

# Inhaltsverzeichnis

---

## Vorwort

<b>1</b>	<b>Baugrubensicherung /</b>	
	<b>Anforderungen und Herstellung .....</b>	<b>1</b>
	<i>M. Kollnberger</i>	
1.1	Vorwort .....	1
1.2	Die Baugrubensicherung .....	1
1.2.1	Einleitung .....	1
1.2.2	Vorstellung der Systeme .....	3
1.2.2.1	Trägerverbau .....	3
1.2.2.1.1	Einleitung .....	3
1.2.2.1.2	Beschreibung .....	3
1.2.2.1.3	Lasten und Verformungen .....	4
1.2.2.1.4	Baugrund und Wasser .....	4
1.2.2.1.5	Dauer des Einsatzes und Beständigkeit .....	5
1.2.2.1.6	Anforderungen an den Herstellungsprozeß .....	6
1.2.2.1.7	Darstellungen im Bild .....	7
1.2.2.2	Spundwand .....	8
1.2.2.2.1	Einleitung .....	8
1.2.2.2.2	Beschreibung .....	8
1.2.2.2.3	Lasten und Verformungen .....	8
1.2.2.2.4	Baugrund und Wasser .....	9
1.2.2.2.5	Dauer des Einsatzes und Beständigkeit .....	9
1.2.2.2.6	Anforderungen an den Herstellungsprozeß .....	10
1.2.2.2.7	Darstellungen im Bild .....	10
1.2.2.3	Pfahlwand .....	12
1.2.2.3.1	Einleitung .....	12
1.2.2.3.2	Beschreibung .....	12
1.2.2.3.3	Lasten und Verformungen .....	13
1.2.2.3.4	Baugrund und Wasser .....	13
1.2.2.3.5	Dauer des Einsatzes und Beständigkeit .....	13
1.2.2.3.6	Anforderungen an den Herstellungsprozeß .....	14
1.2.2.3.7	Darstellungen im Bild .....	14
1.2.2.4	Schlitzwand .....	15
1.2.2.4.1	Einleitung .....	15
1.2.2.4.2	Beschreibung .....	15
1.2.2.4.3	Lasten und Verformungen .....	16
1.2.2.4.4	Baugrund und Wasser .....	16
1.2.2.4.5	Dauer des Einsatzes und Beständigkeit .....	17
1.2.2.4.6	Anforderungen an den Herstellungsprozeß .....	17
1.2.2.4.7	Darstellungen im Bild .....	18
1.2.2.5	Unterfangung .....	19
1.2.2.5.1	Einleitung .....	19
1.2.2.5.2	Beschreibung .....	19
1.2.2.5.3	Lasten und Verformungen .....	20
1.2.2.5.4	Baugrund und Wasser .....	21
1.2.2.5.5	Dauer des Einsatzes und Beständigkeit .....	21
1.2.2.5.6	Anforderungen an den Herstellungsprozeß .....	21
1.2.2.5.7	Darstellungen im Bild .....	22

<b>1.2.2.6</b>	<b>Bodenvernagelung .....</b>	<b>23</b>
1.2.2.6.1	Einleitung.....	23
1.2.2.6.2	Beschreibung.....	23
1.2.2.6.3	Lasten und Verformungen .....	23
1.2.2.6.4	Baugrund und Wasser.....	24
1.2.2.6.5	Dauer des Einsatzes und Beständigkeit .....	24
1.2.2.6.6	Anforderungen an den Herstellungsprozeß .....	24
1.2.2.6.7	Darstellungen im Bild.....	25
<b>1.3</b>	<b>Zusammenfassung und Literaturhinweise .....</b>	<b>25</b>
<b>2</b>	<b>Der Einsatz von Stahlspundwänden im Spezialtiefbau.....</b>	<b>26</b>
	<i>F. Berndt</i>	
<b>2.1</b>	<b>95Jahre HOESCH – Stahlspundbohlen – ein Bauteil im Wandel der Zeiten .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2</b>	<b>Der Baustoff Stahl .....</b>	<b>33</b>
<b>2.3</b>	<b>Qualitätsanforderungen für Stahlspundwände .....</b>	<b>38</b>
<b>2.4</b>	<b>Die Spundwand als Dichtwand.....</b>	<b>40</b>
<b>2.5</b>	<b>Anwendungsbereiche der Spundwand im Spezialtiefbau.....</b>	<b>45</b>
<b>2.6</b>	<b>Baugruben aus Stahlspundbohlen .....</b>	<b>48</b>
<b>2.7</b>	<b>HOESCH Stahlspundwände für die Großbaustelle Berlin Potsdamer Platz .....</b>	<b>58</b>
<b>2.8</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>66</b>
<b>3</b>	<b>Beton im Spezialtiefbau.....</b>	<b>69</b>
	<i>U. Höhne</i>	
<b>3.1</b>	<b>Zusammensetzung .....</b>	<b>69</b>
<b>3.2</b>	<b>Prüfungen .....</b>	<b>73</b>
<b>3.3</b>	<b>Beton nach Expositionsklassen.....</b>	<b>76</b>
<b>3.4</b>	<b>Sonderbetone .....</b>	<b>81</b>
<b>3.5</b>	<b>Anwendungsprobleme.....</b>	<b>86</b>
<b>3.6</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>91</b>
<b>4</b>	<b>Grundwasserabsenkungsanlagen – Methodik und Herstellung .....</b>	<b>92</b>
	<i>P. Müller</i>	
<b>4.1</b>	<b>Hydrogeologische Vorerkundung .....</b>	<b>92</b>
<b>4.2</b>	<b>Offene Wasserhaltung.....</b>	<b>96</b>
<b>4.3</b>	<b>Vakuumwasserhaltung .....</b>	<b>96</b>
<b>4.4</b>	<b>Schwerkraftbrunnen (Bohrbrunnen).....</b>	<b>97</b>
<b>4.5</b>	<b>Betrieb von Grundwasserabsenkkanlagen .....</b>	<b>99</b>
<b>4.6</b>	<b>Literatur- und Bildnachweis .....</b>	<b>100</b>
<b>5</b>	<b>Bohrpfähle als Verbauelemente .....</b>	<b>101</b>
	<i>G. Dausch</i>	
<b>5.1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>101</b>
<b>5.2</b>	<b>Systembeschreibung .....</b>	<b>101</b>

5.2.1	Aufgelöste Bohrpfahlwände .....	102
5.2.2	Tangierende Bohrpfahlwände .....	103
5.2.3	Überschnittene Bohrpfahlwände .....	103
5.3	Entwurfskriterien .....	105
5.3.1	Gerätetechnik .....	105
5.3.2	Einbaustoffe .....	107
5.3.3	Statik .....	108
5.4	Fallbeispiele .....	109
5.5	Zusammenfassung .....	112
5.6	Literaturverzeichnis .....	112

## **6 Holzpfahlgründungen**

### **Heute noch technisch und wirtschaftlich sinnvoll? ..... 114**

*K. Smettan und B. Gebauer*

6.1	Allgemeines .....	114
6.1.1	Einleitung .....	114
6.1.2	Holzarten .....	115
6.1.3	Dauerhaftigkeit/Lebensdauer von Holzpfählen .....	117
6.1.4	Holzschutz/Imprägnierung .....	118
6.2	Einsatzbereiche für Holzpfahlgründungen .....	119
6.3	Hinweise zur Planung und Ausführung .....	120
6.4	Beispiele .....	126
6.5	Literaturverzeichnis und Normen .....	135

## **7 Gründungen mit Tiefenrüttlern ..... 136**

*S. Binde*

7.1	Einleitung .....	136
7.2	Grundlagen der Verfahren .....	137
7.3	Rüttelverfahren .....	137
7.3.1	Rütteldruckverfahren .....	137
7.3.2	Rüttelstopfverfahren .....	142
7.3.3	Betonstützen .....	144

## **8 Injektions- und Düsenstrahltechnik im Spezialtiefbau ..... 147**

*J. Uhlandahl*

8.1	Injektionstechniken .....	147
8.1.1	Injektionen nach DIN .....	147
8.1.2	Aufgaben der Injektion .....	147
8.1.3	Anwendungsgrenzen .....	148
8.1.4	Herstellung der Injektion .....	148
8.1.5	Ausführungsbeispiele .....	149
8.1.5.1	Auftriebssichere Injektions-Dichtsohle .....	149
8.1.5.2	Injektionssohle für den Neubau eines Regenüberlaufbeckens (RÜB) in Waghäusel .....	154
8.1.5.3	Soifrac®-Hebungsinjektion .....	156
8.2	Düsenstrahlverfahren .....	158
8.2.1	Düsenstrahlverfahren nach DIN und Zulassung .....	158
8.2.2	Entwicklung der Düsenstrahltechnik .....	159

8.2.3	Anwendung der Düsenstrahletechnik im Grundbau .....	161
8.2.4	Grundlagen der Düsenstrahletechnik.....	161
8.2.5	Geräteausstattung einer Düsenstrahl-Baustelle .....	162
8.2.6	Anwendungsgrenzen / Bodenarten / Säulendurchmesser / Festigkeiten .....	163
8.2.7	Qualitätssicherung.....	165
8.2.8	Ausführungsbeispiel.....	167
8.2.8.1	Soilcrete®-Dichtsohle für die Straßenunterführung des Bahnhofs CH-Horw.....	167
<b>9</b>	<b>Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von Betonit/Zement-Mischungen im Spezialtiefbau.....</b>	<b>170</b>
	<i>D. Koch</i>	
9.1	Einleitung, historische Entwicklung .....	170
9.2	Zusammensetzung von Dichtwandmassen .....	172
9.2.1	Zement.....	173
9.2.2	Bentonit .....	174
9.2.3	Füllstoffe .....	176
9.2.4	Additive .....	177
9.2.5	Wasser.....	177
9.3	Herstellung und Eigenschaften von Dichtwandmassen aus Bentonit/Zement-Mischungen .....	178
9.3.1	Dichtwände nach dem Zweiphasen-Verfahren .....	178
9.3.2	Dichtwände nach dem Einphasen-Verfahren .....	182
9.3.3	Schmalwände .....	185
9.3.4	Rammprofildichtwand .....	187
9.3.5	Hochdruck-Injektionswand .....	187
9.4	Zusammenfassung .....	188
9.5	Literatur .....	189
<b>10</b>	<b>Verfüllbaustoffe im Spezialtiefbau .....</b>	<b>190</b>
	<i>U. Höhne</i>	
10.1	Historie der Fertigprodukte .....	190
10.2	Anforderungen und Prüfungen .....	191
10.2.1	Rohstoffe .....	191
10.2.2	Angemischter Baustoff .....	193
10.2.3	Abgebundener Baustoff.....	194
10.2.4	Anforderungen an die Umweltverträglichkeit .....	195
10.3	Einbauverfahren .....	196
10.4	Anwendungstechnische Spezialverfahren .....	199
10.4.1	Bergschadensbeseitigung .....	199
10.4.2	Hebungsinjektion .....	201
10.4.3	Dickstoffverpressung .....	202
10.4.4	Jet-Grouting / Düsenstrahlverfahren .....	204
10.4.5	Hinterfüllmaterialien für Erdwärmesonden und Hochspannungskabel .....	206

<b>11</b>	<b>Bentonitvergütete Abdichtungen .....</b>	<b>208</b>
	<i>D. Koch</i>	
11.1	Einleitung .....	208
11.2	Gesetzliche Anforderungen .....	208
11.3	Welche Tonminerale werden in der Baupraxis zur Abdichtung von Deponien eingesetzt?.....	211
11.4	Eigenschaften des Tonmineralgestein Bentonit.....	212
11.4.1	Auswirkungen der verschiedenen Aktivierungsverfahren auf die Eigenschaften der Bentonite .....	219
11.5	Abdichtungsmöglichkeiten mit bentonithaltigen Systemen im Deponiebau und in der Altlastensicherung .....	220
11.6	Chemikalien- und Langzeitbeständigkeit .....	224
11.6.1	Reaktionen von Bentoniten mit organischen Substanzen .....	225
11.6.2	Auswirkungen von mechanischer Auflast und Temperaturbelastung auf die Rißbildung .....	227
11.7	Misch- und Einbautechniken .....	228
11.8	Die multimineralische Barriere .....	230
11.9	Praxisbeispiele .....	233
11.10	Zusammenfassung .....	234
11.11	Literaturverzeichnis .....	234
<b>12</b>	<b>Mikrotunnelbau, eine bewährte Bauweise bei der Herstellung von Abwasserkanälen und Druckrohrleitungen .....</b>	<b>237</b>
	<i>J. Höllerhoff</i>	
12.1	Einführung .....	237
12.2	Bedeutung der Bodeneigenschaften.....	237
12.3	Nichtsteuerbare Rohrvortriebsverfahren.....	238
12.4	Steuerbare Rohrvortriebs-Verfahren.....	239
12.4.1	Horizontalspülbohrverfahren .....	239
12.4.2	Mikrotunnelbau .....	240
12.4.2.1	Arbeitsweise von Mikrotunnelmaschinen .....	240
12.4.2.2	Mikrotunnelmaschinen mit Schneckenförderung .....	241
12.4.2.3	Mikrotunnelmaschinen mit Spülförderung .....	242
12.4.2.4	Pipe-eating .....	242
12.4.3	Kombiniertes Horizontalspülbohr- /Mikrotunnelverfahren .....	243
12.4.4	Pilotrohr-Vortrieb .....	244
12.4.4.1	Pilotrohr-Vortrieb mit Bodenverdrängung.....	244
12.4.4.2	Pilotrohr-Vortrieb mit Bodenentnahme .....	247
12.5	Ausblick .....	248
<b>13</b>	<b>Moderne Spritzbetontechnologie: Stand der Technik .....</b>	<b>249</b>
	<i>K. Eichler</i>	
13.1	Einleitung .....	249
13.2	Begriffsbestimmung „Spritzbeton“ .....	250
13.3	Bindemitteltechnologie .....	251
13.3.1	Zusatzmittel .....	251
13.3.1.1	Beschleuniger .....	251
13.3.1.2	Fließmittel .....	252

<b>13.3.2</b>	<b>Bindemittel .....</b>	<b>258</b>
<b>13.3.2.1</b>	<b>Portlandzement .....</b>	<b>258</b>
<b>13.3.2.1.1</b>	<b>Hydratation der Calciumsilikate .....</b>	<b>259</b>
<b>13.3.2.1.2</b>	<b>Hydratation der Aluminatphasen .....</b>	<b>260</b>
<b>13.3.2.1.3</b>	<b>Zeitlicher Verlauf der Hydratation von Portlandzement .....</b>	<b>261</b>
<b>13.3.2.1.4</b>	<b>Hydrationsmechanismen am Zementkom .....</b>	<b>263</b>
<b>13.3.2.1.5</b>	<b>Sulfat als Erstarrungsregler .....</b>	<b>264</b>
<b>13.3.2.1.6</b>	<b>Akalien im Zementklinker .....</b>	<b>267</b>
<b>13.3.2.2</b>	<b>Portlandzement und Beschleuniger .....</b>	<b>268</b>
<b>13.3.2.2.1</b>	<b>Alkalicarbonat/Alkalihydroxid .....</b>	<b>271</b>
<b>13.3.2.2.4</b>	<b>Aluminiumhydroxid .....</b>	<b>272</b>
<b>13.3.2.2.5</b>	<b>Aluminiumsulfat .....</b>	<b>273</b>
<b>13.3.2.2.6</b>	<b>Zusatzstoffe .....</b>	<b>273</b>
<b>13.3.2.3</b>	<b>Portlandzement und Verzögerer .....</b>	<b>273</b>
<b>13.3.2.4</b>	<b>Spritzbetonzemente .....</b>	<b>275</b>
<b>13.4</b>	<b>Verfahrenstechnik .....</b>	<b>275</b>
<b>13.4.1</b>	<b>Trockenspritzverfahren .....</b>	<b>276</b>
<b>13.4.1.1</b>	<b>Historie .....</b>	<b>276</b>
<b>13.4.1.2</b>	<b>Maschinentechnik .....</b>	<b>277</b>
<b>13.4.1.3</b>	<b>Düsentechnik .....</b>	<b>284</b>
<b>13.4.2</b>	<b>Nassspritzverfahren .....</b>	<b>286</b>
<b>13.4.2.1</b>	<b>Maschinentechnik .....</b>	<b>286</b>
<b>13.4.2.2</b>	<b>Düsentechnik .....</b>	<b>287</b>
<b>13.4.3</b>	<b>Spritzroboter / Spritzmobile .....</b>	<b>288</b>
<b>13.4.4</b>	<b>Perforex-Verfahren .....</b>	<b>289</b>
<b>13.5</b>	<b>Spritzbetoneigenschaften .....</b>	<b>291</b>
<b>13.5.1</b>	<b>Bautechnische Eigenschaften .....</b>	<b>291</b>
<b>13.5.1.1</b>	<b>Performances von Trockenspritzbeton .....</b>	<b>292</b>
<b>13.5.1.2</b>	<b>Performances von Nassspritzbeton .....</b>	<b>295</b>
<b>13.5.1.2.1</b>	<b>Einfluss unterschiedlichen Zuschlags .....</b>	<b>295</b>
<b>13.5.1.2.2</b>	<b>Einfluss des Zementes und des Fließmittels .....</b>	<b>296</b>
<b>13.5.1.2.3</b>	<b>Einfluss der Zusammensetzung des Zementes</b> <b>bei konstantem Zementgehalt .....</b>	<b>297</b>
<b>13.5.1.2.4</b>	<b>Einfluss des Zementgehaltes .....</b>	<b>299</b>
<b>13.5.2</b>	<b>Umweltrelevante Anforderungen .....</b>	<b>299</b>
<b>13.5.2.2</b>	<b>Spritzbetonrückprall .....</b>	<b>306</b>
<b>13.5.2.2.1</b>	<b>Rückprallverhalten beim Trockenspritzverfahren .....</b>	<b>306</b>
<b>13.5.2.2.2</b>	<b>Rückprallverhalten beim Nassspritzverfahren .....</b>	<b>327</b>
<b>13.5.2.3</b>	<b>Staubentwicklung .....</b>	<b>327</b>
<b>13.6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>328</b>
<b>13.7</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>329</b>
<b>14</b>	<b>Bentonitsuspensionen als Stütz- und Fördermedium beim Tunnelbau .....</b>	<b>331</b>
	<i>D. Koch</i>	
<b>14.1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>331</b>
<b>14.2</b>	<b>Empfehlungen zur Herstellung und Stabilisierung von Bentonitsuspensionen .....</b>	<b>333</b>
<b>14.2.1</b>	<b>Aufbereitung der Betonitsuspensionen .....</b>	<b>334</b>
<b>14.2.1.1</b>	<b>Dispergierung .....</b>	<b>334</b>
<b>14.2.1.2</b>	<b>Quellung .....</b>	<b>335</b>
<b>14.2.1.3</b>	<b>Prüfkriterien zur Beurteilung der Suspensionseigenschaften für die Bohr- und Bauindustrie .....</b>	<b>336</b>

<b>14.2.2</b>	<b>Externe Einflußfaktoren auf die rheologischen Eigenschaften .....</b>	<b>336</b>
14.2.2.1	Temperatur .....	336
14.2.2.2	Elektrolyte, Wasserhärte .....	337
14.2.2.3	Maßnahmen zur Stabilisierung der Suspensionsqualität .....	341
14.2.3	Beurteilungs- und Steuerwerte für Bentonitsuspensionen im Förderkreislauf.....	341
14.3	Untersuchungen zum Eindringverhalten einer Stützflüssigkeit und zur Ausbildung einer drucklufthaltenden Membran.....	342
14.3.1	Hydroschildarbeiten in porenenreichen Zonen .....	342
14.3.2	Modellversuche zur Ausbildung eines Filterkuchens .....	343
14.3.3	Modellversuche zum Eindringverhalten einer Stützflüssigkeit.....	345
14.4	Herstellung von Start- und Zielschächten mit Hilfe der Schlitzwandtechnik.....	350
14.5	Regenerierung der Umlaufspülung beim flüssigkeitsgestützen Schildvortrieb.....	350
14.6	Zusammenfassung .....	352
14.7	Literatur .....	352
<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>353</b>	
<b>Autorenverzeichnis .....</b>	<b>358</b>	