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
Düsselberger 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)

HOFER

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 angelaufende 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 Tragwerksystem 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 Frostschutzschicht . . . 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 Bahnhofvorplatzes . . . 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 Asphaltsorten . . . 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 Schmutz- 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 Schmutz- 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 Niederflurbus, 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

4 Vorbereitende und begleitende Arbeiten

4.1 Vorbereiten und Einrichten der Baustelle

Mit Vorbereiten und Einrichten der Baustelle sind alle Arbeiten gemeint, die gründlich und möglichst frühzeitig (z. T. sofort nach Auftragserteilung) eingeleitet oder ausgeführt werden müssen. Je nach Größe der Baustelle und Sorgfalt bei der Kalkulation werden einige der folgenden Fragen schon durch die Leistungsbeschreibung, eine Ortsbesichtigung oder vorherige Gespräche beantwortet sein. Die Arbeitsvorbereitung legt unter Berücksichtigung der in Abb 4.1 gezeigten Einflussgrößen den Grundstein für eine fachgerechte und wirtschaftliche Durchführung eines Bauprojektes. Daher können auch Versäumnisse, die vor Baubeginn passieren, die vertraglich geschuldete Leistungen beeinflussen bzw. behindern. Um so mehr sollen die nachstehenden Fragestellungen eine Hilfestellung für vorab zu klärender Einflussgrößen geben. Sie sind stets vor Baubeginn bei jeder neuen Baustelle zu erörtern.

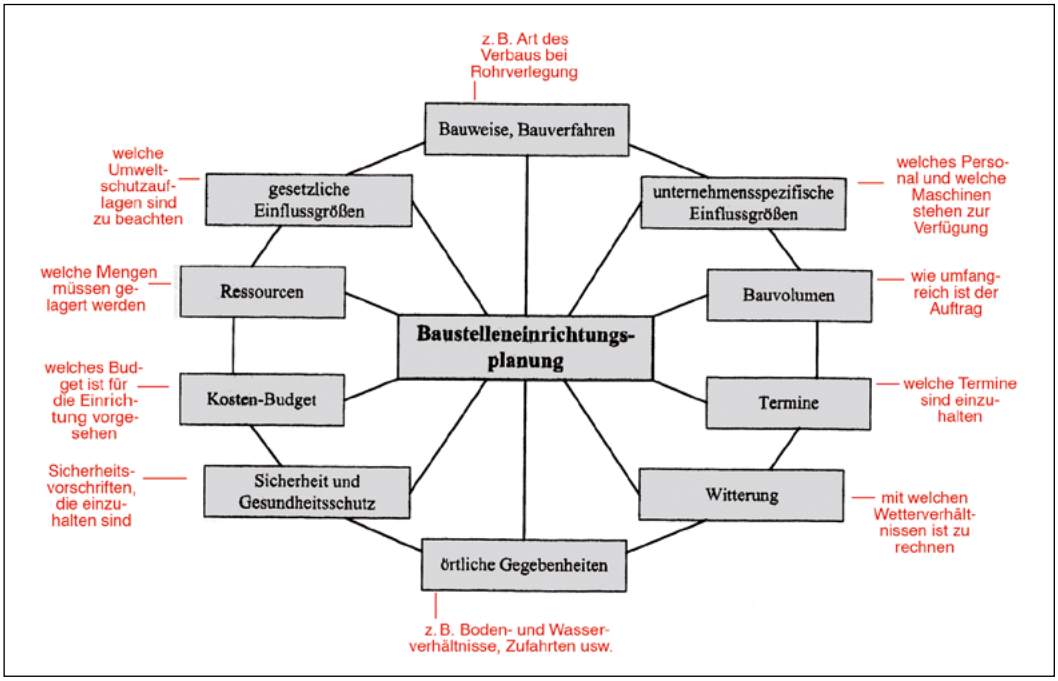

Abb. 4.1: Die komplexen Zusammenhänge einer Baustelleneinrichtung

Wie ist die Baustelle verkehrsmäßig zu erreichen?

Welche Hindernisse stellen sich z. B. für Schwertransporte mit Maschinen? Gibt es Höhen-, Breiten- oder Geschwindigkeitsbeschränkungen auf den Straßen und Wegen zur Baustelle?

Müssen Privatgrundstücke überfahren werden und gibt es dazu vertragliche Regelungen?

Wie ist die Verkehrslage der Baustelle?

Welche Maßnahmen zur Absperrung und Sicherung, Verkehrsführung und -regelung sind nötig? Welche Behörde ist zuständig? Wem müssen sie angezeigt, mit wem müssen sie besprochen werden?

Welche Anforderungen werden an die Verkehrsflächen auf der Baustelle gestellt?

Welche Hindernisse sind auf der Baustelle zu erwarten?

Wo liegen Leitungen, Kanäle und andere Ver- und Entsorgungsleitungen? Wer kann darüber Auskunft geben. Wer ist zu benachrichtigen?

Wie kann die Baustelle versorgt werden?

Sind Elektrizitäts- und Wasseranschlüsse vorhanden bzw. können sie benutzt werden? Wo könnte man sonst sauberes Wasser entnehmen?

Wie kann die Baustelle eingerichtet werden?

Wo sind günstige Aufstellplätze für Bauwagen, Container und Maschinen, wo Lagerplätze für Baustoffe, Schüttgüter und Massenbautoffe (Beton, Stahl, Steine)? Wie kann die Baustelleneinrichtung vor Frost und Regen geschützt werden?

Welche technischen Angaben werden für die Baustelle benötigt?

Wo sind Höhenfestpunkte, welche NHN-Höhen haben sie? Wer legt die Trasse fest? Sind Grenzsteine vorhanden? Sollten vorläufige Vermessungspunkte auf der Baustelle festgelegt werden? Welche Bodenverhältnisse werden angetroffen und wie sind sie zu bearbeiten (Kampfmittelfreiheit, Kontaminationen etc.)? Wie ist der Grundwasserstand?

Welche und wie viele Arbeitskräfte werden gebraucht?

Welche Fachkräfte (Führungspersonal und gewerbliche Arbeitnehmer) werden zu welchem Zeitpunkt vor Ort benötigt und wer leitet die Baustelle? Welche Termine sind einzuhalten? Können oder müssen Arbeitskräfte insgesamt oder örtlich angeworben werden? Welche Nachunternehmen sind erforderlich?

Welche Maschinen, Geräte und Baustoffe werden gebraucht?

Zu welchen Terminen müssen Maschinen frei sein? Welche Ersatzbeschaffungen sind erforderlich? Welche Geräte müssen speziell angefertigt werden (z. B. Umleitungstafeln)? Wer liefert die Baustoffe? Sind sie am Lager? Welche Mengen werden gebraucht? Woher können Füllboden, Sand, Kies usw. beschafft werden? Welche Baustoffe müssen sofort bestellt werden?

Wer muss von der Baustelle wissen, wem muss sie angezeigt werden?

Welche Genehmigungen sind einzuholen? Wer ist beim Bauherrn, Auftraggeber, Planer usw. zuständig?

Dieser Fragenkatalog ist weder vollständig noch für jede Baustelle passend oder gleich. Je nach Art und Größe der Baustelle sind vorher weitere Einzelheiten zu bedenken. Es empfiehlt sich, die künftigen örtlichen Bauleiter frühzeitig in die Vorbereitungen einzubeziehen. Dazu gehört auch, dass Ausschreibungsunterlagen, Zeichnungen und andere technische Unterlagen allen Beteiligten und Verantwortlichen vorher zur Verfügung stehen.

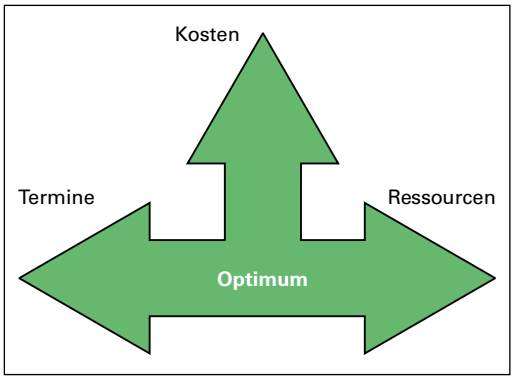

Abb. 4.2: Das „Trilemma“ vieler Baustellen. Häufig werden nur einzelne Faktoren betrachtet, nicht aber alle Einflussgrößen unter dem wirtschaftlichen Erfolgsdruck berücksichtigt.

Baustellenverordnung

Auf größeren Baustellen (mehr als 20 Beschäftigte und mehr als 30 Arbeitstage bzw. mehr als 500 Personentage) gilt seit 1998 die „Baustellenverordnung“ (BaustellV, zuletzt geändert 2016), die der Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten dienen soll. Neben der Beschreibung der Pflichten aller Beteiligten ist dort vor allem die Bestellung von Koordinatoren für Planung und Ausführung vorgeschrieben. Desweiteren werden die Anforderungen an die Arbeitsstätte sowie die Verantwortlichkeiten des Arbeitgebers benannt. Nach der in § 3 BaustellV benannten Aufgaben hat der Koordinator den Bauherrn und die am Bau Beteiligten hinsichtlich der Einbindung von Sicherheit und Gesundheitsschutz zu unterstützen.

Lagerplatz

Der Auftragnehmer wird danach zuerst Unterkünfte, Mannschaftswagen, Container, Toiletten usw. aufstellen und installieren. Bei jeder längerfristigen Baustelle wird er einen Lagerplatz für Baustoffe, Fertigteile, Maschinen und Geräte einrichten und möglichst einbruchsicher umzäunen. Zweckmäßig wird ein Baustelleneinrichtungsplan erstellt bzw. gezeichnet. Die Bezeichnung erfolgt nach festgelegten Sinnbildern, Zeichen und Abkürzungen.

Dabei sollte eine Be- und Anfahrbarkeit für Großgeräte (Sattelzüge, Bagger etc.) berücksichtigt werden. Ist die Baustelle für Lieferanten schwer aufzufinden, ist der Weg von der letzten größeren Straße bis zur Baustelle zu beschildern. Häufig werden für die Bauarbeiten sowie für die Baustelleneinrichtung Strom- und Wasseranschluss benötigt.

Die Lagerflächen sind so anzulegen, dass diese nach Beendigung der Arbeiten wieder in den Ursprungszustand zurück zu versetzen sind. Diese Flächen dienen dann während der Bauzeit dem Abstellen und der Wartung von Baugeräten und der Zwischenlagerung von Schüttgütern und Baumaterialien.

Nach Beendigung der Baustelle sind die Lager- und Standplätzen, Bauwege und Einfahrten in den ursprünglichen Zustand wiederherzustellen. Die Firma wird restliche Baustoffe, die ihr gehören, zum eigenen Lagerplatz fahren, fremde gegen Empfangsbestätigung an den Auftraggeber zurückgeben. Werkzeuge, Geräte und Maschinen, die ausgebessert oder überholt werden müssen, transportiert man beim Räumen der Baustelle zweckmäßig gleich zur Werkstatt.

Auch wenn viele in diesem Kapitel vorgestellten vorbereitenden Maßnahmen im Sinne der VOB Nebenleistungen sind, also Leistungen die auch ohne Erwähnung in der jeweiligen Leistungsbeschreibung zur vertraglichen Leistung gehören (DIN 18299 entspricht VOB/C), ist der Aufwand für diese Arbeiten zu berücksichtigen. Es besteht die Möglichkeit die Kosten hierfür in die Einheitspreise des Bieters mit einzukalkulieren. In der Regel sind sie jedoch im Leistungsverzeichnis (vgl. Kapitel 1.8) unter Titel Baustelleneinrichtung explizit beschrieben.

Lagerflächen (für Baustoffe, Bodenaushub u. a.)
Verkehrsflächen und Transportwege (Bearbeitungsflächen, Baustellenzu- und -ausfahrten u. a.)
Großgeräte (Bagger, Lader, Walzen u. a.)
Lagerräume (für Werkzeuge, Kleinmaterial u. a.)
Sozial- und Büroräume (Pausen-, Umkleideräume, Toiletten, Waschräume, Baubüro, z. B. Tagesunterkünfte sind notwendig ab 5 Arbeiter bei mehr als einer Woche; gemäß Arbeitsstättenverordnung AStättV und Arbeitsstättenregel ASR)
Ver- und Entsorgung (Strom, Wasser, Müllcontainer, Mobile Tankanlage u. a.)
Sicherheits- und Schutzeinrichtungen (Bauzaun, Baumschutz, Beleuchtung)

Abb. 4.5: Elemente der Baustelleneinrichtung

Abb. 4.6: „Wilder“, umständlich erreichbarer Lagerplatz einer Baustelle

Abb. 4.7: Teure Verkehrsschilder sollten pfleglicher, diebstahlsicher und stolperfrei gelagert werden

Abb. 4.8: Umzäunter, großzügiger Lagerplatz für eine längerfristige Baustelle, vgl. auch Abb. 4.18, Verkehrszeichen für die Kennzeichnung an Baustellen

Abb. 4.9: In einer verkehrsreichen Innenstadt ist ein Lagerplatz kaum anders möglich, vgl. auch Abb. 4.19, Verkehrseinrichtungen für die Sicherung von Baustellen

4.2 Sicherung von Arbeitsstellen und Gesundheitsschutz

4.2.1 Unfallgefahren und Unfallverhütung

Im Technischen Jahresbericht der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau) werden ca. 127 000 Versicherungsfälle (Arbeits- und Wegeunfälle) innerhalb eines Jahres (2017) gezählt. Das bedeutet, dass jeder 23. der fast 2,87 Millionen Versicherten im Laufe eines Jahres einen Unfall erlitten hat. Hinter diesen Zahlen verbergen sich oft harte Schicksale, immer aber persönliches Leid und hohe Kosten. Jeder der auf dem Bau Beschäftigten muss versuchen, Unfälle zu verhindern. Das gesundheitliche Wohl muss bei allen Planungen und Arbeiten an erster Stelle berücksichtigt werden. Keine Baustelle ist es Wert, das eigene Leben oder das eines anderen zu gefährden.

Die BG Bau ist 2005 durch Zusammenschluss mehrerer Hochbau-Berufsgenossenschaften mit der Tiefbau-Berufsgenossenschaft (TBG) entstanden. Sie ist Träger der gesetzlichen Unfallversicherung (als Teil der Sozialversicherungen). Alle im Straßen- und Tiefbau in einem Arbeits-, Dienst- oder Ausbildungsverhältnis Beschäftigten sind gegen die Folgen von Arbeits- und Wegeunfällen sowie gegen Berufskrankheiten versichert.

Für die Berufsgenossenschaften als Körperschaften des Öffentlichen Rechts schafft der Staat (der Gesetzgeber) die Rahmenbedingungen u. a. durch Arbeitsschutzgesetze. Die BG Bau versucht durch ihr Regelwerk aus Unfallverhütungsvorschriften, Merkblättern und Prüfhinweisen, den präventiven Arbeitsschutz umzusetzen. Im „Baustein-Merkheft“ hat die BG Bau praktische Arbeitshilfen mit allen wichtigen Hinweisen zusammengefasst.

Jedes Unternehmen der Bauwirtschaft (499 000 im Jahr 2017) ist Mitglied in der BG Bau und entrichtet (im Gegensatz zu den anderen Sozialversicherungen) allein den Beitrag nach der gesamten Lohn- und Gehaltssumme und nach der Einstufung des Unternehmens bzw. seiner Arbeiten nach dem Gefahrtarif (vgl. Tab. 4.12). Jedem versicherten Arbeitnehmer sollte aber klar sein, dass etwa 10 % seines Lohns (ca. 6 % Beitrag und etwa 4 % für indirekte Unfallkosten) nötig sind und verdient werden müssen, um die Unfallkosten zu decken.

Mit Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (BGV) wird versucht, eine sichere persönliche Schutzausrüstung, sichere Bauausführungen und Arbeitsverfahren sowie sichere Maschinen, Geräte und Einrichtungen zu beschreiben und vorzuschreiben. Die Verantwortung bleibt aber immer beim Unternehmer und damit auch die Pflicht, die Belegschaft zu unterweisen, die Schutzmaßnahmen zu organisieren und sichere Maschinen und Werkzeuge vorzuhalten. Er kann Aufgaben seines Zuständigkeitsbereiches an Aufsichtsführende der Baustellen übertragen. „Fachkräfte für Arbeitssicherheit“, die ihre Qualifikation durch

Abb. 4.10: BG Bau Merkblätter

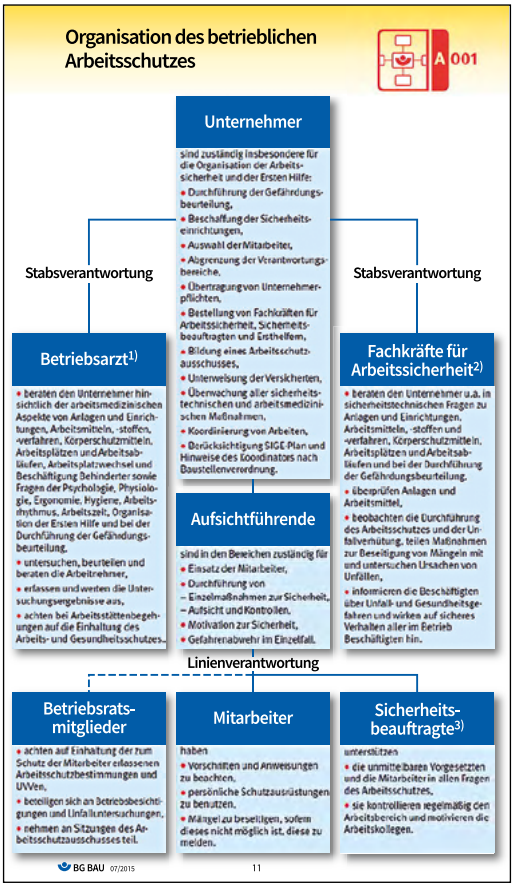

Abb. 4.11: Betrieblicher Arbeitsschutz

mehrwöchige Ausbildung erwerben, unterstützen und beraten den Unternehmer in Fragen des Arbeitsschutzes. Der Betriebsarzt (i. d. R. ein Arbeitsmediziner der Berufsgenossenschaft) berät beim Gesundheitsschutz, untersucht und beurteilt berufsbedingte Gesundheitsgefahren. Technische Aufsichtspersonen (Abteilung Prävention Tiefbau der BG Bau) besuchen (oft unangemeldet) die Baustellen und überprüfen die Arbeitssicherheit. Sie können Anordnungen zur Erfüllung der Pflichten treffen, im Extremfall (bei Gefahr im Verzuge) aber auch die Einstellung der Arbeiten anordnen oder Geldbußen verhängen. Die Hauptaufgabe der technischen Aufsichtspersonen ist jedoch immer die Beratung aller am Bau Beteiligten in sicherheitstechnischen Fragen.

Tabelle 4.12: Auszug aus dem Gefahrtarif der BG Bau

Tarifstellen	Gewerbezweige	Gefahrklassen
100	**Bauwerksbau** (Hoch-, Tief- und Brückenbau)	12,58
300	**Verkehrswege-, Erd- und Leitungsbau** (Straßenbau, Erd-, Sport- und Spielplatzbau, Pflasterarbeiten	6,29
350	**Spezialtiefbau** (Spezialtief- und Brunnenbau, Sanierung, Reinigung und Regenerierung von Brunnen u. a.	9,46
500	**Abbruch und Entsorgung** (Betontrenntechniken, Sprengungen, Brand- und Wasserschadenbeseitigung u. a.)	17,96
800	**Unternehmer- und freiwillige Versicherung**	6,94
Tarifstellen	**Gesondert veranlagtes Hilfsunternehmen**	**Gefahrklassen**
900	**Büroteil des Unternehmens** (nur Beschäftigte, die ausschließlich Bürotätigkeiten in Büros und/oder in Verwaltungsgebäuden verrichten)	0,47

Bevor eine jede Baumaßnahme beginnt, stellt der Unternehmer, i. d. R. vertreten durch die Fachkraft für Arbeitssicherheit, eine Gefährdungsbeurteilung (vgl. Abb. 4.13) für jedes Tätigkeitsfeld z. B.: Maschinist, Straßenbauer, Pflasterer etc. auf. Jeder Mitarbeiter auf der Baustelle ist daraufhin auf die Gefahren seiner Tätigkeit und die vor Ort vorhandenen sicherheitstechnischen Einrichtungen zu unterweisen. Diese Unterweisung ist zu dokumentieren.

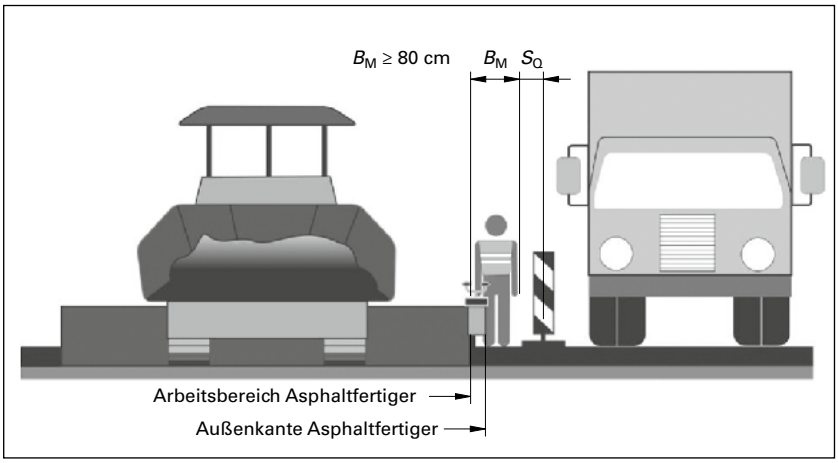

Abb. 4.16: Seitlicher Sicherheitsabstand (S_Q) und Mindestbreite (B_M) für Arbeitsplätze und Verkehrswege auf Straßenbaustellen, hier für Asphaltfertiger mit $B_M \geq$ 80 cm, bei Walze mit Überlappung im Bereich der Naht gilt $B_M \geq$ 40 cm, S_Q = 30 cm ... 110 cm, je nach Verkehrsgeschwindigkeit und Sicherungselement

Stadt Essen · Stadtamt 66 · 45121 Essen

Firma
APS Kanalbau GmbH
Grasstr. 5
45356 Essen

STADT ESSEN

Der Oberbürgermeister

Amt für Straßen und Verkehr

Alfredstr. 163
45131 Essen

Herr NN

Raum 2.050
Telefon 0201/...
Telefax 0201/...
E-Mail e.ries
@amt66.essen.de

24.03.2017

Verkehrsrechtliche Anordnung zur Durchführung von Arbeiten im Straßenraum – Entwässerung

Mein Zeichen: 66-5-0058740
Genehmigungs-Nr.: 66-5-T 04063/17
Ihr Antrag vom: 18.02.2017

Sehr geehrte Damen und Herren,

zur Durchführung der nachfolgend aufgeführten Arbeiten werden hiermit gem. § 45 der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs und unbeschadet von Rechten Dritter, die nachstehenden Maßnahmen zur Sicherung und Lenkung des Verkehrs angeordnet.

Ortsbeschreibung: Essen, Rüttenscheid, Norbertstr.

Art der Arbeiten: Entwässerung - Kanalisationsarbeiten

Beginn: 18.04.2017 für 30 Tag(e) **Ende:** 17.05.2017

ESSEN 2017
GRÜNE HAUPTSTADT EUROPAS

Auftraggeber:

Verantwortlicher Bauleiter: NN

Umfang der Sperrung:

- [ ] Geh-/Radweg
- [x] Fahrbahn vollständig
- [ ] Parkstreifen
- [ ] Sonstiges

Die Sicherung und Lenkung des Verkehrs hat zu erfolgen gemäß:

- [ ] Regelplan Nr. RSA* [ ] wie beantragt [ ] abgeändert
  (*Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen in der aktuellen Fassung)
- [x] Verkehrszeichenplan vom 18.02.2017 [x] wie beantragt [ ] abgeändert
- [ ] Signallageplan mit Signalzeitenplan
- [ ]

Abb. 4.17: Anordnung einer Verkehrssicherung nach StVO (verkürzt dargestellt)

Einrichtungen der Verkehrssicherung und Beispiele

Der Absperrung und Kennzeichnung der Baustelle hat der Auftragnehmer größte Aufmerksamkeit zu widmen. Er ist nicht nur verantwortlich für die Sicherheit fremder Verkehrsteilnehmer, sondern hat im eigenen Interesse das Leben und die Gesundheit der auf der Baustelle tätigen Mitarbeiter zu schützen. Die von ihm mit der Bauleitung und Durchführung von Arbeiten beauftragten Mitarbeiter müssen die Vorschriften und Gefahren kennen. Sie sind nach § 6 der Unfallverhütungsvorschriften „auf die mit ihrer Beschäftigung verbundenen Gefahren und die infrage kommenden Unfallverhütungsvorschriften aufmerksam zu machen ...“ – und zu unterweisen. Ein besonderes Augenmerk muss den Auszubildenden und Jugendlichen gelten, da besonders mit wachsender Routine, Gefahrensituationen missachtet und Risiken unterschätzt werden.

Abb. 4.18: Verkehrszeichen für die Kennzeichnung an Baustellen, Nummerierung nach StVO § 39 bis § 42

Aufgaben zu Kapitel 4

1. Was haben Sie an dem in Abb. 4.6 gezeigten Lagerplatz auszusetzen?
2. Stellen Sie für eine etwa 75 m lange Baustelle mit halbseitiger Sperrung des Verkehrs entsprechend Abb. 4.23 die Absperrgeräte und Schilder zusammen.
3. Beschreiben Sie Fehler an den Baustellen in Abb. 4.31.
4. Durch welche Maßnahmen versucht die Berufsgenossenschaft Unfälle zu verhindern?
5. Welche Arbeiten gehen vor dem Beginn der Bauarbeiten auf der Baustelle voraus. Vergleichen Sie dazu den Titel 0.1.01.
6. Erklären Sie die notwendigen Arbeiten zum Räumen einer Baustelle. Vergleichen Sie dazu den Titel 0.1.01.

TITEL 0.1.01

BAUSTELLENEINRICHTUNG UND -RÄUMUNG

01.01.0001 Für Einrichten der Baustelle, für den Antransport und das Aufstellen sämtl. Geräte, Gerüste, Baubuden, Lagerschuppen sowie aller behördlich vorgeschriebenen sanitären und sonstigen Anlagen, für die Beladungskosten auf dem Lagerplatz und die Abladekosten auf der Baustelle und Instandhaltung der durch den Bauverkehr benutzten öffentlichen Wege und Straßen während der gesamten Bauzeit.

01.01.0002 Für das Räumen der Baustelle, für die Abfuhr der Baustelleneinrichtung einschl. Beladungskosten auf dem Lagerplatz sowie Aufräumen und Instandsetzen der Bau- und Lagerplätze, Zufahrtswege und Einfriedigung in einen ordnungsgemäßen Zustand.

01.01.0003 Einrichtungen zur Verkehrssicherung und Verkehrsregelung nach StVO bei Bauarbeiten auf einbahnigen Straßen und Aufrechterhaltung des Verkehrs aufbauen, ständig unterhalten und betreiben, ggfs. umsetzen und abbauen.

4

Multiple Choice (Antwort-Auswahl-Aufgabe)

7. Wie viel Schilder dürfen an einem Pfahl maximal befestigt werden?
   ① 3 ② 2 ③ 1 ④ 4 ⑤ 5
8. Wie viel Warnleuchten sind laut RSA bei einer Vollsperrung mindestens zu verwenden?
   ① 2 ② 5 ③ 8 ④ 10 ⑤ 1
9. Welche Farbe haben Warnleuchten, die für Vollsperrungen verwendet werden?
   ① Orange ② Blau ③ Gelb ④ Grün ⑤ Rot
10. Welches der genannten Geräte wird nicht zur Absperrung und Sicherung von Baustellen verwendet?
    ① Gefahrzeichen ② Leitkegel ③ Blinkpfeil ④ Blaulicht ⑤ Absperrkörper
11. Welches Schild ist hier abgebildet (StVO)?
    ① Ampelkreuzung
    ② Lichtzeichenanlage
    ③ Achtung Ausfahrt
    ④ Baustelle
    ⑤ Lichtwarnanlage

12. Welches Gerät ist hier skizziert?
    ① Ampel
    ② Warnleuchte
    ③ Nachtlampe
    ④ Lichtzeichenanlage
    ⑤ Warnhorn

13. Welches Schild ist hier abgebildet (StVO)?
    ① Unebene Fahrbahn
    ② Schneelast
    ③ Verengte Fahrbahn
    ④ Baustelle
    ⑤ Personen auf der Fahrbahn

14. Wie wird das dargestellte Bauteil bezeichnet?
    ① Leitbake ② Leitkegel ③ Leitkeil ④ Leitpfosten ⑤ Leitsperre