

A **Deutschland und der Bergbau**..... 1

1 **Historische Entwicklung der Bergbauregionen**..... 1

1.1 **Bergbau im Siegerland** 1

1.1.1 Anfänge in der La-Tène-Zeit und Entwicklung 1

1.1.2 Industrialisierung und Blütezeit 2

1.2 **Oberharzer Bergbau** 3

1.2.1 Historische Entwicklung..... 4

1.2.2 Bergbauperiode im Mittelalter 4

1.2.3 Bergbau bis zur Industriellen Revolution..... 5

1.2.4 Letzte Betriebsphase bis zur Einstellung..... 5

1.3 **Bergbau im Erzgebirge** 5

1.3.1 Historische Entwicklung im Osterzgebirge 5

1.3.2 Uranabbau im Westerzgebirge 7

1.3.3 Beginn von Erkundung und Abbau 7

1.3.4 SMAD (SAG) Wismut 8

1.3.5 SDAG Wismut (1954 bis 1991) 8

1.3.6 Gesamtproduktion und Bilanz 9

1.4 **Steinkohle im Ost- und Westerzgebirge** 10

1.4.1 Reviere 10

1.4.2 Plauenscher Grund 10

1.4.3 Kohlereviere Zwickau/Lugau/Ölsnitz..... 12

1.5 **Braunkohlenreviere in Deutschland** 13

1.5.1 Reviere 13

1.5.2 Rheinisches Braunkohlenrevier..... 13

1.5.3 Großtagebaue 18

1.5.4 Braunkohlenreviere im Osten Deutschlands..... 18

1.6 **Salz- und Kalireviere** 21

1.6.1 Wichtigste Salzbergwerke..... 21

1.6.2 Entwicklung der Salzgewinnung..... 22

1.6.2.1 Salzgewinnung aus salzhaltigen Wässern..... 22

1.6.2.2 Salzbergbau 500 Jahre v. Chr. 23

1.6.2.3 Wege des Salzes 23

1.6.2.4 Salzstraßen – die ältesten Handelswege 24

1.6.2.5 Obrigkeit und das Salz..... 25

1.6.2.6 Steinsalzlager im Heilbronner Raum 25

1.6.2.7 Salzgewinnungen in Berchtesgaden 25

1.6.2.8 Salzgewinnungen in Bad Reichenhall 25

1.6.3 Kalibergbau an Werra und Ulster 25

1.7 **Ruhrgebiet**..... 28

1.7.1 Historische Entwicklung..... 28

1.7.2 Druckluft-, Dampf- und Pferdekraft 28

1.7.3	Schlagwetterexplosionen	30
1.7.4	Schwerer Unfall beim Abteufen eines neuen Schachtes	31
1.7.5	Besonderheit auf der Zeche Auguste-Victoria Schacht 4	32
1.7.6	Große Vorräte, hohe Förderpreise	32
1.7.7	Anthrazit-Steinkohle in Ibbenbüren	32
1.8	Bergbaurevier Saarland	33
1.8.1	Historische Entwicklung	33
1.8.2	Saarbergbau unter französischer Verwaltung 1793 bis 1815	33
1.8.3	Saarbergbau in preußischer Verwaltung 1815 bis 1919	33
1.8.4	Nach dem Ersten Weltkrieg	34
1.8.5	Nach dem Zweiten Weltkrieg	34
1.8.6	Abbaustopp wegen starker Bergschäden 2008	35
1.9	Abbau von Kaolin	36
1.9.1	Verwendung	36
1.9.2	Besonderheit beim Kaolinabbau	37
1.10	Tonbergbau	37
1.10.1	Vorkommen	37
1.10.2	Tonbergbauregion Westerwald	37
1.10.3	Tonbergbauregion Lauenburg	39
1.11	Bentonit-Bergbau	40
1.11.1	Eigenschaften	40
1.11.2	Vorkommen	40
1.11.3	Verwendung	41
1.12	Feldspatabbau	41
1.13	Klebsandgewinnung	41
1.14	Quarzsand	41
1.14.1	Historisches	42
1.14.2	Verwendung	42
1.14.3	Quarzabbau im Raum Haltern	42
1.14.4	Historische Entwicklung	43
1.15	Kieselerde	43
1.16	Quarzit	44
1.17	Schwerspat und Flussspat	45
1.18	Schieferbergbau	46
1.18.1	Ölschiefergewinnung	46
1.18.2	Weitere Schiefertongewinnung	46
1.19	Kies- und Sandgewinnung	46
1.20	Sandstein	46
1.20.1	Verwendung	47
1.20.2	Bekannte Sandsteinsorten	47
1.21	Kalksteine	47
1.21.1	Vorkommen	48
1.22	Basalt	48

1.22.1	Vorkommen	48
1.22.2	Verwendung.....	49
1.23	Erdöl und Erdgas in Deutschland.....	49
1.24	Torf.....	50
1.24.1	Historische Entwicklung.....	50
1.24.2	Heutige wirtschaftliche Bedeutung und Verwendung.....	51
1.25	Kies- und Sandgewinnung	52
1.26	Bedeutung der Rohstoffe für Deutschland	53
 B	 Grundlagen der Geologie	 55
1	Aufbau der Erdkruste.....	55
2	Tektonik	57
2.1	Störungs- oder Bruchtektonik.....	57
2.1.1	Faltentektonik	57
2.1.2	Überschiebungstektonik.....	57
3	Erdgeschichtliche Untergliederung.....	58
3.1	Erdaltertum (Paläozoikum)	58
3.2	Erdmittelalter (Mesozoikum)	58
3.3	Erdneuzeit (Känozoikum).....	59
4	Aufbau des Erdkörpers	62
4.1	Erdkruste	62
4.1.1	Exogene (äußere) Kräfte.....	62
4.1.2	Endogene (innere) Kräfte	64
5	Festgesteine	65
5.1	Tiefen- und Ganggesteine.....	66
5.2	Ergussgesteine oder Vulkanite	67
5.2.1	Wichtige Vulkangesteine	68
5.3	Schichtgesteine	69
5.3.1	Mechanische Schichtgesteine.....	69
5.3.2	Verfestigte Trümmergesteine	70
5.3.3	Verschiedene Trümmergesteine	71
5.3.4	Chemische Schichtgesteine	74
5.3.5	Organische Schichtgesteine	74
5.3.6	Umwandlungsgesteine	75
5.4	Gesteinsbildende Mineralien	75
5.5	Lagerungsformen der Erstarrungsgesteine.....	77
5.6	Lagerungsformen der Schichtgesteine (Tektonik).....	77
5.6.1	Schichtenbiegungen (Falten).....	78
5.6.2	Schichtenzerreißen (Verwerfungen).....	79

6	Böden (Lockergesteine)	81
6.1	Ursprung	81
6.2	Einteilung der Böden	82
7	Grundwasser und Quellen	84
7.1	Wasserkreislauf	84
7.2	Grundwasser	85
7.3	Quellen	86
C	Grundlagen der Mineralogie	89
1	Faszination Mineralien	89
2	Entstehung	89
2.1	Physikalische Eigenschaften	90
2.2	Magnetische Eigenschaften	93
2.3	Elektrische Eigenschaften	93
2.4	Wichtige Minerale	93
2.4.1	Metalle	93
2.4.2	Metalloide und Nichtmetalle	94
2.4.3	Sulfide	96
2.4.4	Haloidsalze	103
2.4.5	Salze der sauerstoffhaltigen Säuren	104
2.4.6	Edelsteine	105
D	Exploration	107
1	Definitionen	107
2	Aufgaben der Bodenerkundung	107
3	Umfang der Bodenuntersuchungen	108
4	Einfache Verfahren	109
4.1	Auskunftsverfahren	109
4.2	Geologische Karten	109
4.3	Auskünfte von Nachbarn	110
4.4	Boden- und Wasserverhältnisse anzeigende Pflanzen	110
4.4.1	Wasser anzeigende Pflanzen	110
4.4.2	Pflanzen, die Bodenarten anzeigen	111
4.4.3	Bedeutung der Ingenieurbiologie	111
4.4.4	Rutengänger	111
4.4.5	Schürfgruben	112
4.4.6	Handbohrer und Schlitzsonden	113

5	Weiterführende Verfahren	114
5.1	Bohrungen	114
5.1.1	Spülbohrungen	114
5.1.2	Kernbohrungen	114
5.1.3	Seilkernbohrtechnik	114
5.1.4	Bohrverfahren	115
5.2	Bohrgeräte.....	116
6	Sondierungen	119
6.1	Rammsondierungen	119
6.2	Drucksondierungen	120
7	Explorationsbohrungen	121
7.1	Klassifikation der Erdöl- und Erdgasbohrungen	122
7.2	Bohraktivitäten	123
8	Geowissenschaftliche Untersuchungen	123
8.1	Seismische Untersuchungen	123
8.2	Erdmagnetische Messungen	125
8.3	Gravimetrische Verfahren (Schweremessungen).....	125
8.4	Geologische Auswertung	126
8.5	Auswertungen der Messergebnisse	126
8.6	Folgerungen bezüglich der Gasart.....	127
9	Exploration in den Steinkohlenlagerstätten	128
9.1	Lagerstättenkenntnis	128
9.2	Exploration über Tage	128
9.3	Exploration unter Tage	129
9.3.1	Sondervermessungen	129
9.3.2	Stereo-Photogrammetrie.....	129
9.4	Bohrtechniken unter Tage	129
9.4.1	Horizontalbohrtechnik im Gestein	130
9.4.2	Horizontalbohrtechniken in der Kohle	130
9.4.3	Vertikalbohrtechnik.....	130
9.4.4	Seismik	130
9.4.5	Flözwellenseismik	130
9.5	Bedeutung der Exploration	131
10	Bohrtechnik	131
10.1	Bohrungsarten	132
10.1.1	Bohrungen auf Erdöl und Erdgas	132
10.1.2	Bohrungen im Bergbau, Tunnel- und Stollenbau	133
10.1.3	Bohrungen für Bergbau, Kalk- und Zementindustrie	134
10.1.4	Bohrungen für die Wasserversorgung, Brunnenbau.....	136

E	Grundlagen der Sprengtechnik	139
1	Heutige Bedeutung	139
2	Sprengtechnische Grundbegriffe	140
2.1	Deflagration und Detonation	140
2.2	Empfindlichkeit von Sprengstoffen	140
3	Sprengstoffe	141
3.1	Einteilung der Sprengstoffe	141
3.2	Pulversprengstoffe	141
3.3	Brisante Gesteinssprengstoffe	142
3.4	Wettersprengstoffe	143
3.4.1	Begriffsbestimmung	143
3.4.2	Ursachen der Schlagwetter- und Kohlenstaubzündung	144
3.4.3	Wichtige Vorgaben für die Sprengarbeit	146
3.4.4	Sicherheitsrelevante Hinweise	147
4	Zündmittel	147
4.1	Sprengkapseln	147
4.2	Aufbau der Sprengkapseln	147
4.3	Handhabungssicherheit der Sprengkapseln	148
4.3.1	Vergleich zwischen Kupfer- und Aluminiumkapseln	148
4.3.2	Zündschnur und Sprengschnur	149
4.3.3	Verbindung mit der Sprengkapsel	150
4.3.4	Anzünden der Zündschnur	150
4.4	Elektrische Zünder	153
4.4.1	Zündsatz	154
4.4.2	Brückenzünder	154
4.4.3	Nichtscharfe Zünder	154
4.4.4	Scharfe Momentzünder	155
4.4.5	Halbsekundenzünder	155
4.4.6	Millisekundenzünder	155
4.4.7	Zünderdrähte	156
4.5	Elektrische Zündanlagen	157
4.5.1	Nebenschlüsse und Streuströme	157
4.5.2	Schaltungsweisen	158
4.5.3	Sprengleitungen	160
4.5.3.1	Ausführung und Verlegung der Leitungen	160
4.5.3.2	Verbindung der Leitungen	160
4.5.3.3	Stromquellen	162
4.5.3.4	Prüfgeräte für elektrische Zündanlagen	167
5	Lagern und Bewirtschaften von Sprengmitteln	168

6	Ausführung der Sprengarbeit	169
6.1	Patronen	169
6.2	Besetzen	169
6.3	Vorgabe und Lademenge	171
6.4	Hohlraumsprengen	173
6.5	Kombiniertes Sprengen	174
6.6	Sprengarbeit beim Auffahren von Strecken	174
6.6.1	Grundformen der Einbrüche	175
6.6.2	Abarten dieser Einbrüche	177
6.7	Sprengstofftransport	187
6.8	Sprengmittellagerung	187
6.8.1	Übertagelagerung	187
6.8.2	Untertagelagerung	188
6.9	Sprengarbeit im Kali- und Steinsalzabbau	189
6.9.1	Sprengverfahren in kammerartigen Abbauräumen	190
6.9.2	Kali- und Steinsalzbergbau	190
6.9.3	Anwendungsbeispiel für den Erzbergbau	191
7	Sprengverfahren im Tagebau	193
7.1	Besondere Probleme bei Übertagesprengungen	193
7.2	Anforderungen an das Sprengergebnis	194
7.3	Sonstige Anforderungen	195
7.4	Begriffe und Techniken	196
7.4.1	Begriffe	196
7.4.2	Großbohrlochsprengungen	198
7.4.3	Sprengtechnische Begriffe	200
7.4.4	Abschlaglänge	204
7.5	Sondersprengungen	205
7.5.1	Rundholzsprengungen	205
7.5.2	Stahlsprengungen	206
8	Anmerkung	206
F	Gewinnung der Rohstoffe	207
Fl	Lagerstätten	209
1	Allgemeines	209
2	Einteilung der Lagerstätten	210
2.1	Gliederung nach Inhalt und Entstehung	210
2.2	Kennzeichnung nach der äußeren Form	211
2.3	Schlussbemerkung	214

Fst	Bergbau auf Steinkohle	217
1	Entstehung der Steinkohle	217
2	Steinkohlenvorräte in Deutschland	219
3	Noch tätige Bergbaubetriebe	219
4	Errichtung einer Schachtanlage	225
4.1	Aus- und Vorrichtung	226
4.2	Herstellen der Schächte	227
4.2.1	Schachtansatzpunkt	228
4.2.2	Bedeutung der Lagerungs- und Betriebsverhältnisse	228
4.2.3	Verhältnisse über Tage	228
4.2.4	Grubenfeld- und Betriebsgröße	228
4.2.5	Größe des Schachtquerschnitts von Förderschächten	229
4.2.6	Größe des Schachtquerschnitts bei Wetterschächten	230
4.3	Abteufen von Hauptschächten	231
4.3.1	Gewöhnliche Abteufverfahren	232
4.3.1.1	Abteufen von Tagesschächten	232
4.3.1.2	Bohren und Sprengen	233
4.3.1.3	Abschlaglänge	234
4.3.1.4	Sprengarbeiten	235
4.3.1.5	Ladearbeit	236
4.3.1.6	Wanddrehkran	237
4.3.1.7	Fördergefäße	238
4.3.1.8	Führung und Entleeren der Kübel	240
4.3.1.9	Vorläufiger Ausbau	241
4.3.1.10	Wasserhaltung	242
4.3.1.11	Bewetterung	243
4.3.1.12	Beleuchtung	243
4.3.1.13	Fahrung	243
4.3.2	Herstellen von Schächten im Gefrierverfahren	245
4.3.2.1	Grundlagen	245
4.3.2.2	Anordnung und Herstellung der Gefrierlöcher	246
4.3.2.3	Gefrier- und Fallrohre	247
4.3.2.4	Kreislauf – Kältemittel, Kühlwasser und Kälte Träger	248
4.3.3	Wasserdichter Tübbing-Schachtausbau	249
4.3.3.1	Deutsche Tübbing-Bauweise	249
4.3.3.2	Einbau der Tübbings	250
4.3.4	Sonstiger Schachtausbau	252
4.3.5	Abteufen von Blindschächten	252
4.4	Ausrichtung vom Schacht aus	256
4.4.1	Sohlenbildung	256
4.4.2	Einsohlenbau	257
4.4.3	Mehrsohlenbau	257
4.4.4	Sohlenabstand	258

	Seite
4.4.5	Einfluss der Gesteinsbeschaffenheit..... 258
4.4.6	Einfluss der Kohlenfrontlänge 258
4.5	Ausrichtung in der Sohlenebene 259
4.5.1	Richtstrecken 259
4.5.2	Querschläge..... 259
4.5.3	Abstand der Querschläge..... 260
4.6	Herstellen Ausrichtungsbaue..... 261
4.6.1	Auffahren mit Bohr- und Sprengarbeit 261
4.6.2	Füllort..... 263
4.6.2.1	Ausrüstung 263
4.6.2.2	Auffahren der Füllörter..... 264
4.6.3	Auffahren der Gesteinsstrecken 266
4.6.3.1	Streckenausbau 266
4.6.3.2	Vortriebsverfahren in Gesteinstrecken..... 267
4.6.3.3	Verwendung von Spritzbeton im Streckenvortrieb 273
4.6.3.4	Anker und ihre Wirkungsweise 274
4.6.3.5	Bauformen von Ankern 276
4.6.3.6	Bohrtechnik 278
4.6.3.7	Laden, Besetzen, Sprengen..... 289
4.6.3.8	Lüften 292
4.6.3.9	Laden und Transportieren des Haufwerks (Schuttern)..... 295
4.6.4	Spritzbeton 300
4.7	Auffahren der Querschläge 304
4.7.1	Abstand der Querschläge und Größe der Bauabteilungen 305
4.7.2	Einfluss von Störungen auf den Querschlagabstand..... 306
4.7.3	Lage der Querschläge auf der Förder- und Wettersohle 307
4.7.4	Auffahren der Querschläge 308
4.7.5	Auffahren der Flözstrecken 310
4.7.5.1	Nachreißen des Hangenden oder Liegenden 311
4.7.5.2	Nachgeführte Abbaustrecken 311
4.7.5.3	Vorgesetzte Abbaustrecken 312
4.7.5.4	Ausmaß des Vorsetzens von Abbaustrecken 312
4.7.5.5	Kostenvergleiche..... 312
4.7.5.6	Auffahrtechniken..... 312
4.7.5.7	Betriebsablauf und Belegung..... 313
4.7.6	Aufhauen und Abhauen 314
4.7.6.1	Herstellen von Auf- und Abhauen 314
4.7.6.2	Herkömmliche Herstellung..... 315
4.7.6.3	Neuzeitliche Herstellung eines Aufhauens 316
5	Streb 322
5.1	Gewinnung 323
5.1.1	Kettenstegförderer (Panzerförderer) 324
5.1.2	Schälende Gewinnung mit dem Kohlenhobel 327
5.1.3	Schneidende Gewinnung mit dem Walzenschrämlader..... 332
5.1.3.1	Entwicklungen in der schneidenden Gewinnung..... 332

5.1.3.2	Bedüsungen an Walzenschrämladern	333
5.1.4	Ausbau	337
5.1.4.1	Schildvortriebssysteme	337
5.1.4.2	Belegung der Gewinnungs- und Streckenbetriebe	340
5.2	Transportsysteme im Steinkohlenbergbau	341
5.2.1	Entwicklung der Gurtförderer und der Komponenten.....	342
5.2.2	Bandspannstationen.....	344
5.2.3	Bandspeicheranlagen	344
5.2.4	Personenführung auf Gurtförderern	345
5.2.5	Gleisgebundene Streckenfördertechnik	346
5.2.6	Grubenlokomotiven	347
5.2.6.1	Diesellokomotiven	347
5.2.6.2	Elektrolokomotiven.....	348
5.2.6.3	Materialwagen.....	349
5.2.6.4	Förderwagen	349
5.2.6.5	Personenbeförderungen	350
5.2.6.6	Einschienen-Hängebahnen mit Seilantrieb	351
5.2.6.7	Einschienen-Hängebahnen mit Eigenantrieb	352
5.2.6.8	Dieselskatzen – wichtigstes Transportsystem im Vor-Ort-Transport	352
5.2.6.9	Rangier- und Steigkatzen	353
5.2.6.10	Schienenflurbahnen	354
5.2.6.11	Besonderer Einsatz einer Einschienen-Hängebahn	355
5.2.6.12	Transportsysteme von der Gewinnung zu Tage	358
6	Bewetterung	359
6.1	Begriffsbestimmungen	359
6.2	Zweck der Grubenbewetterung	360
6.3	Luftbedarf für die Atmung	360
6.4	Auftreten und Beseitigung nicht atembarer Gase	360
6.5	Wetterbedarf	361
6.6	Auftreten von Grubengas	361
6.6.1	Entstehung von Grubengas	361
6.6.2	Vorkommen von Grubengas	362
6.6.3	Schlagwetterexplosionen.....	362
6.6.4	Entstehungsursachen der Schlagwetterexplosionen.....	363
6.6.5	Mittel und Geräte zur Erkennung von Grubengas	363
6.6.6	Letzte Schlagwetterexplosionen	366
6.6.7	Verhütung bzw. Bekämpfung von Schlagwetterexplosionen.....	366
6.6.8	Wetterkühlung – Maßnahmen	367
6.7	Wetterbewegung und Wetterführung	375
6.7.1	Wetterstrom	375
6.7.2	Saugende und blasende Bewetterung.....	375
6.7.3	Aufsteigende und abfallende Bewetterung	376
6.7.4	Künstliche Wetterbewegung mit Hilfe von Lüftern	379
6.7.4.1	Schraubenlüfter.....	379

	Seite
6.7.4.2	Schleuderlüfter 381
6.7.4.3	Zusatzlüfter..... 381
6.7.5	Verteilung der Wetter in den Grubenbauen 382
6.7.6	Maßnahmen zur Führung der Wetterströme 384
6.7.7	Wettertüren..... 384
6.7.8	Bewetterung in der Aus- und Vorrichtung..... 386
6.7.8.1	Sonderbewetterung..... 386
6.7.8.2	Blasende und saugende Bewetterung..... 386
6.7.8.3	Betrieb von Sonderbewetterungsanlagen 387
6.7.8.4	Luttenarten 388
6.8	Wasserhaltung..... 389
7	Grubensicherheit und Grubenwehr 389
7.1	Selbstretter 390
7.2	Grubenrettungswesen 390
7.2.1	Entwicklung 390
7.2.2	Aufgaben der Grubenwehr 391
7.2.3	Ausbildung 391
7.2.4	Tauchausbildung..... 392
7.2.5	Ausrüstung 392
7.2.6	Organisation 393
8	Bergschäden..... 394
Fs	Bergbau auf Salz 399
1	Entstehung von Kali und Salz..... 399
2	Kali-Lagerstätten in Deutschland 401
2.1	Abbauverfahren 401
2.2	Gewinnungstechnik 403
3	Werra-Fulda-Kalirevier 405
3.1	Entwicklung im Werra-Kalirevier 405
3.2	Lagerstätte 406
3.3	Abbauverfahren 407
3.4	Größe der Abbaukammern 408
3.5	Schachtanlagen 408
3.6	Personal- und Geräteeinsatz..... 409
3.7	Von der Kaue zum Vortriebsort..... 411
3.8	Gewinnungszyklus 411
3.8.1	Beschreibung der Gewinnungszyklen 412
3.8.2	Einrichtungen in Schachtnähe..... 418
3.8.3	Verwahrung 419
3.8.4	Bedeutung der Vorratsbunker unter Tage..... 421

	Seite
3.8.4.1	Vorhandene Bunker in der K+S-Gruppe 421
3.8.4.2	Beispiele genutzter Bunker 422
3.9	Technik über Tage 424
3.9.1	Weiterverarbeitung 424
3.9.2	Rückstandseseitigung..... 426
3.9.2.1	Entwicklung..... 426
3.9.2.2	Versenkung der Rückstände 426
3.9.2.3	Aufhaltung 427
3.10	Umweltschutz und Renaturierung 428
3.11	Erlebnis-Bergwerk Merkers 433
4	Kaliwerk Sigmundshall 435
4.1	Förderung und Rückstandsmengen 436
4.2	Abbauverfahren..... 436
4.3	Erweiterungsarbeiten 437
4.4	Anforderung an die Fahrzeugtechnik 437
4.5	Technische Daten und Leistungsparameter 438
4.6	Einsatzerfahrung im Kaliwerk Sigmundshall..... 439
4.7	Leistung und Personal 443
4.8	Halde 443
4.9	Geschlossene Rohstoffkreisläufe 444
5	Bergbau auf Steinsalz 444
5.1	Allgemeines und Vorkommen..... 444
5.2	Bergmännische Gewinnung 445
5.3	Steinsalzbergwerk Heilbronn 446
5.3.1	Geologie 447
5.3.2	Abbauverfahren..... 447
5.3.3	Gewinnung..... 449
5.3.4	Förderung 453
5.3.5	Aufbereitung 455
5.3.6	Deponie 455
5.3.7	Untertagedeponierung..... 455
5.3.8	Vom Sprengen zur schneidenden Gewinnung..... 456
5.3.8.1	Inbetriebnahme des ersten Continuous Miners (CM1)..... 456
5.3.8.2	CM1-Einsatz bei der Streckenauffahrung 459
5.3.8.3	Inbetriebnahme des zweiten Continuous Miners (CM2)..... 460
5.3.8.4	Ausblick 461
5.3.9	Ein Schacht wird abgeteuft..... 461
5.3.10	Untertage-Abfalldponie und Versatz 466
5.3.11	Abfallverwertung als Versatz 467
5.3.12	Unter-Tage-Archiv 468
5.3.13	Besucherbergwerke 469

	Seite
5.4 Steinsalzbergwerk Stetten	470
5.4.1 Geschichtliche Entwicklung	470
5.4.2 Zugänge zum Unter-Tage-Betrieb	471
5.4.3 Geologie	473
5.4.4 Abbau- und Gerätetechnik	473
5.4.5 Besondere Anforderungen an die Lade- und Transportgeräte	477
5.4.6 Produktionsleistung	478
5.4.7 Abfallverwertung	478
5.5 Steinsalzbergwerk Borth	480
5.5.1 Geschichtliche Entwicklung	480
5.5.2 Geologie	481
5.5.3 Neu entwickelte Gewinnungsverfahren	482
5.5.4 Salzbergbau unter einem Naturschutzgebiet.....	486
5.5.4.1 Abbauverfahren.....	486
5.5.4.2 Lage der Grubenbaue	487
5.5.4.3 Rahmenbetriebsplanverfahren von 1985 bis 2025	488
5.6 Steinsalzbergwerk Bernburg	489
5.6.1 Geologie	489
5.6.2 Gebirgsmechanische Bedingungen für den Steinsalzabbau	490
5.6.3 Abbauverfahren und Abbautechnik	493
5.6.4 Förderung, Bewetterung und Rohsalzaufbereitung	494
6 Salzgewinnung durch Solung	496
6.1 Südwestdeutsche Salzwerke	496
6.2 Salzbergwerk Berchtesgaden	496
6.3 Alte Soleleitung	498
6.4 Natursolevorkommen Bad Reichenhall.....	500
7 Bohrloch-Solegewinnung	501
7.1 Salzbergwerk Epe.....	501
7.1.1 Bedeutung der Anlage	501
7.1.2 Geologie der Salzlagerstätte Epe.....	502
7.1.3 Gewinnung.....	502
7.1.4 Aussolverfahren	503
Fe Bergbau auf Erz	505
1 Vorkommen und Gewinnung	505
1.1 Historische Bedeutung des Erzbergbaus	505
1.2 Entstehung von Erzlagerstätten	507
1.3 Erzvorkommen	509
1.4 Wiederaufnahme des Bergbaus im Erzgebirge	512
1.4.1 Bergbau auf Fluss- und Schwerspat.....	512
1.4.2 Bergbau auf Kupfer.....	513

1.4.3	Fluss- und Schwerspatförderung	514
1.4.4	Facharbeiterausbildung	514
1.5	Gewinnungsverfahren.....	514
1.5.1	Untertagebau	514
1.5.2	Örterbau und Kammerbau	515
1.5.3	Teilsohlenbruchbau	517
1.5.4	Firstenstoßbau in gangartigen Lagerstätten	517
1.6	Erzgewinnung im Tagebau	519
1.6.1	Abbautechnik	519
1.6.2	Beispiele für Großgeräte im Tagebau	521
1.6.3	Eisenerzgewinnung am Erzberg/Steiermark	523
1.6.3.1	Aufbereitung	524
1.6.3.2	Gewinnung	524
1.6.3.3	Abbauverfahren	526
1.6.4	Eisenerzbergbau in Deutschland	526
1.6.4.1	Gewinnung	526
1.6.4.2	Versatz.....	531
1.6.4.3	Vorteile der Erzgewinnung unter Tage	533
1.6.5	Einrichtungen im Unter-Tage-Erzbergbau	533
1.7	Derzeitige wirtschaftliche Bedeutung des Erzbergbaus	534
1.8	Baryt-Bergbau Grube Clara	534
1.8.1	Zugang und Abbau.....	534
1.8.2	Gegenwärtiger Abbau und Verwendung	536
1.9	Bergbau auf Scheelit	536
1.9.1	Scheelit-Vorkommen	536
1.9.2	Aufschluss und Gewinnung	537
2	Seltene Erden.....	537
2.1	Bezeichnung	538
2.2	Chemische und physikalische Eigenschaften.....	538
2.3	Vorkommen.....	538
2.4	Verwendung	539
2.5	Gewinnung.....	539
2.6	Weiterverarbeitung und Auffangbecken.....	539
2.7	Thorium	540
2.8	Umweltverschmutzung durch illegalen Abbau	540
2.9	Nutzen für die Industrieländer.....	541
Fb	Bergbau auf Braunkohle.....	543
1	Entstehung.....	543
2	Hauptlagerstätten in Deutschland.....	546
2.1	Vorkommen und Förderung	546

2.2	Planung von Tagebauen	548
2.3	Grundlagen der Tagebautechnik	549
2.4	Definitionen der Tagebautechnik	550
2.5	Tagebausysteme	551
2.6	Planungsschritte	551
2.7	Geräteentwicklungen	552
2.8	Planung von Braunkohlentagebauen	554
2.8.1	Bergbauberechtigungsverfahren	554
2.8.2	Der Grunderwerb	556
2.8.3	Bergbaubetrieb	557
2.8.4	Technische Fachbegriffe im Tagebau	558
3	Rheinisches Braunkohlenrevier	559
3.1	Grundsätzliches zum Abbau	560
3.2	Gewinnung und Förderung	561
3.2.1	Gewinnungsseite	562
3.2.1.1	Gewinnungsverfahren	562
3.2.1.2	Gewinnungsgeräte	563
3.2.1.3	Transportgeräte	566
3.2.1.4	Verkippsseite	571
3.2.1.5	Kohlebunker	573
3.3	Immissionsschutz	576
3.4	Grundwasserabsenkung	577
3.4.1	Bohrverfahren	578
3.4.1.1	Druckspülbohrverfahren (Rotarybohrverfahren)	578
3.4.1.2	Prinzip des Rotarybohrens	580
3.4.1.3	Lufthebebohrverfahren	581
3.4.1.4	Sonderentwässerungsverfahren	583
3.4.2	Rohrnetzbau	586
3.4.3	Pumpen	586
3.4.4	Verwendung des Sumpfungswassers	587
3.4.5	Planung nach dem Ende der Sumpfung	588
3.5	Tagebau Garzweiler	588
3.5.1	Abbautechnik	589
3.5.2	Rekultivierung	590
3.6	Tagebau Hambach	590
3.7	Tagebau Inden	596
3.7.1	Die Abbautechnik	598
3.7.2	Rekultivierung und Renaturierung	598
3.8	Ergänzendes zur Rekultivierung und Renaturierung	600
3.8.1	Gesetzliche Regelungen	601
3.8.2	Landwirtschaftliche Rekultivierung	602
3.8.3	Forstliche Rekultivierungen	603
3.8.4	Ökologie und Renaturierung	603

	Seite
3.8.5 Umsiedlungen	605
3.8.5.1 Erfordernis von Umsiedlungen.....	605
3.8.5.2 Gemeinsame Umsiedlung	606
3.8.5.3 Begleitende Maßnahmen	606
3.8.5.4 Ablauf einer gemeinsamen Umsiedlung	607
3.8.6 Großgerätetransport im rheinischen Braunkohlenrevier.....	608
3.8.7 Gerätewartung und -ertüchtigung.....	609
3.9 Kraftwerke der RWE Power	611
3.9.1 Kraftwerk Niederaußem	611
3.9.2 Kraftwerk Neurath.....	612
3.9.3 Kraftwerk Weisweiler	613
3.9.4 Kraftwerk Frimmersdorf.....	614
3.9.5 Kraftwerk BoA 2 & 3.....	615
3.10 RWE Power – Zahlen – Daten – Fakten	617
4 Lausitzer Braunkohlenrevier	617
4.1 Tagebautechnologie	618
4.1.1 Genehmigungsrechtliche Grundlagen	618
4.1.2 Grundlagen der Tagebauführung	620
4.1.3 Einsatztechnologie der Großgeräte	623
4.1.3.1 Vorschnitt	623
4.1.3.2 Spangeometrie.....	625
4.1.3.3 Sichelschnitt	625
4.1.3.4 Hochstufenbaggerung mit Verladegerät.....	626
4.1.3.5 Tiefstufenbaggerung mit Verladegerät	627
4.1.3.6 Verkipfung	628
4.1.3.7 Förderbrückenbetrieb	629
4.1.3.8 Baggertechnologie	633
4.1.4 Grubenbetrieb	636
4.1.5 Kohlehalden und Grabenbunker	639
4.1.6 Rücken von Gleisen und Bandanlagen	640
4.1.7 Hilfsgerätetechnik	641
4.1.8 Transport von Großgeräten.....	641
4.1.9 Gewinnung von Begleitrohstoffen.....	642
4.2 Gerätetechnik	642
4.2.1 Konstruktionselemente	643
4.2.1.1 Windwerke	644
4.2.1.2 Schienenfahrwerke.....	645
4.2.1.3 Raupenfahrwerke	645
4.2.1.4 Gurtförderer	645
4.2.1.5 Gurtzugverteilung an einem Gurtförderer	646
4.2.2 Großgeräte	647
4.2.2.1 Eimerkettenbagger	647
4.2.2.2 Schaufelradbagger	650
4.2.2.3 Abraumförderbrücken (AFB)	653
4.2.2.4 Zugförderung	655

4.3	Tagebau Welzow-Süd	657
4.3.1	Abbauvorbereitung und Wasserhaushalt	658
4.3.2	Abraumförderung und Verkipfung	658
4.3.3	Vorschnitt	660
4.3.4	Rohkohलगewinnung und Förderung	660
4.3.5	Geräteeinsatz und Förderung	660
4.3.6	Rekultivierung und Renaturierung	661
4.4	Tagebau Nochten	662
4.4.1	Abbauvorbereitung und Wasserhaushalt	662
4.4.2	Abraumförderung und Verkipfung	662
4.4.3	Rohkohलगewinnung und Förderung	662
4.4.4	Geräteeinsatz und Förderung	663
4.5	Tagebaue Jänschwalde und Cottbus-Nord	663
4.5.1	Abbauvorbereitung und Wasserhaushalt	664
4.5.2	Abraumförderung und Verkipfung	664
4.5.3	Elektrotechnik und Elektronik	666
4.5.3.1	Einspeisung der Tagebaue mit Strom	667
4.5.3.2	Prozess-, Steuer- und Leitsystem	667
4.5.3.3	Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)	668
4.5.3.4	Visualisierung	668
4.6	Rekultivierung und Renaturierung im Lausitzer Revier	669
4.6.1	Gesetzliche Grundlagen	669
4.6.2	Neue Waldflächen und Agrarland	669
4.6.3	Beispiele für Renaturierungsmaßnahmen	671
4.7	Grundwasserabsenkung und -haltung	672
4.7.1	Begriffsbestimmung	672
4.7.2	Ziel der Grundwasserabsenkung	672
4.7.3	Entwässerungsverfahren	674
4.7.4	Dichtwandverfahren mit Abdichtungsfrästechnik	675
4.7.4.1	Gründe der Vattenfall AG zur Anwendung der Dichtwände	679
4.7.4.2	Auswirkungen der Dichtwand auf das in Anspruch genommene Gebiet ...	679
4.7.4.3	Investitionsaufwand für die Errichtung einer Dichtwand?	679
4.7.4.4	Ein Blick zurück	679
4.7.4.5	Neuer Stand	681
4.8	Kraftwerke	682
4.8.1	Kraftwerk Boxberg	682
4.8.2	Kraftwerk Jänschwalde	683
4.8.3	Kraftwerk Schwarze Pumpe	684
4.8.4	Kraftwerk Lippendorf	685
5	Mitteldeutsches Braunkohlenrevier	685
5.1	MIBRAG-Reviere	685
5.2	Personal und Leistungen	688
5.3	Lagerstättenbedingungen	690
5.4	Allgemeines zur Gewinnungs- und Fördertechnik	691

5.5	Gerätetechnik	694
5.5.1	Neue Förderband-Rückraupe	694
5.5.2	Generalüberholung von Großgeräten	695
5.5.3	Schaufelradbagger	698
5.5.4	Eimerkettenbagger	700
5.5.5	Bandanlagen	700
5.5.6	Bandabsetzer	702
5.5.7	Bandwagen	703
5.6	Energieversorgung	703
5.7	Tagebau Profen	704
5.8	Tagebau Vereinigtes Schleenhain	707
5.9	Immissionsschutz	709
5.10	Rekultivierung.....	711
5.11	Wiedernutzbarmachung.....	713
5.12	Renaturierung	713
5.13	Umsiedlungen.....	716
Ft	Bergbau auf Torf.....	721
1	Entstehung.....	721
2	Vorräte	724
3	Historischer Rückblick.....	724
4	Rekultivierung und Renaturierung.....	726
5	Gewinnung.....	727
5.1	Schwach zersetzter Hochmoortorf.....	727
5.2	Gewinnung von stark zersetztem Hochmoortorf.....	728
5.3	Wirtschaftliche Bedeutung.....	729
5.4	Verwendung heute	729
5.5	Kultursubstrat	730
Ff	Bergbau auf Festgestein	733
1	Genehmigungsverfahren.....	733
2	Erkundung.....	733
3	Aufschluss.....	735
4	Besonderheiten	736
5	Abbautechnik.....	737
6	Bohrtechnik	738

7	Sprengtechniken	740
7.1	Sprengverfahren	740
7.2	Mischladetechnologie	741
7.3	Neue Zündsysteme	743
7.3.1	Zündgerät	743
7.3.2	Arbeitsvorgang.....	744
7.3.3	Zündvorgang.....	745
7.3.4	Fernzündung über Funk	745
7.4	Laden und Transportieren	746
8	Beispiele von Hartgestein- und Tonabbau	748
8.1	Kalksteinbrüche im Bereich Wülfrath	748
8.2	Diabas – Abbau in Garching bei München	749
8.3	Sandsteinabbau	751
8.4	Tonabbau im Westerwald	752
8.5	Kaolinabbau	754
8.6	Granitabbau	755
8.7	Schieferbergwerke	759
8.7.1	Schiefergewinnung in Deutschland	759
8.7.2	Gewinnungsverfahren.....	759
8.7.3	Gewinnungsmethoden.....	760
8.7.4	Firstenkammerabbauverfahren	761
8.7.5	Gewinnungsverfahren in den deutschen Schieferbergwerken	762
8.7.6	Näheres zum Moselschiefer-Bergwerk Katzenberg	763
8.7.7	Näheres zum Moselschiefer-Bergwerk Margareta.....	765
8.7.8	Schieferbergbau im Sauerland	766
8.8	Marmorgewinnung in Deutschland	768
8.9	Basaltabbau	771
8.10	Rekultivierung und Renaturierung	773
Fk	Bergbau auf Kies und Sand	777
1	Genehmigungsverfahren	777
2	Gewinnungsverfahren	778
2.1	Trockengewinnung	778
2.2	Weiterverarbeitung und Verladung	780
2.3	Quarzsand-Trockengewinnung	780
2.3.1	Quarzsand-Trockenabbau im Raum Frechen.....	781
2.3.2	Quarzvorkommen bei Senftenberg (Lausitz).....	782
2.3.3	Quarzvorkommen Hirschau-Schnaittenbach	783
2.3.4	Monte Kaolino bei Hirschau	783

2.4	Nassgewinnung von Kies und Sand	785
2.4.1	Genehmigung einer marinen Kiessandgewinnung	785
2.4.2	Gewinnungstechnik	786
2.4.3	Böschungsbagger	786
2.4.4	Löseverfahren und Lösewerkzeuge	787
2.4.5	Landgestützte Geräte	788
2.4.6	Schürfkübelbagger	789
2.4.7	Raupen-Hydraulikbagger	789
2.4.8	Schrapperanlagen	790
2.4.9	Schwimmbagger (allgemein)	791
2.4.10	Eimerkettenbagger	792
2.4.11	Schwimmender Eimerkettenbagger	793
2.4.12	Schwimmgreiferbagger	794
2.4.13	Nassgewinnung mit Saugbaggern	795
2.5	Quarzsand-Nassabbau	797
2.5.1	Haltener Sande	797
2.5.2	Renaturierung	798
Fg	Bergbau auf Erdöl und Erdgas	801
1	Überwindung ungünstiger geologischer Verhältnisse	801
2	Öl- und Gasreserven	801
3	Gewinnungstechnik	802
3.1	Bohrplatz	802
3.2	Einbringen des Standrohres	804
3.3	Leit- und Ankerrohr	805
3.4	Technische Rohrtouren	805
3.5	Produktionsrohrtour	806
3.6	Förderrohrtour	806
3.7	Verlorene Rohrtour – Liner	806
3.8	Sonstige Nebenanlagen	807
3.9	Gerätetechnik	808
3.9.1	Gerätegruppen	808
3.9.2	Bohranlagen	808
3.9.2.1	Begriffsbestimmung	808
3.9.2.2	Entwicklung	809
3.9.3	Organisation des Auf- und Abbaus	812
3.9.4	Deutsche Tiefbohrgeräteindustrie	813
3.10	Neue Entwicklungen bei Tiefbohrgeräten	819
3.10.1	Geräte der Fa. Bauer AG	819
3.10.2	Tiefbohranlage Typ B001-Terra Invader 350 Ti	820
3.10.3	Bohrgeräte der Max Streicher GmbH & Co. KG	821
3.10.4	Mobile Tiefbohranlagen Fa. Satvia, Gommern	822

3.11	Auswahl der Bohranlagen	823
3.12	Wesentliche Gerätekompenten	824
3.12.1	Hebeeinrichtungen	824
3.12.2	Elevatoren	826
3.12.3	Bohrhaken (Traveling Block)	826
3.12.4	Pipe-Handling-Systeme	827
3.12.5	Verschraubeinrichtung	829
3.12.6	Hydraulikzangen	830
3.12.7	Rotationseinrichtungen	830
3.12.8	Top Drive	832
3.12.9	Geräte der Spülungstechnik	833
3.12.9.1	Spülungskreislauf und Geräte	833
3.12.9.2	Spülungsbestandteile	838
3.12.9.3	Spülungsuntersuchungen	840
3.12.10	Spülpumpen	842
3.12.11	Instrumentierung von Bohranlagen	843
3.13	Gestänge und Werkzeuge	844
3.13.1	Bohrstrang beim Rotary-Bohrverfahren	844
3.13.1.1	Zusammensetzung des Bohrstranges	844
3.13.1.2	Hinweise zu API	849
3.13.1.3	Stabilisatoren	850
3.13.1.4	Stoßdämpfer	852
3.13.1.5	Schlagschere	854
3.14	Bohrgestängeantrieb	854
3.14.1	Drehtisch	854
3.14.2	Top Drive – Kraftdrehkopf	854
3.14.3	Bohrmotor – Downhole Motor	855
3.14.4	Neue Downhole-Systeme aus Celle	857
3.14.4.1	Entwicklung	857
3.14.4.2	Celle als Sitz von Erdöl-Service-Unternehmen	858
3.14.4.3	AutoTrak-System	858
3.14.4.4	Forschung in der Tiefe	859
3.14.4.5	AutoTrak-Funktionssystem	860
3.14.4.6	Vertikalbohrsystem	861
3.14.4.7	Magtrak-System	862
3.14.4.8	Wired Drill Pipe	864
3.15	Drehbohrwerkzeuge	865
3.15.1	Rollenbohrwerkzeuge beim Rotary-Bohrverfahren	865
3.15.1.1	Rollenmeißel-Lager	867
3.15.1.2	Zähne und Stifte	869
3.15.2	Gesteinszerstörung durch Rollenmeißel	870
3.15.3	Klassifizierung von Rollenbohrwerkzeugen	871
3.15.4	Verschleißbeurteilung von Rollenbohrwerkzeugen	872
3.16	Bohrarbeiten	873
3.16.1	Aufbau und Einrichtung	874
3.16.1.1	Arbeitsvorbereitungen	874

3.16.1.2	Einrichtung, Aufbau und Probelauf	875
3.16.1.3	Setzen der Ankerrohrtour	876
3.16.1.4	Festlegung des Anfangsdurchmessers	878
3.16.2	Weiterer Verlauf der Bohrung	878
3.17	Horizontalbohrtechnik und Multi-Frac-Technik	879
3.18	Fördertechnik	880
3.18.1	Erdöl- und Erdgasförderung in Deutschland	881
3.18.1.1	Förderung von Erdgas	881
3.18.1.2	Förderung von Erdöl	881
3.19	Offshore-Förderung in der Nordsee	883
3.20	Neues Onshore-Tiefbohrgerät	885
G	Untertagespeicherung von Erdöl und Erdgas	887
1	Grundzüge der Untertage-Gasspeicherung	888
2	Bohrarbeiten	890
3	Komplettieren	890
4	Einspeicherung	890
5	Entnahme	891
6	Sicherheitseinrichtungen	891
7	Erdgas- und Erdölspeicher	892
8	Speicher aus der Solegewinnung	893
8.1	Kavernenspeicher Bremen-Lesum	895
8.2	Untertage-Kavernen-Speicheranlage Epe	896
8.2.1	Näheres zum Salzbergwerk Epe	896
8.2.2	Bedeutung der Anlage	897
8.2.3	Geologie der Salzlagerstätte Epe	897
8.3	Gewinnung	898
8.4	Erdölspeicherung im Kavernenfeld Epe	899
8.5	Übersicht über die Kavernenspeicher in Epe	901
H	Untertagespeicherung von CO₂	903
1	CCS – Begriffserklärung	903
2	Verfahrens Anwendung	904
3	Gefährlichkeit von CO₂	904
4	CO₂-Speicherung	905

5	Speicherungsforschung in Deutschland	906
6	Beispiel aus Norwegen	906
7	ERG-Pilotprojekt Altmark	907
8	Weitere Forschungen und Entwicklungen	910
8.1	Postcombustion – Rauchgaswäsche	910
8.2	Precombustion – Kohlevergasung	911
8.3	Oxyfuel-Verfahren	911
9	Rolle der Politik	912
10	Beispiel Australien	913
10.1	Näheres zu den Forschungsarbeiten in Australien	913
I	Geothermie	915
1	Bedeutung der Geothermie	915
1.1	Gewinnung der Erdwärme	916
1.2	Bedingungen zur Erdwärmennutzung in Deutschland	917
1.3	Geothermische Potenziale in Deutschland	918
2	Geothermiequellen	918
2.1	Niedertemperatur-Geothermiequellen	919
2.2	Mitteltemperatur-Geothermiequellen	919
2.3	Hochtemperatur-Geothermiequellen	919
3	Gewinnungsarten	920
3.1	Erdwärmesonden	921
3.1.1	Systembeschreibungen	922
3.1.2	Funktion einer erdekoppelten Wärmepumpe	922
3.1.3	Erdwärmesondenfelder	924
3.2	Bohr- und Einbautechnik für Erdwärmesonden	925
3.2.1	Bohrverfahren	925
3.2.2	Einbau der Sondenrohre	926
3.2.3	Verpressung der Sondenbohrung	926
3.2.4	Bohrdurchmesser und Sondenrohre	927
3.2.5	Bohrrohre, Innengestänge und Bohrköpfe	928
3.2.6	Bohranlagen für die oberflächennahe Geothermie	929
3.3	Erdberührte Bauteile	935
3.3.1	Energiepfähle	935
3.3.2	Energie-Spiralkörbe	938
3.3.3	Erdwärmekörbe	938
3.3.4	Erdwärmekollektoren	939

3.4	Neuere Entwicklungen	940
3.5	Energie aus dem Grundwasser	944
3.5.1	Voraussetzungen.....	944
3.5.2	Lage der Brunnen	945
3.6	Saisonale Wärmespeicher.....	945
4	Tiefengeothermie	946
4.1	Entstehung und Vorrat der Erdwärme	946
4.2	Tiefe Erdwärmesonde	947
4.3	Petrothermale Systeme	949
4.4	Geräte für Geothermie-Tiefbohrungen	951
4.5	Genehmigungsverfahren	957
4.6	Ausführung einer Geothermie-Tiefbohrung – Demonstrationsprojekt	
	GeneSys	958
4.6.1	Projektbeschreibung.....	958
4.6.2	Ausführung	958
4.6.3	Tiefenzirkulationskonzept.....	959
4.6.4	„Huff-Puff“-Konzept.....	960
4.6.5	Bohrarbeiten	962
4.6.6	Abschluss der Arbeiten	969
4.6.7	Genehmigungsverfahren.....	969
5	Risikobewertung von Geothermiebohrungen.....	970
5.1	Beispiele für Schadensfälle.....	971
5.2	Fehlerquellen	974
6	Zusammenfassung.....	975
J	Bergrecht.....	977
1	Begriffe und Wesen des Bergrechts	977
2	Materieller Inhalt des Bundesberggesetzes	978
2.1	Anwendungsbereich	978
2.2	Bergbauberechtigungen	979
2.3	Bergbaubetrieb	980
2.4	Bergbau und Grundeigentum	982
2.5	Ausblick.....	984
	Resümee.....	986
	Fachbegriffe für den Bergbau	989
	Literaturverzeichnis.....	1003

Verzeichnis der Informationsunterlagen und Abbildungen von Fachunternehmen, Geräte- und Maschinenhersteller	1005
Quellenangaben zu den einzelnen Kapiteln.....	1011
Danksagung	1021
Stichwortverzeichnis	1023