

Peter Baccini



# Die Domestikation der Erde

Raubbau,  
Verschwendung,  
Sparsamkeit  
Unser Umgang mit  
den Ressourcen

■ **Haupt**

Der Mensch muss nicht erlöst werden,  
er steht vor der viel schwierigeren Aufgabe, sich selbst zu erlösen:  
Er ist in seine eigene Falle gerannt.

Friedrich Dürrenmatt \*

Before you go, Manager. I must report to you one more thing.  
The Sun was very kind to me.  
He was always kind to me from the start.

Kazuo Ishiguro \*\*

\* Ulrich Weber, 2020, Friedrich Dürrenmatt, Eine Biographie (S.556), Diogenes

\*\* Kazuo Ishiguro, 2021, Klara and the Sun (p.339), Faber & Faber

Peter Baccini

## **Die Domestikation der Erde**

Raubbau, Verschwendung, Sparsamkeit

Unser Umgang mit den Ressourcen

Haupt Verlag

# Inhalt

Vorspiel	7
Lesehilfe	14
<b>1 Eine kurze Geschichte des anthropogenen Stoffwechsels</b>	17
1.1 Einführung	17
1.2 Energie: Die Domestikation des Feuers	29
1.3 Haus, Hof und Handel: Die Domestikation von Land und Wasser	37
1.4 Tempel, Könige und Untertanen: Die Domestikation von Menschen	59
1.5 Seefahrer, Aufklärer und Maschinenbauer: Die Domestikation des Planeten	83
1.6 Eine Zusammenfassung der metabolischen Entwicklung von Anthroposphären	116
<b>2 Problemstellungen und Problemlösungen im Ressourcenhaushalt der Anthroposphäre 3</b>	125
2.1 Das Wahrnehmungsproblem in Überfluggesellschaften	125
2.2 Der Umgang mit Ressourcen in der kulturellen Entwicklung von Anthroposphären	149
2.3 Erkenntnisse und Instrumente aus den Laboratorien der Volkswirtschaftslehre	179
2.4 Naturwissenschaftlich-technische Argumente für eine Kreislaufwirtschaft	193
2.5 Schlussfolgerungen	205

<b>3</b>	<b>Ressourcenpolitik in Zeiten von Transformationen</b>	209
3.1	Regieren und regiert werden in Krisenzeiten	211
3.2	Weltanschauungen und ihre Bedeutung für den Ressourcenhaushalt	223
3.3	Eckwerte für eine Transformation des Ressourcenhaushaltes	247
	Anhang	274
	Glossar	285
	Verdankungen	289
	Register	290



## Kapitel 1

# Eine kurze Geschichte des anthropogenen Stoffwechsels

### 1.1 Einführung

Menschen haben in den Geschichten, die sie ihren Zeitgenossen erzählen und mit ihren Bildern und Schriften den Nachfahren weitergeben, auf vielfältige Weise ihre Herkunft, ihre Sicht der Welt und ihre Zukunft im Universum dargestellt. Darin finden sich, zusammengefasst über mehrere Jahrtausende Kulturgeschichte, unterschiedliche Vorstellungen darüber, welches die Rolle von Homo sapiens sein soll. Ist der Mensch zum Beispiel

- die Spitze einer abgeschlossenen Schöpfung, welche von einer übergeordneten Macht gestaltet wird, die das Ganze und somit auch den Menschen führt,
- ein Lebewesen, das sich unter vielen anderen in einer Welt von Zufall und Notwendigkeit behaupten muss,
- ein göttergleicher Herrscher auf dem Planeten Erde, der sich das Universum erobert?

Solche und noch weitere Rollenbilder existieren heute weltumspannend in einer Art von Ko-Existenz. Es gibt Gesellschaften, die sich in ihrem politischen Verständnis, gestützt auf die eigene Geschichte, für ein einzig für sie gültiges Rollenbild aussprechen. Andere verfügen über ein politisches Regelwerk, welches ein Nebeneinander von unterschiedlichen Rollenverständnissen im gleichen Staat erlaubt. Alle diese Rollenbilder haben einen starken Einfluss auf den Stoffwechsel mensch-





## 1.2 Energie: Die Domestikation des Feuers

Aus anthropologischer Sicht ist das Beherrschen des Feuers der erste wichtige technische Schritt in der Menschwerdung der Gattung *Homo*, der erste relevante Unterschied zu anderen Primaten, der erste Schritt in der kulturellen Evolution. Wie kamen Menschen zu dieser Kulturtechnik?

In den über Hunderte von Menschengenerationen weitergegebenen Erzählungen finden sich Antworten zu dieser Frage, also lange bevor Archäologen eine naturwissenschaftlich fundierte Geschichte zur Domestikation des Feuers vorlegen konnten. Als Beispiele seien die Feuerbringer aus der Mythologie des antiken Griechenlandes und der Maori in Neuseeland erwähnt. Beide Quellen schildern Götter, die den Menschen das Feuer brachten, allerdings über verschlungene Pfade, mit Widerständen anderer Götter, ja sogar als Diebesgut. Für ihre Menschenfreundlichkeit wurden sie von ihren himmlischen Gefährten bestraft. Die Griechen der Antike nannten ihren göttlichen Feuerboten Prometheus (der Vorausdenkende), der als Begründer der menschlichen Zivilisation galt. An diesen Mythos erinnert auch der Wirtschaftshistoriker David Landes, der seine Geschichte der Technik vom 18. bis ins 20. Jahrhundert mit der Überschrift «Der entfesselte Prometheus» betitelte<sup>1)</sup>. Wer das Feuer beherrscht, abgerungen aus der Herrschaft der Götter, der beherrscht künftig die Erde. In Schöpfungsgeschichten unterschiedlicher Kulturen finden sich starke Bilder, in denen Feuer Licht und Wärme spendet, aber auch als Symbol der Allmacht dient, die Feuer zerstörend einsetzen kann.

Wendet man sich den Ergebnissen der archäologischen Forschung zu, ein relativ junger Wissenschaftszweig, so zeigen sich folgende Fakten und Hypothesen zur Domestizierung von Feuer innerhalb der Gattung *Homo*:

- Nach heutigem Stand des Wissens ist der *Homo erectus* die erste Art, die das Feuer benutzte. Er setzte das Feuer zur Jagd ein, als ein wesentliches Element zur Sicherung seiner Nahrungsversorgung. Er war der erste, der sich aufrecht wie ein moderner Mensch bewegte<sup>2)</sup>. Er lebte vor rund 1 bis 2 Millionen Jahren in Afrika, Asien und Europa, also in der Epoche der Altsteinzeit, und starb vor einigen Hunderttausend Jahren aus. Der Beginn der aktiven Nutzung des Feuers durch *Homo erectus* ist umstritten, konnte aber spätestens für die Zeit vor rund 800 000 Jahren in einer israelischen Fundstelle nachgewiesen werden. In Europa stammen die frühesten als gesichert geltenden Feuerstellen aus der Zeit um 400 000 Jahre vor heute.

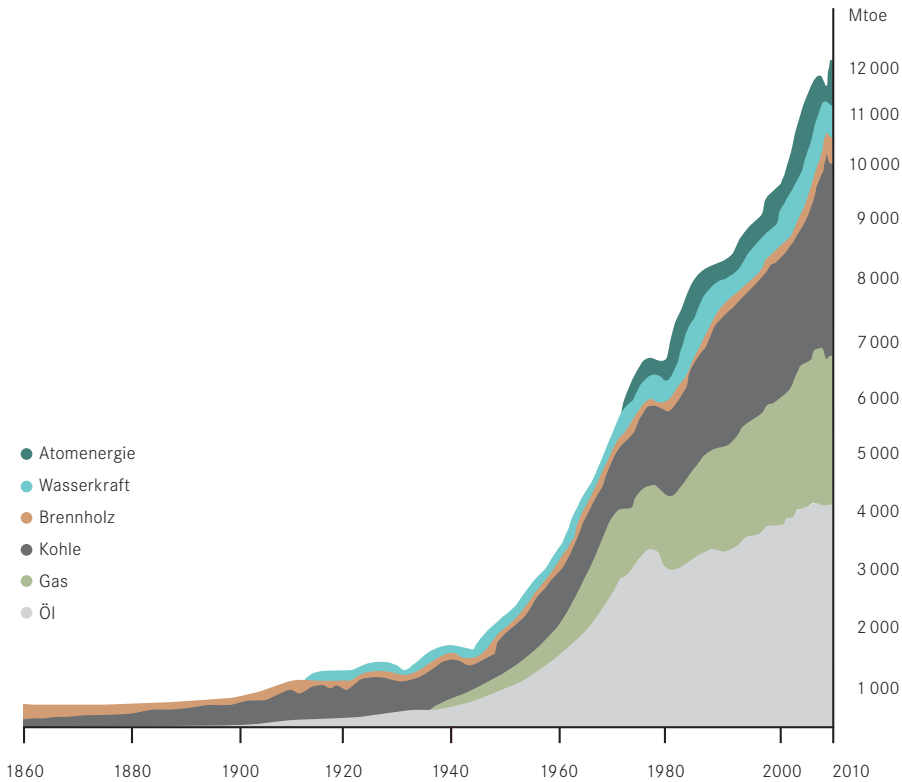
deren Ausbildungen über Millionen von Jahren rekonstruieren konnten. Sie entstanden aus abgelagerten terrestrischen und ozeanischen Lebewesen (die Kohle aus Baumstämmen, Öl und Erdgas aus Algen), deren organische Moleküle in einem langen geologischen Prozess zu Kohlenwasserstoffen umgewandelt wurden. Das schwarze Gold wurde, für mindestens eineinhalb Jahrhunderte, die wichtigste Quelle, um die menschliche Zivilisation auf der globalen Skala zu befeuern. Der erste ökonomische Rausch mit schwarzem Gold entwickelte sich in den USA, im Staate Pennsylvania, als es dort im Jahre 1859 einem Mann namens Drake mit einer Bohrung bis rund 20 Metern Tiefe gelang, eine Ölquelle anzupfropfen. Dieses Öl ersetzte erst einmal jenes Öl für Lampen, welches aus dem Tran von Walen stammte, die durch Überfischen schon beinahe ausgerottet worden waren. Noch war der mit Erdöl betriebene Verbrennungsmotor nicht erfunden. Im Rückblick betrachtet begann aber zu dieser Zeit an dieser Stelle das sogenannte Zeitalter der fossilen Energieträger.

Der Mensch domestizierte innerhalb weniger Jahrzehnte die in der Erdkruste gelagerte «fossile chemische Energie», um diese in thermische, kinetische und elektrische Energie nach seinen Bedürfnissen umzuformen (Abb. 1.3). Das Wissen aus der jungen Naturwissenschaft, die mit ihr eng verbundenen Ingenieurkunst und die auf ihnen fußende moderne Volkswirtschaft bildeten einen neuen innovativen Verbund, das magische Dreieck des Fortschritts, nämlich *Wirtschaft–Wissenschaft–Technik*. Die Beschleunigung der Verbrennungstechnik mithilfe von fossilen Speichern und teilweiser Loslösung von solaren Energiequellen (Wasser, Wind, Biomasse) schuf eine der wesentlichen Voraussetzungen, um in den zurückliegenden letzten zwei Jahrhunderten das technische Konstrukt einer weltumspannenden Anthroposphäre bauen zu können.

Die dritte Transformation zur Anthroposphäre 3 (siehe Kapitel 1.5) wurde möglich mit einer spektakulären Erschließung eines riesigen chemischen Energiespeichers in der Erdkruste.

#### Literatur

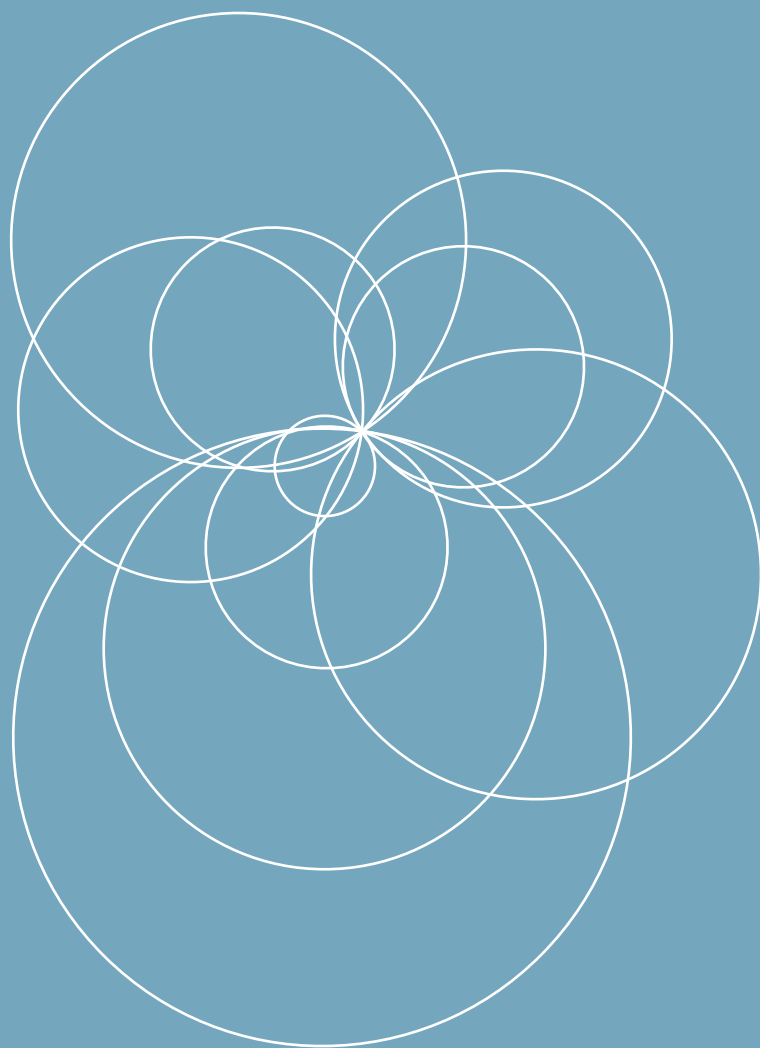
- 1) David Landes, 1969, The unbound Prometheus – Technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present, Cambridge University Press
- 2) Richard Leakey, 1995, The origin of humankind, Phoenix, Orion Books Ltd.



**Abb. 1.3 | Entwicklung des Weltenergieverbrauchs im 19. und 20. Jahrhundert.**

Der zunehmende Pro-Kopf-Verbrauch und die zunehmende Weltbevölkerung führten nach dem Zweiten Weltkrieg zu einer Verzehnfachung des Energieverbrauchs (BP Statistical Review of World Energy vom Juni 2011), mit einer stark erhöhten Beschleunigung. (Die Einheit Mtoe bedeutet Millionen Tonnen Öl-Äquivalent.) In dieser Abbildung wird die statistisch nicht erfasste Nutzung traditioneller Biomasse (Holz, Dung etc.) in den Entwicklungsländern unterschätzt. Sie beträgt min-

destens 10 % des gesamten Energieverbrauchs. Damit liegt der Primärenergieverbrauch zu Beginn des 21. Jahrhunderts bei rund 13 000 Mtoe. Dieser Verbrauch entspricht  $550 \times 10^{18}$  Joule oder 550 Exajoule/Welt und Jahr, d.h. durchschnittlich 80 Gigajoule pro Kopf und Jahr ( $80 \times 10^9$  J/c.a.). Noch zu Beginn der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ist der wichtigste Energieträger der Anthroposphäre das Holz. (Quelle: <https://www.oekosystem-erde.de/html/energiegeschichte.html>; neu gezeichnet.)



## 2.4 Naturwissenschaftlich-technische Argumente für eine Kreislaufwirtschaft

Die Kreislaufwirtschaft als ökonomisches Konzept wurde zu einer Begleiterin im Aufbau einer nachhaltigen Entwicklung. Die Basis dazu liefert ein naturwissenschaftlich-technisches Stoffhaushaltssystem für die Anthroposphäre. In diesem System werden die einmal von außen (Geosphäre und Biosphäre, siehe Abb. 1.1) zugeführten materiellen Ressourcen (aus R1) innerhalb R2 im Kreislauf geführt, damit möglichst wenig Nachschub aus R1 notwendig ist und möglichst geringe Emissionen aus R2 wieder nach R1 gelangen (siehe Abb. 2.6, Kapitel 2.2). Insbesondere sollen die in R2 vorhandenen Infrastrukturen durch geeignete Konstruktionen und beste Wartung langlebiger werden und in ihrem Betrieb möglichst wenig Energie benötigen. Werden sie ersetzt, so sollen ihre Materialien durch einen geordneten Rückbau dem Recycling für eine weitere Nutzung innerhalb der Anthroposphäre zugeführt werden.

### **Erst in der Anthroposphäre 3 wurde die Linearwirtschaft dominant**

Ein solches System steht im Gegensatz zu einer Linearwirtschaft, deren Stoffhaushalt wie ein Durchlaufreaktor funktioniert, in welchem nur jene Materie innerhalb der Anthroposphäre bleibt, welche für R2 einen ökonomischen Wert über längere Zeitabschnitte (Infrastrukturen für die vier Aktivitäten) in der Buchhaltung von R3 beibehält. Alles andere wird als überflüssig und wertlos nach R1 exportiert, also Abgase, Abwässer und feste Abfälle. Dieses Wirtschaften gehört noch immer zum vorherrschenden Metabolismus der Anthroposphäre 3, also zum Muster der Wachstumsökonomie (siehe oben unter 2.3), obwohl verschiedene Nationen seit einigen Jahrzehnten erste Verordnungen gesetzlich festlegen, um den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft anzugehen (z.B. das Kreislaufwirtschaftsgesetz KrWG<sup>1)</sup> im Bundesgesetz des deutschen Abfallrechts mit dem Zweck: «Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen und die Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen»). Zudem setzen sich Kommunen und Wirtschaftsunternehmen in ihren ökologischen Leitbildern zum Ziel, eine «Zero Waste-Strategie» zu fahren (Bsp. Zero Waste Alliance<sup>2)</sup>). Es wird also ein vollständig reversibler Stoffkreislauf ohne Entropiezunahme angestrebt, in dem sämtliche Abfälle vermieden werden sollen. In der Praxis fokussierte man sich erst

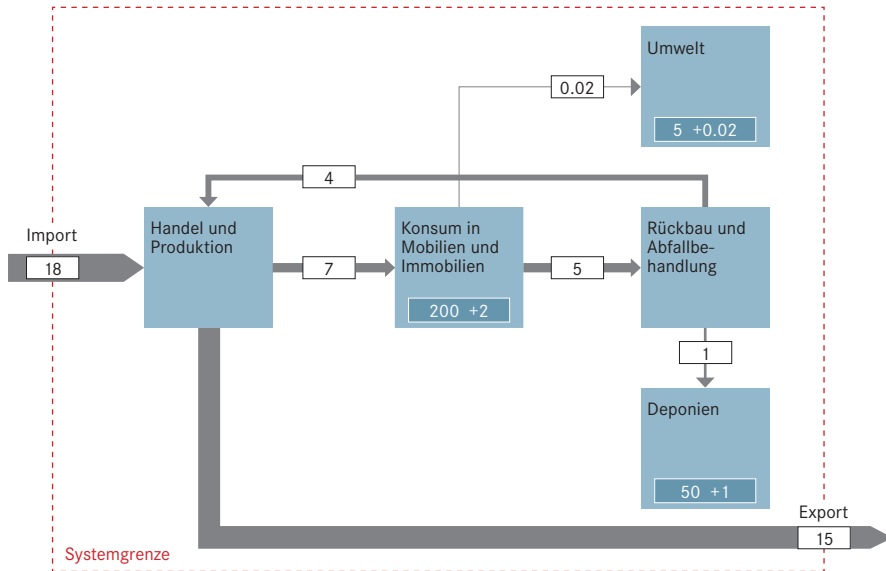
einmal darauf, eine «müllfreie» Kommune zu schaffen, indem die Systemgrenze meist auf den Perimeter der Gemeinde oder des Unternehmens fällt.

Der Wissenschaftliche Rat der Europäischen Akademien weist in einem Überblicksartikel, welcher auch die historische Entwicklung dieses Konzeptes kurz beleuchtet, einmal mehr darauf hin, dass eine «100%-Kreislaufwirtschaft» aus naturwissenschaftlichen Gründen nicht möglich ist<sup>3)</sup>. Erstens brauchen Stoffflüsse Energie, welche gemäß dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik nicht auf der gleichen Entropiestufe gehalten werden kann. Zweitens ist jede Materienutzung in technischen Prozessen aus physikalischen und chemischen Gründen auch mit Dissipationen (beispielsweise Abrieb, Verdünnungen) verbunden. Will man diese Materialien wieder aufkonzentrieren, so ist dies mit großem zusätzlichem Energieaufwand verbunden (siehe z.B. Phosphor-Düngung landwirtschaftlicher Böden, in Kapitel 2.2, Abb. 2.8).

Eine Kreislaufwirtschaft ist ein wesentlich anspruchsvolleres Unterfangen, als es eine umweltverträgliche Abfallwirtschaft je leisten könnte. Der Schwermetall-Haushalt in urbanen Systemen bietet erste Erfahrungen mit der Wiederverwendung eines einmal eingeführten Elementes von R1 nach R2. Das Beispiel Kupfer soll diese Erfahrungen kurz illustrieren (Abb. 2.10).

Global gesehen gehören die meisten entwickelten Länder zu jenen metabolischen Systemen, die einerseits keine eigenen Kupferminen besitzen, sondern Kupfer niedriger Entropie (meist als Metall) einführen, dieses in komplexere Güter einbauen (z.B. als elektrische Leiter in einer großen Vielfalt von Geräten oder als Oberflächenabdeckungen) und diese wieder exportieren. So ist der innere Zyklus (Bsp. in Abb. 2.10) bereits bei rund 60% des Bedarfs (also 4 von 7 Einheiten). Der «Verlust» über Abrieb und Korrosion ist mit rund 1 Promille relativ gering (0,02 von 18). Der jährliche Zuwachs (im aktuellen Zwischenlager mit plus 2 auf 200) liegt bei 1%. Die Deponierung aus Resten der Abfallbehandlung liegt mit 25% (1 von 5) zu hoch. Erste Bilanzen wie diese zeigen materialspezifisch die Potenziale für einen regionalen Kupferhaushalt, blenden aber sowohl die Herkunfts- als auch die Zielprozesse im globalen System noch aus.

Am Beispiel der Schweiz konnte gezeigt werden<sup>4)</sup>, wie sich im Verlauf des 20. Jahrhunderts, also von 1900 bis 2000, die Kupferflüsse und -lager pro Kopf verzehnfacht haben. Weil sich im gleichen Zeitraum die Bevölkerung verdoppelte, schuf sich die Anthroposphäre Schweiz in ihrem R2 ein Kupferlager, das innerhalb von drei Menschengenerationen um den Faktor 20 gesteigert werden konnte und



**Abb. 2.10 | Kupferflüsse und -lager in einem urbanen System<sup>4)5)</sup>.**

Kupferflüsse in kg/c.a; Kupferlager in kg/c; Lagerveränderungen in kg/c.a

Das hier dargestellte urbane System (basierend auf Metaland, siehe Kapitel 1.5) hat keine eigenen Kupferminen, also Kupfer aus R1, sondern importiert alles Kupfer, sei es als reines Metall, sei es bereits enthalten in Halbzeugen und Fertigprodukten.

Es setzt diese in einer Vielzahl von Gütern ein,

exportiert jedoch das meiste (80 %) wieder. Die Verluste an die Umwelt sind relativ klein (0,1 %). Die Wiederverwertung ist weit entwickelt, nämlich 80 % aus den Abfällen des Konsums. Im eigenen System ist das größte Lager (in R2) bereits bei 200 kg/c und wächst jährlich um rund 1 %. Es hat ein großes Wiederverwendungspotential. Das kleinere Lager (50 kg/c) findet sich in den Abfalldeponien, in welchen das Kupfer stark verdünnt in komplexen Stoffgemischen gelagert ist.

Afrika | 29, 39, 74, 83, 84, 88/89, 126, 250  
 Agenda 21 | 11, 159  
 Ai Weiwei | 267  
 Aktivitäten | 23, 47, 54, 72, 104, 108, 110, 279–281, 285  
 Alles unter dem Himmel | 238, 244  
 Allmend-Ressourcen | 184  
 Amerika | 74, 78, 94, 105, 241, 263  
 Anthroposphäre 1 | 37, 46, 54, 117, 152, 274  
 Anthroposphäre 2 | 60, 66, 69, 72, 76, 121, 152, 277–282  
 Anthroposphäre 3 | 101, 108, 110, 113, 119, 121, 125, 152, 165, 193, 205  
 Anthropozän | 18  
 Arabisches Reich | 84, 85  
 Aristoteles | 77, 185, 228  
 Asien | 29, 74, 89, 91, 105, 126, 217  
 Assmann, Aleida | 262  
 Aufklärer | 92–96  
 Autarkie | 184, 202, 218, 228, 265  
  
 Bacon, Francis | 94  
 Banerjee, Abhijit V. | 190, 236, 255  
 Bauwerke | 109, 113, 137, 150, 198, 203  
 Berlin, Isaiah | 93, 210, 223/24, 226  
 Binswanger, Christoph | 179, 182  
 Biomasse | 18, 35, 48, 111, 253  
 BIP | 113, 185, 188, 214, 233, 235  
 Bolsonaro, Jair | 212  
 Brand, Karl-Werner | 249  
 Brasilien | 236  
 Braudel, Fernand | 90, 91  
 Brundtland-Bericht | 11  
  
 Cadmium: Flüsse und Lager | 141–143  
 Cassel, Karl Gustav | 183  
  
 China | 59, 79, 80, 83, 85, 88, 164, 165, 168, 212, 236, 238–242, 255, 263  
 Clausius, Rudolf | 32  
 Club of Rome | 10, 18, 187  
 Computer | 8, 99, 100  
 Crutzen, Paul | 18, 162  
  
 Dänemark | 170, 173, 268  
 Deng Xiaoping | 255  
 Determinismus | 223, 236, 269  
 Domestikation | 24, 116, 149, 285  
 Donut Ökonomie | 189, 235  
 Duflo, Esther | 190, 236, 255  
 Dürrenmatt, Friedrich | 2  
  
 Effizienzsteigerung | 118, 187, 279  
 Einstein, Albert | 32  
 Eisenhaushalt | 73, 98, 140, 188, 199, 201  
 Energie | 18, 19, 29, 31–35  
 Energiehaushalt | 54, 72, 98, 107, 113, 121, 171, 172, 274–284  
 Energiewende | 113, 170, 174, 217, 268  
 Entkopplung | 187–189  
 Entsorgung | 119, 126, 131, 133, 135, 136, 202  
 Erdgipfel von Rio 1992 | 11, 211  
 Ernähren | 36, 47, 54, 72, 109, 110, 274  
 Erdöl/Erdgas | 35, 109, 110, 182, 183, 217  
 Eurasien | 81, 85, 117  
 Europa | 29, 74, 76, 79, 91, 92, 97, 119, 236  
  
 Feuchtgebiete | 39, 43, 54, 117, 275  
 Feuerstellen der Gattung Homo | 29–31, 50, 276  
 Fiskalpolitik | 254  
 Fotovoltaik | 172  
 Freone | 162



- Georgescu-Roegen, Nicholas | 186
- Gewässerschutz | 132, 164
- Gilgamesch-Epos | 64–67
- Globalisierung | 26, 185, 239, 242
- Güterhaushaltssystem | 45, 460, 69, 108, 110, 274, 277
- Habeck, Robert | 218
- Handel | 39, 40, 45, 46, 52, 59, 69, 71, 83, 84, 88, 91, 105, 229, 236, 279
- Handwerk | 9, 51, 59, 76, 87, 267, 278
- HDI (Human Development Index) | 233, 234
- Hegel, Georg Wilhelm Friedrich | 260
- Helmholtz, Hermann von | 32
- Holzhaushalt | 33, 35, 107, 109, 175, 197, 276
- Homo erectus | 21, 29
- Hotteling, Harold | 185
- Humboldt, Alexander von | 25
- Humboldt, Wilhelm von | 158
- Indien | 85, 89, 165, 236, 258, 263
- Industrialisierung | 10, 97
- Infodemie | 215
- Infrastruktur | 19, 60, 68, 88, 104, 122, 131, 193, 205, 206, 252, 286
- Institution | 23, 59, 62, 68, 80, 152, 209, 264, 268, 286
- IPCC | 11
- Jackson, Tim | 184
- Jonas, Hans | 224, 225, 227, 270
- Kant, Immanuel | 96, 270
- Keilschrift | 61, 66, 277
- Kerala | 258
- Kies- und Sandhaushalt | 109, 199
- Klimawandel | 12, 112, 226, 250, 263
- Kommune | 104, 170–174, 267
- Konfuzius | 79, 238
- Kreislaufwirtschaft | 181, 193, 196, 199, 201, 205
- Kunststoffe | 132, 136, 137
- Kunststoffflüsse und -lager | 136
- Kupferhaushalt | 195
- Kyoto-Protokoll 1997 | 163, 170
- «L»-Konzept (Liberalismus) | 233, 286
- Landwirtschaft | 39, 59, 64, 67, 70, 73, 76, 99, 101, 107, 116, 128, 164, 167, 258
- Laplace, Simon | 223
- Lavoisier, Antoine Laurent de | 31
- Lebensstandard | 105, 189, 206, 231, 233, 235
- Linearwirtschaft | 139, 193, 201
- Locke, John | 94, 180
- Machiavelli, Niccolò | 93, 239
- Marx, Karl | 100
- Maschinenbauer | 83, 97–100
- Maxwell, James Clerk | 32
- Menschenrechte | 161, 214, 230–233, 237, 251
- Mesopotamien | 40, 43, 59, 66, 71, 117, 277
- Metaland | 106–113
- Modellstaat U | 67–73
- Molina, Mario J. | 162
- Montreal Protokoll 1987 | 162–163
- Müllverbrennung (MVA/KVA) | 133–136
- Nachhaltige Entwicklung | 11, 159, 206, 225, 252, 271, 286
- Nation | 105, 153, 252, 260–263, 265, 270
- Naturen des Menschen | 15, 286
- Naturschutz | 11, 154, 225
- Neolithisierung | 37

Netzstadt | 102–105, 287

Obed-Siedler | 41, 45–54, 151/152, 274–276

Ökobilanz | 249

ökologischer Fußabdruck | 254

ökonomische Modelle | 179–181

Ölpreiskrise 197 | 217

Osmanisches Reich | 84, 85

Ostrom, Elinor | 183/184, 267

Outsourcing | 9, 126, 261

Ozonloch | 161–163

Pandemie mit Covid-2 2020 | 12, 164, 211–215

Papier-Recycling | 197

Pariser Übereinkommen 2015 | 163

Phosphorhaushalt | 128, 130, 167/168

Polanyi, Karl | 249

Polykrise | 211, 220

Pournelle, Jennifer | 41, 43

Prometheus | 29

PVC (Polyvinylchlorid) | 132–139

Rationierung | 7, 75

Raworth, Kate | 189

Recycling | 134, 137, 139, 193, 199

Reinigen | 23, 47, 49, 108, 280

Regieren | 94, 150, 211, 215, 220

Ressourcen, anthropogene | 149

Ressourcen, natürliche | 149

Ressourcen, politische | 150

Ressourcen, sozio-ökonomische | 150

Ressourcenfluch | 216

Ressourcen-Tetraeder | 152

Römisches Imperium | 85

Russland | 215, 216, 217

Sabbat-Ökonomie | 251

Samsö | 170–174, 268, 269

Samuelson, Paul A. | 179, 236

Sedlacek, Thomas | 251

Seefahrer | 83, 87–92

Sesshafte Lebensweise | 37, 39

Sherwood, Frank | 162

Sloterdijk, Peter | 26, 187, 247

Smith, Adam | 102, 181, 261

Solarenergie | 287

Solow, Robert M. | 183

Souveränität | 105, 227–229, 240, 252, 265

Spanische Grippe | 213

Späterkennung | 127, 131, 135, 144, 205

Stadtstaaten | 59, 64, 69, 71, 77, 86, 101, 277

Staat | 25, 40, 67, 75, 78, 80, 97, 119, 210, 227,  
238/239, 265

Staatshaushalt | 232

Staatsquote | 233

Städtereinigung | 127

Stoffhaushaltssystem | 47, 193, 285

«Ti»-Konzept (Tianxia) | 238, 286

Transformationen | 14, 34, 37, 75, 77, 117, 122,  
209, 247, 249, 263, 287

Transportieren & Kommunizieren | 47, 52, 72, 108,  
110, 276

Trump, Donald | 212, 226

Ukrainekonflikt | 12, 185, 211, 215, 217

Überfluss | 8, 49, 52, 76, 117, 125, 164, 186, 251

Umweltpolitik | 135, 155

Umweltschutz | 11, 132, 160

Umweltwissenschaft | 131, 158

UNO | 11, 160, 163, 211, 227, 230, 249, 264

Urban Gardening | 169, 203

Urban Mining | 139, 203

Urbane Systeme | 104, 203, 250

Uruk | 42, 61–67, 69

USA | 11, 34, 120, 165, 212, 235, 263

Utopien | 225, 227, 269

van Schaik, Carel | 22, 294

Vase von Warka | 63

Venedig | 87, 90

Verbrennungsprozess | 30

Versorgungskrise | 213, 217, 219, 271

Verursacherprinzip | 131, 132

Völkerrecht | 215, 227, 253, 264

Vorsorgeprinzip | 132, 163, 166

Wachstum | 10, 25, 38, 56, 75, 113, 121, 144, 165,  
182, 184–187, 190, 253, 257

Weltordnung | 62, 227, 237/238, 264, 270

Weltstädte | 90

Weltwirtschaft | 91, 228

WHO | 211

Wildpoldsried | 173

Windkraft | 171

Wirtschaftswissenschaft | 179, 190

Wirtschaft-Wissenschaft-Technik | 77, 175

Wohnen & Arbeiten | 47, 50, 54, 72, 108, 110, 275

Wohlstand | 8, 97, 105, 120, 125, 185–187, 226,  
234, 257

Xi Jinping | 120, 256

Zero-Waste-Strategie | 193

Zhao Tingyang | 238

Zhou-Dynastie | 79, 238

Zivilgesellschaft | 150, 161, 210, 229/230

Peter Baccini (\*1939) ist ein Naturwissenschaftler, der als Professor der ETH Zürich in einem Forschungsteam mit Ingenieuren, Naturwissenschaftlern, Ökonomen und Architekten den Ressourcenhaushalt dicht besiedelter Regionen untersuchte. Als Präsident der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (2001–2006) setzte er sich dafür ein, den Dialog zwischen Wissenschaft und Politik zu verbessern.

1. Auflage: 2023

ISBN 978-3-258-08344-5

Umschlag, Gestaltung und Satz: Angela Baccini

Illustrationen: Angela Baccini

Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2023 Haupt Verlag, Bern

Jede Art der Vervielfältigung ohne Genehmigung des Verlags ist unzulässig.

Wir verwenden FSC®-zertifiziertes Papier.

FSC® sichert die Nutzung der Wälder gemäß sozialen, ökonomischen und ökologischen Kriterien.

Gedruckt in Slowenien

Diese Publikation ist in der Deutschen Nationalbibliografie verzeichnet. Mehr Informationen dazu finden Sie unter <http://dnb.dnb.de>.

Der Haupt Verlag wird vom Bundesamt für Kultur für die Jahre 2021–2024 unterstützt.

Wir verlegen mit Freude und großem Engagement unsere Bücher. Daher freuen wir uns immer über Anregungen zum Programm und schätzen Hinweise auf Fehler im Buch, sollten uns welche unterlaufen sein. Falls Sie regelmäßig Informationen über die aktuellen Titel im Bereich Natur erhalten möchten, folgen Sie uns über Social Media oder bleiben Sie via Newsletter auf dem neuesten Stand.

[www.haupt.ch](http://www.haupt.ch)



Seit die Menschen sesshaft wurden, haben sie ihre Ansprüche an die Menge von Wasser, Bodenflächen, Nahrungsmitteln, Energieträgern und Baustoffen über Jahrtausende langsam gesteigert. Erst in den vergangenen drei Jahrhunderten spannten sie mit exponentiellem Wachstum ein urbanes Netz über den ganzen Planeten. Sie domestizierten die Erde. In diesem Netz führen sie einen Ressourcenhaushalt, welcher die Lebensgrundlagen der Erde verschlechtert.

Nach drei großen Transformationen steckt *Homo sapiens* im 21. Jahrhundert als «sesshafter Noma-de» in seiner selbst gebauten und komfortablen Ressourcenfalle. Ökonomische und ökologische Studien illustrieren, wie er im 20. Jahrhundert versucht hat, manchmal erfolgreich, manchmal wirkungslos, die negativen Nebenwirkungen seines Ressourcenkonsums zu korrigieren.

Eine vierte Transformation steht an, in welcher vor-dringlich die fossil-maschinellen Systeme durch solar-maschinelle ersetzt werden müssen. Der Mensch verfügt über die technischen und wirtschaftlichen Fähigkeiten, sich selbst zu befreien. Noch fehlen ihm die dafür notwendigen politischen Regelwerke. Kontrovers positionierte Gesellschaften mit ihren unterschiedlichen Welt- und Menschenbildern ringen um die beste Strategie.



**Peter Baccini** (\* 1939) ist ein Naturwissenschaftler, der als Professor der ETH Zürich in einem Forschungsteam mit Ingenieuren, Naturwissenschaftlern, Ökonomen und Architekten den Ressourcenhaushalt dicht besiedelter Regionen untersuchte. Als Präsident der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (2001–2006) setzte er sich dafür ein, den Dialog zwischen Wissenschaft und Politik zu verbessern.

ISBN 978-3-258-08344-5



9 783258 083445

**Haupt**  
NATUR