

Vorwort

Asphalt ist der wichtigste Baustoff im Straßenbau. Die wachsende Verkehrsbelastung stellt an die Asphaltbauweise zunehmend höhere Anforderungen. Darüber hinaus findet Asphalt auch im Eisenbahn-, Flugplatz-, Deponie- und Wasserbau sowie beim Bau von Industrie- und Gewerbeanlagen Anwendung. Asphalt ist auch unter komplizierten räumlichen und klimatischen Bedingungen für die verschiedensten Einsatzgebiete hervorragend geeignet.

In diesem Buch werden die Grundlagen und Voraussetzungen für die Herstellung von Asphalt erläutert, die verschiedenen Bauweisen dargestellt und die praktische Ausführung des qualitativ hochwertigen Bauwerks „Straße“ besprochen. Durch die Kombination von theoretischen Grundlagen, Beispielen aus der Praxis und Hinweisen zur Bauausführung ist es für Planer und bauausführende Firmen gleichermaßen ein wichtiges Nachschlagewerk und Lehrbuch.

Der im Jahre 2009 umgesetzten Europäischen Normung für Asphalt wird voll Rechnung getragen, alle neu eingeführten Normen sind berücksichtigt.

Neu entwickelte Bauweisen, neue Technologien und Geräteentwicklungen werden ebenso besprochen wie der sparsame Umgang mit Ressourcen, ökologische und arbeitsschutztechnische Methoden und Verfahrensweisen (z. B. Temperaturreduzierter Asphalt).

Die Publikation wendet sich sowohl an bauausführende Firmen, Ingenieurbüros, Prüfstellen und Institute als auch an öffentliche Dienststellen, die sich mit der Planung und Überwachung der Bauausführung befassen, wie Straßenbauverwaltungen und Verkehrsbehörden, Kreisbauämter (Landratsämter) mit

Straßenbauaufgaben sowie an sonstige ausschreibende Stellen. Studenten im Fach Bauingenieurwesen, die sich mit dem Verkehrs-, Wasser-, Tief- und Hochbau befassen, werden bei entsprechenden Aufgabenstellungen dieses Buch als praxisnahe Informationsquelle nutzen können.

Bedanken möchten wir uns für wichtige Arbeiten und die freundliche Bereitstellung von Bildmaterial und Hinweisen bei folgenden Personen, Firmen und Verbänden:

Bernd Benninghoven, Bernhard Diesmann, Dieter Großhans, Franz Heinrichs, Udo Hinterwälder, Jürgen Hothan, Bernd Jannicke, Peter Kober, Kristin Orlamünder, Karola Richter, Reinhold Rühl, Siegfried Sadzulewsky, Stefan Schulz, Volker Schäfer, Bernd Stiffel, Joachim Wenzel, Wayne Wilson, Hans und Martin Wölflé, den Firmen AMMAN, Benninghoven, BP, Dynapac, Egli-Kaltrecycling, Esso, EUROVIA, Hamm, Infratest, Kirchner, NYNAS, Shell, STRABAG, Streicher, Total, Vögele, Wirtgen, der Arbeitsgemeinschaft der Bitumen-Industrie (ARBIT) und dem Deutschen Asphaltverband (dav) sowie den Mitarbeitern der Dr. Hutschenreuther Ingenieurgesellschaft mbH.

Ganz besonderer Dank gilt unseren lieben Frauen und Familien, die uns bei der umfangreichen Arbeit unterstützt und uns die Zeit eingeräumt haben, durch welche diese umfangreiche Arbeit erst möglich wurde.

Für konstruktive Kritik und Anregungen im Hinblick auf künftige Auflagen sind wir immer dankbar.

Bonn, im Mai 2010
Jürgen Hutschenreuther
und Thomas Wörner

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Bitumen	
1.1 Geschichtliches	16
1.1.1 Entstehung des Erdöls/Lagerstätten	17
1.1.2 Exploration, Förderung und Transport des Erdöls.	18
1.1.2.1 Exploration	18
1.1.2.2 Bohrungen	20
1.1.2.3 Förderung und Transport	22
1.1.2.4 Ölvorkommen, Verbrauch und Reserven	24
1.2 Herstellung des Bitumens	25
1.2.1 Erdölchemie.	25
1.2.2 Erdölprovenienzen (Klassifizierung der Rohöle).	25
1.2.3 Herstellung in der Raffinerie	27
1.2.3.1 Rohöldestillation	27
1.2.3.2 Vakuumdestillation	28
1.2.4 Eigenschaften des Bitumens	29
1.2.4.1 Alterung des Bitumens	30
1.2.4.2 Temperaturverhalten/Viskositäten	33
1.2.4.3 Verhalten gegenüber Chemikalien	34
1.2.4.4 Weitere Eigenschaften	36
1.2.5 Umweltrelevante Daten	36
1.3 Prüfverfahren	41
1.3.1 „Allgemeine“ Prüfverfahren zur Klassifizierung von Bitumen	41
1.3.1.1 Nadelpenetration (DIN EN 1426)	41
1.3.1.2 Erweichungspunkt Ring und Kugel (DIN EN 1427)	42
1.3.1.3 Brechpunkt nach Fraaß (DIN EN 12593)	43
1.3.1.4 Bestimmung der Duktilität (DIN 52013)	44
1.3.1.5 Bestimmung des Gehaltes an Paraffinen (DIN 52015)	44
1.3.1.6 Alterungsverfahren für Bitumen und polymermodifizierte Bitumen	45
1.3.2 Zusätzliche Prüfverfahren (rheologische Prüfverfahren)	47
1.3.2.1 Formänderungsarbeit, Kraftduktilität (DIN EN 13589 und 13703)	47
1.3.2.2 Dynamisches Scher-Rheometer – DSR (DIN EN 14770)	48
1.3.2.3 Biegebalken-Rheometer (DIN EN 14771)	50
1.3.3 Zusätzliche Prüfverfahren für polymermodifiziertes Bitumen (PmB)	51
1.4 Verarbeitungsformen	53
1.4.1 Straßenbaubitumen	53
1.4.1.1 Straßenbaubitumen nach TL Bitumen-StB	53
1.4.1.2 Polymermodifiziertes Bitumen (PmB)	56
1.4.1.3 Spezialbitumen	60
1.5 Bitumenemulsionen	66
1.5.1 Einsatzmöglichkeiten, Herstellung und Eigenschaften	66
1.5.2 Emulgatoren	66
1.5.3 Anforderungen	71

1.6 Lieferformen	77
1.6.1 Trommel- oder Blockware	77
1.6.2 Bitumen heißflüssig im Tanklastzug oder Kesselwagen	77
1.6.2.1 Beladeregelung von Tank- und Kesselwagen	78
1.7 Warmlagerung von Bitumen	79
1.8 Bitumenverbrauch	82
1.9 Fugenfüllstoffe	83
1.9.1 Allgemeines	83
1.9.2 Prüfverfahren und Anforderungen	83

2 Gesteinskörnungen

2.1 Entstehung von natürlichen Gesteinen	86
2.2 Recyclingbaustoffe und industrielle Nebenprodukte	88
2.3 Aufbereitung von Gesteinskörnungen	89
2.4 Definitionen und Begriffe	90
2.5 Eigenschaften von Gesteinskörnungen	92
2.5.1 Allgemeine Anmerkungen	92
2.5.2 Affinität zwischen Gesteinskörnung und Bitumen	93
2.5.3 Besondere Eigenschaften von Füllern	98
2.5.4 Besondere Eigenschaften von Gesteinskörnungen	98
2.6 Anforderungen an Gesteinskörnungen	99
2.6.1 Allgemeine Anmerkungen	99
2.6.2 Anforderungen an Gesteinskörnungen	100
2.6.3 Bezeichnung der Gesteinskörnungen	100
2.7 Qualitätssicherung bei Gesteinskörnungen	102
2.7.1 Allgemeine Anmerkungen	102
2.7.2 Erstprüfung	102
2.7.3 Werkseigene Produktionskontrolle	102
2.7.4 Kennzeichnung	102
2.7.5 CE-Kennzeichnung	102

3 Grundlagen des Asphaltstraßenbaus

3.1 Allgemeine Übersicht/Grundlagen	104
3.1.1 Straßenaufbau/Dimensionierung	104
3.1.2 Straßenaufbau	109
3.2 Decke	115
3.2.1 Asphaltdeckschicht	115
3.2.2 Asphaltbinderschichten	115
3.3 Asphalttragschichten	115
3.4 Unterbau	115
3.5 Untergrund	115

4 Einbau des Asphaltmischgutes

4.1 Transport des Mischgutes zur Einbaustelle	118
4.2 Grundlagen	119
4.3 Vorbereitung der Unterlage	120
4.4 Einbaudicke	122

4.5 Einbau des Asphaltmischgutes	123
4.5.1 Einbau mit dem Straßenfertiger	123
4.5.1.1 Straßenfertiger	123
4.5.2 Handeinbau	129
4.5.3 Flächenleistung beim Einbau	130
4.5.4 Einbau von Kompaktasphalt	130
4.6 Verdichten des Asphaltmischgutes	135
4.6.1 Prinzip der Verdichtung	135
4.6.1.1 Statische wirkende Walzen	135
4.6.1.2 Dynamisch wirkende Walzen (Vibrationswalzen)	136
4.6.2 Zur Asphaltverdichtung verwendete Walzen	139
4.6.3 Walzvorgänge	142
4.6.3.1 Grundregeln für das Verdichten	144
4.6.3.2 Verdichtung von Kompaktasphalt	145
4.6.3.3 Besonderheiten der Walzenarten	146
4.6.3.4 Walzschemata	147
4.6.3.5 Fehler und ihre Ursachen beim Walzen	150
4.7 Verdichtungskontrolle	152
4.8 Griffigkeit	152
 5 Wiederverwendung von Asphalt	
5.1 Allgemeine Anmerkungen	156
5.2 Wiederverwendung an Ort und Stelle	159
5.3 Wiederverwendung an der Mischanlage	166
5.3.1 Ermittlung der maximalen Zugabemenge in Abhängigkeit von der Gleichmäßigkeit	166
5.3.2 Ermittlung der maximalen Zugabemenge in Abhängigkeit von der Anlagentechnik	167
5.3.3 Verwendungszwecke	168
5.4 Wiederverwendung von Ausbaustoffen mit teertypischen Bestandteilen	170
 6 Konformitätsnachweis und Qualitätssicherung	
6.1 Verfahren des Konformitätsnachweises	174
6.2 Verfahren zur Qualitätssicherung	176
 7 Asphaltkonzeption	
7.1 Allgemeines	180
7.2 Asphalttechnologische Grundlagen	180
7.3 Prüfung von Asphalt	183
7.4 Asphaltkonzeption	184
7.4.1 Grundlegende Anforderungen (Mix Design)	184
7.4.2 Empirische und fundamentale Asphaltkonzeption	185
7.5 Erstprüfung und Eignungsnachweis	192
 8 Herstellen von Asphalt	
8.1 Voraussetzungen zur Asphaltmischgutherstellung	198
8.1.1 Gesteinskörnungen	198
8.1.1.1 Lagerung	198

8.1.1.2 Vordosierung der Gesteinskörnungen	200
8.1.1.3 Trocknung der Gesteinskörnungen	203
8.1.1.4 Heißabsiebung und Silierung	205
8.1.2 Bitumen (Bindemittel)	209
8.1.2.1 Anlieferung	209
8.1.2.2 Heißlagerung	212
8.1.3 Zusätze	214
8.2 Asphaltmischanlage	215
8.2.1 Prinzipieller Aufbau einer Asphaltmischanlage	215
8.2.2 Mischgutherstellung	217
8.2.3 Wiederverwendung von Asphalt (Recycling)	221
8.3 Die Asphaltmischanlage in ihrer Umwelt	224

9 Bauweisen

9.1 Allgemeines	226
9.2 Veraltete Bauweisen	229
9.3 Temperaturabgesenkte Asphalte	231
9.3.1 Viskositätsverändernde, organische Zusätze	231
9.3.2 Viskositätsverändernde, mineralische Zusätze	234
9.3.3 Variation der Herstellungstechnologie des Asphaltmischguts	234
9.3.4 Schaumbitumen	235
9.3.5 Herstellung des Asphaltmischguts	237
9.3.6 Einbau des Asphaltmischguts	238

10 Asphalttragschichten

10.1 Begriff, Anwendung	244
10.2 Asphalttragschichtarten	245
10.3 Anforderungen an das Mischgut	245
10.3.1 Mischgutherstellung	249
10.3.2 Einbau und Verdichtung	249
10.3.3 Direkt befahrene Tragschichten	251

11 Asphaltbinder

11.1 Begriff, Anwendung	254
11.2 Asphaltbinderarten (Asphaltbeton AC B)	255
11.3 Asphaltbinderschichten für Verkehrsflächen mit hohen Beanspruchungen	257
11.4 Direkt befahrene Asphaltbinderschichten	259

12 Deckschichten

12.1 Begriff, Anwendung, Anforderung	262
12.2 Asphaltbeton (Heißeinbau)	267
12.2.1 Begriff	267
12.2.2 Anwendung	267
12.2.3 Zusammensetzung	267
12.3 Splittmastixasphalt	273
12.3.1 Begriff	273
12.3.2 Allgemeines	273
12.3.3 Anwendung	273

12.3.4	Zusammensetzung	273
12.3.5	Stabilisierende Zusätze	277
12.3.6	Herstellung	280
12.3.7	Einbau	280
12.3.8	Erfahrungen mit Splittmastixasphalt	283
12.3.9	Splittmastixasphalt zur Lärminderung	284
12.4	Offenporiger Asphalt	285
12.4.1	Begriff	285
12.4.2	Anwendung	285
12.4.3	Zusammensetzung	285
12.4.4	Transport und Einbau	287
12.4.5	Entwässerung	288
12.4.6	Offenporiger Asphalt als „Lärmindernde Straßendecke“	289
12.4.7	Verschmutzung und Reinigung	291
12.4.8	Winterdienst	293
12.4.9	Zweischichtiger offenporiger Asphalt	293
12.4.10	Wasserdurchlässiger Asphalt	295
12.5	Gussasphalt	299
12.5.1	Begriff	299
12.5.2	Herstellung und Einbau	300
12.5.3	Gussasphalt für hohe Verkehrsbeanspruchungen	305
12.5.4	Gussasphalt – Temperaturreduziert	305
12.5.5	Gussasphalt mit lärmtechnisch optimierten Eigenschaften	306
12.5.6	Gussasphalt mit offenporiger Oberfläche (PMA)	306
12.5.7	Kompaktasphalt	310
12.6	Instandhaltung	312
12.6.1	Oberflächenschutzschichten	312
12.6.2	Schlämmeüberzüge	312
12.7	Instandsetzung	315
12.7.1	Oberflächenbehandlungen	315
12.8	Dünne Asphaltdeckschichten in Kaltbauweise (DSK)	319
12.8.1	Begriff	319
12.8.2	Anwendung	319
12.8.3	Zusammensetzung	319
12.8.4	Herstellung und Einbau	322
12.9	Dünne Asphaltdeckschichten in Heißbauweise (DSH)	324
12.10	Rückformen (RF)	327
12.11	Sonderbeläge	328
12.11.1	SAMI-Schichten	328
12.11.2	Asphaltmastix	328
12.11.3	Aufgehellte Deckschichten	330
12.12	Color Asphalt (Gestalten mit Asphalt)	333
12.13	Kaltmischgut	341
13	Halbstarre Beläge und deren Weiterentwicklung	
13.1	Halbstarre Deckschichten	344
13.2	Neuentwicklung – ColdConcreteAsphalt®	348

14 Asphalt auf Ingenieurbauwerken

14.1 Allgemeines	354
14.2 Aufbau	354
14.3 Anforderungen an die Baustoffe	354
14.4 Ergänzende Hinweise	355

15 Asphalt auf Flugplätzen

15.1 Allgemeines	358
15.2 Belastungen	358
15.3 Aufbau	358
15.4 Mischgutzusammensetzung	358
15.5 Ergänzende Hinweise	359

16 Asphalt im Eisenbahnbau

16.1 Allgemeines	362
16.2 Belastungen	362
16.3 Aufbau	362
16.4 Mischgutzusammensetzung	364
16.5 Ergänzende Hinweise	364

17 Asphalt im Wasserbau

17.1 Allgemeines	366
17.2 Bauweisen der Asphaltdichtungen	366
17.3 Beanspruchungen	367
17.4 Konstruktive Ausbildung von Asphaltaußendichtungen	368
17.5 Mischgutzusammensetzung	369
17.6 Ergänzende Hinweise	372

18 Asphalt im Deponiebau

18.1 Allgemeines	376
18.2 Beanspruchungen	376
18.3 Aufbau	376
18.4 Mischgutzusammensetzung	376
18.5 Ergänzende Hinweise	376

19 Asphalt im Hochbau

19.1 Allgemeines	380
19.2 Belastungen	380
19.3 Aufbau	380
19.4 Mischgutzusammensetzung	380
19.5 Ergänzende Hinweise	380

20 Bushaltestellen unter besonderen Beanspruchungen 381

21 Asphalt im ländlichen Wegebau

21.1 Allgemeines	386
21.2 Belastungen	386
21.3 Aufbau	386
21.4 Mischgutzusammensetzung	386
21.5 Ergänzende Hinweise	388
Literaturverzeichnis	389
Inserentenverzeichnis	404