

**Doz. Dr.-Ing. habil. Werner Striegler**

# **Dammbau**

**in Theorie und Praxis**

Völlig neu bearbeitete 2. Auflage  
mit Beiträgen von Dr.-Ing. Klaus Girod  
und Dr.-Ing. Horst Rahn



**VERLAG FÜR BAUWESEN · BERLIN**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	13
1.1	Bedeutung des Dammbaues .....	13
1.2	Geschichtliche Entwicklung .....	15
1.2.1	Staudammbau .....	15
1.2.2	Verkehrsdammbau .....	19
1.2.3	Deponiebau .....	19
1.3	Einteilung und Begriffe .....	20
<b>2</b>	<b>Dammbaustoffe</b> .....	22
2.1	Erkundungsarbeiten .....	22
2.2	Einteilung der Dammbaustoffe .....	24
2.2.1	Klassifizierung der Felsgesteine .....	25
2.2.2	Klassifizierung der Lockergesteine .....	27
2.2.2.1	Kornverteilung .....	27
2.2.2.2	Bindigkeit .....	32
2.2.3	Klassifizierung der synthetischen Stoffe .....	34
2.3	Eigenschaften der Dammbaustoffe .....	35
2.3.1	Scherfestigkeit .....	41
2.3.1.1	Scherfestigkeit von Steinschüttungen .....	41
2.3.1.2	Scherfestigkeit grobkörniger Erdstoffe .....	45
2.3.1.3	Scherfestigkeit feinkörniger Erdstoffe .....	47
2.3.2	Verformbarkeit .....	49
2.3.2.1	Verformbarkeit von Steinschüttungen .....	49
2.3.2.2	Verformungsmessungen mit Modellversuchen .....	52
2.3.2.3	Verformbarkeit von Erdstoffen .....	52
2.3.2.4	Stoffgesetze für Dammbaustoffe (Dr.-Ing. Girod) .....	53
2.3.3	Verdichtbarkeit .....	60
2.3.3.1	Erdstoffverdichtung .....	60
2.3.3.2	Proctordichte .....	60
2.3.3.3	Verdichtungsarbeit .....	60
2.3.3.4	Verdichtung von Sanden und Kiesen .....	64
2.3.3.5	Verdichtung von Schluffen und Tonen .....	65
2.3.3.6	Verdichtung gemischkörniger Erdstoffe .....	69

2.3.3.7	Verdichtung von Steinschüttungen.....	69
2.3.4	Tragfähigkeit.....	70
2.3.4.1	Verdichtung und Tragfähigkeit .....	70
2.3.4.2	Statischer Plattendruckversuch .....	70
2.3.4.3	Dynamischer Plattendruckversuch .....	74
2.3.5	Wasserdurchlässigkeit .....	79
2.3.5.1	Durchlässigkeit von Steinschüttungen.....	80
2.3.5.2	Durchlässigkeit von Erdstoffen .....	82
2.3.6	Filterbeständigkeit .....	85
2.3.6.1	Suffosion.....	86
2.3.6.2	Erosion.....	86
2.3.6.3	Geotextilien.....	88
2.3.6.4	Filterregeln.....	88
2.3.7	Frostveränderlichkeit .....	94
2.3.7.1	Grundlagen .....	94
2.3.7.2	Ursachen .....	94
2.3.8	Befahrbarkeit .....	95
2.3.8.1	Erdfahrbahn .....	95
2.3.8.2	Einflußfaktoren .....	98
2.3.8.3	Meßverfahren.....	100
2.3.8.4	Grenzwerte der Befahrbarkeit.....	102
<b>3</b>	<b>Verkehrsdämme.....</b>	<b>104</b>
3.1	Entwurf und Konstruktion .....	104
3.1.1	Dammkörper .....	104
3.1.1.1	Eisenbahndämme.....	105
3.1.1.2	Straßendämme .....	114
3.1.2	Böschungen.....	116
3.1.2.1	Böschungsneigungen .....	116
3.1.2.2	Sicherungsmaßnahmen .....	118
3.1.3	Dammsohle.....	134
3.1.3.1	Tragfähigkeit.....	134
3.1.3.2	Entwässerung.....	134
3.1.3.3	Dammverbreiterung.....	135
3.2	Standicherheit.....	137
3.2.1	Allgemeine Probleme .....	137
3.2.2	Berechnungsverfahren .....	137
3.2.2.1	Deterministische Verfahren .....	140
3.2.2.2	Finite-Elemente-Methode (Dr.-Ing. <i>Girod</i> ).....	155
3.2.2.3	Probabilistische Verfahren.....	167
3.2.3	Spannungsverteilung in der Sohle .....	167
3.2.4	Grundbruch.....	167
3.3	Verformbarkeit .....	171

3.3.1	Setzung des Dammes .....	171
3.3.2	Setzung des Untergrundes.....	172
3.3.2.1	Geologische und hydrologische Verhältnisse.....	173
3.3.2.2	Bodenmechanisches Verhalten .....	174
3.3.2.3	Weitere Einflußgrößen.....	175
3.3.3	Setzungsberechnung .....	177
3.3.4	Zeit-Setzungsverhalten .....	178
3.3.4.1	Zeit-Setzungskurven .....	178
3.3.4.2	Setzungsmessungen .....	180
3.3.4.3	Setzungsgeschwindigkeit.....	181
3.4	Dammgründung .....	182
3.4.1	Gründung auf tragfähigem Baugrund .....	182
3.4.2	Gründung auf wenig bzw. nicht tragfähigem Baugrund.....	183
3.4.2.1	Verfahren ohne bzw. mit teilweisem Aushub.....	184
3.4.2.2	Verfahren mit vollständigem Aushub.....	197
3.4.3	Gründung in Hanglage.....	204
3.4.3.1	Geotechnische Probleme.....	204
3.4.3.2	Vergleich Damm - Brücke .....	205
3.4.4	Gründung auf Aufschüttungen und Kippen .....	207
3.4.4.1	Problematik.....	207
3.4.4.2	Baugrunduntersuchung .....	209
3.4.4.3	Setzungsverhalten .....	210
3.4.4.4	Großtechnischer Versuch.....	216
3.4.4.5	Bau- und Sicherungsmaßnahmen .....	218
3.5	Damm Schäden .....	219
3.5.1	Fehler und Mängel .....	219
3.5.2	Ursache und Verlauf .....	222
3.5.3	Praktische Beispiele (Dr.-Ing. <i>Rahn</i> ).....	222
3.5.3.1	Abrutschung eines hohen Eisenbahndammes.....	222
3.5.3.2	Bruch eines Eisenbahndammes infolge Hochwassers .....	223
3.5.3.3	Damm Schäden infolge eines Unwetters.....	226
3.5.3.4	Grundbruch eines „schwimmenden Dammes“ .....	227
3.5.3.5	Grundbruch infolge dynamischer Einflüsse.....	230
3.5.4	Sicherungsmaßnahmen .....	232
3.5.4.1	Maßnahmen ohne Beeinflussung des Verkehrs.....	232
3.5.4.2	Maßnahmen mit zeitweiliger Beeinflussung des Verkehrs .....	232
4	<b>Staudämme</b> .....	235
4.1	Merkmale und Auswahl.....	235
4.1.1	Staudämme.....	235
4.1.1.1	Einteilung.....	237
4.1.1.2	Variantenuntersuchung .....	241
4.1.1.3	Freibordbemessung.....	243
4.1.1.4	Böschungsneigungen .....	245

4.1.2	Kanaldämme .....	245
4.1.3	Deiche .....	250
4.1.4	Sedimentationsanlagen .....	251
4.2	Entwurf und Konstruktion .....	252
4.2.1	Dammgründung und Untergrundabdichtung .....	252
4.2.1.1	Verdrängungsverfahren .....	255
4.2.1.2	Injektionsverfahren .....	257
4.2.1.3	Ersatzverfahren .....	260
4.2.1.4	Dichtungsteppich .....	262
4.2.2	Stützkörper .....	263
4.2.2.1	gegliederte Dämme .....	264
4.2.2.2	homogene Dämme .....	265
4.2.3	Dammdichtung .....	267
4.2.3.1	Innendichtungen .....	267
4.2.3.2	Außendichtungen .....	293
4.2.4	Filteranlagen .....	303
4.2.4.1	Anforderungen .....	304
4.2.4.2	Aufbau der Filteranlagen .....	305
4.3.	Standsicherheit .....	307
4.3.1	Beanspruchung und Tragverhalten .....	307
4.3.1.1	Verformung des Untergrundes .....	308
4.3.1.2	Verformung des Dammes .....	313
4.3.2	Berechnungsverfahren .....	323
4.3.2.1	Deterministische Verfahren .....	323
4.3.2.2	Modellversuche .....	328
4.3.2.3	Finite-Elemente-Methode (Dr.-Ing. <i>Girod</i> ) .....	329
4.3.3	Meß- und Kontrolleinrichtungen .....	337
4.3.3.1	Verformungsmessungen .....	340
4.3.3.2	Kontrollgänge .....	342
4.4	Sanierung und Rekonstruktion .....	344
<b>5</b>	<b>Deponiedämme</b> .....	<b>346</b>
5.1	Allgemeines .....	346
5.1.1	Grubendeponie .....	347
5.1.2	Beckendeponie .....	348
5.1.3	Haldendeponie .....	349
5.1.4	Hangdeponie .....	349
5.2	Standortwahl .....	351
5.2.1	Allgemeine Anforderungen .....	351
5.2.2	Baugrunderkundung .....	351
5.2.2.1	Bodenaufbau .....	352
5.2.2.2	Hydrologie .....	352

5.2.2.3	Aufstandsfläche.....	353
5.3	Bau der Deponie .....	356
5.3.1	Basisabdichtungssystem .....	356
5.3.1.1	Mineralische Abdichtung.....	357
5.3.1.2	Anforderungen .....	358
5.3.1.3	Herstellung.....	359
5.3.1.4	Hydraton .....	360
5.3.2	Kunststoffabdichtung.....	361
5.3.3	Kombinationsabdichtung .....	362
5.4	Stilllegung der Deponie .....	362
5.4.1	Oberflächenabdichtungssystem .....	363
5.4.2	Drainage.....	364
5.4.3	Rohre.....	365
5.4.4	Schächte .....	366
5.5	Böschungen der Deponie .....	368
5.5.1	Standsicherheit.....	368
5.5.2	Böschungsbildung .....	369
<b>6</b>	<b>Überwachung des Dammbaues.....</b>	<b>372</b>
6.1	Anschluß des Dammes an den Baugrund .....	373
6.1.1	Erreichen des tragsicheren Untergrundes .....	373
6.1.2	Ableiten von Wasser aus dem Gründungsbereich .....	373
6.1.3	Ausführen von besonderen Anschlüssen .....	373
6.1.4	Kontrollzuständigkeit.....	374
6.2	Eignungskontrolle der Dammbaustoffe .....	374
6.3	Einbaukontrolle.....	375
6.3.1	Vorbereiten der Schüttflächen .....	375
6.3.2	Verteilen der Dammbaustoffe im Dammkörper .....	375
6.3.3	Schütten der Dammbaustoffe.....	376
6.3.4	Sonstige Forderungen .....	376
6.4	Verdichtungskontrolle .....	376
6.4.1	Kontrolle der Verdichtungstechnologie und -organisation.....	376
6.4.2	Prüfung der Verdichtung.....	377
6.4.3	Verdichtungsprüfverfahren .....	377
6.5	Sonstige Kontrollen .....	379
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>380</b>
<b>8</b>	<b>Bildquellenverzeichnis.....</b>	<b>397</b>
<b>9</b>	<b>Sachwortverzeichnis .....</b>	<b>398</b>