

---

Jens Engel  
Said Al-Akel

# Einführung in den Grund-, Erd- und Dammbau

Konstruktion, Bauverfahren, Nachweise

Mit 206 Bildern und 48 Tabellen



**Fachbuchverlag Leipzig**  
im Carl Hanser Verlag

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Grund- und Erdbau – Einführung</b>	<b>13</b>
1.1 Aufgaben des Grund-, Erd- und Dammbaus	13
1.2 Ingenieurleistungen, Beispielprojekt	14
<b>2 Sicherheitsnachweise im Grundbau</b>	<b>19</b>
2.1 Einführung	19
2.1.1 Grundlagen der Berechnungen	19
2.1.2 Sicherheitskonzepte	20
2.2 Standsicherheit nach DIN EN 1997-1	21
2.2.1 Grundlagen	21
2.2.2 Nachweisführung	23
2.2.3 Einwirkungen und Beanspruchungen	24
2.2.4 Widerstände	29
2.2.5 Nachweise	30
2.2.5.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit ULS	30
2.2.5.2 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit SLS	34
<b>3 Flächengründungen</b>	<b>35</b>
3.1 Funktion, Tragwerk	35
3.2 Bauweisen, Entwurf und Vorbemessung	36
3.2.1 Einzel- und Streifenfundamente	36
3.2.2 Plattengründung	44
3.2.3 Pfeilergründung	45
3.2.4 Kastengründung	46
3.3 Nachweise	48
3.3.1 Einzel- und Streifenfundamente	49

3.3.1.1	Grundlagen – Spannungsverteilung, Schnittkräfte . . . . .	49
3.3.1.2	Berechnung elastischer Fundamente auf nachgiebigem Untergrund . . . . .	54
3.3.1.3	Grenzzustand der Tragfähigkeit GEO-2 . . . . .	59
3.3.1.4	Lagesicherheit – Grenzzustände EQU, HYD . . . . .	63
3.3.1.5	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) . . . . .	66
3.3.1.6	Nachweis des Sohlwiderstands . . . . .	68
<b>4</b>	<b>Pfahlgründungen</b>	<b>72</b>
4.1	Funktion, Tragwerk . . . . .	72
4.1.1	Anwendungsgebiete . . . . .	72
4.1.2	Tragwerke für Gründungen mit Pfählen . . . . .	74
4.2	Bauweisen, Entwurf und Vorbemessung . . . . .	76
4.2.1	Verdrängungspfähle . . . . .	78
4.2.1.1	Fertigrammpfähle . . . . .	78
4.2.1.2	Ortbetonrammpfähle . . . . .	81
4.2.1.3	Vollverdrängungsbohrpfähle (Schraubpfahl) . . . . .	84
4.2.2	Bohrpfähle . . . . .	87
4.2.3	Mikropfähle . . . . .	93
4.3	Berechnung, Nachweise . . . . .	95
4.3.1	Grundlagen . . . . .	95
4.3.2	Beanspruchungen $E$ axial belasteter Pfähle . . . . .	96
4.3.2.1	Grundsätze . . . . .	96
4.3.2.2	Beanspruchungen bei Pfahlrostgründungen . . . . .	98
4.3.2.3	Gruppenwirkung bei axial beanspruchten Pfählen . . . . .	101
4.3.3	Widerstände $R$ bei axial beanspruchten Pfählen . . . . .	101
4.3.3.1	Grundsätze . . . . .	101
4.3.3.2	Gruppenwirkung . . . . .	102
4.3.3.3	Erfahrungswerte für Einzelpfähle . . . . .	103

4.3.4	Nachweise bei axial beanspruchten Pfählen . . . . .	113
4.3.5	Horizontal belastete Pfähle . . . . .	114
<b>5</b>	<b>Stützkonstruktionen</b>	<b>116</b>
5.1	Funktion, Tragwerk . . . . .	116
5.2	Bauweisen, Entwurf und Vorbemessung . . . . .	117
5.2.1	Verbundbauweise . . . . .	117
5.2.1.1	Schergewichtsmauern . . . . .	117
5.2.1.2	Winkelstützmauern . . . . .	120
5.2.1.3	Raumgitterstützwand . . . . .	121
5.2.1.4	Bewehrte Erde und geokunststoffbewehrte Bauweisen . . . . .	121
5.2.1.5	Nagelwände . . . . .	124
5.2.2	Stützbauweisen . . . . .	125
5.2.2.1	Trägerbohlwände . . . . .	128
5.2.2.2	Spundwände . . . . .	129
5.2.2.3	Bohrpfahlwände . . . . .	139
5.2.2.4	Schlitzwände . . . . .	140
5.2.2.5	Injektionswände . . . . .	141
5.3	Nachweise . . . . .	142
5.3.1	Verbundbauweise . . . . .	142
5.3.1.1	Winkelstützmauern . . . . .	142
5.3.1.2	Bodenvernagelung . . . . .	145
5.3.2	Stützbauweisen . . . . .	149
5.3.2.1	Belastender Erddruck . . . . .	149
5.3.2.2	Durchgehende Wände – Berechnung nach BLUM . . . . .	150
5.3.2.3	Nachweisführung bei durchgehenden Wänden . . . . .	155
5.3.2.4	Trägerbohlwände . . . . .	158

<b>6 Verankerungen</b>	<b>167</b>
6.1 Funktion und Tragwerk . . . . .	167
6.2 Entwurf und Vorbemessung . . . . .	168
6.2.1 Bauweisen – Überblick . . . . .	168
6.2.2 Verpressanker . . . . .	169
6.3 Nachweise . . . . .	175
6.3.1 Verpressanker – Herausziehwiderstand . . . . .	175
6.3.2 Aufbruch des Verankerungsbodens . . . . .	176
6.3.3 Nachweis der ausreichenden Ankerlänge – Tiefe Gleitfuge . . . . .	177
<b>7 Baugruben, Gräben</b>	<b>179</b>
7.1 Funktion, Tragwerk . . . . .	179
7.2 Bauweisen, Entwurf und Vorbemessung . . . . .	180
7.2.1 Nicht verbaute Baugruben und Gräben . . . . .	180
7.2.2 Grabenverbau . . . . .	182
7.2.3 Baugrubenverbau . . . . .	185
7.3 Nachweise . . . . .	188
<b>8 Wasserhaltung, Drnge und Abdichtung</b>	<b>191</b>
8.1 Wechselwirkung Wasser – Bauwerk . . . . .	191
8.2 Grundwasserhaltung . . . . .	192
8.2.1 Konstruktion und Entwurf . . . . .	192
8.2.1.1 Schwerkraftentwsserung (gravimetrisch) . . . . .	194
8.2.1.2 Vakuumentwsserung . . . . .	195
8.2.1.3 Elektroosmose . . . . .	196
8.2.2 Rechnerische Nachweise . . . . .	197
8.2.2.1 Beschreibung von Strmungsfeldern . . . . .	197
8.2.2.2 Berechnung von Grundwasserhaltungen . . . . .	200
8.2.2.3 Brunnenbemessung . . . . .	200

8.3	Abdichtungen, Dränage . . . . .	207
8.3.1	Konstruktion und Entwurf . . . . .	207
8.3.1.1	Grundlagen, Einflüsse . . . . .	207
8.3.1.2	Aufbau und Sicherung der Wirksamkeit von Abdichtungen . . . . .	209
8.3.2	Abdichtungsarten . . . . .	211
8.3.3	Hinweise zu Planung und Bemessung . . . . .	213
<b>9</b>	<b>Grundlagen des konstruktiven Erdbaus</b>	<b>215</b>
9.1	Funktion und Tragwerke von Erd- und Dammbauwerken . . . . .	215
9.1.1	Aufgaben des Erdbaus . . . . .	215
9.1.2	Dammbauwerke . . . . .	216
9.1.3	Baumaterial, Verarbeitung . . . . .	220
9.2	Bauweisen, Entwurf und Vorbemessung . . . . .	224
9.2.1	Eignungsuntersuchungen . . . . .	224
9.2.2	Verdichtung und Bodenaustausch . . . . .	225
9.2.2.1	Verdichtungsanforderungen und Verdichtungskontrolle . . . . .	225
9.2.2.2	Oberflächenverdichtung . . . . .	226
9.2.2.3	Tiefenverdichtung . . . . .	230
9.2.3	Bodenaustausch . . . . .	233
9.2.3.1	Oberflächennaher Bodenaustausch . . . . .	233
9.2.3.2	Bodenaustausch bis in große Tiefe . . . . .	234
9.2.4	Verfestigung . . . . .	237
9.2.4.1	Oberflächennahes Einmischen . . . . .	237
9.2.4.2	Injektionen . . . . .	238
9.3	Rechnerische Nachweise bei Erdbauwerken . . . . .	241
<b>10</b>	<b>Grundbau und bestehende Bauwerke</b>	<b>242</b>
10.1	Probleme beim Bauen im Bestand . . . . .	242
10.1.1	Unterfangung . . . . .	243

---

10.1.2	Unterfahrung	245
10.2	Beurteilung von Schäden an Bauwerken	245
10.2.1	Zahlenmäßige Schadensbeurteilung	245
10.2.2	Ermittlung möglicher Schadensursachen	247
10.2.2.1	Vorgehensweise	247
10.2.2.2	Verfahren zur Abschätzung des Restrisikos	248
10.2.2.3	Bewertung eines bestehenden Ingenieurbauwerks – Beispiel Stützmauer	252
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>258</b>
	<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>263</b>