

Straßenbau heute

1

Band 1
Betondecken

Schriftenreihe der
Zement- und Betonindustrie

Oesterheld / Peck / Villaret

Straßenbau heute
Band 1 Betondecken

Impressum

Herausgeber:

InformationsZentrum Beton GmbH
Steinhof 39, 40699 Erkrath
www.beton.org

Autoren:

René Oesterheld, InformationsZentrum Beton
Martin Peck, Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V.
Stephan Villaret, VILLARET Ingenieurgesellschaft mbH

Titelbild:

Verlag Bau+Technik GmbH

Gesamtproduktion:

© by Verlag Bau+Technik GmbH,
Steinhof 39, 40699 Erkrath, 2018
www.verlagbt.de

Druck:

Linsen Druckcenter GmbH, Siemensstraße 12, 47533 Kleve

VLB-Meldung

Oesterheld, René / Peck, Martin / Villaret, Stephan:

Straßenbau heute – Band 1 Betondecken

7. überarbeitete Auflage

Erkrath: Verlag Bau+Technik GmbH, 2018

ISBN 978-3-7640-0612-9

Strassenbau heute

Band 1 Betondecken

Vorwort.....	9
1 Entwicklung des Betonstraßenbaus	11
1.1 Die Anfänge in Deutschland	12
1.2 Die Zeit zwischen den beiden Weltkriegen	14
1.3 Betonstraßen ab 1945.....	17
1.4 Das aktuelle Regelwerk.....	21
2 Gebrauchsverhalten und Wirtschaftlichkeit von Betondecken	23
2.1 Merkmale des Betondeckenbaus.....	24
2.2 Gebrauchseigenschaften	26
2.2.1 Tragfähigkeit	26
2.2.2 Verformungsstabilität	26
2.2.3 Griffigkeit.....	27
2.2.4 Helligkeit.....	28
2.2.5 Lärminderung	28
2.3 Wirtschaftlichkeit	30
2.4 Ökobilanz	31
2.5 Wiederverwendbarkeit.....	33
2.6 Dauerhaftigkeit und Substanzbewertung	33
2.7 Schlussfolgerungen	38
3 Bemessung, rechnerische Dimensionierung und Konstruktion	41
3.1 Allgemeines.....	42
3.1.1 Begriffsbestimmungen	42
3.1.2 Querschnitte, Breitenbemessung.....	42
3.2 Einflüsse auf die rechnerischen Dimensionierung.....	48
3.2.1 Belastung infolge Verkehr	49
3.2.1.1 Verkehrsbelastung im öffentlichen Straßennetz	49
3.2.1.2 Sonderlasten.....	51
3.2.2 Belastung infolge von ungleichmäßiger Temperatur- und Feuchteverteilung.....	54

3.2.3	Stoffkennwerte des Deckenbetons.....	59
3.2.4	Fugenanordnung und Plattengeometrie.....	60
3.2.4.1	Regelfälle.....	60
3.2.4.2	Sonderfälle (Beispiel Kreisverkehr)	62
3.2.5	Querkraftübertragung.....	63
3.2.6	Art und Eigenschaften der Unterlage.....	64
3.2.6.1	Tragschichten ohne Bindemittel.....	65
3.2.6.2	Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln	65
3.2.6.3	Asphalttragschichten und Asphaltzwischen-schichten.....	66
3.3	Randbedingungen für die rechnerische Dimensionierung und Standardisierung	67
3.3.1	Untergrund/Unterbau	67
3.3.2	Entwässerung.....	67
3.3.3	Frostsicherung.....	69
3.3.4	Schichtenfolge	70
3.3.5	Fugen.....	70
3.3.5.1	Fugenarten	70
3.3.5.2	Anordnung der Fugen	72
3.3.5.3	Ausbildung und Anforderungen an Fugen.....	73
3.3.5.4	Scheinfugen.....	73
3.3.5.5	Raumfugen.....	74
3.4	Weitere Baugrundsätze	75
3.4.1	Stahleinlagen.....	75
3.4.2	Endbereiche.....	76
3.4.3	Besondere Plattengeometrien	78
3.4.4	Trennschicht zur Unterlage.....	80
3.4.5	Dübel und Anker.....	80
3.5	Rechnerische Dimensionierung und Standardisierung.....	82
3.5.1	Nachweisverfahren der Dimensionierung	82
3.5.2	Festlegung des Aufbaus in der Standardisierung	83
3.6	Nutzungsdauer und Versagenswahrscheinlichkeit.....	91
4	Baustoffe und Betonzusammensetzung	93
4.1	Betonausgangsstoffe	94
4.1.1	Zement.....	94
4.1.2	Gesteinskörnungen.....	96
4.1.3	Zugabewasser.....	101
4.1.4	Betonzusatzmittel	102
4.1.5	Betonzusatzstoffe	104
4.2	Betonzusammensetzung.....	105
4.2.1	Zementgehalt	106
4.2.2	Kornzusammensetzung der Gesteinskörnung	106
4.2.3	Konsistenz und Wasserzementwert	110
4.2.4	Betonfestigkeiten.....	110
4.2.5	Luftgehalt.....	112
4.3	Baustoffe und Nachbehandlungsmittel	115

4.3.1	Stahl.....	115
4.3.2	Fugenfüllstoffe und Fugeneinlagen.....	115
4.3.3	Nachbehandlungsmittel und Oberflächenverzögerer.....	118
4.3.4	Vliesstoffe und Unterlagsfolien.....	120
5	Herstellung und Einbau des Betons	123
5.1	Herstellen des Betons.....	127
5.1.1	Zumessen der Ausgangsstoffe.....	127
5.1.2	Mischen des Betons.....	128
5.2	Herstellen der Betondecke.....	128
5.2.1	Allgemeines.....	128
5.2.2	Betontransport.....	129
5.2.3	Schalung und Führung der Einbaugeräte.....	130
5.2.4	Einbringen der Dübel und Anker.....	133
5.2.5	Einbringen des Betons und der Stahleinlagen.....	135
5.2.6	Verdichten des Betons.....	136
5.2.7	Fertigstellen der Oberfläche.....	137
5.2.8	Betonieren bei extremen Temperaturen.....	143
5.2.9	Geräte für den Betoneinbau.....	144
5.3	Herstellen der Fugen.....	148
5.3.1	Scheinfugen.....	148
5.3.2	Raumfugen.....	151
5.3.3	Pressfugen.....	151
5.3.4	Gleitfugen.....	152
5.3.5	Tagesendfugen.....	152
5.3.6	Verschließen der Fugen.....	152
5.4	Schutzmaßnahmen und Nachbehandlung.....	154
5.4.1	Schutzmaßnahmen während und nach der Deckenherstellung.....	154
5.4.2	Nachbehandlung.....	155
5.4.2.1	Nassnachbehandlung.....	157
5.4.2.2	Aufbringen wasserhaltender Abdeckungen.....	158
5.4.2.3	Abdecken mit Folien.....	158
5.4.2.4	Aufbringen von Nachbehandlungsmitteln.....	158
5.4.2.5	Zelte zum Schutz gegen Regenwasser und zur Nachbehandlung.....	159
6	Prüfungen	161
6.1	Erst- und Grundprüfungen.....	167
6.1.1	Prüfungen zur Vermeidung von Schäden infolge Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR).....	168
6.1.2	Prüfungen der Gesteinskörnung.....	168
6.1.3	Prüfungen des Frischbetons.....	168
6.1.4	Prüfungen des Festbetons.....	169
6.2	Werkseigene Produktionskontrolle, Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen.....	171
6.2.1	Prüfungen des Frischbetons.....	174
6.2.2	Prüfungen des Festbetons.....	175

6.2.2.1	Rohdichte und Druckfestigkeit	175
6.2.2.2	Luftporenkennwerte	177
6.2.2.3	Spaltzugfestigkeit.....	179
6.2.3	Weitere Prüfungen an der fertigen Leistung.....	180
6.2.3.1	Dicke der Decke	180
6.2.3.2	Profilgerechte Lage	180
6.2.3.3	Ebenheit.....	180
6.2.3.4	Dübel- und Ankerlage.....	181
6.2.3.5	Griffigkeit.....	181
6.2.3.6	Waschbeton, mittlere Texturtiefe	181
7	Decken aus Beton mit Fließmittel	183
8	Betonflächen außerhalb von Autobahnen.....	187
8.1	Einführung.....	187
8.2	Hinweise für Planung und Ausführung	189
8.2.1	Regelwerke.....	189
8.2.2	Baugrundsätze	191
8.2.3	Dimensionierung und Konstruktion	192
8.2.4	Fugenplan	195
8.2.5	Borde und Bordrinnenanlagen.....	198
8.2.6	Ausführung	199
8.2.7	Beton und Betonfarbe	203
8.2.8	Überwachung	203
8.2.9	Verkehrsfreigabe.....	205
8.2.10	Instandsetzung und Erneuerung	205
8.3	Anwendungen.....	206
8.3.1	Busverkehr	206
8.3.2	Fertigteilsysteme	207
8.3.3	Hochbelastete Knotenpunkte	208
8.3.4	Kreisverkehrsanlagen	209
8.3.5	Siedlungs- und Erschließungsstraßen, Ortsumgehungen.....	215
8.3.6	Parkflächen, Tank- und Rastanlagen	216
8.3.7	Gleisbereiche von Straßenbahnen.....	218
9	Bauliche Erhaltung von Betonstraßen.....	221
9.1	Arten und Ursachen von Schäden.....	223
9.2	Bauliche Maßnahmen	228
9.2.1	Ausbessern und Ersatz von Fugenfüllungen.....	228
9.2.2	Aufweiten und Verfüllen von Rissen.....	229
9.2.3	Nachträgliches Verdübeln und Verankern einzelner Platten	231
9.2.4	Ausbessern von Kantenschäden, Eckabbrüchen und Oberflächenschäden.....	233
9.2.5	Abtragen von Beton.....	234
9.2.6	Heben und Festlegen von Platten	237
9.2.7	Ersatz von Platten und Plattenteilen.....	239

9.2.8	Streifenweiser Ersatz.....	245
9.2.9	Oberflächenbehandlung mit Reaktionsharz (OB-RH).....	253
9.2.10	Oberflächenbeschichtung mit Reaktionsharzmörtel (OS-RH).....	253
9.3	Erneuerung	254
9.3.1	Erneuerung im Hocheinbau.....	255
9.3.2	Erneuerung im Tiefeinbau.....	256
9.4	Hitzeschäden	256
9.5	Erhaltungsmaßnahmen bei geschädigten Betonfahrbahnen infolge einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR)	258
9.5.1	Entstehung einer AKR und Vorbeugung.....	258
9.5.2	Erhaltungsmaßnahmen	259
10	Wiederverwendung von Betondecken	263
10.1	Herstellung von rezyklierten Gesteinskörnungen.....	265
10.2	Wiederverwendung von rezyklierten Gesteinskörnungen im Straßenbau	266
11	Neuerungen und Entwicklungen	269
11.1	Whitetopping	270
11.2	Dünne Asphaltschicht auf Beton.....	279
11.3	Durchgehend bewehrte Betonfahrbahn (DBBD).....	283
11.4	Straßenbeton mit fotokatalytischer Wirkung.....	286
11.5	Dränbeton	287
11.6	Offenporiger Beton.....	287
11.7	Grinding	288
12	Anhang	291
12.1	Normen, Vorschriften und Richtlinien.....	291
12.2	Ausgewählte Literaturhinweise.....	297

Vorwort

Die Schriftenreihe „Straßenbau heute“ besteht aus mehreren Broschüren und wurde von der Bauberatung Zement im Bundesverband der Deutschen Zementindustrie begründet und herausgegeben und ist jetzt von der InformationsZentrum Beton GmbH übernommen worden.

Die wesentlichen Ziele dieser Broschüre sind es, sowohl über den Bau von Betondecken zu unterrichten als auch zu einer Steigerung ihrer Qualität und Dauerhaftigkeit beizutragen, damit die vorteilhaften Gebrauchseigenschaften und die Wirtschaftlichkeit der Betondecken erkannt und genutzt werden können.

Seit der 5. Auflage dieser Broschüre (2004) sind zusätzliche Anforderungen an Betondecken und neuere Entwicklungen bei ihrer Planung und Anwendung hinzugekommen. Stellvertretend seien hier die geforderte Ausführung der Betonoberfläche in der „Waschbetonbauweise“ zur Verringerung der Lärmemission und die neuen Abschnitte „Stadtverkehrsflächen“ sowie „Neuerungen und Entwicklungen“ genannt. Gleichzeitig wurde die in den letzten Jahren begonnene Umstellung der Normen, Richtlinien und Merkblätter auf europäische Anforderungen weiter vorangetrieben. Erstmals wurde auch die rechnerische Dimensionierung von Betondecken gemäß RDO Beton berücksichtigt.

Die Inhalte der TL Beton-StB 07, ZTV Beton-StB 07 und TP Beton-StB 10 wurden der Broschüre zugrunde gelegt. Zusätzlich wurden die aktuellen Vorgaben aus der RStO 12 in die Broschüre eingearbeitet. Dies hat zur Folge, dass die alten Bauklassen – wie sie noch in zahlreichen Regelwerken auftauchen – den neuen Belastungsklassen gegenübergestellt werden mussten. Die Regelwerke der Betonbauweise sind zurzeit in einer Überarbeitung.

Um den aktuellen technischen Stand widerzuspiegeln, wurden auch Erkenntnisse aus der Forschung und von noch in der Erarbeitung befindlichen Regelwerken mit entsprechender Kennzeichnung aufgenommen. Eine weitere wesentliche Änderung wurde durch die Herauslösung der Feuchtigkeitsklasse WS aus der Alkalirichtlinie vollzogen. Mit der Veröffentlichung des allgemeinen Rundschreibens Straßenbau des DAfStb (ARS 04/2013) ergeben sich somit neue Festlegungen zur Prüfung der Gesteinskörnungen für Straßenbetone.

Die Broschüre erläutert und begründet die zu berücksichtigenden Anforderungen an Betondecken, vorzugsweise für den klassischen Betonstraßenbau, jedoch nunmehr auch für eine Anzahl weiterer Anwendungsgebiete. Damit liegt den Planern, den Straßenbauverwaltungen und den Ausführenden eine Hilfe für den täglichen Umgang mit Betondecken vor. Sie unterstützt zudem im Sinne eines Lehrbuchs die Lernenden und Lehrenden.

Besonderer Dank gilt unserem verstorbenen Kollegen Dr.-Ing. Norbert Ehrlich. Er war als Hauptautor an der vorherigen Ausgabe wesentlich beteiligt. Viele Textpassagen tragen nach wie vor seine Handschrift und dokumentieren sein persönliches Engagement für die Weiterentwicklung der Betonbauweise.

Bei der Erstellung der Broschüre konnten wir auf das Fachwissen vieler Kollegen zurückgreifen und ihnen allen gehört unser herzlicher Dank. Besonders erwähnen möchten wir Herrn Dr.-Ing. Eberhard Eickschen, Stefan Pichotka, Rupert Schmerbeck und besonders Frau Dr.-Ing. Lissi Pfeifer.

Erkrath, September 2018

Die Verfasser

1 Entwicklung des Betonstraßenbaus

Die Betonstraße ist keine Erfindung unserer Tage. Schon vor mehr als 2000 Jahren haben die Römer häufig ihre Stadt- und Landstraßen mit einer betonartigen Schicht, dem „opus caementitium“, befestigt. Reste dieser Straßen sind heute noch z. B. in Trier und Umgebung zu besichtigen. Die Römer verwendeten für ihren Straßenbeton Kies und/oder klein geschlagenes Gestein, dem sie Mörtel bzw. Kalk untermischten und den sie in Schichten mit Dicken bis zu 50 cm einbauten. Diese hydraulisch gebundenen Schichten konnten direkt befahren werden, wurden aber in der Regel mit Steinplatten oder Schotter abgedeckt (Bild 1.1).



Foto: Ehrlich

Bild 1.1: Straße aus der Zeit der Römer in Pompeji