

Inhaltsverzeichnis

1	Perspektive des Rohstoffs Braunkohle	1	1.3.4	Beschäftigte	48
	<i>George Milojcic</i>		1.3.5	Wiedernutzbarmachung	49
1.1	Entstehung, Lagerstätten, Hauptförderländer	5	1.3.6	Bewältigung des Strukturbruchs in den neuen Ländern	50
	<i>Sven Asmus, Thomas Thielemann</i>		1.3.7	Zusammenfassung	51
1.1.1	Braunkohlenlagerstätten und -vorkommen	5		Literatur	51
1.1.2	Braunkohlenförderung und -nutzung	6	1.4	Nutzung der Braunkohle unter den Gesichtspunkten des Marktes	53
1.1.3	Braunkohlenentstehung	7		<i>Bernd-Uwe Haase, Werner Pfennig</i>	
1.1.4	Plattentektonik	8	2	Planung von Braunkohlentagebauen	55
1.1.5	Klima	8		<i>Christian Niemann-Delius</i>	
1.1.6	Kohlebildende Ökosysteme	9	2.1	Überblick über die kontinuierliche Tagebautechnik ..	57
1.1.7	Biochemie	9		<i>Christian Niemann-Delius, Rolf Dieter Stoll</i>	
1.1.8	Torfbildung	10	2.1.1	Einführung	57
	Quellenverzeichnis	10	2.1.2	Ausgewählte Grundbegriffe	57
1.2	Die europäischen Braunkohlenreviere	13	2.1.3	Rückblick	59
	<i>Hartmut Ernst, Helmut Wolff, Sven-Uwe Schulz</i>		2.1.4	Entwicklung zu heutigen Systemen der kontinuierlichen Tagebautechnik	62
1.2.1	Griechenland	14	2.1.4.1	Bagger-Band-Absetzer Systeme	62
1.2.2	Polen	16	2.1.4.2	Direkt-Versturz-Systeme	63
1.2.3	Tschechische Republik	19	2.1.5	Abgrenzungen	66
1.2.4	Serbien und Kosovo	23	2.1.6	Entwicklungsschwerpunkte	66
1.2.5	Bulgarien	27	2.1.7	Ausblick	67
1.2.6	Rumänien	29		Literatur	68
1.2.7	Ungarn	31	2.2	Systematische Planungsschritte für einen Braunkohlentagebau ...	69
	Quellenverzeichnis	33		<i>Christian Niemann-Delius, Rolf Dieter Stoll</i>	
1.3	Die deutsche Braunkohle im Energiemix – Gewinnung und Nutzung der Braunkohle im Jahr 2006	35	2.2.1	Abstrakt: Folgerichtige Tagebauplanung	69
	<i>Uwe Maaßen, Hans-Wilhelm Schiffer</i>		2.2.2	Vorbemerkung	69
1.3.1	Braunkohle und Energiewirtschaft ..	35	2.2.3	Planungsschritte	70
1.3.2	Vorkommen	36	2.2.4	Schlussbemerkung	75
1.3.3	Aufkommen und Außenhandel	38			
1.3.3.1	Braunkohlenförderung	38			
1.3.3.2	Verwendung der Braunkohle	40			

Literatur	75	2.4.5.3	Nutzung von Tagebausümpfungswasser	107
			Quellenverzeichnis	107
2.3 Lagerstättenerkundung und -geologie	77	2.5 Angewandte Bodenmechanik im Tagebau	109	
<i>Ralf Kühner, Sven Asmus, Rudolf Bönisch, Thomas Fischkandl</i>		<i>Dieter Dahmen, Kai Wagner, Wolfgang Sandner</i>		
2.3.1 Methoden der Lagerstättenerkundung	78	2.5.1 Aufgaben der Bodenmechanik im Tagebau	109	
2.3.1.1 Erkundung durch Bohrungen	78	2.5.2 Rechtliche und normative Grundlagen	109	
2.3.1.2 Oberflächengeophysik	79	2.5.3 Geotechnische Grundlagen	110	
2.3.1.3 Tagebaukartierung, Probenahme	80	2.5.3.1 Kennwerteermittlung aus Labor- und Feldversuchen	110	
2.3.1.4 Lagerstättenmodellierung	81	2.5.3.2 Modellbildung und bodenmechanische Berechnungsverfahren	111	
2.3.2 Geologie der großen deutschen Braunkohlenreviere	85	2.5.4 Standsicherheit von Betriebsböschungen und Tagebaugroßgeräten	111	
2.3.2.1 Das Rheinische Braunkohlenrevier ..	85	2.5.4.1 Gewinnungsböschungen und Bagger	112	
2.3.2.2 Das Lausitzer Braunkohlenrevier ...	87	2.5.4.2 Kippenböschungen und Absetzer ..	114	
2.3.2.3 Das Mitteldeutsche Braunkohlenrevier	88	2.5.4.3 Förderbrücken	119	
Literatur	92	2.5.4.4 Berücksichtigung ehemaliger Bergbautätigkeit	120	
2.4 Tagebautwässerung, Planung, Modellierung und Wasserwirtschaft	93	2.5.5 Standsicherheit von Rand- und Endböschungen	124	
<i>Peter Jolas, Christian Forkel, Bernd Rechenberger</i>		2.5.5.1 Randböschungen	124	
2.4.1 Wasserhaushalt und bergbauliche Wasserwirtschaft	93	2.5.5.2 Endböschungen	125	
2.4.2 Entwässerungsverfahren	93	2.5.5.3 Restsee-Endböschungen	125	
2.4.2.1 Filterbrunnenentwässerung	93	2.5.6 Weitere geotechnische Aufgaben im Tagebau	126	
2.4.2.2 Dichtungswände	94	Quellenverzeichnis	127	
2.4.2.3 Sonderentwässerungsverfahren	98	Literatur:	127	
2.4.2.4 Fassung und Ableitung von Grubenwasser	100	2.6 Betriebswirtschaftliche Begleitung des Prozesses der Braunkohlegewinnung	129	
2.4.3 Hydrogeologische Modellierung und Dimensionierung von Entwässerungsanlagen	100	<i>Bernd-Uwe Haase, Werner Pfennig</i>		
2.4.3.1 Analytische Berechnungsverfahren	100	2.6.1 Betriebswirtschaftliche Bewertung von Tagebauinvestitionen	129	
2.4.3.2 Analoge Grundwasserströmungsmodelle ...	101	2.6.1.1 Vorbemerkungen	129	
2.4.3.3 Numerische Grundwasserströmungsmodelle ...	102	2.6.1.2 Betriebswirtschaftliche Kennziffern zur Bewertung der Varianten	129	
2.4.3.4 Bemessung von Anlagen zur Wasserfassung und Ableitung	105	2.6.1.3 Betriebswirtschaftliche Variantenvergleiche	131	
2.4.4 Grundwassermonitoring	105			
2.4.5 Wasserqualität, Wasserbehandlung, Nutzung von Grubenwasser	106			
2.4.5.1 Wasserqualität	106			
2.4.5.2 Grubenwasserreinigung	106			

2.6.1.4	Vorstudien	131	2.8.2.2	Tagebau Hambach	164
2.6.1.5	Machbarkeitsstudie	132	2.8.2.3	Genehmigungsrechtliche und planerische Rahmenbedingungen ..	164
2.6.2	Betriebswirtschaftliche Charakteristik des Tagebaubetriebes	133	2.8.2.4	Bergtechnik und Betriebsführung – Aufschluss	167
2.6.2.1	Vorbemerkungen	133	2.8.2.5	Planung	172
2.6.2.2	Die Kostenrechnung in Bergbaubetrieben	134	2.8.2.6	Rekultivierung	174
2.6.2.3	Lebenszyklus eines Tagebaus	135	2.8.2.7	Umsiedlungs – und Verlegemaßnahmen	175
2.7	EDV-Einsatz in den Braunkohlenbetrieben	139	2.8.2.8	Immissionsschutz	177
	<i>Walter Thiels</i>		2.8.2.9	Zusammenfassung und Ausblick ...	177
2.7.1	Ein kurzer Blick zurück – Entwicklung der EDV in der Braunkohlenindustrie .	139		Literatur	178
2.7.2	EDV-gestützte Planungshilfsmittel	140	2.8.3	Spezifische Abbaubedingungen im Mitteldeutschen Revier und deren technologische Beherrschung	180
2.7.3	Spezielle Software für die Bergbauindustrie	147		<i>Berthold Hofmann</i>	
2.7.4	Grenzen des Softwareeinsatzes	148	2.8.3.1	Das Revier	180
2.8	Betriebliche Beispiele	151	2.8.3.2	Lagerstättenbedingungen der Hauptförderstätten	180
2.8.1	Abbau mit kontinuierlichem Direktversturz am Beispiel des Tagebaues Jänschwalde	151	2.8.3.3	Gewinnungs- und Förderkonzepte, Großgeräte- und Mobiltechnikeinsatz	181
	<i>Gert Klocek</i>		2.8.3.4	Sondertechnologien mit Großgeräten	183
2.8.1.1	Übersicht des Lausitzer Reviers ...	151	2.8.3.5	Einsatzbeispiele für Mobiltechniksysteme	190
2.8.1.2	Tagebau Jänschwalde – Geologie ...	152	2.8.4	Begleitende Bereitstellung von natürlichen Sekundärrohstoffen ...	197
2.8.1.3	Hydrologie und Entwässerung	153		<i>Wolfgang Müller, Claudia Schumacher</i>	
2.8.1.4	Planerische Rahmenbedingungen ..	153	2.8.4.1	Landesplanung und Raumordnung	197
2.8.1.5	Planungssystematik	154	2.8.4.2	Gebündelte Gewinnung von Sand und Kies	197
2.8.1.6	Entwicklung des Tagebaues Jänschwalde	154	2.8.4.3	Absatz von Sand und Kies	198
2.8.1.7	Fördertechnik	157	3	Betriebsmittel, Betriebstechnik und Betriebsorganisation im Tagebau	201
2.8.1.8	Bedarfs-, Leistungs-, Geräte-, Personalentwicklung	158		<i>Carsten Drebenstedt</i>	
2.8.1.9	Bergbaufolgelandschaft, Rekultivierung (s. Abb. 2.8.1-6) ...	160	3.1	Kontinuierliche Abbausysteme im Tagebaubetrieb	203
2.8.1.10	Umsiedlungen, Verlegemaßnahmen	160		<i>Carsten Drebenstedt</i>	
2.8.1.11	Immissionsschutz	162	3.1.1	Übersicht	203
2.8.2	Führung eines Tagebaus mit kontinuierlichem Strossentransport im Rheinischen Revier am Beispiel des Tagebaus Hambach	164			
	<i>Lars Kulik, Oliver Röggener</i>				
2.8.2.1	Das Rheinische Revier	164			

3.1.2	Leistungsermittlung kontinuierlicher Abbausysteme	203	3.2	Diskontinuierliche Abbausysteme im Tagebaubetrieb	263
3.1.3	Schaufelradbagger	206		<i>Carsten Drebenstedt, Christian Niemann-Delius</i>	
3.1.3.1	Konstruktion	206	3.2.1	Übersicht	263
3.1.3.2	Abbautechnologie	211	3.2.2	Leistungsermittlung diskontinuierlicher Abbausysteme	263
3.1.4	Eimerkettenbagger	215	3.2.3	Lösetechnik	266
3.1.4.1	Konstruktion	215	3.2.3.1	Sprengtechnik	266
3.1.4.2	Abbautechnologie	217	3.2.3.2	Mechanische Löseverfahren (Reißen, Hydraulikhammer)	267
3.1.5	Continuous Surface Miner	219	3.2.4	Diskontinuierlich arbeitende Lade-/Gewinnungstechnik	268
3.1.5.1	Konstruktion	219	3.2.4.1	Löffelbagger	268
3.1.5.2	Abbautechnologie	221	3.2.4.2	Schürfkübelbagger (Dragline)	270
3.1.5.3	Abbausysteme	223	Die Baugruppen des Walking Dragline		271
3.1.6	Bandwagen	223	Schürfkübel und Arbeitszyklus		274
3.1.6.1	Konstruktion	223	Geräte- und Einsatzsteuerung		277
3.1.6.2	Einsatztechnologie	225	Dragline im Ladebetrieb		280
3.1.7	Schrägförderer/Bandbrücken	225	3.2.4.3	Radlader	281
3.1.7.1	Konstruktion	225	3.2.4.4	Flachbagger	282
3.1.7.2	Technologie	225	3.2.4.5	Nassbagger	283
3.1.8	Bandverkipplungsgeräte/Absetzer	226	3.2.5	Diskontinuierlich arbeitende Fördertechnik	284
3.1.8.1	Konstruktion	226	3.2.5.1	Schwerlastkraftwagen	284
3.1.8.2	Technologie	227	3.2.5.2	Zugförderung	285
3.1.8.3	Mobiler Portalbrückenabsetzer	228	3.2.5.3	Diskontinuierliche Förderung in der Nassgewinnung	286
3.1.8.4	Absetzerbandanlagen – Mobile Stacking Conveyor-MSC	228	3.2.6	Diskontinuierliche Verkipplungstechnik	286
3.1.9	Direktversturzkombinationen	229	3.2.6.1	SKW-Dozer Kippen	286
3.1.9.1	Konstruktion	231	3.2.6.2	Zugkippen	286
3.1.9.2	Technologie	231	3.2.7	Kombinierte Abbausysteme	287
3.1.10	Abraumförderbrücken	231	Quellenverzeichnis		287
3.1.10.1	Konstruktion	232	Literatur		288
3.1.10.2	Einsatztechnologie	234	3.3	Nebenprozesse und Infrastruktur in den Braunkohletagebauen des Rheinischen Reviers	289
3.1.11	Bandanlagen	237		<i>Hans-Joachim Bertrams, Joachim Witzel</i>	
3.1.11.1	Konstruktion	237	3.3.1	Nebenprozesse	289
3.1.11.2	Konstruktive Details	238	3.3.1.1	Maßnahmen zur Beräumung des Vorfeldes	289
3.1.11.3	Rücken der Gurtbandförderer	241	3.3.1.2	Unterstützung des Großgeräteeinsatzes durch Erdbauarbeiten	291
3.1.11.4	Einsatztechnologie	242			
3.1.11.5	Leistungsermittlung von Bandanlagen	243			
3.1.11.6	Bandschleifenwagen	246			
3.1.11.7	Spezialbandanlagen	246			
3.1.12	Brecher/ In-Pit-Crushing	251			
3.1.14	Kontinuierliche Systeme zum Schüttgutumschlag	254			
3.1.15	Kontinuierlicher Nassabbau	256			
3.1.15.1	Nassgewinnung	256			
3.1.15.2	Förderung	258			
3.1.15.3	Verkipplung	259			
	Quellenverzeichnis	260			

3.3.1.3	Vorbereitung und Durchführung von Banddurchfahrten	292	3.5	Technik und Betrieb der Tagebauptwässerung	333
3.3.1.4	Rücken von Bandanlagen	293		<i>Wolfgang Kortmann, Klaus Kuhlmann, Bernd Rechenberger</i>	
3.3.1.5	Bandreinigung	297	3.5.1	Brunnenbetriebstechnik	334
3.3.1.6	Umklemmen der Trommelleitung (Kabelaktion)	298	3.5.1.1	Brunnenaufbau	334
3.3.1.7	Oberflächenentwässerung	299	3.5.1.2	Tauchmotorpumpen	334
3.3.1.8	Immissionsschutz	306	3.5.1.3	Brunnentypen	336
3.3.1.9	Maßnahmen im Zuge der Wiedernutzbarmachung	307	3.5.1.4	Betriebsarten Brunnen	337
3.3.2	Tagebauinfrastruktur	308	3.5.1.5	Brunnenbetrieb	338
3.3.2.1	Bereitstellung und Betrieb von Hilfsgeräten	308	3.5.2	Wasserversorgung	340
3.3.2.2	Anlegung und Unterhaltung von Wegen und Plätzen	314	3.5.3	Pegel- und Untersuchungs- bohrungen	342
3.3.2.3	Bereitstellung und Betrieb einer Stromversorgung	317	3.5.3.1	Gewinnen von Gebirgsproben	343
3.3.2.4	Gewährleistung der Arbeitssicherheit	319	3.5.3.2	Geophysikalische Messungen	343
3.3.2.5	Bereitstellung eines Brandbekämpfungs- und Rettungswesens	319	3.5.3.3	Spezifischer Widerstand (IEL)	343
3.3.2.6	Gewährleistung einer ausreichenden Sicherung des Tagebaus	321	3.5.3.4	Natürliche Radioaktivität (GR)	344
3.3.2.7	Bereitstellung übergeordneter Dienstleistungen ..	321	3.5.3.5	Spezifische Dichte (CDL)	344
	Literatur	322	3.5.3.6	Kaliber und Neigung	344
			3.5.3.7	Grundwassermessstellen (GWMST)	344
3.4	Förderung außerhalb des Tagebaus	323	3.5.4	Brunnenbohrungen	345
	<i>Hermann Oppenberg</i>		3.5.4.1	Vakuumburruen	347
3.4.1	Transportaufgaben außerhalb des Tagbaus	323	3.5.5	Dichtwand	347
3.4.2	Genese der Zugförderung	323	3.6	Instandhaltung als Bestandteil der Betriebsstrategie	353
3.4.3	Infrastrukturelemente	324		<i>Ralf to Baben, Uwe Köhler, Eckhard Klöhn</i>	
3.4.3.1	Gleisnetz	324	3.6.1	Dimension der Förderaufgabe in Bandanlagen- Braunkohlentagebauen	353
3.4.3.2	Rollendes Gut	325	3.6.2	Grundsätzliche Betriebs- und Instandhaltungssituation in Braunkohlentagebauen	354
3.4.3.3	Bahnstromversorgung	327	3.6.3	Grundsätzlicher Aufbau der Fördersysteme	354
3.4.3.4	Zugsicherungstechnik/ Stellwerkstechnik	328	3.6.4	Charakteristika der Anforderungen an die Förderanlagen in einem Tagebau	356
3.4.3.5	Be- und Entladeanlagen	329	3.6.5	Gliederung in Haupt- und Infrastrukturprozesse	360
3.4.4	Bahninstandhaltung	329	3.6.6	Unterschiedliche Aufgaben der Instandhaltung	360
3.4.5	Bahnbetrieb	330	3.6.7	Angewendete Instandhaltungsstrategien	362
	Literatur	331	3.6.8	Formen der Instandhaltung	363

3.6.9	Verflechtung von Produktion und Instandhaltung als Zeitgradoptimierung	365	3.7.2.3	Tagebauprozessmodell	393
3.6.10	Zusammenwirken von maschinentechnischer und elektrotechnischer Instandhaltung	366	3.7.2.4	Hauptprozess „Produktion“	395
3.6.11	Monitoring der betrieblichen Prozesse	367	3.7.2.5	Optimierung der Hauptprozesse	399
3.6.12	Einordnung in die Gesamtkosten	368	3.7.2.6	Nebenprozesse	404
3.6.13	Positionierung von Anlagen- und Produktverantwortung	368	3.7.2.7	Kontroll- und Überwachungssysteme	406
3.6.14	Abstufung, Bedeutung und Rolle betriebsnaher und zentraler Werkstätten	370	3.7.2.8	Zusammenfassung und Ausblick	407
3.6.15	Instandhaltung als strategisches Werkzeug der Prozessverbesserung am Beispiel eines Abraumförderbrückenverbandes	370		Literatur	408
3.6.15.1	Direktantriebe	370	3.7.3	Kohlenqualitätsmanagement	409
3.6.15.2	Eimerketten	370		<i>Lutz Kunde, Detlef Trummer</i>	
3.6.15.3	Tragwerk	373	3.7.3.1	Definition	409
3.7	Betriebliche Beispiele	375	3.7.3.2	Lieferkette	410
3.7.1	Betriebsorganisation am Beispiel eines Förderbrückenbetriebes in der Lausitz	375	3.7.3.3	Qualitätsparameter	410
	<i>Thomas Penk</i>		3.7.3.4	Angebot der Tagebaue	411
3.7.1.1	Voraussetzungen für den Einsatz von Förderbrücken	375	3.7.3.5	Bedarf der Abnehmer	411
3.7.1.2	Betriebliche Planungsdokumente	375	3.7.3.6	Möglichkeiten der Qualitätsbeeinflussung	414
3.7.1.3	Prozessorientierte Strukturen in der Bergbau- und Instandhaltungsabteilung	377	3.7.3.7	Betriebsführungssysteme	420
3.7.1.4	Stab	381	3.7.3.8	Technische Sicherung der Qualitätsansprache	421
3.7.1.5	Produktion	382	3.7.3.9	Aufbauorganisation	423
3.7.1.6	Aus- und Vorrichtungen	384	3.7.3.10	Ablauforganisation	425
3.7.1.7	Mechanische und Elektrische Instandhaltung	388	4	Tagebau im Spannungsfeld zwischen Eingriff und Ausgleich	427
	Literatur	390		<i>Klaus Müllensiefen</i>	
3.7.2	Überwachung und Steuerung der Prozesse in den Braunkohletagebauen im Rheinland	391	4.1	Rechtsgrundlagen und Genehmigungsverfahren als Rahmen bergbaulicher Tätigkeit	429
	<i>Dieter Gärtner, Ralf Hempel</i>			<i>Reinhard Schmidt</i>	
3.7.2.1	Einführung	391	4.1.1	Bergfreie und grundeigene Bodenschätze	429
3.7.2.2	Steuerung der Betriebsabläufe in einem Tagebau	392	4.1.2	Bergbehörden	429
			4.1.3	Verantwortliche Personen	432
			4.1.4	Betriebsplanverfahren	433
			4.1.4.1	Der Rahmenbetriebsplan	433
			4.1.4.2	Der obligatorische Rahmensbetriebsplan nach § 52 Absatz 2 a BBergG	433
			4.1.4.3	Der Hauptbetriebsplan	434
			4.1.4.4	Sonderbetriebspläne	434
			4.1.4.5	Gemeinschaftlicher Betriebsplan	434
			4.1.4.6	Abschlussbetriebsplan	434
			4.1.5	Genehmigungen außerhalb des Bergrechts	435

4.1.6	Wasserrecht	435	4.3.4.1	Einleitung, Grundlagen, Definitionen und Messverfahren ...	461
4.1.7	Immissionsschutzrecht	435	4.3.4.2	Rechtliche Vorgaben und Immissionsgrenzwerte	462
4.1.8	Abfall- und Bodenschutzrecht	435	4.3.4.3	Behördliche Überwachung und Zuständigkeiten am Beispiel NRW	463
4.1.9	Raumordnungsrecht	435	4.3.4.4	Feinstaub	464
4.1.10	Braunkohlenplanverfahren	436	4.3.4.5	Grobstaub (Staubniederschlag)	465
4.1.11	Besonderheiten im Beitrittsgebiet ..	436		Literatur	466
4.1.12	Weitere Vorschriften des Bundesberggesetzes	436		Endnoten	467
4.1.12.1	Risswerk	436	4.4	Wasserwirtschaftliche Genehmigungen und Ausgleichsmaßnahmen	469
4.1.12.2	Bergverordnungen	438		<i>Christian Forkel, Wolfgang Rolland, Peter Jolas</i>	
4.1.12.3	Zulegung, Grundabtretung, Rohstoffsicherungsklausel	438	4.4.1	Zur Bedeutung der wasserwirtschaftlichen Genehmigungen in der Braunkohlegewinnung	469
4.1.12.4	Baubeschränkungsgebiete	438	4.4.2	Wasserwirtschaftliche Genehmigungsverfahren	469
4.1.12.5	Bergschaden	438	4.4.2.1	Wasserwirtschaft in landesplanerischen und bergrechtlichen Verfahren	469
4.2	Umsiedlung und Verlegung öffentlicher Infrastruktur	439	4.4.2.2	Wasserrechtliche Vorgaben aus der europäischen Wasserrahmenrichtlinie	470
	<i>Christian Lögters, Michael Hennemann, Joachim Kretschmer, Elisabeth Mayers-Beecks, Martin Köther, Hendrik Stemann, Florian Reeh</i>		4.4.2.3	Wasserrechtliche Verfahren	472
4.2.1	Umsiedlungen	439	4.4.3	Ausgleichsmaßnahmen	474
4.2.1.1	Geschichtliche Entwicklung	439	4.4.3.1	Stützung grundwasserabhängiger Feuchtgebiete und Gewässer	474
4.2.1.2	Von der Planung zur Umsetzung ...	440	4.4.3.2	Ausgleich bzw. Ersatz von Gewässern und Feuchtgebieten	478
4.2.1.3	Der Prozess „Umsiedlung“ und seine Besonderheiten	445	4.4.3.3	Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen der öffentlichen und privaten Wasserversorgung	480
4.2.2	Verlegung von Verkehrswegen	446	4.5	Umweltmonitoringsysteme als integraler Bestandteil der Überwachung im Braunkohlenbergbau des Bundeslandes NRW	481
4.2.2.1	Der weite Planungs- und Genehmigungsweg	446		<i>Werner Grigo, Christian Bolle</i>	
4.2.2.2	Der Konsensfindungsprozess	447	4.5.1	Einführung	481
4.2.2.3	Herausragende Verkehrsprojekte ...	449	4.5.2	Monitoring der Tagebaue Garzweiler II und Inden	482
	Literaturverzeichnis	452			
4.3	Nachbarschaftsschutz und Braunkohlenbergbau	453			
	<i>Michael Kirchner, Rolf Petri, Peter Asenbaum, Dieter Jung</i>				
4.3.1	Einleitung	453			
4.3.2	Grundsätzliches	454			
4.3.3	Lärmschutz in Tagebauen	454			
4.3.3.1	Einleitung	454			
4.3.3.2	Rechtliche Rahmenbedingungen ...	455			
4.3.3.3	Betriebsplanverfahren	456			
4.3.3.4	Betriebsplanzulassung und behördliche Überwachung	459			
4.3.4	Staubimmissionen	461			

4.5.2.1	Normative Grundlagen	482	4.7.2	Landesplanung	505
4.5.2.2	Konzeption und Aufgaben	482	4.7.2.1	Wiedernutzbarmachung und Rekultivierung im Braunkohleplan	505
4.5.2.3	Zusammenhang zwischen Monitoring und behördlicher Überwachung	483	4.7.2.2	Wiedernutzbarmachung im bergrechtlichen Betriebsplanverfahren	506
4.5.2.4	Organisationsstrukturen	483	4.7.3	Arten der Wiedernutzbarmachung	506
4.5.2.5	Durchführung	486	4.8	Betriebliche Beispiele	511
4.5.2.6	Grundlagen zur Bewertung der Monitoringergebnisse	487	4.8.1	Landwirtschaftliche Rekultivierung am Beispiel des Tagebaus Garzweiler	511
4.5.3	Zusammenfassung, Fazit und Ausblick	489		<i>Michael Eyll-Vetter, Werner Sihorsch</i>	
	Literatur	490	4.8.1.1	Landinanspruchnahme und Wiedernutzbarmachung im rheinischen Braunkohlerevier	511
4.6	Bodenbewegungen und Bergschadensregulierung	491	4.8.1.2	Verteilung der Bodennutzungsarten	511
	<i>Werner Schaefer, Joachim Kretschmer, Markus Heitkemper</i>		4.8.1.3	Lösslagerstätte als Voraussetzung für nachhaltige Wiedernutzbarmachung	512
4.6.1	Das Rheinische und das Lausitzer Braunkohlenrevier	491	4.8.1.4	Landesplanerische Vorgaben	512
4.6.1.1	Geologie/Hydrologie	491	4.8.1.5	Bergrechtliche Konkretisierung	513
4.6.1.2	Ursachen der Bodenbewegungen	491	4.8.1.6	Planerische Rahmenbedingungen und struktureller Wandel in der Landwirtschaft	515
4.6.1.3	Gleichförmige, unschädliche Bodenbewegungen	492	4.8.1.7	Bodenschonende Wiedernutzbarmachung	516
4.6.1.4	Ungleichförmige, schädliche Bodenbewegungen	494	4.8.1.8	Schulung und Motivation der Mitarbeiter	518
4.6.1.5	Hebungen infolge Grundwasserwiederanstiegs	496	4.8.1.9	Zwischenbewirtschaftung	518
4.6.2	Bergschadensregulierung	497	4.8.1.10	Monitoring/Erfolgskontrolle	518
4.6.3	Bergschadensvorsorge durch „Dichtwandverfahren“	498	4.8.1.11	Flächenverwertung (z. B. Landtausch und -rückgabe sowie Landverkauf)	519
4.6.4	Sanierung von Bergschadensobjekten	499	4.8.1.12	Konfliktlösungen zwischen landwirtschaftlicher Bodennutzung, Erholung und Freizeit sowie als Lebensraum für Tiere und Pflanzen	520
4.6.4.1	Fallbeispiel Aue	499	4.8.1.13	Fazit und Ausblick	521
4.6.4.2	Fallbeispiel Tektonik	500		Quellenverzeichnis	521
4.6.4.3	Ein Fallbeispiel bei glazogenen Wechselagerungen in der Lausitz	502	4.8.2	Die forstliche Rekultivierung der überhöhten Innenkippe des Tagebau Hambach	522
4.6.5	Zusammenfassung	503		<i>Norbert Möhlenbruch</i>	
	Literatur	503			
4.7	Grundlagen der Rekultivierung und Wiedernutzbarmachung, Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz, Wasserwirtschaft, Erholung und Gewerbe	505			
	<i>Klaus Freytag</i>				
4.7.1	Die gesetzliche Pflicht zur Wiedernutzbarmachung	505			

4.8.2.1	Entwicklung von Rekultivierungstechniken im Rheinischen Revier – kurzer geschichtlicher Abriss	522	4.8.4.1	Tagebau Cottbus-Nord	552
4.8.2.2	Herleitung der Rekultivierungsziele aus den Vorgaben der in Anspruch genommenen Landschaft	522	4.8.4.2	Genehmigungen als Voraussetzung für die Bergbaufolgelandschaft	554
4.8.2.3	Oberflächengestaltung im Absetzerbetrieb	524	4.8.4.3	Herstellung der Bergbaufolgelandschaft	555
4.8.2.4	Böden und Exposition als Schaltstelle ökologischer Entwicklungen	526	4.8.4.4	Cottbuser Ostsee und spätere Nutzer	559
4.8.2.5	Bodenvorbereitung	527		Literatur:	561
4.8.2.6	Start der Biotopentwicklung	528	4.8.5	Wiedernutzbarmachung von unplanmäßig stillgelegten Tagebauen in Mittel- und Ostdeutschland	562
4.8.2.7	Erschließung mit Wegen und Gewässern	529		<i>Michael Illing, Thorsten Pietsch</i>	
4.8.2.8	Rekultivierung als Wirtschafts-, Biotop- und Erholungsraum	530	4.8.5.1	Rahmenbedingungen vor der unplanmäßigen Stilllegung	562
4.8.2.9	Entwicklungs- und Pflegekonzepkt für die Freiflächen auf der überhöhten Innenkippe des Tgb. Hambach	532	4.8.5.2	Besondere Herausforderungen des Sanierungsbergbaus	567
4.8.2.10	Allgemeine Pflege und Entwicklungshinweise	534	4.8.5.3	Fazit und Ausblick	572
	Literatur:	537	4.8.6	Entwicklung eines vielgestaltigen Rekultivierungsgebietes im Bereich des Landschaftssees Großstolpen	573
4.8.3	Herstellung eines Fließgewässers am Beispiel des Flusses Inde im Tagebau Inden	538		<i>Marcel Schmidt</i>	
	<i>Arthur Oster</i>		4.8.6.1	Einleitung	573
4.8.3.1	Einleitung	538	4.8.6.2	Planungskonzepkt des Landschaftssees Großstolpe	574
4.8.3.2	Anforderungen bei der Gestaltung des neuen Flussbettes	539	4.8.6.3	Realisierung und Gestaltung von Teilbereichen des Rekultivierungsgebietes	574
4.8.3.3	Durchführung der Indeverlegung	543	4.8.6.4	Zusammenfassung und Ausblick	578
4.8.3.4	Forstliche Rekultivierung und naturnahe Ausgestaltung der Indeflur	548		Literatur	579
	Literatur:	551		Autorenverzeichnis	581
4.8.4	Bergbaufolgelandschaft Tagebau Cottbus-Nord	552		Herausgeber	587
	<i>Birgit Schroeckh</i>			Sachverzeichnis	589