

Achim Hettler

# Gründung von Hochbauten

12

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	VII
<b>1 Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Allgemeine Anforderungen an die Gründungsplanung .....	1
1.1.1 Planungsablauf .....	1
1.1.2 Baugrundgutachten .....	2
1.1.3 Gründungsentwurf .....	3
1.2 Planung und Ausführung aus juristischer Sicht .....	5
1.2.1 Verantwortlichkeit des Bauherren .....	5
1.2.2 Verantwortlichkeit des Architekten .....	5
1.2.3 Verantwortlichkeit des Unternehmers .....	7
1.2.4 Verantwortlichkeit des Tragwerksplaners .....	7
1.2.5 Verantwortlichkeit des Baugrundgutachters .....	8
1.2.6 Das Baugrundrisiko .....	8
1.2.7 Die Haftung der Baubeteiligten nebeneinander als Gesamtschuldner .....	8
<b>2 Baugrund .....</b>	<b>11</b>
2.1 Baugrundarten: Eine Übersicht .....	11
2.2 Erkundung des Baugrunds .....	14
2.2.1 Überblick .....	14
2.2.2 Vorinformation .....	15
2.2.3 Schürfe und Erkundungsschächte .....	16
2.2.4 Bohrungen und Probenahme .....	17
2.2.5 Sondierungen .....	21
2.2.6 Ermittlung der Grundwasserhältnisse .....	30
2.2.7 Feldversuche .....	32
2.3 Beschreibung des Baugrunds .....	35
2.4 Wichtige Bodenkenngrößen und ihre Ermittlung .....	39
2.4.1 Kornverteilung .....	39
2.4.2 Wichte, Hohlraumanteil und Wassergehalt .....	42
2.4.3 Beimengungen .....	43
2.4.4 Lagerungsdichte .....	44
2.4.5 Konsistenz, Plastizität .....	44
2.4.6 Steifemodul .....	45
2.4.7 Scherparameter .....	49
2.4.8 Durchlässigkeit .....	55
2.4.9 Proctordichte .....	57
2.4.10 Zusammenstellung von Erfahrungswerten .....	57

2.5	Baugrundklassifizierung .....	64
2.5.1	Übersicht .....	64
2.5.2	Bodenklassifizierung nach DIN 18196 .....	65
2.5.3	Klassifizierung nach DIN 18300 (VOB) .....	68
2.5.4	Einteilung nach geologischen Bezeichnungen .....	69
2.5.5	Körnungen als Handelsbegriff .....	69
2.5.6	Boden und Frostsicherheit .....	70
2.5.7	Boden als Filter- und Dränmaterial .....	71
2.5.8	Klassifizierung von Fels .....	71
<b>3</b>	<b>Baugrundmodelle .....</b>	<b>77</b>
3.1	Überblick .....	77
3.2	Setzungen .....	77
3.2.1	Allgemeines .....	77
3.2.2	Lotrecht mittige Belastung .....	79
3.2.3	Lotrecht außermittige Belastung .....	84
3.2.4	Zulässige Setzungen und Verkantungen .....	84
3.3	Grundbruch .....	86
3.3.1	Lotrecht mittige Belastung .....	86
3.3.2	Schräge und außermittige Belastungen .....	89
3.3.3	Sonderfälle .....	89
3.4	Erddruck .....	89
3.4.1	Allgemeines .....	89
3.4.2	Aktiver Erddruck .....	92
3.4.3	Passiver Erddruck .....	94
3.4.4	Erdruhedruck .....	96
3.4.5	Verteilung des Erddrucks .....	97
3.4.6	Punkt-, Linien- und Streifenlasten .....	99
3.4.7	Weitere Hinweise .....	101
3.5	Böschungs- und Geländebruch .....	104
3.5.1	Allgemeines .....	104
3.5.2	Unendlich lange Böschung bei Reibungsboden ohne Kohäsion .....	106
3.5.3	Lamellenfreie Gleitkreisverfahren .....	107
3.5.4	Gleitkreisverfahren mit Lamellen nach DIN 4084 .....	109
<b>4</b>	<b>Grundlagen der Bemessung .....</b>	<b>113</b>
4.1	Überblick .....	113
4.2	Baustoffbemessung .....	114
4.2.1	Lastannahmen .....	114
4.2.2	Beton .....	118
4.2.3	Stahl .....	123
4.2.4	Mauerwerk .....	125
4.3	Bemessung Bodenmechanik und Grundbau .....	127
4.4	Übersicht Baugrundnormen .....	129

<b>5</b>	<b>Einzel- und Streifenfundamente</b> .....	135
5.1	Auswahlkriterien und Überblick .....	135
5.2	Bodenmechanische Bemessung .....	137
5.2.1	Lotrecht mittige Belastung .....	137
5.2.2	Lotrecht außermittige Belastung .....	139
5.2.3	Aufnahme von Horizontallasten .....	142
5.2.4	Besondere Bauwerke und Grundrisse .....	143
5.3	Konstruktive Ausführung und Baustoffbemessung der Gründung .....	143
5.3.1	Überblick .....	143
5.3.2	Unbewehrte Fundamente .....	144
5.3.3	Ermittlung der Biegemomente bei bewehrten Fundamenten .....	145
5.3.4	Weitere Hinweise zu bewehrten Fundamenten .....	147
<b>6</b>	<b>Plattengründungen</b> .....	151
6.1	Auswahlkriterien und Überblick .....	151
6.2	Ermittlung von Sohldruckverteilung und Biegemomenten .....	152
6.2.1	Spannungstrapezverfahren .....	152
6.2.2	Bettungsmodulverfahren .....	153
6.2.3	Steifemodulverfahren .....	158
6.2.4	Einfluß der Bauwerkssteifigkeit .....	160
6.2.5	Weitere Einflüsse .....	162
6.3	Hinweise zur Konstruktion und Betonbemessung .....	163
<b>7</b>	<b>Flachgründungen in Kombination mit Bodenverbesserung</b> .....	167
7.1	Überblick .....	167
7.2	Bodenaustausch .....	169
7.3	Rütteldruckverdichtung .....	173
7.4	Rüttelstopfverdichtung .....	175
7.5	Vermörtelte Stopfsäulen und Betonrüttelsäulen .....	178
<b>8</b>	<b>Tiefgründungen</b> .....	181
8.1	Überblick und Auswahlkriterien .....	181
8.2	Pfähle .....	182
8.2.1	Pfahlarten .....	182
8.2.2	Tragfähigkeit in axialer Richtung .....	197
8.2.3	Aufnahme von Horizontallasten .....	207
8.2.4	Probebelastungen und Prüfung von Pfählen .....	210
8.2.5	Konstruktive Ausbildung .....	216
8.2.6	Pfahlroste .....	219
8.3	Senkkästen .....	223
8.3.1	Allgemeines .....	223
8.3.2	Herstellung .....	224
8.3.3	Konstruktion .....	226
8.3.4	Berechnungshinweise .....	227
8.4	Kombinierte Pfahl- und Platten-Gründung .....	229

<b>9</b>	<b>Bauen und Wasserwirkungen</b> .....	233
9.1	Erscheinungsformen des Wassers, Lastfälle und bautechnische Maßnahmen .....	233
9.2	Grundwasseruntersuchungen .....	235
9.3	Dränage .....	237
9.3.1	Entwurfgrundlagen .....	237
9.3.2	Konstruktive Ausbildung .....	237
9.3.3	Bemessung .....	241
9.3.4	Weitere Hinweise .....	242
9.4	Abdichtungen .....	244
9.4.1	Überblick .....	244
9.4.2	Wasserundurchlässiger Beton .....	246
9.4.3	Dichtungsschlämmen .....	248
9.4.4	Bitumenverklebte Abdichtungen .....	250
9.4.5	Lose verlegte Kunststoff-Dichtungsbahnen .....	251
9.4.6	Spritz- und Spachtelabdichtungen .....	252
9.4.7	Noppenbahnen und Flächendrainsysteme .....	253
9.5	Sicherung gegen Auftrieb .....	254
<b>10</b>	<b>Baugruben</b> .....	257
10.1	Baugrubenkonstruktionen .....	257
10.1.1	Einführung .....	257
10.1.2	Baugruben ohne besondere Sicherung .....	257
10.1.3	Trägerbohlwände .....	259
10.1.4	Spundwände .....	261
10.1.5	Bohrpfahlwände .....	262
10.1.6	Schlitzwände .....	263
10.1.7	Elementwände .....	267
10.1.8	Grundwasserschonende Bauweisen .....	267
10.1.9	Baugrubenwände neben Bauwerken .....	272
10.1.10	Baugruben in weichen Böden .....	273
10.2	Verankerungen .....	274
10.3	Baugruben und Wasserhaltung .....	279
10.3.1	Vorüberlegungen .....	279
10.3.2	Überblick Wasserhaltungsverfahren .....	279
10.3.3	Offene Wasserhaltung .....	282
10.3.4	Absenkung durch Schwerkraft und vertikale Brunnen .....	282
10.3.5	Vakuumanlagen .....	284
10.3.6	Wiederversickerung .....	284
10.3.7	Berechnung der Wassermengen .....	285
10.4	Berechnung von Baugrubenwänden .....	288
10.4.1	Allgemeines .....	288
10.4.2	Aktiver Erddruck bei nicht gestützten Wänden .....	289
10.4.3	Aktiver Erddruck bei gestützten Wänden .....	291
10.4.4	Erhöhter aktiver Erddruck und Erdruhedruck .....	292
10.4.5	Erddruck aus Linienlasten und Streifenlasten .....	293
10.4.6	Erdwiderstand .....	296
10.4.7	Statische Systeme .....	297
10.4.8	Vertikalkräfte .....	300

10.4.9	Nachweis des Erddrucks unterhalb der Baugrubensohle bei Trägerbohlwänden	301
10.4.10	Standsicherheit des Gesamtsystems	302
10.4.11	Sicherheit gegen Aufbruch der Baugrubensohle	304
10.4.12	Baugruben im Wasser	305
10.4.13	Sondernachweise bei Schlitzwänden	308
<b>11</b>	<b>Unterfangungen</b>	<b>311</b>
11.1	Übersicht	311
11.2	Planung und Vorabsicherungsmaßnahmen	311
11.3	Klassische Unterfangung	312
11.4	Unterfangungen mit Vollsicherung	317
11.5	Sonderlösungen	323
11.6	Rechtliche Fragen	325
<b>12</b>	<b>Sicherung von Böschungen</b>	<b>327</b>
12.1	Überblick	327
12.2	Böschungen ohne konstruktive Sicherungsmaßnahmen	327
12.3	Schergewichtsmauern und Gabionen	332
12.4	Winkelstützmauern und Konsolmauern	336
12.5	Futtermauern	339
12.6	Raumgitterstützkonstruktionen	340
12.7	Bodenvernagelung	342
12.8	Bewehrte Erde	344
12.9	Stützmauern aus Kunststoffen und Erde	345
<b>13</b>	<b>Einschätzung der Tragfähigkeit vorhandener Gründungen und ihre Ertüchtigung</b>	<b>349</b>
13.1	Allgemeine Bemerkungen	349
13.2	Bauweisen historischer Gründungen	350
13.2.1	Flachgründungen	351
13.2.2	Tiefgründungen	352
13.3	Ursachen für Schäden an der Gründung alter Gebäude	352
13.3.1	Grundbrucherscheinungen	354
13.3.2	Setzungen bei Gründung auf nichtbindigem Boden	354
13.3.3	Setzungen bei bindigem Baugrund	354
13.3.4	Setzungen infolge Verrottung alter Holzpfahlgründungen	354
13.3.5	Setzungen infolge von Baugruben neben Gebäuden	355
13.3.6	Setzungen infolge Wassererzengung	355
13.4	Instandsetzung von schadhafte Gründungen	356
13.4.1	Fundamentverbreiterung ohne Tieferlegung der Gründungssohle	356
13.4.2	Tiefergründung mit Hilfe von Verpreßpfählen	356
13.4.3	Nachgründung mit Hilfe von Hochdruckinjektion	358
13.5	Instandsetzung an Beispielen	359
13.5.1	Beispiel 1: Evangelische Stadtkirche in Wildbad	359
13.5.2	Beispiel 2: Katholische Pfarrkirche in Rettigheim	362
13.5.3	Beispiel 3: Turm der Pfarrkirche St. Sebastian in Ladenburg	363
13.5.4	Beispiel 4: Nachgründung des Neuen Museums in Berlin	367
13.6	Schlußbemerkungen	370

<b>14</b>	<b>Dynamisch belastete Fundamente und Erdbebenwirkungen</b>	<b>373</b>
14.1	Überblick	373
14.2	Wichtige Normen und Empfehlungen	373
14.3	Grundlagen der Schwingungstheorie	374
14.3.1	Allgemeines	374
14.3.2	Beschreibung von Schwingungen	374
14.3.3	Der Einmassenschwinger	375
14.3.4	Schwinger mit mehreren Freiheitsgraden	379
14.3.5	Charakterisierung von dynamischen Lasten	382
14.4	Dynamische Bodenkennwerte	382
14.4.1	Allgemeines	382
14.4.2	Verformungsverhalten	382
14.4.3	Bestimmung der charakteristischen dynamischen Bodenkennwerte	383
14.5	Schwingungsausbreitung im Boden	385
14.5.1	Grundlagen der Wellenausbreitung	385
14.5.2	Abklingverhalten von Schwingungen im Boden	387
14.5.3	Maßnahmen zur Minderung der Schwingungsausbreitung	388
14.6	Fundamentalschwingungen	389
14.6.1	Allgemeines	389
14.6.2	Ersatzgrößen für Federn und Dämpfer	389
14.6.3	Maschinenfundamente	390
14.7	Wirkung und Bewertung von Erschütterungen	392
14.7.1	Allgemeines	392
14.7.2	Größen zur Beschreibung der Erschütterungsstärke	393
14.7.3	Einwirkungen auf Menschen	393
14.7.4	Einwirkungen auf Gebäude	397
14.7.5	Einwirkungen auf Maschinen und Geräte	400
14.8	Erschütterungen aus Baubetrieb	400
14.8.1	Allgemeines	400
14.8.2	Baubetriebliche Erschütterungsquellen	401
14.8.3	Einbringen von Spundbohlen und Pfählen	401
14.8.4	Bodenverdichtung	404
14.8.5	Bausprengungen	404
14.9	Schwingungsisolierung	405
14.9.1	Allgemeines	405
14.9.2	Aktive Schwingungsisolierung	406
14.9.3	Passive Schwingungsisolierung	406
14.9.4	Praktische Hinweise zur Schwingungsisolierung	407
14.10	Erdbeben	407
14.10.1	Allgemeines	407
14.10.2	Grundbegriffe der Seismologie	407
14.10.3	Bemessungsgrößen	408
14.10.4	Berechnungsverfahren	411
14.10.5	Grundsätze erdbebensichereren Bauens	414
14.10.6	Bodenverflüssigung	415

---

<b>15</b>	<b>Boden und Grundwasser mit Schadstoffbelastungen</b> .....	419
15.1	Überblick .....	419
15.2	Rechtliche Grundlagen .....	420
15.2.1	Allgemeines .....	420
15.2.2	Bewertung als Altlast .....	420
15.2.3	Hinweise zur Entsorgung .....	421
15.3	Erkundung, Planung, Ausschreibung .....	424
15.4	Arbeitsschutz .....	426
15.4.1	Allgemeines .....	426
15.4.2	Schutzmaßnahmen .....	426
15.5	Hinweise zur Ausführung .....	427
	<b>Literatur</b> .....	429
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	441