

Inhaltsverzeichnis



Geleitwort	v
Vorwort der Herausgeber	vii
Autorenverzeichnis	xv

Teil I Rohstoffwirtschaft 1

1 Substitution von Rohstoffen – Rahmenbedingungen und Umsetzung	3
1.1 Einführung	3
1.2 Typen von Substitution	4
1.3 Wie erfolgt Substitution?	6
1.4 Die Konsequenz: „Robuste Entscheidungsfindung“	8
1.5 Ein Anwendungsbeispiel – Flexifuel in Brasilien	10
2 Thales: Strategische Rohstoffe	13
2.1 Wie Thales kritische Rohstoffe verwendet	13
2.2 Fokus auf Gallium	15
2.3 Kritische Metalle	15
2.4 Einschätzung des Risikos von Versorgungsketten	16
2.5 Wie Thales mit dem Risiko umgeht	18
3 Zeit für Kooperation zwischen der EU und China in der Rohstoffpolitik	25
4 Verfügbarkeit von Elementen für die Halbleiterindustrie	31
4.1 Materialbasis Erde	31
4.2 Von Förderung über Recycling zu „ <i>smart-standardization</i> “	32
4.3 Ressourcen der Halbleiterindustrie	33
5 Marktpreisrisiken rohstoffintensiver Unternehmen – Identifikation und Management	39
5.1 Risikoidentifikation und Risikodimensionen bei Rohstoffunternehmen	40
5.2 Wege zur Risikoabsicherung	46
5.3 Umsetzung einer Absicherungsstrategie	51
5.4 Fazit und Ausblick	55

6	Die Versorgung mit wirtschaftskritischen Rohstoffen – Eine Ursachensuche und -analyse	61
6.1	Die Auslöser	61
6.2	Identifizierung wirtschaftskritischer Rohstoffe	62
6.3	Gruppe 1 – Die Volksrepublik China als dominante Quelle	65
6.4	Gruppe 2 – Rohstoffbezug aus wenigen instabilen Ländern/Regionen	65
6.5	Gruppe 3 – Fehlende Technologien	66
6.6	Lösungsansätze	69
6.7	Zusammenfassung	71
7	Lithiumgewinnung aus Primärrohstoffen – Stand und Perspektiven	75
7.1	Einleitung	75
7.2	Bedarf, Reserven und Ressourcen	75
7.3	Rohstofftypen und Grundprinzipien der Gewinnung	77
7.4	Lithiumgewinnungsprojekte	82
7.5	Projekte an den Salzseen Nordchiles und Argentiniens	83
7.6	Bolivien	85
7.7	Salzseen in China	88
7.8	Kanada	90
7.9	Europa und Türkei	90
7.10	Einheimisches Lithium	92
7.11	Zusammenfassung	92
8	Der globale Markt der Seltenen Erden – Ein Balanceakt	97
8.1	Die Seltenen Erden	97
8.2	Die Dimensionen des globalen Seltenerdmarktes	100
8.3	Globale Seltenerdressourcen	100
8.4	Globales Angebot zu und globale Nachfrage nach Seltenen Erden	104
8.5	Angebot und Nachfrage zu einzelnen Seltenerdelementen	108
8.6	China	109
8.7	Japan	113
8.8	Preise für Seltene Erden	114
8.9	Ein Seltenerdprojekt entwickeln	115
9	Lagerstätten Seltener Erden in Namibia	123
9.1	Namibia als Bergbauland	123
9.2	Die Lagerstätten Seltener Erden Namibias – Ein Überblick	124
9.3	Ausgesuchte SEE-Lagerstätten in Namibia	126
9.4	Entwicklung einer SEE-Lagerstätte zu einem Bergwerksprojekt in einem Entwicklungsland	138
9.5	Zusammenfassung	145

10	Neue Technologien in Exploration und Lagerstättenentdeckung – Mit Fokus auf Aktivitäten in Europa	149
10.1	Einleitung	149
10.2	Explorationskosten	149
10.3	Die Entdeckungsrate	149
10.4	Technologische Unzulänglichkeiten bei der Exploration	151
10.5	Erhöhen der Datenakquise aus Bohrlöchern	153
10.6	Geochemie	154
10.7	Geophysik	155
10.8	Explorationskonzepte und ihre Grenzen	155
10.9	Schlussfolgerungen	156

Teil III Sekundäre Rohstoffe und Recycling 159

11	Technologiemetalle – Systemische Voraussetzungen entlang der Recyclingkette	161
11.1	Bedeutung der Technologiemetalle	161
11.2	Recycling – Chancen und Herausforderungen	164
11.3	Voraussetzungen für den Recyclingerfolg	168
12	Integrierte Wiederverwendung von Hightech- und Greentech-Abfällen	173
12.1	Abfall als Rohstoffe	173
12.2	Siliziumzellen-Abfall aus der PV-Industrie – ein 100 %iger Sekundärrohstoff	174
12.3	Ein universelles nasschemisches Recyclingverfahren für Dünnschicht-Photovoltaik-Abfall	176
12.4	Anwendung auf SEE-haltige Abfälle	179
13	Von der Klärschlammasche zum Phosphordünger – RecoPhos P38 im Spannungsfeld von Abfall-, Düngemittel- und Bodenschutzrecht	183
13.1	Einführung	183
13.2	Phosphorrückgewinnung – Motivation und Fortschritte	184
13.2	Rechtliche Rahmenbedingungen für die Erzeugung und Anwendung von Sekundärphosphordünger aus Klärschlammasche	185
13.4	Der RecoPhos-Prozess	187
13.5	RecoPhos P38 und das Ende des Abfalls	187
13.6	Potenzialbetrachtung	192
13.7	Bodenschutzrechtliche Implikationen der Düngung mit RecoPhos P38	193
13.8	Schlussfolgerungen	194

Teil IV Verarbeitung und Produkte

199

14	Aufbereitung und Verarbeitung von Seltenerdmetallen	201
14.1	Einführung	201
14.2	Rohstoffpotenzial	202
14.3	Verarbeitung	207
14.4	Anwendungen für Seltenerdmetalle	210
15	Aufbereitung mineralischer Rohstoffe – Chancen und Herausforderungen	219
15.1	Einleitung	219
15.2	Wasser	220
15.3	Energie	225
15.4	Modellierung	226
15.5	Automatisierte Mineralogie	228
15.6	Kritische Materialien	228
16	Konsequenzen der modernen Germaniumchemie	233
16.1	Geschichte	233
16.2	Eigenschaften des Germaniums	233
16.3	Verwendung von Germanium	235
16.4	Rohstoffchemie des Germaniums	237
16.5	Die Chemie des Germaniums	240
16.6	Anwendungen des Germaniums	247
16.7	Versorgungslage mit Germanium-Rohstoffen	255
17	Strategische Rohstoffe – Risikovorsorge. Ein Rück- und Ausblick mit einer Prise Phantasie...	261
17.1	Die Herausforderung	261
17.2	Eine Nachlese	262
17.3	Was haben wir gelernt und wo stehen wir?	265
17.4	Neue Wege in die Zukunft von Bergbau?	267
	Sachverzeichnis	271