

# **Handbuch Erd- und Grundbau**

## **Teil 1 Boden und Fels Gründungen Stützbauwerke**

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

**Werner-Verlag**

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	IX
<b>1 Boden und Fels</b>	<b>1</b>
1.1 Einteilung der Boden- und Felsarten	1
1.1.1 Geologischer Überblick	1
1.1.2 Bautechnische Benennung	8
1.2 Erkundung von Boden und Fels	26
1.2.1 Allgemeine Grundsätze	26
1.2.2 Erkundungsmethoden	30
1.2.2.1 Vorerkundungen	30
1.2.2.2 Erkundungen durch unmittelbare Eingriffe	32
1.2.2.3 Geophysikalische Untersuchungen	54
1.3 Untersuchungen durch bodenphysikalische Versuche	62
1.3.1 Allgemeine Hinweise	62
1.3.2 Entnahme von Bodenproben	63
1.3.3 Korngrößenverteilung	64
1.3.4 Grundwerte	71
1.3.4.1 Korndichte und Kornwichte	71
1.3.4.2 Wassergehalt	72
1.3.4.3 Porenanteil und Porenzahl	74
1.3.4.4 Dichte und Wichte	76
1.3.4.5 Sättigungszahl	81
1.3.4.6 Zusammenhänge zwischen den Grundwerten	82
1.3.5 Lagerungsdichte nichtbindiger Böden	87
1.3.6 Zustandsgrenzen	90
1.3.7 Organische Bestandteile im Boden	95
1.3.8 Scherfestigkeit	96
1.3.9 Zusammendrückbarkeit	103
1.3.10 Wasserdurchlässigkeit	107
1.3.11 Proctordichte	111
1.3.12 CBR-Wert	118
1.3.13 Plattendruckversuch	124
1.4 Bodenuntersuchungen durch Sondierungen	129
1.4.1 Einsatz von Sonden und Begriffsbestimmung	129
1.4.2 Qualitative Auswertung von Sondierergebnissen	130
1.4.3 Quantitative Auswertung von Sondierergebnissen	131
1.4.4 Flügelsondierungen	141
1.5 Felsmechanische Untersuchungen	142
1.5.1 Untersuchungsgrundsätze und Empfehlungen	142
1.5.2 Formänderungsverhalten unterhalb der Bruchbelastung	144
1.5.2.1 Formänderungen des Gebirgsverbandes	144
1.5.2.2 Formänderungen des Gesteins	146
1.5.3 Festigkeit	146
1.5.3.1 Festigkeitsbegriffe	146

1.5.3.2	Festigkeit des Gebirgsverbandes	146
1.5.3.3	Festigkeit des Gesteins	146
1.5.4	Primärer Spannungszustand des Gebirges	147
1.5.5	Durchlässigkeit des Gebirges	148
1.6	Boden- und Felsklassen im Erdbau	148
1.7	Tabellierte Bodenwerte	155
<b>2</b>	<b>Gründungen</b>	<b>159</b>
2.1	Lasten bei Gründungen	159
2.2	Flächengründungen	160
2.2.1	Begriff der Flächengründung und allgemeine Hinweise	160
2.2.2	Lastannahmen bei Flächengründungen	163
2.2.3	Zulässige Bodenpressung nach Tabellenwerten	165
2.2.4	Standsicherheit von Flächengründungen	180
2.2.4.1	Begrenzung der Ausmittigkeit	180
2.2.4.2	Gleitsicherheit	181
2.2.4.3	Berechnung der Setzungen und Verkantungen	183
2.2.4.4	Grundbruchsicherheit	217
2.2.4.5	Zulässige Setzungen und Verkantungen	225
2.2.4.6	Sicherheit gegen Auftrieb	229
2.2.5	Berechnung von Flächengründungen	230
2.2.5.1	Allgemeine Hinweise	230
2.2.5.2	Spannungstrapezverfahren	232
2.2.5.3	Bettungsmodulverfahren	242
2.2.5.4	Steifemodulverfahren	256
2.3	Pfahlgründungen	273
2.3.1	Allgemeines	273
2.3.2	Herstellung und zulässige Belastung von Pfählen	273
2.3.2.1	Grundlegende Hinweise	273
2.3.2.2	Ortbetonpfähle mit kleinen Durchmessern und herkömmlicher Bauart	280
2.3.2.3	Großbohrpfähle	292
2.3.2.4	Berechnung der Tragfähigkeit von Großbohrpfählen nach DIN 4014, Teil 2	307
2.3.2.5	Rammpfähle	310
2.3.2.6	Zulässige Belastung von Rammpfählen nach dem Berechnungsverfahren von <i>Schenck</i>	320
2.3.2.7	Profil-Tabellen für Rammpfähle	327
2.3.3	Waagrecht belastete Pfähle	355
2.3.3.1	Grundlegende Hinweise	355
2.3.3.2	Elastische Pfähle	363
2.3.3.3	Starre Pfähle	376

<b>3 Stützbauwerke</b> . . . . .	379
3.1 Allgemeine Hinweise . . . . .	379
3.2 Stützmauern im Trockenen . . . . .	379
3.2.1 Schwergewichtsmauern . . . . .	379
3.2.1.1 Konstruktive Grundsätze und Bemessungsdiagramme . . . . .	379
3.2.1.2 Entwässerungsmaßnahmen hinter Stützmauern . . . . .	388
3.2.2 Futtermauern . . . . .	391
3.3 Ortbetonwände . . . . .	397
3.3.1 Herstellung und Hinweise zur konstruktiven Ausbildung . . . . .	397
3.3.1.1 Allgemeines . . . . .	397
3.3.1.2 Hinweise zur Herstellung von Bohrpfehlwänden . . . . .	398
3.3.1.3 Hinweise zur Herstellung von Schlitzwänden . . . . .	398
3.3.2 Standsicherheit von suspensionsgestützten Schlitzwandgräben . . . . .	398
3.3.2.1 Stützflüssigkeit . . . . .	398
3.3.2.2 Stützwirkung der Suspension . . . . .	399
3.3.2.3 Innere Standsicherheit . . . . .	400
3.3.2.4 Äußere Standsicherheit . . . . .	401
3.3.3 Hinweise zur statischen Berechnung und Bemessung einer Ortbetonwand . . . . .	403
3.3.3.1 Vertikale Tragfähigkeit . . . . .	403
3.3.3.2 Ortbetonwand als Baugrubenwand . . . . .	403
3.4 Stützkonstruktionen unter Mitwirkung des Bodens . . . . .	403
3.4.1 Bewehrte Erde . . . . .	403
3.4.2 Raumgitterstützwände . . . . .	414
3.4.2.1 Allgemeines . . . . .	414
3.4.2.2 Begriffe . . . . .	416
3.4.2.3 Wirkungsweise . . . . .	416
3.4.2.4 Konstruktive Anforderungen . . . . .	417
3.4.2.5 Berechnung der Raumgitterstützwände . . . . .	417
3.5 Stützbauwerke aus Spundwänden . . . . .	426
3.5.1 Spundwandarten, Anwendungsbereiche und Berechnungsgrundlagen . . . . .	426
3.5.2 Unverankerte Spundwände . . . . .	426
3.5.3 Verankerte Spundwände . . . . .	432
3.5.4 Spundwandfangedämme . . . . .	433
3.5.5 Profil-Tabellen für Stahlspundbohlen . . . . .	434
3.6 Ufermauern . . . . .	474
3.7 Pfahlrostmauern . . . . .	474
Stichwortverzeichnis . . . . .	477