

# **Handbuch Erd- und Grundbau**

## **Teil 2 Erdbau und Erddruck**

Von Prof. Dr.-Ing. Heinz Graßhoff, Wuppertal;  
Ltd. Dir. Prof. i. R. Dipl.-Ing. Peter Siedek, Köln;  
Dr.-Ing. Rudolf Floß, Köln

**Werner-Verlag**

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	IX
<b>1 Erdbau .....</b>	<b>1</b>
1.1 Vorbereitende Arbeiten .....	1
1.1.1 Beseitigung des Aufwuchses (ZTVE-StB 76 - 3.2) .....	1
1.1.2 Schutz des verbleibenden Bewuchses .....	1
1.1.3 Oberbodenarbeiten (ZTVE-StB 76 - 3.4) .....	2
1.2 Lösen und Laden (ZTVE-StB 76 - 3.5) .....	3
1.3 Herstellen von Baugruben und Gräben (ZTVE-StB 76 - 3.11) .....	4
1.4 Fördern (ZTVE-StB 76 - 3.6) .....	5
1.5 Einbau (ZTVE-StB 76 - 3.7) .....	5
1.6 Verdichten (ZTVE-StB 76 - 3.7) .....	7
1.6.1 Allgemeines .....	7
1.6.2 Einfluß der Bodenart, des Wassers und der Unterlage (Merkblatt für Bodenverdichtung im Straßenbau, 1972) .....	8
1.6.3 Geräteeinsatz (Merkblatt für die Bodenverdichtung im Straßenbau, 1972 - 7) .....	12
1.6.4 Güteanforderungen (Merkblatt für Bodenverdichtung im Straßenbau, 1972 - 8) .....	13
1.6.5 Hilfskriterien für die Nachprüfung der Verdichtung (ZTVE-StB 76 - 3.7.4) .....	15
1.6.6 Sondermaßnahmen (ZTVE-StB 76 - 3.7.5) .....	15
1.7 Maßnahmen zur Verbesserung von Untergrund und Unterbau (ZTVE-StB 76 - 3.14) .....	16
1.7.1 Bodenaustausch und mechanische Bodenverbesserung (ZTVE-StB 76 - 3.14.2) .....	17
1.7.2 Verbesserung des Dammuntergrundes (ZTVE-StB 76 - 3.14.3) .....	17
1.7.3 Bodenverfestigung und Bodenverbesserung mit Bindemitteln .....	17
1.7.3.1 Begriffsbestimmung und Anwendungsmöglichkeiten (Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen im Straßenbau TVV 74) .....	17
1.7.4 Bodenverfestigung und Bodenverbesserung mit Kalk .....	18
1.7.4.1 Eigenschaften und Güteanforderungen für Bindemittel und Boden-Bindemittel-Gemische .....	18
1.7.4.2 Bauausführung .....	21
1.7.4.3 Bodenverfestigung mit hochhydraulischen Kalken .....	23
1.8 Hinterfüllen und Überschütten von Bauwerken .....	24
1.8.1 Allgemeines .....	24
1.8.2 Ursachen der Stufenbildung (Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken, 1977 - 2) .....	24
1.8.3 Hinterfüll- und Entwässerungsbereich (ZTVE-StB 76 - 3.12.1) .....	24
1.8.4 Baustoffe (ZTVE-StB 76 - 3.12.2) .....	26
1.8.5 Zeitpunkt der Hinterfüllung (Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken, 1977 - 5.4) .....	27
1.8.6 Einbau und Verdichtung (Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken, 1977 - 5.5) .....	28

	1.8.7 Anordnung der Entwässerung und der Filterschichten (Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken, 1977 - 5.6) .....	29
1.9	Herstellen des Planums (ZTVE-StB 76 - 3.10) .....	32
1.10	Böschungen .....	32
	1.10.1 Vorbereitende Arbeiten .....	33
	1.10.2 Regelneigung der Böschungen .....	33
	1.10.3 Böschungen im Lockergestein .....	34
	1.10.4 Böschungen im Fels .....	39
	1.10.5 Befestigung der Oberfläche (ZTVE-StB 76 - 3.8) .....	41
	1.10.6 Böschungen an Gewässern (ausgenommen Kulturwasserbauten) (Empfehlungen für den Bau und die Sicherung von Böschungen) ..	42
	1.10.7 Begrünen und Bepflanzen der Böschungen (Richtlinien für Lebendverbau an Straßen [RLS]) .....	45
1.11	Dämme auf wenig tragfähigem Untergrund .....	52
	1.11.1 Berechnung der Standsicherheit .....	52
	1.11.2 Maßnahmen ohne und mit Beseitigung des Moores (Richtlinien für den Bau von Straßen in Mooregebieten 1965 - 7 bis 9) .....	57
	1.11.2.1 Maßnahmen ohne Beseitigung des Moores .....	57
	1.11.2.2 Maßnahmen mit teilweiser Beseitigung des Moores ....	59
	1.11.2.3 Maßnahmen mit vollständiger Beseitigung des Moores ..	60
	1.11.2.4 Sondermaßnahmen - Pfahlgründungen .....	62
	1.11.3 Ausbau bestehender Straßen (Richtlinien für den Bau von Straßen in Mooregebieten, 1965 - 7.5) .....	63
	1.11.4 Brücken und Durchlässe (Richtlinien für den Bau von Straßen in Mooregebieten, 1965 - 8) .....	63
	1.11.5 Entwässerungsmaßnahmen (Richtlinien für den Bau von Straßen in Mooregebieten, 1965 - 9) .....	64
1.12	Frostschutzmaßnahmen .....	65
	1.12.1 Voraussetzungen für die Entstehung von Frostschäden (Richtlinien für die Verhütung von Frostschäden in Straßen, 1968 - 3) .....	65
	1.12.2 Frostempfindlichkeit des anstehenden Bodens (Richtlinien für die Verhütung von Frostschäden in Straßen, 1968 - 4) .....	65
	1.12.3 Maßnahmen gegen Frostschäden (Richtlinien für die Verhütung von Frostschäden in Straßen, 1968 - 5) .....	65
	1.12.3.1 Frostschuttschicht (ZTVE-StB 76 - A1 und A2) .....	65
	1.12.3.2 Maßnahmen gegen zudringendes Wasser (Richtlinien für die Verhütung von Frostschäden 1968 - 5.4) .....	68
	1.12.4 Hinweise für Bau und Unterhaltung (Richtlinien für die Verhütung von Frostschäden in Straßen, 1968 - 6) .....	69
1.13	Prüfungen und Abnahme .....	71
	1.13.1 Prüfungen (ZTVE-StB 76 - 4) .....	71
	1.13.2 Abnahme (ZTVE-StB 76 - 5) .....	74
1.14	Wasser im Boden .....	75
	1.14.1 Arten des Wassers (Merkblatt für die Entwässerung von Straßen, 1964 - 1) .....	75
	1.14.2 Örtliche Erkundung (Merkblatt für die Entwässerung von Straßen, 1971 - 2.1) .....	76
	1.14.3 Planungsgrundsätze (Merkblatt für die Entwässerung von Straßen, 1971 - 2.2) .....	77
	1.14.4 Entwässerung von Böschungen und des Erdplanums .....	77

1.14.5	Entwässerung von Bauwerken (Merkblatt für die Entwässerung von Straßen, 1971 - 3.4) .....	78
1.14.6	Entwässerung während der Bauzeit (Merkblatt für die Entwässerung von Straßen, 1971 - 3.5) .....	78
1.14.7	Entwässerungsanlagen (Merkblatt für die Entwässerung von Straßen, 1971 - 3.2) .....	78
Schrifttum	.....	87
<b>2</b>	<b>Erddruck</b> .....	<b>91</b>
2.1	Grundlagen der Erddrucktheorie .....	91
2.1.1	Aktiver und passiver Erddruck .....	91
2.1.2	Erdruchedruck .....	95
2.2	Methoden der Erddruckermittlung für einfache Fälle .....	99
2.2.1	Erddrucktabellen .....	99
2.2.2	Erddrucknomogramme .....	106
2.2.3	Erddruckdiagramme .....	109
2.2.4	Zeichnerische Erddruck-Konstruktionen .....	121
2.3	Einfluß der Wandbewegung .....	129
2.4	Wahl der Kenngrößen .....	131
2.5	Erddruckermittlung für Sonderfälle .....	150
2.5.1	Einfluß der Kohäsion .....	150
2.5.2	Gleichmäßig verteilte Geländeauflast und Schichtung .....	153
2.5.3	Erddruck und Wasserdruck .....	155
2.5.4	Linien- und Punktlasten an der Geländeoberfläche .....	155
2.5.5	Einfluß von Knicken an der Mauerrückwand und Geländeoberfläche .....	157
2.5.6	Unregelmäßige Geländeauflast und Geländeoberfläche .....	157
2.5.7	Erddruck an Winkelstützmauern und Stützmauern mit Entlastungssporn .....	159
2.5.8	Erddruck an aufgelösten Stützwänden .....	164
2.5.9	Erddruck an Stützwänden auf Pfählen .....	166
2.5.10	Silodrücke .....	169
2.5.10.1	Lasten in Silozellen (DIN 1055, Teil 6, Ausgabe November 1964) .....	170
2.5.10.2	Silodruck bei Erddruckberechnungen .....	180
2.6	Erddruck bei besonderen Baukonstruktionen .....	183
2.6.1	Baugruben und Hinterfüllung .....	183
2.6.1.1	DIN 4124, Ausgabe Januar 1972 Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau .....	184
2.6.1.2	DIN 4123, Ausgabe Mai 1972 Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen mit Erläuterungen .....	204
2.6.2	Rohrleitungen und Rohrgräben .....	220
2.6.2.1	Berechnungsverfahren für erdüberdeckte Rohrleitungen ..	220
2.6.2.2	DIN 4033, Entwässerungskanäle und -leitungen aus vorgefertigten Rohren (Richtlinien für die Ausführung, Ausgabe Mai 1963, mit Erläuterungen nach DIN 18 300, DIN 18 303 und DIN 18 306) .....	229

2.6.2.3	Merkblatt für das Zufüllen von Leitungsgräben (4. Ausgabe 1964, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V., Arbeitsgruppe Untergrund) ..	248
2.6.3	Tunnel in Lockergesteinen .....	260
2.6.3.1	Empfehlungen zur Berechnung von schildvorgetriebenen Tunneln (EBST), Ausgabe August 1973 .....	260
2.6.3.2	Empfehlungen zur Berechnung und Konstruktion von Tunnelbauten (Ausführung in offener Bauweise) (EBKOT), Ausgabe September 1978 .....	270
	Literaturnachweis .....	280
	Stichwortverzeichnis .....	283