

# 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 $\xi$ zur Berücksichtigung von Anzahl und Streuung der Ergebnisse von Pfahlprobelastungen.....	60
Tabelle A.1	— Aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul}$ für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit mit den Voraussetzungen nach Tabelle A.7 .....	94
Tabelle A.2	— Aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul}$ 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 $\sigma_{zul}$ 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 $\sigma_{zul}$ 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

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

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