

---

**Mathias Blumer**

Dipl.-Bauingenieur ETH/SIA

# **Strassenbau und Strassenerhaltung**

# Inhalt

Geleitwort	5		
Einführung	11		
<b>1</b>	<b>Strassenbau gestern, heute, morgen</b>		
1.1	Vom Gewerbe zur Strassenbauindustrie	13	
1.1.1	Strassenbau vor 1950	13	
1.1.2	Entwicklung moderner Verfahren und Techniken	14	
1.2	Der moderne Strassen- und Autobahnbau	17	
1.2.1	Motorisierung als Motor des Strassenbaus	17	
1.2.2	Entwicklung des Nationalstrassennetzes	18	
1.2.3	Kantons- und Gemeindestrassen	19	
1.3	Strassenerhaltung, Aufgabe der Zukunft	21	
<b>2</b>	<b>Das Bauwerk «Strasse»</b>	23	
2.1	Grundsätze	23	
2.1.1	Projektierung	23	
2.1.2	Ausführung	24	
2.2	Strassentypen	25	
2.2.1	Innerortsstrassen	26	
2.2.2	Ausserortsstrassen	27	
2.3	Unterbau und Oberbau	29	
2.3.1	Bezeichnungen	29	
2.3.2	Funktionen	30	
2.4	Einflüsse auf das Verhalten der Strasse	31	
2.4.1	Einfluss der Verkehrslasten	31	
2.4.2	Örtliche Bedingungen	32	
2.4.3	Einfluss der Bodeneigenschaften	33	
2.4.4	Massnahmen zur Verbesserung der Bodeneigenschaften	35	
2.5	Der Oberbau von Asphaltstrassen	37	
2.5.1	Funktion und Beanspruchung	37	
2.5.2	Oberbaudimensionierung	39	
2.6	Der Oberbau von Betonstrassen	43	
2.6.1	Funktion und Beanspruchung	43	
2.6.2	Oberbaudimensionierung	46	
2.7	Die Fahrbahnoberfläche	46	
2.7.1	Griffigkeit	47	
2.7.2	Aquaplaning	48	
2.7.3	Ebenheit	49	
<b>3</b>	<b>Untergrund und Unterbau</b>	51	
3.1	Kulturerdarbeiten	51	
3.1.1	Abhumusieren	51	
3.1.2	Zwischendeponien	51	
3.1.3	Wiederandecken	51	
3.1.4	Begrünen	52	
3.2	Erdbau	53	
3.2.1	Bodenuntersuchungen	54	
3.2.2	Grobe Einteilung der Böden	56	
3.2.3	Abtrag	59	
3.2.4	Aushubgeräte	59	
3.2.5	Empfehlungen zur Durchführung der Aushubarbeiten	63	
3.2.6	Transport	65	
3.2.7	Schütten und Verdichten	66	
3.2.8	Verdichtungsgeräte	68	
3.2.9	Empfehlungen zur Ausführung von Dammschüttungen	72	

- 
- 3.3 Bodenverbesserungen 75
    - 3.3.1 Homogenisieren 75
    - 3.3.2 Massnahmen zur Verhütung von Setzungsschäden 76
    - 3.3.3 Bodenstabilisierung 77
    - 3.3.4 Bodenstabilisierung mit Kalk 79
    - 3.3.5 Bodenstabilisierung mit Zement 81
  - 3.4 Felsabtrag 82
    - 3.4.1 Einflussfaktoren 82
    - 3.4.2 Abtrag mit Abbauhammer 86
    - 3.4.3 Aufreissen von Fels 87
    - 3.4.4 Felsabtrag durch Sprengen 89
  - 4 Nebenarbeiten und Entwässerung 95**
    - 4.1 Hangsicherungs-massnahmen 95
      - 4.1.1 Wechselwirkung zwischen Strasse und Umwelt 95
      - 4.1.2 Böschungsentwässerungen 97
      - 4.1.3 Berghangentwässerungen 98
      - 4.1.4 Böschungssicherungen 99
      - 4.1.5 Lebendverbau 101
    - 4.2 Stützkonstruktionen und -bauwerke 102
      - 4.2.1 Einfache Stützkonstruktionen 102
      - 4.2.2 Stützmauern in Ortsbeton 104
      - 4.2.3 Stützmauern aus vorgefertigten Betonelementen 108
    - 4.3 Entwässerungen 111
      - 4.3.1 Allgemeines 111
      - 4.3.2 Bodenentwässerung 111
      - 4.3.3 Oberflächenentwässerung 113
      - 4.3.4 Kombinierte Entwässerung 115
      - 4.3.5 Einlaufschächte und Schlamm-sammler 116
  - 5 Fundationsschichten 117**
    - 5.1 Allgemeines 118
      - 5.1.1 Aufgabe und Anforderungen 118
      - 5.1.2 Tendenzen 118
    - 5.1.3 Beispiel: Variantenstudium N7 119
    - 5.2 Fundationsschichten aus nicht gebundenen Materialien 120
      - 5.2.1 Kiessand 120
      - 5.2.2 Einbringen und Verdichten 122
      - 5.2.3 Erstellen der Planie 124
      - 5.2.4 Fundationsschichten auf ungünstigen Böden 126
      - 5.2.5 Übergänge und Anschlüsse 130
    - 5.3 Verwendung alternativer Baustoffe 131
      - 5.3.1 Problemstellung 131
      - 5.3.2 Wiederverwendung von Abbruchmaterialien 132
    - 5.4 Bitumengebundene Fundationsschichten 138
      - 5.4.1 Begriffe 138
      - 5.4.2 Asphaltfundationsschichten HMF 139
      - 5.4.3 Kaltmischfundationsschichten KMF 143
    - 5.5 Hydraulisch stabilisierte Schichten 145
      - 5.5.1 Konstruktive Gesichtspunkte 145
      - 5.5.2 Stabilisierung im Zentralmischverfahren 146
      - 5.5.3 Stabilisierung im Ortsmischverfahren 150
  - 6 Asphaltstrassenbau 151**
    - 6.1 Asphalttechnologische Grundsätze 151
      - 6.1.1 Innere Reibung der festen Komponenten 151
      - 6.1.2 Kohäsion des bituminösen Mörtels 154
    - 6.2 Asphaltbetonbeläge 156
      - 6.2.1 Mischguttypen und -sorten 157
      - 6.2.2 Mischgutzusammensetzung und -eigenschaften 158
    - 6.3 Spezialbeläge 161
      - 6.3.1 Dünnschichtbeläge (DSB) 161
      - 6.3.2 Splittmastixasphalt (SMA) 163
      - 6.3.3 Drainasphalt (DRA) 164

6.3.4	Hot Rolled Asphalt (HRA)	166	7.4	Belagseinbau	213
6.3.5	Vermörtelungsbeläge	167	7.4.1	Einbau mit Gleitschalungsfertiger	213
6.4	Mischgutherstellung	168	7.4.2	Einbau mit Schwarzdeckenfertiger	215
6.4.1	Die Mischgutindustrie	168	7.4.3	Einbau mit schienengebundenen Fertigern	215
6.4.2	Konzeption und Betrieb moderner Mischgutwerke	171	7.4.4	Doppelter Einbauzug	216
6.4.3	Wiederaufbereitung von Ausbausphal	173	7.4.5	Der kurze Einbauzug	219
6.5	Belagseinbau	177	7.4.6	Temperatureinflüsse	219
6.5.1	Grundsätze	177	7.4.7	Oberflächenstrukturierung	220
6.5.2	Planung der Belagsarbeiten	180	7.4.8	Nachbehandlung	221
6.5.3	Vorbereiten der Unterlage	183	7.4.9	Kontrollprüfungen	222
6.5.4	Maschineller Einbau	185	7.5	Spezielle Zementbetonbeläge	223
6.5.5	Einbau mit Nivellierautomatik	187	7.5.1	Durchlaufend bewehrte Betonbeläge	223
6.5.6	Naht- und Randausbildung	188	7.5.2	Vorgespannte Betonbeläge	224
6.6	Belagsverdichtung	189	7.5.3	Betonbeläge im Verbund	225
6.6.1	Anforderungen	189	7.5.4	Tunnelbeläge	226
6.6.2	Vorverdichtung durch den Fertiger	190	7.6	Tendenzen	226
6.6.3	Belagswalzen	190	7.6.1	Lärmindernde Beläge	226
6.6.4	Welche Walzen?	193	7.6.2	Recyclingbeton	228
6.6.5	Einsatz der Walzen	196			
6.7	Belagsabschlüsse	197	<b>8</b>	<b>Strassenunterhalt und -erneuerung</b>	229
6.7.1	Randabschluss aus Natur- und Betonstein	197	8.1	Planung der Unterhalts- und Erneuerungsmassnahmen	229
6.7.2	Asphaltbord mit Bordstreifenfertiger	198	8.1.1	Einführung	229
6.7.3	Wasserrinnen aus bituminösem Mischgut	199	8.1.2	Gebrauchsverhalten der Strasse	230
<b>7</b>	<b>Betonstrassenbau</b>	201	8.1.3	Das Ziel	231
7.1	Konstruktive Grundsätze	201	8.1.4	Das Vorgehen	232
7.1.1	Geschichtliches	201	8.1.5	Variantenvergleich	235
7.1.2	Anwendungsbereich und Typen	202	8.2	Massnahmen zur Instandsetzung von Asphaltstrassen	237
7.1.3	Dimensionierung	203	8.2.1	Visuelle Beurteilung	237
7.1.4	Fugen	203	8.2.2	Untersuchungen an eingebauten Schichten und Materialien	240
7.1.5	Dübel und Anker	206	8.2.3	Örtliche Reparaturen	242
7.2	Belagsbeton	207	8.2.4	Oberflächenbehandlungen	243
7.2.1	Baustoffe	207	8.2.5	Ein- und mehrschichtige Beläge	244
7.2.2	Qualitätsanforderungen	208	8.2.6	Belagserneuerungen	246
7.2.3	Voruntersuchungen	209			
7.3	Betonaufbereitung	210			
7.3.1	Aufbereitungsanlagen	210			
7.3.2	Aufbereitungskontrollen	212			
7.3.3	Betontransport	212			

- 
- 8.2.7 Zum Einsatz spannungsabsorbierender Membrane 251
  - 8.3 Verstärkung von Asphaltstrassen 253
    - 8.3.1 Grundsätzliches zur Massnahmenoptimierung 253
    - 8.3.2 Schadenanalyse 255
    - 8.3.3 Verstärkung im Hocheinbau 257
    - 8.3.4 Teilweise Oberbauerneuerung 261
  - 8.4 Massnahmen zur Erhaltung von Betonstrassen 263
    - 8.4.1 Zur Problematik der Betonstrassensanierung 263
    - 8.4.2 Massnahmen zur Instandsetzung von Betonfahrbahnen 265
  - 8.4.3 Asphaltbelag auf entspanntem Beton 271
  - 8.4.4 Überdeckung mit neuer Betondecke 271
  - 8.4.5 Teilweise Oberbauerneuerung 273
  - 8.5 Ausbau von bestehenden Strassen 274
    - 8.5.1 Ausbau von Kiesstrassen 274
    - 8.5.2 Ausbau von Asphaltstrassen 277
    - 8.5.3 Ausbau von Betonstrassen 279
  - Anhang** 281
    - Literatur 281
    - Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS 283

## Dank

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Werkes wurden mir von Behörden, Verbänden, Firmen und Kollegen Unterlagen zur Verfügung gestellt. Für das Material und die Veröffentlichungsrechte danke ich im besonderen dem Bundesamt für Strassenbau ASB, der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS, der Schweizerischen Mischgutindustrie SMI und der Betonstrassen AG. Von Herzen danke ich meiner Frau, welche die Schreibebeiten und Korrekturen besorgt hat. Und schliesslich möchte ich mich bei Willy Kessler vom Baufachverlag für die seit Jahren erprobte gute Zusammenarbeit bedanken, die für eine sorgfältige Erstellung eines solchen Werkes unumgänglich ist.