

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung: Kritische Metalle in der Großen Transformation</b>	<b>1</b>
	Andreas Exner, Martin Held und Klaus Kümmerer	
1.1	Einleitung – Metallisierung schreitet voran	1
1.2	Kritische Metalle – kritisch für wen?	4
1.3	Kritische Metalle und Ressourcengerechtigkeit	6
1.4	Technologisch-ökologische Bausteine einer Ressourcenpolitik, Ressourceneffizienz und Konzentration	7
1.5	Stoffe, Entropie und Dissipation	9
1.6	Große Transformation – Metalle und gesellschaftliches Naturverhältnis	10
1.7	Stoffliche Voraussetzungen der Energiewende – energetische Voraussetzungen der Stoffwende	12
1.8	Zusammenfassung: Grundmaxime für Metallnutzung	13
	Literatur	15

**Teil I Grundlagen und Blickrichtungen**

<b>2</b>	<b>Kritikalität und Positionalität: Was ist kritisch für wen – und weshalb?</b>	<b>19</b>
	Rainer Walz, Miriam Bodenheimer und Carsten Gandenberger	
2.1	Einführung	19
2.2	Konzeptionelle Grundlagen	20
2.3	Begründungszusammenhänge	21
2.4	Institutionalisierung der Kritikalität in Bewertungsschemata	28
2.5	Schlussfolgerungen	32
	Literatur	35
<b>3</b>	<b>Gutes Leben am Rande eines schwarzen Lochs – Entwicklungsextraktivismus, informeller Kleinbergbau und die solidarische Ökonomie</b>	<b>39</b>
	Elmar Altvater	
3.1	Einleitung	39

3.2	Rohstoffreichtum mit Risiken und Nebenwirkungen . . . . .	41
3.3	In- und Unwertsetzung . . . . .	43
3.4	Neoextraktivismus . . . . .	45
3.5	Informeller Kleinbergbau folgt maschinell ausgebeuteten Minen . . . . .	47
3.6	Das „gute Leben“ in solidarischer Ökonomie . . . . .	48
	Literatur . . . . .	50
<b>4</b>	<b>Konzentration, Funktionalität und Dissipation – Grundkategorien zum Verständnis der Verfügbarkeit metallischer Rohstoffe . . . . .</b>	<b>53</b>
	Klaus Kümmerer	
4.1	Einführung . . . . .	53
4.2	Fallbeispiel LED . . . . .	55
4.3	Seltenheit . . . . .	57
4.4	Konzentration . . . . .	62
4.5	Funktion . . . . .	67
4.6	Dissipation . . . . .	69
4.7	Dissipativ kluges Stoffstrommanagement – Design für minimale Dissipation . . . . .	84
	Literatur . . . . .	85
<b>5</b>	<b>Die geologische Verfügbarkeit von Metallen am Beispiel Kupfer . . . . .</b>	<b>87</b>
	Werner Zittel	
5.1	Einführung . . . . .	87
5.2	Reserven und Ressourcen – wie prognostiziert man Knappheiten? . . . . .	88
5.3	Beispiel Kupferförderung – historischer Längsschnitt . . . . .	91
5.4	Die künftige Verfügbarkeit von Kupfer . . . . .	95
5.5	Die Verwendung von Kupfer . . . . .	100
5.6	Zusammenfassung . . . . .	103
	Literatur . . . . .	105
<b>6</b>	<b>Die stofflichen Voraussetzungen der Energiewende in der Großen Transformation . . . . .</b>	<b>109</b>
	Martin Held und Armin Reller	
6.1	Einleitung . . . . .	109
6.2	Stoff, Zeit und Energie – zeitökologische Grundlagen . . . . .	111
6.3	Die fossile Beschleunigung und Steigerung der Stoffmobilisierung . . . . .	113
6.4	Nichtnachhaltigkeit und Große Transformation . . . . .	118
6.5	Energiewende und Stoffwende: Zwei Bausteine der Großen Transformation . . . . .	122
6.6	Stoffliche Voraussetzungen der Energiewende . . . . .	124
6.7	Von statischer Reichweite zu Funktionen von Metallen und nachhaltiger Nutzung . . . . .	126

6.8	Nachhaltigkeitsregeln für Metalle . . . . .	129
6.9	Fazit . . . . .	133
	Literatur . . . . .	133

## Teil II Metallpolitiken und ihre Auswirkungen

<b>7</b>	<b>Neue Ressourcenpolitik – nachhaltige Geopolitik? Staatliche Initiativen des globalen Nordens zur Sicherung von kritischen Rohstoffen am Beispiel der Seltenen Erden . . . . .</b>	<b>141</b>
	Lutz Mez und Behrooz Abdolvand	
7.1	Einleitung . . . . .	141
7.2	Die Rolle von Rohstoffen in der klassischen Geopolitik . . . . .	143
7.3	Einsatzbereiche für Seltene Erden und strategisch wichtige Metalle . . . . .	147
7.4	Versorgungslage bei leichten und bei schweren Seltenen Erden . . . . .	148
7.5	Die EU-Rohstoffinitiative . . . . .	150
7.6	Die Rohstoffinitiative der USA – <i>Mining the Future</i> . . . . .	152
7.7	Die japanische Rohstoffinitiative – mit Urban Mining Recycling von Seltenen Erden im großen Stil . . . . .	154
7.8	Geostrategie vs. nachhaltige Entwicklung . . . . .	156
	Literatur . . . . .	158
<b>8</b>	<b>Das UN-Tiefseebergbauregime als Beispiel für Aneignung und Inwertsetzung von <i>Common Heritage of Mankind</i> . . . . .</b>	<b>161</b>
	Stefan Brocza und Andreas Brocza	
8.1	Einleitung . . . . .	161
8.2	Gebietshoheit vs. souveränitätsfreier Raum – aktuelle Tendenzen zur „Terranisierung“ . . . . .	162
8.3	Internationales Seerecht – Schaffung eines Tiefseebergbauregimes . . . . .	163
8.4	Das gemeinsame Erbe der Menschheit . . . . .	165
8.5	Internationale Meeresbodenbehörde (IMB) und <i>Mining Codes</i> . . . . .	166
8.6	Beispiele für Lizenzvergaben . . . . .	168
8.7	Wirtschaftlichkeit des Tiefseebergbaus . . . . .	172
8.8	Konfliktpotenzial Umweltschutz . . . . .	173
8.9	Landnahme, Einhegung, Akkumulation durch Enteignung . . . . .	173
8.10	Schlussbetrachtung . . . . .	176
	Literatur . . . . .	177
<b>9</b>	<b>Das Feuer des Drachens – Ressourcenfragen in der „Weltfabrik“ . . . . .</b>	<b>181</b>
	Josef Baum	
9.1	Einführung . . . . .	181
9.2	Steigende Importpreise, sinkende Exportpreise . . . . .	182
9.3	Stahlproduktion als atemberaubendes Paradigma . . . . .	182

9.4	Was folgt nach dem Durchbruch? . . . . .	183
9.5	China prägt die nichtlineare Entwicklung der Weltstahlproduktion – wer folgt? . . . . .	184
9.6	Externer Extraktivismus und der Fluch der Emissionen . . . . .	185
9.7	Chinas heutige Entwicklung als Teil der langen Wellen der Globalgeschichte . . . . .	186
9.8	Ressourcenoptimierung in der historischen Innenexpansion . . . . .	187
9.9	Urbanisierung und Motorisierung wie gehabt? . . . . .	188
9.10	Indikatoren mit chinesischen Charakteristika . . . . .	189
9.11	Plan B oder C? . . . . .	191
9.12	China als neue Hegemonialmacht? . . . . .	192
9.13	Grundsätzlicher sozial-ökologischer Paradigmenwechsel am ehesten in China . . . . .	193
	Literatur . . . . .	194
<b>10</b>	<b>Ein Stoff macht Zukunft. Zum sozialen Leben von Lithium am Salar de Uyuni, Bolivien . . . . .</b>	<b>197</b>
	Katrin Vogel	
10.1	Einleitung . . . . .	197
10.2	Lithium: Motor für technologischen Wandel . . . . .	198
10.3	Der Salar de Uyuni und die nationale Lithiumstrategie . . . . .	199
10.4	Das soziale Leben von Lithium am Salar . . . . .	202
10.5	Fazit . . . . .	212
	Literatur . . . . .	213
 <b>Teil III Technologiemetalle, Produkte und Märkte</b>		
<b>11</b>	<b>Bedarf an Metallen für eine globale Energiewende bis 2050 – Diskussion möglicher Versorgungsgrenzen . . . . .</b>	<b>217</b>
	Ernst Schriebl und Martin Bruckner	
11.1	Einleitung . . . . .	217
11.2	Die Szenarioannahmen im Detail . . . . .	218
11.3	Ergebnisse des Szenarios – Entwicklung des Metallbedarfs bis 2050 . . . . .	225
11.4	Diskussion und Vergleich mit anderen Studien . . . . .	228
11.5	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen . . . . .	231
	Literatur . . . . .	232

<b>12</b>	<b>Knappe Metalle, Peak Oil und mögliche wirtschaftliche Folgen – Vergleich zweier ökonomischer Modelle zu möglichen Folgen von Verfügbarkeitsgrenzen bei fossilen Energien und Metallen</b>	<b>235</b>
	Ulrike Lehr, Marc Ingo Wolter, Anett Großmann, Kirsten Wiebe und Peter Fleissner	
12.1	Eine Frage – zwei Modelle	235
12.2	Modellansätze	236
12.3	Ergebnisse: Knappe Metalle, Peak Oil und mögliche wirtschaftliche Folgen	243
12.4	Fazit: Bremsen knappe Metalle die Transformation des Energiesystems?	247
	Literatur	248
<b>13</b>	<b>Recycling von Technologiemetallen – Status, Trends und Perspektiven für globale Partnerschaften</b>	<b>251</b>
	Daniel Bleher und Doris Schüler	
13.1	Einleitung	251
13.2	Aktueller Stand zum globalen Recycling	252
13.3	Umweltauswirkungen durch das Recycling ausgewählter Technologiemetalle	256
13.4	Recycling von Spezialmetallen am Beispiel der Seltenen Erden	260
13.5	Globale Recyclingpartnerschaften	263
13.6	Fazit und Perspektiven	266
	Literatur	266
<b>14</b>	<b>Das „Fairphone“ – ein Impuls in Richtung nachhaltige Elektronik?</b>	<b>269</b>
	Joshena Dießenbacher und Armin Reller	
14.1	Einführung	269
14.2	Dynamiken der Konsumgesellschaft: Das Smartphone und die Popularisierung der Gerätschaften	271
14.3	Hintergründe von Lebensstilen analysieren mit Stoffgeschichten	274
14.4	Metallische Rohstoffe im Smartphone: „Ökologischer Rucksack“ und Dissipationsrisiko	276
14.5	Kongokrieg und Rohstoffhandel	281
14.6	Vom „Bluthandy“ zum „Dodd-Frank Act“ und zu Zertifizierungsinitiativen	282
14.7	Das „Fairphone“: Ziele, Kritikpunkte und Erfolge	286
14.8	Fazit und Ausblick	287
	Literatur	289

**Teil IV Grenzen der Verfügbarkeit von Metallen und Verteilung**

<b>15</b>	<b>Verkaufte Zukunft? Verfügbarkeitsgrenzen bei Metallen – neue Verteilungsfragen in einer Perspektive globaler Zustimmungsfähigkeit</b>	<b>295</b>
	Andreas Exner, Christian Lauk und Werner Zittel	
15.1	Einleitung	295
15.2	Ungleichverteilung metallischer Rohstoffe am Beispiel Kupfer	297
15.3	Neue Stoffbedarfe und sozial-ökologische Fördergrenzen	300
15.4	Regulierungserfordernisse in einer Perspektive der Rohstoffgleichheit bei Metallen	301
15.5	Ansätze zu Politiken der Rohstoffgleichheit bei Metallen	306
15.6	Fazit	312
	Literatur	313
<b>16</b>	<b>Die energetischen Voraussetzungen der Stoffwende und das Konzept des EROEI</b>	<b>317</b>
	Jörg Schindler	
16.1	Einleitung	317
16.2	EROEI – das Konzept	318
16.3	EROEI bei der Energiebereitstellung	322
16.4	Folgerungen aus der EROEI-Betrachtung	329
16.5	Schlussfolgerungen für die Große Transformation	332
	Literatur	333
	<b>Sachverzeichnis</b>	<b>335</b>

Kritische Metalle in der Großen Transformation

Exner, A.; Held, M.; Kümmerer, K. (Hrsg.)

2016, XV, 342 S. 27 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-662-44838-0