

# Inhaltsverzeichnis

Autorenverzeichnis.....	XXI
<b>1 Erkunden und Beschreiben des Untergrundes für bautechnische Zwecke .....</b>	<b>1</b>
<i>Wolfgang Dachroth</i>	
<b>1.1 Begriffe zum stofflichen Beschreiben und Benennen von Boden.....</b>	<b>4</b>
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
<b>1.2 Begriffe zum stofflichen Beschreiben und Benennen von Gesteinen .....</b>	<b>9</b>
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 erdöhlhaltiger Gesteine .....	13
<b>1.3 Begriffe zum stofflichen Beschreiben und Benennen von Fels .....</b>	<b>14</b>
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
<b>1.4 Allgemeine Anforderungen an das geotechnische Untersuchen von Boden und Fels .....</b>	<b>20</b>
1.4.1 Qualitätskriterien für Bodenproben .....	21
1.4.2 Qualitätskriterien für Bohrgut aus Festgestein.....	21
<b>1.5 Direktes Untersuchen des Untergrundes in begehbaren Aufschlüssen.....</b>	<b>23</b>
1.5.1 Aufschlüsse.....	23
1.5.2 Schürfe.....	23
1.5.3 Schächte.....	24
1.5.4 Stollen.....	25
<b>1.6 Direktes Untersuchen des Untergrundes durch Bohren.....</b>	<b>25</b>
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
<b>1.7 Messtechnisches Untersuchen und Überwachen im Baugrund .....</b>	<b>33</b>
1.7.1 Geodätisches Einmessen von Höhen, Längen und Winkeln .....	33
1.7.2 Bohrlochmessungen .....	35
<b>1.8 Indirektes Untersuchen des Untergrundes durch Sondieren.....</b>	<b>37</b>
1.8.1 Rammsondierungen.....	37
1.8.2 Bohrlochrammsondierungen .....	38
1.8.3 Drucksondierung.....	39
<b>1.9 Geophysik – Indirektes und zerstörungsfreies Untersuchen des Untergrundes mit physikalischen Verfahren .....</b>	<b>40</b>
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	<b>Wasser im Baugrund</b>	58
1.10.1	Niederschlag	58
1.10.2	Oberflächenwasser	59
1.10.3	Vadose 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	<b>Schadstoffe im Baugrund</b>	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 aufgefundener Schadstoffe	82
1.11.6	Grenz- und Richtwerte der Bundesbodenschutzverordnung	82
1.11.7	Bewerten von Schadstoffen im Baugrund – rechtliche Fragen	87
1.12	<b>pH-Wert von Böden</b>	87
1.13	<b>Homogenität und Inhomogenitäten im Baugrund</b>	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	<b>Isotrope oder anisotrope Spannungsverteilung im Boden</b>	95
1.15	<b>Korngröße und Korngrößenverteilung</b>	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	<b>Wassergehalt</b>	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	<b>Wichte und Dichte</b>	115
1.17.1	Wichte	115
1.17.2	Dichte	115
1.17.3	Proctordichte	117
1.17.4	Lagerungsdichte	118
1.18	<b>Organische Substanz</b>	119
1.19	<b>Festigkeit</b>	120
1.19.1	Druckfestigkeit	120
1.19.2	Zugfestigkeit	121
1.19.3	Scherfestigkeit	122
1.20	<b>Verformbarkeit</b>	128
1.20.1	Verformbarkeit von Boden	129
1.20.2	Verformbarkeit von Fels	133
1.21	<b>Messen von Spannungen und Spannungsänderungen</b>	140
	Literatur	141

2	<b>Geogene Gefahren</b> .....	143
	<i>Wolfgang Dachroth</i>	
2.1	<b>Erdbeben und Erschütterungen</b> .....	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	<b>Vulkanismus</b> .....	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	<b>Verwitterung</b> .....	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	<b>Krusten und Verkrustungen</b> .....	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	<b>Natürlicher Erdabtrag – Erosion, Denudation</b> .....	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	<b>Rutschungen – unmittelbare Massenschwerebewegungen</b> .....	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	<b>Erdfälle und Bodensenkungen</b> .....	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	<b>Wasser und Wind – Erosion, Denudation, Transport und Anlanden von Boden</b> .....	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	<b>Ansteigen und Absinken von Wasserständen</b> .....	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	<b>Frost im Baugrund</b> .....	221
2.10.1	Eigenschaften des gefrorenen Bodens .....	221
2.10.2	Frostsprengung und Frostbeständigkeit .....	222
3	<b>Umweltverträglichkeitsprüfung – Leitfaden zur Festlegung des geowissenschaftlichen Untersuchungsrahmens</b> .....	223
	<i>Baldur Junker</i>	
3.1	<b>Zweck, Inhalt und Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung</b> .....	225
3.2	<b>Anwendung des Leitfadens mit Tabellen</b> .....	226
3.3	<b>Aufbau der Tabellen</b> .....	227
3.3.1	Betroffenheiten der Schutzgüter .....	227
3.3.2	Geowissenschaftliche Untersuchungsschwerpunkte .....	231
3.3.3	Untersuchungsfelder .....	232
3.4	<b>Schlussbemerkungen</b> .....	235
3.5	<b>Schriftenverzeichnis zur Umweltverträglichkeitsprüfung</b> .....	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	<b>Klassifizieren und Bewerten von Boden und Fels für bautechnische Zwecke</b> .....	253
	<i>Wolfgang Dachroth</i>	
4.1	<b>Klassifikation, Klassifizieren, Zuordnen</b> .....	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	<b>Bewerten von Boden- und Felsarten für den Einbau</b> .....	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	<b>Klassifizieren von Böden zur Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB</b> .....	268
5	<b>Abtrag von Boden und Fels</b> .....	269
	<i>Wolfgang Dachroth</i>	
5.1	<b>Abtrag für den Aushub von Baugruben, Gräben und Geländeanschnitten</b> .....	270
5.2	<b>Abtrag von Boden</b> .....	270
5.3	<b>Abtrag von Fels</b> .....	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	<b>Abtrag zum Gewinnen von Baustoffen</b> .....	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	<b>Wasserhaltung, Entwässerung und Wasserversickerung</b> .....	291
	<i>Wolfgang Dachroth</i>	
6.1	<b>Offene Wasserhaltung</b> .....	292
6.1.1	Wasserhaltung mit Fangdämmen in offenen Gewässern .....	292
6.1.2	Offene Wasserhaltung im Grundwasser .....	293
6.2	<b>Geschlossene Wasserhaltung</b> .....	295
6.2.1	Grundwasserabsenkung mit Brunnen .....	295
6.2.2	Unterdruckentwässerung .....	296
6.2.3	Entwässern mit dem Elektroosmose-Verfahren .....	297
6.3	<b>Grundwasserabsenkung bei gespanntem Grundwasserspiegel</b> .....	298
6.3.1	Hydraulischer Grundbruch .....	298
6.3.2	Erosionsgrundbruch .....	301
6.4	<b>Bauen im Schutz wasserdichter Wannens</b> .....	302
6.4.1	Möglichkeiten der Sohlabdichtung bei Baugrubenkonstruktionen .....	302
6.5	<b>Dränanlagen</b> .....	305
6.6	<b>Abdichten von Kellern und Tiefgeschossen</b> .....	306
6.7	<b>Versickern von Oberflächenwasser</b> .....	309
6.8	<b>Verpressen von Wasser über Bohrbrunnen</b> .....	311
7	<b>Standfestigkeit, Sicherung und Verbau von Ein- und Anschnitten im Gelände</b> .....	317
	<i>Wolfgang Dachroth</i>	
7.1	<b>Böschungen in anstehendem Boden</b> .....	318
7.1.1	Böschungsneigung in anstehendem Boden .....	318
7.1.2	Geböschte Baugruben in Boden .....	321
7.2	<b>Böschungen im Felsgestein</b> .....	322
7.2.1	Standardisierte Entwurfsböschungen in Fels .....	323
7.2.2	Gefügeangepasste Böschungen in Fels .....	323
7.3	<b>Böschungssicherung gegen Verwitterung und Erosion</b> .....	324
7.3.1	Entwässerung .....	325
7.3.2	Böschungssicherung mit ingenieurbiologischen 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	<b>Erddruck</b> .....	329
7.5	<b>Konstruktive Böschungssicherung gegen Geländebruch</b> .....	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	<b>Verbau von Baugruben und Gräben</b> .....	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	<b>Erdbau – Bauen in und mit Erde</b> .....	361
	<i>Wolfgang Dachroth</i>	
8.1	<b>Gründungsvorbereitende Arbeiten auf tragfähigem Untergrund</b> .....	362
8.2	<b>Gründungsvorbereitende Arbeiten auf wenig tragfähigem Untergrund</b> .....	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	<b>Einbauen und Verdichten von Boden</b> .....	370
8.3.1	Wirkungsweise von Verdichtungsgeräten .....	371
8.3.2	Verbessern der Einbaueigenschaften von Erdbaustoffen .....	373
8.4	<b>Bodenverbesserung und Bodenverfestigung mit Bindemitteln</b> .....	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	<b>Bodenverfestigung mit bituminösen Bindemitteln</b> .....	382
8.6	<b>Einbau von Geotextilien, Geogittern, Bewehrungsbändern und Folien</b> .....	385
8.6.1	Geotextilien .....	385
8.6.2	Geogitter und Bewehrungsbänder .....	386
8.6.3	Folien .....	386
8.7	<b>Überwachen und Prüfen von Erdbaumaßnahmen</b> .....	387
8.8	<b>Ermitteln des Massenbedarfs bei Auflockerung und Überverdichtung</b> .....	390
8.8.1	Faktoren für das Auflockern und Überverdichten .....	390
8.8.2	Dichte des aufgelockerten Bodens beim LKW-Transport .....	390
9	<b>Standfestigkeit und Sicherung von Erdbauwerken</b> .....	393
	<i>Wolfgang Dachroth</i>	
9.1	<b>Standicherheit von Erdbauwerken</b> .....	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	<b>Sichern der Erdbauwerke vor Verwitterung und Erosion</b> .....	402
9.3	<b>Konstruktive Böschungssicherung bei Erdbauwerken</b> .....	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	<b>Sicherungsmaßnahmen in durch Rutschung gefährdetem Gelände</b> .....	409
	<i>Wolfgang Dachroth</i>	
10.1	<b>Maßnahmen gegen Steinschlag, Blocksturz, Felssturz und Bergsturz</b> .....	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	<b>Sicherungsmaßnahmen zum Vorbeugen gegen Lawinen und Muren</b> .....	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	<b>Stabilisieren von Rutschhängen</b> .....	416
11	<b>Gründen von Bauwerken</b> .....	421
	<i>Wolfgang Dachroth</i>	
11.1	<b>Übertragen von Bauwerkslasten auf den Baugrund</b> .....	423
11.1.1	Flächengründungen .....	424
11.1.2	Pfahlgründungen .....	426
11.2	<b>Bewerten von Bauwerk und Baugrund bei Gründungsaufgaben</b> .....	427
11.2.1	Geotechnische Kategorie .....	428
11.2.2	Bemessungssituationen .....	429
11.2.3	Sicherheitsanforderungen .....	429
11.3	<b>Bemessen von Flächengründungen nach Erfahrungswerten</b> .....	431
11.4	<b>Bemessen von Flächengründungen durch den Nachweis der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit für die geplanten Bauwerke</b> .....	433
11.4.1	Standsicherheitsnachweis gegen Grundbruch .....	434
11.4.2	Nachweis der Sicherheit gegen Gleiten – Verschieben auf horizontaler oder nur schwach geneigter Sohlfuge .....	435
11.4.3	Standsicherheitsnachweis gegen Gelände- und Böschungsbruch – Rutschen auf geneigter Gleitfläche .....	436
11.5	<b>Bemessen von Flächengründungen über den Nachweis von Verformungen</b> .....	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	<b>Spannungsverteilung in der Gründungssohle</b> .....	450
11.6.1	Wechselwirkung zwischen Baugrund und Bauwerk .....	450
11.6.2	Bettungsmodulverfahren .....	450
11.6.3	Stifemodulverfahren .....	451
11.7	<b>Belasten des Baugrundes über Pfahlgründungen</b> .....	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	<b>Gründen über Hohlräumen und nachgebendem Baugrund</b> .....	460
11.9	<b>Gründen auf schwellfähigem Baugrund – Vermeiden von Hebungen</b> .....	461
11.10	<b>Unterfangen von Bauwerken</b> .....	462
11.11	<b>Kolkenschutz bei Gründungen in Flüssen oder in Überschwemmungsgebieten</b> .....	463
11.11.1	Kolkgefahr und Kolkenschutz für Bauwerke in und an Flüssen .....	463
11.11.2	Kolkgefahr und Kolkenschutz für Bauwerke in Überschwemmungsgebieten .....	464
12	<b>Bau von Verkehrswegen</b> .....	465
	<i>Wolfgang Dachroth, Tilo Dachroth</i>	
12.1	<b>Planen und Anlegen von Verkehrswegen</b> .....	466
12.2	<b>Erkunden der Bodenverhältnisse für den Verkehrswegebau</b> .....	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	<b>Erdarbeiten im Verkehrswegebau</b>	473
12.3.1	Abtrag von Boden und Fels beim Verkehrswegebau	474
12.3.2	Einbauen und Verdichten von Schüttmaterial	474
12.4	<b>Mindestanforderungen an Planum und Untergrund bzw. Unterbau</b>	475
12.4.1	Verdichtungsanforderungen bei Erdbauwerken im Straßenbau	475
12.4.2	Verdichtungsanforderungen bei Erdbauwerken der Deutschen Bahn	475
12.5	<b>Anforderungen an Baustoffe und deren Verdichtung bei Tragschichten</b>	475
12.5.1	Anforderungen an Tragschichten im Straßenbau	476
12.6	<b>Bauverfahren auf wenig tragfähigem Untergrund</b>	477
12.7	<b>Frostschäden und Frostsicherheit im Straßenbau</b>	478
12.7.1	Frostschäden	478
12.7.2	Voraussetzungen für Frostschäden	479
12.7.3	Maßnahmen gegen Frostschäden	479
13	<b>Tunnelbau – unterirdischer Hohlraumbau</b>	481
	<i>Wolfgang Dachroth</i>	
13.1	<b>Geologie und Tunnelbau</b>	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	<b>Gebirgsklassifikation für das Planen, Bemessen und Herstellen unterirdischer Hohlräume</b>	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	<b>Stand sicherheitsnachweise nach ZTV-ING, Teil 5</b>	494
13.4	<b>Vortriebs- und Ausbruchklassen für das Ausschreiben und Vergeben von Tunnelbauarbeiten</b>	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	<b>Gebirgsdruck im Umfeld frisch ausgebrochener unterirdischer Hohlräume</b>	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	<b>Tunnelbau in Festgestein</b>	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	<b>Grundsätze des modernen Tunnelbaus</b>	508
13.7.1	Neue Österreichische Tunnelbauweise	510
13.7.2	Vollausbruch oder Teilausbruch	510
13.8	<b>Verbau- und Sicherungsmaßnahmen</b>	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	<b>Tunnelvortrieb in grundwassererfülltem Gebirge</b> .....	522
13.9.1	Beeinträchtigung der Standfestigkeit des Gebirges. ....	523
13.9.2	Beeinträchtigung der Haltbarkeit der Tunnelkonstruktion .....	523
13.10	<b>Tunnelbau in Lockermaterial</b> .....	523
13.10.1	Schildbauweise .....	524
13.10.2	Tunnelbau in offener Bauweise. ....	526
13.10.3	Deckelbauweise. ....	527
13.11	<b>Baubegleitendes Prüfen, Messen und Dokumentieren</b> .....	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	<b>Einbringen von Rohrleitungen in geschlossener Bauweise (Mikrotunnelbau)</b> .....	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	<b>Geologie und Wasserbau</b> .....	539
	<i>Wolfgang Dachroth</i>	
14.1	<b>Wildbachverbau</b> .....	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	<b>Regulieren von Bach- und Flussläufen</b> .....	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	<b>Küstenschutz</b> .....	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	<b>Hochwasserschutz</b> .....	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	<b>Stauanlagen, Wehre und Talsperren</b> .....	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 Sperruntergrundes .....	584
14.5.6	Staumauern. ....	587
14.5.7	Staudämme. ....	588
14.5.8	Kontrollmessungen an Absperrbauwerken, Dämmen und Deichen. ....	589
14.6	<b>Kanäle und Leitungen</b> .....	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	<b>Landwirtschaftlicher Wasserbau</b> .....	595
14.7.1	Maßnahmen zum Entwässern .....	596
14.7.2	Maßnahmen zum Bewässern .....	599
15	<b>Deponietechnik</b> .....	603
	<i>Wolfgang Dachroth</i>	
15.1	<b>Vorgaben für das Betreiben von Deponien und das Ablagern von Abfällen</b> .....	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	<b>Anforderungen an Deponiestandorte – Standortbeurteilung</b> .....	608
15.2.1	Geologische Verhältnisse .....	609
15.2.2	Hydrogeologische Verhältnisse .....	610
15.2.3	Nutzungskonflikte .....	611
15.3	<b>Deponien nach dem Multibarrierenkonzept</b> .....	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	<b>Oberirdische Deponien für Inertstoffe</b> .....	625
15.4.1	Halden und Kippen .....	625
15.4.2	Klärteiche .....	627
15.5	<b>Oberirdische Altdeponien für Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle – historische Entwicklung</b> .....	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	<b>Einbau und Standfestigkeit der Abfälle in oberirdischen Deponien</b> .....	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	<b>Schadstoffausbreitung</b> .....	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	<b>Überwachen der Umwelteinflüssen von Deponien und Altdeponien</b> .....	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	<b>Untertagedeponien</b> .....	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	<b>Zwischenlager von Öl und Gas in Salzstock-Speicherkavernen</b> .....	648
16	<b>Rekultivieren von Halden, Deponien und Tagebauen</b> .....	649
	<i>Rüdiger Philipps, Wolfgang Dachroth</i>	
16.1	<b>Rechtliche Rahmenbedingungen für das Anwenden von Bodenersatzsubstraten</b> .....	650
16.1.1	LABO/LAGA .....	652
16.1.2	Bundesbodenschutzgesetz .....	653
16.2	<b>Abfall- und Wertstoffproblematik bei Rekultivierungssubstraten</b> .....	654
16.3	<b>Regelungsbedarf für Bodenersatzsubstrate im Landschaftsbau</b> .....	655
16.4	<b>Technisches Umsetzen von Rekultivierungsmaßnahmen</b> .....	656
16.4.1	Rohstoffgewinnungsstätten .....	656
16.4.2	Halden, Kippen, Deponien .....	659
16.4.3	Erdbauwerke .....	662
17	<b>Oberflächennahe Geothermie</b> .....	663
	<i>Marco Lichtenberger, Wolfgang Dachroth</i>	
17.1	<b>Erdwärme</b> .....	665
17.2	<b>Arten der Wärme- und Kältequellen</b> .....	665
17.3	<b>Funktionsweise von Wärmepumpen</b> .....	666
17.4	<b>Rechtliche Vorgaben</b> .....	667
17.4.1	Bergrecht .....	667
17.4.2	Lagerstättengesetz .....	668
17.4.3	Wasserrecht .....	668
17.4.4	Sonstige Rechte .....	668
17.5	<b>Technische Normen und Richtlinien</b> .....	668
17.6	<b>Geophysikalische Parameter</b> .....	669
17.6.1	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ .....	669
17.6.2	Ermitteln der Wärmeleitfähigkeit .....	669
17.6.3	Wärmekapazität $C$ .....	671
17.6.4	Entzugsleistung .....	671
17.7	<b>Geschlossene Wärmequellen</b> .....	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	<b>Erdwärmekollektoren</b> .....	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	<b>Erdwärmekörbe und Spiralsonden</b> .....	688
17.10	<b>Energiepfähle</b> .....	688
17.11	<b>Erdwärmebrunnen</b> .....	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	<b>Schriftenverzeichnis</b> .....	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
	<b>Serviceteil</b> .....	711
	Stichwortverzeichnis .....	712



<http://www.springer.com/978-3-662-46885-2>

Handbuch der Baugewologie und Geotechnik

Dachroth, W.

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

ISBN: 978-3-662-46885-2