

# **Straßenbau und Straßenerhaltung**

## **Ein Handbuch für Studium und Praxis**

Von

Dr.-Ing. Carsten Karcher

und

Dr.-Ing. Dirk Jansen

Vormals bearbeitet von

Prof. Dr.-Ing. Edeltraud Straube

und

Prof. Dr.-Ing. Klaus Krass

11., völlig neu bearbeitete Auflage

**ERICH SCHMIDT VERLAG**

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten  
sind im Internet über [dnb.ddb.de](http://dnb.ddb.de) abrufbar.

**Weitere Informationen zu diesem Titel finden Sie im Internet unter**  
[ESV.info/978-3-503-23919-1](http://ESV.info/978-3-503-23919-1)

1. Auflage 1982

...

8. Auflage 2005

9. Auflage 2009

10. Auflage 2016

11. Auflage 2024

Gedrucktes Werk: ISBN 978-3-503-23919-1

eBook: ISBN 978-3-503-23920-7

Alle Rechte vorbehalten

© Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, Berlin 2024

[www.ESV.info](http://www.ESV.info)

Die Nutzung für das Text und Data Mining ist  
ausschließlich dem Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG  
vorbehalten. Der Verlag untersagt eine Vervielfältigung  
gemäß § 44b UrhG ausdrücklich.

Satz: L101 Agentur für Mediengestaltung, Fürstenwalde  
Druck und Bindung: Beltz Grafische Betriebe, Bad Langensalza

## **Vorwort zur 11. Auflage**

Die vorliegende 11. Auflage ist eine grundlegende Überarbeitung des seit über 40 Jahren existierenden Standardwerks für Praxis und Studium des Straßenbaus. Gegenüber der 10. Auflage, die im Jahr 2016 erschienen ist, wurde der Aufbau des Buches nun schicht- und prozessschrittbezogen strukturiert. Die Arbeit mit dem Buch soll somit vereinfacht werden. Inhaltlich war eine weitreichende Überarbeitung notwendig, da in den letzten Jahren eine Vielzahl von technischen Regelwerken im Bereich des Baus, der Dimensionierung, der Prüfverfahren, der Zustandsbewertung und Erhaltung neu erstellt oder überarbeitet wurde.

Der Buchinhalt richtet sich an Praktizierende und Studierende und bietet eine umfassende Zusammenstellung des Technischen Regelwerks für den Bau und die Erhaltung von Straßen. Die Autoren legen dabei großen Wert auf die Darstellung der grundlegenden Prinzipien und der Zusammenhänge in und zwischen den Regelwerken.

Das *Handbuch Straßenbau und Straßenerhaltung* beinhaltet die einschlägigen Normen sowie die durch die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV e.V.) veröffentlichten Regelwerke. Dabei soll und kann es jedoch nicht diese Normen und Regelwerke ersetzen.

Karlsruhe/Bergisch Gladbach, im Frühjahr 2024

Dr.-Ing. Carsten Karcher und Dr.-Ing. Dirk Jansen

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 11. Auflage .....	5
1 Straßenaufbau und Systematik des deutschen Regelwerkes ....	17
2 Untergrund und Unterbau .....	23
2.1 Boden, Fels und Baustoffe.....	23
2.1.1 Klassifizierung von Boden und Fels .....	24
2.1.2 Bodenmaterial und Baustoffe .....	28
2.1.3 Geokunststoffe.....	29
2.1.4 Leichtbaustoffe.....	30
2.2 Anforderungen an das Planum .....	30
2.3 Prüfmethode n .....	35
2.3.1 Prüfmethode M 1 .....	35
2.3.2 Prüfmethode M 2 .....	36
2.3.3 Prüfmethode M 3 .....	37
2.4 Prüfverfahren.....	39
2.4.1 Verdichtungsgrad .....	39
2.4.2 Verformungsmodul .....	41
2.4.3 Profilhochrechte Lage und Ebenheit .....	44
2.5 Bodenbehandlung mit Bindemitteln .....	44
2.5.1 Bodenverfestigung .....	47
2.5.2 Qualifizierte Bodenverbesserung.....	48
2.5.3 Bodenverbesserung .....	48
2.6 Verbesserung von wenig tragfähigem Untergrund und Unterbau.....	48
3 Baustoffe und Baustoffgemische für den Oberbau .....	51
3.1 Bauproduktenverordnung, Normen und Regelwerke .....	51
3.2 Gesteinskörnungen und Gemische aus Gesteinskörnungen	53
3.2.1 Entstehung, Herstellung und Begriffe .....	53
3.2.2 Allgemeine Anforderungen .....	59
3.2.3 Anforderungen an feine und grobe Gesteins- körnungen und Gesteinskörnungsgemische.....	61
3.2.4 Anforderungen an Füller .....	69
3.2.5 Umweltrelevante Merkmale von Gesteins- körnungen und Gesteinskörnungsgemischen .....	72
3.3 Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel .....	73
3.3.1 Herstellung, Definitionen und Verwendung .....	73
3.3.2 Eigenschaften .....	77
3.3.3 Prüfverfahren .....	78
3.3.4 Anforderungen .....	89

## Inhaltsverzeichnis

3.4	Mineralische Bindemittel .....	99
3.4.1	Herstellung, Definitionen und Verwendung .....	99
3.4.2	Eigenschaften und Anforderungen .....	103
3.5	Zusätze und Zusatzstoffe .....	107
3.5.1	Zusätze und Zusatzstoffe für Asphalt .....	107
3.5.2	Zusätze und Zusatzstoffe für Beton .....	109
3.6	Wiederverwendung von Baustoffen und Verwertung von Ersatzbaustoffen .....	109
3.6.1	Rezyklierte und industriell hergestellte Baustoffe ..	111
3.6.2	Ausbauasphalt und Asphaltgranulat .....	113
3.6.3	Beton aus Fahrbahndecken .....	117
3.6.4	Teer-/pechhaltige Baustoffe .....	118
4	Ungebundene Schichten für den Oberbau .....	121
4.1	Allgemeine Anforderungen an ungebundene Schichten ..	121
4.1.1	Allgemeine Anforderungen an Baustoffgemische ..	122
4.1.2	Allgemeine Anforderungen an fertige Schichten ..	124
4.2	Schichten aus frostunempfindlichem Material .....	126
4.2.1	Anforderungen an Baustoffgemische .....	126
4.2.2	Anforderungen an die fertige Schicht .....	128
4.3	Frostschutzschichten .....	128
4.3.1	Anforderungen an Baustoffgemische .....	128
4.3.2	Anforderungen an die fertige Schicht .....	130
4.4	Kies- und Schottertragschichten .....	130
4.4.1	Anforderungen an Baustoffgemische .....	130
4.4.2	Anforderungen an die fertige Schicht .....	134
4.5	Schottertragschichten unter Betondecken .....	136
4.5.1	Anforderungen an Baustoffgemische .....	136
4.5.2	Anforderungen an die fertige Schicht .....	137
4.6	Selbsterhärtende Tragschichten .....	137
4.6.1	Anforderungen an Baustoffgemische .....	137
4.6.2	Anforderungen an die fertige Schicht .....	138
4.7	Deckschichten ohne Bindemittel .....	139
4.7.1	Anforderungen an Baustoffgemische .....	139
4.7.2	Anforderungen an die fertige Schicht .....	140
5	Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln .....	141
5.1	Anforderungen an die Baustoffgemische .....	141
5.1.1	Zusammensetzung .....	141
5.1.2	Prüfungen .....	147
5.2	Anforderungen an die fertige Schicht .....	148
5.2.1	Allgemeine Anforderungen an die fertige Schicht	148
5.2.2	Verfestigungen .....	151
5.2.3	Hydraulisch gebundene Tragschichten .....	152

## *Inhaltsverzeichnis*

6	Betondecken für den Oberbau .....	153
6.1	Anforderungen an die Baustoffgemische .....	154
6.1.1	Zusammensetzung .....	155
6.1.2	Prüfungen .....	159
6.2	Anforderungen an die fertige Schicht .....	161
6.2.1	Herstellung einer Betondecke .....	161
6.2.2	Anforderungen an die Betondecke .....	165
6.2.3	Herstellen der Fugen .....	167
7	Asphaltdecken und Asphalttragschichten für den Oberbau ....	173
7.1	Definitionen, Kennzeichnung und Eigenschaften von Asphalt für den Straßenbau .....	173
7.1.1	Asphaltarten und Definitionen .....	173
7.1.2	Kennzeichnung von Asphalten für den Straßenbau	175
7.1.3	Asphalteeigenschaften .....	176
7.2	Zusammensetzung und Anforderungen an Asphalt- mischgut .....	179
7.2.1	Zusammensetzung von Asphaltmischgut .....	179
7.2.2	Anforderungen an Asphaltmischgut .....	180
7.2.3	Asphalttragschichten .....	181
7.2.4	Asphalttragdeckschichten .....	183
7.2.5	Asphaltbinderschichten .....	184
7.2.6	Asphaltbeton für Asphaltdeckschichten .....	185
7.2.7	Spittmastixasphalt für Asphaltdeckschichten .....	188
7.2.8	Gussasphalt für Asphaltdeckschichten .....	189
7.2.9	Offenporiger Asphalt für Asphaltdeckschichten ...	191
7.3	Qualitätssicherung von Asphalt .....	193
7.3.1	Erstprüfung und Anwendungsbeispiel .....	193
7.3.2	Werkseigene Produktionskontrolle .....	198
7.3.3	Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung .....	199
7.3.4	Eignungsnachweis .....	200
7.3.5	Eigenüberwachungsprüfungen .....	201
7.3.6	Kontrollprüfungen .....	201
7.4	Laborprüfverfahren für Asphalt .....	201
7.4.1	Herstellung von Asphaltprobekörpern .....	201
7.4.2	Raumdichte und abgeleitete Kenngrößen von Asphalt nach TP Asphalt-StB, Teil 5, 6 und 8 .....	203
7.4.3	Eindringtiefe an Gussasphaltwürfeln nach TP Asphalt-StB, Teil 20 .....	208
7.4.4	Spurbildungsversuch nach TP Asphalt-StB, Teil 22	209
7.4.5	Dynamischer Eindringversuch nach TP Asphalt- StB, Teil 25A1 .....	211
7.4.6	Spaltzugversuch nach TP Asphalt-StB, Teil 23 .....	212
7.4.7	Einaxialer Druck-Schwellversuch nach TP Asphalt- StB, Teil 25 B1 .....	214

## Inhaltsverzeichnis

7.4.8	Spaltzug-Schwellversuch nach TP Asphalt-StB, Teil 24 und 26 . . . . .	216
7.4.9	Abkühlversuch nach TP Asphalt-StB, Teil 46A . . . . .	219
7.5	Herstellung und Anforderungen an fertige Asphaltdecken und Asphalttragschichten . . . . .	221
7.5.1	Herstellung einer Binderschicht bzw. Deckschicht aus Walzasphalt . . . . .	223
7.5.2	Herstellung einer Asphalttragschicht . . . . .	225
7.5.3	Herstellung einer Deckschicht aus Gussasphalt . . . . .	225
7.5.4	Herstellung einer Deckschicht aus Offenporigem Asphalt . . . . .	226
7.5.5	Herstellung einer Decke als Kompakte Asphalt- befestigung . . . . .	228
7.5.6	Anforderungen an fertige Asphalttragschichten . . . . .	229
7.5.7	Anforderungen an fertige Asphalttragdeckschichten . . . . .	230
7.5.8	Anforderungen an fertige Asphaltbinderschichten . . . . .	231
7.5.9	Anforderungen an fertige Asphaltdeckschichten aus Asphaltbeton . . . . .	232
7.5.10	Anforderungen an fertige Asphaltdeckschichten aus Splittmastixasphalt . . . . .	233
7.5.11	Anforderungen an fertige Asphaltdeckschichten aus Gussasphalt . . . . .	235
7.5.12	Anforderungen an fertige Asphaltdeckschichten aus Offenporigem Asphalt . . . . .	236
7.5.13	Weitere Grenzwerte und Toleranzen für die Kon- trollprüfung . . . . .	237
7.6	Asphalt für besondere oder andere Anwendungen . . . . .	240
7.6.1	Temperaturabgesenkte Asphalte . . . . .	241
7.6.2	Splittreicher Asphaltbeton für Asphaltdeck- schichten . . . . .	245
7.6.3	Lärmtechnisch optimierte Asphalte . . . . .	247
7.6.4	Asphalt für Brückenbeläge . . . . .	249
7.6.5	Asphalt für Erhaltungsmaßnahmen . . . . .	249
8	Pflasterdecken, Plattenbeläge und Einfassungen für den Ober- bau . . . . .	251
8.1	Anforderungen an die Bauprodukte . . . . .	252
8.1.1	Bettungs- und Fugenmaterial . . . . .	252
8.1.2	Pflastersteine, Platten, Randeinfassungen . . . . .	254
8.2	Anforderungen an die fertige Schicht . . . . .	259
8.2.1	Pflasterdecken . . . . .	259
8.2.2	Plattenbeläge . . . . .	261

## *Inhaltsverzeichnis*

9	Dimensionierung des Oberbaus .....	263
9.1	Methoden der Dimensionierung .....	263
9.1.1	Standardisierte Dimensionierung .....	264
9.1.2	Theoretische Dimensionierung .....	264
9.1.3	Empirische Dimensionierung .....	269
9.2	Belastung aus Verkehr .....	269
9.2.1	Dimensionierungsrelevante Beanspruchung B .....	270
9.2.2	Dimensionierungsrelevante Achslasten für die Asphaltbauweise .....	276
9.2.3	Dimensionierungsrelevante Achslasten für die Betonbauweise .....	276
9.3	Belastung aus Temperatur .....	276
9.3.1	Ermittlung der Dicke des frostsicheren Oberbaus ..	277
9.3.2	Dimensionierungsrelevante Temperaturbedingun- gen - Asphaltstraßen .....	280
9.3.3	Dimensionierungsrelevante Temperaturbedingun- gen - Betonstraßen .....	281
9.4	RStO .....	282
9.5	RDO Asphalt .....	290
9.5.1	Berechnung der Beanspruchungsgrößen .....	291
9.5.2	Nachweis des Untergrunds/Unterbaus .....	292
9.5.3	Nachweis der Tragschichten ohne Bindemittel ...	293
9.5.4	Nachweis der Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln .....	293
9.5.5	Nachweis der Asphalttschicht .....	294
9.6	RDO Beton .....	295
9.6.1	Berechnung der Beanspruchungsgrößen .....	296
9.6.2	Nachweis .....	297
9.7	Spezielle Anwendungsfälle und Beispiele .....	299
9.7.1	Dimensionierung eines Autobahnabschnittes .....	299
9.7.2	Dimensionierung einer Busspur .....	304
9.8	Weitere Dimensionierungsverfahren .....	306
10	Systematik der Straßenerhaltung .....	311
10.1	Bauliche Erhaltung .....	311
10.2	Schadensmerkmale einer Straßenbefestigung und Ursachen	313
10.2.1	Risse .....	313
10.2.2	Spurrinnen (Querunebenheiten) .....	314
10.2.3	Allgemeine Unebenheiten (Längsunebenheiten) ..	315
10.2.4	Griffigkeit .....	316
10.2.5	Wasserrückhalt/gestautes Wasser .....	317
10.2.6	Ausmagerung/Kornverlust .....	318
10.2.7	Ausbrüche (Schlagloch) .....	318
10.2.8	Flickstellen .....	318

## *Inhaltsverzeichnis*

10.2.9	Offene Arbeitsnähte .....	319
10.2.10	Bindemittelanreicherungen .....	319
10.2.11	Vertikale Plattenbewegung .....	319
10.2.12	Abwandern von Platten .....	319
10.2.13	Plattenversatz (im Längsprofil und Querprofil) .....	320
10.2.14	Eckabbrüche .....	320
10.2.15	Kantenschäden .....	320
10.2.16	Nester bzw. Abplatzungen (Oberflächenschäden) ..	320
10.2.17	Schadhafte Fugenfüllung .....	320
11	Zustandserfassung und -bewertung .....	321
11.1	Erfassung von Zustandsmerkmalen .....	321
11.1.1	Ordnungssystem und Auswerteabschnitte .....	321
11.1.2	Visuelle Zustandserfassung .....	323
11.1.3	Messtechnische Zustandserfassung .....	323
11.2	Zustandsbewertung .....	326
12	Substanzerfassung und -bewertung .....	331
12.1	Substanzwert und Restnutzungsdauer .....	331
12.2	Substanzerfassung .....	332
12.2.1	Georadarmmessungen .....	332
12.2.2	Tragfähigkeitsmessungen .....	335
12.2.3	Bohrkernentnahmen .....	340
12.3	Substanzbewertung .....	343
12.3.1	Abschreibungsmodell .....	343
12.3.2	Zerstörungsfreie Prüfungen .....	344
12.3.3	Invasive Verfahren .....	347
12.3.4	Ausblick .....	348
13	Instandhaltung und Instandsetzung von Asphaltstraßen .....	349
13.1	Instandhaltung von Asphaltstraßen .....	350
13.1.1	Anspritzen und Abstreuen .....	351
13.1.2	Aufbringen von bitumenhaltigen Schlämmen und Porenfüllmassen .....	351
13.1.3	Ausbessern mit Asphaltmischgut .....	352
13.1.4	Verfüllen und Vergießen .....	352
13.1.5	Aufrauen .....	352
13.1.6	Abfräsen von Unebenheiten .....	353
13.2	Instandsetzung von Asphaltstraßen .....	353
13.2.1	Oberflächenbehandlungen .....	354
13.2.2	Dünne Asphaltdeckschichten in Kaltbauweise .....	355
13.2.3	Dünne Asphaltdeckschichten in Heißbauweise und Dünne Asphaltdeckschichten in Heißbauweise auf Versiegelung .....	357
13.2.4	Rückformen .....	358

## Inhaltsverzeichnis

13.2.5	Ersatz einer Deckschicht .....	359
13.2.6	Prüfungen .....	360
14	Instandhaltung und Instandsetzung von Betonstraßen .....	361
14.1	Instandhaltung von Betonstraßen .....	362
14.1.1	Ausbessern von Fugenfüllungen .....	362
14.1.2	Aufweiten und Verfüllen von Rissen .....	363
14.1.3	Verdübeln und Verankern .....	363
14.1.4	Ausbessern von Kantenschäden und Eckausbrüchen	364
14.1.5	Bearbeiten der Betonoberfläche .....	364
14.2	Instandsetzung von Betonstraßen .....	365
14.2.1	Ersatz von Fugenfüllungen .....	365
14.2.2	Oberflächenbehandlung mit Reaktionsharz .....	366
14.2.3	Oberflächenbeschichtung mit Reaktionsharzmörtel	366
14.2.4	Festlegen und Heben von Platten .....	367
14.2.5	Ersatz von Platten und Plattenteilen .....	368
14.2.6	Streifenweiser Ersatz .....	369
15	Erneuerung von Verkehrsflächenbefestigungen .....	371
15.1	Erneuerungsverfahren und -bauweisen .....	371
15.2	Analyse und Bewertung des strukturellen Zustandes einer vorliegenden Befestigung .....	372
15.2.1	Oberflächenzustand .....	372
15.2.2	Art und Zustand der Befestigungsschichten, ein- schließlich Untergrund/Unterbau .....	373
15.2.3	Zustand der Entwässerungseinrichtungen .....	373
15.2.4	Bisherige Nutzungsdauer und Verkehrsbelastung der Befestigung .....	374
15.2.5	Zustand des frostsicheren Oberbaus .....	374
15.2.6	Tragfähigkeit .....	374
15.2.7	Ergänzende Analysen und weitere zu beachtende Randbedingungen .....	375
15.3	Erneuerung im Tiefenbau .....	377
15.4	Erneuerung in Kombination von Hoch- und Tiefenbau ..	377
15.5	Erneuerung im Hocheinbau .....	377
15.5.1	Erneuerung in Asphaltbauweise .....	377
15.5.2	Erneuerung in Betonbauweise .....	380
	Technische Regelwerke .....	381
	Regelwerke der FGSV .....	381
	Normen .....	386
	Sonstige Regelwerke und Quellen .....	389
	Stichwortverzeichnis .....	391