

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Autorenverzeichnis..... | XXI |
| 1 Erkunden und Beschreiben des Untergrundes für bautechnische Zwecke | 1 |
| <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 1.1 Begriffe zum stofflichen Beschreiben und Benennen von Boden..... | 4 |
| 1.1.1 Beschreibung von Boden und Mineralstoffen nach Korngröße und Korngrößenverteilung..... | 5 |
| 1.1.2 Beschreiben von Boden nach Wassergehalt, Plastizität und Konsistenz | 8 |
| 1.1.3 Beschreiben von Boden nach der organischen Substanz..... | 8 |
| 1.2 Begriffe zum stofflichen Beschreiben und Benennen von Gesteinen | 9 |
| 1.2.1 Beschreiben von Gesteinen nach der Petrographie | 9 |
| 1.2.2 Beschreiben von Gesteinen nach dem Wassergehalt..... | 10 |
| 1.2.3 Beschreiben von Gesteinen nach dem Verwitterungsgrad | 10 |
| 1.2.4 Beschreiben der Gesteine nach der Festigkeit | 12 |
| 1.2.5 Beschreiben der Gesteine nach der Beständigkeit oder Veränderlichkeit..... | 12 |
| 1.2.6 Beschreiben der Gesteine nach der Härte und Bearbeitbarkeit | 12 |
| 1.2.7 Beschreiben der Gesteine nach der Löslichkeit | 13 |
| 1.2.8 Beschreiben von Kohle und brennbaren Gesteinen..... | 13 |
| 1.2.9 Beschreiben erdöhlaltiger Gesteine | 13 |
| 1.3 Begriffe zum stofflichen Beschreiben und Benennen von Fels | 14 |
| 1.3.1 Beschreiben von Fels nach der Art der Trennflächen | 14 |
| 1.3.2 Beschreiben von Fels nach dem Trennflächenabstand | 15 |
| 1.3.3 Beschreiben von Fels nach dem Trennflächengefüge | 15 |
| 1.3.4 Beschreiben von Fels nach der Raumlage der Haupttrennflächen | 17 |
| 1.3.5 Beschreiben von Fels nach der Oberflächenausbildung der Trennflächen | 17 |
| 1.3.6 Beschreiben von Fels nach Kluftöffnungsweite, Spaltenfüllung und Wasserführung | 17 |
| 1.3.7 Beschreiben von Fels nach dem Grad der physikalischen Verwitterung und nach dem Auflockerungsgrad..... | 18 |
| 1.3.8 Beschreiben von Fels nach dem Grad der chemischen Verwitterung..... | 18 |
| 1.4 Allgemeine Anforderungen an das geotechnische Untersuchen von Boden und Fels | 20 |
| 1.4.1 Qualitätskriterien für Bodenproben | 21 |
| 1.4.2 Qualitätskriterien für Bohrgut aus Festgestein..... | 21 |
| 1.5 Direktes Untersuchen des Untergrundes in begehbaren Aufschlüssen..... | 23 |
| 1.5.1 Aufschlüsse | 23 |
| 1.5.2 Schürfe | 23 |
| 1.5.3 Schächte..... | 24 |
| 1.5.4 Stollen..... | 25 |
| 1.6 Direktes Untersuchen des Untergrundes durch Bohren..... | 25 |
| 1.6.1 Bohrverfahren in Böden | 26 |
| 1.6.2 Bohrverfahren im Festgestein..... | 28 |
| 1.6.3 Horizontalbohrverfahren | 31 |
| 1.6.4 Geotechnische Aufnahme von Bohrgut aus Festgestein | 31 |
| 1.6.5 Zeichnerisches Darstellen von Schichtenfolgen | 32 |
| 1.7 Messtechnisches Untersuchen und Überwachen im Baugrund | 33 |
| 1.7.1 Geodätisches Einmessen von Höhen, Längen und Winkeln | 33 |
| 1.7.2 Bohrlochmessungen | 35 |
| 1.8 Indirektes Untersuchen des Untergrundes durch Sondieren..... | 37 |
| 1.8.1 Rammsondierungen..... | 37 |
| 1.8.2 Bohrlochrammsondierungen | 38 |
| 1.8.3 Drucksondierung..... | 39 |
| 1.9 Geophysik – Indirektes und zerstörungsfreies Untersuchen des Untergrundes mit physikalischen Verfahren | 40 |
| 1.9.1 Seismik | 40 |
| 1.9.2 Geoelektrische Widerstandsmessung..... | 47 |
| 1.9.3 Bodenradar (Georadar) | 48 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 1.9.4 | Geomagnetik | 50 |
| 1.9.5 | Cereskopie – Messen natürlich ermittelter elektromagnetischer Impulse – NPEMFE | 52 |
| 1.9.6 | Geophysikalische Bohrlochuntersuchungen | 53 |
| 1.10 | Wasser im Baugrund | 58 |
| 1.10.1 | Niederschlag | 58 |
| 1.10.2 | Oberflächenwasser | 59 |
| 1.10.3 | Vadoses Wasser – unterirdisches Wasser in der ungesättigten Bodenzone | 60 |
| 1.10.4 | Grundwasser – unterirdisches Wasser in der gesättigten Bodenzone | 62 |
| 1.10.5 | Erkunden der hydrologischen Situation | 67 |
| 1.10.6 | Ermitteln der Grundwasserqualität | 71 |
| 1.10.7 | Hydraulische Eigenschaften von Böden, Gesteinen und Gebirge | 72 |
| 1.11 | Schadstoffe im Baugrund | 75 |
| 1.11.1 | Wirkung von Schadstoffen | 77 |
| 1.11.2 | Erkunden von Schadstoffen | 78 |
| 1.11.3 | Probenahme | 79 |
| 1.11.4 | Chemisches Untersuchen | 82 |
| 1.11.5 | Darstellen aufgefundenen Schadstoffe | 82 |
| 1.11.6 | Grenz- und Richtwerte der Bundesbodenschutzverordnung | 82 |
| 1.11.7 | Bewerten von Schadstoffen im Baugrund – rechtliche Fragen | 87 |
| 1.12 | pH-Wert von Böden | 87 |
| 1.13 | Homogenität und Inhomogenitäten im Baugrund | 89 |
| 1.13.1 | Stoffliche Homogenbereiche | 89 |
| 1.13.2 | Homogenbereiche in tektonisch verformtem Gebirge | 90 |
| 1.13.3 | Homogenbereiche in Verwitterungsböden | 92 |
| 1.13.4 | Nässe- und feuchtigkeitsbedingte Inhomogenitäten | 93 |
| 1.13.5 | Felsgestein an der Oberfläche – Felsen, Blöcke und Krusten | 93 |
| 1.13.6 | Höhlen und Hohlräume im Baugrund | 94 |
| 1.14 | Isotrope oder anisotrope Spannungsverteilung im Boden | 95 |
| 1.15 | Korngröße und Korngrößenverteilung | 96 |
| | <i>J. Brezina, W. Dachroth</i> | |
| 1.15.1 | Geometrische Korngrößen | 97 |
| 1.15.2 | Sedimentationskorngrößen | 99 |
| 1.15.3 | Darstellen der Korngrößenverteilung | 109 |
| 1.15.4 | Bewerten der Methoden zur Korngrößenanalyse sandkörniger Partikel | 110 |
| 1.15.5 | Methodenbewertung zur Korngrößenanalyse feinkörniger Partikel | 111 |
| 1.15.6 | Korngrößenunabhängige Analyseverfahren | 112 |
| 1.16 | Wassergehalt | 113 |
| 1.16.1 | Effektiver Wassergehalt | 113 |
| 1.16.2 | Angabe des Wassergehaltes in Volumenprozent | 114 |
| 1.16.3 | Wassergehalt zum Ermitteln von Plastizität, Konsistenz und Schrumpfmaß feinkörniger Böden | 114 |
| 1.17 | Wichte und Dichte | 115 |
| 1.17.1 | Wichte | 115 |
| 1.17.2 | Dichte | 115 |
| 1.17.3 | Proctordichte | 117 |
| 1.17.4 | Lagerungsdichte | 118 |
| 1.18 | Organische Substanz | 119 |
| 1.19 | Festigkeit | 120 |
| 1.19.1 | Druckfestigkeit | 120 |
| 1.19.2 | Zugfestigkeit | 121 |
| 1.19.3 | Scherfestigkeit | 122 |
| 1.20 | Verformbarkeit | 128 |
| 1.20.1 | Verformbarkeit von Boden | 129 |
| 1.20.2 | Verformbarkeit von Fels | 133 |
| 1.21 | Messen von Spannungen und Spannungsänderungen | 140 |
| | Literatur | 141 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 2 | Geogene Gefahren | 143 |
| | <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 2.1 | Erdbeben und Erschütterungen | 146 |
| 2.1.1 | Ursache von Erdbeben. | 146 |
| 2.1.2 | Ausbreiten von Erdbebenwellen | 147 |
| 2.1.3 | Stärke von Erdbeben | 147 |
| 2.1.4 | Erdbebenhäufigkeit, Erdbebengefährdung und Erdbebenrisiko | 148 |
| 2.1.5 | Erdbebensicheres Bauen. | 151 |
| 2.1.6 | Vorhersage von Erdbeben | 152 |
| 2.1.7 | Messtechnisches Überwachen erdbebengefährdeter Gebiete – Monitoring. | 152 |
| 2.1.8 | Erschütterungen und Schwingungsübertragung auf Bauwerke | 153 |
| 2.2 | Vulkanismus | 153 |
| 2.2.1 | Vulkanische Produkte. | 155 |
| 2.2.2 | Vulkanische Landschaftsformen. | 155 |
| 2.2.3 | Arten und Gefahrenpotential der Vulkaneruptionen | 156 |
| 2.2.4 | Von Vulkanen ausgehende Gefahren | 157 |
| 2.2.5 | Vulkan-Observation (Monitoring) | 157 |
| 2.2.6 | Katastrophenvorhersage und Schutzmaßnahmen | 158 |
| 2.3 | Verwitterung | 158 |
| 2.3.1 | Physikalische Verwitterung | 159 |
| 2.3.2 | Chemische Verwitterung. | 161 |
| 2.3.3 | Lösungsverwitterung. | 161 |
| 2.3.4 | Hydrolytische Verwitterung der gesteinsbildenden Minerale. | 164 |
| 2.3.5 | Oxidationsverwitterung | 165 |
| 2.3.6 | Klimazonale Unterschiede der Verwitterung | 165 |
| 2.3.7 | Bausteinverwitterung und Verwitterung an freistehenden Felsen | 167 |
| 2.3.8 | Lage und Exposition von Bauwerksteilen und Felswänden | 167 |
| 2.3.9 | Verwitterungsbedingungen für Bausteine | 168 |
| 2.3.10 | Verwitterungsarten an Felsen und Bausteinen | 168 |
| 2.3.11 | Schutz vor Bausteinverwitterung. | 170 |
| 2.3.12 | Gruppieren der Bausteine nach den Verwitterungsformen | 170 |
| 2.3.13 | Prüfen und Bewerten verwitterungsgefährdeter Bausteine und Bauwerke | 172 |
| 2.4 | Krusten und Verkrustungen | 172 |
| 2.4.1 | Kalkkrusten | 172 |
| 2.4.2 | Gips- und Salzkrusten, Versalzung | 173 |
| 2.4.3 | Eisen- und Mangankrusten | 174 |
| 2.4.4 | Kieselkrusten (Silcretes, Duricretes). | 175 |
| 2.5 | Natürlicher Erdabtrag – Erosion, Denudation | 175 |
| 2.5.1 | Erosion | 176 |
| 2.5.2 | Winderosion, Deflation, Windabrasion | 179 |
| 2.5.3 | Erdabtrag durch Betreten, Bearbeiten und Befahren | 179 |
| 2.5.4 | Überwachen und Beurteilen erosionsgefährdeter Bereiche | 180 |
| 2.6 | Rutschungen – unmittelbare Massenschwerebewegungen | 180 |
| 2.6.1 | Rutschungstyp „Kippen“ | 181 |
| 2.6.2 | Rutschungstyp „Fallen“ | 181 |
| 2.6.3 | Rutschungstyp Fließen – Lawinen – Muren – Kriechvorgänge | 183 |
| 2.6.4 | Rutschungstyp „Driften“ | 188 |
| 2.6.5 | Rutschungstyp „Gleiten“ | 188 |
| 2.6.6 | Rutschungsmerkmale | 191 |
| 2.6.7 | Rutschungsdimensionen | 192 |
| 2.6.8 | Zustand der Rutschungsaktivitäten. | 193 |
| 2.6.9 | Verteilung der Rutschungsaktivitäten | 193 |
| 2.6.10 | Art der Rutschungsaktivitäten. | 194 |
| 2.6.11 | Beobachten und Messtechnisches Überwachen von Rutschgebieten (Monitoring) | 194 |
| 2.6.12 | Gefahrenbeurteilung | 196 |
| 2.7 | Erdfälle und Bodensenkungen | 196 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 2.7.1 | Geländeformen und Merkmale von geogen verursachten Erdfällen und Bodensenkungen | 196 |
| 2.7.2 | Art und Gefahr technisch verursachter Bodensenkungen | 197 |
| 2.7.3 | Klassifikation gesteinstypischer Subrosionsformen | 198 |
| 2.7.4 | Auslaugung sehr leicht löslicher Gesteine | 198 |
| 2.7.5 | Auslaugung in leichtlöslichen Gesteinen – Salzkarst, Chloridkarst | 199 |
| 2.7.6 | Auslaugung in löslichen Gesteinen – Anhydritkarst, Gipskarst | 199 |
| 2.7.7 | Auslaugung in schwerlöslichen Gesteinen – Carbonatkarst | 200 |
| 2.7.8 | Auslaugung in sehr schwer löslichen Gesteinen – Silikatkarst | 201 |
| 2.7.9 | Dimensionen von Erdfällen und Senkungen | 201 |
| 2.7.10 | Abschätzen des Schadenrisikos in Erdfallgebieten | 201 |
| 2.7.11 | Messtechnisches Überwachen erdfallgefährdeter Gebiete (Monitoring) | 202 |
| 2.7.12 | Technische Maßnahmen zum Vermeiden und Beheben von Bergschäden | 202 |
| 2.8 | Wasser und Wind – Erosion, Denudation, Transport und Anlanden von Boden | 202 |
| 2.8.1 | Bewegungsformen des fließenden Wassers – Abflusstypen | 203 |
| 2.8.2 | Art der vom fließenden Wasser transportierten und abgelagerten Feststoffe | 204 |
| 2.8.3 | Schichtfluten und Flächenspülungen – Art der Ablagerungen | 205 |
| 2.8.4 | Flusslandschaften und Flusstypen – Art der Ablagerungen | 205 |
| 2.8.5 | Fließwege und Strömungen im Küstenbereich – Art der Ablagerungen | 211 |
| 2.8.6 | Art der von unterirdischem Wasser transportierten und abgelagerten Feststoffe | 212 |
| 2.8.7 | Art der von Wind transportierten und abgelagerten Feststoffe | 212 |
| 2.9 | Ansteigen und Absinken von Wasserständen | 213 |
| 2.9.1 | Schwankungen des Meeresspiegels | 214 |
| 2.9.2 | Schwankungen bei Seewasserständen | 216 |
| 2.9.3 | Schwankungen bei Flusswasserständen | 217 |
| 2.9.4 | Schwankungen bei Grundwasserständen | 219 |
| 2.10 | Frost im Baugrund | 221 |
| 2.10.1 | Eigenschaften des gefrorenen Bodens | 221 |
| 2.10.2 | Frostsprengung und Frostbeständigkeit | 222 |
| 3 | Umweltverträglichkeitsprüfung – Leitfaden zur Festlegung des geowissenschaftlichen Untersuchungsrahmens | 223 |
| | <i>Baldur Junker</i> | |
| 3.1 | Zweck, Inhalt und Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung | 225 |
| 3.2 | Anwendung des Leitfadens mit Tabellen | 226 |
| 3.3 | Aufbau der Tabellen | 227 |
| 3.3.1 | Betroffenheiten der Schutzgüter | 227 |
| 3.3.2 | Geowissenschaftliche Untersuchungsschwerpunkte | 231 |
| 3.3.3 | Untersuchungsfelder | 232 |
| 3.4 | Schlussbemerkungen | 235 |
| 3.5 | Schriftenverzeichnis zur Umweltverträglichkeitsprüfung | 235 |
| 3.5.1 | Rechtsgrundlagen, Prüfungsinhalte und -methoden | 235 |
| 3.5.2 | Tabellen Geowissenschaftlicher Untersuchungsrahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung für Vorhaben der Anlage zu § 3 UVPG | 236 |
| | Literatur | 252 |
| 4 | Klassifizieren und Bewerten von Boden und Fels für bautechnische Zwecke | 253 |
| | <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 4.1 | Klassifikation, Klassifizieren, Zuordnen | 254 |
| 4.1.1 | Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke nach DIN 18196 | 254 |
| 4.1.2 | Boden- und Felsklassen für den Zustand beim Lösen nach DIN VOB-Teil C (2016), ATV DIN 18300 (2006) und ZTVE-StB 09 | 256 |
| 4.1.3 | Boden- und Felsklassen bei Bohrarbeiten nach ATV DIN 18301 | 259 |
| 4.1.4 | Boden- und Felsklassen bei Nassbaggerarbeiten nach ATV DIN 18311 | 261 |
| 4.1.5 | Boden und Felsklassen bei Rohrvortriebsarbeiten nach DIN 18319 | 262 |
| 4.1.6 | Klassifizieren nach dem Merkblatt über Felsgruppenbeschreibungen für bautechnische Zwecke im Straßenbau | 262 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.2 | Bewerten von Boden- und Felsarten für den Einbau | 263 |
| 4.2.1 | Feinkörnige Böden | 264 |
| 4.2.2 | Gemischtkörnige Böden | 266 |
| 4.2.3 | Grobkörnige Böden | 266 |
| 4.2.4 | Gebrochenes Felsmaterial bzw. Gestein | 267 |
| 4.2.5 | Klassifikation zur Verdichtbarkeit von Böden nach ZTVA-StB | 268 |
| 4.3 | Klassifizieren von Böden zur Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB | 268 |
| 5 | Abtrag von Boden und Fels | 269 |
| | <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 5.1 | Abtrag für den Aushub von Baugruben, Gräben und Geländeanschnitten | 270 |
| 5.2 | Abtrag von Boden | 270 |
| 5.3 | Abtrag von Fels | 270 |
| 5.3.1 | Felslösen mit Reißzahn oder Meißel | 273 |
| 5.3.2 | Felslösen durch Sprengen | 274 |
| 5.3.3 | Gebirgsschonendes Profilsprengen | 275 |
| 5.3.4 | Gebirgsschonendes Gewinnsprengen | 277 |
| 5.3.5 | Gebirgsschonendes Sprengen mit Expansionsmitteln | 278 |
| 5.3.6 | Zerkleinern von übergroßem Haufwerk und Abbau von Felsrippen | 281 |
| 5.4 | Abtrag zum Gewinnen von Baustoffen | 281 |
| 5.4.1 | Gewinnen von Sand und Kies | 282 |
| 5.4.2 | Gewinnen von Ton und Lehm | 285 |
| 5.4.3 | Gewinnen von Naturstein | 286 |
| 5.4.4 | Gewinnen von Naturwerksteinen | 288 |
| 6 | Wasserhaltung, Entwässerung und Wasserversickerung | 291 |
| | <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 6.1 | Offene Wasserhaltung | 292 |
| 6.1.1 | Wasserhaltung mit Fangdämmen in offenen Gewässern | 292 |
| 6.1.2 | Offene Wasserhaltung im Grundwasser | 293 |
| 6.2 | Geschlossene Wasserhaltung | 295 |
| 6.2.1 | Grundwasserabsenkung mit Brunnen | 295 |
| 6.2.2 | Unterdruckentwässerung | 296 |
| 6.2.3 | Entwässern mit dem Elektroosmose-Verfahren | 297 |
| 6.3 | Grundwasserabsenkung bei gespanntem Grundwasserspiegel | 298 |
| 6.3.1 | Hydraulischer Grundbruch | 298 |
| 6.3.2 | Erosionsgrundbruch | 301 |
| 6.4 | Bauen im Schutz wasserdichter Wannen | 302 |
| 6.4.1 | Möglichkeiten der Sohlabdichtung bei Baugrubenkonstruktionen | 302 |
| 6.5 | Dränanlagen | 305 |
| 6.6 | Abdichten von Kellern und Tiefgeschossen | 306 |
| 6.7 | Versickern von Oberflächenwasser | 309 |
| 6.8 | Verpressen von Wasser über Bohrbrunnen | 311 |
| 7 | Standfestigkeit, Sicherung und Verbau von Ein- und Anschnitten im Gelände | 317 |
| | <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 7.1 | Böschungen in anstehendem Boden | 318 |
| 7.1.1 | Böschungsneigung in anstehendem Boden | 318 |
| 7.1.2 | Geböschte Baugruben in Boden | 321 |
| 7.2 | Böschungen im Felsgestein | 322 |
| 7.2.1 | Standardisierte Entwurfsböschungen in Fels | 323 |
| 7.2.2 | Gefügeangepasste Böschungen in Fels | 323 |
| 7.3 | Böschungssicherung gegen Verwitterung und Erosion | 324 |
| 7.3.1 | Entwässerung | 325 |
| 7.3.2 | Böschungssicherung mit ingenieurb biologischen Bauweisen | 325 |
| 7.3.3 | Böschungssicherung durch Pflaster | 326 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 7.3.4 | Böschungssicherung durch Futtermauern | 327 |
| 7.3.5 | Böschungssicherung durch Spritzbeton | 327 |
| 7.3.6 | Ertüchtigen zu steil angelegter Böschungen | 328 |
| 7.4 | Erddruck | 329 |
| 7.5 | Konstruktive Böschungssicherung gegen Geländebruch | 333 |
| 7.5.1 | Stützmauern | 333 |
| 7.5.2 | Stützwände | 338 |
| 7.5.3 | Anker und verankerte Konstruktionen | 343 |
| 7.5.4 | Nägel, Vernagelungen und Mikropfähle | 354 |
| 7.6 | Verbau von Baugruben und Gräben | 355 |
| 7.6.1 | Senkrechter Verbau | 355 |
| 7.6.2 | Waagerechter Verbau | 356 |
| 7.6.3 | Trägerbohlwände | 358 |
| 7.6.4 | Moderner Grabenverbau | 358 |
| 8 | Erdbau – Bauen in und mit Erde | 361 |
| | <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 8.1 | Gründungsvorbereitende Arbeiten auf tragfähigem Untergrund | 362 |
| 8.2 | Gründungsvorbereitende Arbeiten auf wenig tragfähigem Untergrund | 362 |
| 8.2.1 | Baugrundverbesserung durch Entwässern | 362 |
| 8.2.2 | Baugrundverbesserung durch tiefgründiges Verdichten | 363 |
| 8.2.3 | Baugrundverbesserung durch Einarbeiten von Grobkorn | 364 |
| 8.2.4 | Baugrundverbesserung durch Bodenaustausch | 365 |
| 8.2.5 | Baugrundverbesserung durch Verfüllen von Hohlräumen | 367 |
| 8.2.6 | Baugrundverbesserung durch Einbau verfestigter Säulen und Scheiben | 369 |
| 8.3 | Einbauen und Verdichten von Boden | 370 |
| 8.3.1 | Wirkungsweise von Verdichtungsgeräten | 371 |
| 8.3.2 | Verbessern der Einbaueigenschaften von Erdbaustoffen | 373 |
| 8.4 | Bodenverbesserung und Bodenverfestigung mit Bindemitteln | 374 |
| 8.4.1 | Chemische Wirkung des Kalkes in Böden | 376 |
| 8.4.2 | Physikalische Wirkung des Kalkes in Böden | 377 |
| 8.4.3 | Zement und Reaktionen von Zement beim Abbinden | 378 |
| 8.4.4 | Eignungsprüfungen bei Bodenbehandlungen mit Kalk | 379 |
| 8.4.5 | Eignungsprüfungen bei Bodenverfestigung mit Zement | 380 |
| 8.5 | Bodenverfestigung mit bituminösen Bindemitteln | 382 |
| 8.6 | Einbau von Geotextilien, Geogittern, Bewehrungsbändern und Folien | 385 |
| 8.6.1 | Geotextilien | 385 |
| 8.6.2 | Geogitter und Bewehrungsbänder | 386 |
| 8.6.3 | Folien | 386 |
| 8.7 | Überwachen und Prüfen von Erdbaumaßnahmen | 387 |
| 8.8 | Ermitteln des Massenbedarfs bei Auflockerung und Überverdichtung | 390 |
| 8.8.1 | Faktoren für das Auflockern und Überverdichten | 390 |
| 8.8.2 | Dichte des aufgelockerten Bodens beim LKW-Transport | 390 |
| 9 | Standfestigkeit und Sicherung von Erdbauwerken | 393 |
| | <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 9.1 | Standicherheit von Erdbauwerken | 394 |
| 9.1.1 | Grundbruchsicherheit von Erdbauwerken | 394 |
| 9.1.2 | Böschungsneigung und Sicherheit gegen Böschungsbruch | 394 |
| 9.1.3 | Gleitsicherheit von Erdbauwerken | 396 |
| 9.1.4 | Abschätzen der Standicherheit über wenig tragfähigem Untergrund | 397 |
| 9.1.5 | Setzung und Eigenkonsolidation von Dämmen | 399 |
| 9.2 | Sichern der Erdbauwerke vor Verwitterung und Erosion | 402 |
| 9.3 | Konstruktive Böschungssicherung bei Erdbauwerken | 402 |
| 9.3.1 | Winkelstützmauern | 402 |
| 9.3.2 | Bewehrte Erde | 404 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 9.3.3 | Stützbauwerke aus TEXSOL | 405 |
| 9.3.4 | In sich verankerte Mauern (Schlaufenwände) | 407 |
| 10 | Sicherungsmaßnahmen in durch Rutschung gefährdetem Gelände | 409 |
| | <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 10.1 | Maßnahmen gegen Steinschlag, Blocksturz, Felssturz und Bergsturz | 410 |
| 10.1.1 | Vorbeugende Maßnahmen gegen Steinschlag und Blocksturz | 410 |
| 10.1.2 | Vorbeugende Maßnahmen gegen Block- und Felssturz | 412 |
| 10.1.3 | Vorbeugende Maßnahmen bei Bergsturzgefahr | 413 |
| 10.2 | Sicherungsmaßnahmen zum Vorbeugen gegen Lawinen und Muren | 415 |
| 10.2.1 | Vorbeugende Maßnahmen gegen Murgang | 415 |
| 10.2.2 | Vorbeugende Maßnahmen gegen Stein- und Blocklawinen | 415 |
| 10.2.3 | Vorbeugende Maßnahmen gegen Schneelawinen | 415 |
| 10.3 | Stabilisieren von Rutschhängen | 416 |
| 11 | Gründen von Bauwerken | 421 |
| | <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 11.1 | Übertragen von Bauwerkslasten auf den Baugrund | 423 |
| 11.1.1 | Flächengründungen | 424 |
| 11.1.2 | Pfahlgründungen | 426 |
| 11.2 | Bewerten von Bauwerk und Baugrund bei Gründungsaufgaben | 427 |
| 11.2.1 | Geotechnische Kategorie | 428 |
| 11.2.2 | Bemessungssituationen | 429 |
| 11.2.3 | Sicherheitsanforderungen | 429 |
| 11.3 | Bemessen von Flächengründungen nach Erfahrungswerten | 431 |
| 11.4 | Bemessen von Flächengründungen durch den Nachweis der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit für die geplanten Bauwerke | 433 |
| 11.4.1 | Standsicherheitsnachweis gegen Grundbruch | 434 |
| 11.4.2 | Nachweis der Sicherheit gegen Gleiten – Verschieben auf horizontaler oder nur schwach geneigter Sohlfluge | 435 |
| 11.4.3 | Standsicherheitsnachweis gegen Gelände- und Böschungsbruch – Rutschen auf geneigter Gleitfläche | 436 |
| 11.5 | Bemessen von Flächengründungen über den Nachweis von Verformungen | 440 |
| 11.5.1 | Ermitteln voraussichtlicher Setzbeträge mithilfe geschlossener Formeln | 443 |
| 11.5.2 | Ermitteln voraussichtlicher Setzbeträge mithilfe lotrechter Spannungen im Boden | 443 |
| 11.5.3 | Berechnungsbeispiele | 447 |
| 11.5.4 | Ungleiche Setzungen | 447 |
| 11.5.5 | Berechnen des Setzungsanteils aus einer Grundwasserabsenkung | 448 |
| 11.5.6 | Ermitteln der Setzungszeiten | 449 |
| 11.6 | Spannungsverteilung in der Gründungssohle | 450 |
| 11.6.1 | Wechselwirkung zwischen Baugrund und Bauwerk | 450 |
| 11.6.2 | Bettungsmodulverfahren | 450 |
| 11.6.3 | Stiefemodulverfahren | 451 |
| 11.7 | Belasten des Baugrundes über Pfahlgründungen | 452 |
| 11.7.1 | Bemessen von Pfählen nach Erfahrungswerten | 454 |
| 11.7.2 | Bemessen von Pfählen über Probelastung | 457 |
| 11.7.3 | Bemessen und Überprüfen von Pfählen durch dynamische Testverfahren | 458 |
| 11.8 | Gründen über Hohlräumen und nachgebendem Baugrund | 460 |
| 11.9 | Gründen auf schwellfähigem Baugrund – Vermeiden von Hebungen | 461 |
| 11.10 | Unterfangen von Bauwerken | 462 |
| 11.11 | Kolkchutz bei Gründungen in Flüssen oder in Überschwemmungsgebieten | 463 |
| 11.11.1 | Kolkgefahr und Kolkchutz für Bauwerke in und an Flüssen | 463 |
| 11.11.2 | Kolkgefahr und Kolkchutz für Bauwerke in Überschwemmungsgebieten | 464 |
| 12 | Bau von Verkehrswegen | 465 |
| | <i>Wolfgang Dachroth, Tilo Dachroth</i> | |
| 12.1 | Planen und Anlegen von Verkehrswegen | 466 |
| 12.2 | Erkunden der Bodenverhältnisse für den Verkehrswegebau | 467 |
| 12.2.1 | Morphologie | 469 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 12.2.2 | Geologie..... | 469 |
| 12.2.3 | Hydrogeologie..... | 470 |
| 12.2.4 | Abschätzen des Wasserabflusses..... | 471 |
| 12.2.5 | Geotechnisches Beschreiben der einzelnen Bodenschichten..... | 472 |
| 12.2.6 | Baugrunduntersuchung für Verkehrswegebau in Mooregebieten..... | 473 |
| 12.3 | Erdarbeiten im Verkehrswegebau | 473 |
| 12.3.1 | Abtrag von Boden und Fels beim Verkehrswegebau..... | 474 |
| 12.3.2 | Einbauen und Verdichten von Schüttmaterial..... | 474 |
| 12.4 | Mindestanforderungen an Planum und Untergrund bzw. Unterbau | 475 |
| 12.4.1 | Verdichtungsanforderungen bei Erdbauwerken im Straßenbau..... | 475 |
| 12.4.2 | Verdichtungsanforderungen bei Erdbauwerken der Deutschen Bahn..... | 475 |
| 12.5 | Anforderungen an Baustoffe und deren Verdichtung bei Tragschichten | 475 |
| 12.5.1 | Anforderungen an Tragschichten im Straßenbau..... | 476 |
| 12.6 | Bauverfahren auf wenig tragfähigem Untergrund | 477 |
| 12.7 | Frostschäden und Frostsicherheit im Straßenbau | 478 |
| 12.7.1 | Frostschäden..... | 478 |
| 12.7.2 | Voraussetzungen für Frostschäden..... | 479 |
| 12.7.3 | Maßnahmen gegen Frostschäden..... | 479 |
| 13 | Tunnelbau – unterirdischer Hohlraumbau | 481 |
| | <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 13.1 | Geologie und Tunnelbau | 483 |
| 13.1.1 | Regionalgeologische Bestandsaufnahme..... | 483 |
| 13.1.2 | Baugeologische Bestandsaufnahme..... | 485 |
| 13.1.3 | Hydrogeologische Bestandsaufnahme..... | 487 |
| 13.1.4 | Gasführung im Gebirge..... | 488 |
| 13.1.5 | Gebirgswärme..... | 489 |
| 13.1.6 | Geotechnische Beschreibung des Gebirges..... | 491 |
| 13.2 | Gebirgsklassifikation für das Planen, Bemessen und Herstellen unterirdischer Hohlräume | 492 |
| 13.2.1 | Gebirgsklassifikation nach Lauffer..... | 492 |
| 13.2.2 | RQD-System (Rock Quality Designation; Deere 1973)..... | 493 |
| 13.2.3 | RMR-Gebirgskennwert (Rock Mass Classes and their Ratings; Bieniawski 1973, 1977)..... | 494 |
| 13.2.4 | Q-Gebirgsqualitätswert (Rock Quality Value; Barton et al. 1974)..... | 494 |
| 13.3 | Stand sicherheitsnachweise nach ZTV-ING, Teil 5 | 494 |
| 13.4 | Vortriebs- und Ausbruchklassen für das Ausschreiben und Vergeben von Tunnelbauarbeiten | 496 |
| 13.4.1 | Vortriebsklassen nach DIN 18312: 2012..... | 496 |
| 13.4.2 | Ausbruchklassen nach SIA 198..... | 497 |
| 13.4.3 | Ausbruchklassen nach ÖNORM B 2203..... | 499 |
| 13.5 | Gebirgsdruck im Umfeld frisch ausgebrochener unterirdischer Hohlräume | 499 |
| 13.5.1 | Primäre Spannungsverteilung im unverritzten Gebirge..... | 500 |
| 13.5.2 | Sekundäre Spannungsverteilung im Umfeld frisch ausgebrochener unterirdischer Hohlräume..... | 500 |
| 13.5.3 | Tertiäre Spannungsverteilung infolge Ausbauwiderstand und Fülldruck..... | 502 |
| 13.5.4 | Quartäre Spannungsverteilung durch benachbarte Baumaßnahmen..... | 503 |
| 13.6 | Tunnelbau in Festgestein | 503 |
| 13.6.1 | Stören des bestehenden Gleichgewichts durch die Ausbrucharbeiten..... | 503 |
| 13.6.2 | Sprengvortrieb..... | 505 |
| 13.6.3 | Vortrieb mit Tunnelbohrmaschinen..... | 507 |
| 13.6.4 | Hydraulik-Tunnelbagger..... | 508 |
| 13.7 | Grundsätze des modernen Tunnelbaus | 508 |
| 13.7.1 | Neue Österreichische Tunnelbauweise..... | 510 |
| 13.7.2 | Vollausbruch oder Teilausbruch..... | 510 |
| 13.8 | Verbau- und Sicherungsmaßnahmen | 511 |
| 13.8.1 | Holz- und Stahlverbau..... | 513 |
| 13.8.2 | Spritzbeton..... | 513 |
| 13.8.3 | Anker..... | 515 |
| 13.8.4 | Gefrierverfahren beim Tunnelbau..... | 515 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 13.8.5 | Bau großer Felshohlräume und Kavernen | 516 |
| 13.8.6 | Schachtbau | 517 |
| 13.9 | Tunnelvortrieb in grundwassererfülltem Gebirge | 522 |
| 13.9.1 | Beeinträchtigung der Standfestigkeit des Gebirges. | 523 |
| 13.9.2 | Beeinträchtigung der Haltbarkeit der Tunnelkonstruktion | 523 |
| 13.10 | Tunnelbau in Lockermaterial | 523 |
| 13.10.1 | Schildbauweise | 524 |
| 13.10.2 | Tunnelbau in offener Bauweise. | 526 |
| 13.10.3 | Deckelbauweise. | 527 |
| 13.11 | Baubegleitendes Prüfen, Messen und Dokumentieren. | 527 |
| 13.11.1 | Baubegleitendes geologisches Erkunden des freigelegten Gebirges – Erstellen der Tunneldokumentation ... | 527 |
| 13.11.2 | Prüfen der Gebirgsqualität unter Tage | 528 |
| 13.11.3 | Baubegleitendes geodätisches Vermessen in und über der Tunnelröhre | 528 |
| 13.12 | Einbringen von Rohrleitungen in geschlossener Bauweise (Mikrotunnelbau). | 530 |
| 13.12.1 | Verdrängungsverfahren | 531 |
| 13.12.2 | Bodenentnahmeverfahren. | 534 |
| 13.12.3 | Einziehen von Leitungen mit dem HDD-Bohrverfahren. | 536 |
| 13.12.4 | Einziehen von Leitungen mit dem Raketenpflug System Föckersperger. | 537 |
| 13.12.5 | Baugrunduntersuchungen für das Einbringen von Rohrleitungen in geschlossener Bauweise. | 537 |
| | Literatur | 538 |
| 14 | Geologie und Wasserbau | 539 |
| | <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 14.1 | Wildbachverbau | 541 |
| 14.1.1 | Maßnahmen in Erosionstrichtern. | 541 |
| 14.1.2 | Maßnahmen im Wildbach. | 542 |
| 14.1.3 | Maßnahmen zum Stabilisieren auf Schwemmkegeln | 545 |
| 14.1.4 | Gestalten der Mündung in den Vorfluter. | 546 |
| 14.1.5 | Baugeologisches Untersuchen und Beraten. | 546 |
| 14.2 | Regulieren von Bach- und Flussläufen | 547 |
| 14.2.1 | Baumaßnahmen an Flüssen. | 547 |
| 14.2.2 | Baugeologisches Untersuchen und Beraten. | 549 |
| 14.2.3 | Landschaftsveränderungen und Umweltschäden in historischer Zeit. | 552 |
| 14.2.4 | Renaturieren und naturnaher Wasserbau | 553 |
| 14.3 | Küstenschutz | 557 |
| | <i>Michael Heinrichs</i> | |
| 14.3.1 | Sandaufspülungen als Küstenschutz. | 557 |
| 14.3.2 | Längswerke als Küstenschutz | 559 |
| 14.3.3 | Buhnen als Küstenschutz | 563 |
| 14.3.4 | Zeitgemäßer Küstenschutz. | 566 |
| 14.4 | Hochwasserschutz | 568 |
| 14.4.1 | Deichbau | 568 |
| 14.4.2 | Sicherheitsprüfungen an Dämmen und Deichen | 572 |
| 14.4.3 | Restrisiko und Verteidigungsmaßnahmen bei Dämmen und Deichen | 572 |
| 14.4.4 | Kreuzungsbauwerke an Dämmen und Deichen | 573 |
| 14.5 | Stauanlagen, Wehre und Talsperren | 574 |
| 14.5.1 | Wehre | 576 |
| 14.5.2 | Talsperren | 577 |
| 14.5.3 | Veränderungen und Gefahren in der Landschaft | 578 |
| 14.5.4 | Untersuchen der baugeologischen Verhältnisse. | 579 |
| 14.5.5 | Maßnahmen zum Verbessern des Sperrenuntergrundes | 584 |
| 14.5.6 | Staumauern. | 587 |
| 14.5.7 | Staudämme. | 588 |
| 14.5.8 | Kontrollmessungen an Absperrbauwerken, Dämmen und Deichen. | 589 |
| 14.6 | Kanäle und Leitungen | 590 |
| 14.6.1 | Querschnitt und Durchfluss | 590 |
| 14.6.2 | Erosionsschutz und Dichtungskonzepte | 592 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 14.6.3 | Erdarbeiten beim Kanal- und Leitungsbau | 592 |
| 14.6.4 | Baugrunduntersuchung für erdverlegte Rohrleitungen | 594 |
| 14.7 | Landwirtschaftlicher Wasserbau | 595 |
| 14.7.1 | Maßnahmen zum Entwässern | 596 |
| 14.7.2 | Maßnahmen zum Bewässern | 599 |
| 15 | Deponietechnik | 603 |
| | <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 15.1 | Vorgaben für das Betreiben von Deponien und das Ablagern von Abfällen | 605 |
| 15.1.1 | Behandeln von Abfällen | 605 |
| 15.1.2 | Klassifizieren von Abfällen | 605 |
| 15.1.3 | Klassifikation von Deponien | 608 |
| 15.1.4 | Anforderungen an das Einrichten und den Betrieb von Deponien | 608 |
| 15.2 | Anforderungen an Deponiestandorte – Standortbeurteilung | 608 |
| 15.2.1 | Geologische Verhältnisse | 609 |
| 15.2.2 | Hydrogeologische Verhältnisse | 610 |
| 15.2.3 | Nutzungskonflikte | 611 |
| 15.3 | Deponien nach dem Multibarrierenkonzept | 611 |
| 15.3.1 | Geologische Barriere | 612 |
| 15.3.2 | Hydraulische Barriere | 612 |
| 15.3.3 | Deponiebasisabdichtungssystem | 615 |
| 15.3.4 | Entwässerungssystem | 620 |
| 15.3.5 | Prognostizierbares Verhalten der deponierten Abfälle | 621 |
| 15.3.6 | Deponieoberflächenabdichtungssystem | 622 |
| 15.3.7 | Kontrolliertes Entgasen | 623 |
| 15.3.8 | Kontrollierte Wasser- und Sickerwassererfassung | 625 |
| 15.4 | Oberirdische Deponien für Inertstoffe | 625 |
| 15.4.1 | Halden und Kippen | 625 |
| 15.4.2 | Klärteiche | 627 |
| 15.5 | Oberirdische Altdeponien für Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle – historische Entwicklung | 629 |
| 15.5.1 | Die ungeordnete Deponie – Müllkippen und Müllhalden | 629 |
| 15.5.2 | Die geordnete Deponie (Altdeponie) | 629 |
| 15.5.3 | Die „nachgerüstete geordnete Deponie nach TA Abfall“ (Altdeponie) | 630 |
| 15.5.4 | Die Reststoffdeponie nach der TA Siedlungsabfall (Altdeponie) | 631 |
| 15.6 | Einbau und Standfestigkeit der Abfälle in oberirdischen Deponien | 631 |
| 15.6.1 | Einbau fester Abfälle | 631 |
| 15.6.2 | Einbau von Müll und halbfesten Abfällen bei Altdeponien | 632 |
| 15.6.3 | Bodenmechanische Kenngrößen für unbehandelt abgelagerten Hausmüll, Siedlungsabfall, Klärschlamm | 632 |
| 15.6.4 | Sicherheit gegen Böschungsbruch bei Müllhalden | 633 |
| 15.6.5 | Spreizdruckuntersuchung bei Müllhalden | 633 |
| 15.6.6 | Grundbruchsicherheit | 633 |
| 15.6.7 | Setzungsberechnung bei Müllhalden | 633 |
| 15.6.8 | Kontrollmessungen | 635 |
| 15.7 | Schadstoffausbreitung | 635 |
| 15.7.1 | Schadstoffausbreitung als Feststoff | 635 |
| 15.7.2 | Schadstoffausbreitung durch hydraulische Strömung | 636 |
| 15.7.3 | Schadstoffausbreitung durch Diffusion in der flüssigen Phase | 636 |
| 15.7.4 | Schadstoffausbreitung durch Gasmigration | 638 |
| 15.7.5 | Schadstoffausbreitung durch Diffusion in der Gasphase | 638 |
| 15.8 | Überwachen der Umwelteinflüssen von Deponien und Altdeponien | 638 |
| 15.8.1 | Gasförmige Emissionen | 638 |
| 15.8.2 | Deponiesickerwasser | 638 |
| 15.8.3 | Oberflächenwasser | 639 |
| 15.8.4 | Grundwassermonitoring im Abstrom von Deponien, Altdeponien, Altlasten und Altlastenverdachtsflächen | 639 |
| 15.8.5 | Mess- und Kontrollprogramm nach Schließen der Deponien | 640 |
| 15.8.6 | Stoffliche Aspekte beim Bewerten von Grundwassergütedaten | 640 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 15.9 | Untertagedeponien | 643 |
| 15.9.1 | Multibarrierenkonzept bei Untertagedeponien | 643 |
| 15.9.2 | Erhöhen der Stehzeit unterirdischer Hohlräume durch Versatzbauweise | 645 |
| 15.9.3 | Verwerten von Abfällen als Versatzmaterial | 645 |
| 15.9.4 | Anforderungen an das Einrichten von Untertagedeponien | 646 |
| 15.10 | Zwischenlager von Öl und Gas in Salzstock-Speicherkavernen | 648 |
| 16 | Rekultivieren von Halden, Deponien und Tagebauen | 649 |
| | <i>Rüdiger Philipps, Wolfgang Dachroth</i> | |
| 16.1 | Rechtliche Rahmenbedingungen für das Anwenden von Bodenersatzsubstraten | 650 |
| 16.1.1 | LABO/LAGA | 652 |
| 16.1.2 | Bundesbodenschutzgesetz | 653 |
| 16.2 | Abfall- und Wertstoffproblematik bei Rekultivierungssubstraten | 654 |
| 16.3 | Regelungsbedarf für Bodenersatzsubstrate im Landschaftsbau | 655 |
| 16.4 | Technisches Umsetzen von Rekultivierungsmaßnahmen | 656 |
| 16.4.1 | Rohstoffgewinnungsstätten | 656 |
| 16.4.2 | Halden, Kippen, Deponien | 659 |
| 16.4.3 | Erdbauwerke | 662 |
| 17 | Oberflächennahe Geothermie | 663 |
| | <i>Marco Lichtenberger, Wolfgang Dachroth</i> | |
| 17.1 | Erdwärme | 665 |
| 17.2 | Arten der Wärme- und Kältequellen | 665 |
| 17.3 | Funktionsweise von Wärmepumpen | 666 |
| 17.4 | Rechtliche Vorgaben | 667 |
| 17.4.1 | Bergrecht | 667 |
| 17.4.2 | Lagerstättengesetz | 668 |
| 17.4.3 | Wasserrecht | 668 |
| 17.4.4 | Sonstige Rechte | 668 |
| 17.5 | Technische Normen und Richtlinien | 668 |
| 17.6 | Geophysikalische Parameter | 669 |
| 17.6.1 | Wärmeleitfähigkeit λ | 669 |
| 17.6.2 | Ermitteln der Wärmeleitfähigkeit | 669 |
| 17.6.3 | Wärmekapazität C | 671 |
| 17.6.4 | Entzugsleistung | 671 |
| 17.7 | Geschlossene Wärmequellen | 671 |
| 17.7.1 | Erdwärmesonden | 671 |
| 17.7.2 | Dimensionieren von Erdwärmesonden | 674 |
| 17.7.3 | Genehmigungsverfahren | 676 |
| 17.7.4 | Einbau von Erdwärmesonden | 677 |
| 17.7.5 | Gefahrenpotential | 684 |
| 17.7.6 | Ursachenfindung bei Schadensfällen | 685 |
| 17.7.7 | Sanieren und Stilllegen von Sonden | 686 |
| 17.8 | Erdwärmekollektoren | 686 |
| 17.8.1 | Flächenkollektoren mit Solefüllung | 686 |
| 17.8.2 | Direktverdampfer-Kollektoren | 687 |
| 17.8.3 | Sonderbauformen von Erdwärmekollektoren | 687 |
| 17.8.4 | Dimensionieren von Kollektoren | 687 |
| 17.8.5 | Einbau von Kollektoren | 688 |
| 17.9 | Erdwärmekörbe und Spiralsonden | 688 |
| 17.10 | Energiepfähle | 688 |
| 17.11 | Erdwärmebrunnen | 689 |
| 17.11.1 | Sonderbauformen von Erdwärmebrunnen | 690 |
| 17.11.2 | Dimensionieren von Erdwärmebrunnen | 690 |
| 17.11.3 | Anforderungen an die Wasserqualität | 690 |
| 17.11.4 | Genehmigungsverfahren für Erdwärmebrunnen | 690 |
| 17.11.5 | Herstellen von Erdwärmebrunnen | 691 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 17.12 | Freihalten von Verkehrsflächen bei Eis und Schnee | 691 |
| 17.13 | Kühlen und Wärmespeichern | 691 |
| 17.14 | Technische Regeln | 691 |
| | Standardwerke und Fachbeiträge | 692 |
| 18 | Schriftenverzeichnis | 693 |
| | <i>Wolfgang Dachroth</i> | |
| 18.1 | Amtliche Werke | 694 |
| 18.2 | Regelwerke von Instituten, Vereinen, Fachverbänden | 694 |
| 18.3 | Lehrbücher, Handbücher, Standardwerke | 695 |
| 18.4 | Fachbeiträge | 698 |
| | Serviceteil | 711 |
| | Stichwortverzeichnis | 712 |

Handbuch der Baugewologie und Geotechnik

Dachroth, W.

2017, XXI, 749 S. 470 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-662-46885-2