

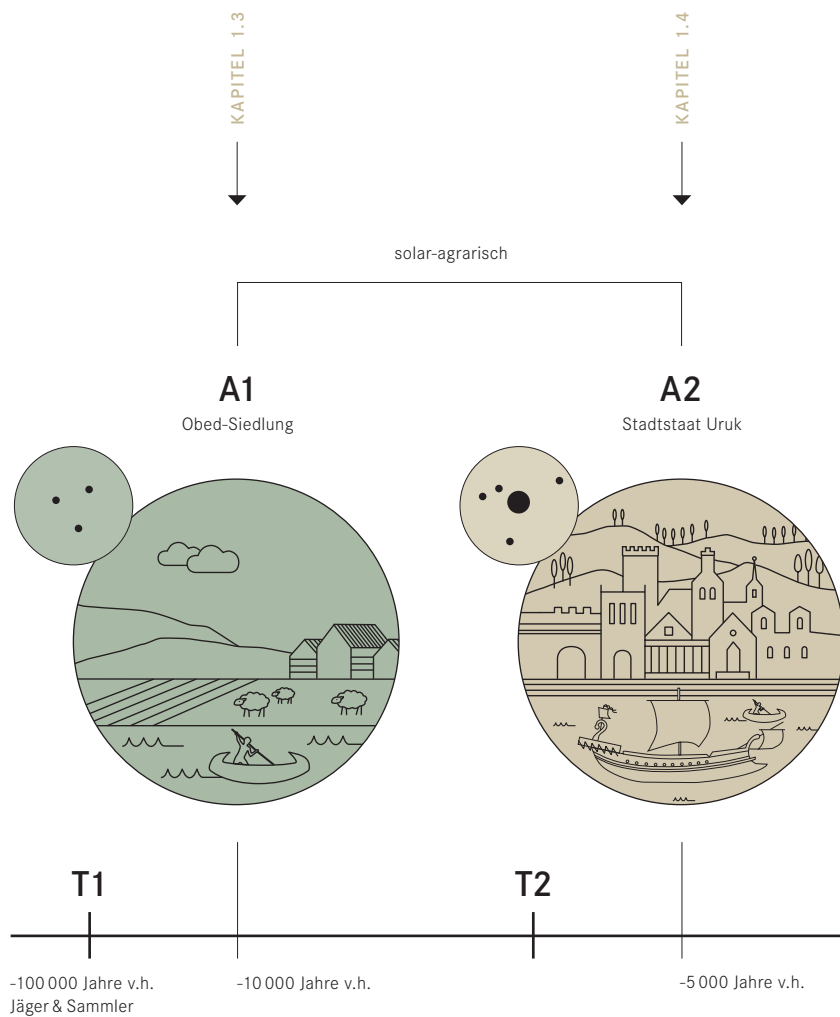
Peter Baccini

A stylized illustration of the Earth, showing the continents in a light beige color against a blue ocean. The globe is centered on the Atlantic Ocean, with North and South America on the left and Europe and Africa on the right. The globe is set against a solid orange background.

Die Domestikation der Erde

Raubbau,
Verschwendung,
Sparsamkeit
Unser Umgang mit
den Ressourcen

■ Haupt



Legende: A1–A4 (Anthroposphären), T1–T4 (Transformationen von Anthroposphären)

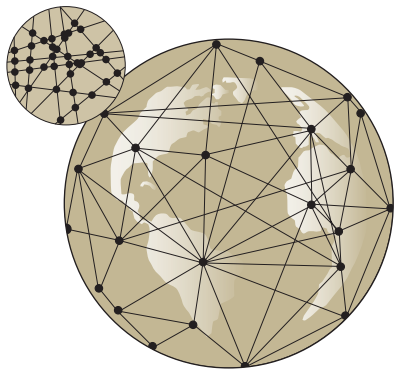
KAPITEL 1.5 & 2



fossil-maschinell

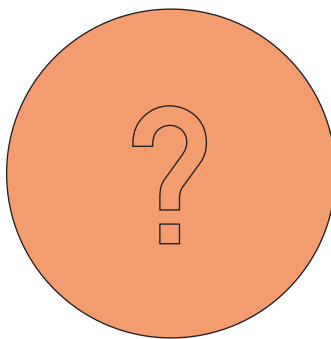
A3

Metaland



solar-maschinell

A4



T3



heute

T4



Ende 21. Jh.



KAPITEL 3

Peter Baccini

Die Domestikation der Erde

■ 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
1 Eine kurze Geschichte des anthropogenen Stoffwechsels	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
2 Problemstellungen und Problemlösungen im Ressourcenhaushalt der Anthroposphäre 3	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

3	Ressourcenpolitik in Zeiten von Transformationen	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

Vorspiel

Als Fünfjähriger schickte mich meine Mutter in den Quartierladen zum Einkaufen. Ich trug eine kleine Tasche, in welcher ein beschriebener Zettel und ein Portemonnaie mit Geldmünzen steckten, die ich Frau Kaufmann übergeben sollte. So hieß die lokale Hüterin aller Lebensmittel, die hinter einer Theke stand. Am Zettel waren mit einer Büroklammer einige kleine bedruckte Marken mit unterschiedlichen Farben, Buchstaben und Zahlen befestigt. Auch für einen kleinen Buben war der Laden eng, aber er roch gut. Frau Kaufmann bewegte sich flink hinter dem Ladentisch hin und her, schöpfte mit Kellen Mehl und Zucker in Papiersäcke, beschriftete diese mit einem Bleistift, überprüfte noch einmal den Zettel mit der Güterliste, entfernte die Marken und steckte das von Mutter Gekaufte in meine Tragetasche. Ich kehrte sofort nach Hause zurück, denn ich wusste aus eigener Beobachtung, dass meine Tasche Kostbares enthielt und bei Verlust kaum sofort ersetzbar war.

Man schrieb das Jahr 1944. Noch wütete rings um mein Land das, was meine Eltern als «Zweiten Weltkrieg» bezeichneten. Ich hörte das Wort «Rationierung», dessen praktische Bedeutung ich bei Mutters Vorbereitung des Lebensmitteleinkaufes teilweise erfassen konnte. Sie verglich jeweils die unserem Haushalt zugeteilten Lebensmittelmarken mit dem ihr zur Verfügung stehenden Geld im Portemonnaie. Erst Jahre später, als der schweizerische Bundesstaat diese Rationierung stufenweise abgebaut hatte, begann ich zu begreifen, dass ich in den ersten zehn Lebensjahren in einer sogenannten Mangelgesellschaft gelebt hatte. Allerdings habe ich keine schlechten Erinnerungen aus dieser Zeit. Hunger musste

ich nie leiden. Die Grundnahrungsmittel Milch und Brot erreichten täglich unseren Haushalt. Der Milchmann mit Pferd und Wagen schenkte jeweils am Vormittag vor der Haustür die offene Milch aus und verkaufte die Butter, welche unter seinem Kutschersitz in einem mit Eisbrocken gekühlten Fach gelagert war. Am Nachmittag klopfte der Bote des Bäckers an die Wohnungstür und verkaufte Brote, die er in einem großen Korb am Rücken auf dem Fahrrad mit sich schlepte.

Ohne eigenes Zutun wurde ich in den 1950er-Jahren in eine Welt des exponentiellen wirtschaftlichen Wachstums katapultiert, in welcher die Konsumangebote und die Kaufkraft der privaten Haushalte mit ähnlichen Raten anstiegen. Selbst im untersten Drittel der sozio-ökonomischen Leiter, auf der ich in der Adoleszenz stand, erlebte ich den Übergang von der Mangelgesellschaft zur Überfluggesellschaft. Es versteht sich von selbst, dass meine Eltern (geboren einige Jahre vor dem Beginn des Ersten Weltkriegs, also am Ende der Belle Époque) dies überhaupt nicht als einen Schritt in den Überfluss empfanden, sondern sich ganz einfach darüber freuten, dass die Zeiten der Arbeitslosigkeit, der Kriege und der Rationierung von Gütern vorbei waren und man endlich ein klein wenig am wachsenden Wohlstand teilhaben durfte. Es wurden Selbstbedienungsläden gebaut, nach amerikanischem Vorbild. Sie mutierten zu Shopping Center, in die Menschen des gehobenen Mittelstands sogar mit eigenem Auto einkaufen gingen, dessen Kofferraum mit Nötigem und allerlei «Nice-to-have» aufgefüllt wurde. Der Quartierladen von Frau Kaufmann musste schließen.

Meine Großeltern wuchsen in der Belle Époque auf, also in einer Zeit des Friedens in Europa. Als der erste große Krieg begann, waren sie bereits Eltern von mehreren Kindern und hauptsächlich damit beschäftigt, diese in Zeiten der Not großzuziehen. Beide Großelternpaare besaßen weder ein eigenes Automobil noch ein Telefon. Sie reisten, wenn überhaupt, mit der Eisenbahn und in Städten mit dem Tram. Das eine Paar heizte seine Wohnung ein Leben lang mit Holz und Kohle, hatte weder ein Badezimmer, einen Kühlschrank noch ein Radiogerät. Beide Paare waren nie auf einer Reise mit einem Ozeandampfer über die Weltmeere, geschweige denn in einem Flugzeug.

Als meine Kinder in der zweiten Hälfte der 1980er-Jahre ins Erwachsenenleben traten, war das erste Mobilfunknetz eingerichtet, der sogenannte Personal Computer bereits für die große Mehrheit in entwickelten Ländern erschwinglich und das «Internet für alle» stand kurz vor der Einführung. Sie hatten auch bereits den Führerschein zur Lenkung von Automobilen und waren mit ihren Eltern schon mehrmals in Passagierflugzeugen unterwegs gewesen.

Meine Enkelkinder, in der ersten Hälfte der dritten Dekade des 21. Jahrhunderts im Alter zwischen 15 und 25 Jahren, kommunizieren vorwiegend mit ihren Smartphones und erklären ihren Großeltern, mit welchen Apps man was tun kann oder könnte. Es wurde mir bewusst, obwohl ich ein solches Gerät nur als portable Telefonkabine benutze, dass die digitalisierte Kommunikationstechnik für die Übertragung von Informationen aller Art das soziale Leben noch schneller verändert.

Mein Vater, ein Handwerker, konnte zu meiner Jugendzeit (1940er-Jahre) eigentlich alle defekten Haushaltgeräte selber reparieren, den Holzofen, den Kochherd, den Staubsauger, das Fahrrad, ja sogar das Radiogerät, ein Röhrenempfänger. Er verstand deren Aufbau, deren Funktionsweise, konnte den Fehler eruieren und ihn beheben. Weder ich noch meine Kinder sind heute in der Lage, in der Fülle der Haushaltsgeräte, von der Waschmaschine bis zum Fernseher, auch nur ein einziges selbst zu reparieren. Alle diese Geräte sind ausgerüstet mit elektronischen Steuerungen, zu deren inneren Strukturen wir keinen Zugang haben. Sowohl die defekte Waschmaschine als auch ein blockiertes Automobil würden rein mechanisch noch funktionieren, brauchen jedoch einen Mechatroniker, um das Gerät wieder in Betrieb zu setzen. Allerdings ist die Reparatur von Haushaltsmaschinen meist teurer als die Anschaffung eines neuen Geräts. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts haben sich Menschen in wohlhabend werdenden Gesellschaften nicht nur mit mehr technischen Gütern aller Art ausgerüstet, sondern sich von ihnen, was deren innere Funktionsweise und deren Herstellungs- und Entsorgungswege betrifft, immer mehr entfernt. Auch technisch Versierte kennen nur theoretisch die Aufbauprinzipien ihrer Geräte. Sie wissen zwar, wie ein Kühlschrank, ein Verbrennungsmotor, ein Smartphone funktioniert, aber sie könnten diese nicht mehr eigenhändig aufbauen oder reparieren.

Zwischen den 1940er- und den 2020er-Jahren erlebte ich, in den Schnittmengen mit den zwei vorhergehenden und den zwei nachfolgenden Generationen, einen Prozess, den ich als beschleunigtes Auslagern der metabolischen Prozesse bezeichne. Im 19. Jahrhundert löste sich der Mensch im Übergang zur Industriegesellschaft erst einmal von der Selbstversorgung mit Nahrungsmitteln und delegierte deren Produktion in die Branche der Ernährungswirtschaft. Dort werden im 21. Jahrhundert in wirtschaftlich reichen Ländern nur noch einige Prozent aller Werktätigen für die Primärproduktion von Nahrungsmitteln beschäftigt. Es war die erste Etappe der Auslagerung, heute Outsourcing genannt, kombiniert mit einer neuen Transportlogistik (Eisenbahn und Dampfschiffe), welche die Distanzen von

Massengütern zwischen Produzent und Konsument innerhalb weniger Jahrzehnte um ein bis drei Zehnerpotenzen vergrößerte. Ganz zuerst wurde das Ernähren zu einer globalisierten Dienstleistung. Im 20. Jahrhundert gelang dann mit neuen Technologien das Outsourcing von Infrastrukturen für weitere lebensrelevante Aktivitäten, zum Beispiel für das Reinigen, das Transportieren und Kommunizieren. In sozio-ökonomischen Nomenklaturen bezeichnet man diese Entwicklung auch als Übergang zu einer Dienstleistungsgesellschaft oder als Tertiärisierung. Diese hat physiologisch die meisten Prozesse ausgelagert, welche bis Ende des 18. Jahrhunderts, als die Industrialisierung an Fahrt aufgenommen hatte, noch mehrheitlich in den Händen lokaler und regionaler Selbstversorger lagen.

Als treffende Überschrift zur Geschichte des 19. Jahrhunderts wählt der Historiker Osterhammel «Die Verwandlung der Welt»¹⁾. Aus der Sicht eines Historikers ist eine Fokussierung auf die metabolischen Prozesse zu eng, um diese Verwandlung zu beschreiben. Mit der Industrialisierung und der Demokratisierung veränderten sich auch das Rechtssystem, die Spielregeln für das Wirtschaftssystem und die sozialen Strukturen. Die Dynamik des physischen Ressourcenhaushaltes ist ohne diese gesellschaftspolitischen Veränderungen nicht verständlich. Die «verwandelte Gesellschaft» beschleunigt die Rückkopplungen. Technische Erfindungen werden in einer Menschengeneration zu Massengütern, deren Anwendungen das soziale Verhalten in wenigen Jahrzehnten verändern.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhundert störte eine Gruppe von Politikern, Unternehmern und Wissenschaftlern den Gottesdienst der Wachstumsgläubigen. Sie nannte sich «Club of Rome». Abgestützt auf Vorarbeiten eines Projektteams des Jay Wright Forrester Instituts für Systemdynamik am Massachusetts Institute of Technology (MIT) publizierte sie 1972 den Bericht «Grenzen des Wachstums»²⁾. Eine seiner zentralen Schlussfolgerungen lautet:

«Wenn die gegenwärtige Zunahme der Weltbevölkerung, der Industrialisierung, der Umweltverschmutzung, der Nahrungsmittelproduktion und der Ausbeutung von natürlichen Rohstoffen unverändert anhält, werden die absoluten Wachstumsgrenzen auf der Erde im Laufe der nächsten hundert Jahre erreicht.»

Die Reaktionen waren äußerst kontrovers, von Preisvergaben für ein Epochenwerk bis zu totalen Verrissen wie «unverantwortlicher Unsinn». Das erste grobe, mathematisch formulierte Modell des planetaren Stoffwechsels, in welchem der Mensch eine geologisch relevante Rolle spielt, basierte zwar auf einer noch dürf-

tigen Datenbasis. Es leitete jedoch mit seinem Systemansatz einen Paradigmenwechsel ein, der auch die naturwissenschaftliche Untersuchung von Ökosystemen, welche fast 20 Jahre früher in einem Lehrbuch von Odum vorgestellt wurde³⁾, fortan leiten sollte.

Die gesellschaftspolitischen Anpassungen begannen in den 1970er-Jahren mit der Setzung von Umweltzielen in Verfassungen und der Schaffung von Umweltschutzgesetzen auf der nationalen Ebene. Die sogenannte Öko-Bewegung war dominiert von Umweltschützern, deren Hauptanliegen es war, naturnahe Gewässer, die gewachsenen Böden sowie Flora und Fauna zu bewahren. Die Farbe Grün war für die einen das stolze Symbol der Naturschützer, für andere die Deckfarbe einer roten Gesinnung, welche mit dem Vehikel Naturschutz den imperialen Kapitalismus abschaffen wollte. Die UNO setzte 1987 mit dem Brundtland-Bericht⁴⁾ einen neuen globalen Akzent und führte den bereits rund zweihundertjährigen Begriff aus der Forstwirtschaft, die nachhaltige Entwicklung, in die aktuelle Umweltdebatte ein. Damit verschob man den Fokus vom Umweltschutz auf die Ressourcennutzung durch den Menschen. Mit dem Erdgipfel 1992 der UNCED (United Nations Conference on Environment and Development) in Rio de Janeiro wurde die «Nachhaltige Entwicklung» (Sustainable Development) als internationales Leitprinzip der Staatengemeinschaft anerkannt und als Grundprinzip der Agenda 21, der Klimakonvention und von diversen Aktionsplänen für die Anpassung des Energie- und Materiehaushaltes verankert.

Es brauchte somit rund 20 Jahre, bis der Weckruf von 1972, abgesandt aus Rom, eine erste politische Positionierung der Weltgemeinschaft auslösen konnte. Was veränderte sich in den rund 30 nachfolgenden Jahren, also nach Rio 1992 bis heute, konkret im Ressourcenhaushalt der Menschen? Eine weltweite Finanzkrise in den Jahren 2007/2008, ausgelöst durch einen spekulativ aufgeblasenen Immobilienmarkt in den USA, führte in eine kurze Weltwirtschaftskrise. Einer breiten Bevölkerung, welche vorher unwissend neben Finanzsystemen in einer scheinbar geordneten und überblickbaren Realwirtschaft lebte, wurde erstmals bewusst, wie mächtig sich diese Branche in den vergangenen vier Jahrzehnten entwickelt hatte. Das Volumen des internationalen Kapitalverkehrs war inzwischen rund 100-mal so hoch wie das Volumen des internationalen Güterverkehrs. Die Realwirtschaft wurde ein Anhängsel der Geldwirtschaft. Die Dynamik der physischen Ressourcennutzung wird nun durch die Geldwirtschaft bestimmt. Der Club of Rome und andere Organisationen (wie z.B. der IPCC, auch als «Weltklimarat» bekannt) überprüften in der zweiten Dekade des 21. Jahrhunderts ihre ersten Hypothesen aus den 1970er-

und 1980er-Jahren. Sie kamen zum Schluss, dass weder das Bevölkerungswachstum noch die Ressourcennutzung wesentlich gebremst worden sind und dass die ersten negativen Auswirkungen auf das Klima, auf die Biodiversität und auf den Zustand natürlicher Ökosysteme zweifelsohne erkennbar wurden, sowohl qualitativ als auch quantitativ⁵⁾.

Nach zwei Jahren Pandemie, also im Frühjahr 2022, als in den meisten Ländern die Kontaktbeschränkungen gelockert oder sogar vollständig aufgehoben wurden, schockte Russland die Welt mit einer militärischen Invasion in die Ukraine. Innerhalb weniger Wochen wechselte der mediale Fokus auf den globalen Ressourcenhaushalt, welcher sich durch einen mörderischen und zerstörerischen Krieg in einer europäischen Nation wesentlich verändern könnte. Bereits nach Monaten wurden die politischen und wirtschaftlichen Konsequenzen erkennbar. Der Glaube an das friedens- und wohlstandssichernde Prinzip «Wandel durch Handel» wurde erschüttert. Der Ressourcenhaushalt des Menschen ist nicht nur neu zu denken, sondern auch neu einzurichten. Deshalb liegt der Fokus dieser Schrift nicht auf den Bedrohungen wie Wohlstandsabbau, Klimawandel, Pandemien, militärische Gewalt, Finanzkrisen und Migrationen, sondern auf dem Ressourcenhaushalt, welcher diese mitverursachen. Er wurde vom Menschen aufgebaut, wird von ihm betrieben und liegt in seiner Verantwortung.

Literatur

- 1) Jürgen Osterhammel, 2009, Die Verwandlung der Welt – Eine Geschichte des 19. Jahrhunderts, C. H. Beck
- 2) Donella Meadows, Dennis Meadows, Jørgen Randers & William W. Behrens III, 1972, The Limits to Growth, Universe Books
- 3) E. P. Odum & T. O. Odum, 1953, Fundamentals of Ecology, W. B. Saunders
- 4) Volker Hauff, 1987, Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, Eggenkamp Verlag
- 5) E. U. Weizsäcker, A. Wijkman (Club of Rome), 2018, Wir sind dran, Pantheon

Lesehilfe

Dieses Buch ist in drei Kapitel gegliedert. Das erste Kapitel zeigt einen kurzen Überblick über die Geschichte des anthropogenen Stoffwechsels, die metabolische Entwicklung in der Domestikation des Planeten durch *Homo sapiens*, von der Steinzeit bis in die Gegenwart, in drei Transformationsschritten.

Im zweiten Kapitel wird erläutert, wie im 20. Jahrhundert die Gesellschaften aus ökonomischen und ökologischen Gründen auf regionale und planetare Grenzen ihres Ressourcenhaushaltes reagieren.

Im dritten Kapitel werden Prämissen und Wertesysteme vorgestellt, mit welchen jene Transformationsprojekte angegangen werden können, die noch im 21. Jahrhundert zu realisieren sind.

Jedes der drei Kapitel hat seinen eigenen Fokus auf den Ressourcenhaushalt des Menschen. Deshalb muss das Buch nicht zwingend von vorne nach hinten durchgelesen werden. Wer sich weniger zuhause fühlt mit naturwissenschaftlich-technischen Daten zur Darstellung des Ressourcenhaushaltes im Verlauf der Menschheitsgeschichte, dem wird empfohlen, zuerst nur die Einführung (Kap. 1.1) und die Zusammenfassung 1.6 zu lesen, um dann je nach persönlichem Interesse ins Kapitel 2 oder 3 zu wechseln. Wer sich also mehr für die ökologischen, ökonomischen und technischen Problemstellungen und deren Lösungen im Zeitraum 19.–21. Jahrhundert interessiert, der vertieft sich erst einmal in die vorgestellten Fallstudien im 2. Kapitel, um die Ausgangsthese des 3. Kapitels zu verstehen.

Das 3. Kapitel beginnt, illustriert mit zwei aktuellen Fallstudien, mit der schwierigsten, aber auch schwächsten Komponente des menschlichen Ressourcenhaushalts, mit der Ressource «Politik». Leser und Leserinnen, welche bereits mit Inhalten von Kapitel 2 vertraut sind und sich vor allem für das politische Denken im Ressourcenhaushalt für die anstehende vierte Transformation interessieren, steigen direkt von 1.1 und 1.6 nach 3.1 um.

Die Schrift setzt einen nicht allgemein bekannten Satz von Begriffen ein. Diese werden in den Kapiteln 1 und 2 vorgestellt und in den nachfolgenden weiter benutzt, meist mit ihren Akronymen. Deshalb werden die Leitbegriffe sowohl in einem Glossar zusammengefasst als auch auf den Innenseiten des Umschlags im Überblick schematisch vorgestellt. Es sind dies:

- Die **drei** in der kulturellen Evolution gewachsenen **Anthroposphären** (A1, A2, A3)
- **Die drei Naturen des Menschen** (N1, N2, N3)
- Die **vier Ressourcen** (R1/Natur, R2/Infrastruktur, R3/Wirtschaft-Gesellschaft, R4/Politik)

In diesen Schemata und im Register findet man auch die Angaben, in welchen Abschnitten bzw. auf welchen Seiten diese Leitbegriffe zur Anwendung kommen.

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-

licher Institutionen. Auffallend ist, wenn man zu Beginn des 21. Jahrhunderts die realwirtschaftlichen Aktivitäten betrachtet, mithilfe derer die Lebensbereiche der Menschen aufgebaut und betrieben werden, dass sie sich mit ihren Infrastrukturen immer mehr aneinander angleichen, trotz unterschiedlicher Religionen, Ideologien und Rollenbildern. Die einst patchworkartig verteilten Siedlungsagglomerate auf den fünf Kontinenten wuchsen innerhalb des letzten halben Jahrtausends zu einer großen Anthroposphäre zusammen, welche sich wie ein dreidimensionales Geflecht über den ganzen Globus spannt. Dieses Geflecht ist naturwissenschaftlich betrachtet ein physiologisches Gebilde,

- durch welches Güterströme aller Art fließen,
- in welchem physische Lager auf- und abgebaut werden,
- welches nur durch Menschen gestaltet und betrieben wird,
- das gegenüber den anderen Sphären des Planeten (Erdkruste, terrestrische und aquatische Ökosysteme, Atmosphäre) offen ist, das heißt durchlässig für Energie und Materie.

Der Begriff Anthroposphäre definiert den Raum (griechisch sphaira), in welchem die biologischen und kulturellen Aktivitäten des Menschen (griechisch anthropos) stattfinden. Der Stoffwechsel dieses Gebildes, nachfolgend auch Metabolismus genannt, erreichte innerhalb der letzten 200 Jahre einen derart hohen Energie- und Stoffumsatz¹⁾, dass heute die Anthroposphäre zu einem eigenständigen Akteur herangewachsen ist, der die oberste Schicht des Planeten global verändert, was der Club of Rome vor einem halben Jahrhundert bereits thematisierte (siehe Vorspiel). Den Atmosphärenchemiker Crutzen führten seine Beobachtungen in der Atmosphäre zum Vorschlag, ein neues geologisches Zeitalter mit dem Begriff «Anthropozän» zu bezeichnen²⁾.

Als erste Illustration des planetaren Stoffwechsels dient ein einfaches qualitatives Schema des metabolischen Systems der Erde (Abb. 1.1). Als der *Homo sapiens* in der jüngsten Erdgeschichte vor weniger als einer Million Jahre auftauchte, war er, metabolisch betrachtet, eine Quantité négligeable, gemessen am Umfang und der Wirkung auf den Stoffhaushalt des globalen Systems. Wie wurde es möglich, dass ein Spross der Primaten innerhalb kürzester Frist, gemessen mit dem Zeitmaßstab der Erdgeschichte, ein geologisch relevanter Akteur werden konnte? Die bis ins 21. Jahrhundert aufgebaute Menge an anthropogenen Gütern innerhalb der Anthroposphäre, also das Lager A, erreicht bereits jene der gesamten Biomasse, also das Lager B, nämlich rund 1 Billion Tonnen³⁾ oder durchschnittlich etwa

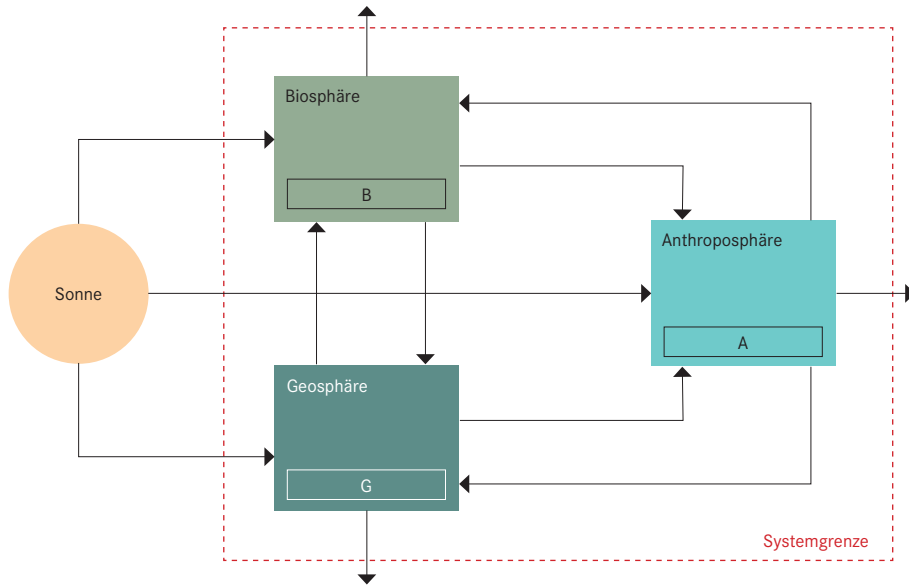


Abb. 1.1 | Die drei Hauptprozesse im Metabolismus des Planeten Erde der Gegenwart.

Sie laufen in der Grenzschicht (Erdkruste plus Atmosphäre) der Planetenoberfläche von rund 50 km Dicke ab. Sie sind untereinander verknüpft mit Materie- und Energieflüssen. Jeder Prozess verfügt über ein Materielager: Die Geosphäre G mit Wasser, Luft und den Stoffen der Erdkruste, die Biosphäre B mit allen Lebewesen in ihren Ökosystemen und die Anthroposphäre A mit Menschen und ihren agrarischen und technischen Infrastrukturen. Die wichtigste Energiequelle ist die Sonne, welche direkt oder indirekt (über Zwischenlager, z.B. als chemische und thermische Speicher) die Materieflüsse der drei Sphären mit Energieflüssen antreibt. Die hier gewählte Dreiteilung der Sphären mit ihren Definitionen (siehe Glossar) dient den Metabolismus-Studien¹⁾ und ist nicht Standardnomenklatur.

100 t pro Kopf. In wirtschaftlich reichen Regionen steigen diese Mengen auf 400 t pro Kopf (siehe Kapitel 1.5 und 1.6).

Biologische und kulturelle Evolution

Die naturwissenschaftlichen Modelle für die Entwicklung des Lebens auf dem Planeten Erde basieren auf geologischen und biologischen Untersuchungen, welche sich im Verlaufe der letzten 200 Jahre immer stärker auf physikalische und chemische Methoden abstützen konnten. Diese erlauben, den fossilen Zeugen, erst einmal stratigrafisch und taxonomisch charakterisiert, Lebenszeiten auf dem erdgeschichtlichen Kalender zuzuordnen und über deren Aufstieg und Fall plausible Hypothesen aufzustellen. Es waren erste Antworten zu folgenden Fragen:

- Bei welchen Umweltbedingungen (z.B. Klima, aquatisches oder terrestrisches Milieu) existierten die schon längst ausgestorbenen Lebewesen?
- In welchen Lebensgemeinschaften waren sie Akteure, welche Rolle spielten sie in der Nahrungskette und wie veränderten sie auch die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Geosphäre?

Die Evolutionstheorie des Geologen und Biologen Charles Darwin⁴⁾ erlaubte, die bereits im 19. Jahrhundert große Vielfalt von fossilen und rezenten Lebewesen, gelagert in den naturwissenschaftlichen Sammlungen und beschrieben in Fachpublikationen, als Zeugen eines natürlichen Prozesses zu verstehen. In diesem Prozess entstehen durch Selektionsdruck neue Arten von Lebewesen, während andere aussterben. Sowohl die längst ausgestorbenen als auch die heute noch existierenden Lebewesen haben gemeinsame Vorfahren. Rund 100 Jahre nach Darwin, im Jahre 1953, entschlüsselte der Chemiker Watson⁵⁾ mit seinem Kollegen Crick die molekulare Struktur, eine Doppelhelix eines Nukleinsäure-Moleküls, welche die Zellbaupläne für die Ausbildung eines Lebewesens enthalten. Diese Entdeckung verhalf der Evolutionstheorie zum endgültigen Durchbruch, denn die Verwandtschaften, erst einmal anatomisch und morphologisch begründet, konnten nun mit dem genetischen Code auf molekularer Ebene belegt werden.

Die ältesten zweifelsfrei den Primaten zuzuordnenden fossilen Knochen stammen aus dem frühen Eozän (vor rund 55 Millionen Jahren). Nach heutigem Stand des Wissens legt man den Ursprung der Primaten in die Oberkreidezeit, also vor rund 80 bis 90 Millionen Jahren. Erst die Ausrottung der Dinosaurier durch einen Meteoriteneinschlag vor rund 70 Millionen Jahren ermöglichte den Säugetieren

eine Entwicklung, in der sie nach Millionen von Jahren eine gewichtigere Rolle in der Gestaltung von später sich bildenden Ökosystemen übernehmen konnten⁶⁾. In der Hierarchie von Räubern und Beutetieren schwangen auf dem Lande schließlich größere Raubtiere aus der Gruppe der Säugetiere obenauf, und nicht etwa die Reptilien.

Primaten haben über Millionen von Jahren bis heute in den meisten Fällen ein komplexes Sozialverhalten entwickelt. Sie leben in Gruppen. Reine Einzelgänger sind selten. Es überlappen sich die Reviere von Männchen und Weibchen. Bei der Fortpflanzung werden Partner aus solchen überlappenden Territorien bevorzugt. Primaten etablieren in Gruppen meist eine Rangordnung, die durch Alter, Verwandtschaft, Kämpfe und andere Faktoren bestimmt werden.

Unter den Hominiden, welche zu den Vorfahren von *Homo sapiens* zählen, ragt der *Homo erectus* heraus, der vor schätzungsweise 1,3 Millionen Jahren auftrat und rund 1 Million Jahre lebte, bis er ausstarb. Ihm wird aufgrund fossiler Belege die erstmalige Benutzung des Feuers zugeschrieben, bevor Nachfahren wie der Neandertaler und der *Homo sapiens* vor einigen 100 000 Jahren auftraten. In diesem Kontext erhellt die Gehirnforschung die in diesen Primaten stattgefunden biologische Evolution⁷⁾. Bereits vor rund 300 000 Jahren besaß das Gehirn des alten *Homo sapiens* das gleiche Volumen wie jenes heutiger Menschen. Der Mensch entwickelte mit seinen biologischen Voraussetzungen ein hochkomplexes Lautsystem als Sprache, welche schließlich die wesentliche Basis für die kulturelle Evolution bildete.

Der Begriff «kulturelle Evolution», oder auch «soziokulturelle Evolution» genannt, bildete sich in der Anthropologie des 19. und 20. Jahrhunderts heraus. Er betitelt das Werden all jener Eigenschaften der menschlichen Zivilisation, welche in Analogie zur biologischen Evolution sich von einfacheren sozialen Institutionen zu komplexeren entwickelt. Die ersten Modelle dienten der Hypothese, dass sich die Menschheit als Ganzes stufenweise entwickelt. Die einzelnen Gesellschaften stehen auf verschiedenen Stufen. Die jüngsten Modelle verwerfen ein zielgerichtetes Treppensteigen, sondern postulieren gewichtige Einflüsse von Zufällen im kulturellen Wandel. Deterministisch angelegte Modelle werden abgelehnt. Zudem sind die Neoevolutionisten zurückhaltend bei der Bewertung von sogenannten Kulturstufen im Sinne von höher oder tiefer, besser oder schlechter. Auch Zukunftsprognosen werden abgelehnt. Eine weitere Gruppierung, die Kulturrelativisten, verzichtet grundsätzlich auf eine Hierarchisierung beim Vergleich von Gesellschaften, sowohl in diachronen wie auch in synchronen Vergleichen. Allen diesen Mo-

dellen zur kulturellen Evolution ist die Erkenntnis gemeinsam, dass menschliche Gesellschaften unterschiedliche Grade von Komplexität aufweisen, sowohl in ihren physischen Ausstattungen (also die Gesamtheit der technischen Infrastruktur zur Versorgung und Entsorgung) als auch in ihren institutionellen Anlagen (die Gesamtheit der politischen Regelwerke und ihren konkreten Anwendungen). Welche Ausbildungen hingegen für den Menschen als «fortschrittlich oder rückständig», als «robust oder labil», als «glücklich oder freudlos» eingestuft werden, darüber wird gestritten.

Der Anthropologe van Schaik entwarf ein «Drei-Naturen-Modell» für den Menschen⁸⁾, um dessen Verhalten in seiner über Jahrhunderttausende dauernden Entwicklung differenzierter beschreiben zu können (Abb. 1.2). Die erste Natur enthält die Gefühle und die Intuitionen, das «Bauchgefühl». Sie ist dem Individuum angeboren, also genetisch geprägt. Die zweite Natur umfasst die Sitten und Gebräuche, die angelernt werden, also in einem Prozess der Zivilisation, hier verstanden als Aneignung von Persönlichkeitsmerkmalen, die in einer sozialen Struktur erworben werden. Die dritte Natur schließlich ist jene der Vernunft. Sie umfasst Regelwerke mit ihren Institutionen. Sie ist ein politisches Konstrukt, welches vorwiegend, aber nicht ausschließlich, auf rationalen Argumenten aufbaut. Dieses Modell erlaubt van Schaik, kulturelle Evolutionsschritte zu charakterisieren, in denen die drei Naturen mit unterschiedlichen Anteilen mitspielen.

Popper, der Philosoph, und Eccles, der Biologe, entwarfen zusammen das «Schema der drei Welten des Menschen»⁹⁾. In der Welt 1 finden sich die physischen Gegenstände und Zustände (anorganisch, biologisch, artefaktisch). Die Welt 2 beherbergt die Bewusstseinszustände (das im Gehirn gespeicherte subjektive Wissen, das Denken, die Gefühle, die Erinnerungen, die kreativen Imaginationen). In der Welt 3 findet sich das Wissen im objektiven Sinne, das kulturelle Erbe, kodiert in materiellen Substraten der Wissenschaft und der Kunst. Gemäß diesem Ansatz gehört das Denken in die Welt 2, welche die Welt 3 schafft, wo entdeckte Theoreme gespeichert werden und wieder auf die Welt 2 wirken, in der Art von Rückkoppelungsprozessen. Eccles hebt die Beobachtung hervor, dass es *«erstaunlich ist, wie langsam in den ersten Zehntausenden von Jahren des Homo sapiens die Welt 3 gewachsen ist.»*

Die Modelle von Poppers und van Schaik widersprechen sich nicht, setzen aber den Rahmen unterschiedlich. Im van Schaiks «Drei-Naturen-Modell» ist der Fokus auf die soziobiologischen und soziokulturellen Bereiche der Anthroposphä-

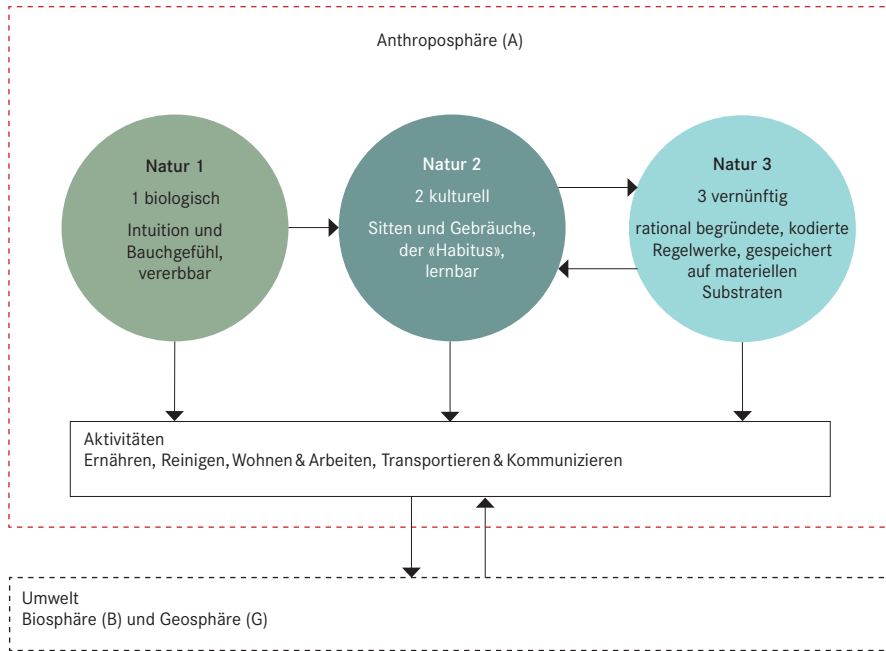


Abb. 1.2 | Die biologisch-kulturelle Konstitution der Anthroposphäre.

Sie wird mit den «drei Naturen» des Menschen (nach van Schaik⁸⁾) gestaltet. Die Natur 1, die «Biologische», ist genetisch geprägt. Die Natur 2, die «Kulturelle», umfasst die Sitten und Gebräuche, die in einer sozialen Struktur angelernt werden. Sie wird in größeren Gruppierungen gewichtiger, vor allem in der sesshaften Lebensweise, wenn komplexere Problemstellungen sozial, ökonomisch und technisch zu lösen sind. Die erste Natur bleibt aber stets im Spiel. Die Natur 3, die «Vernünftige», umfasst die Erfahrungen und Erkenntnis-

se, die über Institutionen und Schriften weitergegeben und in wissenschaftlichen Prüfverfahren gespeichert werden. Sie wirken in kodierten Regelwerken auf die Natur 2 zurück, wo sie teilweise den Habitus erweitern und verändern. Aber auch die dritte Natur ist nie rein rational. Die erste Natur spielt auch hier, eingepackt in der zweiten, stets mit. Immer wieder steht sie in Konflikt mit der dritten Natur, weil das «Bauchgefühl» das rational begründete «Vernünftige» auch ablehnen kann. Die menschlichen Aktivitäten (siehe Kapitel 1.3 bis 1.5) laufen ab mit einem Mix von Beiträgen aus allen drei Naturen.

re gerichtet. Poppers «Drei-Welten-Modell» schließt in seiner ersten Welt die Geo- und die Biosphäre, also die ganze planetare Umwelt mit ein, und setzt die Naturen eins und zwei in seine Welt zwei. Die dritte Natur van Schaiks und die dritte Welt von Popper und Eccles haben die größte Schnittmenge.

Noch immer streiten sich Geistes- und Sozialwissenschaftler mit den Naturwissenschaftlern über die evolutionäre Sonderstellung des Menschen (siehe auch im 3. Kapitel). Neurowissenschaftler des 21. Jahrhunderts, welche sich mit der Entwicklung des menschlichen Gehirns auseinandersetzen (zum Beispiel Gerhard Roth¹⁰⁾) nehmen Abschied vom Glauben an eine Sonderstellung des Menschen. Das, was bis heute als Geist umschrieben wird, hat sich über verschiedene Zwischenstufen langsam entwickelt. Eine «gerichtete Evolution auf den Menschen hin» wird mit dieser naturalistischen Hypothese abgelehnt. Der Mensch ist ein winziger Seitenarm am Stammbaum des Lebens, vielleicht auch nur eine flüchtige Episode auf dem Zeitmaßstab des Planeten.

Die Domestikation

Die für die kulturelle Evolution relevanten Produkte aus den Wechselwirkungen zwischen den drei Welten bzw. den drei Naturen lassen sich in der Ausbildung von Religionen, politischen und sozio-ökonomischen Strukturen, aber auch in den Prozessen der Domestikation finden. Domestikation (auch Domestizierung, vom lateinischen «domesticus», im «häuslichen Bereich des Menschen» befindlich) wird in der Biologie und der Anthropologie in klassischer Definition verstanden als ein innerartlicher Veränderungsprozess von Wildpflanzen und Wildtieren. Über Generationen hinweg isoliert der Mensch diese genetisch von den Wildformen. So entstehen über Jahrtausende Kulturpflanzen und Haustiere. Durch gezielte Züchtungen werden Lebewesen im «häuslichen Bereich» geschaffen, die dem Menschen eine effizientere Nutzung der Pflanzen- und Tierprodukte ermöglichen.

Diese Sichtweise, vorerst einmal auf spezifische Lebensformen begrenzt, soll auf ganze Ökosysteme (Wälder, Gewässer), auf anorganische Lagerstätten von Mineralien in der Erdkruste und auf natürliche Prozesse der Welt 1 ausgedehnt werden, die vom Menschen im Verlaufe seiner kulturellen Evolution als für ihn nützlich erkannt und in seinen Kulturtechniken eingesetzt werden. Der Begriff «Domestikation» wird deshalb in den nachfolgenden Abschnitten breiter gefasst, um der Entwicklung des sich über Jahrtausende weltweit ausdehnenden anthropogenen Stoffwechsels gerecht zu werden. Mit der Hominisation begann auch die Domestikation.

Neben anderen Hominiden entwickelte vor allem der *Homo sapiens* eine wachsende Vielfalt von technischen Geräten, um die Prozesse zur Gewinnung von Nahrungsmitteln, zu deren Aufarbeitung und Konservierung für seine Bedürfnisse möglichst effizient anzupassen. Die Domestikation stimulierte wiederum neue Techniken. Diese führten auf neue Wege im Aufbau komplexer technischer Systeme, von einfachen Maschinen wie die mit Wasser angetriebene Getreidemühle bis zu groß angelegten Produktionsanlagen zur Herstellung selbstfahrender Transportgeräte und technisch klimatisierten Behausungen für verschiedene Zwecke.

Die menschliche Technik entwickelte sich zuerst über Jahrtausende in kleinen Schritten. Erst in den letzten 200 Jahren zeigte sie ein exponentielles Wachstum, stets eng verknüpft mit den ökonomischen, sozialen und politischen Gegebenheiten. Technik ist ein essenzieller Faktor in der kulturellen Evolution.

In Alexander von Humboldts Lebenswerk «Kosmos»¹¹⁾, das zwischen 1845 und 1862 in fünf Bänden erschien, ist der folgende programmatische Satz zu finden:

«Jene Staaten, die in ihrer industriellen Aktivität, in der Auswertung der Naturschätze, in der Anwendung der Gesetze der Mechanik und der Chemie zurückbleiben, und bei denen die Notwendigkeit solcher Tätigkeit nicht in alle Schichten eindringt und begriffen wird, werden zusehen müssen, wie ihre Wohlfahrt schwindet, und dies umso mehr, als inzwischen benachbarte Staaten nicht verfehlen werden, sowohl in der Technik als der Wissenschaft Fortschritte zu machen.»

Dieses Glaubensbekenntnis entstand im 19. Jahrhundert. In diesem langen Satz, noch heute politisch gewichtig, stechen die Stichworte wie «Wohlfahrt im Staat», «Wissenschaft» und «Technik» als Voraussetzungen von Fortschritt markant hervor. In der beginnenden dritten Dekade des 21. Jahrhunderts stellen wir fest: Innerhalb von fünf bis sechs Menschengenerationen wurde mit Technik die Anthroposphäre urbanisiert. Diese stellt heute einen Hybrid aus domestizierten Lebewesen (gewonnen aus natürlicher Flora und Fauna) und komplexer anorganischer Systemtechnik dar, geschaffen aus Ideen des menschlichen Gehirns und praktischen Experimenten in sozialer Kooperation. Über Versuch und Irrtum entstanden jene Prothesen, mit denen Sapiens schließlich den ganzen Planeten domestizierte.

Der nachfolgende Abriss, gegliedert in fünf Abschnitte (1.2 bis 1.6) zur metabolischen Entwicklung, von regionalen zu kontinentalen bis zu planetar vernetzten Stoffhaushaltssystemen, präsentiert kein neues Modell zur kulturellen Evolution. Der geschichtliche Rückblick soll vielmehr zum besseren Verständnis der metabo-

lischen Ausgangslage beitragen, in welcher sich das jüngste Produkt von Sapiens zu Beginn des 21. Jahrhunderts befindet. Es ist die Anthroposphäre 3, deren metabolische Eigenschaften zuerst im Abschnitt 1.5 kurz vorgestellt werden. Die durch sie geschaffenen Problemstellungen und die von ihnen ausgelösten gesellschafts-politischen Auseinandersetzungen werden nachfolgend im 2. Kapitel vertieft und exemplarisch diskutiert. Die globale Anthroposphäre 3 enthält immer noch gewichtige Teile ihrer Vorgängerinnen, mit deren Geschichte und Eigenschaften man vertraut sein muss, wenn das Ganze einer Transformation unterzogen werden soll (siehe 3. Kapitel).

In seiner *«Bedienungsanleitung für das Raumschiff Erde»* plädierte der Ingenieur Buckminster Fuller¹²⁾ bereits 1968 für einen Navigationskodex für das globalisierte Konstrukt von Homo sapiens. Sloterdijk¹³⁾ weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass mit der Globalisierung ein Umschwung in der Ethik des Wissens stattfindet und definiert: *«Globalisierung ist die rapide Aufhebung des Rechts auf Unwissenheit.»*

Literatur

- 1) Peter Baccini, Paul H. Brunner, 1991, *Metabolism of the Anthroposphere*, Springer, 2nd ed. 2012, MIT Press
- 2) Paul J. Crutzen, 2000, *IGBP Newsletter* 41
- 3) Ihacham, E., Ben-Uri, L., Grozovski, J. et al., 2020, Global human-made mass exceeds all living biomass, *Nature* 588, 442–444 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-3010-5>
- 4) Charles Darwin, 1859, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*, John Murray, London
- 5) James D. Watson, 1968, *The Double Helix*, Weidenfels and Nicolson
- 6) Steve Brusatte, 2018, *The Rise and Fall of the Dinosaurs*, Macmillan UK
- 7) John C. Eccles, 1989, *Evolution of the Brain: Creation of the Self*, Routledge
- 8) Carel van Schaik, Kai Michel, 2016, *Das Tagebuch der Menschheit – Was die Bibel über die kulturelle Evolution verrät*, Rowohlt
- 9) Karl L. Popper, John C. Eccles, 1977, *The Self and its Brain*, Springer
- 10) Gerhard Roth, 2021, *Über den Menschen*, Suhrkamp
- 11) Alexander v. Humboldt, 1993, *Kosmos*, in: Hanno Beck (Hrsg.): *Studienausgabe*, Band 7, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1987–1997
- 12) Buckminster Fuller, 1984, *Bedienungsanleitung für das Raumschiff Erde*, Dresden und Amsterdam
- 13) Peter Sloterdijk, 2017, *Was geschah im 20. Jahrhundert?*, Suhrkamp