

Martin Ziegler

Geotechnische Nachweise nach DIN 1054

Einführung mit Beispielen

2. Auflage

Unter Mitarbeit von

**Christian Baier
Martin Feinendegen
Steffen Giese
Alla Prokhorova
Parviz Sadegh-Azar
Volker Timmers
Bernd Ulke**

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 2. Auflage	V
Vorwort	VII
Hinweise zum Gebrauch dieses Buches	IX
Zitierte Normen und Empfehlungen	XV
1 Einführung und Begriffe	1
1.1 Historischer Rückblick	1
1.2 Anwendungsbereich	6
1.3 Baugrunderkundung und Geotechnische Kategorien	7
1.4 Erläuterung wichtiger Begriffe	12
1.4.1 Einwirkungen	12
1.4.2 Widerstände	18
1.4.3 Beanspruchungen	20
1.4.4 Charakteristische Werte	21
1.4.5 Duktilität	24
1.4.6 Bemessungswerte	25
1.4.7 Einwirkungskombinationen	28
1.4.8 Sicherheitsklassen bei Widerständen	29
1.4.9 Lastfälle	30
1.5 Sicherheitskonzepte	31
1.5.1 Globales Sicherheitskonzept (alte DIN 1054)	31
1.5.2 Teilsicherheitskonzept (neue DIN 1054)	32
1.5.3 Ausnutzungsgrad der Widerstände	32
1.6 Grenzzustände	33
1.6.1 Grenzzustand des Verlustes der Lagesicherheit GZ 1A	33
1.6.2 Grenzzustand des Versagens von Bauwerken oder Bauteilen GZ 1B	34
1.6.3 Grenzzustand des Verlustes der Gesamtstandsicherheit GZ 1C	36
1.6.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit GZ 2	37
2 Stützwände	39
2.1 Einteilung der Stützkonstruktionen	39
2.1.1 Konstruktive Böschungssicherungen	39
2.1.2 Stützbauwerke	39
2.2 Erforderliche Nachweise bei Stützwänden	41
2.3 Zuordnung zu den Geotechnischen Kategorien	42
2.4 Einwirkungen	43
2.4.1 Aktiver Erddruck	43
2.4.2 Erdruhedruck	48
2.4.3 Passiver Erddruck	49

2.4.4	Erddruckansatz in Abhängigkeit von der Verschiebung	52
2.4.5	Besonderheiten bei Stützwänden	52
2.5	Ermittlung der Beanspruchungen bei Stützwänden	56
2.6	Beispiele	58
2.6.1	Erddruckermittlung für eine Winkelstützwand	58
2.6.2	Erddruckermittlung für eine Gewichtsstützwand aus Gabionen	62
3	Flach- und Flächengründungen	67
3.1	Erforderliche Nachweise	67
3.2	Zuordnung zu den Geotechnischen Kategorien	68
3.3	Einwirkungen	69
3.4	Charakteristische Beanspruchungen	71
3.5	Bemessungswerte der Beanspruchungen	73
3.6	Charakteristische Widerstände des Baugrunds	74
3.6.1	Gleiten	74
3.6.2	Grundbruch	76
3.7	Bemessungswerte der Widerstände	78
3.8	Nachweise	78
3.8.1	Nachweis der Tragfähigkeit (GZ 1)	78
3.8.2	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (GZ 2)	80
3.8.3	Vereinfachte Nachweisführung nach Tabellenwerten für den aufnehmbarem Sohldruck	81
3.9	Beispiel Winkelstützwand	85
3.9.1	Einwirkungen	85
3.9.2	Charakteristische Beanspruchungen in der Sohlfläche	86
3.9.3	Vereinfachte Nachweisführung mit aufnehmbaren Sohlrücken	88
3.9.4	Bemessungswerte der Beanspruchungen in der Sohlfläche	89
3.9.5	Widerstände des Baugrunds	89
3.9.6	Nachweis der Tragfähigkeit (GZ 1)	92
3.9.7	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (GZ 2)	93
4	Pfahlgründungen	95
4.1	Allgemeines	95
4.2	Pfahlssysteme	96
4.3	Erforderliche Nachweise	97
4.4	Zuordnung zu den Geotechnischen Kategorien	98
4.5	Einwirkungen	98
4.6	Beanspruchungen	101
4.6.1	Charakteristische Beanspruchungen	101
4.6.2	Bemessungsbeanspruchungen	101
4.7	Axiale Pfahlwiderstände	102
4.7.1	Statische Probelastungen	102
4.7.2	Dynamische Pfahlprobelastungen	105
4.7.3	Pfahlwiderstände aus Erfahrungswerten	106
4.8	Pfahlwiderstände quer zur Pfahlachse	112
4.9	Bemessungswerte der Pfahlwiderstände	112

4.10	Nachweise der Tragfähigkeit	113
4.10.1	Axial belastete Pfähle	113
4.10.2	Quer zur Pfahlachse belastete Pfähle	113
4.10.3	Druckpfahlgruppen	114
4.10.4	Zugpfahlgruppen	114
4.10.5	Kombinierte Pfahl-Plattengründung	115
4.10.6	Materialversagen von Pfählen	115
4.11	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	115
4.11.1	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit unter Verwendung der Widerstands- Setzungs-Linie	116
4.11.2	Spezielle Regelungen für die Pfahlwiderstände $R_{2,k}$ im Gebrauchszustand für geramte Fertigpfähle	117
4.11.3	Nachweise der Gebrauchstauglichkeit bei Pfahlgruppen	117
4.12	Beispiele	118
4.12.1	Bohrpfahlbemessung mit Erfahrungswerten	118
4.12.2	Pfahlwiderstandsermittlung aus Probelastungen	123
4.12.3	Quer zur Pfahlachse beanspruchter Pfahl	128
5	Baugrubenwände	134
5.1	Erforderliche Nachweise	135
5.2	Geotechnische Kategorien und Bemessungslastfälle	135
5.3	Statische Systeme	136
5.4	Einwirkungen und Beanspruchungen	137
5.4.1	Erddruck	137
5.4.2	Wasserdruck	142
5.5	Widerstände	144
5.5.1	Erdwiderstand	144
5.5.2	Verformungsabhängige seitliche Bodenreaktion	145
5.5.3	Bauteilwiderstände	146
5.6	Statische Berechnung	146
5.7	Nachweise	148
5.7.1	Versagen des Erdwiderlagers	148
5.7.2	Versinken von Bauteilen	152
5.7.3	Materialversagen von Bauteilen	153
5.7.4	Verankerungen	153
5.7.5	Versagen in der tiefen Gleitfuge	154
5.7.6	Weitere Nachweise der Tragfähigkeit	156
5.7.7	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	157
5.8	Beispiele	157
5.8.1	Im Boden frei aufgelagerte, einfach rückverankerte Spundwand ohne Grundwasser	157
5.8.2	Im Boden frei aufgelagerte, einfach rückverankerte Spundwand mit umströmtem Wandfuß	176

6	Verankerungen mit Verpressankern	196
6.1	Allgemeines	196
6.2	Zuordnung zu den Geotechnischen Kategorien	197
6.3	Einwirkungen und Beanspruchungen	197
6.4	Widerstände	198
6.4.1	Herausziehwiderstand	198
6.4.2	Widerstand des Stahlzugglieds	199
6.5	Nachweise	201
6.5.1	Nachweis der Tragfähigkeit (GZ 1B)	201
6.5.2	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (GZ 2)	201
6.6	Hinweise zu DIN EN 1537	202
6.6.1	Bemessung	202
6.6.2	Ankerprüfungen	203
6.6.3	Rechnerische freie Stahllänge	205
6.6.4	Festlegekraft	206
6.7	Beispiel: Verpressanker für Baugrubenverbau	207
7	Gesamtstandsicherheit	215
7.1	Allgemeines	215
7.2	Zuordnung zu den Geotechnischen Kategorien	216
7.3	Versagensmechanismen	217
7.4	Gleitkreisberechnung	219
7.4.1	Widerstände aus Reibung und Kohäsion	219
7.4.2	Einwirkungen und Beanspruchungen aus Wasserdruck und Strömungskräften	225
7.4.3	Widerstände aus Dübeln, Ankern und Steifen	227
7.5	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit GZ 2	236
7.6	Beispiele	238
7.6.1	Unverankerte Winkelstützwand	238
7.6.2	Durchströmte Böschung	241
7.6.3	Vorgespannte Verankerung	245
8	Aufschwimmen und hydraulischer Grundbruch	250
8.1	Allgemeines	250
8.2	Zuordnung zu den Geotechnischen Kategorien	251
8.3	Abgrenzung des Nachweises der Sicherheit gegen Aufschwimmen vom Nachweis der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch	251
8.4	Nachweisführung im Grenzzustand GZ 1A	253
8.5	Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen	255
8.5.1	Nachweis bei alleiniger Wirkung des Bauwerkseigengewichts	255
8.5.2	Nachweis bei Mitwirkung von Scherkräften	256
8.5.3	Nachweis bei rückverankerten Konstruktionen	259
8.6	Beispiel zum Auftriebsnachweis	262
8.7	Nachweis der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch	269
8.8	Beispiel zum Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch	273