

K. Simmer

Grundbau

Teil 2 Baugruben und Gründungen

Bearbeitet von

Prof. Dr.-Ing. Johannes Gerlach,
Fachhochschule Koblenz
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Matthias Pulsfort,
Bergische Universität-Gesamthochschule Wuppertal
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernhard Walz,
Bergische Universität-Gesamthochschule Wuppertal

18., vollständig überarbeitete Auflage
Mit 493 Bildern, 66 Tafeln und 38 Berechnungs-
beispielen



B. G. Teubner Stuttgart · Leipzig 1999

Inhalt

0	Grundlagen der Darstellung	9
0.1	Standsicherheitsnachweise	10
0.2	Festlegung der Teilsicherheitsbeiwerte auf prohibitistischer Grundlage	12
0.3	Bemessungskonzepte	14
0.4	Baustoffkurzzeichen mit Festigkeitsangaben	16
0.5	Literaturhinweise	16
0.6	Normen	17
0.7	Maßeinheiten	17
1	Baugruben	
1.1	Grundlagen	18
1.2	Methoden der Baugrubensicherung	26
1.2.1	Baugruben und Gräben mit geböschten Wänden	26
1.2.2	Grabenverbau	28
1.2.2.1	Waagerechter Grabenverbau	29
1.2.2.2	Senkrechter Grabenverbau	35
1.2.2.3	Verfahren zum Verbau maschinell ausgehobener Gräben	42
1.2.3	Trägerbohlwände	47
1.2.3.1	Ausbildung der Trägerbohlwände	47
1.2.3.2	Sonderbauweisen	52
1.2.3.3	Berechnung von Trägerbohlwänden	53
1.2.4	Spundwände	62
1.2.4.1	Holzspundwände	62
1.2.4.2	Stahlbeton-Spundwände	64
1.2.4.3	Stahlspundwände	66
1.2.4.4	Absteifen der Spundwand-Baugruben	70
1.2.4.5	Berechnungsansätze für Spundwände	72
1.2.4.6	Berechnung der Spundwände	76
1.2.4.7	Ermittlung der Schnittgrößen mit Berechnungsprogrammen	89
1.2.5	Massive Verbauarten (Ortbetonwände) und thixotrope Flüssigkeiten im Grundbau	89
1.2.5.1	Bohrpfahlwände	91
1.2.5.2	Schlitzwände	93
1.2.5.3	Berechnung der Ort betonwände als Stützwände	96
1.2.5.4	Thixotrope Flüssigkeiten im Grundbau	96
1.3	Baugrubenumschließung im Grundwasserbereich	105
1.3.1	Umschließung der Baugrube durch wasserdichte Wände	106
1.3.2	Baugrubenumschließung bei tiefliegender undurchlässiger Schicht	108
1.3.3	Gefrierverfahren	110
1.3.3.1	Grundlagen	110
1.3.3.2	Übliche Verfahren	111
1.3.3.3	Einzelteile der Anlagen	112
1.3.3.4	Anwendungsbeispiele	113
1.3.3.5	Berechnungshinweise	116
1.3.4	Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb	118

1.4	Baugruben in offenem Wasser	120
1.4.1	Baugrubenumschließung durch Spundwände	121
1.4.2	Fangedämme	121
1.5	Wasserhaltung	126
1.5.1	Grundlagen der Wasserbewegung im Boden und Berechnungsformeln	129
1.5.2	Offene Wasserhaltung und Horizontalabsenkung	135
1.5.3	Grundwasserabsenkung mittels Brunnen	137
1.5.3.1	Absenkung mittels Bohrbrunnen	137
1.5.3.2	Absenkung mittels Punktbrunnen (Wellpoints)	142
1.5.4	Absenkung mittels Vakuumverfahren	144
1.5.5	Elektroosmose-Verfahren	147
1.6	Arbeiten in und unter Wasser	147
1.6.1	Arbeitsebenen in offenem Wasser	147
1.6.2	Unterwasser-Arbeitskasten	149
1.6.3	Taucherglocke	150
1.6.4	Taucher	151
1.7	Nichtoffene Baugruben	152
1.7.1	Grundlagen	152
1.7.2	Stollen- und Tunnelvortrieb in standfestem Gebirge	155
1.7.3	Stollen- und Tunnelvortrieb in vorübergehend standfestem Gebirge	156
1.7.4	Stollen- und Tunnelvortrieb in Lockergestein	159
1.7.5	Einbau nichtbegehbarer Querschnitte	165
1.8	Rammen und Ziehen	167
1.8.1	Rammen	167
1.8.1.1	Halterung und Führung der Rammbare	168
1.8.1.2	Wirkungsweise der Ramm- und Einpreßgeräte	173
1.8.1.3	Gesichtspunkte für die Wahl der Rammgeräte	181
1.8.1.4	Rammverfahren und Führungsmöglichkeiten für Spundwände und Pfähle	182
1.8.2	Felsbrecher	183
1.8.3	Ziehen	183
1.8.4	Lärm und Lärmschutzmaßnahmen beim Rammen	184
1.9	Bohren und Verrohren	185
1.9.1	Bohren	185
1.9.2	Verrohren	189
2	Flächengründungen	
2.1	Begriffe und Grundlagen	191
2.2	Flachgründung	193
2.2.1	Einzelfundamente	194
2.2.2	Streifenfundamente	203
2.2.3	Gründungsstreifen und Gründungsplatten	206
2.2.4	Grundgewölbe und Schalenfundamente	233
2.2.5	Flachgründung von Türmen und Masten	234
2.2.6	Gründung auf Schüttungen	235
2.2.7	Flachgründungen im Grundwasser und im offenen Wasser	236
2.2.7.1	Gründung unter Wasserhaltung	236
2.2.7.2	Gründung mit Unterwasserbeton	239

2.3	Tiefgründung mittels Flächengründung	241
2.3.1	Pfeilergründung	241
2.3.2	Brunnen- und Senkkastengründung (offene Senkkästen)	245
2.3.2.1	Größe und Form der offenen Senkkästen (Senkbrunnen)	246
2.3.2.2	Bauarten der offenen Senkkästen (Senkbrunnen)	247
2.3.2.3	Absenken der offenen Senkkästen (Senkbrunnen)	248
2.3.2.4	Ausfüllen und Verbinden der offenen Senkkästen (Senkbrunnen)	248
2.3.2.5	Berechnungshinweise	249
2.3.3	Gründung unter Druckluft	250
2.3.3.1	Einrichtungen und Schutzmaßnahmen bei Arbeiten in Druckluft	251
2.3.3.2	Gründungsmethoden	253
2.3.4	Gründung auf Schwimmkästen	257

3 Pfahlgründungen

3.1	Grundbegriffe	259
3.2	Pfahlarten	261
3.2.1	Rammpfähle	261
3.2.1.1	Fertigpfähle	261
3.2.1.2	Ortbetonrammpfähle	266
3.2.2	Eingepreßte und eingedrehte Pfähle	271
3.2.3	Bohrpfähle	272
3.2.3.1	Begriffe und Einteilung	272
3.2.3.2	Bohrpfähle nach DIN 4014	273
3.2.3.3	Bohrpfähle auf verbessertem Baugrund	280
3.2.4	Verpreßpfähle mit kleinem Durchmesser nach DIN 4128	281
3.3	Ausbildung der Pfahlgründungen	281
3.3.1	Pfahlroste, Begriffe und Anordnungen	281
3.3.2	Ausführungsbeispiele für Pfahlgründungen	283
3.4	Zulässige Belastung von Pfählen und Pfahlgründungen	294
3.4.1	Zulässige Belastung der Pfähle nach DIN 4026, DIN 4014 und DIN 4128	295
3.4.1.1	Vorbemerkung	295
3.4.1.2	Zulässige Belastung der Rammpfähle nach DIN 4026	295
3.4.1.3	Zulässige Belastung von Bohrpfählen nach DIN 4014	296
3.4.1.4	Zulässige Belastung für Verpreßpfähle nach DIN 4128	303
3.4.2	Bestimmung der zul. Belastung durch Probebelastung	304
3.4.3	Rammformeln und erdstatische Berechnungsverfahren	306
3.4.4	Dynamische Tragfähigkeitsermittlung	310
3.5	Berechnung von Pfahlgründungen	311
3.5.1	Berechnung von Pfahlrosten mit Schrägpfählen	316
3.5.1.1	Statisch bestimmte Pfahlssysteme	317
3.5.1.2	Statisch unbestimmte Pfahlssysteme	321
3.5.2	Horizontal belastete lotrechte Großbohrpfähle	327
3.6	Prüfung der Pfähle und der Rammgeräteeignung	351
3.7	Gründung auf Wänden	352
3.8	Pfahl-Platten-Gründung (Kombinationsgründungen Pfähle-Platte)	354

4 Verankerungen

4.1	Geschichtliche Entwicklung und Begriffe	356
4.2	Ausbildung der Erd- und Felsanker	356
4.2.1	Verpreßanker nach DIN 4125	356
4.2.2	Verankerung an Anker-elementen	359
4.2.3	Gebirgsanker nach DIN 21 521	360
4.3	Ausführungsbeispiele	362
4.4	Zulässige Belastung von Ankern	364
4.5	Berechnung von Verankerungen	369

5 Stützbauwerke und Widerlager

5.1	Stützmauern	377
5.1.1	Begriffe und Ausbildungsformen	377
5.1.2	Entwurf und Bemessung von Stützmauern	379
5.1.3	Einzel-ausbildungen der Stützmauern	395
5.2	Aufgelöste Konstruktionen als Stützbauwerke	397
5.2.1	Verfüllte Kasten- und Raugitterkonstruktionen	397
5.2.2	Bauweisen bewehrte Erde und Bodenvernagelung	398
5.2.2.1	Bauweise bewehrte Erde (La terre armée)	399
5.2.2.2	Bauweise Bodenvernagelung (Injektionsverdübelung)	403
5.2.3	Stützwandkonstruktionen mit Strebe-pfeilern	406
5.3	Widerlager	406

6 Schutz und Abdichtung der Grundbauten

6.1	Grundlagen und Begriffe	408
6.2	Übersicht über die Schutz- und Abdichtungsverfahren	410
6.2.1	Verwendung von Sonderzementen oder Zusätzen zu Portlandzement	410
6.2.2	Mischung und Verarbeitung des Betons	410
6.2.3	Zusatz von Dichtungsmitteln und wasserabweisenden Stoffen zum Beton	411
6.2.4	Schutzschichtbildung	411
6.2.5	Ummanteln des Bauwerks	411
6.3	Abdichtung von Bauwerken	412
6.3.1	Stoffe und Hilfsstoffe für Bauwerkabdichtungen, ihr Einbau und Schutz	412
6.3.2	Methoden der Abdichtung	419
6.3.2.1	Abdichtungen gegen Bodenfeuchtigkeit nach DIN 18195-4	421
6.3.2.2	Abdichtungen gegen nicht drückendes Wasser nach DIN 18195-5	423
6.3.2.3	Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser nach DIN 18195-6	427
6.3.2.4	Fugen, Durchdringungen, Übergänge und Abschlüsse	431
6.3.2.5	Schutz der Dichtung gegen Wärme	435
6.3.3	Beseitigung von Undichtigkeiten	436

7 Sicherung von gefährdeten Bauten

7.1	Sicherung der durch Baugruben gefährdeten Bauten	437
7.1.1	Sicherungen bei Gründungen in gleicher Gründungstiefe	437
7.1.2	Unterfangungen	438

7.1.2.1	Unterfangungen mit Mauerwerk und Beton nach DIN 4123	438
7.1.2.2	Unterfangung durch verfestigte Erdkörper	440
7.2	Sicherung der durch Setzungen gefährdeten Bauten	441
7.2.1	Nachgründung durch Fundamentverbreiterung	441
7.2.2	Unterfangung durch Tiefgründung	442
7.2.3	Sicherung durch Verbesserung des Baugrundes	445
7.3	Sicherung der durch Verschiebung gefährdeten Bauten	445
7.4	Sicherung der durch untätigen Bergbau gefährdeten Bauten	448
7.4.1	Entstehung der Senkungen und die dadurch hervorgerufenen Kräfte	448
7.4.2	Planung, Anordnung und Sicherheitsmaßnahmen	449
7.4.3	Ausbildung der Bauwerke	450
7.5	Sicherung der durch Tunnelbau gefährdeten Bauten	453
7.6	Sicherung der durch Unterspülung gefährdeter Bauten	455
7.7	Sicherung von Bauwerken gegen Erschütterungen	457
7.7.1	Begriffe und Grundlagen	457
7.7.2	Einwirkungen der Erschütterungen auf bauliche Anlagen	459
7.7.3	Maßnahmen zur Verringerung der Schwingungseinwirkung auf Bauwerke	462
7.7.4	Abdämmen von Erschütterungen infolge Maschinenbetriebes	466
7.8	Sicherung der durch Erdbeben gefährdeten Bauten	467
7.8.1	Grundlagen	467
7.8.2	Sicherung üblicher Hochbauten nach DIN 4149-1	468
7.8.3	Sicherung der Bauwerke gegen stärkere Erdbeben	471
7.8.4	Wirkung der Erdbeben auf Baugrund, Stützbauwerke und Erdbauwerke	472
8	Anhang	
8.1	Verzeichnis der Berechnungsbeispiele	474
8.2	Größen, Formelzeichen und Einheiten	475
8.3	Literatur	478
8.3.1	Bücher und Periodika	478
8.3.2	Veröffentlichungen in Zeitschriften und Tagungsbänden	480
8.4	Normen zum Grundbau (Auswahl)	494
	Sachverzeichnis	521

Hinweise auf DIN-Normen in diesem Werk entsprechen dem Stand der Normung bei Abschluß des Manuskripts. Maßgebend sind die jeweils neuesten Ausgaben der Normblätter des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. im Format A4, die durch den Beuth-Verlag GmbH, Berlin Wien Zürich, zu beziehen sind. – Sinngemäß gilt das Gleiche für alle in diesem Buch angezogenen amtlichen Richtlinien, Bestimmungen, Verordnungen usw.