

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung . . . . .	1
Erster Teil	
<b>Die Grundsätze der wirtschaftsgeologischen Bewertung von Lagerstätten mineralischer Rohstoffe</b>	
<b>I. Faktoren, die den Wert der Lagerstätten und deren Ausbeute bestimmen . . . . .</b>	<b>4</b>
A. Geologische Faktoren . . . . .	4
1. Metallogenetische Faktoren . . . . .	4
2. Lagerstättentypus . . . . .	5
B. Technisch-wirtschaftliche Abbaufaktoren . . . . .	6
1. Abbaukosten . . . . .	7
a) Abbauverfahren . . . . .	7
b) Produktionskapazität . . . . .	9
c) Hydrogeologische Verhältnisse . . . . .	14
2. Ausnutzungsgrad der Lagerstätte . . . . .	14
a) Erzverluste . . . . .	14
b) Erzverdünnung . . . . .	15
3. Investitionen . . . . .	16
a) Gesamtinvestitionen . . . . .	17
b) Spezifische Investitionen . . . . .	17
c) Amortisationsfrist . . . . .	18
C. Technologische Faktoren . . . . .	18
1. Aufbereitung . . . . .	19
2. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	23
D. Regionale Faktoren . . . . .	23
1. Transportverhältnisse . . . . .	24
2. Energiequellen . . . . .	25
3. Wasserversorgung . . . . .	25
4. Klimatische Verhältnisse . . . . .	25
5. Besiedlungsdichte . . . . .	26
6. Versorgung des Bergwerks mit Material . . . . .	26
E. Marktfaktoren . . . . .	26
1. Preise . . . . .	26
2. Absatzmöglichkeiten mineralischer Rohstoffe . . . . .	28
a) Der Absatz der Mengen . . . . .	28
b) Marktlage und Qualität mineralischer Rohstoffe . . . . .	29
<b>II. Parameter zur Bewertung der Lagerstätten mineralischer Rohstoffe . . . . .</b>	<b>30</b>
A. Natürliche Parameter . . . . .	30
1. Die Qualität der mineralischen Rohstoffe . . . . .	31
a) Der Gehalt an nutzbaren und schädlichen Komponenten . . . . .	31

	Seite
b) Mineralbestand und Gefüge des mineralischen Rohstoffes . . . . .	39
c) Physikalische Eigenschaften der mineralischen Rohstoffe . . . . .	41
2. Reserven mineralischer Rohstoffe . . . . .	41
a) Die Klassifikation der Reserven . . . . .	42
b) Einstufung der Reserven in Vorratskategorien . . . . .	42
c) Vorratskategorien und Investitionen . . . . .	48
d) Mindestreserven . . . . .	50
B. Wirtschaftliche Kennziffern . . . . .	52
Wirtschaftliche Bewertung . . . . .	54
a) Die wirtschaftliche Lagerstättenbewertung ohne Berücksichtigung des Zeitfaktors . . . . .	55
b) Die wirtschaftliche Bewertung von Lagerstätten und Bergwerken in west- lichen Ländern . . . . .	57
$\alpha$ ) Verfahren des Zinsfußes . . . . .	57
$\beta$ ) Die Hoskoldformel . . . . .	57
c) Die wirtschaftliche Lagerstättenbewertung in den sozialistischen Ländern	61
<b>III. Wirtschaftsgeologische Lagerstättenbewertung während der einzelnen Untersuchungs- phasen . . . . .</b>	<b>67</b>
A. Die Phase der Aufsuchung von Lagerstätten . . . . .	68
1. Geologische Faktoren der Lagerstättenbewertung . . . . .	68
2. Faktoren der Gewinnung von Lagerstätten . . . . .	69
3. Technologische Faktoren . . . . .	69
4. Allgemeine ökonomische Faktoren . . . . .	70
B. Vorerkundung . . . . .	70
1. Geologische Faktoren . . . . .	70
2. Faktoren der Gewinnung . . . . .	71
3. Technologische Faktoren . . . . .	72
C. Detailerkundung . . . . .	73
1. Geologische Faktoren . . . . .	73
2. Faktoren des Abbaues . . . . .	74
3. Technologische Faktoren . . . . .	75
4. Faktoren, die durch den Markt bestimmt werden . . . . .	75
D. Beziehungen zwischen wirtschaftsgeologischer Bewertung und Lagerstättentyp.	76
E. Untersuchungskosten und wirtschaftliches Ergebnis der Investitionen für Unter- suchungsarbeiten . . . . .	78
Literatur . . . . .	84

## Zweiter Teil

**Wirtschaftsgeologische Charakteristiken der Lagerstätten einzelner Metalle**

<b>Eisen . . . . .</b>	<b>88</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	88
A. Minerale und Erze . . . . .	88
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	89
1. Magmatische Lagerstätten . . . . .	89
2. Skarnlagerstätten . . . . .	90
3. Hydrothermale Lagerstätten . . . . .	91
4. Vulkanisch-sedimentäre Lagerstätten . . . . .	92
5. Verwitterungslagerstätten in der Oxydationszone . . . . .	93
6. Klastische Schuttlagerstätten . . . . .	94

## Inhaltsverzeichnis

	IX
	Seite
7. Lateritische Lagerstätten . . . . .	94
8. Infiltrationslagerstätten . . . . .	95
9. Sedimentäre Lagerstätten . . . . .	95
10. Metamorphogene Eisenerzlagerstätten . . . . .	96
II. Suche und Erkundung . . . . .	97
III. Abbau . . . . .	97
IV. Aufbereitung des Erzes . . . . .	98
V. Metallurgische Verarbeitung von Erzen und Konzentraten . . . . .	103
VI. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	106
A. Metallurgische und bergbauliche Erzeugung von Eisen in der Welt . . . . .	106
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	110
VII. Preise von Erzen und Metallen . . . . .	112
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	112
A. Qualität der Erze . . . . .	112
B. Erzvorräte . . . . .	119
C. Transport . . . . .	120
Literatur . . . . .	121
<b>Mangan</b> . . . . .	<b>121</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	122
A. Minerale und Erze . . . . .	122
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	123
1. Skarnlagerstätten . . . . .	123
2. Hydrothermale Lagerstätten . . . . .	123
3. Vulkanogen-sedimentäre Lagerstätten . . . . .	124
4. Verwitterungslagerstätten . . . . .	125
5. Infiltrationslagerstätten . . . . .	126
6. Sedimentäre Lagerstätten . . . . .	127
7. Metamorphogene Lagerstätten . . . . .	129
II. Suche und Erkundung . . . . .	129
III. Abbau . . . . .	131
IV. Aufbereitung . . . . .	131
V. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	133
VI. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	134
A. Metallurgische und bergmännische Produktion . . . . .	134
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	135
VII. Preis von Mn-Erzen . . . . .	137
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	137
A. Qualität der Erze . . . . .	137
B. Erzreserven . . . . .	140
C. Abbaubedingungen . . . . .	140
D. Transportverhältnisse . . . . .	141
Literatur . . . . .	141
<b>Chrom</b> . . . . .	<b>141</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	142

	Seite
A. Minerale und Erze . . . . .	142
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	144
1. Stratiforme Lagerstätten (schichtförmige Lagerstätten) . . . . .	144
2. Podiforme Lagerstätten (sackförmige Lagerstätten) . . . . .	145
3. Seifenlagerstätten . . . . .	146
II. Suche und Erkundung . . . . .	146
III. Abbau . . . . .	147
IV. Aufbereitung . . . . .	147
V. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	148
A. Ferrochromerzeugung . . . . .	148
B. Chromit für die feuerfeste Industrie . . . . .	149
C. Chromsalzerzeugung . . . . .	149
VI. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	150
A. Metallurgische und bergmännische Produktion . . . . .	150
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	150
VII. Chromitpreise . . . . .	153
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	153
A. Qualität des Erzes . . . . .	153
1. Metallurgisches Erz . . . . .	153
2. Chromerz als feuerfester Rohstoff . . . . .	154
3. Chemische Industrie . . . . .	155
B. Erzreserven . . . . .	156
C. Abbaubedingungen . . . . .	156
D. Transportverhältnisse . . . . .	157
Literatur . . . . .	158
<b>Zinn</b> . . . . .	<b>159</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	159
A. Minerale und Erze . . . . .	159
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	159
1. Pegmatitische Lagerstätten . . . . .	159
2. Kassiterit-Quarz-Formation . . . . .	160
3. Kassiterit-Sulfid-Formation . . . . .	161
4. Seifenlagerstätten . . . . .	162
II. Suche und Erkundung . . . . .	163
III. Abbau . . . . .	164
IV. Aufbereitung . . . . .	164
V. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	166
VI. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	167
A. Bergbau und Hüttenproduktion . . . . .	167
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	168
VII. Zinnpreise . . . . .	170
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	172
A. Qualität des Erzes . . . . .	172
B. Lagerstättengröße . . . . .	173
Literatur . . . . .	174
<b>Wolfram</b> . . . . .	<b>175</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	175

	Seite
A. Minerale und Erze . . . . .	175
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	175
II. Suche und Erkundung . . . . .	177
III. Abbau . . . . .	177
IV. Erzaufbereitung . . . . .	178
V. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	179
VI. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	180
A. Bergmännische und hüttenmännische Gewinnung . . . . .	180
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	182
VII. Preise der Erze, der Konzentrate und der Metalle . . . . .	183
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	183
A. Qualität der Erze . . . . .	183
B. Erzreserven . . . . .	185
Literatur . . . . .	186
<b>Molybdän</b> . . . . .	<b>186</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	186
A. Minerale und Erze . . . . .	186
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	187
1. Stockförmige Imprägnationslagerstätten . . . . .	187
2. Skarnlagerstätten . . . . .	187
3. Ganglagerstätten . . . . .	188
4. Schichtenförmige sedimentäre Lagerstätten . . . . .	188
II. Suche und Erkundung . . . . .	189
III. Abbau . . . . .	190
IV. Aufbereitung . . . . .	190
V. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	192
VI. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	192
A. Bergbau- und Hüttenproduktion . . . . .	192
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	192
VII. Preise des Molybdäns . . . . .	194
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	194
A. Qualität des Erzes . . . . .	195
B. Erzvorräte . . . . .	196
C. Allgemeine Faktoren . . . . .	197
Literatur . . . . .	197
<b>Nickel</b> . . . . .	<b>198</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	198
A. Minerale und Erze . . . . .	198
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	199
1. Magmatische Lagerstätten . . . . .	199
2. Hydrothermale Ganglagerstätten . . . . .	200
3. Silikatlagerstätten . . . . .	200
II. Suche und Erkundung . . . . .	202
III. Abbau . . . . .	203

	Seite
IV. Aufbereitung . . . . .	203
V. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	204
VI. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	206
A. Bergwerks- und Hüttenproduktion . . . . .	206
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	206
VII. Nickelpreise . . . . .	210
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	210
A. Qualität des Erzes . . . . .	210
B. Erzreserven . . . . .	214
Literatur . . . . .	215
<b>Kobalt</b> . . . . .	<b>215</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	215
A. Minerale und Erze . . . . .	215
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	215
II. Suche und Erkundung . . . . .	217
III. Abbau . . . . .	217
IV. Aufbereitung und technologische Verarbeitung . . . . .	217
V. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	218
A. Bergmännische und hüttenmännische Gewinnung . . . . .	218
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	218
VI. Kobaltpreise . . . . .	220
VII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	220
Literatur . . . . .	221
<b>Kupfer</b> . . . . .	<b>221</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	222
A. Minerale und Erze . . . . .	222
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	223
1. Magmatische Kupfererzlagerstätten . . . . .	223
2. Skarnlagerstätten . . . . .	224
3. Hydrothermale Lagerstätten . . . . .	225
a) Pyritlagerstätten . . . . .	225
b) Stockförmige Imprägnations-Lagerstätten . . . . .	226
c) Ganglagerstätten . . . . .	226
d) Kupferführende Sandsteine . . . . .	227
e) Lagerstätten mit gediegen Kupfer . . . . .	228
4. Imprägnationen in roten Sandsteinen und tonigen Schiefen . . . . .	228
5. Sedimentäre Lagerstätten . . . . .	228
II. Suche und Erkundung . . . . .	229
III. Abbau . . . . .	229
IV. Aufbereitung . . . . .	231
V. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	233
VI. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	235
A. Bergwerks- und Hüttenproduktion . . . . .	235

	Seite
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	235
VII. Die Kupferpreise . . . . .	239
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	241
A. Qualität des Erzes . . . . .	241
B. Erzvorräte . . . . .	243
Literatur . . . . .	243
<b>Blei - Zink</b> . . . . .	<b>244</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	244
A. Minerale und Erze . . . . .	244
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	246
1. Skarnlagerstätten . . . . .	246
2. Hydrothermallagerstätten in Silikatgesteinen . . . . .	247
3. Metasomatische Lagerstätten in Karbonatgesteinen . . . . .	247
4. Gangförmige Lagerstätten . . . . .	249
5. Erzkörper in Schiefen und tuffig-effusiven Gesteinen . . . . .	250
6. Sedimentäre Lagerstätten . . . . .	251
II. Suche und Erkundung . . . . .	251
A. Aufsuchung . . . . .	252
B. Erkundung der Lagerstätten . . . . .	252
III. Abbau . . . . .	254
IV. Aufbereitung . . . . .	255
A. Flotation . . . . .	255
B. Schwerkraftaufbereitung . . . . .	255
V. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	257
A. Bleiverarbeitung . . . . .	257
B. Zinkverarbeitung . . . . .	258
VI. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	259
A. Bergwerks- und Hüttenproduktion . . . . .	259
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	263
VII. Preise der Konzentrate und Metalle . . . . .	265
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	268
A. Qualität des Erzes . . . . .	268
B. Größe der Lagerstätte . . . . .	273
Literatur . . . . .	274
<b>Aluminium</b> . . . . .	<b>275</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	275
A. Minerale und Erze . . . . .	275
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	277
1. Magmatische Lagerstätten . . . . .	277
2. Pegmatitische Lagerstätten . . . . .	277
3. Lateritische Lagerstätten . . . . .	277
4. Sedimentäre Lagerstätten des Kalksteintyps . . . . .	279
II. Suche und Erkundung . . . . .	280
III. Abbau . . . . .	281
IV. Aufbereitung . . . . .	282

	Seite
V. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	282
A. Verarbeitung von Bauxit . . . . .	283
1. Das Bayer-Verfahren . . . . .	283
2. Brennmethode . . . . .	284
B. Verarbeitung von Nephelin . . . . .	284
VI. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	286
A. Bergwerks- und Hüttenproduktion . . . . .	286
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	288
VII. Preise des Bauxits und Aluminiums . . . . .	290
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	292
A. Qualität des Erzes . . . . .	292
1. Bauxit . . . . .	292
2. Nephelinisches Gestein . . . . .	294
B. Größe der Lagerstätten . . . . .	295
C. Transportverhältnisse . . . . .	296
Literatur . . . . .	296
<b>Antimon</b> . . . . .	<b>297</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	297
A. Minerale und Erze . . . . .	297
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	298
1. Lagerstätten reiner Antimonerze . . . . .	298
2. Lagerstätten komplexer Antimonerze . . . . .	299
II. Suche und Erkundung . . . . .	300
III. Abbau . . . . .	301
IV. Erzaufbereitung . . . . .	301
V. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	303
VI. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	303
A. Bergwerks- und Hüttenproduktion . . . . .	303
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	304
VII. Preise der Erze und Metalle . . . . .	305
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	307
A. Qualität des Erzes . . . . .	307
B. Erzreserven . . . . .	308
Literatur . . . . .	309
<b>Quecksilber</b> . . . . .	<b>309</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	309
A. Minerale und Erze . . . . .	309
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	310
II. Suche und Erkundung . . . . .	311
III. Abbau . . . . .	312
IV. Aufbereitung . . . . .	312
V. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	313

Inhaltsverzeichnis

	XV Seite
VI. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	314
A. Bergwerkserzeugung . . . . .	314
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	314
VII. Preise von Quecksilber . . . . .	316
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	316
Literatur . . . . .	318
<b>Gold</b> . . . . .	<b>319</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	319
A. Minerale und Erze . . . . .	319
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	320
1. Erzführende Konglomerate . . . . .	320
2. Gangförmige Lagerstätten . . . . .	320
3. Stockförmige Lagerstätten . . . . .	321
4. Sulfidlagerstätten . . . . .	321
5. Seifenlagerstätten . . . . .	321
II. Suche und Erkundung . . . . .	322
III. Abbau . . . . .	324
IV. Aufbereitung . . . . .	324
V. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	326
IV. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	326
Rohstoffbasis der Welt . . . . .	326
VII. Weltmarktpreis des Goldes . . . . .	327
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	328
A. Qualität des Erzes . . . . .	328
B. Erzreserven . . . . .	328
Literatur . . . . .	329
<b>Uran</b> . . . . .	<b>329</b>
I. Erze und Lagerstätten . . . . .	329
A. Minerale und Erze . . . . .	329
B. Wirtschaftlich wichtige Lagerstättentypen . . . . .	330
1. Ganglagerstätten . . . . .	330
2. Pegmatitische Lagerstätten . . . . .	332
3. Uranführende Konglomerate . . . . .	332
4. Uranführende Sandsteine . . . . .	333
5. Uranführende Schiefer . . . . .	333
6. Uranführende Phosphate . . . . .	333
II. Suche und Erkundung . . . . .	334
III. Abbau . . . . .	335
IV. Aufbereitung . . . . .	336
V. Metallurgische Verarbeitung . . . . .	337
VI. Produktion und Rohstoffbasis der Welt . . . . .	340
A. Förderung des Urans . . . . .	340
B. Rohstoffbasis der Welt . . . . .	341

	Seite
VII. Uranpreise . . . . .	343
VIII. Die wirtschaftsgeologische Bewertung der Erze und Lagerstätten . . . . .	344
A. Qualität des Erzes . . . . .	344
B. Erzreserven . . . . .	345
C. Transportverhältnisse . . . . .	346
Literatur . . . . .	346