

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>V</b>
<b>Danksagung</b> .....	<b>VII</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 RAG im Überblick</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Entwicklung auf Unternehmensebene</b> .....	<b>13</b>
2.1.1 Bergbaugesellschaften .....	19
2.1.2 Förderung der RAG .....	26
2.1.3 Förderung der Bergbaugesellschaften .....	29
2.1.4 Anzahl der Bergwerke.....	30
2.1.5 Förderung der Bergwerke .....	34
2.1.6 Management- und Bildungssysteme .....	35
2.1.6.1 Management für technische Prozesse .....	35
2.1.6.1.1 Betriebliches Vorschlagswesen .....	35
2.1.6.1.2 Lean Processing.....	38
2.1.6.2 Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz .....	42
2.1.6.2.1 Arbeitsschutzmanagement .....	42
2.1.6.2.2 Gesundheitsschutzmanagement .....	46
2.1.6.2.3 Umweltschutzmanagement.....	48
2.1.6.3 Bildungssysteme .....	51
2.1.6.3.1 Ausbildung.....	51
2.1.6.3.2 Berufliche Weiterbildung.....	54
2.1.6.4 Management- und Bildungssysteme im Überblick.....	58
2.1.7 Entwicklung auf Unternehmensebene im Überblick.....	63
<b>2.2 Lagerstätte</b> .....	<b>73</b>
2.2.1 Ruhrrevier.....	73
2.2.2 Saarrevier .....	82
2.2.3 Ibbenbürener Revier.....	84
2.2.4 Mehrflözbergbau .....	87
2.2.5 Bergwerkszuschnitt .....	89

<b>2.3</b>	<b>Bergwerksentwicklung .....</b>	<b>91</b>
2.3.1	Leistung .....	91
2.3.1.1	Schichtleistung unter Tage .....	91
2.3.1.2	Strebleistung.....	92
2.3.1.3	Verhältnis Strebleistung zur Schichtleistung unter Tage .....	93
<b>2.3.2</b>	<b>Betriebspunktkonzentration.....</b>	<b>94</b>
2.3.2.1	Anzahl Abbaubetriebspunkte .....	94
2.3.2.2	Betriebspunktförderung .....	94
2.3.2.3	Anzahl Abbaubetriebspunkte je Bergwerk.....	96
<b>2.3.3</b>	<b>Vorleistung .....</b>	<b>96</b>
2.3.3.1	Gesamtaufahrung .....	96
2.3.3.2	Vorleistungsaufwand.....	98
<b>2.3.4</b>	<b>Bergeanteil und Logistik .....</b>	<b>99</b>
2.3.4.1	Bergeanteil .....	99
2.3.4.2	Rohkohlenförderung .....	101
2.3.4.3	Personentransport .....	102
2.3.4.4	Baustoffeinsatz .....	103
2.3.4.5	Elektrische Energie.....	103
<b>2.3.5</b>	<b>Grubensicherheit .....</b>	<b>105</b>
2.3.5.1	Bewetterung.....	105
2.3.5.2	Klimatisierung.....	108
2.3.5.3	Gasbeherrschung .....	112
2.3.5.4	Staubbekämpfung .....	116
2.3.5.5	Grubensicherheit im Überblick .....	120
2.3.5.6	Technische Maßnahmen im Arbeitsschutz .....	124
<b>2.3.6</b>	<b>Bergwerksentwicklung im Überblick.....</b>	<b>140</b>
<b>3.</b>	<b>Forschung und Entwicklung.....</b>	<b>151</b>
<b>3.1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>153</b>
<b>3.2</b>	<b>Forschung und Entwicklung im Überblick .....</b>	<b>159</b>
3.2.1	Kennzahlen zur Mittelverteilung der Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.....	161
3.2.2	Kennzahlen zu laufenden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.	168
3.2.3	Kennzahlen zu Forschung und Entwicklung im Überblick .....	173
<b>3.3</b>	<b>Struktur der Forschung und Entwicklung.....</b>	<b>181</b>

<b>3.4</b>	<b>Organisation von Forschung und Entwicklung .....</b>	<b>187</b>
3.4.1	Ablauforganisation .....	190
3.4.1.1	Konzeption .....	193
3.4.1.2	Entwicklung .....	195
3.4.1.3	Umsetzung .....	199
3.4.1.4	Führungs- und Unterstützungsprozesse .....	201
3.4.2	Aufbauorganisation .....	203
3.4.2.1	F&E-Durchführung .....	205
3.4.2.2	Führung und Unterstützung .....	206
3.4.2.3	Gemeinschaftliche F&E des deutschen Steinkohlenbergbaus .....	210
3.4.3	Innovationsförderung im Unternehmen .....	214
3.4.3.1	RAG-Forschungspreis .....	214
3.4.3.2	Externe Veröffentlichungen.....	215
3.4.3.3	Interne Kommunikation .....	216
<b>3.5</b>	<b>Zielsetzungen der Forschung und Entwicklung .....</b>	<b>219</b>
3.5.1	Zielsetzungen der Forschung und Entwicklung im Überblick .....	221
3.5.2	Zielsetzungen aus externen Anforderungen .....	222
3.5.3	Zielsetzungen aus Unternehmensstrategie .....	225
3.5.4	Zielsetzungen aus operativer Notwendigkeit.....	227
3.5.5	Die Entwicklung der F&E-Zielsetzungen und -Strategien .....	228
3.5.5.1	Anfangsphase 1969 bis 1973.....	229
3.5.5.2	Phase der Expansion und Rückführung 1974 bis 1989 .....	232
3.5.5.3	Phase der Konsolidierung 1990 bis 2000 .....	238
3.5.5.4	Phase der strategischen F&E-Ausrichtung 2001 bis 2010 .....	240
3.5.5.5	Phase des Auslaufens des deutschen Steinkohlenbergbaus ab 2011 ...	244
3.5.5.6	F&E-Zielsetzungen und -Strategien 1969 bis 2018 im Vergleich.....	244
<b>3.6</b>	<b>Finanzierung von Forschung und Entwicklung .....</b>	<b>255</b>
3.6.1	Finanzierung von Forschung und Entwicklung im Überblick .....	257
3.6.2	F&E-Förderprogramme des Bundes.....	262
3.6.2.1	Programm „Innovation Steinkohle“ .....	264
3.6.2.2	Programm „Humanisierung des Arbeitslebens“ .....	266
3.6.2.3	Programm „Energieforschung und Energietechnologien“ .....	267
3.6.2.4	Zusammenfassung der Förderung des Bundes für RAG .....	268
3.6.3	F&E-Förderprogramme des Landes NRW .....	271
3.6.3.1	Technologieprogramm Bergbau.....	273
3.6.3.2	Technologieprogramm Energie .....	274
3.6.3.3	Zusammenfassung der Förderung des Landes NRW für die RAG.....	274
3.6.4	Förderprogramme der EU.....	276

3.6.4.1	EGKS/RFCS-Forschungsförderung .....	276
3.6.4.2	EU-Rahmenprogramme.....	279
3.6.4.3	Zusammenfassung der EU-Förderung für RAG .....	279
3.6.5	Interne F&E-Finanzierung .....	282
<b>3.7</b>	<b>Forschungsbereiche .....</b>	<b>283</b>
3.7.1	<b>Kohleverwendung und Hydrobergbau .....</b>	<b>287</b>
3.7.1.1	Kohlevergasung .....	289
3.7.1.2	Kohleverflüssigung .....	290
3.7.1.3	Wärmemarkt .....	292
3.7.1.4	Kokereitechnik .....	293
3.7.1.5	Hydrobergbau .....	295
3.7.1.6	Zeitliche Übersicht des Forschungsbereichs Kohleverwendung und Hydrobergbau .....	297
3.7.2	<b>Produktion und Technik .....</b>	<b>298</b>
3.7.2.1	Abbau .....	300
3.7.2.2	Übertagetchnik/Aufbereitung .....	308
3.7.2.3	Logistik/Infrastruktur .....	309
3.7.2.4	Vorleistung .....	311
3.7.2.5	Prozessleittechnik .....	314
3.7.2.6	Elektrotechnik/Instandhaltung .....	315
3.7.2.7	Streckenausbau/Gebirgsmechanik .....	316
3.7.2.8	Automatisierung .....	318
3.7.2.9	Zeitliche Übersicht des Forschungsbereichs Produktion und Technik .....	320
3.7.3	<b>Grubensicherheit .....</b>	<b>323</b>
3.7.3.1	Gebirgsschlagverhütung .....	324
3.7.3.2	Bewetterung/Klima .....	325
3.7.3.3	Brand- und Explosionsschutz .....	327
3.7.3.4	Gasabsaugung .....	328
3.7.3.5	Grubenrettungswesen .....	329
3.7.3.6	Zeitliche Übersicht des Forschungsbereichs Grubensicherheit .....	330
3.7.4	<b>Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz .....</b>	<b>331</b>
3.7.4.1	Umweltschutz .....	333
3.7.4.2	Arbeitsschutz .....	334
3.7.4.3	Gesundheitsschutz .....	334
3.7.4.4	Staubbekämpfung .....	336
3.7.4.5	Zeitliche Übersicht des Forschungsbereichs Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz .....	337
3.7.5	<b>Markscheidewesen .....</b>	<b>339</b>
3.7.5.1	Lagerstättenerkundung .....	340

3.7.5.2	Bergschäden .....	342
3.7.5.3	Wasserhaltung .....	344
3.7.5.4	Stilllegung/Nachbergbau .....	345
3.7.5.5	Vermessung .....	347
3.7.5.6	Planungssysteme .....	347
3.7.5.7	Bergwirtschaft/Halden .....	348
3.7.5.8	Zeitliche Übersicht des Forschungsbereichs Markscheidewesen .....	348
3.7.6	Forschungsbereiche im Überblick .....	350
<b>3.8</b>	<b>Beteiligte .....</b>	<b>357</b>
3.8.1	Zulieferindustrie .....	360
3.8.2	Universitäten und Hochschulen .....	362
3.8.3	Bergbauspezialgesellschaften .....	364
<b>3.9</b>	<b>Entwicklung von F&amp;E im Überblick .....</b>	<b>371</b>
3.9.1	Entwicklung der Kennzahlen von F&E .....	373
3.9.2	Entwicklung der Zielsetzungen von F&E .....	376
3.9.3	Entwicklung der Finanzierung von F&E .....	379
3.9.4	Entwicklung der Forschungsbereiche von F&E .....	380
3.9.5	Entwicklungsphasen von F&E .....	386
<b>4</b>	<b>Entwicklung der Technikbereiche und Technikmanagement .....</b>	<b>389</b>
<b>4.1</b>	<b>Entwicklung der Technikbereiche .....</b>	<b>392</b>
4.1.1	Organisation vor 1999 .....	392
4.1.2	Werkstdirektion Zentrale Technik .....	393
4.1.3	Servicebereich Technik und Logistik .....	396
<b>4.2</b>	<b>Technikmanagement.....</b>	<b>399</b>
4.2.1	Integriertes Technikmanagementsystem und Technikstrategie.....	399
4.2.2	Lean Instandhaltung.....	405
<b>5</b>	<b>Streckenausbau.....</b>	<b>413</b>
<b>5.1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>415</b>
<b>5.2</b>	<b>Streckenausbau im Überblick .....</b>	<b>415</b>
<b>5.3</b>	<b>Technikstruktur des Streckenausbaus.....</b>	<b>424</b>

<b>5.4</b>	<b>Planung .....</b>	<b>425</b>
5.4.1	Planungsgrundlagen .....	426
5.4.2	Planungsverfahren .....	426
5.4.3	Planungsergebnisse .....	428
5.4.4	Zeitliche Übersicht der Planung.....	430
<b>5.5</b>	<b>Ausbausysteme .....</b>	<b>431</b>
5.5.1	Unterstützungsausbau .....	431
5.5.2	Ankerausbau .....	435
5.5.3	Baustoffhinterfüllung.....	438
5.5.4	Kombiausbau .....	440
<b>5.6</b>	<b>Streckenüberwachung .....</b>	<b>442</b>
5.6.1	Ausbaumessung.....	443
5.6.2	Streckenmessung.....	444
5.6.3	Gebirgsmessung .....	444
5.6.4	Zeitliche Übersicht der Streckenüberwachung.....	446
<b>5.7</b>	<b>Streckenausbausysteme im Überblick.....</b>	<b>446</b>
<b>6</b>	<b>Warten, Bergwerksautomatisierung und Unternehmensdigitalisierung .....</b>	<b>453</b>
<b>6.1</b>	<b>Warten .....</b>	<b>455</b>
<b>6.2</b>	<b>Bergwerksautomatisierung .....</b>	<b>464</b>
<b>6.3</b>	<b>Unternehmensdigitalisierung .....</b>	<b>471</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung der technischen Entwicklung im Abbau.</b>	<b>477</b>
<b>7.1</b>	<b>Entwicklungsphasen des Abbaus .....</b>	<b>480</b>
<b>7.2</b>	<b>Betriebliche Kennzahlen im Überblick .....</b>	<b>481</b>
<b>7.3</b>	<b>Entwicklung der schneidenden Gewinnung .....</b>	<b>483</b>
7.3.1	Entwicklungsschritte der schneidenden Gewinnung .....	487

<b>7.4</b>	<b>Entwicklung der schälenden Gewinnung .....</b>	<b>489</b>
7.4.1	Entwicklungsschritte der schälenden Gewinnung .....	493
<b>7.5</b>	<b>Entwicklung der Grubensicherheit im Abbau.....</b>	<b>494</b>
7.5.1	Entwicklung der Bewetterung im Abbau.....	495
7.5.2	Entwicklung der Klimatisierung im Abbau.....	496
7.5.3	Entwicklung der Gasbeherrschung im Abbau.....	500
7.5.4	Entwicklung der Staubbekämpfung im Abbau.....	502
7.5.5	Unfallgeschehen und technische Maßnahmen zum Arbeitsschutz im Abbau .....	505
<b>7.6</b>	<b>Forschung und Entwicklung im Abbau .....</b>	<b>514</b>
<b>7.7</b>	<b>Berufliche Fortbildung im Abbau .....</b>	<b>517</b>
<b>7.8</b>	<b>Entwicklung im Abbau im Überblick.....</b>	<b>517</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung der technischen Entwicklung in der Vorleistung .....</b>	<b>527</b>
<b>8.1</b>	<b>Entwicklungsphasen der Vorleistung .....</b>	<b>530</b>
<b>8.2</b>	<b>Betriebliche Kennzahlen im Überblick .....</b>	<b>534</b>
<b>8.3</b>	<b>Entwicklung des Sprengvortriebs.....</b>	<b>536</b>
8.3.1	Entwicklungsschritte im Sprengvortrieb .....	539
8.3.2	Entwicklung der Sprengvortriebssysteme.....	540
<b>8.4</b>	<b>Entwicklung des maschinellen Vortriebs.....</b>	<b>545</b>
8.4.1	Entwicklungsschritte im Teilschnittmaschinenvortrieb .....	547
8.4.2	Entwicklung der Teilschnittmaschinenvortriebssysteme.....	549
<b>8.5</b>	<b>Entwicklung der Grubensicherheit in der Vorleistung .....</b>	<b>553</b>
8.5.1	Entwicklung der Bewetterung in der Vorleistung .....	554
8.5.2	Entwicklung der Klimatisierung in der Vorleistung .....	556
8.5.3	Entwicklung der Staubbekämpfung in der Vorleistung .....	558
8.5.4	Unfallgeschehen und technische Maßnahmen zum Arbeitsschutz in der Vorleistung.....	559

<b>8.6</b>	<b>Forschung und Entwicklung in der Vorleistung.....</b>	<b>564</b>
<b>8.7</b>	<b>Berufliche Fortbildung in der Vorleistung .....</b>	<b>566</b>
<b>8.8</b>	<b>Entwicklung in der Vorleistung im Überblick .....</b>	<b>566</b>
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung der technischen Entwicklung in der Logistik .....</b>	<b>575</b>
<b>9.1</b>	<b>Entwicklungsphasen der Logistik.....</b>	<b>584</b>
<b>9.2</b>	<b>Betriebliche Kennzahlen im Überblick .....</b>	<b>587</b>
<b>9.3</b>	<b>Entwicklung der schienengebundenen Transportanlagen .....</b>	<b>589</b>
<b>9.4</b>	<b>Entwicklung der Gurtförderanlagen.....</b>	<b>593</b>
<b>9.5</b>	<b>Unfallgeschehen und technische Maßnahmen zum Arbeitsschutz im Materialtransport.....</b>	<b>596</b>
<b>9.6</b>	<b>Forschung und Entwicklung in der Logistik .....</b>	<b>604</b>
<b>9.7</b>	<b>Berufliche Fortbildung in der Logistik.....</b>	<b>605</b>
<b>9.8</b>	<b>Entwicklung in der Logistik im Überblick .....</b>	<b>606</b>
<b>10</b>	<b>Technikentwicklung im Überblick .....</b>	<b>613</b>
<b>10.1</b>	<b>Einflussfaktoren der technischen Entwicklung .....</b>	<b>615</b>
<b>10.2</b>	<b>Technikentwicklung .....</b>	<b>619</b>
<b>10.3</b>	<b>Weitere Entwicklungspotenziale unter den Bedingungen des deutschen Steinkohlenbergbaus .....</b>	<b>635</b>
<b>11</b>	<b>Einordnende Betrachtung .....</b>	<b>637</b>



<b>12</b>	<b>Entwicklung der RAG in den Zeitschnitten 1970, 1985, 2000, 2015 .....</b>	<b>643</b>
<b>13</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>683</b>
<b>14</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>697</b>