

DIN 1054:2005-01 (D)

Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau

Inhalt	Seite
Vorwort	8
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe und Formelzeichen	13
3.1 Begriffe	13
3.1.1 Allgemeine Begriffe	13
3.1.2 Begriffe zum Sicherheitskonzept	14
3.1.3 Geotechnische Begriffe	16
3.2 Formelzeichen	17
4 Allgemeine Regelungen für Sicherheitsnachweise	24
4.1 Grundlegende Anforderungen	24
4.2 Geotechnische Kategorien (GK)	25
4.3 Grenzzustände der Tragfähigkeit (GZ 1)	26
4.3.1 Grenzzustand GZ 1A: Grenzzustand des Verlustes der Lagesicherheit	26
4.3.2 Grenzzustand GZ 1B: Grenzzustand des Versagens von Bauwerken und Bauteilen	26
4.3.3 Grenzzustand GZ 1C: Grenzzustand des Verlustes der Gesamtstandsicherheit	27
4.3.4 Duktilität des Gesamtsystems	27
4.3.5 Varianten der Nachweisführung	27
4.4 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZ 2)	27
4.5 Beobachtungsmethode	28
4.5.1 Anwendungsgebiete	28
4.5.2 Maßnahmen vor Beginn der Bauausführung	28
4.5.3 Maßnahmen während der Bauausführung	29
4.6 Einhaltung der Regelungen für Sicherheitsnachweise	29
5 Baugrund	30
5.1 Geotechnische Untersuchungen	30
5.1.1 Zweck der Untersuchungen	30
5.1.2 Art und Umfang der Untersuchungen	30
5.2 Arten des Baugrundes	31
5.2.1 Allgemeines	31
5.2.2 Nichtbindige Böden	31
5.2.3 Bindige Böden	31
5.2.4 Organische und organogene Böden	32
5.2.5 Geschüttete Böden	32
5.2.6 Ergänzende Angaben	32
5.3 Charakteristische Werte von Bodenkenngrößen	32
5.3.1 Festlegung charakteristischer Werte von Bodenkenngrößen	32
5.3.2 Anwendung charakteristischer Werte von Bodenkenngrößen	33
6 Einwirkungen, Beanspruchungen und Widerstände	34
6.1 Einwirkungen und Beanspruchungen	34
6.1.1 Allgemeines	34
6.1.2 Gründungslasten	34
6.1.3 Grundbauspezifische Einwirkungen	35
6.1.4 Dynamische Einwirkungen	36
6.1.5 Charakteristische Beanspruchungen	36
6.2 Widerstände von Boden und Fels	36
6.2.1 Scherfestigkeit	36
6.2.2 Steifigkeit	37
6.2.3 Sohlwiderstände	37

6.2.4	Erdwiderstand (passiver Erddruck)	37
6.2.5	Eindring-, Herauszieh- und Seitenwiderstand	38
6.3	Bemessungssituationen bei geotechnischen Bauwerken	38
6.3.1	Einwirkungskombinationen	38
6.3.2	Sicherheitsklassen bei Widerständen	38
6.3.3	Lastfälle	39
6.4	Teilsicherheitsbeiwerte	40
6.4.1	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Beanspruchungen	40
6.4.2	Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände	41
7	Flach- und Flächengründungen	42
7.1	Geltungsbereich und allgemeine Anforderungen	42
7.2	Zuordnung zu Geotechnischen Kategorien	43
7.3	Einwirkungen und Beanspruchungen in der Sohlfläche	43
7.3.1	Charakteristische Beanspruchungen	43
7.3.2	Bemessungswerte der Beanspruchungen	44
7.4	Bodenreaktionen und Bodenwiderstände	44
7.4.1	Bodenreaktionen an der Stirnseite des Fundamentkörpers	44
7.4.2	Grundbruchwiderstand	45
7.4.3	Gleitwiderstand	45
7.5	Nachweis der Tragfähigkeit	46
7.5.1	Nachweis der Sicherheit gegen Kippen	46
7.5.2	Nachweis der Grundbruchsicherheit	47
7.5.3	Nachweis der Gleitsicherheit	48
7.5.4	Nachweis der Sicherheit gegen Materialversagen	48
7.6	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	49
7.6.1	Zulässige Lage der Sohldruckresultierenden	49
7.6.2	Verschiebungen in der Sohlfläche	49
7.6.3	Setzungen	49
7.6.4	Verdrehungen	50
7.7	Aufnehmbarer Sohldruck in einfachen Fällen	50
7.7.1	Allgemeines	50
7.7.2	Nichtbindiger Boden	51
7.7.3	Bindiger Boden	52
7.7.4	Fels	53
7.7.5	Künstlich hergestellter Baugrund	54
8	Pfahlgründungen	54
8.1	Geltungsbereich und allgemeine Anforderungen	54
8.2	Zuordnung zu Geotechnischen Kategorien	56
8.3	Einwirkungen und Beanspruchungen	57
8.3.1	Allgemeines	57
8.3.2	Seitendruck	57
8.3.3	Negative Mantelreibung	58
8.3.4	Bemessungswerte der Beanspruchungen	58
8.4	Widerstände	59
8.4.1	Allgemeines	59
8.4.2	Axiale Pfahlwiderstände aus Ergebnissen von statischen Pfahlprobelastungen	59
8.4.3	Axiale Pfahlwiderstände aus dynamischen Pfahlprobelastungen	61
8.4.4	Axiale Pfahlwiderstände aus Erfahrungswerten	62
8.4.5	Pfahlwiderstände quer zur Pfahlachse	62
8.4.6	Pfahlwiderstände bei zyklischen und dynamischen Einwirkungen	63
8.4.7	Bemessungswerte der Pfahlwiderstände	63
8.5	Nachweis der Tragfähigkeit	64
8.5.1	Axial belastete Pfähle	64
8.5.2	Quer zur Pfahlachse belastete Pfähle	64
8.5.3	Druckpfahlgruppen	65
8.5.4	Zugpfahlgruppen	65
8.5.5	Kombinierte Pfahl-Plattengründungen	67
8.5.6	Materialversagen von Pfählen	68
8.6	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	68
8.6.1	Grundlagen	68
8.6.2	Pfahlgruppen	69

8.6.3	Kombinierte Pfahl-Plattengründungen	70
9	Verankerungen mit Verpressankern.....	70
9.1	Geltungsbereich und allgemeine Anforderungen.....	70
9.2	Zuordnung zu Geotechnischen Kategorien.....	70
9.3	Einwirkungen und Beanspruchungen.....	71
9.4	Widerstände	71
9.4.1	Herausziehwiderstand	71
9.4.2	Widerstand des Stahlzuggliedes	72
9.5	Nachweis der Tragfähigkeit.....	72
9.6	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	73
10	Stützbauwerke und im Boden eingebettete Bauwerke.....	73
10.1	Geltungsbereich und allgemeine Anforderungen.....	73
10.2	Zuordnung zu Geotechnischen Kategorien.....	74
10.3	Einwirkungen	74
10.3.1	Erddruck.....	74
10.3.2	Wasserdruck	75
10.3.3	Sonstige Einwirkungen.....	76
10.4	Beanspruchungen	76
10.4.1	Allgemeines	76
10.4.2	Auf Biegung beanspruchte Bauwerke	77
10.4.3	Aussteifungen.....	78
10.4.4	Verpressanker und Zugpfähle.....	78
10.4.5	Bemessungswerte der Beanspruchungen	78
10.5	Widerstände	79
10.5.1	Sohlwiderstände.....	79
10.5.2	Fußwiderstände vor und unter wandartigen Stützbauwerken	79
10.5.3	Herausziehwiderstände	79
10.5.4	Bemessungswerte der Widerstände	79
10.6	Nachweis der Tragfähigkeit.....	79
10.6.1	Nachweise im Grenzzustand GZ 1B	79
10.6.2	Grundbruch und Gleiten	80
10.6.3	Versagen des Erdwiderlagers	80
10.6.4	Aufbruch des Verankerungsbodens vor Ankerplatten und Ankerwänden	81
10.6.5	Versagen der Lastübertragung durch Zugpfähle bzw. Ankerverpresskörper	81
10.6.6	Versinken von Bauteilen.....	81
10.6.7	Versagen in der tiefen Gleitfuge	82
10.6.8	Materialversagen von Bauteilen	82
10.6.9	Nachweise für die Grenzzustände GZ 1A und GZ 1C	82
10.7	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	83
10.7.1	Nachweis auf der Grundlage von Erfahrungen.....	83
10.7.2	Gesonderte Nachweise	83
11	Aufschwimmen und hydraulischer Grundbruch.....	84
11.1	Geltungsbereich und allgemeine Anforderungen.....	84
11.2	Zuordnung zu Geotechnischen Kategorien.....	84
11.3	Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen von nicht verankerten Konstruktionen	85
11.3.1	Nachweis bei alleiniger Wirkung von Bauwerkseigengewicht.....	85
11.3.2	Nachweis bei Mitwirkung von Scherkräften	85
11.4	Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen von verankerten Konstruktionen.....	86
11.4.1	Nachweis der Sicherheit gegen aufwärts gerichteten hydrostatischen Wasserdruck	86
11.4.2	Bemessung der Sohle.....	87
11.5	Nachweis der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch.....	87
11.6	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	88
12	Gesamtstandsicherheit.....	88
12.1	Geltungsbereich und allgemeine Anforderungen.....	88
12.2	Zuordnung zu Geotechnischen Kategorien.....	89
12.3	Nachweis der Sicherheit gegen Böschungsbruch und Geländebruch	89
12.4	Nachweis der Tragfähigkeit von konstruktiven Böschungssicherungen	90
12.4.1	Allgemeines	90
12.4.2	Einwirkungen und Beanspruchungen.....	91
12.4.3	Herausziehwiderstände	92

12.4.4	Nachweis der Tragfähigkeit	92
12.5	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit.....	93
Anhang A (normativ) Aufnehmbarer Sohldruck		94
Anhang B (informativ) Charakteristische axiale Pfahlwiderstände aus Erfahrungswerten für		
	Bohrpfähle	99
B.1	Ermittlung der Widerstands-Setzungs-(Hebungs-)Linie.....	99
B.2	Pfahlspitzenwiderstand und Pfahlmantelreibung	100
B.3	Festigkeitsuntersuchungen des Bodens aus Sondierungen.....	103
Anhang C (informativ) Charakteristische axiale Pfahlwiderstände aus Erfahrungswerten für		
	gerammte Verdrängungspfähle.....	104
C.1	Ermittlung der charakteristischen Pfahlwiderstände für den Grenzzustand GZ 1B	104
C.2	Werte für Pfahlspitzenwiderstand und Pfahlmantelreibung im Grenzzustand GZ 1B von Fertigteilepfählen aus Stahl- oder Spannbeton in nichtbindigen Böden	104
C.3	Charakteristische Pfahlwiderstände für den Grenzzustand GZ 2 von Fertigteilepfählen aus Stahl- oder Spannbeton in nichtbindigen Böden.....	105
C.4	Charakteristische Pfahlwiderstände für Stahl- und Spannbetonfertigteilepfähle in bindigen Böden sowie für Holz- und Stahlpfähle.....	106
Anhang D (informativ) Angaben zu charakteristischen Pfahlwiderständen aus		
	Erfahrungswerten für verpresste Mikropfähle.....	108
D.1	Charakteristische axiale Pfahlwiderstände für den Grenzzustand GZ 1B.....	108
D.2	Anhaltswerte für charakteristische Lastspannen für verpresste Mikropfähle unter axialer Schwell- und Wechselbelastung für den Grenzzustand GZ 2	108
Anhang E (informativ) Verteilung von Einwirkungen und Widerständen für quer zur Pfahlachse belastete Pfahlgruppen		
		110
Anhang F (normativ) Übergangsregelungen für Normen nach dem alten Nachweiskonzept mit globalen Sicherheitsbeiwerten.....		
		114
Anhang G (informativ) Übergangsregelungen für Technische Baubestimmungen nach dem alten Nachweiskonzept mit globalen Sicherheitsbeiwerten		
		116

Tabellen

Tabelle 1	— Formelzeichen.....	17
Tabelle 2	— Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Beanspruchungen.....	40
Tabelle 3	— Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände	42
Tabelle 4	— Streuungsfaktor ξ zur Berücksichtigung von Anzahl und Streuung der Ergebnisse von Pfahlprobelastungen.....	60
Tabelle A.1	— Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit mit den Voraussetzungen nach Tabelle A.7	94
Tabelle A.2	— Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und einer Begrenzung der Setzungen mit den Voraussetzungen nach Tabelle A.7.....	94
Tabelle A.3	— Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamente auf reinem Schluff (UL nach DIN 18196) mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m bei steifer bis halbfester Konsistenz oder einer mittleren einaxialen Druckfestigkeit $q_{u,k} > 120 \text{ kN/m}^2$	95
Tabelle A.4	— Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamente auf gemischtkörnigem Boden (SÜ, ST, GÜ, G \bar{T} nach DIN 18196; z. B. Geschiebemergel) mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m.....	95

Tabelle A.5 — Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamente auf tonig schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m	95
Tabelle A.6 — Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamente auf Ton-Boden (TA nach DIN 18196) mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m	96
Tabelle A.7 — Voraussetzungen für die Anwendung der Werte für den aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} nach den Tabellen A.1 und A.2 bei nichtbindigem Boden.....	98
Tabelle A.8 — Voraussetzungen für die Erhöhung der Werte für den aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} nach 7.7.2.2 (3) bei nichtbindigem Boden.....	98
Tabelle B.1 — Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ für nichtbindige Böden	101
Tabelle B.2 — Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ für bindige Böden.....	101
Tabelle B.3 — Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für nichtbindige Böden	102
Tabelle B.4 — Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für bindige Böden.....	102
Tabelle B.5 — Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ und Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ in Fels	102
Tabelle C.1 — Pfahlspitzenwiderstand $q_{b1,k}$ für gerammte Fertigpfähle aus Stahl- oder Spannbeton in nichtbindigen Böden.....	105
Tabelle C.2 — Pfahlmantelreibung $q_{s1,k}$ für gerammte Fertigpfähle aus Stahl- oder Spannbeton in nichtbindigen Böden.....	105
Tabelle C.3 — Charakteristische Pfahlwiderstände $R_{2,k}$ von gerammten Verdrängungspfählen aus Holz in nichtbindigen und bindigen Böden.....	106
Tabelle C.4 — Charakteristische Pfahlwiderstände $R_{2,k}$ von gerammten Verdrängungspfählen mit quadratischem Querschnitt aus Stahlbeton und Spannbeton in bindigen Böden	107
Tabelle C.5 — Charakteristische Pfahlwiderstände $R_{2,k}$ von gerammten Verdrängungspfählen aus Stahl in nichtbindigen und bindigen Böden.....	107
Tabelle D.1 — Charakteristische Werte für die Pfahlmantelreibung $q_{s1,k}$ bei verpressten Mikropfählen im Ausnahmefall, dass keine Pfahlprobelastungen ausgeführt werden.	108
Tabelle D.2 — Anhaltswerte für charakteristische Lastspannen	109
Tabelle F.1 — Verknüpfungen der normativen Verweisungen mit Normen nach dem alten Nachweiskonzept	114
Tabelle F.2 — Verknüpfungen der normativen Verweisungen mit Empfehlungen nach dem alten Nachweiskonzept	115
Tabelle G.1 — Verknüpfungen der normativen Verweisungen mit Technischen Baubestimmungen nach dem alten Nachweiskonzept.....	116
Tabelle G.2 — Begriffe und Formelzeichen, Bezüge zwischen DIN 4125:1990-11 und DIN 1054	118
Bilder	
Bild 1 — Grundriss eines rechteckigen Fundamentes; Bezeichnungen bei zweiachsiger Ausmittigkeit	47

Bild 2 — Geometrie des an einem Einzelpfahl angehängten Bodens	67
Bild 3 — Ermittlung des charakteristischen Pfahlwiderstandes $R_{2,k}$ von Einzelpfählen oder von Pfahlgruppen untereinander, abhängig von den entsprechenden Setzungen $s_{2,k}$ bzw. $\Delta s_{2,k}$	69
Bild A.1 — Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für quadratische Einzelfundamente auf Fels (informative Beispiele).....	97
Bild B.1 — Elemente der charakteristischen Widerstands-Setzungs-Linie.....	99
Bild E.1 — Abminderungsfaktor α_L für das Verhältnis Pfahlachsenabstand a_L in Krafrichtung zum Pfahlschaftdurchmesser D_s	111
Bild E.2 — Abminderungsfaktoren α_{QA} und α_{QZ} für das Verhältnis Pfahlachsenabstand a_Q quer zur Krafrichtung zu Pfahlschaftdurchmesser D_s; für $a_Q/D_s < 2$ gelten die Bedingungen einer durchgehenden Wand (siehe z. B. E DIN 4085)	112
Bild E.3 — Abminderungsfaktoren α_i in Abhängigkeit von der Lage des Pfahls innerhalb der Gruppe	112