einer Pflasterprobe in kg/m² selbst ermittelt oder aus der Erfahrung ausgeführter Arbeiten festgestellt werden. Da Natursteinpflaster nach Gewicht (t) gehandelt wird, müssen Umrechnungen von Gewicht in m² bzw. Stück und umgekehrt vorgenommen werden.

Beispiel

Ein Lkw hat zur Baustelle 12,5 t Kleinpflaster (etwa 9 cm × 9 cm) aus Granit geliefert. Wie viele m² sind das etwa?

$$12,5 \text{ t} \times \text{i. M. } 5,0 \text{ m}^2/\text{t} = \mathbf{62,5 \text{ m}^2}$$

Bei der Planung der Oberflächenentwässerung sind die Angaben für Quer- und Schrägneigung, wie sie in den Regelwerken festgelegt und in Tabelle 6.60 zusammengestellt sind, einzuhalten. Die Werte liegen durchweg höher als die für Pflaster aus künstlichen Steinen.



¹⁾ Ergussgestein, sog. Vulkanit

²⁾ Basalt mit hohem Olivinegehalt

Verbände

- Die Geometrie der Verlegeart – z. B. Reihen-, Bogen-, Kreis- oder Passeverlegung – ist bei den Abmessungen der Pflastersteine zu beachten. Für Anpassungen und Fugenversatz ist der erforderliche Anteil längerer Steine zu berücksichtigen. Für Pflasterdecken aus Natursteinen sollen auch bei Anwendung der DIN EN 1342 Herstellmaße und Toleranzen vereinbart werden.

Steinbearbeitung

- Pflastersteine sind vorrangig mit gebrochenen Seitenflächen herzustellen, hierdurch entsteht ein besserer Kraftschluss zur Fugenfüllung und damit eine bessere Übertragung der durch die Verkehrsbelastung entstehenden Kräfte.
- Bei gesägten Pflastersteinen oder Platten, die in befahrenen Flächen verwendet werden, sollen die Seitenflächen grob bearbeiten werden. Zur Verbesserung des Kraftschlusses mit der Bettung kann es erforderlich werden, die Unterseite (Lagerfläche) von gesägten Platten und Pflastersteinen besonders zu bearbeiten, z. B. gesandstrahlte Unterseiten.

- Welche Farbe und Struktur soll der Stein haben?
- Welche Farbschwankungen sind zu erwarten?
- Welche technischen Werte?

- Welche Oberflächenbeschaffenheit?
Gespalten
Gestockt
Gesandet
Geflammt

- Welche Dimensionierung?
- Naturstein erlaubt Gestaltungsmöglichkeiten in Form und Größe wie kein anderes Material.
- Die Dicke richtet sich nach Biegezugfestigkeiten und Belastungsklassen.

Bemusterung

- Bezieht sich die Auftragserteilung auf die Natursteine der Musterfläche, werden damit Art Qualität, Farbe und Maße dieser Natursteine Bestandteil des Bauvertrages.

Abb. 6.56: Pflastersteine und Hinweise für die Auswahl