

## Inhaltsverzeichnis

### 3.1 Flachgründungen

*Ulrich Smoltczyk, Dieter Netzel und Manfred Kany*

1	Begriffe	1
2	Entwurfsgrundlagen	2
3	Einzelfundamente	4
3.1	Allgemeine Planung	4
3.2	Geotechnische Nachweise	15
3.3	Konstruktive Nachweise	41
4	Plattengründungen	48
4.1	Allgemeines	48
4.2	Vertikale Interaktion	48
4.3	Horizontale Interaktion, Zwangswirkungen	64
5	Membran Gründungen (Tankgründungen)	75
5.1	Allgemeines	75
5.2	Geotechnische Nachweise	76
5.3	Grundwasserschutz	80
6	Zugfundamente	80
7	Literatur	81

### 3.2 Pfahlgründungen

*Hans-Georg Kempfert und Ulrich Smoltczyk (Abschnitt 8)*

1	Einleitung	87
1.1	Anwendungsbereich	87
1.2	Maßgebliche Vorschriften und Sicherheitskonzept	87
1.3	Voruntersuchungen bei Pfahlgründungen	88
1.4	Begriffe	88
2	Pfahlarten und Ausführungsformen	91
2.1	Übersicht zur Wahl einer geeigneten Pfahlart	91
2.2	Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle	92
2.3	Verdrängungspfähle	93
2.4	Bohrpfähle	109
2.5	Kleinpfähle	119
2.6	Maßnahmen zur Erhöhung der Pfahlwiderstände	122
3	Axiale Pfahlwiderstände	125
3.1	Einzelpfähle	125
3.2	Druckpfahlgruppen	151
3.3	Pfahl-Plattengründungen	159
3.4	Zugpfahlgruppen	167
4	Pfahlwiderstände quer zur Pfahlachse und infolge Momenteinwirkungen	168
4.1	Einzelpfähle	168
4.2	Querwiderstände bei Pfahlgruppen	175

5	Einwirkungen aus dem Baugrund	176
5.1	Negative Mantelreibung	176
5.2	Seitendruck und Setzungsbiegung	179
6	Tragfähigkeits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise	182
6.1	Allgemeines	182
6.2	Nachweis der Tragfähigkeit	182
6.3	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	187
7	Probebelastungen und Prüfungen von Pfählen	190
7.1	Allgemeines	190
7.2	Statische axiale Probebelastungen	190
7.3	Statische horizontale Pfahlprobebelastungen	197
7.4	Dynamische Pfahlprüfung	200
8	Statische Berechnung von Pfahlrosten	207
8.1	Allgemeines	207
8.2	Pfahlrostsysteme	208
8.3	Berechnung axial beanspruchter Pfahlssysteme	209
8.4	Einfache Sonderfälle	212
8.5	Abweichungen von den Rechenannahmen	216
8.6	Berechnung biegesteifer Pfahlgründungen	218
8.7	Knicknachweis	223
8.8	Mitwirkung einer Spundwand	224
8.9	Eigenfrequenzen des räumlichen Pfahlsystems	225
8.10	Rechenbeispiel	225
9	Literatur	229

### 3.3 Senkkästen

*Hans Lingenfelder*

1	Allgemeines	233
1.1	Begriffe	233
1.2	Kennzeichnende Merkmale der Druckluft-Senkkästen	234
1.3	Kennzeichnende Merkmale der offenen Senkkästen (Brunnen)	235
1.4	Anwendungsgebiete	236
2	Bauliche Durchbildung und Ausrüstung	238
2.1	Allgemeines	238
2.2	Baumaterial	238
2.3	Senkkastenschneiden	239
2.4	Arbeitskammer und Arbeitskammerdecke der Caissons	241
2.5	Sohle beim offenen Senkkasten	242
2.6	Aufgehende Wände der Senkkästen	244
3	Herstellung der Senkkästen	245
3.1	Herstellung an Land	245
3.2	Herstellung im Wasser	246
3.3	Herstellung im Dock und Einschwimmen	247
4	Absenken der Senkkästen	249
4.1	Bodenaushub	249
4.2	Steuerung	251
4.3	Absenktoleranzen	251
4.4	Ballastierung	253

5	Druckluftbetrieb	254
5.1	Druckluftverordnung	254
5.2	Wesentliche Druckluftgeräte	255
6	Berechnung der Senkkästen	257
6.1	Allgemeines	257
6.2	Berechnung des Absenkdiagramms	257
6.3	Belastung der Senkkastenschneiden	259
6.4	Bemessung für die Absenkzustände	261
7	Ausgeführte Beispiele	262
8	Literatur	274

### 3.4 Baugrubensicherung

*Anton Weißenbach und Achim Hettler*

1	Konstruktive Maßnahmen zur Sicherung von Baugruben und Leitungsräben	277
1.1	Nicht verbaute Baugruben und Gräben	277
1.2	Grabenverbau	279
1.3	Spundwandverbau	286
1.4	Trägerbohlwände	288
1.5	Massive Verbauarten	292
2	Berechnungsgrundlagen	295
2.1	Lastannahmen	295
2.2	Erddruck bei nicht gestützten Baugrubenwänden	297
2.3	Erddruck bei einmal gestützten Baugrubenwänden	300
2.4	Erddruck bei mehrmals gestützten Baugrubenwänden	302
2.5	Erddruck infolge von Baugeräten und Schwerlastfahrzeugen	306
2.6	Erddruck in Rückbauzuständen	309
2.7	Ansatz des Erdwiderstands	311
3	Verfahren zur Ermittlung von Schnittgrößen und Einbindetiefen	314
3.1	Statisch bestimmte Systeme	314
3.2	Statisch unbestimmte Systeme	318
4	Nachweis der Gleichgewichtsbedingungen	324
4.1	Aufnahme des Erddrucks unterhalb der Baugrubensohle bei Trägerbohlwänden	324
4.2	Ermittlung der Vertikalkomponente des Erdwiderstands	326
4.3	Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund	327
4.4	Sicherheit gegen Aufbruch der Baugrubensohle	331
5	Untersuchung besonderer Baugrubenkonstruktionen	333
5.1	Baugruben mit besonders großen Abmessungen	333
5.2	Baugruben mit besonderem Grundriß	336
5.3	Baugruben mit unregelmäßigem Querschnitt	343
5.4	Zur Baugrubensohle abgestützte Baugrubenwände	346
5.5	Verankerte Baugrubenwände	348
5.6	Bewegungsarme Baugrubenwände neben Bauwerken	352
5.7	Baugruben im Wasser	358
5.8	Baugruben in felsartigen Böden	368
5.9	Baugruben in weichen Böden	370

6	Bemessung der Einzelteile . . . . .	373
6.1	Bohlen, Brusthölzer und Gurte aus Holz . . . . .	373
6.2	Bohlträger, Spundbohlen und Kanaldielen aus Stahl . . . . .	375
6.3	Gurte, Auswechslungen und Verbandstäbe aus Stahl . . . . .	377
6.4	Steifen . . . . .	378
6.5	Verbauteile aus Beton und Stahlbeton . . . . .	383
6.6	Erdanker und Zugpfähle . . . . .	383
6.7	Verbände, Anschlüsse und Verbindungsmittel . . . . .	384
7	Sicherheitskonzepte . . . . .	386
7.1	Globalsicherheitskonzept nach DIN 1054 (1976) . . . . .	386
7.2	Rahmenbedingungen für das Teilsicherheitskonzept nach Eurocode 7 . . . . .	387
7.3	Teilsicherheitskonzept nach DIN 1054 (Gelbdruck 2000) . . . . .	388
7.4	Übersicht über die drei Nachweisverfahren nach Eurocode 7 . . . . .	389
8	Literatur . . . . .	393

### 3.5 Pfahlwände, Schlitzwände, Dichtwände

*Manfred Stocker und Bernhard Walz*

1	Pfahlwände . . . . .	397
1.1	Anwendungsbereich . . . . .	397
1.2	Vorteile . . . . .	398
1.3	Nachteile . . . . .	399
1.4	Vorschriften und Literatur . . . . .	399
1.5	Zweck und Wandarten . . . . .	399
1.6	Herstellung . . . . .	400
1.7	Qualitätssicherung . . . . .	402
2	Schlitzwände . . . . .	402
2.1	Anwendungsbereich . . . . .	402
2.2	Vorteile . . . . .	403
2.3	Nachteile . . . . .	403
2.4	Vorschriften und Literatur . . . . .	404
2.5	Zweck . . . . .	404
2.6	Wandarten . . . . .	404
2.7	Herstellung . . . . .	409
2.8	Baustoffe . . . . .	413
2.9	Eigenschaften . . . . .	414
2.10	Qualitätssicherung . . . . .	415
3	Schmalwände . . . . .	416
3.1	Anwendungsbereich . . . . .	416
3.2	Vorteile . . . . .	417
3.3	Nachteile . . . . .	417
3.4	Vorschriften und Literatur . . . . .	417
3.5	Zweck und Wandarten . . . . .	417
3.6	Herstellung der Rüttel-Schmalwand . . . . .	418
3.7	Baustoffe . . . . .	421
3.8	Eigenschaften . . . . .	422
3.9	Qualitätssicherung . . . . .	422
4	Die Flüssigkeitsstützung von Erdwänden . . . . .	423
4.1	Stützflüssigkeiten . . . . .	423
4.2	Stützkraft einer Flüssigkeit und Standsicherheitsnachweise . . . . .	424

8	Ausführung von Uferwänden in Stahlspundwandbauweise	476
8.1	Allgemeines	476
8.2	Neubau von Uferwänden	477
8.3	Sicherung und Vertiefung vorhandener Uferwände	482
9	Korrosion und Korrosionsschutz	488
9.1	Allgemeine Ausführungen	488
9.2	Korrosionserwartung von Stahlspundwänden	488
9.3	Korrosionsschutz von Stahlspundwänden	489
10	Literatur	492

### 3.7 Stützbauwerke und konstruktive Hangsicherungen

*Heinz Brandl*

1	Einleitung	495
2	Entwurfs- und Dimensionierungsmethoden	496
2.1	Allgemeines	496
2.2	Konventionelle Methode	496
2.3	Semi-empirische Methode	497
3	Stützwände	500
3.1	Pfahlwände	500
3.2	Brunnenwände	523
3.3	Schlitzwände	528
3.4	Düsenstrahlwände	530
3.5	Rippenwände	533
3.6	Ankerwände („Elementwände“)	535
3.7	Futtermauern	543
4	Stützmauern nach dem Verbundprinzip (Stützmauerartige Verbundkonstruktionen)	547
4.1	Allgemeines	547
4.2	Raumgitter-Stützmauern	549
4.3	In sich verankerte Mauern	563
4.4	Bewehrte Erde	569
4.5	Geokunststoff-bewehrte Stützkonstruktionen	579
4.6	Stützmauern aus Gabionen	594
4.7	Stützbauwerke aus verfestigtem oder verpacktem Boden	597
5	Bodenvernagelungen und -verdübelungen	598
5.1	Nagelwände	599
5.2	Injektionsvernagelungen, Injektionsverdübelungen	605
5.3	Stabwände	610
5.4	Dübelwände, Hangverdübelungen	614
6	Aufgelöste Stützkonstruktionen	632
7	Sonstige Stützkonstruktionen	635
7.1	Sonderformen, Kombinationen	635
7.2	Galerien	636
7.3	Sicherung von Hangbrücken	637
8	Begleitende Maßnahmen	644
8.1	Bermen	644
8.2	Entwässerungen	645
9	Literatur	647

8	Ausführung von Uferwänden in Stahlspundwandbauweise .....	476
8.1	Allgemeines .....	476
8.2	Neubau von Uferwänden .....	477
8.3	Sicherung und Vertiefung vorhandener Uferwände .....	482
9	Korrosion und Korrosionsschutz .....	488
9.1	Allgemeine Ausführungen .....	488
9.2	Korrosionserwartung von Stahlspundwänden .....	488
9.3	Korrosionsschutz von Stahlspundwänden .....	489
10	Literatur .....	492

### 3.7 Stützbauwerke und konstruktive Hangsicherungen

*Heinz Brandl*

1	Einleitung .....	495
2	Entwurfs- und Dimensionierungsmethoden .....	496
2.1	Allgemeines .....	496
2.2	Konventionelle Methode .....	496
2.3	Semi-empirische Methode .....	497
3	Stützwände .....	500
3.1	Pfahlwände .....	500
3.2	Brunnenwände .....	523
3.3	Schlitzwände .....	528
3.4	Düsenstrahlwände .....	530
3.5	Rippenwände .....	533
3.6	Ankerwände („Elementwände“) .....	535
3.7	Futtermauern .....	543
4	Stützmauern nach dem Verbundprinzip (Stützmauerartige Verbundkonstruktionen) .....	547
4.1	Allgemeines .....	547
4.2	Raumgitter-Stützmauern .....	549
4.3	In sich verankerte Mauern .....	563
4.4	Bewehrte Erde .....	569
4.5	Geokunststoff-bewehrte Stützkonstruktionen .....	579
4.6	Stützmauern aus Gabionen .....	594
4.7	Stützbauwerke aus verfestigtem oder verpacktem Boden .....	597
5	Bodenvernagelungen und -verdübelungen .....	598
5.1	Nagelwände .....	599
5.2	Injektionsvernagelungen, Injektionsverdübelungen .....	605
5.3	Stabwände .....	610
5.4	Dübelwände, Hangverdübelungen .....	614
6	Aufgelöste Stützkonstruktionen .....	632
7	Sonstige Stützkonstruktionen .....	635
7.1	Sonderformen, Kombinationen .....	635
7.2	Galerien .....	636
7.3	Sicherung von Hangbrücken .....	637
8	Begleitende Maßnahmen .....	644
8.1	Bermen .....	644
8.2	Entwässerungen .....	645
9	Literatur .....	647

**3.8 Maschinenfundamente***Günter Klein und Dietrich Klein*

1	Übersicht	653
1.1	Einteilung von Maschinenfundamenten	653
1.2	Anforderungen an Maschinenfundamente	653
2	Belastung von Maschinenfundamenten	655
2.1	Statische Belastungen	655
2.2	Periodische Belastungen	656
2.3	Transiente Belastungen	659
2.4	Stochastische Belastungen	664
3	Entwurf und Auslegung von Maschinenfundamenten	666
3.1	Lagerungsarten	666
3.2	Starre Fundamente	670
3.3	Elastische Fundamente	673
3.4	Federfundamente	679
3.5	Entwurfshinweise	681
4	Beispiele	681
4.1	Hammerfundament	681
4.2	Kastenfundament aus Stahlbeton für 100 MW Dampfturbosatz	685
5	Literatur	691

**3.9 Gründungen in Bergbaugebieten***Dietmar Placzek*

1	Allgemeines zu den bergbaulichen Einwirkungen	695
2	Bodenbewegungen	695
2.1	Bewegungsvorgänge über Abbauen in größerer Teufe	695
2.2	Bewegungsvorgänge über oberflächennahen Abbauen	699
3	Einfluß der Bewegungsvorgänge auf die Gründung der Bauwerke	700
3.1	Einfluß einer Senkung	700
3.2	Einfluß einer Schiefelage – unterschiedlichen Senkung	701
3.3	Einfluß einer Krümmung	701
3.4	Einfluß einer Längenänderung	702
3.5	Einfluß der Bodenbewegungen bei tagesnahen Abbauen	703
3.6	Einfluß konzentrierter Bodenbewegungen	704
4	Bauliche Maßnahmen bei Abbauen in größerer Teufe	704
4.1	Arten der Sicherung	704
4.2	Grundsätzliches zur Anordnung und Ausbildung der Bauwerke	705
4.3	Tragfähigkeit und Gebrauchsfähigkeit bei Einwirkungen des Bergbaus	706
4.4	Maßnahmen gegen Schieflagen	706
4.5	Maßnahmen gegen Krümmungen	707
4.6	Maßnahmen gegen Längungen (Zerrungen)	710
4.7	Maßnahmen gegen Kürzungen (Pressungen)	712
4.8	Maßnahmen bei konzentrierten Bodenbewegungen	714
5	Bauliche Maßnahmen bei tagesnahen Abbauen	715
5.1	Arten der Sicherung	715
5.2	Sicherung der Bauwerke	715
5.3	Stabilisierung des Untergrundes durch Einpressungen	716

6	Maßnahmen bei Tunneln .....	719
6.1	Allgemeines .....	719
6.2	Ausführungsmöglichkeiten .....	719
7	Maßnahmen bei vorhandener Bebauung .....	721
7.1	Vorbemerkung .....	721
7.2	Maßnahmen gegen Senkungen .....	721
7.3	Maßnahmen gegen überwiegend vertikale Bodenbewegungen .....	721
7.4	Maßnahmen gegen überwiegend horizontale Bodenbewegungen .....	723
8	Literatur .....	724
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>		<b>725</b>