

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 |