

### Ökokapital: Bedingungen der Möglichkeit eines neuen Regimes wirtschaftlicher Entwicklung; ein systemtheoretischer Bauplan

Land, Rainer

Veröffentlichungsversion / Published Version

Forschungsbericht / research report

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Land, R. (2019). *Ökokapital: Bedingungen der Möglichkeit eines neuen Regimes wirtschaftlicher Entwicklung; ein systemtheoretischer Bauplan*. (FGW-Studie Neues ökonomisches Denken, 12). Düsseldorf: Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung e.V. (FGW). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-67299-0>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

#### Terms of use:

This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Commercial-NoDerivatives). For more information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



**FGW-Studie**

**Neues ökonomisches Denken 12**

Till van Treeck, Janina Urban (Hrsg.)



Rainer Land

## **Ökokapital**

Bedingungen der Möglichkeit eines neuen Regimes  
wirtschaftlicher Entwicklung

Ein systemtheoretischer Bauplan



Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung (e.V.)  
Kronenstraße 62  
40217 Düsseldorf

Telefon: 0211 99450080  
E-Mail: [info@fgw-nrw.de](mailto:info@fgw-nrw.de)  
[www.fgw-nrw.de](http://www.fgw-nrw.de)

#### **Geschäftsführender Vorstand**

Prof. Dr. Dirk Messner, Prof. Dr. Ute Klammer (stellv.)

#### **Themenbereich**

Neues ökonomisches Denken  
Prof. Dr. Till van Treeck, Vorstandsmitglied  
Janina Urban, wissenschaftliche Referentin

#### **Layout**

Olivia Pahl, Referentin für Öffentlichkeitsarbeit

#### **Förderung**

Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

#### **ISSN**

2510-4497

#### **Erscheinungsdatum**

Düsseldorf, November 2018

---

## Rainer Land

### Ökokapital

## Bedingungen der Möglichkeit eines neuen Regimes wirtschaftlicher Entwicklung. Ein systemtheoretischer Bauplan

Auf einen Blick

- Naturressourcen sind nicht kostenlos, sie müssen laufend *reproduziert* und *bewirtschaftet* werden.
- Die gegenwärtigen globalen Umweltprobleme können nur durch *wirtschaftliche Entwicklung*, durch Änderung der Entwicklungsrichtungen von Innovationen, schrittweise bearbeitet und gelöst werden.
- Wirtschaftliche Entwicklung wird in modernen Industriegesellschaften durch *Kapitalverwertung* reguliert, selektiert und gestaltet.
- Selektionen in Richtung Umweltkompatibilität und absolut sinkenden Ressourcenverbrauch erfordern die Gestaltung des Kreislaufs der Naturressourcen als *Ökokapital* und eine reproduktionstheoretisch fundierte Preisfindung für Nutzungsrechte sowie laufende Investitionen in Naturressourcen.
- *Ressourcenbewirtschaftung* und *Kreditlenkung* werden als wichtige Schritte der Regulierung und wirtschaftlichen Gestaltung des ökologischen Umbaus vorgestellt.

## Abstracts

### **Ökokapital. Bedingungen der Möglichkeit eines neuen Regimes wirtschaftlicher Entwicklung. Ein systemtheoretischer Bauplan**

Die FGW-Studie modelliert den ökologischen Umbau aus einer systemtheoretischen Perspektive.

In modernen Industriegesellschaften sind Naturressourcen nicht kostenlos, sie müssen laufend reproduziert und bewirtschaftet werden. Die Studie entwickelt Grundlagen einer *ökologischen Kapitalverwertungswirtschaft*. Nach einer Analyse der historischen und gegenwärtigen Umweltprobleme wird dargestellt, wie diese durch *wirtschaftliche Entwicklung*, durch Änderung der Entwicklungsrichtungen von Innovationen, schrittweise bearbeitet und gelöst werden können. Wirtschaftliche Entwicklung wird durch Kapitalverwertung reguliert, selektiert und gestaltet. Selektionen in Richtung Umweltkompatibilität und absolut sinkendem Ressourcenverbrauch erfordern die Gestaltung des Kreislaufs der Naturressourcen als *Ökokapital*, eine reproduktionstheoretisch fundierte Preisfindung für Nutzungsrechte und laufende Investitionen in Ökokapital. *Ressourcenbewirtschaftung* und *Kreditlenkung* werden als wichtige Schritte der Regulierung und wirtschaftlichen Gestaltung des ökologischen Umbaus vorgestellt.

### **Eco-Capital. Conditions of the Possibility of a New Regime of Economic Development. A System-Theoretical Structural Design**

This FGW-Study attempts to model the ecological transformation of modern capitalist economies. Its scientific method is based on system theory.

In modern industrial societies, natural resources are not infinitely available at no cost: they need to be reproduced continuously. The paper seeks to develop the principles of a new kind of eco-capital processing economy. After an analysis of historical and current environmental problems, it will be shown how these can be elaborated and solved by economic development, especially by changing the direction in which innovations are developed and selected. Economic development is selected, configured and regulated by specific systems of capital processing. The aim of the renewed project is a selection process in the economy in terms of environmental compatibility and a decline in the absolute consumption of resources. Hence, the cycle of natural resources in the economy that need to be designed as a kind of ecological capital. The institutional transformation into an eco-capital processing economy requires a system of resource management and credit control as important steps in the regulation and economic organization of the ecological transformation. Finally, some political conditions of transformation are presented.

# Inhalt

Abstracts.....	II
Abbildungsverzeichnis.....	VI
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abkürzungsverzeichnis.....	VI
Einleitung.....	1
Globale Umweltprobleme.....	1
Die ‚Große Transformation‘.....	4
Aufbau der Studie.....	8
Methodische Bemerkung.....	9
1. Natur und Gesellschaft – Erdsystem und Produktionssysteme.....	13
1.1. Systemtheorie als Grundlage einer ökologisch fundierten Wirtschaftswissenschaft.....	13
1.2. Produktionssysteme und Erdsystem.....	18
Stoffwechsel, Entropieexport und Wirkprinzipien.....	18
Die determinierte Umwelt einer Produktionsweise.....	19
Energieströme und Entropieexport.....	20
Entropieexport menschlicher Produktionssysteme.....	24
Stoffströme.....	25
1.3. Exkurs: Das Entropieproblem bei Nicholas Georgescu-Roegen und Jeremy Rifkin.....	29
1.4. Resümee.....	33
2. Historische Produktionsweisen und ihre Umweltprobleme.....	36
2.1. Merkmale von Produktionssystemen und Produktionsweisen.....	37
2.2. Typologie der Produktionsprozesse im Hinblick auf ihr Naturverhältnis.....	38
2.2. Typologie von Produktionsweisen.....	44
Extraktive Produktionsweisen.....	44
Agrarische Produktionsweisen.....	46
Industrielle Produktionsweisen.....	49
Umweltprobleme moderner Industriegesellschaften.....	51

3. Industrie und Kapitalverwertung .....	55
3.1. Industrielle Produktionsweisen – Überblick.....	55
3.2. Kapitalverwertung und wirtschaftliche Entwicklung .....	58
3.3. Kapitalverwertung und Kapitalismus .....	66
Kapitalverwertung, Unternehmen und Privateigentum: Unternehmergeinn versus Kapitalrendite.....	69
3.4. Kapitalverwertung und Einbettung in Gesellschaft und Staat .....	71
Transformation der Einbettungsformen .....	71
Gesellschaftliche und staatliche Einbettung .....	72
Einbettung von Märkten und Preisfindung.....	73
Kapitalverwertung und Bewirtschaftung der Almende: Grund und Boden, Naturressourcen, allgemeine Infrastruktur.....	77
Kapitalverwertung und Lohnarbeit: Lohn, Arbeit und Reproduktion der Arbeitskraft.....	80
3.4. Exkurs: Kapitalverwertung und Sozialismus.....	84
4. Der Kreislauf des Kapitals – wirtschaftliche Entwicklung und Wachstum .....	89
4.1. Der stationäre Kreislauf.....	89
Kreislaufmodell.....	90
Kreislauf der Produktionsmittel und der Lohnarbeit .....	93
Kreislauf des Ökokapitals .....	95
Sraffa-Reproduktionspreise im stationären Kreislauf.....	99
Preise von Naturressourcen .....	101
4.2. Innovationsbasierte wirtschaftliche Entwicklung .....	104
4.3. Entwicklung und Wachstum.....	107
Einfaches lineares Wachstum ohne Innovationen .....	107
Innovationsbasierte Reproduktion und Wachstum .....	110
Exkurs: Kritik der neoklassischen Wachstumstheorien.....	114
Größen, physische Mengen und Wertgrößen.....	116
Veränderung der BIP-Größe – Wachstum oder Entwicklung? .....	118
Reproduktionstypen.....	122
4.4. Selektion wirtschaftlicher Entwicklung .....	127
Selektion: Private Unternehmen und Märkte .....	129
Selektion: Gemeingüter, öffentliche Unternehmen, Infrastruktur, allgemeine Produktionsbedingungen .....	131
Rückkopplung: Regime wirtschaftlicher Entwicklung und Entwicklungsrichtungen .....	135

5. Bewirtschaftung von Naturressourcen .....	141
5.1. Welche Ressourcen kommen für eine Bewirtschaftung infrage? .....	142
5.2. Ressourcenbewirtschaftung – Funktionsweise .....	144
Laufende wissenschaftliche Analyse und Beobachtung.....	144
Rechtlich verbindliche Festlegung von Nutzungsarten, Nutzungsvolumina und Absenkungspfaden .....	144
Verkauf und Handel von Nutzungsrechten .....	146
Laufende Kontrolle der Nutzung .....	147
Durchführung von Maßnahmen zur Erhaltung und Reproduktion .....	147
Förderprogramm und Investitionsförderung .....	147
5.3. Organisation und rechtlicher Rahmen .....	148
5.4. Beispiel: EU-Ökokapitalgesellschaft Klimagase .....	149
5.5. Beispiel: Regionale Ökokapitalgesellschaft Havel .....	150
6. Finanzierung und Kreditlenkung .....	153
6.1. Finanzierung des ökologischen Umbaus .....	153
Das Modell des Fraunhofer-Instituts.....	154
6.2. Kreditlenkung .....	156
Ein denkbare Modell für die EU .....	159
Dynamik und Zyklizität .....	161
Refinanzierung durch Anleihen .....	162
Abschluss des Umbaus und Rückzahlung der Anleihen – und was kommt dann? ‚Keynes Enkelkinder‘ .....	163
7. Was ist eine ökologische Kapitalverwertungswirtschaft? Zusammenfassung.....	166
7.1 Trends in einer ökologischen Kapitalverwertungswirtschaft.....	168
Umweltkonsistenz als Kern der ökologischen Modernisierung .....	168
Verbrauch an Naturressourcen muss absolut sinken .....	170
Arbeitsvolumen .....	170
Sachkapitalstock .....	170
Ressourceneffizienz.....	170
Umbau der Konsumtion .....	173
7.2 Nächste Schritte .....	175
Glossar und Abkürzungen .....	178
Bibliographie .....	197

## Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1. Absenkungspfade der CO <sub>2</sub> -Emissionen in Abhängigkeit vom Jahr der Emissionswende	3
Abb. 2 Bevölkerung und Bevölkerungswachstum	51
Abb. 3 Einkommen pro Kopf in Kaufkraftparitäten in USD 1870-1992	52
Abb. 4. Kreislauf des Kapitals. Umlauf des Geldes (der Zahlungsmittel) im Kapitalkreislauf	90
Abb. 5: Die Kreisläufe des variablen und des konstanten Kapitals nach Marx, ergänzt durch den Kreislauf des Ökokapitals	91
Abb. 6: Vergleich möglicher CO <sub>2</sub> -Reduktionspfade	144
Abb. 7: Die Havel fließt wieder, wie sie will	151
Abb. 8: Energiewende: Kosten und Erlösbetrachtung nach IWES	154

## Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Reproduktionstypen	124
Tabelle 2: Wachstumsparameter bei verschiedenen Reproduktionsweisen	125

## Abkürzungsverzeichnis

### Abkürzungen im Literaturverzeichnis

- DZfPh: Deutsche Zeitschrift für Philosophie. <https://www.degruyter.com/view/j/dzph>
- IWES: Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme. <https://www.iwes.fraunhofer.de/>
- MEW: Marx-Engels-Werke. <https://de.wikipedia.org/wiki/Marx-Engels-Werke> und <http://www.dearchiv.de/php/mewinh.php>
- WBGU: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2018). Diverse Gutachten unter <https://www.wbgu.de/>

### Abkürzungen für Begriffe

- BIP: Bruttoinlandsprodukt
- CO<sub>2</sub>: Kohlendioxid
- EIB: Europäische Investitionsbank
- EUR: Euro
- KfW: Kreditanstalt für Wiederaufbau
- MMT: Modern Monetary Theory
- USD: US-Dollar
- VGR: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
- Erläuterungen im Glossar. Markierte Termini ↑ werden im Glossar erläutert oder definiert.

### Online-Quellen

Alle Online-Links im Text und in der Bibliographie wurden am 28. Januar 2019 geprüft. Zugriff 28.1.2019.

## Einleitung

### Globale Umweltprobleme

Der ökologische Umbau ist überlebenswichtig. Der Klimawandel ist eine existenzielle Herausforderung. Aber auch wenn es keinen Klimawandel gäbe, könnte die Menschheit nicht einfach so weiter wirtschaften. Wir haben es mit einer Vielzahl von Umweltproblemen zu tun, einigen globalen, vielen regionalen und lokalen.

- Es geht um den Übergang zu Energiesystemen (Verkehr und Wohnen eingeschlossen) und Stoffkreisläufen ohne Emission von CO<sub>2</sub> und anderen Klimagasen, also die Umstellung auf erneuerbare Energien aus Sonne, Wind und Wasserkraft, ergänzt durch entsprechende Netze, Speicher- und Ausgleichssysteme und einen sinnvollen Anteil an Energie aus Biomasse.
- Das globale Wasserproblems muss vor allem durch Effizienzstrategien bearbeitet werden, teilweise durch Substitution, weniger durch Erschließung neuer Quellen. Hier gibt es erste Ansätze, aber grundsätzlich ist noch keine Lösung auf dem Weg. Die in der EU angeschobene (derzeit stockende) weitere Privatisierung der Wasserwirtschaft dürfte eher in die falsche Richtung weisen.
- Nötig ist eine Strategie des Umbaus der Landwirtschaft, welche die Erhaltung des Bodens und der Bodenfruchtbarkeit durch eine neue Kopplung von Agrar- und Naturkreisläufen zu erreichen versucht, die Umwandlung von Wald (Regenwald und anderen nicht wirtschaftlich genutzten Räumen) in Agrarland beschränkt und die Anwendung bodenschädigender Bearbeitungsmethoden eindämmt, insbesondere den Einsatz von nicht umweltkompatibler Chemie einschränkt. Hier passiert faktisch sehr wenig, die dominante Entwicklung geht global, aber auch europäisch überwiegend noch in eine ökologisch negative Richtung.
- Es bedarf einer Neuordnung der Herstellung und Verwendung von Chemikalien. Grundsätzlich müssen alle chemischen Stoffe auf ihre Umweltkompatibilität hin untersucht und gegebenenfalls ersetzt werden. Der erste große Fall betraf FCKW. Umweltkompatibilität bedeutet hier, dass nur erneuerbare Ressourcen oder geschlossene Stoffkreisläufe erlaubt wären. Aus der Natur entnommene Rohstoffe bzw. alle in die Natur abgegebenen Abprodukte (Deponien) sind grundsätzlich umweltkompatibel zu gestalten. Sie sind nur erlaubt, wenn sie ohne negative Wirkungen in die Ökosysteme integriert werden können und zwar deutlich unterhalb der jeweiligen Tragfähigkeitsgrenzen. Eine Beeinträchtigung von Ökosystemen darf nicht erfolgen. Gestaltung geschlossener Stoffkreisläufe bedeutet, dass alle Stoffe, die nicht erneuerbar sind, d. h. nicht in Ökosysteme integriert und als Bestandteile von Naturkreisläufen geführt werden können, grundsätzlich in geschlossenen Kreisläufen innerhalb der Industrie bzw. zwischen Industrie und Haushalten (von den Naturkreisläufen isoliert) zu führen sind und nicht in die Natur abgegeben werden dürfen.
- Das zu entwickelnde Konzept der ‚postfossilen Stadt‘ umfasst Verkehrssysteme, Wohnen und Infrastruktur, die menschengerecht und umweltkompatibel zu gestalten sind und zu deutlich höherer Ressourceneffizienz führen müssen. Dazu gehören ein durchgehendes Stoffstrommanagement und integrierte effiziente Energiesysteme.

Das Blacksmith Institute und Green Cross International haben eine Liste der zehn unmittelbar für den Menschen größten Umweltverschmutzungen der Gegenwart erstellt<sup>1</sup>:

- Nichtindustrieller Goldabbau (Emission von Quecksilber),
- Verschmutzte Oberflächengewässer (fünf Millionen Tote im Jahr durch Bakterien und Viren, Schwermetalle und organische Verbindungen aus der Industrie),
- Verschmutztes Grundwasser (undichte Abfalldeponien, Pestizide und Dünger aus der Landwirtschaft, Altöl),
- Luftschadstoffe in Innenräumen (Verbrennung von Kohle, Holz, Holzkohle und Dung in schlecht gelüfteten Räumen kostet bis zu drei Millionen Menschen pro Jahr das Leben),
- Industrieller Bergbau (mineralische Abfälle, feinkörnige Schlämme, Metallsulfid-Verbindungen, giftige Chemikalien beeinträchtigen durch ihre große Menge Landschaft und Landwirtschaft in der Umgebung),
- Metallschmelzen und -verarbeitung (Schwermetalle, Schwefel- und Stickoxide, Schwefelsäure, giftige Schlacken),
- Radioaktive Abfälle und Abfälle aus dem Uranbergbau,
- Ungeklärtes Abwasser (Fäkalien und Reinigungschemikalien, 2,6 Milliarden Menschen haben keinen Zugang zu sanitären Einrichtungen, um sich vor Krankheiten wie Cholera, Typhus, Amöbenruhr und Wurminfektionen zu schützen),
- Luftverschmutzung in Städten (Feinstaub, Ruß, Stick- und Schwefeloxide aus Kraftwerken, Autos und Industrie verursachen jedes Jahr 865.000 Tote weltweit),
- Recycling von Batterien (über 8 Millionen Tonnen Blei und Batteriesäure).

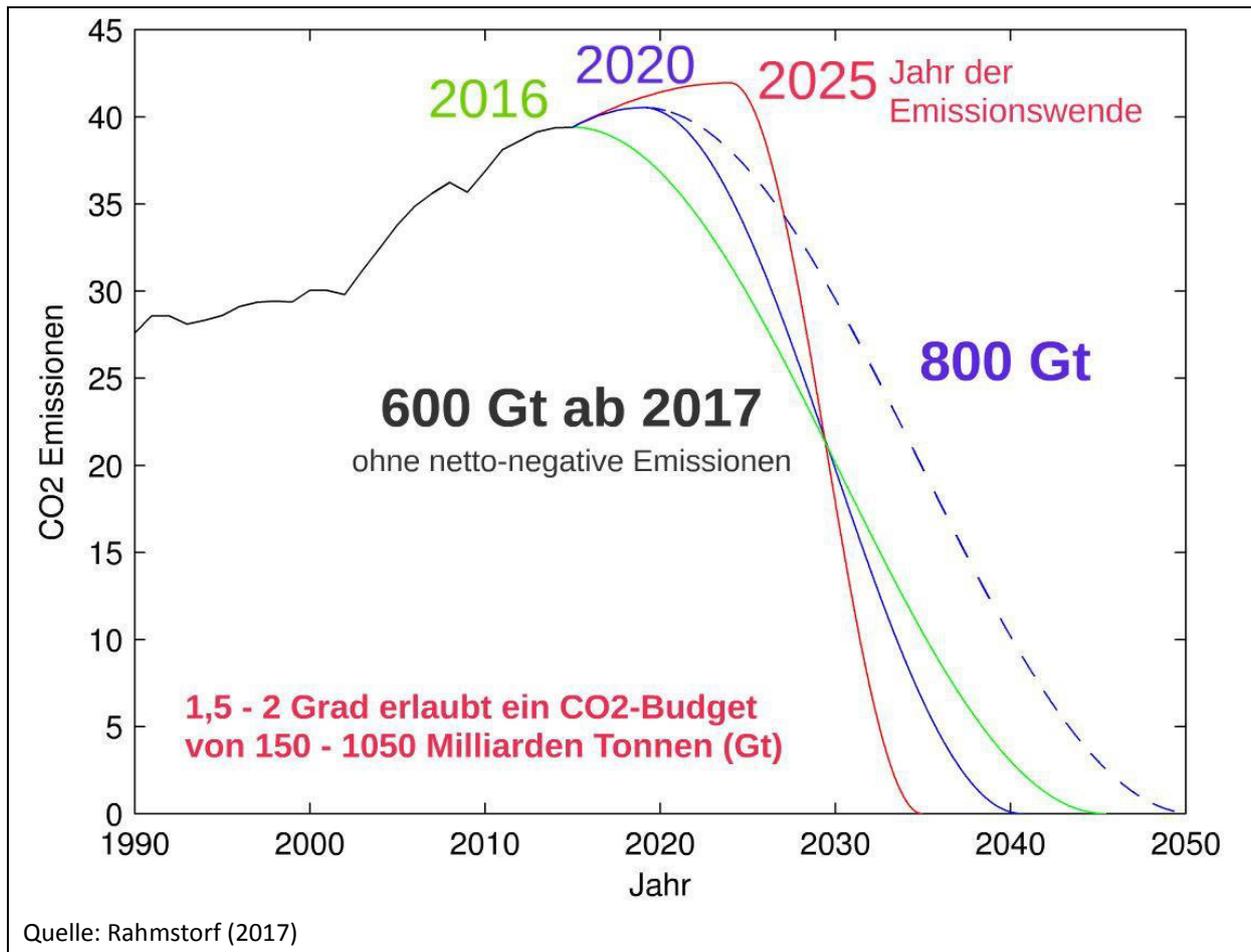
Zweifellos ist der Klimawandel die größte Herausforderung. Wenn es nicht gelingt, den globalen Temperaturanstieg auf 1,5 bis 2 Grad Celsius zu begrenzen, sind verheerende Folgen für Mensch und Natur zu erwarten. Viele dicht besiedelte Regionen würden unbewohnbar, Teile der globalen Nahrungsmittelproduktion würden zusammenbrechen, Flüchtlingsströme würden in die noch bewohnbaren Regionen drängen, Kriege und Bürgerkriege wären die Konsequenz. Die modernen Gesellschaften der Gegenwart würden dieses sozioökonomische Beben nicht überstehen.

*„Weltklimarat hält nie dagewesene Veränderungen für nötig“ titelt die Süddeutsche Zeitung vom 8.10.2018. Die Treibhausgasemissionen müssen bis 2030 um 45 Prozent unter das Niveau von 2010 fallen und bis 2050 bei Null liegen. Dazu sind neben der vollständigen Reduktion der Emissionen aus Energieerzeugung, Industrie, Landwirtschaft und Verkehr auch negative Emissionen notwendig. Der Atmosphäre müssen Treibhausgase entzogen werden, beispielsweise durch Ausdehnung der Wälder, Übergang zu Holz als Baustoff, Vergrößerung der gespeicherten Biomasse in Ozeanen und an Land. (vgl. IPCC-Sonderbericht 8.10.2018.)*

Die Klimamodelle, weitgehend wissenschaftlich begründet und empirisch abgesichert, gehen davon aus, dass für einen Zielbereich von 1,5 bis maximal 2° C Erderwärmung noch ein Budget von etwa 600 bis 800 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> emittiert werden darf.

---

1 Wiedergegeben nach „Ökosystem Erde“, <http://www.oekosystem-erde.de/html/globale-aenderungen.html>.

Abb. 1.: Absenkungspfade der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Abhängigkeit vom Jahr der Emissionswende

Ziel ist, Null-Emissionen zu erreichen. Um das Klimaziel 1,5 bis 2 Grad Celsius Erderwärmung zu erreichen, dürfen maximal noch etwa 600 bis 800 Gigatonnen CO<sub>2</sub> emittiert werden. Abbildung 1 zeigt, wie schnell die Emissionen sinken müssen, je nachdem zu welchem Zeitpunkt die Trendwende zu sinkenden Emissionen erreicht würde.

Davon hängt ab, in welchem Tempo das Produktions- und Wirtschaftssystem umgebaut werden und Konsumstrukturen verändert werden müssten. Wenn die Absenkung der Emissionen 2016 begonnen hätte, stünden rund dreißig Jahre zur Verfügung, um auf null zu kommen (grüne Linie). Die Emissionen müssten dann global jährlich um etwa drei Prozent (gemessen am derzeitigen Emissionsniveau) sinken, in den Industrieländern sogar um vier bis fünf Prozent. Dies wäre durch technologische Innovationen, neue Produkte und Verfahren sowie eine Veränderung der Konsumstruktur grundsätzlich möglich.

Würden die Emissionen aber bis 2025 weiter steigen, würde die Trendwende also erst 2025 erfolgen, dann müsste Null in nur zehn Jahren erreicht werden, d. h. im Zeitraum von 2025 bis 2035, um das wahrscheinliche Budget von 800 Gigatonnen CO<sub>2</sub> nicht zu überschreiten. Es müssten jährliche Steigerungen der CO<sub>2</sub>-Ressourceneffizienz von mehr als 10 Prozent, möglicherweise 15 Prozent in den entwickelten Industrieländern einschließlich China, erreicht werden.

Naomi Klein (2015) schreibt dazu:

*„Hätten wir ... uns sofort nach der Unterzeichnung der UN - Klimakonvention von 1992 in Rio ernsthaft daran gemacht, dieses Ziel zu erreichen, hätte der weltweite Ausstoß von Kohlendioxid bis 2005 um etwa 2 Prozent pro Jahr gesenkt werden müssen. Bei diesem Tempo hätten die reichen Länder bequem Zeit gehabt, neue Technologien für den Ersatz fossiler Brennstoffe einzuführen, den Kohlendioxidausstoß in ihren Ländern zu senken und gleichzeitig mitzuhelfen, eine ambitionierte grüne Wende auf der ganzen Welt in Gang zu bringen. Da sich der Moloch der Globalisierung erst später etablierte, hätte das China, Indien und anderen schnell wachsenden Volkswirtschaften die Chance*

*geboten, die Armut auf CO<sub>2</sub>-armen Bahnen zu bekämpfen. (Das war das erklärte Ziel einer ‚nachhaltigen Entwicklung‘, wie sie auf der Konferenz von Rio verfochten wurde.) ...*

*Etwas einfacher formuliert: Mehr als zwei Jahrzehnte lang haben wir das Problem vor uns hergeschoben. In dieser Zeitspanne haben wir aus der zweispurigen CO<sub>2</sub>-Schnellstraße eine sechsspurige CO<sub>2</sub>-Autobahn gemacht. Diese Meisterleistung verdanken wir größtenteils einer radikalen und aggressiven Vision, die die Schaffung eines Freihandels nach den Regeln des Marktfundamentalismus gefordert hat. Eben diese Regeln wurden in den rechten Denkfabriken ausgebrütet, die jetzt an der Spitze der Klimaleugner stehen. Das Ganze entbehrt nicht einer gewissen Ironie: Weil sie mit ihrer Revolution so erfolgreich waren, ist jetzt ein revolutionärer Wandel des Wirtschaftssystems nötig, wenn wir ein Klimachaos verhindern wollen.“ Klein, Naomi 2015 Pos. 1154*

Absenkungsraten von mehr als 6 Prozent pro Jahr sind durch eine geordnete wirtschaftliche Entwicklung auf der Basis von Innovationen meines Erachtens kaum möglich. Höhere Raten durch Rationierungen und Konsumbeschränkungen, durch sinkende Einkommen und Schrumpfung der Produktion – bei einer zudem immer noch wachsenden Weltbevölkerung – würden zu einer schweren wirtschaftlichen und politischen Krise führen und sind kaum durchzusetzen. Die Klimaziele würden verfehlt.

Nötig ist daher, so früh wie möglich, das heißt, jetzt und sofort, mit einer geordneten und gesteuerten Absenkung der Klimagasemissionen zu beginnen, Absenkungsraten von 4 bis 6 Prozent pro Jahr durch Innovationen und Strukturwandel zu erreichen und 20 Jahre durchzuhalten. Das ist wirtschaftlich machbar, sozialökonomisch verträglich und politisch vielleicht noch ohne Revolution oder Chaos durchsetzbar.

Es geht darum, den ökologischen Umbau durch *wirtschaftliche Entwicklung* zu bewältigen statt durch Krisen, Chaos, Niedergang und Bürgerkriege. Freilich bedeutet dies nicht, wirtschaftliche Entwicklung auf den bisherigen Pfaden weiterlaufen zu lassen, sondern einen Umbruch einzuleiten, eine Trendwende mit einer veränderten Entwicklungsrichtung herbeizuführen.

Dies ist der Gegenstand der vorliegenden Arbeit: Wie generieren Kapitalverwertungsökonomien wirtschaftliche Entwicklung und wovon hängen die dabei eingeschlagenen Entwicklungsrichtungen ab? Es geht also um einen Beitrag zu einer *Theorie wirtschaftlicher Entwicklung mit Fokus auf dem ökologischen Umbau*.

## Die ‚Große Transformation‘

Der WBGU hat das Konzept der *Großen Transformation* entwickelt und vorgestellt: ‚Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation‘ (WBGU 2011). Darauf baut diese Arbeit auf.

Meines Erachtens fehlt dem Transformationskonzept aber noch ein tragfähiges ökonomisches Konzept. In den höchst lobenswerten Studien des WBGU werden Klimawandel, Landnutzung, Energie, Wasserkreisläufe, Forschung, weitere ökologische Probleme und Umweltpolitik behandelt, politische Weichenstellungen, Umweltrecht oder Verhaltensänderungen werden thematisiert. Dabei werden eine ganze Reihe einzelner ökonomischer Instrumente angeführt, z. B. CO<sub>2</sub>-Bepreisung und Innovationsförderung. Dies sind Instrumente, die auch in vorliegender Arbeit eine wichtige Rolle spielen.

Wie aber soll der ökologische Umbau finanziert werden? Es werden Finanzvolumina geschätzt, 200 bis mehr als 1.000 Mrd. USD pro Jahr (vgl. WBGU 2011, S. 163 ff) allein für die weltweite Transformation der Energiesysteme, wobei eine verspätete Transformation deutlich höhere Kosten bedeuten würde,

die ab einem bestimmten Punkt unkalkulierbar wären. Zur Finanzierung sieht das Hauptgutachten im Wesentlichen die Umverteilung aus gegebenen Töpfen und einige neue Finanzierungsquellen vor, beispielsweise aus der Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, dem Abbau fossiler Energiesubventionen, der Besteuerung von Verkehr und Finanzmarkttransaktionen. Auch die Mobilisierung privater Investitionen spielt eine gewisse Rolle. Das Finanzierungsmodell aber ist überwiegend traditionell und berücksichtigt weder Theorien wirtschaftlicher Entwicklung noch makroökonomische Geld- und Kapitaltheorien aus dem nicht neoklassischen Spektrum (vgl. WGBU 2011, S. 163-184).

Schumpeter (1912, 1961) hat gezeigt, dass eine innovationsbasierte wirtschaftliche Entwicklung selbsttragend ist, d. h. die Finanzierungsmittel entstehen im Prozess der Durchsetzung einer Innovation. Moderne Geldtheorien wie die MMT oder ähnliche Schulen zeigen, dass Investitionen nicht aus Sparmaßnahmen finanziert werden, sondern umgekehrt Sparen den Investitionen nachfolgt (vgl. Ehnts 2017). Dies mag unverständlich sein, wenn man es aus einer betriebswirtschaftlichen oder häuslicheren Perspektive betrachtet. Aber genau diesen blinden Fleck kann man beseitigen, wenn man makroökonomische Modelle und Theorien heranzieht.

Die eigentlichen Fragen sind deshalb folgende: Wird das Transformationskonzept mit einer Theorie wirtschaftlicher Entwicklung verbunden, wird der ökologische Umbau als selbsttragender Aufschwung verstanden oder bleibt es bei der simplen, letztlich betriebswirtschaftlichen Vorstellung, dass Investitionen durch Umverteilung vorhandener Mittel finanziert werden müssen, der ökologische Umbau Einkommen und Arbeitsplätze kosten wird und wirtschaftliche Dynamik bremst?

Der Witz einer Theorie wirtschaftlicher Entwicklung besteht gerade darin, dass ein Innovationsschub die sachlichen Ressourcen, die er benötigt, selbst schaffen muss. Das ist auch sofort verständlich, wenn man die Qualität der benötigten sachlichen Produktionsbedingungen berücksichtigt. Die Ressourcen, Forschungsergebnisse, Produktionsmittel, Qualifikationen und der laufende Unterhalt des Personals, die in den nächsten 10, 20 oder 30 Jahren des Umbaus benötigt werden, müssen in dieser Zeit geschaffen und erarbeitet werden. Niemand käme auf die absurde Idee, heute Windräder zu sparen, um sie morgen aus dem Lager zu holen und aufzustellen. Die im Umbau benötigten Ressourcen müssen durch eine entsprechende Leistungssteigerung des Wirtschaftssystems geschaffen werden. So funktioniert jeder Aufschwung.

Die Finanzierung des Umbaus durch Leistungssteigerung ist durchaus denkbar, denn die globalen Wirtschaftssysteme sind in weiten Teilen nicht ausgelastet. Darüber hinaus könnte das Leistungspotenzial durch entsprechende Investitionen weiter gesteigert werden. Leistungssteigerung und Richtungsänderung sind der Kern eines innovations- und investitionsbasierten Aufschwungs. Dabei entstehen sachlich die Mittel, die der Aufschwung benötigt. Dies muss dann auch finanziell gelten: der Aufschwung finanziert sich selbst, ist selbsttragend. Hier sei nur auf die Funktion von Geld und Kredit im Kapitalverwertungssystem verwiesen, die in Kapitel 3 und 4 ausführlicher behandelt wird.

Dabei geht es aber nicht nur um ein modernes *volkswirtschaftliches* oder *makroökonomisches* Verständnis der Finanzierung von Innovationen und Investitionen, es geht auch darum zu verstehen, wovon *Selektionsprozesse und Entwicklungsrichtungen* in evolvierenden Kapitalverwertungswirtschaften abhängen. Dies ist m. E. sogar die wichtigste Grundlage für den ökologischen Umbau: *Richtungsände-*

*rungen in Innovations- und Investitionsprozessen.* Genau dieser qualitative Aspekt kommt in den Wirtschaftstheorien des Mainstreams zu kurz, weil sie Entwicklung nur als Wachstum denken, skalar, nicht als richtungsbestimmten *Vektor*, dessen *Richtung* geändert werden kann und muss. Regelmäßig wird über *mehr oder weniger Wachstum* debattiert, viele ahnen inzwischen, dass es eigentlich darauf ankommt, was wächst und was schrumpft. Aber der Schritt von einer Wachstumstheorie zu einer Theorie wirtschaftlicher Entwicklung wird in Wissenschaft, Politik und öffentlicher Debatte nicht getan. Wovon hängen die Entwicklungsrichtungen von Innovationen und Investitionen ab? Wie können sie gesteuert werden, welche institutionellen Voraussetzungen hat wirtschaftliche Entwicklung?

2002 wurde ein WBGU-Sondergutachten *Entgelte für die Nutzung globaler Gemeinschaftsgüter* vorgelegt (WBGU 2002). Allerdings ist es beschränkt auf internationale Aspekte, insbesondere die Nutzung des Luftraums und der Meere. Die Idee, Nutzungsentgelte anzuwenden, ist nicht neu, aber auch hier erscheinen sie nur als spezielles Instrument für pragmatisch-voluntaristische Anwendungen. Sie werden nicht als Teil eines anderen Regulationssystems betrachtet, als Teil eines Regulationssystems, das die *Reproduktion von Naturressourcen* zum Gegenstand ökonomischer Selektion macht. Tatsächlich verweisen Nutzungsentgelte auf grundlegende Fragen:

- Wie ist ein Wirtschaftssystem zu denken, das die Reproduktion der Naturressourcen, der vom Menschen genutzten Natur, einschließt?
- Wie ist eine entsprechende Trendwende in den Entwicklungsrichtungen der Wirtschaft möglich, wovon hängen diese ab? Wie kann der ökologische Umbau durch eine Veränderung dieser Entwicklungsrichtungen erreicht werden?
- Wie kann der ökologische Umbau als wirtschaftliche Entwicklung gestaltet werden, als neues Regime wirtschaftlicher Entwicklung↑?

Es geht nicht nur um die Finanzierung – woher soll das Geld kommen? Es geht vielmehr um das Institutionensystem, das wirtschaftliche Entwicklung reguliert und die grundlegenden Entwicklungstrends selektiv bestimmt.

Um diesen Fragen näher zu kommen, wird in der vorliegenden Studie die Funktionsweise und Dynamik einer Kapitalverwertungswirtschaft analysiert und dargestellt, wie diese den ökologischen Umbau als einen selbsttragenden Prozess regulieren könnte. Es geht um Schumpeters Frage: Wie funktioniert wirtschaftliche Entwicklung? Und: Wie funktioniert der ökologische Umbau als wirtschaftliche Entwicklung?

Damit die Dynamik wirtschaftlicher Entwicklung zur Durchsetzung umweltkompatibler Produkte und Verfahren führt, zu Stoffkreisläufen und umweltkompatiblen Energiesystemen, bedarf es einer Transformation der Kapitalverwertungsökonomie, nicht aber ihrer Beseitigung. Es bedarf eines gesellschaftlichen, zivilgesellschaftlichen und institutionellen Umfeldes, das die Selektionskriterien für Innovationen und Investitionen so verändert, dass Kapitalverwertung nur mit umweltkompatiblen Produkten und Verfahren erfolgen kann. Die beiden entscheidenden institutionellen Voraussetzungen sind erstens die *Bewirtschaftung aller relevanten ökologischen Ressourcen*. Als ökologische Ressourcen betrachte ich die Ökosysteme und ihre Einbettung in das Erdsystem insgesamt, die Energieströme und Stoffkreisläufe darin, die dadurch erzeugten Rohstoffe und die Senken für Abprodukte und Emissionen.

Zweitens geht es um *Kreditlenkung*, den Umbau der *Kreditwirtschaft*. Die Kreditwirtschaft ist in der Schumpeterschen Theorie wirtschaftlicher Entwicklung neben den Unternehmen (den Unternehmern) die Organisation, die die Implementierung und Verbreitung oder auch Nichtverbreitung von Innovationen reguliert, zumindest regulieren könnte und sollte. Sie schafft einerseits die Zahlungsmittel, mit denen Innovationen und Investitionen finanziert werden, und lenkt auf diese Weise Ressourcen in neue Verwendungen, in unserem Fall in ökologische Investitionen. Und sie bewirkt durch die Kreditvergabe die Dynamisierung, die die Mittel schafft, die der Umbau benötigt – vorausgesetzt, Kredite werden in realwirtschaftlich sinnvolle Projekte investiert. Eine vernünftig aufgestellte und regulierte Finanzwirtschaft wirkt über die Kreditvergabe an der Selektion von Innovationen mit, weil Kreditvergabe Ressourcen aus bestehenden Verwendungen abzieht und neuen effektiveren Verwendungen zuführt – also beispielsweise ökologisch schädliche Trends beendet und Ressourcen in neue Trends lenkt. Damit die neuen effektiveren Trends wirklich die des ökologischen Umbaus sind, bedarf es der Bewirtschaftung aller relevanten ökologischen Ressourcen, zuerst derjenigen, die mit dem Klimawandel zusammenhängen, vor allem, aber nicht nur, der CO<sub>2</sub>-Emissionen, dann aber auch aller anderen kritischen Naturressourcen, Lagerstätten, Senken und Ökosysteme.

*Bewirtschaftung ökologischer Ressourcen und Kreditlenkung* bedingen und verstärken sich gegenseitig. Die Bewirtschaftung setzt neue Selektionskriterien für Innovationen und Investitionen und blockt nicht umweltkompatible Trends ab, je nach Lage auf einer kürzeren oder längeren Bremsspur. Der Umbau der Kreditwirtschaft soll wirtschaftliche Potenziale in neue realwirtschaftliche Trends lenken. Kreditlenkung, ein Erfolgsrezept des globalen Wirtschaftswunders der Nachkriegszeit und eines der beiden Geheimnisse des japanischen Aufschwungs der 1960er-, 1970er- und 1980er-Jahre, finanziert Innovationen und Investitionen in bestimmte gewünschte Richtungen. Wer Kreditlenkung nutzt, benötigt keine ressourcenzuteilende Plankommission.

Voraussetzung einer solchen Funktionsweise der Kreditwirtschaft ist allerdings der Ausstieg aus dem Finanzmarktkapitalismus. Kreditlenkung für realwirtschaftliche Entwicklung kann nicht funktionieren, wenn schnelle und hohe Gewinne durch spekulative Geschäfte, Umverteilung, Lohn- und Steuerdumping, Austerität und Lobbyismus erzielt werden können, wenn leistungslose Renten wichtiger sind als Gewinne und Löhne, die Produktivkraftfortschritte zur Grundlage haben.

Finanzmarktregulierung ist eine Voraussetzung, um die globale Krise der Kapitalverwertungswirtschaft zu überwinden. Dies reicht aber noch nicht. Die andere wichtige Voraussetzung ist der ökologische Umbau. Beides zusammen ermöglicht eine neue wirtschaftliche Dynamik, die durchaus mit der Nachkriegszeit vergleichbar sein könnte.

Und eine dritte Komponente ist nötig: sozialer Fortschritt, steigende Löhne und der Ausbau und die Verbesserung der Sozialsysteme. Der Ausstieg aus dem Finanzmarktkapitalismus und der ökologische Umbau können nur gelingen, wenn sie für die Bevölkerung, nicht nur die der westlichen Industriestaaten und in Japan und Australien, nicht nur für die Menschen in China und Südostasien, nicht nur für Menschen in Russland und Osteuropa, nicht nur für Lateinamerika und Afrika, sondern für alle Fortschritt bedeuten: Verbesserung ihrer Lebenslage, Arbeit, Einkommen, Wohnen, Bildung, Kultur, Kommunikation, Entwicklungschancen. Dabei geht es nicht nur darum, Bevölkerungsmehrheiten für wirtschaftliche Entwicklung durch ökologischen Umbau zu gewinnen und Wähler zu überzeugen – obwohl das wichtig genug ist. Es geht auch darum, dass der Umbau der Produktionsweise und der Umbau der

Lebensweise nur zusammen möglich sind. Sinn kann dieser Umbau nur stiften, wenn Individuen ihn selbst gestalten und dabei eigene Kriterien und Ziele entwickeln, erneuern, umgestalten und revidieren, den Umbau nicht passiv erleiden.

Ausstieg aus dem Finanzmarktkapitalismus, ökologischer Umbau (Ressourcenbewirtschaftung plus Kreditlenkung) und sozialer Fortschritt sind die essentiellen Zutaten eines Transformationskonzepts.

Manche sehen den Ausweg aus der ökologischen Krise im Verzicht auf Wachstum oder sogar auf wirtschaftliche Entwicklung. Das sehe ich anders. Ein wichtiges Problem des zu diskutierenden Paradigmenwechsels ist die Unterscheidung von wirtschaftlicher Entwicklung und Wirtschaftswachstum. Die meisten Wirtschaftswissenschaftlerinnen und Wirtschaftswissenschaftler reden von Wachstum und behandeln ‚Entwicklung‘ in Form ‚technischen Fortschritts‘ als Wachstumsfaktor. Leider reden viele ökologisch orientierte Kritiker auch von Wachstum: Nichtwachstum, Nullwachstum und Wachstumsrücknahme, aber nicht oder kaum nur wenig von Entwicklung und neuen Entwicklungsrichtungen, die sie meist als falschen Glauben an die technische Lösbarkeit ökologischer Fragen abtun. Die Fetischisierung des Wachstums eint den wirtschaftswissenschaftlichen Mainstream und die meisten seiner Kritiker aus der Postwachstums-Bewegung. Beide behandeln Schumpeter, den geistigen Vater des ersten ausgearbeiteten Konzepts wirtschaftlicher Entwicklung, als toten Hund. (Auch Marx hat wirtschaftliche *Entwicklung* dargestellt, weshalb Schumpeter Marx für den größten Ökonomen hielt, auch wenn er ihn im Detail kritisierte und selbst kein Marxist war.) Entwicklung ist der primäre Modus einer Kapitalverwertungswirtschaft, Wachstum kann eine mögliche Folge von Entwicklung sein, muss es aber nicht.

Unendliches Wachstum auf einem endlichen Planeten ist nicht möglich, aber endlose Entwicklung. Das versteht, wer sich mit der Evolution des Erdsystems und der Biosphäre beschäftigt hat und nicht von der neoklassischen Wachstumsideologie oder ihrem Gegenteil ideologisch blockiert ist.

## Aufbau der Studie

Die vorliegende Arbeit hat nicht das Ziel, die skizzierten Umweltprobleme im Einzelnen zu analysieren und Lösungswege dafür aufzuzeigen. Es geht vielmehr um folgende Aspekte:

1. Zunächst gilt es, darzustellen, wie Produktion als technologische Aneignung der Natur, als Entropieexport und als Stoffstrom und Stoffkreislauf zwischen Produktion auf der einen und Ökosystemen und Erdsystem auf der anderen Seite funktioniert und was die Grundlage für Umweltprobleme ist.
2. Daran anschließend frage ich, welche Umweltprobleme verschiedene Produktionsweisen erzeugten und was die Ursachen dafür waren.
3. Schließlich geht es um die besondere Art und Weise, in der Industriegesellschaften seit der industriellen Revolution Natur nutzen und wie sie dabei wirtschaftliche Entwicklung generieren. Dazu untersuche ich die Funktionsweise einer Kapitalverwertungswirtschaft aus systemtheoretischer Perspektive, insbesondere der Kreislauf des Ökokapitals. Wichtig ist, Entwicklung und Wachstum zu unterscheiden.
4. Kapitalverwertungswirtschaften sind endogen dynamisch. Sie wachsen aber nicht einfach, sie verändern sich in determinierten Richtungen. Innovationen werden generiert und selektiert. Wie erfolgt

die Selektion von Innovationen in einer Kapitalverwertungswirtschaft und wie werden dadurch jeweils bestimmte Richtungen der Wirtschaftsentwicklung generiert, Richtungen der Veränderung von Produkten und Verfahren sowie der Art und Weise der Nutzung von Natur?

Die zentrale These dieser Arbeit ist, dass die Umweltprobleme der Moderne grundsätzlich bearbeitet werden müssen, indem die Selektionskriterien wirtschaftlicher Entwicklung und dadurch die Richtung der Entwicklung der Produktion und der Naturnutzung verändert werden. Es geht nicht um mehr oder weniger Wachstum, sondern um eine Neuorientierung der Innovationen durch Veränderung der institutionellen und kulturellen Bedingungen der Kapitalverwertung. Es geht um einen Pfadwechsel der wirtschaftlichen Entwicklung und den Umbau des Systems, das wirtschaftliche Entwicklung selektiert und reguliert. Im Zentrum steht dabei der Reproduktionszusammenhang der Naturressourcen: der Kreislauf des Ökokapitals.

5. Schließlich werden die beiden aus Sicht des Autors zentralen Komponenten dieses Kreislaufs des Ökokapitals in einer ökologischen Kapitalverwertungswirtschaft dargestellt: die Bewirtschaftung von Naturressourcen als Gemeingütern und die Kreditfinanzierung ökologischer Innovationen und Investitionen (also ihre Finanzierung durch *Kapitalvorschuss*). Beide Instrumente zusammen installieren Umweltkompatibilität und Ressourceneffizienz als neue und zentrale Selektionskriterien, *damit* wird die Selektionsrichtung der wirtschaftlichen Entwicklung verändert.

6. Abschließend werde ich einige politische Thesen zum Aufbau einer ökologischen Kapitalverwertungswirtschaft aufstellen.

Die vorliegende Studie ist eine theoretische Grundlagenarbeit, die allerdings empirische Probleme und Beobachtungen aufgreift: zunächst die in der Einleitung skizzierte reale Bedrohung, die die gegenwärtigen ökologischen Probleme darstellen, dann aber auch die sozialen Bewegungen und Umweltbewegungen, die seit den 1970er-Jahren um Veränderung ringen. Die breite gesellschaftliche Debatte und die Suche nach einer neuen ökologischen Produktions- und Lebensweise sind ihnen zu verdanken, auch wenn ein Wendepunkt noch fern scheint. Schließlich muss man auch die ersten praktischen institutionellen Veränderungen des Kapitalverwertungssystems erwähnen. Sie weisen auf einen neuen Entwicklungspfad hin, sind aber noch unzureichend. Die Zukunft ist offen.

## Methodische Bemerkung

Die vorliegende Studie hat ein für fachwissenschaftliche Arbeiten ungewöhnliches Inhaltsverzeichnis. Ein komplexes Problem wird durch die transdisziplinäre Kombination verschiedener Theorien und Methoden behandelt. Dazu gehört eine wirtschaftssoziologische Systemtheorie als Fundament, erweitert durch naturwissenschaftliche Konzepte der Physik (Thermodynamik, Entropieexport, dissipative Strukturen) und der Biologie (Evolution, Variation, Selektion, Rekombination), wirtschaftswissenschaftliche Theorien (Schumpeters Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, Sraffas Modell<sup>↑</sup> der Reproduktion einer Warenproduktionsökonomie, umweltökonomische Ansätze der starken Nachhaltigkeit), technikwissenschaftliche Ansätze (Wirkprinzipien<sup>↑</sup>), verschiedene sozialwissenschaftliche Aspekte (Lebenswelt<sup>↑</sup>, Organisationen<sup>↑</sup>, Eigentum<sup>↑</sup>) und erkenntnistheoretische Konzepte (Messgrößen<sup>↑</sup>, Invarianzen, Begriffe). Der Anspruch ist, diese Aspekte zu integrieren, nicht eklektisch zu addieren.

Dieses Herangehen hat den Nachteil, dass ich die einzelnen Teile des Modells nicht in der Ausführlichkeit abhandeln kann, die für eine fachspezifische und thematisch begrenzte Herangehensweise typisch wäre. Ich musste mich jeweils auf den Aspekt konzentrieren, der in dem transdisziplinären Zusammenhang relevant ist. Im Einzelfall und je nach Vorkenntnissen der Leserin oder des Lesers mag daher die Begründung einer Teilfrage unvollständig, vielleicht sogar nicht oder schwer nachvollziehbar erscheinen. Es ist auch unmöglich, die Debatte zu jedem Teilaspekt umfassend zu referieren. Dies würde nicht nur den Umfang der Studie sprengen, sondern auch den transdisziplinären Zusammenhang unter einer Flut von zu referierender Literatur untergehen lassen. Auch hätte ich das nicht allein bewältigen können. Daher habe ich für die einzelnen Teilbereiche jeweils nur eine oder zwei für mich besonders wichtige Publikationen herangezogen und weder versucht, die gesamte Debatte zu verarbeiten, noch all die Literatur zu berücksichtigen, die für mich seit Beginn der Arbeit an dem Thema im Jahre 1984 von Bedeutung war. Allerdings habe ich in das Literaturverzeichnis auch Texte aufgenommen, die ich nicht zitiert habe, die aber für mein Konzept wichtig waren.

Universalwissenschaftler wie Immanuel Kant, Gottfried Hegel und Karl Marx oder multidisziplinär arbeitende Forscherinnen wie Berta von Suttner, Rosa Luxemburg und Elinor Ostrom sind im Zeitalter einer Explosion von empirischen Wissensbeständen und einer Flut von spezialwissenschaftlichen Publikationen vielleicht unmöglich geworden. Ich halte die transdisziplinäre Herangehensweise trotz der genannten Nachteile für dringend geboten. Manche Erkenntnisse können nur durch die Kombination verschiedener Disziplinen erlangt werden. Beispielsweise kann man ökologische Probleme der Nutzung von Naturressourcen nicht ohne Thermodynamik verstehen. Naturnutzung ist auch nicht allein durch energetische oder stoffliche Ströme zwischen Natur- und Produktionssystemen zu verstehen: Naturaneignung ist vor allem qualitative Ausdehnung der determinierten Umwelt, die in genutzten Wirkprinzipien  $\uparrow$  erscheint. Dies setzt Technikwissenschaften voraus. Die Erhaltung von Naturressourcen ist nicht ohne Preistheorie, veränderte Entwicklungsrichtungen sind nicht ohne Evolution zu verstehen.

Schließlich soll noch hervorgehoben werden, welche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für mich besonders wichtig sind. Da die Systemtheorie die Klammer bildet, nenne ich Luhmann an erster Stelle. Das betrifft die wissenschaftliche Relevanz, nicht die persönliche Bindung, ich bin ihm nur einmal auf einem Workshop in kleinem Kreis begegnet.

Persönlich war es Hans Wagner, der meine Dissertation betreut hat und bei dem ich nach einem Philosophiediplom Politische Ökonomie gelernt habe. Hans Wagner hatten in den 1980er-Jahren drei Probleme umgetrieben: Wie regulieren Preise nicht nur die Proportionalität einer Volkswirtschaft, sondern auch deren Entwicklungsrichtungen? Inwiefern determiniert das ‚Grundverhältnis‘, das Verhältnis von Kapital und Arbeit, Entwicklungsrichtungen? (Andere würden formulieren: *Ist Technikentwicklung sozial determiniert?* Hans Wagner hätte diese Frage allerdings als Plattitüde bezeichnet.) Welchen Einfluss haben gesellschaftliche Einbettungen (Politik, Staat, Recht, Moral usw.) auf wirtschaftliche Entwicklung? Alle drei Fragen finden sich auch in dieser Studie prominent wieder und ich hoffe, es sind mir einige Fortschritte zum Stand der 1980er-Jahre gelungen.

Luhmann wurde Ende der 1970er-Jahre wichtig und seine Systemtheorie seitdem mein wichtigstes theoretisches Instrumentarium. Das hat lange gedauert und leicht war es nicht. Möglich war es nur

zusammen mit einigen grundlegenden Revisionen. Daher kann ich mich im Zweifelsfall nicht auf Luhmann berufen. Für Luhmann sind alle Sozialsysteme  $\uparrow$  Kommunikationssysteme. In vorliegender Arbeit werden dagegen auch *materielle* Reproduktionssysteme als Sozialsysteme, als *Gesellschaftskörper*, betrachtet. Deren Zusammenhang zu den Kommunikationssystemen ist eine der zentralen theoretischen Fragen.

Der Zusammenhang von Sozialsystemen  $\uparrow$ , Organisationen  $\uparrow$  und Individuen wird hier anders behandelt. Luhmann betrachtet Individuen als psychische Systeme außerhalb der Sozialsysteme, in deren Umwelt. Auch in meinem Konzept sind menschliche Individuen als solche, als Individuen nämlich, nicht Bestandteil der funktional differenzierten Gesellschaftssysteme  $\uparrow$ , nur ihre Handlungen (in materiellen Reproduktionssystemen) oder ihre Kommunikationen  $\uparrow$  (in Kommunikationssystemen) gehen in Sozialsysteme ein. Aber mit dem Begriff der *Lebenswelten* wird in meinem Modell eine eigene soziale und zudem plurale *Reproduktionsweise von sozialen Individuen* und *evolvierender Individualität* konstruiert, die nicht psychologisch, sondern sozialwissenschaftlich zu behandeln sind. Lebenswelten, Luhmann hat dies stets abgelehnt, sind für mich eigene Sozialsysteme, übrigens ebenso materielle wie kommunikative, die über Schnittstellen mit den materiellen und kommunikativen Systemen der Gesellschaft, dem Gesellschaftskörper, verbunden sind. Lebenswelten (im Plural) fallen nicht mit Gesellschaftssystemen zusammenfallen, sind mit ihnen nicht identisch und können den Systemen nie *vollständig* subsumiert werden – auch wenn Sklaverei und Lohnarbeit selbstverständlich Formen der Subsumtion individueller Lebenswelten unter die Gesellschaftssysteme einer Klassengesellschaft darstellen. Nur bleibt Lebenswelt auch bei Unterdrückung eigensinnig (hat eigenen ‚Sinn‘), Subsumtion ist nie vollständig, wie Renitenz, Widerstand, Aufstände, aber auch innere, mystische oder esoterische Emigration zeigen.

Schließlich ist mein Evolutionsbegriff anders gefasst. Wie bei Luhmann ist Evolution ein rekursiver Prozess, bei dem Neues aus sich heraus durch Selektion von Variationen erzeugt wird. Aber die Umwelt ist anders konzeptualisiert und die Fremdreferenz ist in meinem Konzept wirklich relevant, nicht nur ein ‚mitlaufendes‘ Feigenblatt. Sie dient nicht nur als Quelle von Irritationen, die Variationen generieren. Vielmehr ist Evolution immer auf *determinierte Umwelt* bezogen und die Veränderung der Determination von Umwelt ist der Grund evolutionären Wandels. Daraus resultiert, dass Funktionalität  $\uparrow$  einerseits – wie bei Luhmann – als *grundlegendes* Selektionskriterium zu fassen ist, andererseits aber nicht nur selbstreferenziell konzipiert werden darf. Funktionalität schließt immer Selbstreferenzialität und Fremdreferenz zusammen, Funktionalität des internen Reproduktionszusammenhangs mit der Funktionalität in Bezug auf die determinierte Umwelt: Entropieexport, Stoffwechsel und Wirkprinzipien. Dies bleibt unsichtbar, solange man die Kommunikationssysteme für sich betrachtet und der Bezug auf die materiellen Reproduktionssysteme oberflächlich bleibt. Luhmann sieht das Problem der Fremdreferenz (des Umweltbezugs) zwar, macht es aber für Selektion und Rekombination nicht fruchtbar. Im Unterschied dazu sind in dem vorliegenden Konzept Selektion und Rekombination funktional immer auch auf die determinierte Umwelt bezogen: Evolution ist wesentlich Erweiterung der determinierten Umwelt *und* Wiederherstellung der internen Reproduktion auf der Grundlage einer veränderten determinierten Umwelt. Da Luhmann die Selbstreferenzialität der sozialen Evolution ohne *wesentlichen* Bezug auf Umwelt behandelt, kann er auch das Rekombinationsproblem nicht adäquat verstehen, er ersetzt daher den Begriff der Rekombination durch *Stabilisierung*, was am Kern vorbeigeht.

Kritikpunkte und Revisionen stellen die starken Bindungen meines Konzepts an Luhmanns Systemtheorie nicht infrage, auch nicht die damit verbundene Verehrung der Person und der wissenschaftlichen Leistungen.

Weitere wichtige wissenschaftlich wichtige Bezugspunkte sind Schumpeter, dessen Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung ich Anfang der 1980er-Jahre für mich entdeckt habe, und Pietro Sraffa, den ich über einen Aufsatz von Peter Ruben und Hans Wagner entdeckte. Durch beide wurde erkennbar, in welche Richtung die Suche nach einer Lösung des Evolutionsproblems in modernen Kapitalverwertungswirtschaften weitergehen muss. Die katastrophale ökologische Entwicklung in der DDR hat schließlich dazu geführt, dass das Problem der wirtschaftlichen Entwicklung für mich seit 1984, also von Anfang an, mit der Frage nach der Reproduktion von Natur verbunden war und ist. Es ist kein Zufall, dass schon in dem 1989 erarbeiteten Umbaupapier die Ökologie eine der zentralen Positionen der Modernisierung des kranken staatssozialistischen Wirtschaftssystems wurde, freilich in einer aus heutiger Sicht unzureichenden Gestalt.

Selbstverständlich werde ich Karl Marx und seine teilweise erstaunlich modernen evolutorischen Ansätze, gemischt mit nicht überwundener geschichtsphilosophischer Teleologie, nicht vergessen. Natur, Naturressourcen und Veränderung der Umwelt hatten einen wichtigen Platz in Marx *Das Kapital*.

Rosa Luxemburg war mit ihrer Frage nach der Akkumulation des Kapitals wichtig. Sie hat die richtige Frage gestellt (vgl. Luxemburg 1972, Erstes bis Neuntes Kapitel). Die Lösung der Widersprüche in Marx Schemata der Akkumulation des Kapitals ‚bei steigender organischer Zusammensetzung‘ ist allerdings nicht in der Verbesserung der mathematischen Modelle des sogenannten Transformationsproblems zu finden. Der scheinbar unlösbare Widerspruch verschwindet, wenn man Innovationen und Strukturwandel einbezieht.

## 1. Natur und Gesellschaft – Erdsystem und Produktionssysteme

„Alle Produktion ist *Aneignung der Natur* von Seiten des Individuums innerhalb und vermittels einer bestimmten Gesellschaftsform.“ (Karl Marx, 1856, MEW 42, S. 23)

„Es ist stets ein gewisser Gesellschaftskörper, ein gesellschaftliches Subjekt, das in einer größeren oder dürftigen Totalität von Produktionszweigen tätig ist.“ (Karl Marx, 1856, MEW, 42 S. 21)

### 1.1. Systemtheorie als Grundlage einer ökologisch fundierten Wirtschaftswissenschaft.

Umweltprobleme entstehen an der Schnittstelle zwischen dem Erdsystem mit seinen vielen verschiedenen Ökosystemen einerseits und den Produktionssystemen menschlicher Gesellschaften andererseits.

Die geeignete Methode, diese Probleme zu modellieren, ist die Systemtheorie. Ich setze sie in der von Luhmann<sup>2</sup> entwickelten Gestalt voraus. In der Luhmann'schen Systemtheorie werden Systeme *nicht* durch Wechselwirkungen von Dingen oder dinghaft gedachten Akteuren gedacht, sondern als Vielzahl *aneinander anschließender Prozesse*. Ein System existiert, ist wirklich, wirkt, wenn Prozesse so aneinander anschließen, dass immer wieder neue Prozesse entstehen, die an vorherige anschließen und an die sich weitere anschließen (können). Ein solches System reproduziert sich durch den Zusammenhang aller Prozesse laufend selbst und evolviert dabei, wenn bestimmte Voraussetzungen (Variationen und Selektionen) gegeben sind.

Reproduktion und Evolution setzen eine Umwelt voraus. Die Reproduktion eines Systems hängt mit der Umwelt zusammen, weil Stabilität materieller (physischer) Systeme nur durch Entropieexport erreicht werden kann. Die Evolution setzt Umwelt voraus, weil Selektionsprozesse immer die Funktionalität<sup>↑</sup> der Systemreproduktion, bezogen auf eine Umwelt, zum Kriterium haben, also jede Evolution die determinierte Umwelt, die Umwelt, mit der ein System wechselwirkt, verändert. *Evolution ist Veränderung, gegebenenfalls Erweiterung, der spezifischen Umwelt eines Systems* (der Umwelt, auf die es sich bezieht, das ist die *determinierte Umwelt*) *und Veränderung der internen Prozesse und Strukturen*.

---

2 Aus Luhmanns Gesamtwerk sind aus der Perspektive dieser Studie hervorzuheben: „Gesellschaft der Gesellschaft“ (1997), besonders Kapital 3, „Wirtschaft der Gesellschaft“ (1989), wobei dies eine Revision mit Bezug auf doppelte Buchführung und Wertbildung nötig hätte. Nicht nur Zahlungen, sondern geldvermittelte Werttransfers überhaupt (Wertbildung eingeschlossen) sind die Operationen des Kommunikationssystems Wirtschaft, alle Operationen, die die Buchführung kennt. Schließlich auch „Einführung in die Systemtheorie“ (2002). „Liebe als Passion“ (2015b) empfehle ich als Zusatz- und Kontrastprogramm zu den Großsystemen *Wirtschaft, Politik, Recht, Wissenschaft, Kunst und Bildung*. Es geht auch um die seinerzeit strittig diskutierte Frage, warum es in Luhmanns Systemwelt keine *Menschen* gibt. Immerhin – Liebe gibt es (vgl. dazu auch Land 2013c).

Veränderung der determinierten Umwelt und Veränderung der inneren Organisation des sich entwickelnden Systems hängen zusammen, immer verändern sich beide Seiten, sie sind aufeinander bezogen.

Drei Systeme müssen zunächst in ihrem Zusammenhang betrachtet werden: (a) das *Erdsystem*, bestehend aus vielen physischen, chemischen, biologischen Naturprozessen; (b) die *Produktionssysteme* menschlicher Gesellschaften, die heute zu einem mehr oder weniger integrierten globalen Produktionssystem verbunden sind; (c) das Wirtschaftssystem.

Erdsystem und Produktionssysteme sind *materielle* Systeme, die Stoffkreisläufe, Energieströme und Entropieexport beinhalten. Das Produktionssystem besteht aus aneinander anschließenden materiellen Produktions- und Konsumtionsprozessen. Produktions- und Konsumtionsprozesse sind Naturprozesse (physikalische, chemische, biologische), die funktional in den Reproduktionsprozess einer menschlichen Gesellschaft eingebunden sind (daher zugleich *materielle* soziale Prozesse). Auch Kommunikationsprozesse sind als *Produktionsprozesse* materiell, bestehen aus Hardware, Energie und physikalischen Wechselwirkungen. Kommunikation benötigt Energie und Materie. Der Inhalt von Kommunikation ist Sinn, aber die materielle Grundlage ist Physik. Wirtschaft als Kommunikationssystem benötigt eine materielle Grundlage – Schrift, Schall, Datenspeicher, Datenverarbeitungsanlagen und Datennetze.

Das dritte in diesem Zusammenhang relevante System ist das *Wirtschaftssystem*, nun aber als *Kommunikationssystem* gedacht. Kommunikation als Kommunikation ist von materiellen Prozessen zu unterscheiden und nach Luhmann die soziale Operation per se. Ich unterscheide zwischen materiellen sozialen Prozessen (Produktion, Konsumtion, Distribution, Transport von realen Gütern und Leistungen) und Kommunikationen. In Kommunikationen wird mit Zeichen operiert, die Bedeutungen haben und daher Informationen beinhalten können. *Kommunikation* ↑ *als soziale Operation* besteht aus Information, Mitteilung und Verstehen. Kommunikation als sinnhaftes System wird durch aneinander anschließende Kommunikationen gebildet, dazu müssen Informationen *mitgeteilt und verstanden* werden.

Kommunikationen vermitteln und regulieren den Anschluss der materiellen Prozesse des Produktionssystems. Das Kommunikationssystem Wirtschaft ist mit dem materiellen Produktionssystem durch sogenannte ‚mitlaufende Fremdreferenz‘ verbunden. Wenn man so will, steuert und reguliert das Wirtschaftssystem über diese Kopplung das Produktionssystem (Konsumtion eingeschlossen). Im Kommunikationssystem werden laufend Informationen über das Produktionssystem erzeugt und kommuniziert, vor allem Buchungssätze und Zahlungen (eine spezielle Art von Buchungssätzen). Damit können kommunikativ Entscheidungen über mögliche sinnvolle oder nicht sinnvolle Anschlussoperationen (kaufen oder nicht, investieren oder nicht) gefällt werden, die wiederum das Produktionssystem beeinflussen und auf diese Weise letztlich steuern. Mit Kommunikationen steuern und regulieren Menschen die Funktionsweise ihres Produktionssystems. Dabei werden Menschen, Individuen, selbst nicht als Teile der Systeme betrachtet. Nur ihre Handlungen bzw. ihre Kommunikationen (Rollen) sind Elemente der Systeme: Produktions- und Konsumtionshandlungen sind Elemente des Produktions- bzw. Reproduktionssystems, Kommunikationen (Zahlungen, Kauf, Verkauf, Investitionen usw.) sind Elemente des Kommunikationssystems *Wirtschaft*. Produktionssysteme sind kommunikativ gesteuerte

materielle Reproduktionssysteme – wie übrigens Organismen durch genetische Kommunikationen gesteuerte chemische Reproduktionssysteme sind.<sup>3</sup>

Um Umweltprobleme zu analysieren, muss man den *materiellen* Zusammenhang der Produktionssysteme mit dem Erdsystem verstehen und herausfinden, wie dieser Zusammenhang durch Kommunikationssysteme, insbesondere die wirtschaftsregulierenden Kommunikationssysteme, also durch Eigentum, Märkte, Preise, Geld, Finanzen und darüber hinaus durch weitere Kommunikationssysteme, insbesondere Recht, Politik und Wissenschaft, gestaltet und reguliert wird.

Für die wissenschaftliche Bearbeitung der Umweltprobleme sind der *Homo oeconomicus* und das rationale Verhalten menschlicher Individuen mit beschränkt verfügbaren Gütern kein hinreichender Ausgangspunkt. Vielmehr erklären die Reproduktion von Systemen und Invarianzen der Systemreproduktion die Voraussetzungen rationalen Verhaltens viel besser. Die *Erhaltung des Erdsystems*, die *Erhaltung des Produktionssystems* und des *Gesellschaftskörpers* sowie die *Erhaltung der Arbeitskraft und des Lebens der Individuen* sind die Grundlage, auf der erst Nutzenmaximierung der Individuen möglich ist. Nicht interagierende Individuen, sondern systemtheoretisch begründete *Erhaltungssätze* stehen am Anfang einer ökologisch fundierten Wirtschaftswissenschaft.

Ein System zu beschreiben bedeutet, die Bedingungen seiner Erhaltung zu verstehen.

Materielle Produktionssysteme bestehen aus aneinander anschließenden Prozessen. Jeder einzelne Prozess kann als *Umwandlung von Produktionsbedingungen in Produkte* gedacht werden, einen so gedachten Prozess nenne ich Produktionsfunktion. Die Anschlüsse der Produktionsprozesse erscheinen dann als Übertragung der Produkte des einen in Produktionsbedingungen anderer Prozesse, als Austausch und Umwandlung von Produkten in neue Produktionsbedingungen. Im System ersetzen die Produkte aller Prozesse laufend die verbrauchten Produktionsbedingungen aller und jedes einzelnen Prozesses. So reproduziert und erhält sich das System.

Das Kommunikationssystem Wirtschaft hingegen besteht nach Luhmann aus aneinander anschließenden Zahlungen. Aber ‚Zahlungen‘ ist zu eng gefasst, eigentlich sind es aneinander anschließende Wertbildungen und Wertübertragungen oder auch Kreditemission. Alle in Buchungssätzen darstellbaren Operationen sind Operationen des Wirtschaftssystems, nicht nur Zahlungen. Aber alle diese Operationen gründen auf einem generalisierten Kommunikationsmedium: Geld. Genauer: Wertmessung (durch Preisbildung) und Zahlungsmittel. Diese Kommunikationen – Wertbildung, Wertverbrauch und Wertübertragung – regeln den Fluss der Produkte, deren laufende Umwandlung in Bedingungen neuer Produktion und die Selektion von Innovationen und Investitionen in Hinblick auf Erhaltung des Systems: Erhaltung des Kapitals, d. h. erstens der Arbeitskraft (Humankapital), zweitens des Sachkapitals (Kapitalstock) und drittens des Naturkapitals. Erhaltung der Natur, soweit Produktionsbedingung, ist Teil der Kapitalerhaltung.

---

3 Mir ist klar, dass ich hier in einem zentralen Punkt von Luhmann abweiche, der nur Kommunikationssysteme als soziale Systeme und zur Gesellschaft gehörend betrachtet und die materielle Produktion und Konsumtion als *Umgebung*. Das ist zwar nicht falsch, aber materielle Gesellschaftssysteme sind ein eigener Gegenstand. Im Unterschied zu Luhmann behandle ich auch materielle Produktionssysteme als Sozialsysteme und sehe gerade in der Unterscheidung und dem *Zusammenhang* zwischen materiellen Produktionssystemen und Kommunikationssystemen den Ausgangspunkt einer realistischen Gesellschaftstheorie.

Systeme existieren, weil und nur dann, wenn alle einzelnen Prozesse fortlaufend genau so aneinander anschließen, dass sie einen *Reproduktionszusammenhang* bilden, also die Bedingungen der Wiederholung jedes einzelnen Prozesses durch den Gesamtzusammenhang immer wieder hergestellt werden. Unter Umständen bilden sie einen *evolvierenden* Reproduktionszusammenhang, nämlich dann, wenn die Bedingungen bestimmter Prozesse nicht in identischer, sondern laufend in selektiv veränderter Weise reproduziert werden und es so zu kumulativen Veränderungen, zur *Entwicklung* des Systems bzw. einzelner Komponenten kommt. Entwicklung setzt immer Reproduktion voraus, Entwicklung ist *selektive Veränderung der Reproduktion*. Dazu später mehr.

Ein einfaches Beispiel wäre ein Reproduktionszyklus der Getreideproduktion in einer frühen Agrargesellschaft: Pflügen, Säen, Ernten, Dreschen, Lagern, Mahlen, Brotbacken, Vieh Halten, Füttern, Schlachten, Verarbeiten und Essen (Konsum) sind aneinander anschließende und sich wechselseitig voraussetzende Prozesse. Die Bedingungen des einen werden durch die Ergebnisse des anderen Prozesses gesetzt und ersetzt.

Konsum ist zugleich Reproduktion der Arbeitskraft. Arbeitskraft wird durch das Leben der Individuen erzeugt, sie geht als Produktionsbedingung in alle einzelnen Prozesse ein. Darüber hinaus benötigt jeder einzelne Prozess spezielle Produktionsmittel, die durch andere Prozesse erzeugt werden: Werkzeuge, Zugvieh, Saatgut, Gebäude usw. Diese Prozesse sind wieder mit anderen kombiniert, beispielsweise der Tierhaltung, der Milchproduktion, der Werkzeugherstellung, dem Gebäudebau usw. Menschliche Produktionsweisen sind Systeme aneinander anschließender und sich dabei reproduzierender materieller Prozesse, in deren Verlauf Dinge entstehen und vergehen, hergestellt und verbraucht werden: Produktions- und Konsumtionsmittel. Die Konstanten sind Erhaltungsgrößen: Erhaltung der Arbeitskraft, Erhaltung der Produktionsmittel, Erhaltung des Bodens bzw. der Naturressourcen<sup>4</sup>. In monetär gesteuerten Reproduktionssystemen können diese Erhaltungssätze in Wertgrößen ausgedrückt werden: Erhaltung eines bestimmten Lohnfonds (Wertausdruck der Reproduktionskosten der Arbeit), Erhaltung eines bestimmten Produktionsmittelfonds (Sachkapitalstock), Erhaltung des Bodenwerts usw. Die Wertreproduktion (im Kommunikationssystem Wirtschaft) vermittelt, steuert und reguliert die Reproduktion der Sachen.

Für ein sich reproduzierendes System sind neben Erhaltungszusammenhängen auch bestimmte Proportionen charakteristisch, z. B. die Proportion von Boden und Arbeitskräften, von Arbeit und Produktionsmitteln, von produziertem Getreide zu benötigtem Saatgut, von benötigten Lebensmitteln und

---

4 Unter Naturressourcen verstehe ich Quellen und Senken im Stoffwechsel und im Entropieexport zwischen Wirtschaft und Natur, Rohstoffe, genutzte Ökosysteme, Emissionen und Abprodukte, die in Ökosysteme abgegeben werden. Naturressourcen umfassen nicht die gesamte Natur als solche, sondern die determinierte Umwelt, also den Bereich der Natur, der praktisch durch physische Wechselwirkungen angeeignet wird. Qualitativ sind es immer nur die Wechselwirkungen, die Gegenstand technischer oder experimenteller Verfahren sind. Genetische Vorgänge gehören erst zu den Naturressourcen, wenn man sie im Labor oder in der Biotechnik benutzt. Tiere und Pflanzen hatten zwar schon immer Gene, aber der Verzehr allein macht den Steinzeitmenschen nicht zum Genetiker. Pflanzen- und Tierzucht öffneten ein erstes Fenster, aber erst im 20. Jahrhundert wurden die genetischen Prozesse der Zellen eine angeeignete Naturressource. Auch hier sind allerdings noch Erweiterungen der determinierten Umwelt zu erwarten. Ein Großteil der Natur ist nach wie vor unbestimmt und insofern keine Ressource. Immer wird der Teil, der nie zur Ressource wird, unendlich groß sein. Die Erweiterung des Naturgegenstands, die Erschließung qualitativ neuer Ressourcen und neuer Naturgesetze, ist die letztendliche Grundlage der Produktivkraftentwicklung.

Überschussreserven usw. Wir werden zeigen, dass derartige Erhaltungssätze und Reproduktionsinvarianzen auch der Zugang zu einer ökonomischen Theorie der Reproduktion von Naturressourcen sein können.

Die Menschwerdung war im Kern ein Prozess der Systembildung, der Herausbildung eines *Gesellschaftskörpers*, der aus Werkzeugen, Gebäuden, Infrastruktur usw. besteht und den Individuen in Gemeinschaften und Gesellschaften benutzen, um ihr Leben zu reproduzieren. Zugleich setzt die Erhaltung des Gesellschaftskörpers voraus, dass Individuen in diesem Gesellschaftskörper fungieren – oder funktionalisiert werden. Die Evolution menschlicher Gesellschaften erfolgt im Wesentlichen durch die Evolution dieses Körpers, der in Form von Sprache und Schrift auch das Wissen einschließt, das zu seiner Reproduktion erforderlich ist. Seit es menschliche Gesellschaft gibt, unterscheiden sich Systeme und Lebenswelten, zugleich ist Evolution die widersprüchliche Einheit der Evolution von System, Gesellschaftskörper und individueller Entwicklung: Lebenswelten. Gesellschaften sind keine Interaktionssysteme (obwohl sie solche enthalten), die (relative) Verselbständigung des Gesellschaftskörpers gegenüber den Individuen ist Funktionsbedingung, und das nicht erst seit der Moderne. Nur auf dieser Grundlage wurde eine von der biologischen Evolution unterschiedene gesellschaftliche Entwicklung möglich.

Die Kommunikationssysteme, die die Individuen und Gemeinschaften (Privathaushalte ↑, Haus- oder Hofwirtschaften, Unternehmen ↑, Kommunen) zur Regulierung ihres Verhaltens und zur Erhaltung ihres Reproduktionssystems nutzen, bestehen aus Alltagssprachen und Spezialsprachen (z. B. technische Zeichnungen, mathematische Modelle, Programmiersprachen) sowie aus technischen Kommunikationsmitteln (Büchern, Datenspeichern). Wichtig sind generalisierte Kommunikationsmedien, die über institutionalisierte Verfahren laufen: Geld, Recht, Wissenschaft und Kunst. Zahlungs-, Buchhaltungs- und Finanzsysteme sind die wichtigen Elemente des institutionell verfassten Kommunikationssystems Wirtschaft, diverse Märkte sind die Kommunikationszentralen, ebenso staatliche Verwaltungen, wenn sie über Wertbewegungen, z. B. Steuern und staatliche Aufträge, entscheiden.

Kommunikationen ↑ ermöglichen einerseits die sachgerechte Reproduktion aller einzelnen Produktionsprozesse, indem sie einerseits von den Individuen zur Steuerung, Koordination und Kontrolle ihres Verhaltens benutzt werden, und vermitteln andererseits die Weitergabe an andere Individuen, darunter an die folgende Generation, also die Vererbung der Produktionsmittel und des Wissens über ihre Anwendung.

Eine zentrale Frage dieser Publikation ist, wie das wirtschaftsregulierende Kommunikationssystem verändert werden muss, damit umweltkompatible Entwicklungsrichtungen des Produktionssystems selektiert werden – beispielsweise durch Bewirtschaftung und Marktpreise ökologischer Ressourcen.

## 1.2. Produktionssysteme und Erdsystem

### Stoffwechsel, Entropieexport und Wirkprinzipien

Alle historischen und gegenwärtigen materiellen Produktionssysteme waren bzw. sind Bestandteil des Erdsystems, müssen es sein und werden es immer sein. Der Zusammenhang zwischen Produktionssystemen und äußerer Natur, dem Erdsystem, ist durch drei wesentliche Merkmale zu beschreiben:

a) *Stoffströme*: Produktionssysteme entnehmen bestimmte Stoffe aus der Natur und geben andere ab. Die Stoffströme der Produktionssysteme sind daher immer in irgendeiner Weise mit den Stoffkreisläufen des Erdsystems verbunden. Diese Kopplung kann mehr oder weniger umweltkompatibel sein.

b) *Energieströme und Entropieexport*: Alle Produktionssysteme nutzen verschiedene Energieströme und dadurch den Entropieexport des Erdsystems, um sich selbst zu erhalten, d. h. die in jedem Produktionssystem entstehende Entropie zu exportieren.<sup>5</sup> Dabei wird von einem Produktionssystem exakt immer dieselbe Energiemenge an die Natur abgegeben, die aufgenommen wird, sonst würden Produktionssysteme sich selbst zerstören.

c) *Wirkprinzipien*<sup>↑</sup>: Alle materiellen Produktionsprozesse sind angeeignete und rekombinierte Naturprozesse, die natürliche (mechanische, physikalische, chemische und biologische) Wechselwirkungen nutzen. Technologische Wirkprinzipien bezeichnen, *welche Naturprozesse* in einem Produktionssystem angeeignet sind, d. h. in Produktionsprozessen angewendet und rekombiniert werden.<sup>6</sup>

Materielle Naturaneignung beschränkt sich nicht auf die Gewinnung von Rohstoffen und Energie. Tatsächlich ist die Entwicklung *neuer Wirkprinzipien* der qualitativ entscheidende Vorgang. Wirkprinzipien sind technologisch angeeignete und rekombinierte Naturprozesse.<sup>7</sup> Kein einziger materieller Produk-

---

5 Georgescu-Roegen war der erste, der Produktionssysteme thermodynamisch interpretiert und Entropieexport als eine zentrale Funktion von Produktionssystemen verstanden hat. Er war auch der erste, der in der Zunahme der Entropie Wachstumsgrenzen erkannte (vgl. auch Rifkin 1982).

6 Eine umfassende wissenschaftliche Darstellung des Zusammenhangs von Naturprozessen, Naturgesetzen und technologischen Wirkprinzipien hat Wolffgramm (1978) vorgelegt.

7 Hier sind Differenzierungen möglich: Wirkprinzipien, die wirtschaftlich genutzt werden, solche, die nur in wissenschaftlichen Experimenten praktisch angewendet werden, und natürliche Wirkungen, die beobachtet und gedeutet, aber nicht experimentell realisiert werden (können).

Nicht alle in Experimenten realisierbaren Wirkprinzipien, beispielsweise neue genetische Verfahren oder in Teilchenbeschleunigern realisierbare, werden wirtschaftlich angewendet. Die Diskussion um die ethische Zulässigkeit der Anwendung bestimmter wissenschaftlich weitgehend beherrschter gentechnischer Verfahren zeigt, dass der Erweiterung der durch Experimente determinierten Umwelt nicht zwangsläufig eine entsprechende Erweiterung der technologisch und wirtschaftlich determinierten Umwelt folgen muss. Wirtschaftliche und sozioökonomische Selektionskriterien sind nicht unmittelbar identisch mit wissenschaftlichen Forschungsinteressen.

Die wissenschaftlich beobachtbare Umwelt wird durch neue Messinstrumente und Beobachtungsverfahren laufend erweitert, z. B. die seit wenigen Jahren existierenden LIGO-Detektoren, die Gravitationswellen messen können. Aber auch wenn die physikalischen Prozesse einer Supernova nicht in technologischen Prozessen angewendet werden (und wahrscheinlich nie angewendet werden können), sind sie in gewisser Weise Teil der wissenschaftlich determinierten, weil *experimentell und theoretisch* erkannten Umwelt.

tionsprozess kann anders als durch Aneignung und Rekombination von Naturprozessen entstehen. Jeder materielle Produktionsprozess ist Physik, Chemie und/oder Biologie. Diese sind auch die materielle Grundlage von Kommunikation und Datenverarbeitung, wenn auch nicht deren Sinn.

Die Erweiterung der Naturaneignung erfolgt *qualitativ* nicht durch mehr Rohstoffe und mehr Energie, sondern bedeutet, qualitativ *neue Naturprozesse* technisch zu rekombinieren und zu nutzen, also Naturgesetze zu entdecken und technologisch anwenden zu können. Die *Entwicklung* von Produktionsweisen (im Unterschied zu rein quantitativem Wachstum) erfolgt nicht durch Entnahme von mehr Rohstoff oder mehr Energie, sondern durch die Aneignung *neuer Naturprozesse*, also durch *neue Wirkprinzipien*. Technische Entwicklung ist Erweiterung der Naturaneignung durch menschliche Gesellschaften, *der* fundamentale Sozialprozess, seit es menschliche Gesellschaft gibt. Technikentwicklung ist soziale Entwicklung! Neue Produktionssysteme entstehen, wenn eine ganze Klasse neuer Wirkprinzipien nutzbar wird, beispielsweise bei der Entstehung der Agrarwirtschaft in der neolithischen Produktivkraftrevolution, bei der Entwicklung fabrikmäßiger Maschinensysteme in der industriellen Revolution und bei der Entstehung der Elektrotechnik, der industriellen Chemie oder der Elektronik.

### Die determinierte Umwelt einer Produktionsweise

Jedes historische Produktionssystem eignet einen bestimmten Ausschnitt der Natur an.<sup>8</sup> Was zur *Umwelt* gehört, wird durch die Einwirkung des Menschen determiniert. *Umwelt* ist der Teil der äußeren Natur, auf den eine bestimmte Gesellschaft, die Individuen dieser Gesellschaft mittels ihrer Produktionsmittel, einwirken und den sie für die eigene Reproduktion, die der Individuen und die des Gesell-

---

Allerdings wäre hier genauer zu bestimmen, was zur determinierten Umwelt gehört. Experimentell zugänglich sind elektromagnetische und neuerdings auch gravitative Wellen, die wir mittels experimentell bestätigter Theorien als Informationen über die physikalischen Vorgänge in einer Supernova deuten können. Gleiches trifft aber auch auf chemische Prozesse in Zellen zu, auch diese können wir nur mittels elektromagnetischer Wellen beobachten und mittels Biochemie deuten. Trotzdem gibt es einen Unterschied: Die biochemischen Prozesse in Zellen können wir in bestimmtem Maße „machen“, d. h. technisch reproduzieren, manipulieren und beeinflussen, also auch beobachten, ob bestimmte Einwirkungen, die von der Theorie vorhergesagten oder hypothetisch angenommenen Wirkungen haben oder nicht. Damit ist der Prozess nicht nur Gegenstand von Beobachtung und Deutung, sondern auch schon von technischer Anwendung, aus der gegebenenfalls auch eine wirtschaftliche Anwendung hervorgehen könnte. Man kann also zwischen der determinierten Natur in der wissenschaftlichen Beobachtung und in der technischen Anwendung differenzieren, letztere nochmals differenziert in experimentelle und wirtschaftliche Anwendung.

- 8 Die determinierte Natur einer Produktionsweise ist natürlich immer mit der Natur überhaupt verbunden, und zwar *außerhalb* der menschlichen Wirkungen. Hier ist auf zwei wichtige Aspekte hinzuweisen.

Erstens: Indirekt kann die Einwirkung des Menschen auf die determinierte Umwelt Wirkungen auf die nicht bzw. noch nicht determinierte Umwelt haben. Wenn CO<sub>2</sub>-Emissionen zum Abschmelzen des Eises auf den Polkappen führen, gibt es mittelbare Wirkungen auf die Natur außerhalb der determinierten *Umwelt*, beispielsweise auf Luftströmungen oder Plankton in den Ozeanen. Nimmt sich die Gesellschaft dieser Probleme an, indem sie die CO<sub>2</sub>-Emissionen kontrolliert und die Menge des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in Atmosphäre und Ozeanen zu beeinflussen versucht, erweitert sie die determinierte Umwelt. Der CO<sub>2</sub>-Kreislauf gehört dann zur determinierten Umwelt.

Zweitens: Der Zusammenhang der determinierten *Umwelt* mit der Welt, also der Natur außerhalb der *Umwelt*, ist die Voraussetzung für die Erweiterung der Umwelt durch Entdeckung und Anwendung neuer Wirkprinzipien. Neue Wirkprinzipien entdecken, bedeutet, Naturprozesse außerhalb der determinierten *Umwelt* zu entdecken und anzuwenden. Nur durch den Zusammenhang der bereits wirtschaftlich oder experimentell angewendeten Naturprozesse mit anderen Naturprozessen außerhalb der *Umwelt* sind deren Entdeckung und Nutzung möglich.

schaftskörpers, nutzen. Diesen Teil der Natur nenne ich in Anlehnung an Beurton (1990) die *determinierte Umwelt* einer Gesellschaft bzw. eines Produktionssystems. Durch die praktische Wirkung determiniert eine Gesellschaft einen Teil der Natur zu *ihrer Umwelt*.

Qualitativ ist die determinierte Umwelt definiert durch die Gesamtheit der *Wirkprinzipien*<sup>↑</sup>, die in der Produktion angewendet und rekombiniert werden, also die Gesamtheit der technisch angeeigneten Naturprozesse. Quantitativ wird die determinierte Umwelt bestimmt durch die Arten und die Volumina der Stoff- und Energieumsätze: Rohstoffe, Abprodukte, Emissionen; regenerative Energiequellen wie Wasserkraft, Sonnenenergie, Biomassekreisläufe sowie Energiedepots wie Kohle, Öl und Erdgas.

Die determinierten Umwelten verschiedener Produktionsweisen, beispielsweise agrarischer, handwerklicher und industrieller Produktionsweisen, unterscheiden sich grundsätzlich vor allem durch die angewendeten Wirkprinzipien, wie zu zeigen sein wird, vor allem aber dadurch, *wie* neue Wirkprinzipien durch die *Innovationsverfahren* entdeckt bzw. entwickelt und implementiert werden. Wirtschaftliche Entwicklung kommt zustande, wenn neue Produkte und neue Verfahren in Produktionssysteme implementiert werden.

Ein Beispiel für die Anwendung neuer Wirkprinzipien wäre der Bodenwendepflug, der den Hakenpflug ersetzte, das Siemens-Martin-Verfahren, das weniger effektive Verfahren in der Stahlherstellung ablöst, oder die Eisenbahn, die im 19. Jahrhundert den Transport durch Ochsenkarren und Postkutschen verdrängte. Neue Produkte und neue Verfahren beruhen auf neuen Wirkprinzipien bzw. neuen Kombinationen von Wirkprinzipien. Wirtschaftliche Entwicklung bedeutet immer, *qualitative Erweiterung der determinierten Umwelt*, Aneignung neuer Naturprozesse, neue genutzte und kombinierten Wirkprinzipien. Dies kann, muss aber nicht mit einer quantitativen Erweiterung der Stoff- und Energieumsätze verbunden sein. Qualitative Entwicklung wird in Zukunft mit einer Reduzierung vieler Stoffströme einhergehen müssen.

Das *Produktionssystem* ist die Gesamtheit aller Produktionsprozesse einer bestimmten Gesellschaft und deren Kombination zu einem gesellschaftlichen *Reproduktionsprozess*. In einem Produktionssystem bestehen erstens Austauschprozesse zwischen allen einzelnen Produktionsprozessen, so dass die Produktionsbedingungen jedes einzelnen Produktionsprozesses reproduziert werden. Zweitens gibt es Austauschprozesse zwischen den Produktionsprozessen und der materiellen Lebenswelt der Individuen. Die Reproduktion der Lebenswelt ist zugleich Reproduktion der in den Produktionsprozessen genutzten Arbeitskraft. Drittens bestehen Austauschprozesse zwischen Produktionsprozessen und den allgemeinen Produktionsbedingungen, insbesondere der Infrastruktur.

## Energieströme und Entropieexport

Alle historischen und gegenwärtigen Produktionsweisen und Produktionssysteme nutzen die Stoffströme, die Energieflüsse und den Entropieexport des Erdsystems, um die eigene interne Entropieproduktion zu exportieren. Das heißt, dass der Entwicklungsrahmen menschlicher Produktionsweisen durch die Bedingungen und Grenzen der Stoffströme, der Energieflüsse und den Entropieexport des Erdsystems begrenzt ist (wenn man eine an das Erdsystem gebundene Menschheit voraussetzt). Produktionssysteme können nur als Teile des Erdsystems funktionieren. Der entscheidende Grund dafür ist, dass sie für ihre Selbstreproduktion ausschließlich den Entropieexport des Erdsystems nutzen können. Andere Wege des Entropieexports gibt es nicht.

Für Wirtschaftssysteme wurde das Problem erstmalig umfassend von Nicholas Georgescu-Roegen untersucht und später gesellschaftstheoretisch von Rifkin aufgegriffen. Beide haben erkannt, dass der Entropieexport sehr bedeutsam für das Verständnis der Evolution menschlicher Produktionssysteme ist, insbesondere auch für ökologische Probleme. Allerdings ist ihre Deutung m. E. teilweise fehlerhaft, dazu unten ein Exkurs. Inzwischen gibt es eine ganze Reihe wirtschaftswissenschaftlicher Publikationen zu dem Thema.

Die physikalische Thermodynamik, der Begriff der Entropie und des Entropieexports, soll und kann hier nicht umfassend behandelt werden. Dazu gibt es inzwischen reichlich allgemeinverständliche Literatur (vgl. Ebeling, Feistel 1982). Alle materiellen Systeme unterliegen dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, der besagt, dass Energieflüsse in geschlossenen Systemen irreversibel immer von geordneten in ungeordnete Zustände verlaufen. Ist Energie gleich verteilt, gibt es nur mikroskopische Wärmebewegungen, es können keine makroskopischen Prozesse ablaufen und keine Strukturen gebildet und reproduziert werden. Bei einer Gleichverteilung ist die verfügbare Energie Null. Verfügbare Energie und damit Bewegung, Prozesse und Strukturen gibt es nur bei energetischen Ungleichgewichten, z. B. fließt Wärme von heißen zu kälteren Regionen und Wasser immer bergab, aber nie bergauf. Da in einem abgeschlossenen System die Entropie wächst, d. h. die verfügbare Energie ab- und die nicht verfügbare Energie zunimmt, sind Strukturen und sich durch Reproduktion erhaltende Systeme nur möglich, wenn sie einen äußeren Energiestrom, ein Ungleichgewicht nutzen, also ständig neue verfügbare Energie von außen gewinnen und nicht verfügbare Energie (Wärme) an die Umgebung abgeben, d. h. Entropie exportieren. Entropieexport ist eine fundamentale Voraussetzung für Strukturbildung, Strukturhaltung und Selbstorganisation. Das Erdsystem ist ein offenes System, das auf natürlicher Grundlage Entropie exportiert.

Ungleichgewichte und daraus resultierende Energieströme können spontan zur Entstehung einfacher entropieexportierender Systeme, sogenannter *dissipativer Strukturen*, führen. Ein Beispiel sind Konvektionsströme in Flüssigkeiten mit Temperaturunterschieden (vgl. Spektrum.de 1998: dissipative Struktur). Wir müssen unterscheiden: Erstens, *spontan physikalisch* entstehende dissipativen Strukturen sind vergleichsweise einfach, es gibt nur eine kleine Unendlichkeit möglicher Zustände. Die für uns wichtigsten derartigen rein physikalisch entstandenen dissipativen Strukturen sind die Sonne, das Sonnensystem und das Erdsystem.

Zweitens, *komplexe dissipative Strukturen* können nur durch Evolution entstehen.<sup>9</sup> In evolutionär entstandenen komplexen Systemen werden der materielle Entropieexport und die materielle Systemerhaltung *immer* durch informationsverarbeitende Systeme gesteuert – in der Biologie durch Gene, biochemische, hormonelle und neuronale Informations- und Kommunikationssysteme, Hormone und Nervensysteme; in der menschlichen Gesellschaft durch Wirtschaft, Recht, Politik, Wissenschaft usw.

---

9 Hier ist nicht die Evolution als physikalischer Prozess der Abfolge bestimmter spontaner dissipativer Strukturen (stochastische Fluktuationen eingeschlossen) gemeint, die auch Entropieexport voraussetzen: etwa die Evolution des Universums (Entropieexport durch Expansion der Raum-Zeit), der Galaxie (Entropieexport durch Wirkung von Schwerkraft), des Sonnensystems (ebenso) oder der Urerde (Sonnenenergie, Schwerkraft, Stoffzufuhr von außen). Dies wären Abfolgen spontaner dissipativer Strukturen. Ich benutze *Evolution* nur für Strukturen, die durch Selektion von Variationen entstehen, also im Sinne einer darwinistischen Evolutionstheorie bzw. der allgemeinen bei Luhmann (2015a, Kapitel 3).

Komplexe dissipative Strukturen können sich nicht spontan reproduzieren. Die Nutzung eines vorgefundenen Energiestroms zum Entropieexport setzt voraus, dass eine bestimmte Struktur zweckmäßig und gesteuert reproduziert wird. Mit anderen Worten: das Evolutionsergebnis muss ideell (Gene, Sprachen) festgehalten und in Form eines informationsgesteuerten Verfahrens zur Systemerhaltung angewendet werden.

Energetische Ungleichgewichte und daraus resultierende Energieströme werden von komplexen sich selbst organisierenden Systemen zum Entropieexport und somit zur Erhaltung und Reproduktion der eigenen geordneten Strukturen genutzt. Ihre evolutionär entstandenen Strukturen sind darauf ausgelegt, Energieströme zum Entropieexport zu benutzen. Biologische Organismen nutzen (bis auf exotische Ausnahmen) Photosynthese oder Biomasseströme zum Entropieexport. Menschliche Produktionssysteme bauen darauf auf (Landwirtschaft), nutzen aber darüber hinaus regenerative Energieströme (Wasserkraft, Wind, Biomasse) oder Energiedepots (Kohle, Erdöl, Erdgas, Kernenergie), diese nur befristet, weil nicht regenerativ.

Entropieexport ist in letzter Instanz der Grund des Zusammenhangs von Produktionssystemen und äußerer Natur. Selbst wenn es möglich wäre, alle Stoffe in geschlossenen Kreisläufen zu führen und den stofflichen Austausch mit der äußeren Natur auf Null zu senken – der Entropieexport ist nur möglich, wenn und solange *externe* energetische Ungleichgewichte und daraus resultierende Energieströme angezapft werden können. Stofflich ist das Erdsystem weitgehend geschlossen, aber biologisches Leben und gesellschaftliche Produktion sind nur möglich, weil es energetisch offen ist.

Das energetische Ungleichgewicht des Erdsystems beruht auf zwei Energieströmen, die durch das Erdsystem hindurchlaufen: Erstens die geothermische Energie des Erdkörpers, die (a) bei der Bildung des Planeten aus gravitativer Bindungsenergie ( $2,487 \cdot 10^{32}$  Joule) und (b) durch den Zerfall von Radionukliden entstand und in vermindertem Umfang immer noch entsteht. Die geothermische Energie des Erdkörpers entweicht durch die Erdkruste sehr langsam in den Weltraum:  $4 \cdot 10^{13}$  Joule pro Sekunde, das ist nur etwa das Doppelte des Weltenergiebedarfs. Dieser Energiestrom könnte theoretisch mehrere Milliarden Jahre anhalten. Zweitens, deutlich umfangreicher ist der Energiestrom der Sonne, er beträgt  $1,74 \cdot 10^{17}$  Joule pro Sekunde. Dieser Energiestrom besteht seit ca. 4,5 Milliarden Jahren und wird weitere 7 Milliarden Jahre anhalten. Allerdings wird in ca. 3,5 Milliarden Jahren die Strahlung zunehmen, so dass Leben auf der Erde nicht mehr möglich sein wird.

Genau die gleiche Energiemenge – eingestrahlte Sonnenenergie plus Abstrom geothermischer Energie – strahlt die Erde täglich in Form langwelliger Wärmestrahlung in den Weltraum ab. Würde im Mittel weniger Energie abgestrahlt, würde sich das Erdsystem Jahr für Jahr erwärmen. Dies geschieht gegenwärtig, weil eine leicht erhöhte  $\text{CO}_2$ -Konzentration in der Atmosphäre die nächtliche Infrarot-Abstrahlung verringert. Es wird erwartet, dass sich ein neues Gleichgewicht zwischen Einstrahlung und Abstrahlung auf einem erhöhten Temperaturniveau einstellt, wobei unklar ist, wie hoch dieses Temperaturniveau sein wird und welche Konsequenzen dies für biologisches und menschliches Leben haben wird. Prognosen besagen, dass bei einer Erwärmung von mehr als 2 Grad Kippunkte die heutigen Produktions- und Lebensformen unmöglich machen werden.

Der Entropieexport des Erdsystems ist möglich, weil der kurzwellige Energiezustrom (Sonnenlicht) eine höhere Temperatur als der langwellige Abstrom (Infrarot) hat. Durch das Ungleichgewicht wird physikalische Arbeit geleistet. Sie treibt die Strukturbildung im Erdsystem an. Die elementare bzw. ursprüngliche Strukturbildung im Erdsystem sind die von geothermischer Energie getriebenen Konvektionsströme im Magma, die Plattentektonik, die Bildung und Auflösung von Sedimenten und die durch die Sonneneinstrahlung getriebenen Kreisläufe auf der Erdoberfläche: Erwärmung und Abkühlung der Oberfläche im Tag-Nacht-Zyklus, die Jahreszeiten, der Kreislauf von Wasser in den Ozeanen, Wasserdampf, Wolken, Regen in der Atmosphäre und die Luftströmungen. Geologische und atmosphärische Prozesse sowie Meeresströmungen sind physikalische, spontan entstehende dissipative Strukturen, sie sind keine Evolutionsprodukte.

In diese Ströme hängen sich alle biologischen und alle menschlichen Produktionssysteme auf die eine oder andere Art hinein, um ihren eigenen Entropieexport zu realisieren. Dabei werden die Sonneneinstrahlung und das Wetter, aber auch Energiedepots (chemische Energie, Kohle, Öl, Gas) genutzt, Biomasseströme erzeugt und wiederum genutzt. Energie wird dabei nicht verbraucht (das würde dem Energieerhaltungssatz widersprechen), thermodynamisch verfügbare Energie wird vielmehr in nicht verfügbare umgewandelt und abgestrahlt. Mittels der dabei entstehenden Energieströme kann physikalische Arbeit geleistet werden, die ihrerseits physikalische und chemische Prozesse (Bewegungen, Stoffumwandlungen) antreibt – und zwar so, dass sich reproduzierende Systeme entstehen und sich erhalten. Die in den Energieströmen des Erdsystems spontan entstehenden dissipativen Strukturen sind die Voraussetzung, die biologische Organismen und menschliche Produktionssysteme für ihren Entropieexport, für die Strukturbildung, Reproduktion und Evolution benötigen.

Das Erdsystem in seiner ursprünglichen Gestalt ohne biologische Organismen, Öko- und Produktionssysteme war eine spontan entstandene und sich spontan reproduzierende, dissipative Struktur, zu der Erdkruste, die Ozeane und die Uratmosphäre gehören. Diese Struktur wandelte sich anfangs, weil sich der Erdkörper abkühlte, bestimmte chemische und physikalische Prozesse abliefen, bestimmte Strukturen nicht mehr möglich waren und andere entstanden. Ab dem Archaikum vor ca. 4. Mrd. Jahren war die weitere Entwicklung zunehmend durch die biologische Evolution, die Koevolution biologischer Arten und die Wechselwirkungen mit der Erdoberfläche, den Ozeanen und der Atmosphäre mitbestimmt. Dies hatte fundamentale Veränderungen im Erdsystem zur Folge, vor allem die Umwandlung der Atmosphäre aus einer reduzierenden in eine oxydierende (Sauerstoff). Dadurch veränderten sich die chemischen Prozesse des Erdsystems, es entstanden neue Gesteinsarten, Sedimente und die Chemie lebender Organismen wurde auf eine fundamental andere Grundlage gestellt. Es entstanden neuartige Ökosysteme mit Kreisläufen von Wasser, Sauerstoff, CO<sub>2</sub>, Stickstoff und Mineralien. Die neue Chemie des Erdsystems schuf die Vorläufer der heutigen Ökosysteme, Grundlage ist der Entropieexport durch Photosynthese und Biomassekreisläufe.

Dabei entstanden und entstehen immer wieder andere Ökosysteme mit über längere Zeiträume stabilen Reproduktionskreisläufen, die zweckmäßig gestaltet und reguliert erscheinen. Es ist festzuhalten, dass die Veränderungen des Erdsystems und seiner einzelnen Ökosysteme *die Folge biologischer Evolution* sind. Subjekte dieser Evolution sind biologische Populationen (Mikroorganismen, Pilze, Pflanzen und Tiere). Die Veränderungen der Ökosysteme und des Erdsystems sind Folgen dieser Evolution, Folgen der durch Selektion erzeugten zweckmäßigen Anpassung biologischer Populationen an die geologische Umwelt, Anpassung aneinander und an die von ihnen selbst erzeugten Umweltveränderungen.

Aber weder die Erde noch ihre Ökosysteme sind selbst Subjekte von darwinistischen Evolutionsprozessen, sind keine zweckmäßig selektierten Evolutionsprodukte. Die Gaia-Hypothese des britischen Chemikers James Lovelock (1991) und der US-Mikrobiologin Lynn Margulis (1999), Mitte der 1960er-Jahre, ist m. E. falsch. Zweckmäßige Anpassungen an die Umwelt und an andere Populationen gibt es nur auf der Ebene der biologischen Arten.

Biologische Systeme sind dissipative Strukturen, die sich durch Ferne vom Gleichgewicht reproduzieren, aber sie entstehen nicht spontan physikalisch, sondern sind Produkte von Evolution. Biologische Populationen realisieren einen durch genetisch und chemisch gespeicherte und aktivierte Informationen gesteuerten und regulierten Prozess der Selbstreproduktion, einschließlich der Erzeugung von Nachkommen. Solche komplexen Systeme nutzen in der Regel komplizierte Verfahren (Photosynthese, Verwertung von energiereichen Stoffen oder Biomasse), um ihren Entropieexport mittels eines Energiestroms der Umgebung (Sonnenlicht, chemische Energie der Biomasse von Beutetieren) zu realisieren. Derartige Systeme wären physikalisch höchst unwahrscheinlich, eine spontane Entstehung ist faktisch unmöglich. Sie können nur durch die Kumulation und Rekombination vieler einzelner kleiner Variationen entstehen. Variationen entstehen ständig aus physikalischen Gründen durch Fluktuation in allen komplexen Systemen. Evolution setzt aber voraus, dass ein sich reproduzierendes System zwischen Variationen unterscheiden kann, die die Funktionalität $\uparrow$  des Selbstreproduktionsprozesses und den Entropieexport verbessern, verschlechtern oder nicht verändern. Nur durch die Kumulation funktional positiver Variationen kann Komplexität entstehen bzw. entgegen dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik zunehmen. Eine derartige Selektion erfolgt in biologischen Populationen durch differente Vermehrungsraten mutierter Gene, nicht in Einzelorganismen. Während Einzelorganismen die Subjekte des Entropieexports, der physischen Selbstreproduktion und der Erzeugung von Nachkommen sind (was in der Regel aber Paarung voraussetzt), sind Populationen die Subjekte der Evolution, also der Selektion und Rekombination und damit natürlich auch der Anpassung an Umwelt.

In menschlichen Gesellschaften sind soziale Mechanismen entscheidend für die Erzeugung, Selektion und Rekombination von Änderungen in Verhaltensweisen, Produktionsprozessen und Werkzeugen, wodurch Evolution von Produktionsweisen zustande kommt. Dies ist keine genetische Evolution, entscheidend ist der Zusammenhang von Werkzeugreproduktion und Kommunikation $\uparrow$ .

Es sieht zwar so aus, als sei auch der Reproduktionszusammenhang eines Ökosystems oder des Erdsystems insgesamt zweckmäßig und müsse durch Evolution erklärt werden. Das ist aber falsch. Ökosysteme sind stabil, weil sich die einzelnen Arten durch Koevolution aneinander anpassen. Sie regulieren nur ihre eigene Reproduktion, aber unter Voraussetzung der Umgebung. Fehlanpassungen sterben aus, wenn sie Ökosysteme destabilisieren. Ökosysteme haben aber keine eigene informationsgesteuerte Regulation ihrer Reproduktionsabläufe, speichern und nutzen keine Informationssysteme und es gibt keine Selektions- und Rekombinationsverfahren ‚über‘ den Populationen. Zweckmäßige Anpassung ist daher auf der Ebene der Ökosysteme und des Erdsystems insgesamt ausgeschlossen, es gibt nur die Anpassung biologischer Arten an das Erdsystem und aneinander.

## Entropieexport menschlicher Produktionssysteme

Menschliche Gesellschaften sind aus biologischen Populationen unserer tierischen Vorfahren entstanden. Tiere nutzen Biomasseströme zum Entropieexport, d. h. sie nehmen die in Biomasse gespeicherte chemische Energie auf und geben diese Energiemenge wieder in Form von Wärme und Abfall mit geringerer chemischer Energie ab. Der Entropieexport ist hier direkt an einen Stoffkreislauf gebunden.

Gesellschaftliche Produktionssysteme nutzen zunächst den gleichen Biomassestrom (Jäger und Sammler), erweitern ihn in agrarischen Systemen durch die zweckmäßige Nutzung der Sonnenenergie und der im Wetter und im Boden vorhandenen Stoffströme, um in der Pflanzenproduktion Biomasse gezielt anzubauen. Und sie nutzen diesen Biomassestrom, um in der Tierproduktion den Biomassestrom für

die menschliche Ernährung (unter Energieverlust) qualitativ zu erweitern und weitere Leistungen (Zugtiere u. ä.) zu erzeugen. Hinzu kommt die Nutzung von Biomasse als Brennstoff und von Wind und Wasserkraft, ursprünglich alles regenerative Energiequellen.

Erst mit der Industrie wurden nicht regenerative Energiedepots in großer Dimension erschlossen: Kohle, Erdöl, Erdgas, Kernkraft. Der erforderliche Biomassestrom für die Ernährung der Individuen, die biologische Organismen sind und bleiben, wird nicht mehr der äußeren Natur entnommen, sondern durch das Produktionssystem generiert. Dieses wiederum nimmt Energie aus regenerativen, heute aber noch überwiegend aus nicht regenerativen Quellen, um einerseits Biomasse für die Individuen und Konsumgüter für die Reproduktion der Lebensweise der Individuen zu erzeugen, und andererseits, um die Produktionsmittel und die Energie zu erzeugen, die für die Erhaltung und Entwicklung des Gesellschaftskörpers, des Produktionssystems selbst und die gesellschaftliche Infrastruktur benötigt werden.

Alle Energieflüsse der Produktionssysteme waren und sind an den Entropieexport des Endsystems gekoppelt und hängen von diesem ab: Sonneneinstrahlung, Wind und Wetter, deponierter Kohlenstoff oder Kernenergie in den Atomen. Der Abfluss der nicht mehr verfügbaren Energie erfolgt als Wärme, als Teil der Infrarotabstrahlung der Erde. Der Entropieexport menschlicher Produktionssysteme ist nur vermittelt durch den Entropieexport des Erdsystems möglich.

## Stoffströme

Das Erdsystem ist energetisch offen, stofflich aber praktisch geschlossen. Der Eintrag von Material von außerhalb der Erde spielte nur in der Entstehungsphase des Planeten und bei der Bildung der Ozeane eine relevante Rolle. Auch der Abgang von Material, vor allem durch Diffusion von Gasen in den Weltraum, ist derzeit für die Funktionsweise des Erdsystems bedeutungslos, wenn auch in geologischen Zeiträumen nicht irrelevant. Das Material bewegt sich in geschlossenen geologischen, hydrologischen und atmosphärischen Kreisläufen: Stoffumwälzungen (wie dem Wasser- und Wasserdampfkreislauf oder den Luftmassenströmen) und chemischen Reaktionsketten (z. B. dem Kohlenstoff- oder Stickstoffkreislauf). Angetrieben werden diese Kreisläufe durch den Energiestrom von außen, durch Sonnenenergie und in der Erdkruste durch die Erdwärme. Damit verbunden sind die Biomassekreisläufe auf der Erdoberfläche. Stoffkreisläufe, Energieströme und Entropieexport sind eng verbunden und doch deutlich zu unterscheiden. Das Erdsystem funktioniert als *energetisch offenes entropieexportierendes System* mit *geschlossenen Stoffkreisläufen*. Dies kann als Modell für ein künftiges, ökologisch funktionsfähiges Produktionssystem betrachtet werden.

Wie bereits erwähnt, sind die Biomassekreisläufe des Erdsystems der Ausgangspunkt für die Stoffströme der ersten Produktionssysteme. Sie sind auch für alle agrarischen Produktionsweisen der bestimmende Teil des Stoffumsatzes. Daher sind agrarische Produktionsweisen auch nach dem Modell von Kreisläufen gestaltet – natürlich auch, weil die Umsätze aufgrund der geringen Zahl und Dichte der Bevölkerung vergleichsweise klein waren und die Kapazität der Ökosysteme nicht oder nur lokal überforderten.

Trotzdem gab es schon bei der Entstehung menschlicher Produktionssysteme eine andere Form des Stoffstroms: die Nutzung von natürlichen Lagerstätten zur Gewinnung von Material oder von Deponien

zur Entsorgung von Abprodukten und Abfällen. Die frühesten Formen der Werkzeugproduktion nutzten Holz und Stein. Holz wird in Biomassekreisläufen recycelt. Gleiches gilt für andere Materialien und Baustoffe aus Biomasse: Knochen und Felle. Steine hingegen werden aus geeigneten Lagerstätten gewonnen und bleiben als Schutt zurück. Hier handelt es sich nicht um einen Stoffkreislauf, sondern einen Stoffstrom, der von einer vorgefundenen natürlichen Lagerstätte zu einer dabei entstehenden Deponie führt. Stoffkreislauf (Boden, Baum, Holz, Kompost, Boden, Baum usw.) wie auch Stoffstrom (Gestein, Verarbeitung, Schutthalde) werden durch einzusetzende Energie angetrieben. Probleme gibt es nicht, solange das Volumen solcher Stoffströme gering ist und bei Kreisläufen die Kapazität der zugrunde liegenden Ökosysteme nicht überlastet wird. In den heutigen industriellen Produktionsweisen werden die Stoffströme aus Lagerstätten und in Deponien zur dominanten Form. Die Unterscheidung von Stoffkreisläufen und Stoffströmen von Lagerstätten zu Abfalldéponien ist für ökologische Probleme fundamental.

Im Folgenden unterscheide ich drei Arten des Stoffumsatzes von Produktionssystemen:

a) Offene Stoffkreisläufe: Dabei werden Stoffe aus dem Erdsystem bzw. einzelnen Ökosystemen entnommen, im Produktionssystem verarbeitet und verwendet; die Abprodukte gehen wieder in Ökosysteme zurück. In den Ökosystemen werden die Abprodukte der Produktionssysteme zerlegt, verarbeitet und in die Reproduktionskreisläufe der Ökosysteme integriert. In gewisser Weise kann man sagen, die Abprodukte werden in der äußeren Natur wieder zu neuen Rohstoffen des Produktionssystems. Derartige Kreisläufe sind typisch für Biomasse, sie werden in allen agrarischen Systemen angewendet. Es bleibt offen, ob künftig auch andere Rohstoffe (nicht Biomasse) in offenen Kreisläufen geführt werden können, also solchen, die an *natürliche* Ökosysteme angeschlossen sind. Die künftige Bedeutung des Modells offener Kreisläufe erschließt sich aber, wenn man grundsätzlich bedenkt, was alles aus Biomasse hergestellt werden kann: zugfeste Materialien (Spinnenfäden), harte Stoffe (Zähne), elastische und plastische Materialien (Sehnen, Bindegewebe), aber auch Kraftmaschinen (Muskeln) und Datenverarbeitungssysteme (Nerven, Gehirne). Alle Biomasse besteht aber aus denselben Grundstoffen: Wasser, Kohlenstoff, Stickstoff und einigen Mineralien, die grundsätzlich biologisch abbaubar und somit vollständig recycelbar sind und daher in offenen Kreisläufen geführt werden können.

Man kann dies an einem Gedankenexperiment verdeutlichen. Angenommen es gelänge, ein Smartphone aus Biomasse zu projektieren. Verfahrenstechnisch müsste ein Programm geschrieben werden, wie es durch biologische Materialien und Zellen zusammengesetzt werden muss und wie es aus einer Keimzelle schrittweise aufzubauen ist. Dieses Programm wird als genetischer Code in die Zelle z. B. einer Maispflanze implementiert. Anstelle des Maiskolbens wächst ein Smartphone an der Pflanze, das komplett aus Biomasse besteht. Nach der Ernte wird es im Rahmen der möglichen Nutzungsdauer genutzt und danach kompostiert. Mikroorganismen zerlegen es in die elementaren Bausteine (Wasser, CO<sub>2</sub>, Stickstoff, Minerale), die dem Boden zugeführt und der Pflanze für die Produktion neuer Smartphones zur Verfügung stehen. Der Stoffkreislauf wird über das Ökosystem geschlossen, angetrieben durch Sonnenenergie.

Dies eine utopische Fiktion, deren Realisierung an viele unbekannte Voraussetzungen geknüpft ist. Ich erwarte nicht, dass genau dies wirklich geschehen wird. Aus heutiger Sicht ist vor allem unklar, ob genmanipulierte biologische Organismen ein ökologisch beherrschbares und ethisch vertretbares For-

schungsprogramm sind. Ebenso unklar ist, ob und wann die Wissenschaft die Funktionsweise biologischer Systeme soweit verstehen wird, dass derart komplexe Systeme gestaltbar sind. Biomassekreisläufe aber sind denkbar. Heute steht daher durchaus die Frage, welche recycelbaren Werkstoffe aus Biomasse künftig einen stärkeren Anteil ausmachen müssen: Häuser aus Holz kennt man. Mehrstöckige moderne Häuser in Holz-Hybridbauweise baut die Firma Rhomberg<sup>10</sup> inzwischen an mehreren Orten der Welt, u. a. in Berlin und Shanghai. Die Firma meint: Für Bauen aus Zement und Stahl werden künftig nicht mehr genug Rohstoffe verfügbar sein. Zudem verbrauchen diese Bauweisen sehr viel Energie und emittieren viel CO<sub>2</sub>, während Holzbauten CO<sub>2</sub> für viele Jahrzehnte speichern.

Künftig müssen die erheblichen Umsätze von Plastikwerkstoffen auf Erdölbasis substituiert werden. Grundsätzlich kommen dafür Werkstoffe aus Biomasse infrage, die so gestaltet werden müssen, dass sie in vergleichsweise kurzen Zeiträumen biologisch abbaubar sind und in offenen Kreisläufen geführt werden können.

b) Industriell geschlossene Stoffkreisläufe: Diesen Kreislauf kennen wir von Altmittel, Glas oder Baustoffen. Abprodukte werden nicht auf Deponien entsorgt, sondern zu neuen Rohstoffen verarbeitet. Im Unterschied zu offenen Stoffkreisläufen erfolgt die Umwandlung von Abprodukten in neue Rohstoffe aber nicht in einem Ökosystem außerhalb des Produktionssystems, sondern in speziell dafür geschaffenen industriellen Anlagen und mittels Energieeinsatz. Diese Form muss immer dann angewendet werden, wenn es sich um Rohstoffe bzw. Abprodukte handelt, die in Ökosystemen nicht vorkommen und von solchen nicht verarbeitet werden können. Dies gilt für praktisch alle industriell hergestellten Stoffe, ein besonderes Problem ist Plastik.

In der Regel ist der Aufwand höher als bei offenen Stoffkreisläufen. Hinzu kommt, dass eine vollständige Rückgewinnung in der Regel nicht möglich ist. Der Verlust muss durch zusätzlichen Rohstoff ausgeglichen werden. Allerdings werden neuerdings Verfahren der Rückgewinnung beispielsweise von Metallen durch speziell dafür konstruierte (gezüchtete) Mikroorganismen entwickelt, mittels derer auch sehr geringe Konzentrationen aufgearbeitet werden. Besondere Bedeutung haben diese Verfahren, wenn Schadstoffe aus verseuchtem Boden, aus Abwasser oder aus Abfällen entfernt werden können.

Ein Spezialfall sind isolierte Stoffkreisläufe: Dabei wird der gesamte Kreislauf so gestaltet, dass keine Wechselwirkungen mit der Umwelt erfolgen oder diese kontrolliert bzw. minimiert werden. Bislang wurde dieses Prinzip nur bei stark umweltschädigenden, z. B. giftigen oder radioaktiven Stoffen angewendet. Eine vollständige Isolation muss von der Erzeugung bis zum Abbau in unschädliche Abprodukte erfolgen und ist daher sehr aufwendig. Seit einigen Jahrzehnten wird die Liste von Chemikalien und anderen umweltschädigenden Stoffen, die keinen Kontakt zur Umwelt haben sollten, immer länger. Beispielsweise ist heute bekannt, dass Rückstände aus applizierten Medikamenten in Abwässern die Umwelt schwer schädigen. In solchen Fällen gibt es nur zwei Möglichkeiten: Entweder es gelingt, den Stoff durch einen unschädlichen, schneller biologisch abbaubaren zu ersetzen oder ein Verfahren zu entwickeln, das den Eintrag in die Umwelt verhindert – also Abwasser und Abfälle reinigt, bevor sie in die Umwelt gelangen.

---

10 „Building the world of tomorrow, Starting today“, <https://www.creebyrhomberg.com/en/projects/>.

c) Lineare Stoffströme: Entnahmen von Rohstoffen aus Lagerstätten und Deponien von Abprodukten und Emissionen in Luft, Gewässer und Boden

Seit der industriellen Revolution sind dies die umfassendsten Stoffbewegungen: Erze und Baustoffe werden aus Lagerstätten gewonnen, vor allem aber auch die Energierohstoffe Kohle, Erdöl und Erdgas. Abprodukte werden in die Atmosphäre geblasen – CO<sub>2</sub>, aber auch alle möglichen anderen Abgase und Staub. Abwässer aus Industrieanlagen und Haushalten enthalten Rückstände aus Chemikalien, die teilweise schwer oder nicht abbaubar sind und die Umwelt schädigen. Feste Abprodukte werden auf Müllhalden deponiert, für die in Metropolregionen der Platz fehlt und die mittelfristig umweltschädigende Wirkungen haben, insbesondere wenn auch Schadstoffe deponiert werden. Diese Arten von Stoffströmen sind sehr problematisch und müssen im Zuge des ökologischen Umbaus minimiert und möglichst vollständig beseitigt werden.

Bislang gibt es keine Gesamtstrategie zum Aufbau von Stoffkreisläufen. Seit den 1960er-Jahren wurde die Abwasserreinigung in mehreren Stufen weiterentwickelt. Inzwischen sind viele Flüsse und Seen wieder sauber, allerdings treten neue Probleme auf: Plastik, Mikroplastik und Rückstände von Medikamenten. Auf der Tagesordnung steht eine grundsätzliche Lösung, also die Entwicklung von Verfahren, die nicht umweltkompatible Stoffe in Abwässern grundsätzlich vermeiden oder vollständig eliminieren. Dies geht nur, wenn einerseits Umweltkompatibilität bei der Entwicklung, Produktion und Zulassung von Chemikalien von vornherein als Selektionskriterium institutionalisiert wird. Andererseits muss eine grundsätzlich neue Art der Abwasseraufbereitung entwickelt werden.

Bei den Luftschadstoffen ist seit den 1980er-Jahren durch den Einbau von Filtern und Reinigungsanlagen in Industrie und in Kraftfahrzeugen eine unerträgliche Luftverschmutzung abgewendet worden. SO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen sind in den Industrieländern weitgehend unter Kontrolle. Auch Verbote, von beispielsweise FCKW, spielten eine wichtige Rolle. Aber das Problem ist nicht gelöst. Feinstaub und neue Schadstoffe rücken in den Vordergrund. Auch hier ist ein Paradigmenwechsel nötig: Im Prinzip muss die Emission nicht-umweltkompatibler Stoffe vollständig untersagt werden. Das größte globale Problem, die den Klimawandel verursachenden CO<sub>2</sub>-Emissionen, lässt sich nicht durch Entfernung aus Abgasen lösen. Die einzig gangbare und ökonomisch machbare Lösung wäre, die Emissionen innerhalb der nächsten zwanzig bis vierzig Jahre global auf faktisch Null zu reduzieren, indem man die Energiegewinnung vollständig auf erneuerbare Energien umstellt.

Bei der Verwertung von festen Abfällen sind zwei Entwicklungen von Bedeutung. Erstens die Trennung von Schadstoffen als Sondermüll, bei der spezielle Verfahren der Neutralisierung oder des Recyclings zur Anwendung kommen. Diese Trennung ist insbesondere dann sinnvoll, wenn eine Mülltrennung und die Verwertung von Wertstoffen, Verpackungen, Papier, Glas und Bauschutt vorgeschaltet ist. Damit wird ein Teil des Abfalls in offene oder geschlossene Kreisläufe umgeleitet. Zweitens die Müllverbrennung. Sie ermöglicht einerseits, viele schädliche Stoffe thermisch zu neutralisieren und die im Abgas noch enthaltenen herauszufiltern. Andererseits wird ein Teil der in den Abfällen enthaltenen Energie zurückgewonnen. Künftig wird die Produktentwicklung entscheidend: nicht recyclingfähige Materialien müssen schon in Forschung, Entwicklung und Produktion vermieden werden und die Aufbereitung der Abprodukte muss Bestandteil der Produktentwicklung werden.

Eine wichtige Frage ist, wie lange die Lagerstätten bestimmter Rohstoffe bei Fortsetzung des gegenwärtigen Verbrauchsniveaus ausreichen werden. Prognosen besagen, dass die Lagerstätten für Gold, Blei, Kupfer, Zink, Nickel, Bauxit (Aluminium) und Uran noch in diesem Jahrhundert aufgebraucht sein werden, die für Eisen und Kali erst im kommenden Jahrhundert.<sup>11</sup>

Auch wenn diese Prognosen unsicher sind: Eine industrielle Produktion kann langfristig nicht darauf setzen, immer neue Lagerstätten zu erschließen. Es bleibt also nur die Umstellung auf Stoffkreisläufe, vor allem durch Recycling, die Aufarbeitung von Abprodukten, neue biotechnische Verfahren und vor allem die breite Anwendung von Roh- und Werkstoffen aus Biomasse. Die Endlichkeit der Lagerstätten und die Unmöglichkeit eines vollständigen Recyclings sind der Ausgangspunkt für die Deutung des Entropiegesetzes durch Nicholas Georgescu-Roegen und Jeremy Rifkin, auf der eine Vielzahl weiterer ökologischer und vor allem wachstumskritischer Konzepte aufbaut. Diese Deutung wird im anschließenden Exkurs näher dargestellt.

### 1.3. Exkurs: Das Entropieproblem bei Nicholas Georgescu-Roegen und Jeremy Rifkin

Georgescu-Roegen (1987, S. 4) formulierte seinen Leitgedanken schon 1966, „nämlich, dass der ökonomische Prozess in allen seinen materiellen Bestandteilen entropisch ist.“

1. Entropie beginnt mit der Unterscheidung zwischen verfügbarer und nicht verfügbarer Energie. In einem geschlossenen System (dem Universum als Ganzem oder als isoliert gedachten Teilen) ist die Gesamtmenge an Energie konstant (Energieerhaltungssatz), während die verfügbare Energie abnimmt, bis die gesamte Energie nicht verfügbar und die Entropie maximal ist „und sich nichts mehr ereignen kann. (1) Entropie = nicht verfügbare Energie/Temperatur“ (Georgescu-Roegen 1987, S. 5). „Thermische Energie von gleichbleibender Temperatur kann nicht in Arbeit umgewandelt werden“ (Georgescu-Roegen 1987, S. 6).

2. In einem offenen System kann die Entropie sinken, wenn Materie oder Energie aus der Umgebung aufgenommen wird. Diese Erkenntnis hätte einige Ökonomen dazu verleitet, anzunehmen, das Entropiegesetz hätte keine Bedeutung für den Wirtschaftsprozess. (Vgl. Georgescu-Roegen 1987, S. 5).

Soweit rekapituliert Georgescu-Roegen die Thermodynamik. Zweifellos ergeben sich daraus grundlegende Schlussfolgerungen für die Energieverwendung in Wirtschaftssystemen: (1) Energie kann nicht zurückgewonnen werden, Energie ist nicht erneuerbar.<sup>12</sup> (2) Alle Produktionsprozesse müssen als

---

11 Quellen: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/260902/umfrage/verbleibende-lebenszeit-ausgewahlter-rohstoffreserven/>  
<https://wertstoffblog.de/customdata/uploads/2016/11/Grafik-REMONDIS-Rohstofflage2.jpg>.

Die theoretische Reichweite für Erdöl, Erdgas und Kohle nenne ich hier nicht, weil diese Lager nicht komplett in CO<sub>2</sub> verbrannt werden dürfen. Vielmehr sollen so viel Kohle, Erdöl und Erdgas wie möglich in der Erde bleiben, und zwar sobald als möglich.

12 Energie kann nicht erschaffen und nicht vernichtet, sondern nur umgewandelt werden; das folgt aus dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik. Aus dem zweiten Hauptsatz folgt, dass nicht verfügbare Energie nicht in verfügbare umgewandelt werden kann, also die *Verfügbarkeit* nicht erneuert werden kann.

energetisch offene Systeme verstanden werden. Vorausgesetzt ist immer eine räumliche Temperatur- oder Ladungsdifferenz, eine Entropiedifferenz, die einen Energiefluss von Orten mit geringerer zu solchen mit höherer Entropie generiert. Nur solche Energieflüsse können technisch und wirtschaftlich genutzt werden. (3) Produktionssysteme können energetisch nur angetrieben werden, wenn sie an einen derartigen äußeren Energiestrom angeschlossen sind, wofür letztlich nur Sonnenenergie, geothermische Energie oder die in Molekülen gespeicherte chemische oder physikalische Energie nutzbar sind. Soweit stimme ich zu.

3. Weitergehend formuliert Georgescu-Roegen dann ein „*viertes Gesetz der Thermodynamik*“, das besagt, dass in einem abgeschlossenen System auch die Materie der Entropie unterliege, also laufend verfügbare in nicht verfügbare Materie verwandelt werde, so dass irgendwann alle Materie in unverfügbarer Form vorliegt und der Wirtschaftsprozess früher oder später zum Erliegen kommen muss.

*„In meinen früheren Schriften ging ich wie selbstverständlich davon aus, daß sich die Thermodynamik nicht nur mit der Natur (quality) der Energie beschäftigt, sondern ebenso die Natur der Materie einbezieht (Materie im Großen im Gegensatz zu mikroskopischer Materie). Zudem, dachte ich, würde Thermodynamik berücksichtigen, daß Reibung nicht nur Energie, sondern ebenso Materie vermindert.“ (Georgescu-Roegen 1987, S. 8)*

*„Ich möchte zu bedenken geben, daß es eine elementare Tatsache ist, daß Materie ebenso in zwei Zuständen existiert, nämlich verfügbar und unverfügbar und daß sie genau wie Energie ständig und unwiderruflich von dem einen in den anderen Zustand abnimmt. Materie löst sich ebenso wie Energie in Staub auf; dies läßt sich am besten durch Rost und durch den Verschleiß von Motoren und Autoreifen veranschaulichen. Es gibt jedoch hervorragende Autoren, die von der Wiederaufbereitbarkeit aller Materie ausgehen, vorausgesetzt genügend verfügbare Energie steht bereit.“ (Georgescu-Roegen 1987, S. 5)*

*In dem Nachwort zu Rifkin fasst Georgescu-Roegen zusammen: „A: Ein Recycling von nichtverfügbarer Materie ist unmöglich. B. Ein geschlossenes System (d. h. ein System, das keine Materie mit der Umgebung austauscht) kann nicht unbegrenzt konstante Arbeit verrichten. Dieses Gesetz sagt für die Materie aus, was das Entropiegesetz für die Energie aussagt. Ein Unterschied besteht darin, dass ein isoliertes System anstatt auf den Wärmetod (Erschöpfung sämtlicher Energieressourcen) auf das Chaos zustrebt (Erschöpfung sämtlicher Materie-Energie-Ressourcen).“ (Rifkin 1982 S. 305)*

Aus dem vierten Gesetz haben einige ökologisch orientierte Ökonomen die Schlussfolgerung gezogen, dass der Wirtschaftsprozess zum Erliegen kommen müsse, wenn die verfügbaren Materie-Ressourcen verbraucht sind. Für einige Rohstoffe ist dieser Zeitpunkt absehbar. Wenn ein vollständiges Materie-Recycling nicht möglich ist, dann folgt daraus in radikaler Form: Das Wachstum muss so bald als möglich eingestellt und der Konsum minimiert werden, um mit den verfügbaren Rohstoffen noch möglichst lange auszukommen, dann aber – in absehbarer Zeit – ist Schluss. Eine etwas weniger radikale Position

---

Wenn wir in der ökologischen Ökonomie von erneuerbarer Energie sprechen, wird der Unterschied zwischen zwei Arten von technisch genutzten Energieströmen angesprochen. Erstens: Erneuerbare oder regenerative Energie nutzt natürliche, lange Zeit anhaltende Energieströme, wie Sonnenstrahlung oder Geothermie. Auch diese Ströme sind nicht ewig, sie dauern nur an, bis die Energie der Quelle verbraucht ist. In beiden Fällen sind dies einige Milliarden Jahre. Aus der Perspektive des Menschen ist der Strom endlos, die Erneuerung besteht also darin, dass die Quelle immer wieder Nachschub liefert.

Zweitens die Nutzung von Energierohstoffen aus begrenzten Deponien, Erdöl, Kohle und Gas. Diese Energiequellen erschöpfen sich durch Verbrauch, und zwar in Jahrzehnten bzw. wenigen Jahrhunderten, stehen also in absehbarer Zukunft nicht mehr zur Verfügung. Aus physikalischen Gründen können sie nicht erneuert werden, die Rückgewinnung von Erdöl aus Kohlenstoff und Wasserstoff würde mehr Energie benötigen, als man aus dem gewonnenen Erdöl erzeugen könnte.

hofft, dass es gelingen könnte, den Zeitraum auszudehnen, wenn man Wachstum und Konsum reduziert und zugleich ressourcensparende Technologien und Recycling entwickelt. Aber auch hier bleibt es beim Untergang, lange bevor der Energiestrom der Sonne erlischt, der Entropietod würde nicht durch Erlöschen des Energiestroms in mehreren Millionen Jahren erfolgen, sondern in einigen Jahrzehnten oder vielleicht zwei- oder dreihundert Jahren durch die Umwandlung aller Rohstoffe in Müll, in nicht mehr verfügbare Materie. In beiden Fällen wären nicht nur Wachstumsverzicht, sondern Einschränkung und Absenkung des Verbrauchs geboten.

Nun ist wissenschaftlich unbestreitbar, dass der gegenwärtige Ressourcenverbrauch so nicht fortgesetzt werden kann, also auch die gegenwärtige Wirtschaftsweise revidiert werden muss. Strittig ist, worin diese Revision vernünftiger Weise bestehen sollte. Fakt ist, dass die Gewinnung von Energie aus Lagerstätten, also Kohle, Erdöl und Erdgas so bald als möglich eingestellt werden muss, und zwar weniger, weil diese Lagerstätten alsbald erschöpft sein werden, sondern weil die Erderwärmung durch die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf ein unerträgliches Maß steigen würde. Fakt ist auch, wie oben bereits dargestellt, dass die Lagerstätten vieler Rohstoffe in absehbarer Zeit erschöpft sein werden und es gute Gründe dafür gibt, davon auszugehen, dass neue Lagerstätten nicht in ausreichendem Maße gefunden werden. Allerdings wäre damit immerhin Zeit zu gewinnen.

Das grundsätzliche Problem aber ist, ob das von Georgescu-Roegen formulierte vierte Gesetz überhaupt richtig ist. Fundamental in diesem Zusammenhang ist das Postulat, dass Recycling von Materie letztendlich nicht bzw. immer nur begrenzt möglich sei. Wenn dies so wäre, dann wäre eine vollständige Umstellung der Naturaneignung auf offene oder geschlossene Stoffkreisläufe nicht möglich. Da das Erdsystem stofflich praktisch geschlossen ist, würde in absehbarer Zeit aller wichtiger Rohstoff in Müll umgewandelt und nicht mehr verfügbar sein, der gesellschaftliche Reproduktionsprozess käme zum Erliegen. Wenn durch Recycling niemals der gesamte Stoff, sondern nur ein Teil zurückgewonnen werden kann, dann kann die Nutzungsdauer zwar verlängert werden, jedoch nicht beliebig. Reichen die Kupfervorkommen noch geschätzt 30 Jahre und beträgt die maximale Recyclingrate 80 Prozent, dann verlängert sich die Verfügbarkeit auf rund 150 Jahre – vorausgesetzt, der Verbrauch wächst nicht. Er wird aber wachsen, da die globale Bevölkerung bis auf 10 Mrd. Menschen anwachsen wird und die Industrialisierung in Asien, Lateinamerika und Afrika mit steigenden Einkommen, steigendem Konsum und daher auch mit steigendem Ressourcenverbrauch einhergehen wird.

Die Frage ist, ob die Ablehnung eines vollständigen oder weitgehenden Recyclings von Materie aus Gründen der Thermodynamik richtig ist, also das ‚Vierte Gesetz‘ überhaupt korrekt ist. Gilt nicht nur für Energie, sondern auch für Materie, für Stoffe, dass verbrauchter Stoff nicht wieder verfügbar gemacht werden kann? Eindrucksvoll ist Georgescu-Roegens Beispiel der Abnutzung von Autoreifen. Das Gummi wird beim Fahren abgerieben, der Abrieb ist auf viele hunderte Kilometer in sehr kleinen Partikeln verteilt. Könnte man die Partikel einsammeln, um einen neuen Reifen zu produzieren? Die Energiemenge, die nötig wäre, um die vielen winzigen Partikel einzusammeln, wäre so hoch, dass beim Recycling mehr energetische Entropie verloren ginge, als Material gewonnen würde. Gleiches gilt für das Einsammeln von Eisenschrott, Kupferabfällen oder die geringen Metallmengen, die in den Mikroprozessoren und Leiterplatten elektronischer Geräte enthalten sind. Solche Beispiele sind eindrucksvoll und – bezogen auf die geschilderten Fälle – nicht zu widerlegen. Recycling kann Rohstoffe nur teilweise ersetzen. Aber beweisen sie ein thermodynamisches Gesetz der Zunahme von Entropie in Stoffströmen?

Georgescu-Roegens Beispiele gelten für lineare Stoffströme, bei denen begrenzte Rohstoff-Deponien verarbeitet und Abfälle deponiert werden, jedoch nicht für Stoffkreisläufe. Kreislaufmodelle für landwirtschaftliche Produktionssysteme waren immer relevant, aber für industrielle Produktionssysteme spielten sie in den 1960er und 1970er-Jahren kaum eine Rolle. Verständlich, dass Georgescu-Roegen seine Recycling-Vorstellungen an den linearen Prozessen traditioneller Industrie orientierte und sich funktionsfähige Kreisläufe nicht vorstellen konnte, obwohl sie in der Natur, im Erdsystem, der Normalfall sind.

Betrachten wir als Gegenbeispiel die Stoffströme des Erdsystems und der Ökosysteme, vor allem von Biomasse. Hier werden faktisch alle Materialien recycelt, und zwar vollständig. Die Stoffströme des Erdsystems sind seit Millionen Jahren geschlossen, es kommt keine Materie hinzu und es wird in der Natur kein endlos wachsender Müllberg nicht mehr verfügbarer Materie erzeugt. Trotzdem ist die Biosphäre in Milliarden Jahren nicht durch wachsende Materie-Entropie zusammengebrochen. Dies widerlegt empirisch die Übertragung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik auf Stoffströme.

Ein Beispiel: Pflanzen werfen ihre Blätter ab, diese werden auf dem Boden von Insekten und Mikroorganismen zerlegt. Der Recyclingprozess besteht nun nicht darin, dass die Pflanze die Blattstückchen einsammelt und daraus neue Blätter macht, wie in dem Gedankenexperiment mit den Gummiteilchen, die entlang der Autobahn eingesammelt werden müssten, um neue Reifen herzustellen. Vielmehr zerlegen die Mikroorganismen die Biomasse in molekulare Bestandteile, in  $\text{CO}_2$  und Wasser (ggf. auch einige Minerale), die in Boden, Luft und Gewässer diffundieren. Diese nehmen Pflanzen wieder auf und erzeugen daraus neue Biomasse, beispielsweise neuen Kautschuk. Dieser ist stofflich nicht der recycelte alte. Ein Kreislauf mit Kautschuk aus Autoreifen würde funktionieren, wenn der Reifen aus vollständig biologisch abbaubarem Material bestünde und Mikroorganismen überall, auch entlang der Autobahn, den Abrieb in  $\text{CO}_2$  und Wasser zerlegten.  $\text{CO}_2$  würde in die Luft, Wasser und in Wasserkreisläufe diffundieren. Pflanzen, die Latex erzeugen, entnehmen  $\text{CO}_2$  aus der Atmosphäre und Wasser und Minerale aus dem Boden und erzeugen so den neuen Latex. Dafür wird Energie benötigt, Sonnenenergie, diese treibt den Kreislauf an. An Stelle von Pflanzen sind Biorektoren denkbar. Synthesekautschuk in gleicher Weise aus Wasser und  $\text{CO}_2$  hergestellt werden, ein Biomassekreislauf ist möglich, vorausgesetzt, Energie ist verfügbar.

Die Vorstellung, dass ein Recycling von Gummi in Stoffkreisläufen bedeutet, den Gummiabrieb einzusammeln, ist einfach zu eng. So funktionieren natürliche Stoffkreisläufe gerade nicht. Meines Erachtens gibt es keine *physikalische* Begründung für die Unmöglichkeit geschlossener Stoffkreisläufe, die aus der Thermodynamik folgen würde. Thermodynamisch sind geschlossene Stoffkreisläufe in energetisch offenen Systemen möglich, wenn diese einen hinreichend großen Energiestrom für den Entropieexport nutzen. Solange der Energiestrom der Sonne besteht, sind geschlossene Stoffkreisläufe im Erdsystem möglich, damit aber auch in Produktionssystemen des Menschen, denn diese nutzen die gleichen Prozesse und Naturgesetze.

Allerdings gilt es, zu verstehen, dass die Stoffkreisläufe der Ökosysteme nur deshalb funktionieren, weil sie durch Koevolution auf *komplettes Recycling* hin angelegt sind, genauer gesagt: durch Selektionsprozesse komplette Recyclingverfahren entstanden sind. In jedem Ökosystem spezialisieren sich einzelne Arten darauf, Ressourcen mittels Energie zu nutzen, um ihre Entropie zu exportieren. Deshalb wird jede mögliche Ressource genutzt und es bleibt kein Müll übrig. Die in der industriellen Revolution

entstandenen Produktionssysteme sind aber aus einem Typ der Naturnutzung hervorgegangen, bei dem Rohstoffdeponien erschlossen und Abprodukte deponiert wurden. Der Übergang zu einer Wirtschaftsweise, in der Stoffkreisläufe zur Grundlage werden und ein (im Rahmen des menschlichen Horizonts) endloser Energiestrom (Sonnenenergie) genutzt wird, um diese Stoffströme anzutreiben und die Entropie der menschlichen Produktionssysteme in den Weltraum zu exportieren, steht erst noch bevor. Die heute bekannten und genutzten Recyclingverfahren sind die ersten wackeligen Schritte auf diesem Weg.

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen kann man Georgescu-Roegens Formulierung wie folgt korrigieren:

A. Es gibt keine nicht-verfügbare Materie, solange es verfügbare Energie gibt. Jedes Chaos kann auch wieder aufgeräumt werden. Materie ist erst unverfügbar, nachdem sie komplett in Energie umgewandelt wurde.

B. Ein stofflich geschlossenes System (d. h. ein System, das keine Materie mit der Umgebung austauscht) kann Stoffkreisläufe realisieren, solange es energetisch offen ist und durch Entropieexport Arbeit zur Erhaltung von Stoffkreisläufen leisten kann.

Rifkin (1982, S. 48) übernimmt die Sicht auf die Entropie des Materials: „Wer etwa glauben sollte, der solare Energiefluss könnte dazu benutzt werden, Materie zu reproduzieren, wird von dem Ökonomen Nicholas Georgescu-Roegen eines Besseren belehrt.“ Auch Rifkin hat lineare Stoffströme vor Augen und sieht, dass darauf bauende Produktionssysteme in absehbarer Zeit eine Grenze erreichen. „Dieser Prozess erzwingt einen Wechsel der Materie-Energie-Basis“ und verlangt ein neues, ein „*entropisches* Weltbild“ (Rifkin 1982, S. 296).

Produktionssysteme der Zukunft werden mit erneuerbaren Energien und mit an die Natur angepassten Technologien arbeiten müssen. Rifkin geht zwar von einer aus meiner Sicht falschen Interpretation der Thermodynamik aus, interpretiert die Dissipation von Materie aber als Ausgangspunkt zu einem Produktionssystem, das so funktioniert wie die Naturkreisläufe. Er sieht nicht das Ende aller, sondern die Möglichkeit eines neuen regenerativen Produktionssystems. Dem kann man zustimmen.

## 1.4. Resümee

Aus der Thermodynamik lassen sich zwei gegensätzliche Schlussfolgerungen ableiten:

### These

Eine Interpretation der Thermodynamik lautet: Die Thermodynamik zeigt die grundsätzlichen Grenzen wirtschaftlichen Wachstums und wirtschaftlicher Entwicklung auf, die dadurch gegeben sind, dass Produktion die Entropie des Erdsystems erhöht, verfügbare in nicht verfügbare Energie sowie verfügbare in nicht verfügbare Materie umwandelt. Die endliche Menge an verfügbaren Ressourcen (verfügbarer Energie und verfügbarer Materie) begrenzt die Lebenszeit der Menschheit auf diesem Planeten ganz grundsätzlich. Daher besteht die einzige sinnvolle und verantwortungsvolle Strategie ökologischen Wirtschaftens darin, *den Verbrauch verfügbarer Ressourcen pro Zeit so weit als möglich zu verringern*, um die verbleibende Lebenszeit der Menschheit auf dem blauen Planeten nicht weiter zu verkürzen.

Notwendig ist dafür, die verbleibenden *begrenzten Ressourcen gerechter zu verteilen*. Die entwickelten Industrieländer haben in Vergangenheit und Gegenwart einen überdurchschnittlichen Teil dieser Ressourcen verbraucht. Sie müssen durch Beendigung des wirtschaftlichen Wachstums und Reduzierung ihres Konsums einen erheblichen Teil dieser Ressourcen freisetzen, damit die Menschen in den Entwicklungsländern die Chance haben, in der noch verbleibenden Lebenszeit der Menschheit ein menschenwürdiges Lebens- und Konsumniveau zu erreichen, Unterentwicklung, Hunger, Elend und Tod zu überwinden.

#### Gegenthese

Die Thermodynamik zeigt, dass Produktionssysteme nur möglich sind, wenn sie externe Energieflüsse des Erdsystems zum Entropieexport nutzen und ihre Produktionssysteme entsprechend umbauen. Lineare Stoffströme sind nur über sehr begrenzte Zeiträume nutzbar, einige stoffliche Ressourcen werden in absehbarer Zeit erschöpft sein. Eine Zukunft ist nur möglich, wenn die Produktionssysteme grundsätzlich auf erneuerbare Ressourcen, also die Nutzung der durch das Erdsystem hindurchlaufenden Energieströme der Sonne bzw. die geothermische Energie des Erdkörpers umgestellt werden, und wenn die Stoffströme auf Stoffkreisläufe, offene oder geschlossene Kreisläufe, umgestellt werden. Erneuerbare Energien und Stoffkreisläufe sind die einzige Möglichkeit, die Grundlage menschlichen Lebens auf diesem Planeten dauerhaft zu erhalten. Stoffkreisläufe sind thermodynamisch grundsätzlich möglich, solange der dafür erforderliche Entropieexport durch Erneuerbare Energiesysteme realisiert werden kann.

Die thermodynamischen Bedingungen für Entropieexport und für Stoffkreisläufe werden noch mehrere Milliarden Jahre bestehen. Die Lebenszeit der Menschheit ist endlich, aber unbestimmt. Sie wird den thermodynamisch möglichen Zeitraum wahrscheinlich nicht ausschöpfen, aber niemand weiß, wann und wodurch sie enden wird. Gemessen an menschlichen Dimensionen ist kein Ende abzusehen, vorausgesetzt es gelingt heute, die Entwicklungstrends umzukehren und eine neue umweltkompatible Produktionsweise aufzubauen.

Die einzig sinnvolle Strategie zur Überwindung der ökologischen Krise ist, *wirtschaftliche Entwicklung*, Innovationen und Investitionen in neue umweltkompatible Produkte und Verfahren, die die Selbstreproduktion der Ökosysteme und des Erdsystems nicht untergraben, sondern aktiv erhalten, die Energieströme des Erdsystems dauerhaft nutzen und die vorhandenen Produktionssysteme innerhalb von drei bis fünf Generationen vollständig auf offene oder geschlossene Stoffkreisläufe umstellen. In diesem Zeitraum müssen faktisch alle heutigen Produkte und Verfahren erneuert, die gesamte Produktionsgrundlage und die Infrastruktur umgebaut werden. Dies ist grundsätzlich möglich, da in solchen Zeiträumen sowieso mehrfach eine komplette Reproduktion des Kapitalstocks erfolgt. Allerdings müssen sich vor allem die Entwicklungsrichtungen, die Selektionskriterien für Innovationen und Investitionen, verändern und das Tempo des Innovations- und Investitionsprozesses muss global wieder die Größenordnungen der Nachkriegszeit erreichen.

Die Erhaltung des Erdsystems ist in Zukunft nicht nur Voraussetzung der Produktion, sie ist selbst Gegenstand von Forschung, Entwicklung und Produktion. Künftige Produktionssysteme haben nicht nur die Reproduktion des Sachkapitals (Kapitalstocks, gesellschaftliche Infrastruktur) und des Humankapi-

tals (Arbeitskraft, resp. Leben der Individuen) zum Gegenstand, sondern auch die Erhaltung und Reproduktion des Erdsystems und seiner Ökosysteme (des Naturkapitals). Natur ist nicht länger nur vorgefundene Voraussetzung, sie ist künftig auch zu reproduzierendes Produktions- und Lebensmittel.

Die Wirtschaftswissenschaften müssen hierfür auf systemtheoretischer Grundlage erneuert werden, nicht das rational kalkulierende Nutzen-optimierende Individuum, sondern Erhaltungssätze ökonomischer Systeme – Erhaltung der Arbeit durch Erhaltung des Lebens von Individuen, Erhaltung des Kapitalstocks durch Innovationen und Investitionen, Erhaltung der Infrastruktur und Erhaltung des Erdsystems – sind die Prämissen einer systemischen Wirtschaftswissenschaft. Solche Erhaltungssätze sind keine Präferenzentscheidungen wirtschaftlicher Subjekte, sondern objektiv, weil ohne sie keine Wirtschaft existieren kann. Erhaltungssätze sind die Voraussetzungen für das Handeln wirtschaftlicher Subjekte und zugleich auch Voraussetzungen ihrer Freiheit und ihrer Entscheidungen. Dies bedeutet nicht, dass sich Freiheit und Entscheidung auf die Einsicht in die Notwendigkeit reduzieren ließen. Freiheit ist der Spielraum, der auf der Basis von Erhaltung und Reproduktion erreicht werden kann, die freie, über die notwendige hinausgehende Produktion. Dieser Spielraum ist heute schon für viele Menschen sehr groß, für sehr viele aber klein oder aber, er besteht gar nicht. Er könnte für alle größer werden.

Freiheit setzt voraus, dass sich Handeln an Erhaltungsgesetzen orientiert. „[E]s bleibt dies immer ein Reich der Notwendigkeit. Jenseits desselben beginnt die menschliche Kraftentwicklung, die sich als Selbstzweck gilt, das wahre Reich der Freiheit, das aber nur auf jenem Reich der Notwendigkeit als seiner Basis aufblühen kann.“ (Marx 1963 MEW 25, S. 828) „Das Reich der Freiheit beginnt in der Tat erst da, wo das Arbeiten, das durch Not und äußere Zweckmäßigkeit bestimmt ist, aufhört; es liegt also der Natur der Sache nach jenseits der Sphäre der eigentlichen materiellen Produktion.“ (Marx 1963, MEW 25, S. 828)

## 2. Historische Produktionsweisen und ihre Umweltprobleme

In diesem Kapitel untersuchen wir Produktionssysteme und Produktionsweisen typologisch im Hinblick auf ihr praktisches Naturverhältnis und die damit verbundenen ökologischen Probleme.

Durch die praktische technische und soziale Aneignung der äußeren Natur reproduzieren sich Gesellschaften: sie reproduzieren das *Leben und die Arbeitskraft der Individuen* (Lebensmittel), den *Gesellschaftskörper* (Produktionsmittel und Infrastruktur) und ihr *Verhältnis zur äußeren Natur*. In bestimmten Produktionsweisen schließt gesellschaftliche Reproduktion die aktive Erhaltung und laufende Wiederherstellung der Naturressourcen ein, in manchen Produktionsweisen scheinbar nicht – Natur erscheint nicht als Produkt, sondern als gegeben und kostenlos. Nicht die Ressource selbst, sondern nur ihre Erschließung kostet anscheinend Arbeit und Produktionsmittel. Mit Blick auf die Zukunft, auf die ökologischen Krisen und die Kosten des ökologischen Umbaus können Naturressourcen nicht länger als kostenlos und unbegrenzt gegeben behandelt werden.

Systemtheoretisch betrachten wir Naturressourcen grundsätzlich in einem eigenen Reproduktionszusammenhang neben dem der Arbeit und dem der Produktionsmittel. Selbst in Fällen, in denen die Existenz einer Naturressource als kostenlos gegeben vorausgesetzt werden kann (Luft, Wasser, Boden, Bodenschätze, Senken etc.), muss doch mindestens das gesellschaftliche Verhältnis dazu reproduziert werden, mindestens die Eigentums- und Besitzverhältnisse, also sozialökonomisch also auch die Person<sup>↑</sup> der Eigentümerin, des Eigentümers, der Besitzerin und des Besitzers.<sup>13</sup> Darüber hinaus kann die *Erhaltung* einer Ressource, etwa durch Umweltschutz, Erhaltung von Ökosystemen und erneuerbaren Energie- und Stoffkreisläufe, zur Reproduktion gehören. Auch die (notwendige) Substitution einer (übernutzten oder versiegenden) Ressource muss als Moment eines Reproduktionszusammenhangs betrachtet werden und in die Kosten der Naturnutzung eingehen. Beispielsweise müssen die Kosten der Substitution fossiler Energien durch erneuerbare in den Reproduktionspreis der fossilen Energieressourcen eingehen, und zwar vom Zeitpunkt des Beginns bis zum Abschluss der Substitution.

Unter einem *materiellen Produktionsprozess* verstehe ich die Umwandlung jeweils bestimmter Produktionsbedingungen (Naturressourcen, Produktionsmittel und Arbeitskraft) in ein bestimmtes Produkt, das wiederum in anderen Produktions- oder Konsumtionsprozessen verwendet und verbraucht wird (vgl. Kap. 1.1.). Unter einem *Produktionssystem* verstehe ich eine Kombination vieler Produktionsprozesse zu einem sich reproduzierendem Ganzen. Dazu gehört nicht nur die Produktion, sondern ebenso der laufende Ersatz verbrauchter Produktionsmittel, verbrauchter Naturressourcen und verbrauchter Arbeitskraft durch produzierte neue Produktionsmittel, reproduzierte (oder substituierte) Naturressourcen und produzierte Lebensmittel für die Konsumtion der Individuen. Ein Produktionssystem ist daher eine *solche* Kombination vieler Produktionsprozesse, die im Zeitverlauf die Bedingungen der laufenden Wiederholung jedes einzelnen Produktionsprozesses und ihres Zusammenhangs erhält (bewahrt, das heißt: reproduziert). Für das Funktionieren eines Produktionssystems können daher drei Erhaltungssätze formuliert werden: a) Erhaltung der Produktionsmittel (des Gesellschaftskörpers), b)

---

13 Schumpeter (2005, S. 48f) hat anders als Ricardo und Marx den Boden als wertbildenden Faktor behandelt und die Grundrente daher nicht als Abkömmling des durch Arbeit erzeugten Mehrwerts.

Erhaltung der Arbeitskraft oder in erweiterter Form: Erhaltung der Lebenswelt der Individuen, c) Erhaltung der Naturressourcen.

In der Physik bedeutet ein Erhaltungssatz, dass es keine davon abweichenden Vorgänge geben kann, z. B. kein perpetuum mobile erster oder zweiter Ordnung. In der Ökonomie bedeutet es, dass ein System, das dagegen verstößt, untergeht: Ein Produktionssystem funktioniert nur, wenn und solange a), b) und c) gegeben sind. Erhaltung muss durch Regulation hergestellt werden, bei Strafe des Untergangs. Die gesellschaftlichen Kommunikationssysteme müssen die Einhaltung dieser Bedingungen sicherstellen, indem sie Abweichungen von den Erhaltungssätzen (durch Messung) erkennen und innerhalb eines hinreichenden Zeitrahmens korrigieren. Diese Messungen sind der eigentliche Sinn ökonomischer Wert- und Preisbildung und die Korrektur erfolgt nicht zuletzt durch Veränderung von Preisen, wenn man eine Reproduktionspreistheorie in der Tradition von Sraffa annimmt. Kommt es zu einer anhaltenden Krise der Reproduktion, muss ein Produktionssystem durch eine Transformation so umgebaut werden, dass die Erhaltungsbedingungen auf neue Art wieder eingehalten werden.

Erhaltungssätze sind freilich tautologisch: die produzierten Produkte müssen den verbrauchten Produktionsbedingungen entsprechen. Die sich in den Erhaltungssätzen ausdrückenden Identitäten, letztlich die Identität des produzierten Produkts mit den verbrauchten Produktionsbedingungen, sind aber nicht trivial, da es sich um *diachronische* Identitäten handelt: das für morgen hergestellte Produkt muss den heute verbrauchten Produktionsbedingungen wertmäßig entsprechen – eine Bedingung, die einzuhalten an komplizierte Vergleichs- und Messverfahren sowie komplexe Regulations- und Kommunikationssysteme gebunden ist. Dies beginnt mit der einfachen Frage, wieviel Biomasse Jäger und Sammler der Natur entnehmen durften, ohne den eigenen Untergang zu riskieren; geht weiter mit dem Wissen, wie viel Getreide nicht verzehrt, sondern als Saatgut aufbewahrt werden muss, und wie viel man benötigt, um die Hausgemeinschaft bis zur nächsten Ernte zu ernähren. Und findet sich heute letztlich in einer unüberschaubaren Menge von Standards, Preisen und Buchhaltungsregeln wieder, die Reproduktion durch Erhaltung von Kapital, Arbeit und künftig auch von Naturressourcen sicherstellen. *Kapitalverwertung ist ein System institutionalisierter Erhaltungsregeln.*

## 2.1. Merkmale von Produktionssystemen und Produktionsweisen

Folgende Merkmale charakterisieren verschiedene Produktionsweisen:

(A) Die *determinierte Umwelt* einer Produktionsweise, die Art und Weise der Nutzung der Natur:

(A1) die im Produktionssystem genutzten Wirkprinzipien ↑,

(A2) die Energieströme und der Entropieexport und

(A3) die Stoffströme und Stoffkreisläufe (vgl. Kap. 1).

(B) Das Produktionssystem, d. h. die verschiedenen Typen von Produktionsprozessen und ihre Kombination zu einem sich reproduzierenden Gesamtzusammenhang, in dem Arbeit, Produktionsmittel und Naturressourcen reproduziert werden.

(C) Das Kommunikationssystem, das den Reproduktionszusammenhang abbildet (misst) und reguliert, wozu insbesondere Unternehmen<sup>↑</sup>, Buchhaltung, Märkte, Preise, Geld, Kredit, aber auch gesellschaftliche Organisationen, Staat, Lohnfindung und Lohnpolitik, Rechtsvorschriften, Geld- und Fiskalpolitik und Umweltpolitik gehören.

Für (B) und (C) ist die *Sozialökonomik* einer Produktionsweise relevant, die Produktionsverhältnisse, die den Zusammenhang der Ressourcen und der einzelnen Produktionsprozesse in einem Produktionssystem vermitteln. Das Kommunikationssystem vermittelt den Zusammenhang der Produktionsprozesse, die sozialökonomischen Verhältnisse sind integraler Bestandteil des technologischen Zusammenhangs eines Produktionssystems, daher (BC):

(BC1) Die Art und Weise der *Verbindung von Produktionsmitteln und Arbeit*, das Eigentum an den Produktionsmitteln, die Form des Eigentums an der eigenen Arbeit (freie oder unfreie Arbeit), die Art und Weise der Erlangung und das Eigentum an den zur Reproduktion der individuellen Arbeitskraft und Lebensweise erforderlichen Lebensmitteln (Essen, Wohnen, Kleiden, Bildung etc.).

(BC2) Die Art und Weise der Bildung der Einheiten des Produktionsprozesses (Hauswirtschaften, Betriebe, Unternehmen<sup>↑</sup>) und ihrer wechselseitigen Verbindung im Reproduktionszusammenhang (Arbeitsteilung, Kooperation, Märkte, Planung).

(BC3) Die Art und Weise der Verbindung der Produzenten mit Naturressourcen und der Nutzung und Reproduktion der vorausgesetzten allgemeinen Produktionsbedingungen (Natur) im Produktionssystem, das heißt, Eigentum an Boden und Naturressourcen.

(BC4) Die Art und Weise der Reproduktion und Entwicklung der geschaffenen allgemeinen Produktionsbedingungen (Infrastruktur).

(BC5) Die den Reproduktionsprozess regulierenden Kommunikationssysteme (technologisches und wirtschaftliches Wissen, Recht, Märkte, Geld, Banken), die Verfügung und die Art und Weise der Entwicklung der Kommunikationssysteme.

(D) Die *Dynamik* einer Produktionsweise:

(D1) Die Art und Weise der Erzeugung und Verbreitung neuer Produkte und Verfahren, d. h. der *Innovationstyp*.

(D2) Die Art und Weise der *Selektion* von Innovationen und die daraus folgenden *Entwicklungsrichtungen* des Produktionssystems.

(D3) Das Tempo der Veränderung eines Produktionssystems.

(D4) Das *Wachstum* von Input und Output, der verbrauchten Ressourcen (Naturressourcen, Arbeit, Produktionsmittel) und des produzierten Produkts (produzierte Lebensmittel, Produktionsmittel und reproduzierte Naturressourcen).

Im Rahmen dieser Arbeit kann keine ausführliche Charakterisierung historischer Produktionsweisen anhand all dieser Merkmale vorgelegt werden. Es geht um die für Umweltprobleme relevanten Aspekte und um eine Typologie, nicht um einen Historiographie.

## 2.2. Typologie der Produktionsprozesse im Hinblick auf ihr Naturverhältnis

Die Produktionssysteme aller Produktionsweisen enthalten mehrere Typen von Produktionsprozessen in jeweils besonderer Kombination, wobei immer ein bestimmter Typ die dominierende Grundlage

darstellt. Abstrakt unterscheide ich hinsichtlich ihres Naturverhältnisses aufgrund der Merkmale A1, A2 und A3 folgende vier Typen von Produktionsprozessen:

Jagen, Fischen, Sammeln: Die determinierte Umwelt ist ein *vorgefundenes Ökosystem*, das als Ganzes genutzt, aber durch das Produktionssystem nicht intendiert verändert wird. Der Eingriff in das Ökosystem beschränkt sich auf die Entnahme von Biomasse. Mittels Jagd- und Sammeltechniken und entsprechenden Werkzeugen wird der *gegebene Biomassestrom* eines Ökosystems zur eigenen Reproduktion genutzt. Nicht einzelne (isolierte) Tiere oder Pflanzen, sondern das Ökosystem und der Biomassestrom des Ökosystems sind die energetische und stoffliche Grundlage für den Entropieexport.

Vorindustrielle Viehzucht und Ackerbau: Agrarische Produktionsweisen arbeiten von Anfang an mit einem vorgefundenen natürlichen „Automaten“<sup>14</sup>, nutzen ebenfalls *vorgefundene* Ökosysteme: eine Landschaft, den Boden in seinem Zusammenhang mit Sonne, Regen, Wind und Wetter sowie den Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren, den Biomasseströmen und den Wasser- und Mineralstoffkreisläufen. Auch hier werden die Stoffströme und der Entropieexport über einen natürlich vorgefundenen Biomassestrom realisiert. Aber im Unterschied zu sogenannten extraktiven Produktionsprozessen werden die genutzten Ökosysteme *durch gezielte Eingriffe systematisch verändert*. Sie werden verändert, ohne ihren internen Funktions- und Reproduktionszusammenhang aufzuheben.

Bei der Viehzucht wird in das Ökosystem eingegriffen, indem Tiere gehalten werden und eine mehr oder weniger geregelte Weidewirtschaft betrieben wird. Tiere werden durch Zucht an menschliche Bedürfnisse angepasst und der genutzte Biomassestrom wird im Vergleich zur Jagd vergrößert. In der Regel erfordern Viehhaltung und -zucht eine zyklisch nomadisierende Produktions- und Lebensweise. Im Gegensatz dazu ist Ackerbau in der Regel ortsgebunden. Auch Ackerbau verändert ein vorgefundenes Ökosystem durch gezielte systematische Eingriffe, vor allem durch die Bearbeitung des Bodens, Zucht der Pflanzen, Bewässerung und ggf. Düngung. Auf der Basis pflanzlicher Produktion wird ein erweiterter Biomassestrom erzeugt und zur eigenen Reproduktion genutzt.

*Agrarsysteme sind technisch angeeignete und veränderte Ökosysteme*. Dabei muss die Integration in das Erdsystem erhalten bleiben, dies ist eine zentrale Funktionsvoraussetzung von Ackerbau und Viehzucht. Durch gezielte Eingriffe modifizierte komplexe Naturprozesse sind die Grundlage, daneben werden weitere nachfolgend dargestellte Wirkprinzipien<sup>↑</sup> genutzt.

Agrarische Produktionsprozesse evolvieren über die kleinschrittige experimentelle Veränderung des ganzen Ökosystems (z. B. durch Variation von Bodenbearbeitung, Bewässerung und Düngung) oder einzelner Teile (Auswahl bestimmter Tiere oder Pflanzen zur Vermehrung). Dabei muss jede Invention immer den Funktionserhalt des Ganzen gewährleisten. Die Funktionsfähigkeit des Zusammenhangs des Produktionssystems mit dem Ökosystem darf nicht aufgehoben werden, ansonsten bricht die Agrarproduktion zusammen.

Handwerkliche Produktionsprozesse: Handwerkliche Produktionsweisen beruhen auf der *Isolation und Rekombination einzelner Naturprozesse*. War die Erhaltung des Funktionszusammenhangs der Produktion mit der Natur, dem Erdsystem, die wichtigste Funktionsvoraussetzung der Agrarwirtschaft, so ist

---

14 „Hier in der Agrikultur ist von vornherein die Mitarbeit der Naturkräfte [...] – ein Automat, im Großen und Ganzen gegeben“ (Marx 1973, MEW 26.1, S. 19)

die Auflösung, Isolation und Neukombination von Naturprozessen die zentrale Funktionsvoraussetzung handwerklicher Wirkprinzipien. Dabei handelt es sich im engeren Sinne um Wirkprinzipien, die durch das System Hand und spezialisiertes Werkzeug realisiert werden können, in der Regel sind dies mechanische Wirkprinzipien. Die mechanische Bearbeitung von Holz, Stein, Metall, Fell oder Fasern löst ein Material aus seinem ursprünglichen natürlichen Zusammenhang heraus und kombiniert es neu zu einem Produkt, das es so in der äußeren Natur nicht gibt: einem Speer, einer Axt, einem Pflug, einem Haus, einer Jacke, einer Decke. Während agrarische Produktionsweisen modifizierte Naturprodukte erzeugen (Nutzvieh und Nutzpflanzen), macht handwerkliche Produktion genau das, was landwirtschaftliche Produktion nicht machen darf: es isoliert Material, reißt es aus dem natürlichen Zusammenhang und kombiniert es neu.

Forstwirtschaft arbeitet mit lebenden Bäumen im Wald, die von Wetter und Boden nicht isoliert werden dürfen, Bauwirtschaft mit Holz, das von seinem natürlichen Zusammenhang getrennt, bearbeitet und mit Schrauben, Holzschutzmittel, Farbe etc. zu einem Haus kombiniert wurde. Das Holzhaus hält nur, solange die Isolation von den natürlichen Biomassekreisläufen erhalten bleibt, danach verrottet es. *Isolation und Rekombination* von Naturprozessen mittels Werkzeug und Hand sind das Wirkprinzip handwerklicher Produktion. Dabei sind die differenzierten Wirkprinzipien in den vielen tausenden oder Millionen verschiedenen Werkzeugen vergegenständlicht, Hand und Kopf setzen sie zweckmäßig ein.

Der Entropieexport in handwerklichen Produktionsprozessen erfolgt, indem die Bewegung des Werkzeugs an Kraftmaschinen angeschlossen wird – hier an den Energiestrom, der den menschlichen Körper antreibt. In einigen speziellen Fällen nutzen handwerkliche Produktionsprozesse auch andere Energiequellen, z.B. Zugtiere. Bei der Nutzung von Wasserkraft und Wind sind handwerkliche Prozesse mit industriellen Naturprozessen kombiniert.

Handwerkliche Produktionsprozesse evolvieren über die Differenzierung und den Funktionswandel *einzelner* Handwerkzeuge und Produktionsprozesse, *ohne* den komplexen Zusammenhang zu einem Ökosystem erhalten zu müssen, und vermittelt durch das Wissen über die Anwendung und die Herstellung der entsprechenden Werkzeuge.

Industrielle Produktionsweisen: Industrielle Naturprozesse sind technische Kombinationen von Naturprozessen, die aufgrund ihrer eigenen Beschaffenheit und Organisation von selbst ablaufen. Der Mensch mit seinen Werkzeugen stellt nur die Ausgangsbedingungen her, greift gegebenenfalls regulierend ein, entnimmt das erwünschte Produkt und stoppt ggf. den Prozess. Der eigentliche technische Prozess aber wird nicht durch Arbeit und Handwerkzeug realisiert, sondern läuft von selbst ab, wenn die Ausgangsbedingungen hergestellt sind. Das ursprüngliche und einfachste Beispiel ist der Einsatz von Feuer beispielsweise zur Zubereitung von Nahrung oder zum Heizen von Höhlen und Gebäuden. Feuer gibt es in der Natur, aber der zweckmäßige Einsatz, die Entfaltung und Regulierung dieses von selbst ablaufenden Naturprozesses, musste erst erlernt werden. Daraus entstandene komplexere Systeme sind beispielsweise metallurgische Verfahren.

Weitere Naturprozesse dieser Art sind chemische und biochemische Produktionsprozesse, etwa das Gerben, Färben, Gären und Brauen. Auch hier werden Naturprozesse isoliert, aber zugleich mit anderen so kombiniert, dass der kombinierte Prozess aufgrund natürlicher Eigenschaften von selbst abläuft. Dabei muss aber die Isolation der kombinierten Prozesse von den Ökosystemen bzw. der Naturumwelt

sichergestellt werden. Industrielle Naturprozesse müssen anders als Agrarsysteme von Ökosystemen *isoliert* werden. Feuer darf nicht auf das Haus übergreifen und die Weingärung muss unter isolierten und kontrollierten Bedingungen erfolgen, sonst mischen ungewollte Mikroben mit und es kommt Abfall oder Essig heraus.

Ökonomisch betrachtet, werden auch hier Arbeit und Produktionsmittel eingesetzt, aber das technologische Wirkprinzip wird nicht durch Werkzeug und Hand realisiert, sondern durch ganz andere ‚Werkzeuge‘ (biologische oder chemische Reaktoren wie Weinfässer und Gährbehälter), die Naturprozesse zweckmäßig so kombinieren und zugleich von anderen isolieren, dass die zweckmäßige Kombination von selbst abläuft. Dies bedeutet nicht, dass keine Arbeit nötig ist, vielmehr dass die menschliche Arbeit physisch nicht in das zentrale *technische* Wirkprinzip eingeschlossen ist. Industrielle Naturprozesse ermöglichen Produktionen und Produkte, die handwerklich gar nicht möglich sind. Eine ganze Klasse von Naturgesetzen, Chemie, Elektrotechnik, Elektronik und Atomphysik beruhen auf diesem Typ der Naturaneignung.

Industrielle Naturprozesse sind die Grundlage der modernen industriellen Produktionsweisen, aber sie finden sich in der Nutzung von Feuer, Gärung, Backen u. ä. schon in frühen Produktionsweisen der Jäger, Fischer und Sammler. Einfache Prozesse dieser Art können durch Beobachtung entdeckt und durch Erfahrung entwickelt und perfektioniert werden. Das reicht über die erfahrungsbasierten metallurgischen und chemischen Verfahren der Bronze- und Eisenzeit bis zur Metallherzeugung im Vorfeld der Industriellen Revolution.

Naturprozesse, die sich der somatischen Erfahrung des Menschen entziehen, können durch Beobachtung und Erfahrung nicht angeeignet werden, das gilt insbesondere für Elektrizität, viele chemische Reaktionen, Atomkraft usw. Einen neuen und erweiterten Zugang zu industriellen Naturprozessen schafft die experimentelle Naturwissenschaft, die mit spezifischen Produktionsmitteln (Experimentier- und Messtechnik) und mittels theoretischer Modelle somatisch nicht zugängliche Bereiche der Natur für die Erkenntnis erschließt – und so auch der technischen Nutzung. Alle modernen metallurgischen Verfahren, moderne Chemie, Elektrotechnik, Elektronik, moderne biochemische Prozesse und Atomphysik beruhen auf der Erweiterung der determinierten Umwelt durch einen zweistufigen Inventionsprozess, den ich *wissenschaftlich-technischen Inventionstyp* bzw. Innovationstyp<sup>15</sup> nenne.

Die erste Stufe ist die experimentelle Wissenschaft und Grundlagenforschung, die zweite die industrielle Forschung und Entwicklung. Beide sind getrennt und erst durch eine Vermittlung verbunden – dadurch unterscheidet sich dieses Innovationsverfahren von allen anderen. Dies ermöglicht Entdeckungen und Erkenntnisse unabhängig von den jeweiligen konkreten Bedürfnissen der gegebenen Produktion – und gerade dadurch das Hinauswachsen eines Produktionssystems über sich selbst, über gegebene Zwecke und Bedarfe. Mit diesem Verfahren kann potenziell jeder Naturprozess Gegenstand menschlicher Aneignung werden. Die Entwicklung industrieller Naturprozesse über den erfahrungsbasierten Horizont und das System Hand und Werkzeug hinaus wurde erst durch den wissenschaftlich-

---

15 Grundsätzlich unterscheidet sich Invention und Innovation in der üblichen Weise. Invention ist die Entstehung eines neuen Produkts oder Verfahrens bis zur Produktionsreife, Innovation schließt darüber hinaus den Prozess der Verbreitung und der damit verbundenen massenhaften Selektion von Inventionen ein. Erst dabei entscheidet sich, ob eine Invention sich durchsetzt, zur Innovation wird, wirtschaftliche Bedeutung bekommt, oder ob sie wieder verschwindet oder randständig bleibt.

technischen Inventionstyp möglich, durch die Trennung vom eigentlichen Produktionsprozess und die institutionalisierte Rekombination beider in den Unternehmensformen der zweiten industriellen Revolution: der chemischen und elektrotechnischen im späten 19. Jahrhundert.

Industrielle Naturprozesse und wissenschaftlich-technische Innovationsverfahren ermöglichen potenziell die Aneignung, technische Nutzung und Rekombination jedes physikalisch möglichen Naturprozesses, die Eingriffstiefe in die Natur ist potenziell unbeschränkt bzw. nur durch die Naturgesetze selbst begrenzt. Darin liegen die gewaltigen Möglichkeiten, Risiken und Gefahren dieses Produktions- und Innovationstyps, der seit der industriellen Revolution nach und nach zur dominanten Grundlage aller Produktionssysteme wurde und noch immer wird.

Eine besondere Form industrieller Naturprozesse sind Werkzeugmaschinen und die darauf beruhende *mechanische Fabrik*, die als Kernstück der industriellen Revolution herausragende Bedeutung haben. Hier handelt es sich um industrielle Naturprozesse, die durch die technische Rekonstruktion handwerklicher Produktionsprozesse entstehen. Hier wird handwerkliche Produktion in industrielle Naturprozesse transformiert. Man kann dies sowohl als Weiterentwicklung der handwerklichen Produktion betrachten, aber auch als spezielle Form industrieller Naturprozesse. Marx hat diese Technologie in besonderem Maße fasziniert. Durch die Analyse der Wirkprinzipien, die die Industrielle Revolution ermöglichten, erlangte er die Einsicht, dass die Werkzeugmaschine die zentrale Innovation der industriellen Revolution darstellte. Die Werkzeugmaschine ist ein industrieller Naturprozess, der durch die Rekonstruktion eines Handwerksprozesses entsteht.

*„Sehn wir uns nun die Werkzeugmaschine oder eigentliche Arbeitsmaschine näher an, so erscheinen im großen und ganzen, wenn auch oft in sehr modifizierter Form, die Apparate und Werkzeuge wieder, womit der Handwerker und Manufakturarbeiter arbeitet, aber statt als Werkzeuge des Menschen jetzt als Werkzeuge eines Mechanismus ...“ (Marx 1962, MEW 23, S. 392).*

*Marx verweist auf John Wyatt, den Erfinder der Spinnmaschine: „Eine Maschine, um ohne Finger zu spinnen“, lautete sein Programm. ... Die Maschine, wovon die industrielle Revolution ausgeht, ersetzt den Arbeiter, der ein einzelnes Werkzeug handhabt, durch einen Mechanismus, der mit einer Masse derselben oder gleichartiger Werkzeuge auf einmal operiert und von einer einzigen Triebkraft, welches immer ihre Form, bewegt wird. ... Die Werkzeugmaschine ist also ein Mechanismus, der nach Mitteilung der entsprechenden Bewegung mit seinen Werkzeugen dieselben Operationen verrichtet, welche früher der Arbeiter mit ähnlichen Werkzeugen verrichtete. Ob die Triebkraft nun vom Menschen ausgeht oder selbst wieder von einer Maschine, ändert am Wesen der Sache nichts.“ Die Werkzeugmaschine ist die Grundlage: „Es war vielmehr umgekehrt die Schöpfung der Werkzeugmaschinen, welche die revolutionierte Dampfmaschine notwendig machte.“ (Marx 1962, MEW 23, S. 392-396)*

Durch die *Werkzeugmaschine* und die Kopplung mit *Kraftmaschinen* (erst Dampfmaschine, später Elektromotoren) wird die handwerkliche Produktion in einen industriellen Naturprozess transformiert. Daraus entstehen die Maschinensysteme der Fabriken.

Wichtig ist, dass auch diese neue Form der technologischen Aneignung und Rekombination von Naturprozessen einen neuen Inventionstyp erforderte, der über Beobachtung und Erfahrung hinausgeht. Ich nenne ihn *ingenieurtechnischen Innovationstyp* (vgl. Land 1984, S. 111) und unterscheide ihn vom wissenschaftlich-technischen, dem er vorausging. Das Prinzip besteht in der Analyse und Rekonstruktion des Systems Hand und Werkzeug und der Entwicklung eines Apparats, der diese Bewegung technisch rekonstruiert. Experimentelle Wissenschaft ist hier noch nicht gefordert, denn das Wirkprinzip ist bekannt, in der Handarbeit und dem Handwerkszeug gegeben. Aber mathematische und geometrische

Verfahren, Werkstoffkunde usw. sind nötig, um das System Hand und Werkzeug zu modellieren und mechanisch zu rekonstruieren, also zu verstehen, wie die Hand spinnt oder das Messer, der Meißel und die Säge wirken und wie sie von der Hand geführt werden müssen. In der industriellen Revolution entwickeln Ingenieure neue Verfahren auf der Grundlage der Analyse von handwerklichen Produktionsprozessen, so entstehen die mechanischen Spinnmaschinen und Webstühle und die Werkzeugmaschinen der Metall- und Holzbearbeitung: Drehmaschine, Bohrmaschine, Fräsen, Sägen usw.

Dieser Inventionstyp erweitert sich in der chemischen und elektrotechnischen Revolution, weil hier auch die Wirkprinzipien selbst erst entdeckt, experimentell gefunden und wissenschaftlich modelliert werden müssen. Ausgangspunkt ist nicht mehr eine vorgefundene handwerkliche Arbeit, sondern wissenschaftliche Erkenntnisse und Experimente. Die ingenieurtechnischen Verfahren bleiben für den zweiten Schritt, die technische Umsetzung, weiter wichtig. Während Ingenieure die Inventoren der Industriellen Revolution waren, ist die Kombination von Forscher, Wissenschaftler und Ingenieur (hier geht es um systemische Funktionen, nicht um Individuen) Voraussetzung der zweiten und der folgenden industriellen Revolutionen. Der Grund hierfür ist, dass jeweils andere Arten und Kombinationen von Naturprozessen zu Wirkprinzipien der Produktion werden.

Man kann diesen Typ in Unterformen differenzieren. Nach den *einfachen industriellen Naturprozessen* vorindustrieller Produktionsweisen kommt die *mechanische Fabrik*, dann die wissenschaftlich fundierte *Elektrotechnik und Chemie* des späten 19. Jahrhunderts, dann die *industrielle Massenproduktion* der Fließbänder, die elektronisch gesteuerte *automatisierte Produktion* und schließlich *datenbasierte Informations- und Kommunikationssysteme*, an die Produktion und Distribution angeschlossen werden können – mit Big-Data als Inventionsverfahren. Sie stellen jeweils erweiterte Kombinationen industrieller Naturprozesse, entwickelte Formen des Typs, dar.

Mit dem Prinzip industrieller Naturprozesse kann grundsätzlich jeder Naturprozess technisch angewendet werden – was nicht bedeutet, dass dies immer sinnvoll ist. Aber es fallen die vorher bestehenden natürlichen Schranken: (a) die Bindung an vorgefundene Ökosysteme in der Agrarwirtschaft bzw. (b) die an den menschlichen Körper und die Hand in den handwerklichen Produktionsprozessen.

Bei theoretisch unbeschränkter Eingriffstiefe in die Natur, genauer ins Erdsystem, hängt die praktizierte wirtschaftliche Nutzung von Selektionsverfahren ab, also von menschlichen Entscheidungen: Zweckmäßigkeit, Erhaltungssätzen, Kosten und nicht zuletzt von moralischen Imperativen, nicht mehr von der Reichweite der Hände und Füße. Man kann in die Tiefe der Meere und der Erdkruste, auf den Mond und an den Rand des Sonnensystems. Damit ist eine ganz neue Klasse von Möglichkeiten und ökologischen Risiken verbunden.

Abschließend muss noch etwas zu den Stoff- und Energieströmen gesagt werden. Agrarwirtschaft nutzt stofflich wie energetisch, wie oben gezeigt, Biomasseströme der natürlichen Ökosysteme, die sie erweitert und modifiziert.

Handwerkliche Produktion kann sowohl Biomasseströme als auch Depots von Naturressourcen nutzen. Depots sind Lagerstätten von Rohstoffen und Senken für Abprodukte, die zeitnah nicht in Naturkreisläufe eingebunden sind. Das Prinzip der Stoffkreisläufe und der Kopplung des Entropieexports an natürliche Energieflüsse ist in der Agrarwirtschaft zwingend, in der handwerklichen Produktion aber

nicht, insbesondere dann nicht, wenn Erze abgebaut, fossile Energierohstoffe genutzt und Abprodukte in Flüsse, Boden oder Luft entsorgt werden.

Dies gilt auch und in besonderem Maße für industrielle Naturprozesse, die in der Regel nicht an Naturkreisläufe und natürliche Ökosysteme anschließen, sondern wie in Kapitel 1 dargelegt, an nicht erneuerbare Stoff- und Energieströme. Der Entropieexport in den seit der industriellen Revolution entstandenen Industrien erfolgt im Wesentlichen durch die Verbrennung von natürlichen Kohlenstoffdepotien (Kohle, Erdöl, Erdgas) und nur ein kleiner Teil der Stoffe wird im Kreislauf geführt. Grundsätzlich aber ist die Kopplung industrieller Naturprozesse an das Erdsystem möglich – das ist die Herausforderung der anstehenden Produktivkraftrevolution(en) des ökologischen Umbaus.

## 2.2. Typologie von Produktionsweisen

Im Folgenden betrachten wir eine logisch-historische Typologie von Produktionsweisen. Produktionsweisen kombinieren mehrere Produktionsprozesse zu einem sich reproduzierenden Produktionssystem. Im Prinzip kommen in allen Produktionsweisen alle im vorherigen Abschnitt dargestellten Typen von Produktionsprozessen vor: Jagen, Fischen, Sammeln bleiben bis heute Teil der Produktionssysteme, sind aber nur in den frühen, ‚extraktiv‘ genannten Produktionsweisen dominant. Ackerbau und Viehzucht als Grundlage und Handwerk als notwendiges Pendant dominieren die Produktionsweisen vom Neolithikum bis zur industriellen Revolution, sind aber auch heute noch wichtige Produktionszweige. Industrielle Naturprozesse, die universelle Art der technischen Naturaneignung, und der dazugehörige Innovationstyp dominieren die Produktivkraftentwicklung seit der Industriellen Revolution, aber Prometheus, den ersten industriellen Naturprozess, das Feuer, gab es schon in frühen Jäger- und Sammler-Gesellschaften.

Die Kombination vieler verschiedener Produktionsprozesse zu einem sich reproduzierenden Produktionssystem ist über sozialökonomische Verhältnisse, Produktionsverhältnisse, vermittelt (siehe oben B1 bis B5). Hier können diese Vermittlungen insbesondere für vorindustrielle Produktionsweisen nur im Prinzip behandelt werden. Relevant ist dabei, herauszustellen, welche Evolutionsdynamik die verschiedenen Produktionsweisen generierten.

### Extraktive Produktionsweisen

Die Produktionssysteme von Jägern und Sammlern basieren auf der Nutzung vorgefundener Ökosysteme, aber zu deren Produktionssystemen gehören von Anfang an, d. h. seit etwa 3,4 Millionen Jahren, handwerkliche Produktionsprozesse zur Werkzeugproduktion (Steinzeit) und etwas später das Feuer, dessen früheste Nutzung 1,7 Millionen Jahre oder länger zurückliegt (vgl. Wikipedia, Feuer).

Der Übergang aus einer biologischen Population zu einer gesellschaftlichen Reproduktion war gerade mit der Erweiterung der determinierten Umwelt durch *produzierte Werkzeuge* gegeben, deren Evolution nicht mehr biologisch (Mutation und Selektion von Genen in Populationen) erfolgte, sondern durch Kooperation und Austausch in Gemeinschaften und Gesellschaften, vor allem durch Weitergabe der Werkzeuge an die folgende Generation (vgl. Beurton 1990). Die Weitergabe der Werkzeuge und des sprachlich fixierten Wissens über ihre Herstellung und Anwendung (Werkzeug als Etalon) war die erste Daseinsweise eines von den Individuen unterschiedenen Gesellschaftskörpers. Austausch und Vererbung schließen Informationen und daher Kommunikation ↑ ein. Die determinierte Umwelt hing

nun nicht mehr allein von der körperlichen Beschaffenheit ab, den somatischen Werkzeugen des Menschen, sondern von *dem gesellschaftlichen Prozess der Evolution extrasomatischer Werkzeuge*.

Gemeinschaft, gegründet auf Familie und Verwandtschaft, Gemeineigentum und persönliche Abhängigkeit bestimmten die Produktionsverhältnisse: Teilung der Arbeit nach Geschlecht und Alter, unfreie Arbeit und hierarchische Sozialstrukturen waren typisch für die Organisation des Reproduktionsprozesses. Kommunikation und kultische Verfahren stabilisierten den technologischen Reproduktionsprozess und den sozioökonomischen Zusammenhang der Gemeinschaften und deren Verhältnis zu mehr oder weniger verwandten anderen Gemeinschaften bzw. Fremden. Die Verteidigung des Jagd- und Sammelreviers war ein notwendiger Teil des Reproduktionszusammenhangs, unter bestimmten Umständen auch die Eroberung fremder Jagdreviere. Jäger und Sammler, Jägerinnen und Sammlerinnen waren und sind in der Regel zugleich Kriegerinnen und Krieger.

Die Evolutionsweise dieser Produktionsweisen wird durch *Bevölkerungswachstum* getrieben – obwohl es auch Mittel der Regulierung der Bevölkerungszahl gegeben haben soll: es wurden nicht alle Kinder aufgezogen. Bevölkerungswachstum führte notwendig dazu, dass die Zahl der Mitglieder einer Gemeinschaft wuchs. Bis zu einer bestimmten Größe kann dies durch Ausweitung des Jagd- und Sammelreviers kompensiert werden, aber über eine bestimmte Größe hinaus funktioniert eine Jäger- und Sammlergemeinschaft nicht mehr gut. Die Gemeinschaften teilten sich und die Tochtergemeinde zog ein Stück weiter in ein möglichst noch unbesetztes Gebiet. Verwandtschaftliche Beziehungen bleiben dabei bis zu einer gewissen Entfernung erhalten, so entstanden über Verwandtschaft geregelte Stammesordnungen zwischen Gemeinschaften. Auf diese Weise breiteten sich Jäger- und Sammler-Gemeinschaften über die gesamte Erde aus, bis nach Australien und Polynesien, nach Feuerland und an den nördlichen Eisrand. Für die Besiedlung Amerikas von Nord nach Süd wird eine durchschnittliche Geschwindigkeit von wenigen Kilometern pro Jahr angenommen. Diese Ausbreitung war mit Anpassungen der Verfahren, der Werkzeuge und der Lebensweise an die sich verändernden Bedingungen verbunden, der Spezialisierung auf verschiedene Beute und Umstände. Anhand der Sprachfamilien und der genetischen Abstände kann die Ausbreitung heute wissenschaftlich relativ sicher rekonstruiert werden.

Die Eingriffstiefe dieser Produktionssysteme ist vergleichsweise gering, trotzdem können große nicht-intendierte Veränderungen eintreten. So ist das Aussterben bestimmter Tier- und Pflanzenarten parallel zur Verbreitung des Menschen nachgewiesen, speziell untersucht für Amerika und Australien. Die Übernutzung von Ökosystemen ist schon in diesen Produktionsweisen ein typisches Problem, eine Folge des Bevölkerungswachstums. Eine vollständige Zerstörung von Ökosystemen ist aber ausgeschlossen, da Umweltprobleme lokaler Art sind. Die betroffenen Gruppen wandern weiter und die Ökosysteme stabilisieren sich durch Wandel und Anpassung. Aus Wäldern werden Savannen, ein anderes Ökosystem.

Vor rund 20.000 bis 10.000 Jahren stieg die Bevölkerungsdichte in einigen Gebieten stark, so dass das Leben der Gemeinschaften nicht mehr stabil reproduziert werden konnte. Zwei Prozesse waren zu beobachten: a) zunehmende kriegerische Auseinandersetzungen, zu erkennen an gefundenen Waffen, deren ausschließlicher Zweck das Töten von Menschen war, und b) Suchprozesse nach neuen bzw. Ausweitung bisheriger Biomasseströme. In mehreren Regionen der Erde entstanden unabhängig voneinander Viehzucht oder Ackerbau, die ersten agrarischen Produktionsweisen.

## Agrarische Produktionsweisen

In agrarischen Produktionssystemen spielen Jagen, Fischen und Sammeln weiter eine Rolle, dominant aber wird die Reproduktion mittels modifizierter komplexer Natursysteme: Pflanzen und Tierproduktion. Handwerkliche Produktion spielten für die Werkzeugproduktion und das Bauwesen eine zunehmende Rolle. Auch ein erweitertes Spektrum einfacher erfahrungsbasierter industrieller Naturprozesse – Feuer, Keramik, Ziegel, chemische und biochemische Verfahren – gehören in diese Produktionssysteme. Die handwerklichen und industriellen Verfahren, die für das Funktionieren eines Agrarsystems unmittelbar notwendig sind, wurden in der Regel in die hauswirtschaftlichen Betriebsformen oder zumindest in die Agrargemeinden integriert. Jeder Agrarbetrieb hatte in der Regel auch eine kleine handwerkliche Produktion. Innerhalb der Hauswirtschaften gab es innergemeinschaftliche Arbeitsteilung und Kooperation. Der zentrale Reproduktionszusammenhang zwischen den Produktionsarten wurde nicht durch die Trennung der Produktionsmittel von den Arbeitskräften und nicht durch marktvermittelten Austausch zwischen den Hauswirtschaften hergestellt, sondern durch Bindung an die Gemeinschaft und persönliche Abhängigkeit in hierarchisch organisierten Gemeinschaften. Marktvermittelter Austausch existiert nur *zwischen* den Hauswirtschaften bzw. Gemeinschaften.

Neben den Hauswirtschaften mit integrierter handwerklicher Produktion für den eigenen Bedarf entstanden Produktionssysteme, die nicht unmittelbar in die Agrarsysteme integriert waren, sondern sich über Austausch mit der Agrarwirtschaft erhielten: Waffen- und Luxusproduktion, Kultgegenstände etc.

Bei der Entstehung waren die Gesellschaftsformen mit den Jäger- und Sammlergesellschaften vergleichbar: Familie, Gemeinschaft, persönliche Abhängigkeit, Teilung der Arbeit nach Geschlecht und Alter und hierarchische Sozialstruktur. Zwei Prozesse sind es aber, die die Entwicklung der Produktionsverhältnisse vorantreiben. Erstens werden Agrarsysteme produktiver, wenn ihre Komplexität durch Diversifizierung der Pflanzenproduktion, Bewässerung, Düngung etc. zunimmt. Zugleich müssen komplizierte jahreszeitliche Regeln und Proportionen fest- und eingehalten werden, z. B. wie viel Saatgut für welche Flächen zurückgehalten werden muss. Der Betrieb eines solchen Systems erfordert Wissen und komplexe Kommunikationssysteme zur Speicherung und Aktivierung der jeweils benötigten Informationen. Wahrscheinlich ist die mit kultischen Riten verbundene Reproduktion des Wissens auch mit Innovationen verbunden, insbesondere bei der Verbesserung der Bewässerungssysteme, vielleicht auch bei der Zucht von Pflanzen und Tieren.

Die Zuweisung von Arbeiten im Rahmen eines arbeitsteiligen Systems setzt voraus, dass die Informierten Macht haben, also auch die Machthabenden sind. Agrargesellschaften, insbesondere Ackerbaugesellschaften mit Bewässerungsbodenbau, benötigen eine komplexe Kommunikationsinfrastruktur, rechtliche Regeln, Geld und Kredit für die Zuteilung von Ressourcen, insbesondere Saatgut und Arbeitskräften. Macht ist ungleich verteilt, es entsteht eine hierarchische Abhängigkeit der Hauswirtschaften und der Gemeinden von übergeordneten sozialen Strukturen, Klassen und Schichten. Die Verbindung von Arbeit, Produktionsmitteln, Boden und Naturressourcen und der allgemeinen Infrastruktur erfolgt in allen frühen Agrargesellschaften über Herrschaftssysteme, persönliche Abhängigkeit und unfreie Arbeit.

Der zweite Prozess, der die Entwicklung und Ausdifferenzierung der Sozialstruktur und der Produktionsverhältnisse vorantreibt, war vor allem der Krieg. Agrargesellschaften entstanden als Versuch,

Knappeit nicht durch Ausdehnung des Jagd- und Sammelreviers, sondern durch qualitative Erweiterung der Naturaneignung zu überwinden. Das Bevölkerungswachstum der Jäger-, Fischer- und Sammlergesellschaften führte dazu, dass die Reviere der einzelnen Gemeinschaften in dicht besiedelten Gebieten zu klein geworden waren. Der Kampf um Jagd-, Fisch- und Sammelreviere stand am Ausgangspunkt der Entstehung von Agrargesellschaften und er setzte sich in Form des Kampfes um Boden, Weidegründe, Wälder und vor allem Acker und Wasserressourcen fort. Für alle agrarischen Produktionsweisen ist die militärische Organisation der Gesellschaft typisch – bei den nomadisierenden Viehzüchtern eher auf Angriff und Eroberung orientiert, für die sesshaften Ackerbaugesellschaften war die Verteidigung des Bodens und der Vorräte existenziell, schon die ersten Siedlungen waren wehrhaft. Die mittelalterliche Feudalgesellschaft ist ein Beispiel für komplexe Hierarchien, deren Grundlage abhängige Bauernwirtschaften und Gutsbetriebe sind, auf denen ein vielstufiges Lehensystem der Zuweisung von Boden und gegenseitigen Dienstverpflichtungen aufgebaut ist, vor allem Verpflichtungen zum Kriegsdienst und zur Bereitstellung kriegsrelevanter Ressourcen.

Ähnlich wie Jäger und Sammler breiteten sich Agrargesellschaften fast über die gesamte Erde aus und passten sich dabei den jeweiligen besonderen Naturbedingungen an. Dieser Prozess ist immer mit der Verdrängung von Jäger- und Sammlergesellschaften oder anderen Agrargesellschaften verbunden. Evolution erfolgt durch Ausbreitung, Diversifizierung und Differenzierung, verbunden mit kriegerischer Organisation und entsprechenden Sozial- und Herrschaftsstrukturen.

Es gab und gibt keine rein handwerklichen Produktionsweisen, Handwerk war zunächst Teil der extraktiven, später der agrarischen und danach der industriellen Produktionsweisen. Allerdings gibt es in komplexen agrarischen Gesellschaften eine *Verselbständigung handwerklicher Produktionssysteme* gegenüber dem in die Agrarbetriebe integrierten Handwerk. Dies war eine Voraussetzung für die Entwicklung metallurgischer Verfahren und die Herstellung von spezialisierten Handwerksprodukten, die nicht für die Agrarproduktion geschaffen wurden und daher auch nicht für den Austausch mit Hauswirtschaften geeignet waren: Waffen, Luxusgüter, religiöse Produkte und Spezialbauten (Tempel, Pyramiden, Schlösser und Kathedralen). Diese Produktion wurde von Herrschern und Herrscherinnen durch Steuern der Agrarproduzenten oder auch im Austausch mit den Hauswirtschaften der Agrarproduzenten finanziert. Die relative Verselbständigung der handwerklichen Produktion, die nicht mehr Bedürfnisse der Agrarproduktion deckte, hängt mit der Bedeutung von Krieg und Verteidigung und von symbolischen und religiösen Praxen für die Funktionsfähigkeit der frühen Agrarwirtschaften zusammen. Dies vor allem trieb die handwerkliche und die Wissensproduktion unabhängig von der eher stagnierenden oder sehr langsam evolvierenden Agrarwirtschaft an.

Anscheinend waren Innovationen handwerklicher Produkte, Verfahren und Produktionsmittel im Bereich der Waffen, der Kunst- und Kultgegenstände sowie der Luxusgüter vielfältiger und dynamischer, obwohl oder gerade weil es sich um Produkte handelt, die nicht wieder in die Agrarproduktion eingehen, also im Sinne Sraffas keine Basisprodukte sind, daher keine *Reproduktionspreise* haben und die Produktivität der Basisproduktion, also der Agrarwirtschaft, nicht oder nur mittelbar beeinflussen.<sup>16</sup> Es

---

16 Man könnte argumentieren, dass in einer Produktionsweise, für die die Verteidigung des Bodens oder auch die Eroberung neuer Böden eine notwendige Voraussetzung war, das Militärwesen ein notwendiger Produktionszweig ist und seine Leistung als Basisprodukt behandelt werden sollte. Dann gingen die Kosten des Militärs in die Reproduktionskosten landwirtschaftlicher Produkte ein und Militärprodukte würden die Produktivität der Agrarwirtschaft genauso beeinflussen, wie die Verbesserung von Pflügen oder Mühlen. Man

gab zwar auch Innovationen in der jeweiligen Agrarproduktion und dem unmittelbar für die Agrarproduktion erforderlichen Handwerk, beispielsweise die Evolution landwirtschaftlicher Werkzeuge wie des Pfluges (vgl. Land 2016b). Diese Innovationen verliefen aber viel langsamer als die von Waffen, Kultgegenständen und Kunst. Die Entwicklung von Produktionsmitteln für die Agrarwirtschaft war notwendigerweise in die komplexen Zusammenhänge des jeweils genutzten Ökosystems eingebunden, die man nicht ohne Weiteres experimentell verändern konnte. Die eigentliche Agrarwirtschaft veränderte sich nur sehr langsam, vor allem im Zuge der territorialen Ausbreitung und Anpassung an mehr oder weniger veränderte Umwelten.

Die ökologischen Probleme dieser Produktionsweisen sind regionaler und lokaler Art. Agrarische Produktionssysteme beruhen auf sich reproduzierenden Natursystemen, die Erhaltung der Naturressourcen ist daher eigentlich ein immanentes Prinzip, insbesondere für die Nutzung von Boden, Wasser und Vieh. Allerdings haben Agrarsysteme im Vergleich zum Jagen, Fischen und Sammeln eine deutlich höhere Eingriffstiefe durch Bodenbearbeitung und Gewässernutzung. Einerseits waren und sind Bewässerung und Düngung notwendige Bedingungen für die Erhaltung eines agrarischen Produktionssystems, andererseits setzt eine funktionsfähige Nutzung eines komplexen Ökosystems viele Erfahrungen und akkumuliertes Wissen voraus. In vielen Fällen haben historische Agrarsysteme ihre Naturgrundlage untergraben oder sogar zerstört. Einige der heute als Wüsten nicht mehr nutzbaren Böden sind darauf zurückzuführen. Jarek Diamond (2010) hat mehrere kollabierende Agrarsysteme analysiert.

Ein gravierendes Problem war in vielen Fällen der Mangel an Holz. Holz war neben dem Biomassestrom der Agrarsysteme die wichtigste Energiequelle. Dabei handelt es sich eigentlich um einen vorgefundenen sich erneuernden Biomassestrom. Allerdings setzt seine Reproduktion eine über mehrere Generationen anhaltende Bewirtschaftung einer Naturressource voraus. Ein reproduktionsorientierter Umgang mit dem Wald fehlt aber in fast allen frühen Agrargesellschaften bis in das Mittelalter hinein. Die energetische Holznutzung hat daher große Teile des ursprünglichen Waldes unwiederbringlich zerstört, erst im 17. und 18. Jahrhundert entstand das Modell einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung.

Neben den Biomassekreisläufen spielen lineare Stoffströme, also die Nutzung natürlicher, nicht erneuerbarer Rohstoffdeponien und entsprechender Senken für Abprodukte eine Rolle. Herausragend gilt dies für den Bergbau und das Bauwesen. Die meisten Städte stehen auf Schutt, auf den deponierten Abfällen früherer Bautätigkeit. Die Erschöpfung von Lagerstätten und die Belastung durch Müll, Abwasser und Abgase spielte schon in vorindustriellen handwerklichen Produktionsweisen eine Rolle.

Ökologische Probleme entstehen in Agrargesellschaften, weil einerseits die Kreisläufe der Ökosysteme gestört werden und deren Reproduktion nicht hinreichend beherrscht wird. Verwüstung und Waldzerstörung können große Flächen betreffen, erreichen aber noch keine globalen Ausmaße. Ökologische Probleme entstehen andererseits, weil Stoffströme aus sich erschöpflichen Lagern in sich ebenfalls erschöpfende Senken generiert werden. Diese ökologischen Probleme waren lokaler oder regionaler

---

könnte sogar sagen, ein ineffizientes Militär führt zum Verlust des Bodens, schlimmstenfalls zum Zusammenbruch der Produktion, also zu Produktivitätsverlusten. Die Argumentation überzeugt aber nicht, weil die Leistungen des Militärwesens wie die der Priester, des Staates und der Gelehrten als allgemeine Produktionsbedingungen in das Produktionssystem eingehen und nicht als bestimmte Produktionsvoraussetzungen bestimmter Produktionsprozesse. Die Kosten von Militär, Kult, Staat, Recht und Wissenschaft in den komplexen vorindustriellen Agrargesellschaften erscheinen daher als Mehrprodukt.

Art, denn das Erdsystem insgesamt blieb stabil, vor allem weil die Bevölkerungszahl nur ein Bruchteil der heutigen Weltbevölkerung ausmachte.

## Industrielle Produktionsweisen

Industrie ist ein Verfahren der Naturaneignung, des Stoffwechsels und des Entropieexports. Kapitalverwertung ist ein Verfahren der Regulation und der Entwicklung des betrieblichen und des gesellschaftlichen Reproduktionsprozesses. Die Verbindung von Industrie und Kapitalverwertung begann in der industriellen Revolution, der eine Reihe weiterer industrieller Produktionsweisen folgte. Ausführlich wird dies im folgenden Kapitel 3 dargestellt.

Durch die Verbindung von Industrie und Kapitalverwertung wurde endogene wirtschaftliche Entwicklung zum Reproduktionsmodus des Wirtschaftssystems, es entstand eine zuvor nie dagewesene Dynamik. So „kam der Reichtum in die Welt“ (Herrmann 2013, Pos. 145). Drei Unterschiede zu vorindustriellen vorkapitalistischen Produktionsweisen sind hier festzuhalten:

1. *Industrielle Naturprozesse* und die dazu gehörigen Innovationverfahren, der *ingenieurtechnische* bzw. der *wissenschaftlich-technische Innovationstyp*, werden zum dominanten Typ der Naturaneignung und zur Grundlage des Innovationsgeschehens. Im Unterschied zu den agrarischen und handwerklichen Produktionsweisen sind dies *universelle Formen* der technischen Rekombination von Wirkprinzipien, die nicht an die Schranken komplexer Ökosysteme (Agrarwirtschaft) oder körperlicher Konstitution des Menschen (Handwerk) gebunden sind. Sie können endlos weiterentwickelt werden. Immer wieder können neue Naturgesetze gefunden, technisch angeeignet, rekombiniert und zu neuen Produkten und Produktionsmitteln gestaltet werden: Metallurgie, Chemie, Biotechnik, Elektrotechnik, Elektronik, Atomkraft, Kernfusion, Weltraumtechnik, endlos. Die Möglichkeit *universeller Naturaneignung* hat zur Folge, dass die Entwicklungsmöglichkeiten nicht mehr durch die Ganzheitlichkeit der Natursysteme oder den menschlichen Körper beschränkt sind.

2. *Kapitalverwertung* wird *Verwertung von Innovationen*. Dies ist das dominante Verfahren der *wirtschaftlichen Regulation von Reproduktion*, anfangs nur in wenigen Industriezweigen, dann in der gesamten Industrie, nach 1950 auch in der Agrarwirtschaft und im Handwerk, heute zunehmend auch in der Regulation der Reproduktion von öffentlicher Infrastruktur und künftig vielleicht auch bei der Reproduktion von Naturressourcen. Ulrike Herrmann beschreibt die Verbindung von Kapitalverwertung und industrieller Entwicklung so: „Es ist ein Wunder, dass es [...] Wachstum gibt, denn über Jahrtausende stagnierte die Wirtschaftsleistung pro Kopf.“ (Herrmann 2013, Pos. 198) „Die treibende Kraft in diesem System ist die Idee, dass man Geld investiert, damit hinterher mehr Geld herauskommt. [...] Reales Wachstum kann es jedoch nur durch technischen Fortschritt geben, was umgekehrt bedeutet: Ohne technischen Fortschritt ist der Kapitalismus am Ende.“ (Herrmann 2013, Pos. 1254)

Die Grundlage dieses Wachstumsschubs im 19. und 20. Jahrhundert, der sich zwischen 1950 und 1970 global nochmals beschleunigte, ist *innovationsgetriebene* Entwicklung, nicht Akkumulation im Sinne der Umwandlung von Mehrwert in Kapital, nicht primär die Zunahme der Anzahl der Arbeiter, Maschinen und Fabriken, obwohl dies in der industriellen Revolution für die Entstehung und Expansion des Kapitalismus wichtig war. Bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts nimmt die Menge der Arbeitskräfte und der eingesetzten Arbeitsstunden zu. Heute sinken die Arbeitsvolumina in den meisten entwickelten Industrieländern, aber die innovationsgetriebene wirtschaftliche Entwicklung endet nicht. Nur da, wo

es Bevölkerungswachstum oder Unterbeschäftigung gibt, steigen Arbeitsmengen. Wachstum ist primär Folge von Innovationen, Folge wirtschaftlicher Entwicklung (Schumpeter), relativer Mehrwertproduktion (Marx) und Folge technischen Fortschritts (Solow 1956). Mehr dazu in Kapitel 4.

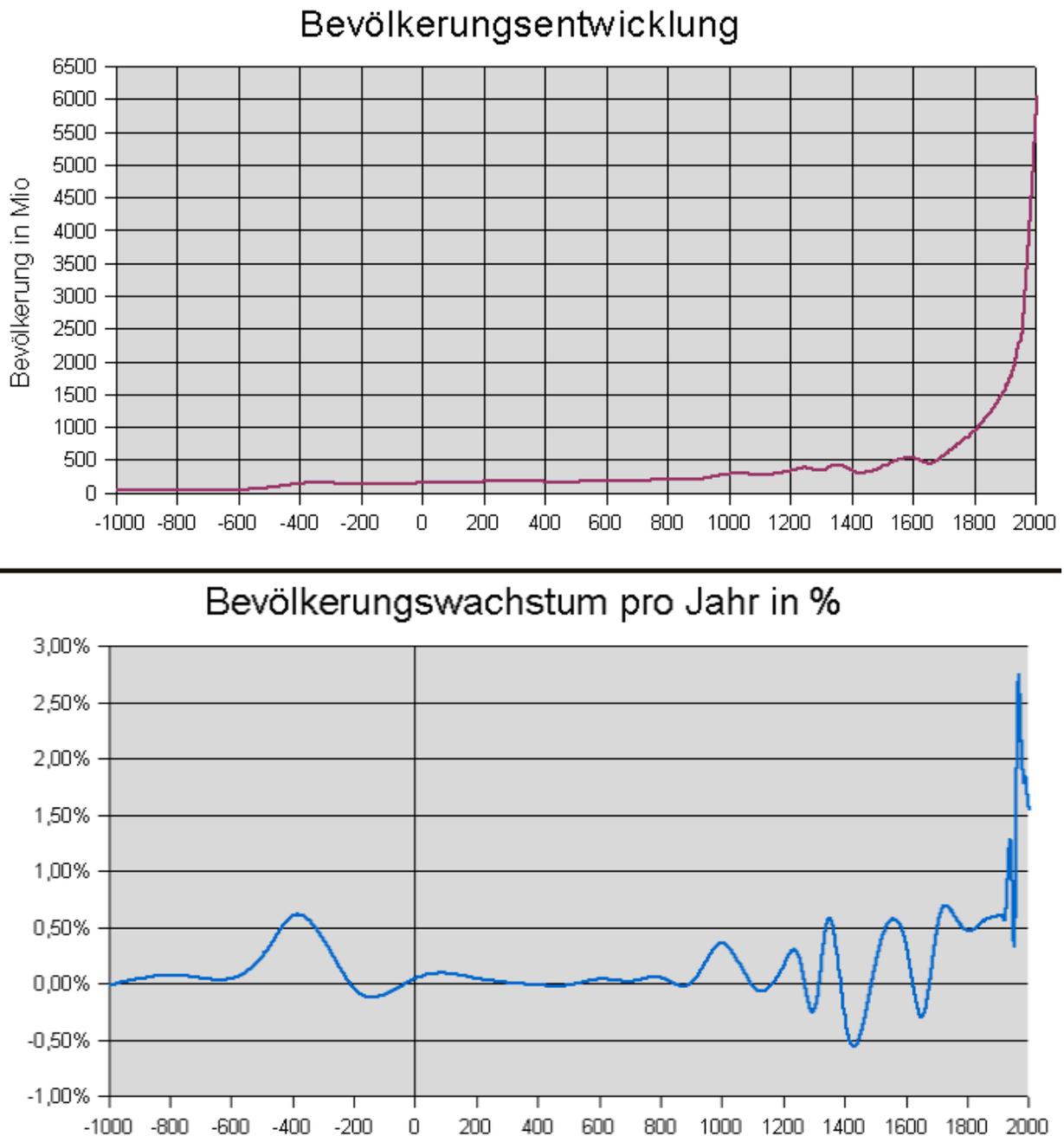
Würde es keine Innovationen geben, wäre das Wachstum in dem Moment zu Ende, wenn alle Arbeit und alle Ressourcen (Naturressourcen und Produktionsmittel) gebunden sind. Nur weil durch Innovationen immer wieder Arbeit und Ressourcen freigesetzt werden und weil neue Produkte mit höherer Wertschöpfung entstehen, ist immer wieder auch Wachstum möglich. Dazu mehr im dritten und vierten Kapitel.

3. Der dritte Unterschied zu vorindustriellen und vorkapitalistischen Produktionsweisen ist das *exorbitante Bevölkerungswachstum*. Dieses ist eine Folge der wirtschaftlichen Entwicklung, der wachsenden Einkommen (pro Kopf), der Verlängerung der Lebenszeit und der sinkenden Kindersterblichkeit. Viele Kinder erreichen das Erwachsenenalter und haben Kinder, die selbst wieder Kinder haben. Vorher war dieser Anteil sehr viel geringer.

Am Ende der Ausbreitungsphase der Jäger- und Sammlergesellschaften vor ca. 10.000 Jahren dürfte die Bevölkerungszahl etwa 5 bis 10 Mio. Menschen betragen haben. Damit war vermutlich das für diese Produktionsweisen und die damaligen Natur- und Klimabedingungen mögliche Bevölkerungsmaximum erreicht, in einigen Regionen sogar überschritten.

Vorindustrielle Agrarwirtschaften erreichten im 18. Jahrhundert eine Weltbevölkerung von etwa 500 Mio. Menschen. Mit der industriellen Revolution verdoppelte sich die Weltbevölkerung in 100 Jahren auf 1 Mrd., stieg in weiteren 100 Jahren auf etwas mehr als 1,5 Mrd., von 1900 bis 2000 wuchs sie auf das Sechsfache. Prognostiziert sind 10 bis 11 Mrd. bis Ende des 21. Jahrhunderts. Dieses Bevölkerungswachstum ist die Folge der Ausbreitung der modernen industriellen Produktionsweise über die gesamte Welt. Das Problem des Bevölkerungswachstums löst sich nach allen Erfahrungen aber mit Erreichen eines bestimmten Lebensstandards und Einkommensniveaus.

Abb. 2 Bevölkerung und Bevölkerungswachstum



Quelle: Wikipedia, Weltbevölkerung, Creative-Commons-Lizenz: Anton at wikipedia.

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:World-pop-hist-de-2.png>

### Umweltprobleme moderner Industriegesellschaften

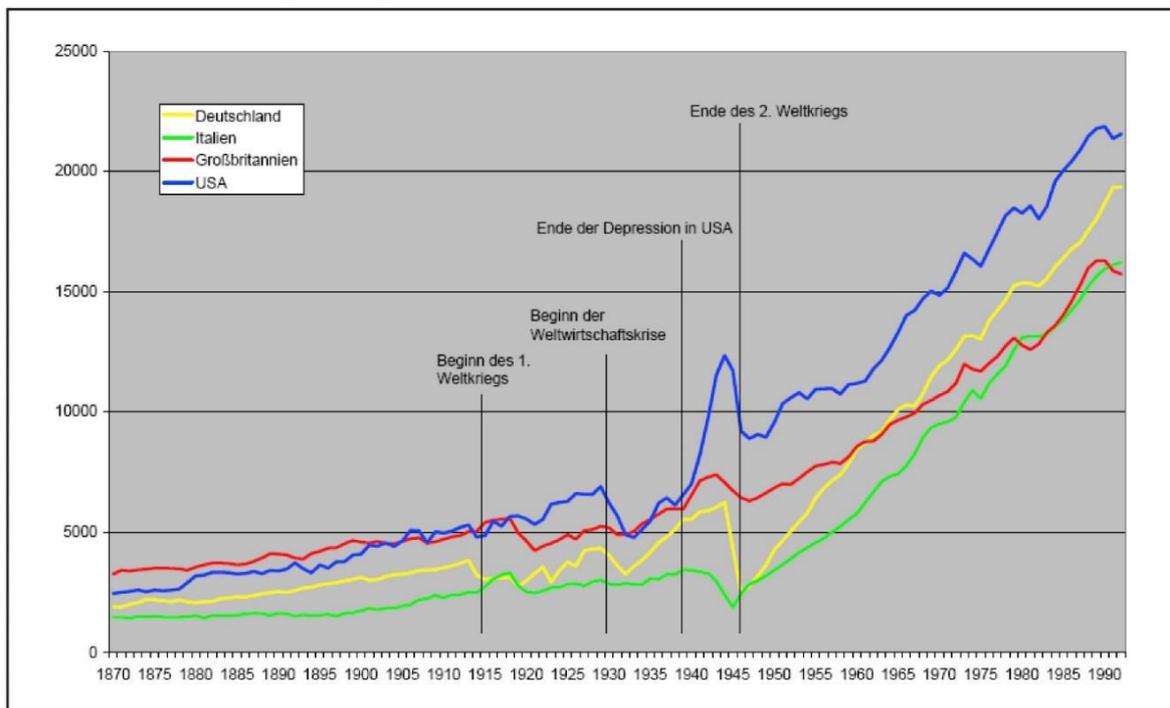
Die Umweltprobleme der modernen industriellen Kapitalverwertungsökonomien sind das Ergebnis dieser drei Momente:

- Erstens der Eingriffstiefe der industriellen Naturprozesse, die nicht mehr an die Voraussetzung ganzheitlich funktionierender Ökosysteme gekoppelt sind;

- zweitens der Dynamik der Kapitalverwertung und der damit verbundenen Steigerung der Produktion, der Einkommen (Abb. 3) und in deren Folge des Ressourcenverbrauchs, und
- drittens des Bevölkerungswachstums, der Zunahme der Bevölkerung auf das Fünfzehnfache in 300 Jahren bei steigenden Pro-Kopf-Einkommen in den entwickelten Industrieländern (Abb. 2).

Seit der Industriellen Revolution ist das Einkommen in Westeuropa pro Kopf ungefähr auf das Zwanzigfache gestiegen. Im Teilhabekapitalismus<sup>↑</sup> zwischen 1950 und 1980 waren die Anstiegswinkel der Einkommen nach dem Zweiten Weltkrieg deutlich steiler als jemals zuvor (Abb. 3). Einkommen und Produktivität stiegen nach 1950 mehr als doppelt so schnell wie vor dem Zweiten Weltkrieg.

**Abb. 3 Einkommen pro Kopf in Kaufkraftparitäten in USD 1870-1992.**



Quelle: Busch, Land 2013, S. 11

Diese Einkommens- und Produktivitätsdynamik ist auf die Kopplung der Lohnentwicklung an die Produktivität zurückzuführen, die es vorher nicht oder nur auf wenige soziale Gruppen beschränkt gab. Das zentrale Selektionskriterium der wirtschaftlichen Entwicklung im Produktionsregime des *Teilhabekapitalismus* war die Steigerung der Arbeitsproduktivität. Die steigende Arbeitsproduktivität war aber nicht mit einer in gleichem Maße steigenden Ressourceneffizienz verbunden. Dies folgt aus der spezifischen Art der Selektion wirtschaftlicher Entwicklung im Teilhabekapitalismus, worauf in Kapitel 4.3 näher eingegangen wird.

Das globale Bevölkerungswachstum und die Dynamik steigender Einkommen in den 300 Jahren seit der industriellen Revolution haben sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts nochmals verstärkt. Die Eingriffstiefe in die Ökosysteme und das Erdsystem sind der eigentliche Grund für die globalen Umweltprobleme der Gegenwart.

Die technische Realisierbarkeit von Wirkprinzipien ist weder an vorgefundene Ökosysteme und die Notwendigkeit ihrer Erhaltung gebunden, wie in agrarischen Produktionsweisen, noch ist sie durch die physischen und biologischen Eigenschaften des Menschen begrenzt, wie im Handwerk. Die möglichen Wirkungen auf Ökosysteme und auf den Menschen übersteigen die der agrarischen und handwerklichen Wirtschaftssysteme grundsätzlich.

Zwar sind alle Wirkprinzipien Naturprozesse, aber in industriellen Produktionsweisen und mithilfe wissenschaftlich-technischer Inventions- und Innovationsverfahren entstehen Neukombinationen, die es in der Natur so gar nicht gibt. Dazu gehören viele Chemikalien, Anwendungen von Kernphysik, genetisch veränderte Organismen, synthetische Materialien, Energiesysteme, Datenverarbeitungssysteme usw. Es können Verfahren, Materialien und Produkte erzeugt werden, die in der Natur so gar nicht vorkommen. Solche Industriesysteme erreichen in ihren Wirkungen die Größenordnung von Natursystemen: große Kraftwerke, Chemieanlagen, Atomkraftwerke, Waffensysteme usw. Industrielle Naturprozesse überschreiten qualitativ grundsätzlich die Dimension der Umweltprobleme, die durch vorindustrielle Agrarwirtschaft oder durch das System Mensch-Werkzeug verursacht werden konnten.

Nicht jeder industrielle Naturprozess schafft gravierende Umweltprobleme, aber potenziell können industrielle Naturprozesse die Funktionsweise globaler Ökosysteme untergraben und diese zerstören. Dies hat man in den 1970er -Jahren an FCKW und dem Ozonloch erfahren, den am frühesten erkannten *globalen* Umweltproblemen. Wären die FCKW-Emissionen nicht eingestellt worden, wäre die Ozonschicht zerstört worden, was zu gravierenden Problemen für Organismen und Ökosysteme der Erde geführt hätte. Viele der heute auf der Erde lebenden Arten, Menschen eingeschlossen, könnten ohne Schutz vor der UV-Strahlung der Sonne nicht überleben und wären ausgestorben. Hier stand zum ersten Mal die Existenz der Menschen auf dem Spiel.<sup>17</sup> Seitdem ist klar, dass industrielle Großsysteme und große Stoffkreisläufe (beispielsweise der Eintrag der Abbauprodukte von Medikamenten in die Abwässer) nicht ohne Prüfung und laufende Überwachung angewendet werden dürfen. Auch die anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen sind Wirkungen von Großsystemen, deren Grundlage industrielle Naturprozesse sind. Auf der Basis agrarischer oder handwerklicher Verfahren könnten diese Mengen an CO<sub>2</sub> gar nicht emittiert werden.

Die Erhaltung der Umwelt ist heute keine Naturgabe mehr, mit der Entstehung industrieller Produktionsweisen muss sie durch menschliche Arbeit sichergestellt werden. Die Erhaltung der Natursysteme muss als primäres Selektionskriterium wirtschaftlicher Entwicklung institutionalisiert werden, sie ergibt sich nicht faktisch aus den Zwängen des Produktionssystems selbst. Und die Frage, welche der unendlichen Möglichkeiten technischer Entwicklung wirklich realisiert werden sollen, muss einem diskursiv gestalteten Entscheidungsprozess unterliegen.

Das grundsätzliche Umweltproblem der Moderne entsteht durch die potenziell *unbeschränkte Eingriffstiefe industrieller Naturprozesse* in die Ökosysteme plus *Bevölkerungswachstum* plus *Einkommenswachstum*.

---

17 Wahrscheinlich wären andere Arten mit UV-Resistenz entstanden, das Erdsystem hätte sich verändert, aber auf andere Art weiter bestanden. Beim Umweltschutz geht es nicht darum, die Natur als solche zu erhalten, sondern unsere Umwelt, eine Natur, in der Menschen gut leben können.

Daraus folgt nun aber nicht, dass der Umkehrschluss richtig wäre: der Verzicht auf Industrie und die Rückkehr zu vorindustriellen Produktionsweisen. Damit könnte die heutige Weltbevölkerung nicht leben. Man muss die Art des Eingriffs in die Natur verändern. In gewisser Weise bedeutet Umweltkompatibilität die Rückkehr zu Produktionssystemen, die „metabolisch“ (Huber 1999, S. 3) in die Ökosysteme der Erde integriert sind, aber nunmehr auf der Voraussetzung industrieller Naturprozesse und wissenschaftlich-technischer Innovationsverfahren. Wie dies in einer Kapitalverwertungsökonomie möglich ist, wird Gegenstand des nächsten Kapitels sein.

## 3. Industrie und Kapitalverwertung

### 3.1. Industrielle Produktionsweisen – Überblick

Ausführlicher behandeln wir im Folgenden die industriellen Produktionsweisen, ihre Dynamik und ihre Umweltprobleme. In Kapitel 2.2 wurde dargelegt, dass *industrielle Naturprozesse* und der dazugehörige *ingenieurtechnische* bzw. *wissenschaftlich-technische Innovationstyp* eine universelle Form der Produktion durch Aneignung und Kombination von Naturprozessen darstellen.

Das neue Prinzip führte zu mehreren Wellen industrieller Entwicklung, die diese Grundlage jeweils erweiterten. Dafür sind die *Produktionsverhältnisse* der *Kapitalverwertung* relevant. Die eigentümliche und historisch neue Dynamik wirtschaftlicher Entwicklung ist Folge der folgenden Kombination:

- *Industrielle Naturprozesse* werden zur dominierenden Grundlage der Naturaneignung (neue determinierte Umwelt).
- Der *ingenieurtechnische* bzw. der *wissenschaftlich-technische Innovationstyp* werden zur neuen und führenden Methode der Entwicklung neuer Produkte und Verfahren.
- *Kapitalverwertung* und doppelte Buchführung (die eigentlich Verwertungsbuchhaltung heißen müsste) werden die zentralen Verfahren der Regulation und Selektion der neu entstehenden Produktionsprozesse, tendenziell der Produktionsweise insgesamt.
- Das *Verhältnis von Agrarwirtschaft und Industrie* bzw. Handwerk kehrt sich mit der expandierenden Industrie um. Industrielle Verfahren und organisierte Innovationsprozesse dominieren die Gesellschaft zunehmend, auch in Staat und Überbau.

Das Handwerk erschien vorindustriell als notwendige Ergänzung und Erweiterung der dominierenden Agrarwirtschaft. Mit der entstehenden Industrie kehrt sich das Verhältnis um. Dieser Prozess dauert 200 Jahre. Zunächst verselbständigt sich die Industrie und lässt die Agrarwirtschaft und das Handwerk als „traditionelle Sektoren“ (Lutz 1989, S. 115 ff) neben sich liegen, deren Produktivität lange weitgehend stagnierte. Obwohl Agrarwirtschaft und Handwerk quantitativ noch lange überwiegen, bestimmt die Industrie seit dem 19. Jahrhundert die Dynamik der sich entwickelnden Volkswirtschaften. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ändert sich dies: die Landwirtschaft wird zu einem (mehr oder weniger) industrialisierten Produktionszweig, der von wissenschaftlich-technischen Innovationen und Kapitalverwertungsverfahren geprägt wird. Ähnliches gilt für das mittelständisch organisierte Handwerk. Allerdings bleiben bestimmte Merkmale der vorherigen Typen erhalten: Landwirtschaft arbeitet immer mit vorgefundenen Ökosystemen, auch wenn diese durch industrielle Eingriffe dramatisch verändert wurden. Und das Handwerk ist nach wie vor meist in besonderer Weise mit der Physis der menschlichen Arbeit – Hand, Hirn und Körper – verbunden. Mit den modernen Dienstleistungen entsteht allerdings ein neuer Typ von Produktionszweigen, von denen nur ein Teil durch Industrialisierung rationalisiert und substituiert werden kann.

Bevor wir die Kapitalverwertung und die Dynamik der industriellen Kapitalverwertungswirtschaften im Einzelnen betrachten, ist ein Blick auf die historischen Wellen dieser Entwicklung sinnvoll. Die erste Welle war die Industrielle Revolution ca. 1760 bis 1830 in England (wir sehen von den vorausgehenden Entwicklungen in Italien und den Niederlanden hier ab), die technologisch auf der Kombination von

Werkzeugmaschinen und passenden Antriebsmaschinen (Dampfmaschine) beruhte – und ebenso wichtig: ökonomisch auf der Kombination von Kapitalverwertung, Lohnarbeit und industrieller Produktion, der Fabrik als Betriebsstätte und Unternehmensform anstelle der Haus- oder Gutswirtschaft oder dem zünftigen Handwerksbetrieb. Kapitalverwertung gab es schon lange vorher, aber nur in Handel und Geldwirtschaft, erst in der Industriellen Revolution ergreift sie die Produktion.

Die zweite Welle, von Schumpeter Eisenbahnzyklus genannt, begann etwa 1830 und führte etwa 1843 bis 1873 zu einer dynamischen wirtschaftlichen Entwicklung. Neben der Eisenbahn und der Verkehrsinfrastruktur expandierte natürlich der Maschinenbau; der wachsende Bedarf an Eisen führte zur Expansion der Metallurgie und bereitete die folgende Industrialisierungswelle vor. An der Kapitalverwertung verändert sich die Form: *Kapitalgesellschaften* differenzieren Kapitaleigentum, Betriebsleitung und Unternehmerschaft. Dieser Zyklus endet in der großen Depression 1873 bis 1896 (Mottek 1977, Bd. 3, S. 175 ff).

Die dritte Welle nenne ich elektrotechnische und chemische Revolution, einschließlich der neuen, wissenschaftlich fundierten metallurgischen Verfahren. Sie wird auch Zweite industrielle Revolution genannt, in meiner Systematik wäre es die dritte. Technologische Grundlagen wurden in den 1860er-Jahren gelegt, die eigentliche wirtschaftliche Dynamik beginnt in den 1890er-Jahren. Der Erste Weltkrieg unterbricht und modifiziert den Verlauf. In den USA und im Europa der Zwanziger Jahre setzt sich diese Entwicklung fort und findet mit der Weltwirtschaftskrise 1929 ihr Ende. Gesellschaftskapital, Banksysteme und Kreditfinanzierung verändern das Regime der Kapitalverwertung, die Lohnarbeit differenziert in einfache Arbeit und qualifizierte Arbeit, vor allem Innovationsarbeit, Betriebsleitung und Kapitalverwaltung. Diese früheren Funktionen des Kapitals werden zu Inhalten neuer Lohnarbeit. Der ingenieurtechnische erweitert sich zum wissenschaftlich-technischen Innovationstyp, weil Grundlagenerkenntnisse und experimentelle Wissenschaft die neuen Wirkprinzipien<sup>↑</sup> liefern (die nicht mehr aus der Handwerksproduktion stammen). Wissenschaft wird Produktivkraft, Forschung und Entwicklung zu neuen Betriebsabteilungen. Staat und Beamtentum regulieren wirtschaftliche Entwicklung. Territoriale Expansion und Kapitalexport sind Voraussetzungen für die Funktionsweise dieses Regimes wirtschaftlicher Entwicklung<sup>↑</sup>. Dieser Zyklus endet mit der Weltwirtschaftskrise 1929 und der anschließenden *Great Depression*, die ich auf 1929 bis 1938 datieren würde.<sup>18</sup>

Die vierte Industrialisierungswelle betrifft die Kombination von *Massenproduktion* und *fordistischem Teilhabekapitalismus*<sup>↑</sup> als dem dazu passenden Verwertungsregime. Sie beendet in den USA die Depression, beginnt dort etwa 1938 und nimmt in Europa und Japan nach 1948 Fahrt auf, dann in weiteren Volkswirtschaften, insbesondere Südkorea, Taiwan und Thailand, mit gewissen Problemen aber auch in Lateinamerika. Grundlage sind die *Economies of Scale* und eine Rekombination der Kapitalverwertung: die *Kopplung der Löhne an die Produktivität*. Die mit der Produktivität permanent steigenden Einkommen schaffen die steigende Nachfrage, die weitere Produktivitätssteigerungen ermöglicht, dann weitere Lohnsteigerungen, weitere Nachfrage, Massenproduktion usw. Der Zusammenhang von Massenproduktion und Lohnsteigerung ist eine *positive Rückkopplung*, die zu einer fast explosiven Ausdehnung wirtschaftlicher Aktivität führte. Sie hat intern keine Grenze, musste aber irgendwann

---

18 Andere datieren bis 1939 oder 1941. Vgl. Wikipedia: Große Depression. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:World-pop-hist-de-2.png>.

extern an ökologische Grenzen stoßen. Die bereits angesprochene Industrialisierung der Agrarwirtschaft und des Handwerks ist Teil dieser Welle, denn auch hier werden Massenproduktion und fordristische Lohnsteigerungen implementiert. Diese Phase endet in den 1970er-Jahren mit den Öl- und Umweltkrisen sowie der Durchsetzung eines neuen Verwertungsverfahrens: dem Finanzmarktkapitalismus.

Über die fünfte Welle, die in den 1980er-Jahren begann und möglicherweise in der Weltwirtschaftskrise 2007 bis 2017 (?) endet(e), gibt es unterschiedliche Meinungen. Dieser Streit ist wahrscheinlich in der widersprüchlichen Entwicklung der Sache selbst begründet. Einige Autoren sehen die Informations- und Kommunikationstechnik als die Basisinnovation, die einen neuen Zyklus tragen könnte. Meiner Meinung nach noch wichtiger: eine Ökologisierung der Produktionsweise stand seit den 1970er-Jahren auf der Tagesordnung. Sie wurde ansatzweise auch begonnen: Windräder in den USA, Verbot von FCKW, Großfeuerungsanlagenverordnung, Katalysator, Beginn der Gewässersanierung u. ä. Vor allem aber entstanden neue soziale *Umweltbewegungen* und *Parteien*. Eine ökologische Regulation der Kapitalverwertung aber kam nicht zustande, die Ansätze blieben rudimentär.<sup>19</sup> Sie kamen mit der Entstehung des Finanzmarktkapitalismus in den 1980er-Jahren ins Stocken.

Das war aus meiner Sicht eine Fehlentwicklung, weil sie zwar die Probleme der Kapitalverwertung temporär gelöst hat – und zwar durch neue Verwertungsfelder auf deregulierten Finanzmärkten – aber ohne das Grundproblem wirtschaftlicher Entwicklung zu lösen. Wirtschaftliche Dynamik und Kapitalverwertung sind im Finanzmarktkapitalismus entkoppelt. Dies hat zwar die Informations- und Kommunikationstechnologie, die Instrumente der computergesteuerten Finanztransaktionen, vorangetrieben. Aber eine neue Stufe der Naturaneignung, eine umweltkompatible Industrialisierung, eine Neubestimmung der determinierten Umwelt und der Aufbau umweltkompatibler Energiesysteme und Stoffkreisläufe blieben auf der Strecke. Kapitalverwertung hat sich nicht an einem erneuten (fünften) Umbau der Industriesysteme orientiert, sondern auf Verwertung durch Finanzanlagen, ein parasitäres Verwertungsmodell (vgl. Elsenhans 2014 und 2017-2018).

Ein Fehler in vielen Deutungen der Abfolge von Industrialisierungswellen, auch der meisten Interpretationen von Kondratjew-Zyklen, ist die Beschränkung auf *technische* Basisinnovationen ohne Zusammenhang zu Produktionsverhältnissen und Verwertungsregimen. Aus meiner Sicht ist der Zusammenhang zwischen der Veränderung des Produktions- und des soziökonomischen Systems entscheidend. Jede neue Welle der Industrialisierung hängt mit einer Veränderung des Systems der Kapitalverwertung und einem anderen Regime wirtschaftlicher Entwicklung<sup>↑</sup> zusammen. Technologieentwicklung kann nicht aus sich heraus verstanden werden. Insofern sind Wellen industrieller Entwicklung mit jeweils anderen, aber aufeinander aufbauenden Regimen der Kapitalverwertung verbunden, die jeweils die Voraussetzungen für einen neuen Schub technologischer Entwicklung schaffen – und in Rückkopplung zugleich darauf beruhen.

---

19 So ging der Ladenburger Diskurs zum Umweltstaat 1989 bis 1993 noch von der Herausbildung eines Umweltstaates als einem umfassenden neuen Paradigma aus: „Der Verfassungsstaat der Zukunft muss auch und gerade Umweltstaat sein, also ein Staat, der seinen Zweck maßgeblich in der Sicherung der Umwelt sieht. ... Umweltschutz darf nicht als bloße Ressortaufgabe und begrenzter Sachbereich verstanden werden.“ (Kloepfer 1994, S. 103)

### 3.2. Kapitalverwertung und wirtschaftliche Entwicklung

Kapitalverwertung ist ein Verfahren zur Regulation der Reproduktion bewerteter wirtschaftlicher Ressourcen; es setzt also Preise, somit Geld als Maßstab der Preise, und bewertete Güter (Waren, Leistungen, Produktionsmittel) bzw. bewertete Vermögen (Kapital) voraus. Verallgemeinert kann ein auf Kapitalverwertung basierendes Kommunikationssystem, das Reproduktion als Zusammenhang aneinander anschließender Zahlungen, Wertübertragungen, Wertbildungen und Wertverbräuchen darstellt, die Reproduktion in einem System abbilden und regulieren – mehr oder weniger korrekt und funktional, dies hängt von der Ausgestaltung und den Rahmenbedingungen ab. Es soll im Folgenden detaillierter analysiert werden. Meines Erachtens kann auf diese Weise auch die Reproduktion ökologischer Ressourcen widergespiegelt und reguliert werden, wie im Kapitel 4 und 5 zu zeigen sein wird.

Wahrscheinlich gibt es Kapitalverwertung als Verfahren so lange, wie es bewertete Güter und Geld gibt. Beispielsweise wurde in frühen Agrargesellschaften Saatgut auf Zeit verborgt, die Menge wurde dokumentiert, verbucht oder verbrieft, und nach einer bestimmten Zeit mit Aufschlag zurückgegeben – gegen Rückgabe oder Vernichtung des Dokuments, des Schuldscheins, oder gegen Verbuchung der Rückgabe (vgl. Herrmann 2013, Pos. 1610).

Das Verfahren besteht also darin, einen bestimmten ökonomischen Wert, eine Geldsumme oder ein in Geld ausgedrücktes Wirtschaftsgut, wegzugeben bzw. auszugeben, um nach einer bestimmten Zeit diese Geldsumme oder ein gleiches oder wertgleiches Wirtschaftsgut mit oder auch ohne Aufschlag, gegebenenfalls auch mit Verlust, zurückzuerhalten. Ein Wert wird eingesetzt, um einen Wert zu bekommen; das ist Verwertung.

Wird der Prozess mehrfach wiederholt, z. B. jede Woche, jedes Jahr oder auch in wechselnden Zeitabständen, sprechen wir von Kapitalverwertung. Kapital ist ein *prozessierender Wert* (Marx 1962, MEW 23, S. 170), eine Wertsumme, die durch ihren Einsatz über eine Reihe von Metamorphosen laufend und wiederholt reproduziert wird und sich dabei vermehrt, zuweilen auch vermindert. Der Verleiher gab Jahr für Jahr eine bestimmte Menge an Saatgut weg, erhielt dafür ein Dokument (Brief) und bekam das Saatgut nach der Ernte gegen Rückgabe des Briefes zurück, in der Regel mit Aufschlag, andernfalls gegen einen Brief mit Verzeichnung der verbleibenden Restschuld, solange der Schuldner nicht insolvent war und die Restschuld abgeschrieben werden musste. Die eingesetzte Wertsumme fungiert in diesem Prozess als Kapital. Verpachtet ein Grundbesitzer (oder eine Grundbesitzerin) eine Fläche jährlich neu, so fungiert sie als Kapital, wenn er oder sie regelmäßig Pacht bekommt. Die Fläche erscheint *kapitalisiert*, also als eine Wertsumme, die sich verwerten lässt.

Auch Produktionsprozesse können als Kapitalverwertungsprozesse abgebildet, gestaltet und reguliert werden. Setzt ein produzierendes Unternehmen eine Geldsumme ein, um Arbeitskräfte einzustellen und Produktionsmittel zu kaufen, organisiert es dann einen Produktionsprozess, in dem Arbeit und Produktionsmittel verbraucht und Produkte hergestellt werden, und werden diese dann auf einem Markt als Waren verkauft, kehrt die eingesetzte Geldsumme nach einer bestimmten Zeit zurück. Das Kapital hat sich reproduziert, hoffentlich ohne Verlust, hoffentlich mit Gewinn. Der Wert hat sich in

dem Prozess erhalten. Dies gilt sowohl für alle einzelnen Prozesse als auch für den Gesamtzusammenhang einer Kapitalverwertungswirtschaft. Daraus folgt ein *Satz über die Erhaltung* des Kapitals: Ein Reproduktionssystem (Unternehmung wie auch das Gesamtsystem) ist funktional, wenn das Kapital erhalten wird, was die wertmäßige Erhaltung der Lohnarbeit, der Produktionsmittel und der Naturressourcen einschließt (vgl. Abb. 4 und 5 im folgenden Kapitel, zur Erhaltung des Ökokapitals siehe Kap. 4.1).

Kapital ist prozessierender Wert, dabei erscheinen auch die Elemente des Reproduktionskreislaufes als Kapital: Geldkapital, Arbeit (Humankapital), Produktionsmittel (Sachkapital), produzierte Produkte (Warenkapital), ggf. auch Wissen, Patente und Daten (Wissens- und Datenkapital). Diese alle sind *nicht für sich Kapital*, sie sind es, wenn sie in einem Verwertungsprozess fungieren und darin reproduziert werden. Kapital ist eine Systemeigenschaft, die als Merkmal der Elemente erscheint.

Binswanger kritisiert richtig den Kapitalbegriff der konventionellen Ökonomie: „Diese versteht unter Kapital alle bei der Erzeugung beteiligten Produktionsmittel ...“ Stattdessen versteht er unter Kapital „den Vorschuss, den die Unternehmungen benötigen, um die Produktion aufzunehmen und weiterführen zu können. Gewinn und Zins sind nur dem Kapital als Vorschuss, also dem Unternehmenskapital, zuzuschreiben.“ (Binswanger 2013, S. 74 f) Er beruft sich dabei auf Adam Smith und Joseph Schumpeter und bezieht sich auf die Marx'sche Darstellung der Kapitalkreisläufe.

Wir betrachten Kapital systemtheoretisch als prozessierenden Wert, dieser Wert erscheint als Vorschuss *und* als *reproduzierter* Vorschuss, aber auch in den verschiedenen Gestalten des Kreislaufs: als Geldsumme, als bewertete Produktionsmittel, als Menge verfügbarer Arbeit, als Lohnfonds oder auch als Menge verkaufbarer Waren. Die messtechnisch relevante Gestalt ist die Geldsumme, denn diese drückt die prozessierende Wertsumme in ihrem eigenen Medium aus.

Kapitalverwertung ist somit ein Kommunikationssystem zur Widerspiegelung und Regulierung von Reproduktion, sie ist eine *universelle* Form der Regulation von Reproduktion und Innovation. Vor der industriellen Revolution waren nur Handel und Geldverleih als Kapitalverwertungsprozesse organisiert. In der industriellen Revolution entstanden durch die Kombination von industriellen Naturprozessen und Kapitalverwertung neuartige Produktionsprozesse. Eine *universelle Form der Naturaneignung* und der Generierung von Innovationen wurde mit der *Kapitalverwertung* als der (ersten und wohl auch einzigen) *universellen Form der Regulierung von Reproduktion* kombiniert.

Der erste noch beschränkte Schritt war das Verlagswesen. Handelsunternehmen kauften Rohstoffe und ggf. weitere Produktionsmittel und stellten diese einer vorhandenen Werkstatt zur Verfügung, um bestimmte Waren herzustellen, meist Textilien. Die Waren gehörten dann dem beauftragenden Handelsunternehmen, das auch das vorgeschossene Kapital zur Verfügung stellte und die Arbeit der Werkstatt vergütete. Das Handelsunternehmen kaufte also nicht wie vorher fertige Produkte, sondern es kaufte Produktionsbedingungen, organisierte einen Produktionsprozess und benutzte diesen als Mittel der Verwertung seiner vorgeschossenen Geldsumme. Nicht Warentausch, sondern Warenproduktion wurde Inhalt des Kreislaufs des Handelskapitals, der dadurch ein Kreislauf von produzierendem Kapital wurde. Das Handelsunternehmen entscheidet, was und in welchen Mengen produziert wird, es trägt das Risiko und erwirtschaftet gegebenenfalls den Gewinn. Der Betreiber (manchmal auch die Betreiberin) der Werkstatt wird zum oder zur oder zum Angestellten. Unzureichend bleibt an dieser Form,

dass die handwerklichen Produktionsprozesse selbst nicht umgestaltet und daher nur eingeschränkt der Kapitalverwertung subsummiert werden können. In der Manufaktur wird die Kontrolle über den Produktionsprozess erweitert und der Produktionsprozess selbst durch betriebliche Arbeitsteilung verändert. Der entscheidende Schritt aber ist das kapitalistische Unternehmen<sup>↑</sup> und der kapitalistische Betrieb: die Fabrik.

Die Fabrik ist die Betriebs- und Unternehmensform, in der Kapitalverwertung, Arbeit und Produktionsmittel zu einem neuen Produktionsprozess kombiniert werden. Grundlage dafür ist jeweils eine bestimmte *Innovation*; es kann auch die Verbreitung einer Innovation durch Nachbau erfolgreicher Gründungen sein. Ein Verwertungszyklus umfasst dann:

- Die Gründung eines Unternehmens<sup>↑</sup>: Eine bestimmte Geldsumme wird vorgeschossen, entweder durch einen Bankkredit oder durch Kredit oder Beteiligung privater Kapitalgeber. Der Kapitalvorschuss kann auch durch den gründenden Unternehmer selbst gegeben werden. Interessanterweise erscheint dies buchhalterisch als Verdopplung in Privathaushalt<sup>↑</sup> und Unternehmen<sup>↑</sup>: die Person<sup>↑</sup> hat als Unternehmen eine Schuld bei sich als Haushalt, der Haushalt (Finanz-)Vermögen in Form einer Unternehmensbeteiligung. Immer entsteht das Unternehmen als Organisation<sup>↑</sup>, als wirtschaftlicher Akteur, durch die Verbindlichkeit gegenüber einem Kapitalgeber, selbst dann, wenn Unternehmer und Kapitalgeber dieselbe Person sind. Dies gilt auch für Unternehmerinnen und Kapitalgeberinnen.
- Geldkapital wird eingesetzt, um Produktionsmittel und Arbeitskräfte einzukaufen, das Unternehmen ist Organisator eines Produktionsprozesses. Entscheidend an der Fabrik ist nun, dass es die Rolle des Unternehmens ist (nicht die der Kapitalgeber oder der Lohnarbeiter), einen Produktionsprozess zu organisieren, der eine Innovation umsetzt, die einen neuen Markt für die zu erzeugenden Produkte schafft oder einen bestehenden erweitert. Die andere Rolle des Unternehmens als laufendem Betrieb ist dann, diesen einmal etablierten Produktionsprozess immer wieder zu reproduzieren, d. h. Produktionsbedingungen und Arbeit laufend einzukaufen, den Produktionsablauf zu kontrollieren und die Qualität zu sichern, die Produkte zu verkaufen, den Absatz und die Markzugänge zu erhalten oder zu erweitern, die Reproduktion des Sachkapitals sicherzustellen und gegebenenfalls die Arbeitskräfte auszubilden. Zu beachten ist die Doppelrolle als innovativer Unternehmer bzw. Unternehmerin und als konservativer, auf Erhaltung fixierter Betriebsleiter bzw. Betriebsleiterin und die unterschiedliche finanzielle Gestalt: Unternehmergewinn, d. h. Extragewinn, solange eine Innovation über den durchschnittlichen Produktivitätsstand hinausgeht, Unternehmer- oder besser Betriebsleiterlohn, der die Kosten für den Erhalt der Funktion deckt und Bestandteil des Kostpreises ist. Betriebsleiterlohn ist Kost, Gewinn ist innovationsbasierter Überschuss.
- Kapitalverwertung reguliert nicht nur Reproduktion, sondern vor allem die Selektion von Innovationen und ist damit an sich eine wichtige Komponente der Gestaltung und Regulation wirtschaftlicher Entwicklung, historisch die erste Form der endogenen Selektion und Regulation wirtschaftlicher Entwicklung. Dazu mehr in Kapitel 4.3.

*Die kapitalistische Fabrik entsteht, indem Kapitalverwertung die Umsetzung von Innovationen organisiert und nutzt.* In der industriellen Revolution sind es Maschinensysteme, die Werkzeugmaschinen und Antriebssysteme kombinieren, in den späteren Wellen mit erweiterten Unternehmensformen die

Umsetzung weitergehender industrieller Naturprozesse in der Metallurgie, der Chemie, Elektrotechnik, Massenproduktion usw.

Innovationen in Produktionsprozesse umzusetzen, bedeutet also dreierlei: Erstens Geldkapital beschaffen, zweitens Arbeitskräfte und Produktionsmittel beschaffen (ggf. entwickeln und ausbilden) und drittens den Markt für die neuen Produkte schaffen. Das ist die Selektion, Rekombination und Verbreitung einer Innovation. Anders als in der traditionellen Wirtschaftswissenschaft gehen die Präferenzänderungen nicht den Innovationen voraus, sondern folgen ihnen. Der Markt muss geschaffen werden, Innovationen zielen in der Regel nicht auf eine schon gegebene Nachfrage und einen bereits existierenden Markt. Innovationen schaffen die neue Nachfrage, indem sie bestehende Produkte verdrängen oder sich mit bestehenden Produkten neu kombinieren. Das Risiko besteht darin, ob es gelingt, eine Invention zu verbreiten und ökonomisch wirksam zu machen. Gelingt es, generiert der Innovationsprozess auch die Kaufkraft für die zusätzliche Produktion in Form von Einkommen, Gewinnen und Löhnen in den neuen wachsenden Unternehmen. Werden Produkte verdrängt, alte Unternehmen geschlossen und faul gewordene Kredite abgeschrieben, dann wird Kaufkraft vernichtet. Innovationen generieren Wachstum und Schrumpfung zugleich, nebeneinander oder auch nacheinander.

Damit ist aber die Reproduktion des Kapitals (die Erhaltung der vorgeschossenen Wertsumme) nicht nur Mittel zur Messung der Funktionalität<sup>20</sup> und Effizienz eines Reproduktionszusammenhangs, sondern zugleich auch Mittel der Messung der Funktionalität einer Innovation, wovon wiederum die Verbreitung oder Nichtverbreitung einer Innovation abhängt. Das unterscheidet die industrielle Kapitalverwertung vom Handels- und Geldkapitalkreislauf. Industrielle Kapitalverwertung hat die Durchsetzung von Innovationen zur Grundlage, jedenfalls im Prinzip. Es gibt allerdings immer wieder auch Phasen, in denen Verwertung durch Monopole, Geldanlagen und Spekulationen dominiert. Renten verdrängen dann die Innovationsgewinne.

Damit Kapitalverwertung als Regulationssystem funktioniert, müssen Produktionsbedingungen frei kombinierbar und bewertet sein, d. h. mit Preisen versehen. Die doppelte Buchführung als Kommunikationsverfahren der Kapitalverwertung muss sich durchgesetzt haben. Im Detail bedeutet dies:

1. Alle benötigten Produktionsbedingungen (Produktionsmittel, Arbeit und Naturre Ressourcen) müssen frei kombinierbar sein, d. h. unabhängig voneinander frei verfügt und kombiniert werden können, und zwar in Form von handelbaren und bewerteten Eigentums- oder Nutzungsrechten. Sie müssen auf Märkten gekauft und verkauft werden können, und zwar zu Preisen, die normalerweise den Reproduktionskosten entsprechen. Dabei müssen sie jeweils ausschließliches Eigentum der Verkäufer bzw. Käufer sein oder werden.
2. Arbeitskräfte und Produktionsmittel müssen unabhängig voneinander verfügt und frei kombiniert werden können. Dies setzt die Trennung von Arbeit und Produktionsbedingungen voraus – und Arbeitsmärkte sowie eine gesellschaftliche Vermittlung und Regulation von Arbeitszeit, Arbeitsbedingungen und Löhnen.

---

20 Unter Funktionalität wird stets die Erhaltung des Reproduktionszusammenhangs verstanden, wobei dies auch Erhaltung durch Entwicklung und Veränderung bedeuten kann. Funktionalität ist also nicht notwendig identische Reproduktion, kann auch wertmäßige Erhaltung bei veränderten Inhalten (einfache Reproduktion) oder Erhaltung durch Wachstum bedeuten. Bei qualitativ veränderten Produktionsprozessen ist Funktionalität auch bei selektiver Schrumpfung denkbar. Schrumpfung ohne qualitative Veränderung führt allerdings zum Untergang eines Reproduktionszusammenhangs.

3. Die einzelnen Produktionsprozesse müssen unabhängig voneinander organisiert werden können, vor allem müssen Innovationen in einzelnen Unternehmen unabhängig und unter Ausschluss anderer realisiert werden können. Unternehmen stehen im Wettbewerb um neue Produkte, bessere Verfahren, Preise, Kostensenkung und Umsatz. Dies setzt voraus, dass sich Unternehmen zueinander als Privateigentümer ihrer Ressourcen und Produktionsstätten verhalten. Normalerweise muss ein funktionierender Zusammenhang zwischen der Innovativität eines Unternehmens und seiner Rendite bestehen.
4. Die Reproduktion der Arbeitskraft setzt Konsumgütermärkte voraus, auf denen alle erforderlichen Konsumgüter einschließlich der Nutzung von Wohnungen gegen Geld erworben werden können. Die Arbeitskraft muss durch kaufbare Konsumtionsmittel (Wohnen, Essen, Kleiden, Schule, Verkehr) *unabhängig und außerhalb der Produktionsstätten* reproduziert werden: Trennung von Unternehmen<sup>↑</sup> und Privathaushalt<sup>↑</sup>, ganz anders als in der Hauswirtschaft der vorindustriellen Agrar- und Handwerksproduktion.
5. Naturressourcen, insbesondere Boden, Bodenschätze, Energieressourcen und Möglichkeiten zur Entsorgung von Abprodukten müssen verfügbar sein, d. h. frei gekauft werden können.
6. Es muss ein Geld- und Kreditsystem geben, das es ermöglicht, Ressourcen neuen Verwendungen zuzuführen. Geldkapital muss als Kredit und/oder Beteiligungskapital zugänglich sein, es muss ein Bankensystem zur Abwicklung von Zahlungen, Emission und Demission von Kreditgeld, Vergabe und Abwicklung von Krediten und Verwaltung von Beteiligungen geben.
7. Die Gründung von Unternehmen muss möglich sein. Es muss ein Verfahren zur laufenden Abbildung des Verwertungsprozesses im Unternehmen geben, das intern Gestaltung und Kontrolle und extern bei Kreditvergabe, Beteiligung und im Verkehr der Unternehmen eine standardisierte Bewertung möglich macht: die doppelte Buchführung. Die Bedeutung der doppelten Buchführung für das Funktionieren von Kapitalverwertung wird von Nichtspezialisten in der Regel unterschätzt oder gar nicht berücksichtigt. Ohne doppelte Buchführung keine Kapitalverwertung, also auch keinen Kapitalismus.

Die Herstellung dieser Bedingungen setzt die schrittweise Auflösung vorkapitalistischer Bindungen von Produktionsmitteln und Arbeit voraus, also der persönlichen Abhängigkeit und der Einbettung der Wirtschaft in vorkapitalistische Gemeinschaften und Staatsformen. Die von Polanyi (1944, 1977) als *Große Transformation* thematisierte *Entbettung* ist eine notwendige Voraussetzung der Umstellung der Wirtschaftsregulation auf Kapitalverwertungsverfahren. Allerdings bleibt es nicht bei der Entbettung, Kapitalverwertung ist keine entbettete Wirtschaftsweise. Vielmehr werden Produktionsbedingungen, Arbeitskräfte und Märkte in die zugleich mit der Kapitalverwertung entstehende moderne Gesellschaft und den modernen Verfassungs- und Verwaltungsstaat eingebettet. Dazu in Kapitel 3.4 mehr.

Zunächst ist noch auf der elementaren Ebene zu behandeln, wie ein Kapitalverwertungssystem wirtschaftliche Entwicklung generiert. Dazu rekapituliere ich knapp den Kern von Schumpeters Theorie wirtschaftlicher Entwicklung (vgl. Schumpeter 1912, Kap. 2, 3, 4 und 7; Schumpeter 1961, Kap. III und IV).

Der zentrale Zusammenhang von Kapitalverwertung und doppelter Buchführung als Verfahren der Abbildung, der Regulierung von Reproduktion und der Selektion und Regulierung von industriellen Innovationen wurde oben schon dargestellt. Die Durchsetzung und Selektion von Innovationen sind die

Mittel der Verwertung von produzierendem Kapital. Das Verwertungsprinzip stellt sicher, dass in einem Produktionssystem im Mittel mindestens so viel Ressourcen reproduziert werden, wie verbraucht worden sind, und zwar im Produktionssystem und (mit Einschränkungen<sup>21</sup>) auch in jedem einzelnen Unternehmen. Nicht der stationäre Kreislauf, sondern Innovationen sind der Urgrund der Kapitalverwertungsökonomie.

Schumpeter ging davon aus, dass Basisinnovationen in der Regel durch die Neugründung von Unternehmen in ein Produktionssystem gelangen. Dies ist historisch nachweisbar – bis heute: Microsoft, Google, Amazon, Facebook etc.

1. Ausgangspunkt ist ein Unternehmen ↑, eine Person oder auch eine Organisation, die ein neues Produkt oder Verfahren durchsetzen will. Der Unternehmer muss nicht der Erfinder sein, er ist der Durchsetzer. Dazu muss eine *Organisation gegründet* werden oder eine bestehende funktionalisiert werden, d. h. eine Verbindung von Invention, Produktionsmitteln, Arbeitskräften und zu schaffenden Märkten als Kapitalverwertungszusammenhang geschaffen werden. Dafür werden Ressourcen benötigt: Produktionsmittel, Arbeitskräfte und Naturressourcen – eigentlich Geld, um diese zu kaufen. Im Prinzip sind in einer Kapitalverwertungswirtschaft all die benötigten Ressourcen auf Märkten vorhanden, aber alle Ressourcen sind normalerweise in bestimmten Produktionsprozessen gebunden und gehören anderen Unternehmen. Allerdings gibt es immer einen bestimmten Anteil freier Ressourcen.

2. Der erste wirtschaftliche Vorgang einer Innovation besteht nach Schumpeter darin, Ressourcen neuen Verwendungen zuzuführen, das heißt, sie aus gegebenen Verwendungen abzuziehen. Das ist die spezifische Funktion der Banken bzw. des Finanzsystems. Die Unternehmen nehmen einen Kredit auf, in der Regel einen durch Geldschöpfung finanzierten Bankkredit. Die Bank schafft dabei *zusätzliche* Kaufkraft und stellt diese dem neuen potenziellen Unternehmen zur Verfügung, wenn sie nach Prüfung und Risikobewertung den Erfolg des Vorhabens für wahrscheinlich hält.

3. Das neue Unternehmen kauft mit dem Kredit auf den Märkten die benötigten Produktionsmittel und Rohstoffe und stellt die erforderlichen Arbeitskräfte ein. Mit dem Kredit entziehen die neuen (potenziellen) Unternehmen den bisherigen einen Teil der Ressourcen oder sie mobilisieren brach liegende, unausgelastete Kapazitäten. Gegebenenfalls wird ein Gebäude erworben oder eine Fabrik neu gebaut. Dadurch entsteht auf den jeweiligen Märkten eine *zusätzliche Nachfrage*, und zwar, *ohne* dass das Angebot schon im gleichen Moment stiege. Dies hat zunächst zur Folge, dass die Preise der benötigten Ressourcen leicht steigen. Solange die zusätzlich entstandene Nachfrage durch eine höhere Auslastung bedient werden kann bzw. freie Arbeitskräfte verfügbar sind, steigen Preise und Löhne nur geringfügig, weil das Angebot recht schnell an die gestiegene Nachfrage angepasst wird. Die steigende Kreditvergabe und eine damit verbundene steigende Nachfrage, leicht steigende Preise und Löhne sowie entsprechend steigende Einkommen und Unternehmensgewinne regen weitere Investitionen an, eine sogenannte sekundäre Welle, und führen zu einer konjunkturellen Aufwärtsbewegung. Dabei entstehen weitere Unternehmen, die die Innovation übernehmen oder nachahmen. Erreicht die aus der Kreditschöpfung stammende zusätzliche Nachfrage die Grenzen der gegebenen Kapazität oder die

---

21 Produktionsprozesse, die aufgrund besonderer Umstände keine kostendeckenden Erträge erwirtschaften können (z. B. weil sie Gemeingüter erzeugen, deren Kosten nicht bestimmten Nutzern zugeordnet werden können), müssen anders organisiert werden (Staat) oder – wenn es private Unternehmen sind – durch externe Umverteilung, in der Regel staatliche Zuschüsse, finanziert werden (vgl. Kap. 4.4).

Grenzen möglichen neuen Kapazitätsaufbaus, steigen die Preise und die Löhne stärker. Eine die Kapazität erheblich übersteigende Kreditvergabe würde dann durch steigende Kosten und Inflation zur Drosselung der Kreditvergabe führen und den Aufschwung abbremsen.

4. Nach einer gewissen Zeit werden die neuen Unternehmen die neuen bzw. günstiger hergestellten Produkte auf den Markt werfen, d. h. das *Angebot an Waren steigt*. Dabei machen die neuen Unternehmen Extragewinne, bei Schumpeter die Erklärung für Unternehmergewinne, die es nur gibt, solange das System entfernt vom Gleichgewicht evolviert und soweit die Produktivität der neuen Unternehmen positiv vom Durchschnitt abweicht. Diese Extragewinne haben zwei Quellen: A) wird ein bestehendes Produkt durch ein neues Verfahren hergestellt, das die Produktionskosten senkt. Dann kann der neue Unternehmer das Produkt eine gewisse Zeit (fast) zu den bisherigen Preisen absetzen. Die Differenz zwischen dem alten Preis und den gesunkenen neuen Kosten ist sein Extragewinn, der schwindet, wenn sich die neue Produktionsmethode verbreitet, von Wettbewerbern genutzt und so verallgemeinert wird. B) Wird ein neues Produkt eingeführt, das kein bisheriges Produkt ersetzt, dann muss die Nachfrage dafür erst geschaffen werden. Das gelingt nur, wenn es im Vergleich zu anderen Produkten – bezogen auf den Gebrauchswert – als wertvoller selektiert wird. Handelt es sich um ein Konsumgut, muss es den Konsumenten im Rahmen der bisher gegebenen Konsumstruktur als wertvoller erscheinen, so dass sie ihre Kaufkraft neu disponieren. Handelt es sich um ein Produktionsmittel, müssen die Anwender eine höhere Produktivität oder Effektivität annehmen. Nur wenn Konsumenten oder Anwender<sup>22</sup> bereit sind, für das neue Produkt einen Preis zu zahlen, der höher ist als die Kosten des Herstellers, wird sich die Innovation durchsetzen. Beide Prozesse führen zu einer höheren Wertschöpfung. Innovationen haben einen Anstieg des Wertschöpfungsniveaus zur Folge (was man versteht, wenn man eine simple Form der Arbeitswerttheorie – Wert ist Arbeitszeit – hinter sich gelassen und durch eine dynamische innovationsbasierte Werttheorie ersetzt hat). Das ist die Quelle des Innovationsgewinns. Die Steigerung des Preisniveaus in der Folge von Innovationszyklen ist nicht inflationär, also nicht durch ein Hinauswachsen der zahlungsfähigen Nachfrage über das Angebot bedingt, sondern durch den Strukturwandel der Produktion, bei dem neue Produkte in die Kreisläufe gelangen.

5. Mit dem Verkauf der neuen Produkte und den daraus resultierenden Einnahmen beginnen die neuen Unternehmen, ihre Kredite zu tilgen. Wenn die Kredittilgung die Neuaufnahme von Krediten übersteigt, endet der innovationsgetriebene Aufschwung, weil die Nachfrage nach Investitionsgütern zu sinken beginnt. Wir haben es mit einer veränderten konjunkturellen Lage zu tun: steigendes Angebot bei sinkender oder nur noch langsam steigender Nachfrage. Dann wird eine Reihe der bisherigen Produkte aus dem Markt gedrängt, und zwar solche, die durch die neuen Produkte überflüssig werden oder deren Umsatz bei sinkender Nachfrage zurückgeht, weil Konsumenten oder Anwender umdisponiert haben. Die Einnahmen der Unternehmen sinken, einige Unternehmen werden insolvent oder müssen saniert werden, die Arbeitslosigkeit steigt an, ein Strukturwandel setzt ein: schöpferische Zerstörung. Das Wirtschaftssystem befindet sich in einer Rezession, die Implementierung von Innovationen geht stark zurück. Schumpeter geht davon aus, dass eine solche Rezession durch Umbau und An-

---

22 Konsumentinnen, Konsumenten, konsumierende Organisationen, Haushalte und Unternehmen bzw. die neuen Produkte als Produktionsmittel anwendende Unternehmen und Organisationen

passungen normalerweise wieder zu einem gleichgewichtsnahen Zustand führt. Überflüssige Unternehmen müssen beseitigt, faule Kredite abgeschrieben und der Strukturwandel gegebenenfalls unterstützt werden.

Die Rezession kann aber auch in eine anhaltende Depression führen, und zwar dann, wenn relevante Akteurinnen oder Akteure, Personen, vor allem aber Organisationen wie Unternehmen, Banken, Zentralbank, Finanzministerium, Regierung und Presse, falsch reagieren: in die Krise hinein sparen, eine kontraktive Finanz- und Geldpolitik, Austerität, betreiben oder wenn der Strukturwandel durch künstliche Erhaltung überflüssiger Strukturen verzögert wird. Solche Übergänge aus der Rezession in eine anhaltende Depression durch falsche Strategien von Unternehmen, Politik und Zentralbank gab es nach 1929 oder auch nach 2008. Insbesondere Keynes hat dargestellt, wie ein Produktionssystem dadurch in eine Abwärtsspirale aus sinkenden Löhnen und steigender Arbeitslosigkeit geraten kann.

6. Gelingen die Bereinigung und der erforderliche Strukturwandel, dann bewegt sich das Produktionssystem wieder in Richtung auf einen proportionalen Zustand, allerdings nicht auf das alte vorausgegangene Gleichgewicht, sondern eine neue Proportionalität mit anderen Produkten, einer anderen Produktionsstruktur und veränderten Reproduktionspreisen. Da in einem solchen Innovationszyklus auch das Produktivitätsniveau gestiegen ist – erst durch produktivitätssteigernde Innovationen, neue Produkte und Produktionsmittel, dann durch die Eliminierung der weniger produktiven Unternehmen – kann ein neues, höheres Lohn- und Einkommensniveau erreicht werden. Nur wenn der gestiegenen Produktion entsprechende Einkommenssteigerungen folgen, wird die Rezession überwunden, weil nur dann dem erweiterten Angebot auch eine gestiegene Nachfrage entspricht. Die Kapitalverwertung stabilisiert sich nach Abschreibung fauler Kredite und Kapitalentwertung in einer Bilanzrezession, die überflüssig gewordenen Eigenkapital beseitigt. In dieser Phase entstehen die Voraussetzungen für einen neuen Innovationsschub: stabile, berechenbare Preise, Kosten und Absatzchancen, akzeptable Zinsen und die Bereitschaft der Banken, wieder Kredite zu vergeben, und die der Unternehmen, sich zu verschulden. Unter diesen Bedingungen sind potenzielle Unternehmer wieder zu Investitionen und Banken zur Kreditvergabe bereit.

Diese Darstellung der elementaren Form eines durch Kapitalverwertung generierten und regulierten Innovationszyklus zeigt, wie das Wirtschaftssystem durch das Zusammenwirken von Banken und industriellen Unternehmen wirtschaftliche Entwicklung zyklisch vorantreibt, dadurch Proportionalität aufhebt und Reproduktion stört, dann aber die für die Reproduktion erforderlichen Anpassungen und Proportionalität laufend wiederherstellt. Die Dynamik entsteht endogen aus dem Wirtschaftssystem selbst – im Unterschied zu vorindustriellen Produktionsweisen, bei denen wirtschaftliche Entwicklung exogen von Bevölkerungswachstum, Krieg oder außerwirtschaftlichen Antrieben wie Macht, Kult, Kunst usw. abhing.

Eine Kapitalverwertungsökonomie hat einen eingebauten, immanenten Evolutionsmotor. Selbstverständlich hängt Entwicklung auch von exogenen Faktoren ab. Ohne wissenschaftliche Erkenntnisse und technologische Verfahren würden die Inventionen nicht zustande kommen, die das Material endogen vorangetriebener Innovationsschübe sind. Und ohne Entwicklung der Verbraucherbedürfnisse im Rahmen kultureller und lebensweltlicher Kommunikation würden Konsumenten ihre Budgets nicht umdisponieren und neue Produkte könnten keinen Absatz finden. Aber diesen Kontext vorausgesetzt, wirkt *Kapitalverwertung* als dynamischer Motor wirtschaftlicher Entwicklung.

Dies wirkt auf externe Faktoren zurück: Ohne wirtschaftliche Interessen und Finanzen würde die wissenschaftliche Entwicklung nicht vorangebracht und ohne neue Produkte, für die es anfangs gar keine Bedürfnisse gibt, würde die kulturelle Kommunikation ↑ keine neuen Präferenzen hervorbringen können, gäbe es keine Literatur, keine Kunst, keine Unterhaltung und anstelle einer kulinarischen Kultur gäbe es Lebensmittel zur Energie-, Eiweiß-, Vitamin- und Mineralstoffversorgung. Der endogene Innovationsmotor der Kapitalverwertung ist das eigentliche Geheimnis der Moderne. Das wird gern psychologisch gedeutet: Geld, Gewinn, Profit erscheinen als Motive des Reichtums. Das ist aber einseitig. Man muss zwischen den systemischen Regularien und den lebensweltlichen Motiven unterscheiden. Geld ist Regularium und Geldverdienen auch ein Motiv.

In einer Kapitalverwertungsökonomie können Individuen Einkommen nur dann erzielen, wenn sie Arbeit oder Leistungen verkaufen. Das Motiv ist zunächst nicht Gewinnsucht, sondern Lebensunterhalt, Reproduktion als Wirtschaftssubjekt – das ist eine existenzielle Bedingung. Für die Individuen in lebensweltlicher ↑ Perspektive spielen darüber hinaus zweifellos Kreativität und Anerkennung eine Rolle, nicht nur für Innovatoren, Erfinder und Neuerer, sondern auch für Unternehmerinnen und Unternehmer. Das gilt auch für Arbeiterinnen und Arbeiter, und zwar wenn sofern Einkommen und Lebenshorizont das Maß der bloßen Reproduktion der Arbeitskraft überschritten haben. Kapitalverwertung ist als systemisches Regularium von den Motiven der Individuen zu unterscheiden!

Moderne Kapitalverwertung ist den vorkapitalistischen Produktionsverhältnissen m. E. nicht überlegen, weil Gewinnstreben eine stärkere Motivation für Innovationen wäre. Macht, Prunk, Prestige, ein Militärwesen und Waffen zur Verteidigung und Eroberung sind kaum schwächere Motivationen. Kapitalverwertung ist überlegen, weil sie *systemisch* mittels spezifischer Verfahren – Preisbildung für alle Ressourcen und doppelte Buchführung – Effizienz messen und Innovationen hinsichtlich ihrer Funktionalität ↑ für die Erhaltung und Entwicklung des Produktionssystems selektieren kann.

Kapitalverwertung ist ein *Verfahren der Selektion von Innovationen* nach Effizienz, die Institutionalisierung eines *ökonomischen Erhaltungssatzes* ↑ (Erhaltung des Kapitals, d. h. der Arbeit, der Produktionsmittel und der Naturressourcen).

### 3.3. Kapitalverwertung und Kapitalismus

Bis hier wurde Kapitalverwertung als rationales Verfahren zur Messung und Regulierung von Reproduktion und der Selektion potenzieller Innovationen dargestellt. Das wird vielfach auf Unverständnis stoßen, denn im Allgemeinen wird Kapitalverwertung mit *Profitmacherei, Profitgier, Ausbeutung, Ungleichheit, sinnloser Wachstumsmanie* und *Krisen* assoziiert. Tatsächlich ist die Kapitalverwertung bei ihrer Entstehung und bis heute ein System der Ausbeutung und der Ungleichheit. Die Früchte einer vergesellschafteten Produktion werden privat angeeignet, der Lohnarbeiter wird ausgebeutet, weil er zum Mittel der Kapitalverwertung und zum Anhängsel der vom Kapital entwickelten und beherrschten

Maschinensysteme wurde, subsummiert der Fabrikdisziplin und einer auf die bloße Reproduktion der Arbeitskraft reduzierten Lebenswelt. Natur wird verbraucht und dabei zerstört.<sup>23</sup>

Kapitalverwertung reguliert nicht nur die Reproduktion und Entwicklung eines Produktionssystems, sondern zugleich die Reproduktion und Entwicklung der damit verbundenen *Produktionsverhältnisse* und *Sozialstruktur*. Rationalität der Kapitalverwertung beinhaltet die rationale Reproduktion bestimmter sozialer Beziehungen aus der Perspektive von Klassen und Interessengruppen mit unterschiedlichen sozialen Rollen, unterschiedlicher Macht und unterschiedlichen Ressourcen. Rational für Unternehmen oder Kapitaleigner muss nicht rational für die Lohnarbeiter sein, rational aus der Perspektive des produzierenden Kapitals nicht rational für die Grundeigentümer oder die Finanzoligarchie.

Eine umfassende Analyse des Zusammenhangs zwischen der Reproduktion des Produktionssystems und der Sozialstruktur würde den Rahmen dieser Abhandlung sprengen. Aber der Zusammenhang von Kapitalverwertung als Regulationsprinzip von Reproduktion und kapitalistischer Sozialstruktur, Macht und Herrschaft muss an dieser Stelle diskutiert werden.

Meines Erachtens ist die Verbindung von Kapitalverwertung als einem rationellen Verfahren der Selektion von Innovationen mit der privaten Aneignung und der sozialen Ungleichheit des Kapitalismus eine historische, ursprüngliche Verbindung, aber keine logisch zwingende Bedingung. Die Kapitalverwertungsökonomie entstand in einer Gesellschaft des privaten Grundbesitzes und der Monopolisierung wirtschaftlicher und politischer Macht, in einer Gesellschaft der Ungleichheit und zunächst auch der persönlichen Unfreiheit. Eine neu entstehende Klasse des Kapitals musste sich in Auseinandersetzung mit bestehender Herrschaft formieren, indem sie selbst eine neue Herrschaftsform entwickelte. Das rationale Verfahren der Organisation von Innovation und Produktion musste als Herrschaft gegen das alte bestehende Herrschaftssystem etabliert werden. Die Transformation hat die bestehende soziale Ungleichheit in eine mit der Kapitalverwertung kompatible verwandelt: formelle Trennung von Wirtschafts- und politischem System, doppelt freie Lohnarbeiter, Umwandlung des feudalen (persönengebundenen) Privateigentums in eine zirkulationsfähige Form. Alle Vermögen erscheinen als Wertsummen, als ineinander umwandelbare Kapitalformen mit Geldkapital als zentraler Vermittlungsform.

Oben wurden die Bedingungen des Funktionierens einer Kapitalverwertungswirtschaft genannt: freie Verfügbarkeit und Kombinierbarkeit von Produktionsbedingungen, bewertete Güter usw. Nun könnte man denken, diese Bedingungen lassen sich nur erfüllen, wenn sich Unternehmen in Privateigentum befinden und es Lohnarbeiter gibt, die kein Eigentum an Produktionsmitteln haben – also im Kapitalismus und bei Existenz gegensätzlicher Klassen: Lohnarbeiter, Kapitalisten, Grundeigentümer und politische Klasse.

Aber so einfach ist das nicht. Tatsächlich ist in den zwei Jahrhunderten kapitalistischer Gesellschaftsentwicklung eine Ausdifferenzierung der Funktionen Unternehmer, Kapitaleigner und Kapitalanleger und eine privatkapitalistische Vergesellschaftung der Eigentümerfunktion zu beobachten – und alle

---

23 „Die kapitalistische Produktion entwickelt daher nur die Technik und Kombination des gesellschaftlichen Produktionsprozesses, indem sie zugleich die Springquellen alles Reichtums untergräbt: die Erde und den Arbeiter.“ (Marx 1962, MEW 23, S. 529 f)

## **Neues ökonomisches Denken**

Ökokapital. Bedingungen der Möglichkeit eines neuen Regimes wirtschaftlicher Entwicklung

---

dabei entstehenden Variationen des privaten Kapitaleigentums sind mit Prinzip und Verfahren der Kapitalverwertung vereinbar – auch wenn die dabei generierten Trends sehr verschieden sein können.

## Kapitalverwertung, Unternehmen und Privateigentum: Unternehmergewinn versus Kapitalrendite

Unternehmen<sup>↑</sup> sind *Organisationen*, das Privateigentumsverhältnis bezieht sich zunächst auf den wechselseitigen Ausschluss des Eigentums der Unternehmen untereinander. Betriebe müssen unabhängig voneinander über Geld, Produktionsmittel, Arbeit und Naturressourcen verfügen können, um im Wettbewerb Innovationen zu implementieren. Das ist eine unaufhebbare Bedingung für die Bildung von Reproduktionspreisen, die Effizienzmessung von Investitionen und die Selektion von Innovationen. Davon zu unterscheiden ist das Verhältnis von Unternehmen und Unternehmenseigentümerinnen (bzw. Unternehmenseigentümern). Im Unterschied zu vorkapitalistischen Betrieben, bei denen Privathaushalt<sup>↑</sup> und Betrieb dasselbe sind und der Haushaltsvorstand zugleich Betriebsinhaber, sind in einer Kapitalverwertungsökonomie Unternehmen und Unternehmenseigner nicht identisch. Das ist bei Unternehmen, die juristische Personen sind, offensichtlich, gilt aber *ökonomisch* auch bei Personenunternehmen, obwohl es juristisch anders erscheint.

Das Unternehmen ist eine Organisation<sup>↑</sup>, die einen komplexen Reproduktionszusammenhang realisiert und dazu in der Regel die arbeitsteilige Kooperation einer Mehrzahl von Personen benötigt, die jeweils bestimmte *Rollen* ausüben. Der Ablauf erscheint ökonomisch als Kapitalkreislauf, der in der doppelten Buchführung abgebildet wird. Die Eigentümer bzw. Eigentümerinnen sind vom Unternehmen zu unterscheidende Personen<sup>↑</sup>, die in einer *Beziehung zum Unternehmen* stehen, also außerhalb und innerhalb desselben positioniert sind. Bilanziell ist das Eigenkapital die Schuld des Unternehmens gegenüber den Eigentümern. Die Rolle der Eigentümer ist nicht, das Unternehmen intern zu organisieren. Dies wäre nur der Fall, wenn sie zugleich auch Betriebsleiter wären, was möglich, aber funktional nicht zwingend ist. Sie haften für das Eigenkapital, was sich in der Unternehmensbilanz in dem Posten Eigenkapital und rechtlich in der Regel in einem Vertrag zwischen dem Unternehmen und dem oder den Eigentümern niederschlägt, einem Gesellschaftervertrag, einem Beteiligungsvertrag oder der Satzung einer AG.

Allein die Tatsache, dass es Verträge zwischen dem Unternehmen und den Eigentümern gibt, im Zweifelsfall zwischen ein und derselben Person als Gesellschafter und als Geschäftsführer, zeigt, dass es sich um ein *Verhältnis* handelt, nicht um Identität. Der Vertrag zwischen Unternehmen und Unternehmenseigentümern bzw. Unternehmenseigentümerinnen legt Rechte und Pflichten fest, bestimmt die Haftung und die Konditionen, zu denen Geld eingelegt und Gewinne ausgezahlt werden, ob die Anteile handelbar sind und welche Entscheidungs- und Kontrollbefugnisse der Eigner, die Eignerin, gegenüber dem Unternehmen hat. Das Eigentum an dem Unternehmen bezieht sich dabei stets auf das Kapital, einen *Anteil am Eigenkapital*, an dieser im Unternehmen prozessierenden Wertsomme, und nicht auf bestimmte Sachanlagen, Arbeitsstunden oder Produkte, die Eigentum des Unternehmens sind und die der Eigner nicht ohne Weiteres entnehmen darf. Kauft der Eigner beim eigenen Unternehmen ein, so ist er als Käufer wieder ein anderes Subjekt und muss wie jeder Käufer bezahlen, mit oder ohne Rabatt. Das alles gilt auch, wenn es sich um Eigentümerinnen oder Käuferinnen handelt.

Bei einem Personenunternehmen scheint die Unterscheidung von Unternehmen und Eigner oder Eignerin auf den ersten Blick nicht gegeben zu sein, weil hier das Unternehmen, die Person<sup>↑</sup> und der Haushalt der Person eins zu sein scheinen. Sieht man die Sache aber funktional genauer an, kann man

feststellen, dass für bestimmte Verfahren die Differenz unterstellt ist. Beispielsweise wird das Eigenkapital des Unternehmens durch Einlagen und Entnahmen des Eigentümers verbucht – also durch Transfers zwischen Unternehmen und Haushalt bzw. Haushaltsvorstand. Zudem ist das Unternehmen rechtlichen Vorschriften unterworfen, die auf dieselbe Person als Haushalt nicht zutreffen. Auch kann eine Person mehrere Unternehmen besitzen, nicht aber mehrere Personen sein. Die Identität von Person und Unternehmen hat einen haftungsrechtlichen Hintergrund, ökonomisch handelt es sich um *verschiedene Subjekte*, die in einem Verhältnis zueinanderstehen.

Die Kapitalistenklasse differenziert in Rollen: angestelltes Management und Eigentümer, die in der Regel *Kapitalanleger* sind, auch wenn dies dieselben Personen sein können. In der heutigen Kapitalverwertungsökonomie ist ein Großteil der Eigner keine natürliche Person, sondern selbst wieder eine Organisation↑: ein anderes Unternehmen, eine Stiftung, eine Bank, ein Fonds, eine öffentliche oder private Körperschaft, eine Gebietskörperschaft, der Staat oder eine Vielzahl von anonymen Anlegern, die nicht oder nur sehr eingeschränkt an Entscheidungen beteiligt sind und deren Eigentümerbefugnis in vielen Fällen auf das Recht beschränkt ist, den Eigentumstitel zu handeln. Für Anleger ist das hinreichend, auch ohne Mitentscheidung üben sie Druck über die Kapitalmärkte aus. Das Eigentum an den Unternehmen ist grundsätzlich ein zirkulationsfähiges Eigentum an dem prozessierenden Eigenkapital und wird zunehmend privates Eigentum von Organisationen.

Mit der Unterscheidung von Unternehmen und Kapitaleigner, dem Verständnis des Eigentums als *Verhältnis beider Rollen*, ist auch die Unterscheidung von Unternehmensgewinn und Kapitalrendite verbunden. Der Unternehmensgewinn zeigt, ob eine Innovations- und Investitionsstrategie im gegebenen Umfeld effektiv ist und dies selektiv auf die Verbreitung oder Nichtverbreitung von Innovationen wirkt. Die an den Eigner ausgeschüttete Rendite ist eine leistungslose Rente, die den Erfolg oder Misserfolg einer Anlagestrategie anzeigt. Es ist sinnvoll, dass Unternehmensstrategien an Unternehmensgewinne gekoppelt sind, es ist hingegen nicht sinnvoll, dass Unternehmensstrategien Kapitalanlagen und deren Renditen bestimmt werden. Während Unternehmensgewinne eine funktional notwendige Bedingung jeder Kapitalverwertungsökonomie sind, ist die private Aneignung der Kapitalrendite unnötig und kontraproduktiv. Sie führt zur Ungleichheit der Einkommen und Vermögen von Individuen.

Wenn wir vor diesem Hintergrund fragen, was Kapitalismus im Unterschied zur Kapitalverwertung ist, dann ist es eben nicht die Organisation der Unternehmen mittels Kapitalverwertung, sondern die Tatsache, dass das Eigenkapital der Unternehmen privaten Haushalten gehört oder gehören kann und die Rendite in Form von Kapitalzins als privates Einkommen angeeignet wird. Gesellschaftliche Produktion bei privater Aneignung war bekanntlich die Marx'sche Charakterisierung dieses Produktionsverhältnisses. Dies vorausgesetzt, bedeutet Aufhebung des Kapitalismus nicht Verstaatlichung oder Vergesellschaftung des Unternehmens, nicht Aufhebung des privaten Unternehmens als Organisation, das sich im Wettbewerb mit anderen Unternehmen zu diesen und zu allen anderen Wirtschaftssubjekten als Privateigentümer verhält. Es bedeutet Vergesellschaftung des Kapitaleigentums und der Kapitalrendite.

Produktive Kapitalverwertung, verstanden als Verwertung von Innovationen, setzt voraus, dass industrielle Unternehmen unabhängig und im Wettbewerb miteinander verschiedene neue Produkte und Verfahren entwickeln und zu verbreiten versuchen. Dazu ist es erforderlich, dass sie in einem gesetzten

Rahmen unabhängig voneinander über Ressourcen, Nutzungsrechte und Arbeit verfügen können. Privateigentum an Produktionsmitteln im Verhältnis der Unternehmen untereinander ist eine notwendige Bedingung wirtschaftlicher Entwicklung.

Grundsätzlich anders ist die Privatisierung von Boden, Naturressourcen und öffentlicher Infrastruktur zu bewerten, auch der Ausschluss der Bevölkerung von Eigentum am kollektiven Produktivvermögen, den allgemeinen Produktionsbedingungen, und der Ausschluss von der Entscheidung über die Entwicklungsrichtungen von Wirtschaft und Lebenswelt. *Kapitalismus ist die Nutzung von Kapitalverwertung zur Reproduktion des Privateigentums als Herrschaftsverhältnis und einer auf Ungleichheit beruhenden Sozialstruktur.*

Private Unternehmen sind funktional unverzichtbar, private Anlegerinnen und Anleger, Bezieher und Bezieherinnen von Kapitalrenten sind funktional überflüssig. Sie weisen auf die Wurzeln zurück, die Klassengesellschaft, in der Kapitalverwertung historisch entstand. Das Prinzip, das Verfahren der Kapitalverwertung an sich, führt nicht notwendig zu einer kapitalistischen Gesellschaft der Ungleichheit bzw. zu einer Klassengesellschaft. Dazu bedarf es eines bestimmten sozialstrukturellen und institutionellen Umfeldes. Meines Erachtens ist der sozialstrukturelle Charakter einer Kapitalverwertungswirtschaft von der Einbettung in Gesellschaft abhängig – von der Klassenstruktur, den Institutionen und Machtverhältnissen und der Kultur, in der Kapitalverwertung als Kommunikationsverfahren der Wirtschaftssteuerung und -regulierung wirkt.

### 3.4. Kapitalverwertung und Einbettung in Gesellschaft und Staat

Die in Kapitel 3.2 genannten Bedingungen der Kapitalverwertungswirtschaft sind keine hinreichenden, sondern elementare Voraussetzungen, Minimalbedingungen, die schon bei der Entstehung der ersten industriellen Hotspots in den englischen Textilregionen gegeben sein mussten. Alle diese Bedingungen schließen eine *gesellschaftliche* Einbettung der Märkte, der Unternehmen<sup>↑</sup> und der Verwertungsverfahren ein, Einbettung aber in moderne oder sich zumindest modernisierende Gesellschaftssysteme<sup>↑</sup> und Staatsstrukturen. Märkte funktionieren nur unter der Voraussetzung a) juristischer Regeln und staatlicher Gewalt zu ihrer Kontrolle und Durchsetzung (Rechtsstaat), b) zivilgesellschaftlicher Verfahren und sozialer Bewegungen (Verhandlungen, Vereinbarungen, Streiks, organisierter Protest, öffentliche Forderungen, Beteiligung von Interessenorganisationen und zivilgesellschaftlichen Organisationen wie Gewerkschaften, Unternehmerverbänden, Umwelt- und Verbraucherverbänden usw., Demonstrationen, Widerstand, Öffentlichkeitsbeteiligung) und c) einer öffentlichen Infrastruktur.

#### Transformation der Einbettungsformen

Die Industrielle Revolution kombinierte Industrie und Kapitalverwertung eingebettet in eine *vorgefundene*, eine gegebene Gesellschaft, deren Sozialstruktur und deren Institutionen. Diese waren teilweise spätfudal, teilweise frühbürgerlich und befanden sich im Umbruch. Dieser Kontext entsprach anfangs in vielerlei Hinsicht nicht den Funktionsbedingungen einer industriellen Kapitalverwertungsökonomie. Die entstehende neue industrielle Produktionsweise erforderte die Transformation des institutionellen Kontextes und der Sozialstruktur, z. B.:

- Ausdifferenzierung von Wirtschaft, Politik und Recht zu Systemen mit jeweils eigenen Funktionsweisen und definierten Kopplungen anstelle der Einheit von Politik, Militärwesen, Wirtschaft und Gericht z. B. im feudalen Grundeigentum,
- Ausdifferenzierung des Wirtschaftsrechts, Regelung von Unternehmen und Unternehmensgründung sowie Zunftfreiheit,
- Regelung des Rechtsverhältnisses und des neuen Status der Lohnarbeiter, der Arbeitszeit, der Lohnhöhe, der Kinder- und Frauenarbeit etc.,
- Fabrikgesetzgebung, Neuregelung des Grundeigentums und der Pacht,
- Geld, Kredit, Bankwesen und Insolvenz,
- Mietrecht, Handelsrecht, Produktrecht sowie Ansätze von Umweltrecht,
- Zoll, Import und Export,
- Arbeiterkultur, Milieus der Fabrikanten und der Geldhäuser,
- Entstehung einer politischen Klasse und Emanzipation dieser von Adel und Grundbesitz, was bis ins späte 20. Jahrhundert dauerte.

Die Entwicklung einer der Kapitalverwertung adäquaten institutionellen und sozialstrukturellen Einbettung verlief in mehreren Wellen. Die Transformation großer Teile der traditionellen Sektoren in der Agrarwirtschaft und im Handwerk dauerte bis in die 1960er-Jahre und die Kombination von Grundbesitz und politischer Macht bestimmt rudimentär bis heute das Selbstverständnis mancher Adelskreise. Zugleich aber erfolgte eine Transformation der vorkapitalistischen politischen Macht in moderne Formen des Lobbyismus von Interessensverbänden.

Nur in der Wechselwirkung von industrieller Entwicklung und Ausdifferenzierung der bürgerlichen Gesellschaft entstanden die modernen politischen und juristischen Systeme, die Staatsorganisation sowie die Wissenschafts- und Bildungssysteme, die zu einer funktionierenden Kapitalverwertung passen. Bestimmte rechtliche, staatliche und zivilgesellschaftliche Verfahren haben sich am Ende des 19. Jahrhunderts herausgebildet, andere im New Deal infolge der Weltwirtschaftskrise, viele entstanden erst nach dem Zweiten Weltkrieg. Industrielle Kapitalverwertung entstand nicht als ein kohärentes Gesamtsystem, sondern zunächst subdominant in einer militärisch organisierten Adelsgesellschaft mit feudalem Grundbesitz, noch bestehender persönlicher Abhängigkeit. Sie entstand bei Dominanz vorindustrieller Produktionssysteme, den sogenannten traditionellen Sektoren in Landwirtschaft und Handwerk.

## Gesellschaftliche und staatliche Einbettung

Zwischen zivilgesellschaftlichen und staatlichen Einbettungen ist zu unterscheiden, auch wenn beide wechselwirken. So ist das Verfahren der Lohnfindung durch Tarifverhandlungen zwischen Gewerkschaften und Unternehmerverbänden ein *gesellschaftliches* Verfahren: Organisationen vereinbaren Regeln für Löhne und Arbeitsbedingungen und schließen einen entsprechenden Vertrag. Dieser setzt staatliche Bedingungen voraus, neben rechtlichen beispielsweise das Instrument der Erklärung der Allgemeinverbindlichkeit. Darüber hinaus gibt es in einzelnen Ländern unterschiedliche staatliche Interventionsmöglichkeiten in die Gestaltung von Löhnen und Tarifen. Beim Arbeitsrecht, Arbeitsschutz und der Regulierung von Beschäftigung sind staatliche Verfahren unverzichtbar. Der Staat organisiert und kontrolliert die Sozialsysteme, die überwiegend staatlich verfasst sind, auch wenn es sich um eigenständige Körperschaften öffentlichen Rechts handelt. In Kapitel 4.4 werde ich ausführlicher auf die

Reproduktion öffentlicher Güter eingehen. Hier spielt der Staat natürlich eine ganz besondere Rolle, weil er den Reproduktionsprozess von Infrastruktur organisieren und finanzieren muss. Das Bankensystem wird über Zentralbanken und staatliche Einrichtungen reguliert, organisiert und kontrolliert.

Betrachtet man die heute existierenden Kapitalverwertungswirtschaften unbefangen, so handelt es sich um organisierte Wirtschaftssysteme, die von staatlichen Behörden, Gebietskörperschaften und Verwaltungen, öffentlich-rechtlichen Körperschaften, Organisationen, Verbänden und Vereinen dominiert werden, deren Regeln durch staatliche Gesetze bestimmt werden und die durch politische Verfahren gestaltet und umgestaltet werden. Daneben gibt es auch Märkte und private Unternehmen. Es so zu sehen, wäre aber übertrieben. Rund die Hälfte der laufenden Wertschöpfung erfolgt in privaten Unternehmen: Noch wichtiger aber ist deren Rolle in Innovationsprozessen bei der Entwicklung und Einführung neuer Verfahren. Insbesondere die ersten Schritte zu wirtschaftlichen Anwendungen erfolgen in privaten Unternehmen. Die Voraussetzungen – Wissenschaft, Forschung, Förderung – liegen eher in öffentlicher Hand. Der aus unserer Sicht wichtigste Teil des Innovationsprozesses – Verbreitung, Rekombination und Selektion – ist dagegen ein *gesellschaftlicher* Prozess, an dem viele, sehr viele Akteurinnen und Akteure beteiligt sind: Anwender (andere Unternehmen, staatliche und private Organisationen, Personen) Haushalte (Verbraucherinnen und Verbraucher), Vertriebsplattformen, staatliche Behörden, Medien etc. pp. Hier spielen Märkte eine wichtige Rolle, weil sie alte und neue Angebote mit bestehender und neuer Nachfrage vermitteln, Geldströme umlenken, sich dabei die Preise für neue Produkte bilden und sich Preise für bestehende Produkte verändern. Hier stellt sich heraus, welche neuen Produkte angenommen werden, welche Innovationen sich rentieren und welche nicht.

Eigentumsrechte und teilweise detaillierte rechtliche Bestimmungen und Verfahren werden auch von der Neoklassik als notwendig anerkannt, aber gern wird die Rolle des Staates und der gesellschaftlichen Einbettung von Unternehmen und Märkten auf diesen Aspekt beschränkt. Diese Sicht müsste heute als antiquiert zurückgewiesen werden. Sie verstellt den Zugang zum Verständnis wirtschaftlicher Entwicklung als einem gesellschaftlichen Prozess, in dem Märkte *eine* Institution unter vielen sind.

### Einbettung von Märkten und Preisfindung

Märkte in industriellen Wirtschaftssystemen funktionieren anders als in den Lehrbüchern der Neoklassik, der Grenznutzenschule oder des Marginalismus. Solange selbst arbeitende Produzenten, die den Eigenbedarf weitgehend in Subsistenzwirtschaft decken und nur Überschüsse oder nur einen kleinen Teil der benötigten Produktionsbedingungen austauschen, mögen Konsumpräferenzen und subjektive Bewertungsprozesse die Preisbildung beherrschen. ‚Falsche‘, d. h. den Reproduktionskosten nicht entsprechende Preise, sind dann zwar ‚ungerecht‘, aber sie untergraben die Funktionalität<sup>↑</sup> des Reproduktionszusammenhangs nicht oder nicht fundamental.

Anders ist dies, wenn alle oder die meisten Produktionsbedingungen nicht selbst hergestellt, sondern auf Märkten eingekauft werden müssen – der Normalfall in einem industriellen Produktionssystem. Dann nämlich muss der Ertrag der verkauften Produkte den Kauf der benötigten Produktionsbedingungen sicherstellen – und zwar für alle Produktionszweige und fortlaufend. Hier gehen die Preise aller Produktionsbedingungen in die Preise aller anderen Produkte ein, von denen ein großer Teil wieder als Produktionsbedingung, als Produktionsmittel in anderen Produktionsprozessen, fungiert oder als Konsumgut in die Kosten der Arbeitskraft einght. Produkte, die in die Produktion anderer Produkte

eingehen, auch indirekt über die Konsumtion der Lohnarbeiter, nennt Piero Sraffa ↑ Basisprodukte (Sraffa 1976, S. 26). Ihre Preise sind nicht unabhängig voneinander, sondern durch ein komplexes System wechselseitiger Beziehungen bestimmt, d. h. einen Reproduktionszusammenhang. In seinem Hauptwerk stellt Sraffa dar, wie die Bildung derartiger Preise, ich nenne sie *Reproduktionspreise*, verstanden und abgebildet werden kann (vgl. auch Kap. 4.1). Dazu gehören auch Konsumgüter, die in die Reproduktion der Lohnarbeiter bzw. ihrer Arbeitsfähigkeit eingehen, also durch Lohnneinkommen erworben werden, und die bei Marx den Wert der Ware Arbeitskraft bestimmen. Die Bildung von Produktionspreisen setzt komplexe Kalkulationsverfahren in den kapitalverwertenden Unternehmen und die permanente Beobachtung des Marktes voraus.

Die Märkte in industriellen Produktionssystemen sind in Kapitalverwertungssysteme eingebettet (nicht umgekehrt!), Akteure sind kapitalverwertende Unternehmen, staatliche Organisationen (beide als Verkäufer wie auch als Käufer von Gütern und Leistungen), und private Haushalte. Dazu gehören die Haushalte der Lohnarbeiterinnen und Lohnarbeiter, deren Nachfrage nicht primär oder gar allein von irgendwelchen subjektiven Konsumpräferenzen abhängt, sondern von den Erfordernissen der Reproduktion ihrer Arbeitskraft im Haushaltskontext. Diese sind gerade nicht unabhängig von den Unternehmen. Der Lohnarbeiter, die Lohnarbeiterin, können sich nicht entscheiden, statt der Nahrung für sich und seine Kinder eine goldene Uhr zu kaufen, anstelle der Wohnungsmiete eine Luxusjacht zu pachten oder eine Fernreise anzutreten, nur weil die Preissignale dies momentan nahelegten. Der Kauf von sachlichen Produktionsbedingungen oder Konsumgütern funktioniert nicht wie die Entscheidung zwischen Anlagegütern, die sich nur nach Summe, Laufzeit oder Rendite unterscheiden. Präferenzen sind durch die Funktionen der Unternehmen bzw. der Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen im Industriesystem bestimmt.

Die Märkte in einer Kapitalverwertungswirtschaft sind durch zwei gegensätzliche Tendenzen zu charakterisieren: Kapitalverwertende Unternehmen vergleichen mittels Buchführung laufend ihre Kosten mit den Erlösen. Preissignale drosseln oder steigern die Produktion bestimmter Güter. Daraus folgt eine Tendenz zur Herstellung von Proportionalität, die Produktion entspricht dem Bedarf, das Angebot etwa der Nachfrage, die Marktpreise nähern sich den (Sraffa-)Reproduktionspreisen ↑, Extra- und Monopolprofite sind null oder gering. Dann aber werfen Unternehmen neue Produkte auf den Markt oder stellen gegebene Produkte mit neuen Verfahren zu geringeren Kosten her. Bestimmte Produkte werden verdrängt, manche Preise steigen wegen erhöhter Nachfrage, andere sinken, manche verschwinden, Unternehmen machen Verluste, müssen ihre Produktion umstellen, einige gehen bankrott, andere machen Extragewinne und Profite. Die Dynamik solcher Märkte ist hoch. Noch bevor sich ein neuer proportionaler oder, wenn man so will, gleichgewichtsnaher Zustand stabilisiert, treiben Innovationen die Proportionen auseinander und heben Gleichgewichte auf. Tendenzen zur Stabilisierung und zu Unsicherheit wechseln sich ab. Ohne Kalkulationsverfahren, Marktbeobachtung, Absprachen und gegebenenfalls auch staatliche Eingriffe, insbesondere in der Krise, sind derartig dynamische Märkte kaum stabil zu halten. Innovationsprozesse und innovationsgetriebener Strukturwandel bedürfen staatlicher Gestaltung und Abfederung, unter Umständen auch der Beschleunigung oder Verlangsamung von Strukturwandel.

Der New Deal hatte begriffen, dass die Depression der 1930er-Jahre Eingriffe in die Preisbildung erforderlich machte. Für positionelle Güter und solche, für die es keinen oder nur einen eingeschränkten

Wettbewerb auf Märkten geben kann, sind Preiskontrollen bei natürlichen Monopolen oder bei Gemeingütern unumgänglich.

Die Bildung von Marktpreisen im Wettbewerb muss in einer Kapitalverwertungswirtschaft die Regel sein, und zwar aus zwei Gründen: *Erstens* muss ein proportionales System, der Zusammenhang vieler Produktionsprozesse, erhalten werden, wie in der Sraffa-Matrix<sup>↑</sup> (vgl. Kap. 4.1) dargestellt. Proportionalität des Reproduktionsprozesses bedeutet: Alle Produktionsprozesse liefern sich gegenseitig die benötigten Produktionsbedingungen bzw. der Konsumtion der Haushalte die nachgefragten Konsumgüter, und zwar in den zur Reproduktion des Produktionssystems und der Arbeitskraft (des Lebens der Individuen) benötigten und nachgefragten Mengen. Das durch die Produktion erzeugte Angebot entspricht der für die Reproduktion erforderlichen Nachfrage.

In einem dynamischen System, das sich durch Innovationen laufend verändert, weil neue Produkte und neue Verfahren in das System eingebaut und rekombiniert werden und neue Produktionsmittel oder Konsumgüter angeboten oder nachgefragt werden, kann Proportionalität nur tendenziell hergestellt werden, wenn Differenzen zwischen Angebot und Nachfrage zu Preisveränderungen führen, und zwar laufend zu möglichst kleinen! Ist die Nachfrage temporär größer als das Angebot, steigen die Gewinne für die betreffenden Güter und die Produktion wird gesteigert, bis das Angebot der Nachfrage entspricht. Ist die Nachfrage geringer, passiert das Gegenteil. Dies geschieht in einem modernen dynamischen Reproduktionsprozess millionenfach. Keine Plankommission wäre in der Lage, diese Anpassungen planmäßig vorzunehmen. Heute wäre zwar die Datenverarbeitungskapazität für eine ‚planmäßig‘ hergestellte Proportionalität gegeben, aber die Erfassung der Millionen Daten wäre absurd teuer und zudem nur möglich, wenn die dazu erforderliche Planungs- und Preisbehörde direkte Gewalt über Anbieter, Nachfrager, Produktionsbetriebe und womöglich auch noch die Konsumentinnen hätte. Wer die Probleme der staatssozialistischen Planwirtschaften studiert hat, weiß, dass dies nicht funktioniert. Kosten, Produktivität und Effektivität konnten nicht korrekt gemessen werden, weil fast alle Preise administrativ festgelegt wurden und so gerade keine Proportionalität gewährleistet war. Dabei wusste niemand mehr genau, was welche Produktion wirklich kostet.

*Zweitens*, und dieser Grund ist noch wichtiger: Potenzielle Innovationen sind gerade nicht vorhersehbar und vorherbestimmbar. Nur die Handlungsfreiheit, nur viele tausend potenzielle Innovatorinnen und Innovatoren, die in der Regel kleine Veränderungen vornehmen und durchzusetzen versuchen, schaffen die Variabilität, die der Selektion und Rekombination vorausgesetzt ist. Welche der vielen kleinen Innovationsversuche zu großen Umwälzungen, zu Basisinnovationen werden, entscheidet sich in einem gesellschaftlichen Prozess, nicht im Kopf der Erfinderinnen und Erfinder oder auf Plankommissionssitzungen. Wirtschaftliche Entwicklung ist nur möglich, wenn Unternehmen, Erfinder, potenzielle Gründerinnen und Gründer unabhängig voneinander und von einer Planungszentrale neue Produkte und Verfahren implementieren können. Sie testen dabei, ob ‚der Markt‘ den Innovationsversuch annimmt oder ablehnt, rekombinieren und passen ihr Produkt oder ihr Verfahren an. Im Erfolgsfall erreichen sie überdurchschnittliche Innovationsgewinne, andernfalls Verluste. Wenn diese anhalten, wird der Innovationsversuch eingestellt, spätestens wenn Eigenkapital und Kredit aufgebraucht sind.

Letztlich bestimmt ein *gesellschaftlicher Selektionsprozess* mit tausenden Nachfragen und Angeboten, welche Innovationen sich durchsetzen und welche nicht. Damit Innovationsgewinne oder Verluste an-

zeigen, ob eine Innovation ‚passt‘ oder nicht, müssen Preise im Wettbewerb auf Märkten gebildet werden. Allerdings ist dies in gesellschaftliche und staatliche Rahmenbedingungen und Verfahren eingebettet. Es ist es auch nötig, Innovationen zu kontrollieren und bestimmte Entwicklungen juristisch bzw. politisch zu verhindern, einzuschränken oder mit Auflagen zu versehen, beispielsweise durch technische Vorschriften, Umweltrecht, Verbraucherschutz usw. Es ist weiterhin nötig, Innovationen in bestimmte Richtungen zu fördern, unter anderem durch Kreditlenkung, beispielsweise um gewollte Entwicklungen voranzubringen und regionale Disparitäten klein zu halten. Insofern werden die im engeren Sinne marktwirtschaftlichen Prozesse der Verbreitung, Rekombination und Selektion von Innovationen immer von diskursiven gesellschaftlichen Prozessen begleitet, nicht nur bei neuen Konsumgütern, auch bei neuen Produktionsmitteln. Werbung ist ja gerade der Versuch, diese diskursiven Prozesse zu beeinflussen und gegebenenfalls zu manipulieren, was wiederum der einschränkenden Kontrolle bedarf. Diskursive gesellschaftliche und staatliche Einbettung setzen aber gerade Handlungsfreiheit und Preisfindung auf Märkten voraus.

Preisfindung auf Märkten funktioniert aber nicht, wenn es sich um natürliche Monopole handelt, es keinen oder nur einen eingeschränkten Wettbewerb gibt. Auch der Preis von Waren, die in keine anderen Produktionsprozesse eingehen und die auch für die Bestimmung des Reproduktionspreises der Arbeit (Mindestlohn) keine Bedeutung haben (keine Basisprodukte im Sinne Sraffas, sondern Luxusprodukte), ist nicht durch reflexive Rückkopplungen des Reproduktionsprozesses bestimmt. Dies gilt auch dann, wenn die Preisfindung im Wettbewerb auf Märkten erfolgt. Der Preis solcher Güter hängt scheinbar allein von den Produktionskosten (Untergrenze) und der Bereitschaft der Konsumenten ab, für exklusive Güter mehr oder weniger willkürliche Preise zu zahlen. Solange es dabei um teuren Sekt, Kognak, Luxusjachten u. ä. geht, scheint es für die Funktionsweise der Kapitalverwertung nebensächlich. Nun sind aber viele öffentliche Güter keine Basisprodukte im Sinne Sraffas. Hier geht es um Leistungen der Verwaltungen und der Gerichte, um Bereitstellung von Infrastruktur, Gebäude, Straßen, Kommunikationssysteme, Waffen, um Polizei und Militär. Dieser Bereich ist nicht gerade klein. Der Terminus Luxusprodukt scheint hier unangemessen. Es geht um allgemeine Produktionsbedingungen, deren Reproduktion aus verschiedenen natürlichen oder institutionellen Gründen nicht durch Verkauf an die Nutzer auf Wettbewerbsmärkten finanziert werden kann.

Insbesondere für Naturressourcen – Grund und Boden, Bodenschätze und Deponien für Abprodukte in Luft, Gewässern oder Boden – ist eine Preisbildung im Wettbewerb auf Märkten ebenfalls ganz oder teilweise ausgeschlossen. Erstens kann das Angebot in der Regel nicht beliebig erweitert, also auch nicht einer steigenden Nachfrage angepasst werden. Zweitens entstehen Differenzialrenten, weil die Produktivitätseffekte leistungsunabhängig differieren, beispielsweise bei Böden unterschiedlicher natürlicher Fruchtbarkeit oder bei Bodenschätzen unterschiedlicher Tiefe und Entfernung. Diese Differenzen führen zu Fehlallokationen und müssen staatlich kontrolliert werden. Eine der Fehlentwicklungen sind beispielsweise Mieten in Ballungsgebieten. Im Kapitel 5 wird Preisbildung für bewirtschaftete Naturressourcen vorgeschlagen. Dabei spielen Nachfrage und Angebot von Nutzungsrechten eine Rolle, aber eingebettet in einen öffentlich regulierten Kontext und unter der Voraussetzung wissenschaftlich begründeter Mengenrestriktionen.

Aus all dem folgt, dass Preisfindung auf Wettbewerbsmärkten zwar als Prinzip die Grundlage einer dynamischen Kapitalverwertungswirtschaft ist, aber gesellschaftlich und staatlich eingebettet sein muss. In bestimmten Bereichen ist eine Preisfindung auf Wettbewerbsmärkten zwar möglich, führt

aber zu verzerrten Preisen, Differentialrenten und Fehlallokationen, beispielsweise bei natürlichen Monopolen. Hier sind Preiskontrollen und Interventionsmöglichkeiten erforderlich. Wettbewerbsrecht ist eine notwendige, aber nicht hinreichende Form staatlicher Kontrolle. Dass dies nicht ausreicht, ist an der Preisentwicklung für Boden und Grundstücke und den damit verbundenen Fehlallokationen zu beobachten. Dem ist durch Wettbewerb und Kartellrecht allein nicht beizukommen, hier muss es Preiskontrollen und staatliche Interventionsmöglichkeiten geben.

In anderen und großen Bereichen ist eine Preisfindung auf Wettbewerbsmärkten von vornherein ausgeschlossen, hier müssen Preise durch staatliche Verfahren festgelegt werden. Beispiele sind Verwaltungsleistungen und die Nutzung öffentlicher Infrastruktur (Straßen, Schulen, Universitäten, Gefängnisse usw.). Entweder verzichtet der Leistungserbringer auf den Verkauf der Leistung, dann muss diese aus öffentlichen Haushalten, Umlagen etc. finanziert werden, oder es wird ein Preis administrativ festgelegt (Nutzungsentgelte für Tunnel, Gerichtskosten, Abfallentsorgung) oder Preise werden ausgehandelt, z. B. für medizinische Leistungen zwischen Kassen, Krankenhäusern und Ärzteverbänden. In diesen Fällen kann in der Regel ein dem Reproduktionspreis nahe kommender Preis gefunden werden.

### **Kapitalverwertung und Bewirtschaftung der Almende:**

#### **Grund und Boden, Naturressourcen, allgemeine Infrastruktur**

Eines der wichtigsten Probleme ist die Reproduktion von Gemeingütern und allgemeinen Produktionsbedingungen. Typisch für kapitalistische Kapitalverwertungswirtschaften ist die Privatisierung von Gemeingütern. Einer der Ausgangspunkte der industriellen Revolution war die Entstehung des kapitalistischen Grundeigentums. Es entstand nicht aus Gemeineigentum, sondern aus dem feudalen Grundeigentum, das keine Kapitalform hatte und somit nicht der privaten Verwertung diente. Es war vielmehr mit den Funktionen der Grundeigentümer in einer feudalen Klassengesellschaft verbunden. Das feudale Grundeigentum ist aber kein freies Privateigentum, sondern die hierarchisierte Gestalt eines transformierten Gemeineigentums. Persönliche Abhängigkeit regelte den Zugang. Der feudale Grundherr war zugleich Gutsherr, Gericht, Gemeindevorstand, Polizei und Militärführer.

Erst die Transformation des feudalen Grundeigentums in kapitalistisches Grundeigentum privatisierte die Almende, sie war ein wesentlicher Bestandteil der industriellen Revolution und der kapitalistischen Wirtschafts- und Gesellschaftsentwicklung im 19. und 20. Jahrhundert. Die Privatisierung von Grund und Boden war später das Vorbild für die Privatisierung weiterer Ressourcen, die an sich Gemeineigentum sind. Heute aber steht die Frage immer noch und bezogen auf Naturressourcen wieder auf der Agenda: Wie ist die Reproduktion von Gemeingütern in einer Kapitalverwertungswirtschaft funktionsfähig zu gestalten? Ist Privatisierung tatsächlich der geeignete Weg?

Die wichtigste wissenschaftliche Arbeit zu dem Thema stammt von Elinor Ostrom 1999 (vgl. Nuttinger 2010). Sie hat reale Fälle der Bewirtschaftung der Almende empirisch untersucht und ihre Funktionsweise theoretisch modelliert und erklärt.

*Ein zentrales Problem ist die private Nutzung eines Gemeinguts, das nur durch kollektive Bewirtschaftung – bei Beschränkung und Regelung des Zugriffs und mit Maßnahmen zur Reproduktion der Ressource – erhalten werden kann. Dabei zeigt sie, dass funktionsfähige Ordnungen möglich sind und auch über lange Zeit funktionieren können. Die vorherigen wirtschaftswissenschaftlichen Modelle gingen von der „Tragödie der Allmende“ (vgl. FIS Forschungsinformationssystem 2018) aus und behandelten zwei mögliche Auswege: „Zum einen ist es die Nutzung kollektiver Ressourcen durch einen*

*profitmaximierenden Unternehmer, der die Nutzer als abhängig Beschäftigte in sein Unternehmen integriert und dem nach Zahlung aller kontraktsbestimmten Einkommen ein Residualertrag (im ungünstigen Fall ein Verlust) zufällt ...“.* „Die andere Alternative liefert die ‚Staatstheorie‘, die an die Stelle des Unternehmers den ‚weisen Herrscher‘ setzt, der seinen Untertanen Steuern, Arbeit oder andere Ressourcen abfordert und die so gewonnenen Ressourcen dazu nutzt, um den allgemeinen Wohlstand der Untertanen auf ein Niveau zu heben, das ihm erlaubt, seine Steuereinnahmen zu vermehren und gleichzeitig die Anwendung repressiver Zwangsmittel einzuschränken“ [Ostrom 1999, S. 52]. „So erscheinen entweder das reine kapitalistisch-hierarchische Unternehmen oder aber der durch einen weisen Herrscher repräsentierte Überwachungsstaat als die beiden einzigen Möglichkeiten, eine auch nur halbwegs effiziente Nutzung kollektiver Ressourcen sicherzustellen. Zwischen diesen beiden Extremen ist aber die gemeinschaftliche Nutzung kollektiv bereitgestellter Ressourcen anzusiedeln, die Elinor Ostrom in ihrem Standardwerk theoretisch und empirisch analysiert.“ (Nutzinger 2010, S. 3)

„Darauf aufbauend identifiziert Elinor Ostrom sieben zentrale Bauprinzipien langlebiger Allmenderessourcen [...]:

1) Die Nutzungsberechtigten wie auch die Grenzen der Allmenderessourcen selbst müssen durch klar definierte Grenzen bestimmt sein.

2) Aneignungs- und Bereitstellungsregeln sowie lokale Bedingungen müssen aufeinander abgestimmt sein (Kongruenz zwischen Aneignungs- und Bereitstellungsregeln und lokalen Bedingungen).

3) Die meisten von operativen Regeln betroffenen Personen können im Rahmen des Arrangements für kollektive Entscheidungen selbst über die Änderungen dieser Regeln mitbestimmen.

4) Die Überwachung des Zustands der Allmenderessourcen und des Verhaltens der Aneigner erfolgt durch den Aneignern gegenüber rechenschaftspflichtige Überwacher oder durch die Aneigner selbst.

5) Aneigner, die operative Regeln verletzen, werden von anderen Aneignern, von deren Bevollmächtigten oder von beiden glaubhaft mit abgestuften Sanktionen belegt. [...]

6) Die Konfliktlösung erfolgt in kostengünstigen lokalen Arenen, die Konflikte zwischen Aneignern oder zwischen Aneignern und ihren Bevollmächtigten schlichten.

7) Externe staatliche Behörden akzeptieren das Recht des Aneigners, ihre eigenen Institutionen zu entwickeln (minimale Anerkennung des Organisationsrechts).

Für Allmenderessourcen, die Teile größerer Systeme sind, gilt zusätzlich das Prinzip der

8) eingebetteten Unternehmen: Aneignung, Bereitstellung, Überwachung, Durchsetzung, Konfliktlösung und Verwaltungsaktivitäten sind in Unternehmen organisiert, die in mehrere Ebenen eingebettet sind. Praktisch bedeutet dies ein Subsidiaritätsprinzip, dem zufolge alle Entscheidungen, die nur kleine Teileinheiten betreffen, direkt von diesen getroffen werden und nur solche Entscheidungen auf höhere Ebenen verlagert werden, die gleichzeitig mehrere oder sogar alle Einheiten eines komplexen Ressourcensystems betreffen.“ (Nutzinger 2010, S. 4)

Diese Regeln sind für die Verfahren der Ressourcenbewirtschaftung von herausragender Bedeutung (vgl. Kap. 5). Ursprünglich ging es um Grund und Boden, Bodenschätze, Grundeigentum und Grundrente, heute aber auch um Ökosysteme, Emissionen und Umweltschäden. Naturressourcen sind *ihrem Wesen* nach aus zwei Gründen nicht privatisierbar: Erstens ist ihre Reproduktion physisch an übergreifende Naturzusammenhänge gekoppelt, was den Ausschluss aller anderer Eigentümer gerade verbietet. Die vielen Nutzer können die rationale Nutzung und Reproduktion von Naturressourcen nur gemeinsam und kooperativ organisieren. Damit ist eine zentrale Bedingung für Privateigentum nicht erfüllt. Zweitens entstehen bei der Nutzung von Boden und Naturressourcen in der Regel Monopole und leistungsunabhängige Renten (Differenzial- und Lagerrenten), die einen innovationsorientierten Wettbewerb unmöglich machen. Die Kapitalisierung solcher Renten führt zu ‚falschen‘ Preisen für Boden und Naturressourcen, die weder Reproduktionskosten korrekt widerspiegeln noch eine rationale Ressourcenallokation im Wettbewerb ermöglichen. Beides ist lange bekannt, David Ricardo hat sich damit

befasst, auch Karl Marx und viele andere. In der Neoklassik ist der Unterschied zwischen Sachkapital und Grundeigentum nivelliert. Aus der Perspektive des Finanzmarkts sind Boden und Immobilien Anlagegüter wie andere auch.

Grundsätzlich gibt es zwei mögliche Lösungen für dieses Problem. Entweder die betreffenden Ressourcen werden als Gemeineigentum behandelt und reproduziert. Eigentümer kann der Staat sein, wie wir durch die von Ostrom untersuchten Fälle aber wissen, auch eine Gemeinde, ein Kollektiv oder eine Genossenschaft, sofern die Mitglieder das gemeinsame Gut nach den oben genannten Regeln nutzen und bewirtschaften. Dabei muss die private Nutzung der jeweiligen Ressource ermöglicht und geregelt werden. Der Gemeineigentümer (der Staat, die staatliche oder gemeinschaftliche Organisation) muss sicherstellen, dass die Nutzung der Ressource durch Privateigentümer fair geregelt wird und aus kostendeckenden Nutzungsentgelten (oder anderen Mitteln) die Reproduktion der entsprechenden Ressourcen in der Hand und unter Aufsicht des Gemeineigentümers sichergestellt wird. Privatnützigkeit und Privateigentum gilt dann nur für inhaltlich, räumlich und zeitlich definierte Nutzungsrechte an einer Ressource, nicht für die Ressource selbst.

Die andere Möglichkeit ist folgende: Wenn die Ressource rechtlich Privateigentum ist, wie in der Regel bei Grund und Boden in fast allen Kapitalverwertungswirtschaften, definiert der Gesetzgeber Einschränkungen inhaltlicher Art (z. B. über Flächennutzungspläne, Bebauungspläne, Naturschutz, Grenzwerte für Emissionen, Lärm etc.). Wir haben es dann formell nicht mit Gemeineigentum, aber einem durch die Gemeinschaft in Form des Staates eingeschränkten Privateigentum zu tun.<sup>24</sup> Privateigentum von Ressourcen, die an sich Gemeingüter sind, ist oft mit dem Rechtsinstitut der Enteignung zum Zwecke des Gemeinwohls verbunden, in der Regel mit Entschädigung. Zudem wird rechtlich sichergestellt, dass die Eigentumsübertragung auf die jeweiligen Nutzungsmöglichkeiten und Regelungen beschränkt bleibt. Dies sind alles Indizien für den Gemeineigentumscharakter, dafür, dass der Reproduktionsprozess nicht oder nur eingeschränkt durch private Kapitalverwertung funktionieren kann.

Gemeineigentum, kombiniert mit der Vergabe definierter privater Nutzungsrechte an Unternehmen, und Privateigentum, kombiniert mit rechtlicher Regelung und Einschränkung der Nutzungsmöglichkeiten, sind zwei *funktional äquivalente Verfahren*, die beide dem ökonomischen Grundcharakter von Gemeingut Rechnung tragen. Sie sind in Transformationskonstellationen aber nicht gleichwertig, denn eine Änderung der Nutzung setzt im Fall des Privateigentums eine Einschränkung der Nutzung voraus, die als partielle Enteignung betrachtet und bekämpft werden könnte (z. B. bei der behördlichen Schließung von Kohlekraftwerken oder der Ausweisung von neuen Naturschutzgebieten). Handelt es sich hingegen um öffentliches Eigentum, ist eine Veränderung der Nutzungsrechte oft einfacher, obwohl auch vertraglich vereinbarte Nutzungsrechte einklagbares Privateigentum sind und nur im Rahmen des Vertrags oder bei Entschädigung gekündigt werden können.

Analog zum Eigentum an Naturressourcen gilt auch für produzierte Infrastruktur: Ressourcen, die nur gemeinsam genutzt oder nur gemeinsam reproduziert werden können, sind ökonomisch an sich Allmende. Das betrifft Energie-, Verkehrs- und Kommunikationssysteme, Wissenschaftseinrichtungen

---

24 Man könnte überlegen, ob es sich politökonomisch faktisch auch um Gemeineigentum mit einer speziellen Form der Vergabe privater Nutzungsrechte handelt.

(insbesondere der Grundlagenforschung), das Bildungssystem, kulturelle und soziale Infrastruktur, öffentliche Sicherheit und das Finanzsystem, zumindest die Zentralbank. Dies gilt auch für natürliche Monopole, also Produktionen, die plurale Angebote und Wettbewerb ganz oder weitgehend ausschließen: Plattformen und Netzwerke.

Der private Betrieb öffentlicher Infrastruktur, eingeschlossen von Netzen und Plattformen, bedarf daher Regelungen, die dem Charakter als Almende angemessen sind: staatliche Lizenzen oder Beschränkungen, die private Unternehmen nur ergänzend zu öffentlicher Infrastruktur erlauben, wie z. B. Privatschulen, private Post, private Fernsehsender etc. Ein aktuelles Problem sind Internetkommunikation, Software mit faktischem Monopolcharakter und digitale Plattformen. Solche Systeme funktionieren nur, wenn alle oder sehr viele Nutzer dasselbe System benutzen oder zumindest gemeinsame Standards gelten. Das schließt Wettbewerb aus, erfordert also entweder öffentliches Eigentum oder zumindest öffentliche Kontrolle und Regulation privater Betreiber.

### **Kapitalverwertung und Lohnarbeit: Lohn, Arbeit und Reproduktion der Arbeitskraft**

Ein besonderer Fall ist die Lohnfindung, die neoklassische Ökonomen gern dem Arbeitsmarkt überlassen würden. Preisbildung durch Wettbewerb setzt idealtypisch voraus, dass Angebot und Nachfrage voneinander unabhängig sind. Auf einem „Kartoffelmarkt“<sup>25</sup> führt ein Überangebot zu sinkenden Preisen und daraufhin zu mehr Nachfrage und/oder weniger Angebot, weil der geringe Preis für den Hersteller nicht mehr kostendeckend ist. Umgekehrt steigen Preise und Produktion, wenn das Kartoffelangebot die Nachfrage nicht deckt. Warum dies bei Löhnen nicht funktionieren kann, hat Flassbeck mehrfach begründet.<sup>26</sup>

Für das einzelne Unternehmen scheinen sinkende Löhne auf den ersten Blick von Vorteil: ihre Kosten sinken und die Gewinne sollten entsprechend steigen, unter Umständen können sie mehr produzieren und mehr ‚billige‘ Arbeitskräfte einstellen. Dies gelingt aber nur, wenn alle oder die meisten anderen Unternehmen die Löhne nicht auch senken. Sinkt hingegen das volkswirtschaftliche Lohnniveau insgesamt, dann ist der betriebswirtschaftliche Vorteil gegenüber den Konkurrenten verloren, alle haben geringere Kosten. Zugleich sinkt die vom Einkommen der Beschäftigten abhängige Nachfrage nach Konsumgütern. Sinkt die Konsumgüterproduktion, dann sinkt im nächsten Zuge auch die Produktionsmittelproduktion, Ersatzinvestitionen werden zurückgestellt, Erweiterungsinvestitionen bleiben aus. Die Produktion sinkt insgesamt, Arbeiter werden entlassen, Einkommen und Nachfrage sinken noch weiter, eine Abwärtsspirale. Das gestiegene Angebot an Arbeitskräften (Arbeitslosigkeit) hat keine Zunahme, sondern eine weitere Abnahme der Beschäftigung zur Folge, weil die volkswirtschaftliche Nachfrage nach Arbeit nicht unabhängig vom Lohnniveau ist.

Lohnfindung setzt ein Tarifsysteem voraus, das gleiche Löhne für gleiche Arbeit im gleichen Staat sicherstellt und Unternehmen damit unter Wettbewerbsbedingungen setzt, die nicht durch Lohndumping

---

25 „Der Arbeitsmarkt ist kein Kartoffelmarkt“ (Thomas Pany, 6.5.2014). Heiner Flassbeck erklärte im Telepolis-Gespräch, warum das von Schäuble praktizierte Wirtschaftsmodell die deutsche und die europäische Ökonomie an die Wand fahren wird (vgl. <https://www.heise.de/tp/features/Der-Arbeitsmarkt-ist-kein-Kartoffelmarkt-3365167.html>).

26 Die zunehmende Ungleichheit und ihre Wurzeln, <https://makroskop.eu/2014/09/die-zunehmende-ungleichheit-und-ihre-wurzeln/> und Flassbeck, Steinhardt 2018, S. 145ff.

verzerrt werden können. Allgemeinverbindlichkeit sollte der Normalfall für Tarife sein. Für eine Währungsunion ist ein System nötig, das sicherstellt, dass jede einzelne Volkswirtschaft ihre Löhne der eigenen Produktivität anpasst (vgl. Flassbeck, Steinhardt 2018, S. 145ff und Land 2018c).

Eine Kapitalverwertungsökonomie, deren Dynamik in der permanenten, aber zyklisch verlaufenden Implementation von Innovationen begründet ist, setzt freie und flexible Kombination von Arbeit mit Produktionsmitteln und Naturressourcen voraus – Kombinationen, die sich mit der wirtschaftlichen Entwicklung immer wieder verändern, weil neue Produktionsprozesse entstehen und andere verschwinden. Die Industrielle Revolution war daher notwendig mit der Auflösung der vorkapitalistischen Arbeitsverhältnisse verbunden:

1. Auflösung der Bindung der Arbeitskräfte an einen familiär oder gutswirtschaftlich betriebenen Agrar- oder Handwerksbetrieb sowie Entstehung des doppelt freien Lohnarbeiters (frei von persönlicher Abhängigkeit und frei vom Eigentum an Produktionsmitteln),
2. Regulation des Lohnes an den Reproduktionskosten der Arbeitenden: Die Lohnregulation beruht auf einem Erhaltungssatz  $\uparrow$ , der Erhaltung der Arbeitskraft, d. h. der Arbeitsfähigkeit im Reproduktionsverlauf. Zugleich war damit die Reduktion des Lohnes auf die Reproduktionskosten der Arbeitskraft verbunden: Der Produktivitätsfortschritt kommt ausschließlich oder überwiegend dem Kapital in Form einer steigenden Mehrwertrate zugute (relative Mehrwertproduktion).
3. Umwandlung der Lebensweise der Lohnarbeiterinnen und Lohnarbeiter entsprechend der Funktion Reproduktion der Arbeitskraft,
4. Umwandlung des Produktionsprozesses in einfache Arbeit, die von Lohnarbeitern verrichtet wird, und in Entwicklung und Organisation der Produktion (Innovation, Leitung und Kontrolle, Kauf und Verkauf von Produktionsbedingungen und Produkten, Buchführung sowie Regelung der betrieblichen Kapitalverwertung).

Die Punkte 1 und 2 sind die formellen Voraussetzungen, 3 und 4 werden auch als reelle Subsumtion der Arbeit unter das Kapital bezeichnet (Marx 1962, MEW 23, S. 533; vgl. Brie 1980). Unter den Bedingungen einer sich ausbreitenden und gesellschaftlich dominant werdenden industriellen Kapitalverwertungsökonomie im 19. Jahrhundert entsteht ein fabrikmäßiger Produktionsprozess, der Arbeit überwiegend in einfache ungelernete Arbeit umwandelt, wobei der Inhalt, das Tempo, die zeitliche Abfolge und die Intensität der Arbeit durch das Maschinensystem und die fabrikmäßige Organisation weitgehend vorgegeben sind. Die Subsumtion der Lohnarbeit unter das Kapital hat gegenständliche Gestalt in der Fabrik, aber auch in Wohngebieten der Arbeiterklasse, den Häusern und Wohnungen, den Verkehrssystemen, den Läden und Konsumgütern, der Unterhaltungsindustrie sowie der Infrastruktur, die den Zusammenhang zwischen der Industrie, den Wohngebieten der Arbeiterklasse und denen der Oberklassen vermittelt.

Mit Lohnarbeit und Kapital ist eine universelle Form der Verbindung von Arbeit und Produktionsmitteln entstanden, zugleich aber ein Klassenverhältnis, das Ungleichheit und Herrschaft des Kapitals über die Lohnarbeit bedeutet. Die Frage ist nun aber, ob diese verdinglichte und vergegenständlichte Herrschaftsstruktur eine notwendige und unaufhebbare Voraussetzung einer Kapitalverwertungsökonomie ist. Gab es Transformationen des Verhältnisses von Kapital und Lohnarbeit? Sind weitere Transformationen denkbar? Ist das Prinzip der Kapitalverwertung auch mit Formen freier Lohnarbeit denkbar, die sozialstrukturell keine Herrschaft oder Ausbeutung begründen?

Historisch erfolgten mehrere Transformationen des Verhältnisses von Kapital und Arbeit. In der chemischen und elektrotechnischen Revolution in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wird auch qualifizierte Arbeit, insbesondere Forschung und Entwicklung, Steuerung komplexer Anlagen und Management zur Lohnarbeit. Im Laufe des 20. Jahrhundert werden all die Arbeiten, die in der industriellen Revolution als Kapitalfunktionen entstanden, zu Funktionen qualifizierter Lohnarbeit: Forschung und Entwicklung, Organisation und Leitung der Betriebsstätten und Unternehmen, Marketing und Einkauf, Buchhaltung, Investitionen und Anlagemanagement – bis hin zum sogenannten Managerkapitalismus. Die Eigentümerfunktion wird tendenziell beschränkt auf die Disposition von Kapitalanlagen und die Verwendung von Kapitalrendite, faktisch ist die Herausbildung dieser parasitären Funktion im Finanzmarktkapitalismus auf die Spitze getrieben und, wenn man so will, abgeschlossen. Kapitalverwertung ist nunmehr ein gesellschaftlicher Prozess. Schumpeters *Unternehmer* ist nicht der Kapitaleigner, sondern die Person<sup>↑</sup>, die Kapital – in der Regel Kredit – verwendet, um Innovationen durchzusetzen. Der Kapitalist bzw. der Kapitaleigner ist als Person überflüssig geworden, weil seine produktiven Funktionen durch Unternehmen, Management und organisierte Forschung und Entwicklung, also durch qualifizierte Angestellte wahrgenommen werden. Übrig bleiben der überflüssige Spekulant, der kann weg, die Spekulantin auch.

Mit der sozialen Differenzierung der Lohnarbeit ist eine Veränderung des Lohnregimes und der Lebensweise verbunden. Die Löhne der qualifizierten Arbeit werden nicht mehr durch die Reproduktionskosten der Arbeitskraft bestimmt, sondern durch die Produktivitätsentwicklung: Teilhabe. Damit werden weitergehende Entwicklungen der Lebenswelt möglich: disponible Einkommen und in diesen Grenzen die freie Gestaltung der Persönlichkeitsentwicklung über die Reproduktion der Arbeitskraft hinaus. Die Lebensweise der Mittelschichten, überwiegend Angestellte oder kleine Selbständige, setzt sich bereits am Ende des 19. Jahrhunderts von der Lebensweise der einfachen Lohnarbeiterinnen und Lohnarbeiter ab – Aufstieg, Karriere und die Bereicherung des Lebens durch Handlungsbereiche, die nicht an den Reproduktionserfordernissen der Arbeitskraft orientiert sind.

Mit dem Teilhabekapitalismus<sup>↑</sup> als dem Regime wirtschaftlicher Entwicklung, das in den USA nach 1938 entstand und nach 1945 unter US-Dominanz in Europa und Japan etabliert wurde, war das Lohngesetz des Kapitalismus der industriellen Revolution aufgehoben. Zwischen 1950 und 1973 orientierten sich die Löhne in allen entwickelten kapitalistischen Volkswirtschaften an der Produktivität und nicht an den Reproduktionskosten der Arbeitskraft. Erst seit den 1980er-Jahren gilt dies im Durchschnitt nicht mehr. Die Löhne der prekär Beschäftigten (rund ein Drittel) fielen wieder auf die Reproduktionskosten, teilweise sogar darunter, die der Mittelschichten stiegen zwar, aber geringer als die Produktivität, während die Einkommen der obersten 10 Prozent der Einkommensbezieher deutlich schneller stiegen als die Produktivität. Das betrifft nicht nur Kapitaleinkommen, sondern auch die hohen Einkommen formell abhängig Beschäftigter: Managerinnen und Manager, Investmentbankerinnen und -banker, Beraterinnen und Berater, Ingenieurinnen und Ingenieure, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler usw. Die Aufhebung der Lohnregulation des Teilhabekapitalismus ist keine Rückkehr zum Industriekapitalismus des 19. oder des frühen 20. Jahrhunderts, sondern eine Folge des neoliberalen Umbruchs zum Finanzmarktkapitalismus, der auf der parasitären Umverteilung aus der Realwirtschaft beruht und Lohnsenkungen zum Instrument der Steigerung des Kapitalmarktwertes von handelbaren Unternehmen funktionalisiert.

Eine weitere wichtige Veränderung betrifft die sozialstaatlichen Einbettungen der Lohnarbeit, beginnend mit der Fabrikgesetzgebung und der Regelung der Arbeitszeit im 19. Jahrhunderts. Wichtige Etappen waren die Sozialversicherung, die Zulassung der Gewerkschaften, die Herausbildung zivilgesellschaftlicher Verfahren der Lohnfindung und die rechtliche Regelung des Arbeitsverhältnisses und der Arbeitsbedingungen. Der Ausbau des Sozialstaats in unterschiedlichen Varianten und Niveaus nach dem Zweiten Weltkrieg koppelte die Transfereinkommen der Lohnabhängigen an die Produktivitätsentwicklung, was das Lohnregime des Teilhabekapitalismus zur Voraussetzung hat. Prekär hingegen war die Lage in den Weltkriegen und Wirtschaftskrisen, insbesondere in der Weltwirtschaftskrise von 1929 und der darauffolgenden langen Depression.

Seit den 1960er-Jahren verfügte die deutliche Mehrheit der Lohnarbeiter in den entwickelten westlichen Industrieländern über ein Einkommen, das deutlich über den Reproduktionskosten der Arbeitskraft lag. Disponible, über die Reproduktionskosten hinausgehende Einkommensanteile ermöglichten ein bestimmtes Maß an freier Entwicklung. Sozialsysteme verringerten die Abhängigkeit vom Kapital und die Arbeiterklasse musste sozial wie politisch an der Macht beteiligt werden, auch durch betriebliche Mitbestimmung. Die Eigentumslosigkeit der Arbeiter relativierte sich, viele Arbeiter besaßen in bescheidenem Maße Grundeigentum an selbst bewohnten Immobilien, Anteil am Produktivvermögen oder Geldanlagen. Die Grenzen der Teilhabe zeigten an der fehlenden Mitbestimmung über Innovationen und Investitionen in den Unternehmen und über die Gestaltung der wirtschaftlichen Entwicklung im öffentlichen Raum, die allein durch parlamentarische Demokratie nicht gewährleistet werden kann.

Die angesprochenen Veränderungen der Lohnarbeit zeigen, dass Kapitalverwertung mit verschiedenen Formen der Lohnarbeit und der gesellschaftlichen Einbettung der Lohnarbeit verbunden sein kann. Die Frage wäre, ob diese Veränderungen trotz der prekären Phasen und Rückschritte auf eine allgemeine Tendenz des gesellschaftlichen Fortschritts schließen lassen. Das würde ich verneinen.

Die Selektionsverfahren der Kapitalverwertung führen zwar dazu, dass profitable Innovationen positiv selektiert werden, weil sie die Verwertung verbessern. Daraus folgt eine allgemeine Tendenz zu steigender Produktivität, deren konkrete Gestalt aber von den jeweiligen gesellschaftlichen Einbettungen einer Kapitalverwertungsökonomie abhängt. In der industriellen Revolution ist dies die Vereinfachung der Arbeit, die Subsumtion der Arbeitstätigkeit unter die Maschinerie und die Fabrikorganisation sowie die Begrenzung der Löhne auf die Reproduktionskosten der Arbeit. Ende des 19. Jahrhunderts werden Wissenschaft und industrielle Forschung und Entwicklung zentral für Innovationsprozesse, daraus folgen andere Selektionsrichtungen, darunter Investitionen in Bildung und Wissenschaft sowie hohe leistungsabhängige Löhne und Boni für Ingenieure in Forschung und Entwicklung. Im Teilhabekapitalismus<sup>27</sup> ist die Massenproduktion von Konsumgütern die entscheidende Ressource wirtschaftlicher Entwicklung. Alle drei Beispiele zeigen, dass die konkrete Gestalt der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung vom institutionellen und sozialstrukturellen Kontext abhängt und nicht von der Kapitalverwertung für sich. Kapitalverwertung dynamisiert die Selektion, die Kriterien und Inhalte aber sind durch Kontext und Einbettung bestimmt. Kapitalverwertung setzt keine eigenen Selektionskriterien.<sup>27</sup>

---

27 Hier artikuliere ich einen Gegensatz zur Position meines Lehrers Hans Wagner. Vgl. <http://www.rla-texte.de/texte/1%20Evolution/Buch%20Marx%20Kapital.pdf>.

### 3.4. Exkurs: Kapitalverwertung und Sozialismus

An den drei wichtigen Einbettungen – Kapitaleigentum, Grundeigentum und Almende, Lohnarbeit – wurde gezeigt, dass Prinzip und Verfahren der Kapitalverwertung immer im Zusammenhang mit dem institutionellen und sozialstrukturellen Kontext wirken. Nicht die Kapitalverwertung an sich, sondern deren Einbettung entscheidet über die Tendenzen, die Selektionsrichtungen, die sozialen Folgen wirtschaftlicher Entwicklung. Die Produktionsverhältnisse sind nicht allein durch das Prinzip der Kapitalverwertung, sondern durch den Zusammenhang von Kapitalverwertung, institutioneller Einbettung, Sozialstruktur und kultureller Kommunikation bestimmt. Sie ändern sich im Laufe der Entwicklung. Sozialer Fortschritt, Verbesserung der sozialen Lage der Lohnarbeiter, ist im Rahmen einer Kapitalverwertungsökonomie möglich, aber Verschlechterungen sind nicht ausgeschlossen.

Abschließend soll die Frage behandelt werden, ob die soziale Entwicklung so weit gehen kann, dass Kapitalismus aufgehoben wird, ohne dass das aus meiner Sicht universelle und rationelle Verfahren der Kapitalverwertung aufgehoben wird. Ist Kapitalverwertung mit Sozialismus vereinbar? Ist Kapitalverwertung als universelles Verfahren der Regulierung wirtschaftlicher Entwicklung womöglich auch die Grundlage einer denkbaren sozialistischen Produktionsweise? Oder ist Sozialismus als eine dynamische Produktionsweise, die die Implementation von Innovationen durch Kapitalverwertungsverfahren einschließt, undenkbar? Ist Sozialismus nur als eine stagnierende, stationäre Wirtschaftsweise möglich? Oder ist Sozialismus ganz unmöglich, bleibt es also beim endlosen Ringen um soziale Verbesserungen und dem Kampf gegen Rückschritte im Rahmen einer insgesamt nach wie vor kapitalistischen Wirtschaftsweise?

Antworten darauf haben freilich spekulativen Charakter, aber der Versuch kann nützlich sein, um das Prinzip der Kapitalverwertung besser zu verstehen. Zunächst muss natürlich geklärt werden, was jeweils unter Kapitalismus und Sozialismus verstanden werden soll.

Nach dem bisher Gesagten versteht sich, dass Existenz und Institutionalisierung von Kapitalverwertung im dargestellten Sinne nicht ausreichen, um eine Produktions- und Verkehrsweise oder eine Gesellschaft als kapitalistisch zu charakterisieren. Ich definiere: Kapitalismus ist eine Kapitalverwertungsökonomie, bei der die Kapitalverwertung durch die Subsumtion der Lohnarbeit unter das Kapital erfolgt, mit anderen Worten durch Ausbeutung. Dabei gibt es Spielräume für mehr oder weniger Ausbeutung und mehr oder weniger Entwicklung der arbeitenden Individuen.

Im Teilhabekapitalismus<sup>↑</sup> wird der Effekt wirtschaftlicher Entwicklung hinsichtlich des Einkommens zwischen Kapital und Lohnarbeit geteilt, die Löhne und die Kapitalrenditen steigen gleich im Maße des Produktivitätszuwachses. Aber die Entwicklungsrichtungen, die Selektion der Innovationen und die davon abhängige Veränderung der Arbeitsbedingungen und der Lebensweise werden von den Interessen des Kapitals dominiert. Und zwar in doppelter Weise:

Erstens in Hinblick auf die Entwicklung neuer Produkte und Verfahren, die nicht durch Mitbestimmung der Belegschaften gestaltet werden und nur eingeschränkt durch zivilgesellschaftliche und staatliche Verfahren. Es gibt zwar Schutzinteressen, die von der Belegschaft und inzwischen auch von Verbraucher- und Umweltorganisationen eingebracht werden können, aber dabei geht es nicht um Gestaltung oder Mitgestaltung wirtschaftlicher Entwicklung, sondern um Schutzrechte, die nur greifen, wenn die

von Unternehmen vorangegangenen Innovationsprozesse allgemeine Interessen, Belegschaftsinteressen, Verbraucherinteressen oder lebensweltliche Interessen bestimmter Gruppen beeinträchtigen. Gesellschaftliche Diskurse gegen bestimmte Entwicklungen (z. B. Gentechnik, Atomkraft, bestimmte Chemikalien, aber auch gegen Windräder oder neue Stromtrassen) sind möglich. Ein positiver gesellschaftlicher Diskurs über die Gestaltung neuer Entwicklungsrichtungen ist hingegen die Ausnahme.

Zweitens ist die Manipulation der Konsumentinnen und Konsumenten im Interesse der Kapitalverwertung ein zunehmendes Problem, weil damit systematisch die Selbstbestimmung der Individuen über die Gestaltung ihrer Lebensweise eingeschränkt wird. Zygmunt Bauman (2009) hat dies ausführlich dargestellt. Die Bevölkerungsmehrheit wird nicht nur als Arbeitskraft, sondern auch als Konsument zum Mittel der Kapitalverwertung gemacht. Genau dies verletzt den Kant'schen Imperativ „*Handle so, dass du die Menschheit sowohl in deiner Person, als in der Person eines jeden andern jederzeit zugleich als Zweck, niemals bloß als Mittel brauchst.*“ (Kant 1785, zitiert nach 2004, S. 79)

Kapitalismus ist eine Gesellschaft der sozialen Ungleichheit in Vermögen, Einkommen und Macht. Die Kapitalverwertungsökonomien sind es heute mehr als noch vor 30 Jahren. Unter diesem Gesichtspunkt hat auch China nicht nur eine Kapitalverwertungsökonomie, sondern eine kapitalistische Wirtschaftsweise.

Sozialismus würde umgekehrt voraussetzen, dass Individuen immer auch Zweck und *Selbstzweck* wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklung sind, niemals nur Mittel. Dies setzt Mitbestimmung über die Trends gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Entwicklung sowie der Innovationsprozesse voraus, nicht nur Schutzrechte. Und es muss die lebensweltliche Autonomie der Individuen ermöglichen, das uneingeschränkte Recht und die praktische Möglichkeit einschließen, im Maße der gegebenen Ressourcen die eigene Lebensweise selbstbestimmt gestalten zu können, ohne Systemzwängen subsumiert zu werden und unbeeinträchtigt von Werbung und Manipulation durch Wirtschafts- und Medienunternehmen, durch private Plattformen und Kommunikationsdienstleister.

Sozialismus ist eine Gesellschaft der freien Entwicklung der Individuen, der Dominanz lebensweltlicher Entwicklung über Kapitalverwertung. Marx: „Freie Individualität, gegründet auf die universelle Entwicklung der Individuen und die Unterordnung ihrer gemeinschaftlichen, gesellschaftlichen Produktivität als ihres gesellschaftlichen Vermögens.“ (Marx 1973, MEW 42, S. 91). Freie und universelle Entwicklung der Individuen bedeutet, dass die wirtschaftlichen Entwicklungsrichtungen, die Trends der Lebenswelt, der Wohn- und Verkehrssysteme, der Kultur und Bildung, der Konsumgüter und Lebensmittel, diskursiv durch die Individuen bestimmt und von deren Interessen dominiert werden: von den Interessen der Individuen als Individuen, ihren lebensweltlichen Interessen. Zivilgesellschaftliche kulturelle Kommunikation ist das Medium, das über die Veränderung von Präferenzen die Nachfrage der Konsumenten bestimmt und über Medien und politische Entscheidungen Rahmenbedingungen und Schwerpunkte wirtschaftlicher Entwicklung gestaltet. Voraussetzung dafür ist die Aufhebung des Machtungleichgewichts, was mit gravierenden Unterschieden in Vermögen und Einkommen nicht zu vereinbaren ist. Man könnte sich folgende Regelungen vorstellen:

- Das Privateigentum an Produktionsmitteln, bezogen auf die Verfügung der Unternehmen über Produktionsmittel, ist und bleibt eine wichtige Bedingung einer innovationsbasierten Dynamik. Die Unternehmensgewinne, die aus Innovationen resultieren, verbleiben in den Unternehmen

und werden von diesen für Forschung, Entwicklung und Investitionen eingesetzt. Die Ausschüttung der Unternehmensgewinne als Kapitalrenditen an Privatpersonen ist hingegen ausgeschlossen.

- Eigentümer des Eigenkapitals der Unternehmen können Organisationen, Stiftungen, der Staat, Fonds, Banken und andere Unternehmen sein. Unternehmensgewinne werden versteuert, Gewinne werden entweder vom Unternehmen reinvestiert oder an gemeinnützige Organisationen ausgeschüttet. Personen-Einzelunternehmen sind bis zu einer zu bestimmenden Größe erlaubt, unterliegen aber den gleichen Bedingungen. Das heißt, der Inhaber ist Betriebsleiter und bezieht Gehalt, Gewinn wird im Unternehmen investiert oder gemeinnützig ausgeschüttet.
- Das Geldsystem und die Zentralbanken sind Gemeineigentum. Banken können als staatliche oder als genossenschaftliche Einrichtungen betrieben werden. Zinseinkommen dienen der Finanzierung gemeinnütziger Organisationen oder staatlicher Aufgaben.
- Natürliche Ressourcen, Grund und Boden und allgemeine Infrastruktur sind Gemeineigentum. An Unternehmen werden kostendeckende entgeltliche Nutzungsrechte für Naturressourcen und Infrastruktur im Rahmen wissenschaftlich begründeter Tragfähigkeitsgrenzen verkauft.
- Die lebensweltliche Nutzung der Natur und der Infrastruktur soll – soweit irgend möglich – ohne Zahlung von Entgelten möglich sein. Atmen von Luft, Spazieren im Wald, Baden im See, Schule, Kino, Museen, Opern und Theater sind kostenfrei oder gegen kleine Entgelte zugänglich und werden öffentlich finanziert, auch wenn sie gegebenenfalls privat betrieben werden. Wo Knappheit eine Begrenzung der Nutzung erfordert, können Gebühren erhoben werden, daneben sind aber auch andere Möglichkeiten der Regulierung der Nutzung denkbar.
- Das Eigentum von natürlichen Personen und privaten Haushalten<sup>↑</sup> bezieht sich auf Güter der Lebenswelt, also selbst genutzte Wohnungen und Häuser, Hausrat, Fahrzeuge usw. Es unterliegt keiner Besteuerung, kann vererbt und darf bis zu einer bestimmten Grenze nicht eingezogen werden.
- Ersparnisse in Form von Geldvermögen sind bis zu einer bestimmten Grenze möglich, aber kein Produktivvermögen und keine Finanzanlagen.
- Einkommen von natürlichen Personen und privaten Haushalten stammen aus Erwerbsarbeit oder Transfers. Jeder Mensch hat das Recht auf Erwerbsarbeit und auf Existenz und Teilhabe sichernde Transfers, ist aber auch verpflichtet, im Maße seiner Möglichkeiten mit Erwerbsarbeit und zivilgesellschaftlicher Mitwirkung zur wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung beizutragen.

In diesem Modell ist der erfolgsabhängige Unternehmensgewinn von den privaten Haushaltseinkommen natürlicher Personen entkoppelt und die Allmende wird als Gemeineigentum bewirtschaftet (vgl. Ruben 1990).

Der Wirtschaftsprozess ist dann ein sich reproduzierender Zusammenhang von (1) privatwirtschaftlich agierenden Unternehmen<sup>↑</sup>, (2) gemeinwirtschaftlich fungierenden öffentlichen Unternehmen, die Naturressourcen und allgemeine Infrastruktur bewirtschaften, und (3) privaten Haushalten natürlicher Personen, die lebensweltlich wirtschaften, vor allem aber leben und dabei individuelle oder kollektiv Eigenarbeit<sup>↑</sup> leisten. Aus der Perspektive der Individuen ist Leben Selbstzweck, Erwerbsarbeit zugleich Lebensinhalt (Selbstzweck) und Einkommensquelle (Mittel).

Aus der Perspektive des Wirtschaftssystems ist die Lebenswelt der Individuen ‚Umgebung‘, das Wirtschaftssystem tauscht Ressourcen (über Geld vermittelte Konsumgüter) gegen Arbeitsleistung. Aus

dieser Perspektive ist das Leben der Individuen Reproduktion der *Arbeitskraft*, also Mittel für die Unternehmen und den Staat. Da es aber die Individuen sind, die über ihre lebensweltliche Kommunikation die Entwicklungsrichtungen der Wirtschaft bestimmen, ist Lebenswelt immer auch Zweck des Ganzen, niemals nur Mittel. Und lebensweltlich bestimmte Entwicklungsrichtungen dominieren die selbstreferenziellen Tendenzen der Wirtschaft. Darin unterscheidet sich eine sozialistische Kapitalverwertungswirtschaft sozialstrukturell und kulturell von einer kapitalistischen.

Die Notwendigkeit, die Bedingungen und Ressourcen wirtschaftlicher Entwicklung zu reproduzieren, kann nicht aufgehoben werden. Daher wäre auch in einer sozialistischen Wirtschaftsweise Kapitalverwertung das Verfahren, das Unternehmen benutzen, um ihr Kapital, sich selbst als Unternehmen, zu reproduzieren. Und Kapitalverwertung wäre auch das Verfahren, das öffentliche Unternehmen benutzen, um die Reproduktion von Naturressourcen und Infrastruktur zu regulieren. Dominanz lebensweltlicher Selektionsverfahren bedeutet also nicht, dass Kapitalverwertung aufgehoben wäre, denn Kapitalverwertung beruht auf Erhaltungssätzen und reguliert die Erhaltung der Natur, der Infrastruktur und des Kapitalstocks der Unternehmen. Lebensweltliche Kommunikation gestaltet die Entwicklung der Lebenswelt, die niemals nur, aber immer auch Reproduktion der Arbeitskraft ist, aber aus der Perspektive der Individuen keine *Verwertung* von Humankapital, sondern freie individuelle Entwicklung. Individuelle Entwicklung ist in der Regel und überwiegend *auch* auf die Entwicklung von Gesellschaft und Gemeinschaft, auf die Arbeit an und in einem Gesellschaftskörper gerichtet. Sie vermittelt sich oft und regelmäßig reflexiv über Leistungen für andere. Wäre dies nicht so, hätte es keinen Übergang aus der biologischen in eine sozialökonomische Evolutionsweise geben können. Es geht nie um Entwicklung *vereinzelter* Individuen, aber auch nicht um Individuen, die dem Gesellschaftskörper vollständig *subsummiert* sind. Dies ist letztendlich der Grund, warum Entwicklung von Gesellschaft (Gesellschaftskörper) und Entwicklung von Individuen (Lebenswelten) nicht identisch sind, nicht zusammenfallen, sondern in einem widersprüchlichen Verhältnis der Ko-Evolution beschrieben werden müssen.

Sozialismus in diesem Verständnis schließt Kapitalverwertung nicht aus. Dazu gehört auch die Notwendigkeit von Unternehmensgewinnen, Überschüssen, Profiten und Kapitalrenditen. Denn erstens würden die Selektionsverfahren ohne Unternehmensgewinne, Rückflüsse und Kapitalrenditen nicht funktionieren können. Diese sind nötig, auch wenn Renditen nicht in private Einkommen fließen. Vor allem aber sind Gewinne in einer innovationsbasierten dynamischen Wettbewerbswirtschaft nötig, weil niemals alle Inventionen erfolgreich und profitabel implementiert werden. Vielmehr ist davon auszugehen, dass ein größerer Teil der begonnenen Innovationen im Laufe der Verbreitung und Rekombination negativ selektiert wird. In jedem Fall entstehen bei negativ selektierten Innovationen Kosten, aber keine Einkünfte. Kredite müssen abgeschrieben werden. Gesamtwirtschaftlich müssen die Gewinne der erfolgreichen Innovationen so hoch sein, dass die Verluste der gescheiterten gedeckt sind. Nimmt man an, dass von zehn Inventionen nur eine erfolgreich den gesamten Zyklus durchläuft und Einnahmen generiert, müssen die Gewinne erfolgreicher Innovationen ein Mehrfaches ihrer Kosten einbringen. Ohne Gewinne ist keine Selektivität von Innovationen möglich und auch kein ökologischer und sozialer Fortschritt. Ein Unternehmen, das keine Gewinne erwirtschaftet, kann nicht überleben. Dies bedeutet nun aber nicht, dass Gewinne privat ausgeschüttet werden müssten und jedes Unternehmen wachsen müsste, indem es Gewinne zur Ausweitung des Umsatzes einsetzt – unabhängig davon, ob dies gesellschaftlich sinnvoll ist oder nicht. Vielmehr sollten Erweiterungsinvestitionen vom diskursiv ermittelten Bedarf abhängen.



## 4. Der Kreislauf des Kapitals – wirtschaftliche Entwicklung und Wachstum

### 4.1. Der stationäre Kreislauf

Der stationäre Kreislauf ist das Modell, das vorausgesetzt werden muss, um Entwicklung und Wachstum modellieren zu können, denn diese werden jeweils durch den Unterschied (Entwicklung) bzw. die Differenz (Wachstum) zum stationären Kreislauf dargestellt bzw. gemessen. Im stationären Modell ist ideale Proportionalität gegeben, Produktion und Nachfrage entsprechen sich, daher sind alle Reproduktionspreise eindeutig.

Ein Produktionssystem besteht aus vielen einzelnen Produktionsprozessen, die aneinander anschließen, indem sie die Bedingungen ihrer Wiederholung wechselseitig herstellen. Dabei werden alle Produktionsbedingungen, Produktionsmittel, Arbeit und Naturressourcen laufend verbraucht und neu erzeugt. Modelliert wird dies systemtheoretisch, indem ein einzelner Produktionsprozess als Umwandlung definierter Produktionsbedingungen (d. h. bestimmter Produktionsmittel, Naturressourcen und Arbeit) in ein bestimmtes Produkt (Güter, Dienstleistungen, Infrastruktur, Wissen) dargestellt wird. Der Reproduktionszusammenhang der vielen einzelnen Produktionsprozesse wird durch den Austausch von Produkten zwischen den Zweigen dargestellt; dieser Austausch ist zugleich diachronisch Ersatz verbrauchter Produktionsbedingungen durch produziertes Produkt.

Für die systemtheoretische Darstellung sind zwei sich ergänzende Modelle erforderlich: a) ein Kreislaufmodell, das jeweils den Zusammenhang der Reproduktion von Produktionsmitteln, Arbeit und Naturressourcen modelliert (vgl. Abb. 1 und 2). Weiterhin ist b) die Sraffa-Matrix<sup>28</sup> notwendig, die den Reproduktionszusammenhang als Austausch zwischen Produktionszweigen, den einzelnen Arten von Produktionsprozessen in Form von Produktionsfunktionen, modelliert. In beiden wird auch der für uns wichtige Reproduktionsprozess von Naturressourcen dargestellt.

Im *stationären Kreislauf* haben wir es mit einfacher identischer Reproduktion zu tun, d. h. die Qualität und die physischen Mengen aller Elemente verändern sich nicht. Man kann ihn auch als Gleichgewichtszustand betrachten.<sup>28</sup> Erst anschließend wird dargestellt, wie der Reproduktionszusammenhang funktioniert, wenn es zu Innovationen (Entwicklung) oder zu Mengenveränderungen (Wachstum) kommt. Der stationäre Kreislauf ist kein realistisches, sondern ein idealtypisches Modell, denn in einer realen Kapitalverwertungswirtschaft werden fast ständig Innovationen implementiert, rekombiniert, selektiert und das System muss sich durch Strukturwandel laufend anpassen. Es befindet sich real nie in einem stationären Zustand oder einem Gleichgewicht. Trotzdem ist der stationäre Kreislauf ein erkenntnistheoretisch notwendiger Etalon, denn er bildet die Erhaltungsbedingungen eines Produktions-

---

28 Ich benutze Gleichgewicht in diesem Sinne: Ein Systemzustand, in dem verbrauchte Produktionsbedingungen und produziertes Produkt qualitativ und quantitativ exakt übereinstimmen, Nachfrage und Angebot gleich sind, alle Proportionen gleich bleiben, keine Innovationen realisiert werden und die Qualität aller Produkte gleich bleibt. Dieser Zustand ist auch gegeben, wenn einfaches proportionales Wachstum aller Prozesse und Elemente erfolgt, d. h. alle Komponenten wachsen um den exakt gleichen Betrag. Dies könnte man Akkumulationsgleichgewicht nennen. Es erfüllt die gleiche Norm wie der stationäre Zustand. Allerdings unterscheidet sich dieser Gleichgewichtsbegriff etwas von dem in der Neoklassik Üblichen, weil die Preise von mir reproduktionstheoretisch nach Sraffa bestimmt sind, nicht durch Grenznutzen.

und Wirtschaftssystems ideal ab, die freilich in modifizierter Weise auch bei Veränderung durch Entwicklung und Wachstum eingehalten werden müssen. Nur im idealisierten stationären Modell sind die Erhaltungsbedingungen *streng* definierbar und alle Reproduktionspreise *eindeutig* bestimmt.<sup>29</sup> Die Sraffa-Matrix  $\uparrow$  setzt ein stationäres Produktionssystem voraus.

Bei Veränderungen durch Innovationen wird der Zusammenhang uneindeutig und die Preise weichen von idealen Reproduktionspreisen ab. Die Zukunft wird erkennbar offen: Es sind mehrere Pfade möglich, in Abhängigkeit davon, welche Rekombinationen und Folgeinnovationen sich durchsetzen. Evolvierende Systeme haben keine determinierte Zukunft, aber es gibt Pfade, die mehr oder weniger wahrscheinlich sind. Reale Systeme werden durch Innovationen von Gleichgewichtszuständen weggetrieben, dies löst Anpassungen und Strukturwandel aus, die tendenziell in Richtung auf die Wiederherstellung von Proportionalität hinwirken, ein neues Gleichgewicht, das sich strukturell und quantitativ vom vorherigen aber unterscheidet. Man kann Entwicklung auch als Auflösung und Wiederherstellung gleichgewichtsnaher Zustände beschreiben.

Der stationäre Kreislauf ist auch praktisch relevant, denn jedes nicht-stationäre, sich verändernde Reproduktionssystem ähnelt mehr oder weniger einem stationären System, eigentlich mehreren – darin besteht die Uneindeutigkeit, Unbestimmtheit und Offenheit. Das heißt, dass es möglich ist, Erhaltungsbedingungen, mögliche und notwendige Strukturveränderungen und Trends durch Vergleich eines evolvierenden mit einem ähnlichen stationären System zu analysieren. Je nachdem, welches Standardssystem man für den Vergleich heranzieht, ergeben sich unterschiedliche Beschreibungen der Abweichung von den Reproduktionsinvarianzen.

Ein aus einem realen sich entwickelnden System abgeleitetes stationäres System nenne ich sein Standardsystem. Man kann zu jedem nicht stationären System mehrere Standardsysteme konstruieren, die jeweils andere mögliche (mehr oder weniger wahrscheinliche) Pfade darstellen. Dies ermöglicht es, zu klären, welche Proportionen und Preise die Reproduktionsinvarianzen des gegebenen Systems annähernd erfüllen würden. Allerdings muss davon ausgegangen werden, dass zwar einige *mögliche* Anpassungen abgeleitet werden können, aber nie alle möglichen Pfade. Neben Anpassungen hin zu einem gleichgewichtsnahen System könnten ja auch weitere Innovationen auftreten. Ableitbare Standardsysteme beschreiben nur mögliche Pfade zu einem neuen gleichgewichtsnahen Zustand, aber nie die Prozesse, die in entgegengesetzte Richtung laufen: Innovationen, die Gleichgewicht aufheben.

## Kreislaufmodell

Wir haben es in Abb. 4.1 mit drei Kreisläufen zu tun: dem Kreislauf der Produktionsmittel (blau), dem Kreislauf der Arbeit (rot) und dem Kreislauf der Naturressourcen (grün).

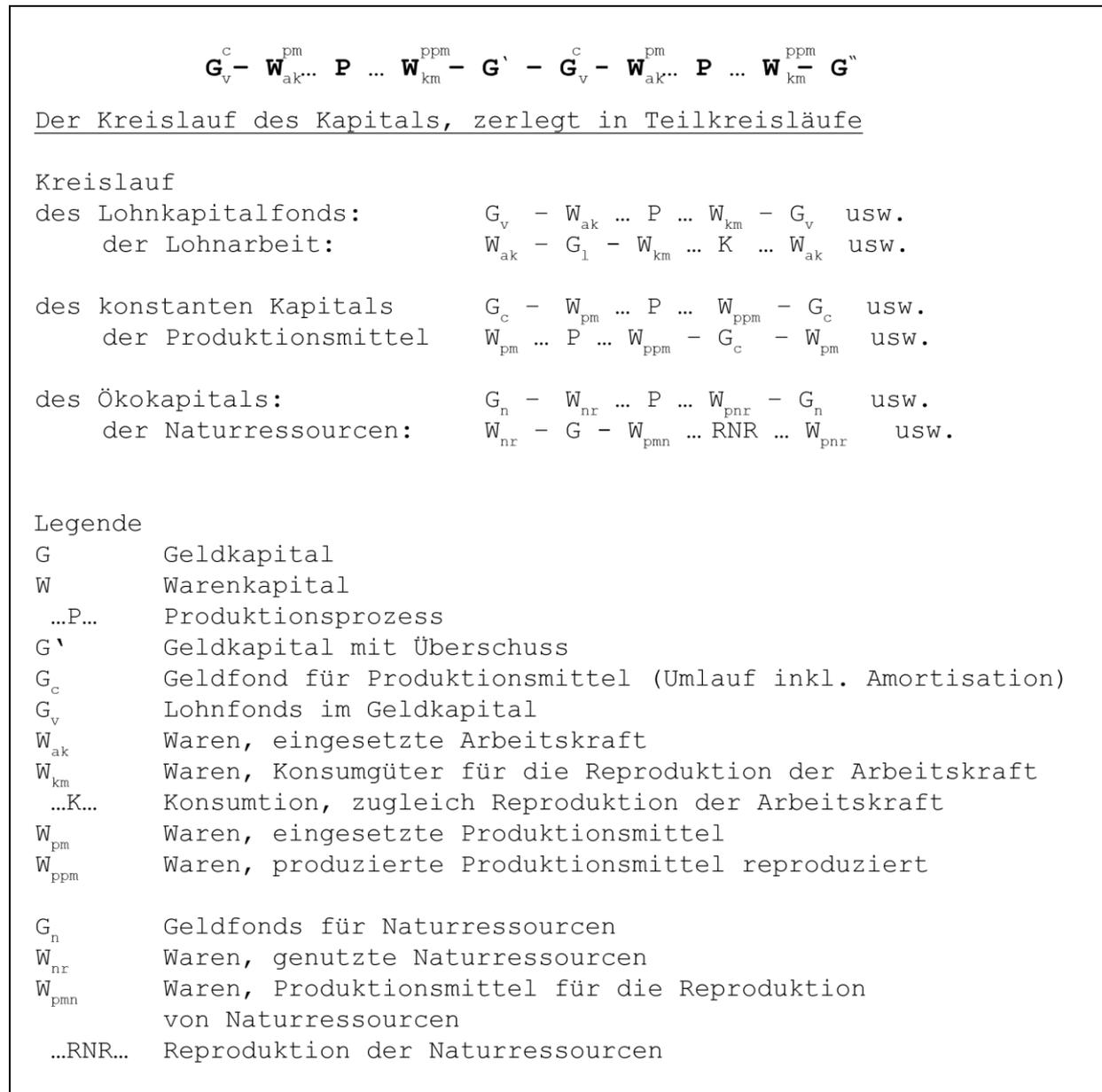
---

29 Schumpeter beschreibt dies unter anderen in dem Abschnitt „Gleichgewicht und die theoretische Norm.“ „Für unsere vorliegende Beweisführung wollen wir uns ... einen Wirtschaftsprozess vorstellen, der sich in konstanten Zeitabständen lediglich reproduziert ... Die Untersuchungsmethode ist analog dem in der Mechanik bekannten Verfahren der Bestimmung des spezifischen Gewichts. In erster Linie wollen wir in Erfahrung bringen, ob die Beziehungen, von denen wir wissen, dass sie zwischen den Elementen des Systems bestehen, zusammen mit den Daten ausreichen, um diese Elemente, Preise und Mengen eindeutig zu bestimmen. ... Der Beweis, dass dies zutrifft, ist das Grundgesetz der Wirtschaftstheorie ... Der Zustand des Systems, der vorherrscht, wenn alle Preise und Mengen ihre Gleichgewichtswerte erlangen, nennen wir Gleichgewichtszustand.“ (Schumpeter 1961, S. 44, 47 f.)



duktionsmittel ist an den Kreislauf des konstanten Kapitals gekoppelt, darin eingeschlossen dem Kreislauf des fixen Kapitals. Der Kreislauf der Lohnarbeit wird durch den Kreislauf des variablen Kapitals reguliert (man könnte auch Kreislauf des Humankapitals sagen).

**Abb. 5: Die Kreisläufe des variablen und des konstanten Kapitals nach Marx, ergänzt der Kreislauf des Ökokapitals**



Quelle: Eigene Darstellung nach Marx 1963, MEW 25, S. 55 ff

Eine grundlegende Besonderheit des hier vorgelegten Konzepts einer ökologischen Kapitalverwertungswirtschaft besteht darin, dass es einen *Kreislauf der Naturressourcen* gibt, der an einen Kapitalkreislauf gekoppelt ist, den Kreislauf des *Ökokapitals*. Zunächst aber kurz zum Kreislauf der Produktionsmittel (des Sachkapitals, bei Marx des konstanten Kapitals) und dem Kreislauf der Lohnarbeit (des Humankapitals, bei Marx des variablen Kapitals, vgl. Marx 1962, MEW 23, S. 214).

#### Kreislauf der Produktionsmittel und der Lohnarbeit

*Der Kreislauf der Produktionsmittel* besteht aus dem Verbrauch von Produktionsmitteln in allen Produktionsprozessen, und zwar von umlaufendem Sachkapital (Material, unfertige Zwischenprodukte, Produktionsmittel) mit kurzer Umschlagszeit und fixem Sachkapital (Maschinen, Anlagen, Gebäude, Kommunikationsanlagen, Computer usw.) mit mehrjähriger Nutzungsdauer, die über Abschreibungen und Ersatzinvestitionen reproduziert werden. Die in jedem besonderen Produktionsprozess verbrauchten Produktionsmittel werden arbeitsteilig in anderen Produktionsprozessen erzeugt. Das System muss so funktionieren, dass andere Produktionsprozesse genau diejenigen und genau so viel jedes einzelnen Produktionsmittels erzeugen, wie benötigt werden. Produzierte Produkte ersetzen laufend verbrauchte Produktionsmittel.

Vermittelt wird dieser Kreislauf zunächst durch die verschiedenen Produktionsmittelmärkte, gesteuert und reguliert über Angebot und Nachfrage, die Preisfindung auf diesen Märkten, und gegebenenfalls durch administrative Preisgestaltung. Durch nach oben oder unten von den Reproduktionspreisen des stationären Kreislaufs abweichende Marktpreise wird die laufende Produktion dem jeweiligen Bedarf angepasst. Der Fluss von Zahlungsmitteln (Geld als Zahlungsmittel) vermittelt und reguliert den Wertungskreislauf des fixen und des umlaufenden konstanten Kapitals – durch all diese Märkte, durch das Zahlungs- und Bankensystem hindurch, gegebenenfalls mittels Umlauf- und Investitionskrediten. Zahlungsmitteln fließen aus den die Produktionsmittel erwerbenden Unternehmen an die Produktionsmittel erzeugenden Unternehmen und von da an Konsumenten, Staat und Zulieferer. Der Umlauf dieses Zahlungsmittelfonds reguliert die laufende Reproduktion der verbrauchten Produktionsmittel in der richtigen Qualität und Menge.

In diesen Kreislauf gehört auch die Reproduktion der materiellen Infrastruktur, der Energie-, Verkehrs- und Kommunikationsnetze, des Bildungssystems und der Wissenschaft sowie der materiell-technischen Strukturen des Staates. Dies geschieht überwiegend durch den Staat oder staatliche Unternehmen, private Unternehmen im staatlichen Auftrag, Behörden und öffentliche bzw. teilweise private Organisationen der Wissenschaft und der Bildung. Die Infrastruktur ist der Teil der Produktionsmittel, der nicht oder nur eingeschränkt privat genutzt und reproduziert werden kann. Er wird durch Nutzungsentgelte und Abgaben oder den Staatshaushalt finanziert. Hier gelten andere Preisfindungsregeln (vgl. Kap. 3.3). Ein Teil der Produktionsmittelreproduktion wird also durch Haushalte des Staates und der Kommunen oder das Kapital öffentlich-rechtlicher Unternehmen und Organisationen vermittelt.

Während der Kreislauf der Produktionsmittel und der dazu gehörige Kreislauf des konstanten Kapitals ein Kreislauf innerhalb des Wirtschaftssystems ist, sind die beiden anderen Kreisläufe durch Schnittstellen mit Systemen verbunden, die nicht Teil des Wirtschaftssystems sind. Der Kreislauf der Lohnarbeit ist mit der Lebenswelt, der Kreislauf der Naturressourcen mit den Ökosystemen verbunden.

*Der Kreislauf der Lohnarbeit* besteht (a) aus dem Verkauf *potenzieller* Arbeit (bei Marx: Arbeitskraft, vgl. 1962, MEW 23, S. 181f) an Unternehmen, Behörden usw. gegen Zahlung von Lohn, (b) der realen Arbeit in den jeweiligen Unternehmen bzw. Organisationen, (c) dem Kauf von Konsumgütern und Dienstleistungen gegen Entgelt sowie der Nutzung von Infrastruktur gegen Entgelt oder kostenlos und (d) deren Nutzung in der Lebenswelt, zu der eine bestimmte Konsumtionsweise gehört. (a) und (c)

bilden die Schnittstellen, die den Zusammenhang zwischen Wirtschaftssystem und Lebenswelt vermitteln. Der dazugehörige Geldkreislauf besteht aus der Zahlung von Lohn (Sozialabgaben eingeschlossen, dann aber auch dem Gegenstück: Transferzuflüssen in Haushaltseinkommen) und dem Rückfluss dieses Geldfonds an die Unternehmen beim Kauf der Konsumgüter und Leistungen.

An den Schnittstellen zwischen den Systemen Wirtschaft und Lebenswelt wird der Operationsmodus gewechselt. Innerhalb eines Systems kann immer nur ein Operationsmodus die Teilprozesse verbinden, im Wirtschaftssystem ist dies die Kapitalverwertung. An der Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Lebenswelt wechselt der Operationsmodus zur Reproduktion des Lebens, Reproduktion der Arbeitskraft und gegebenenfalls Individualitätsentwicklung (wenn man so will: Glück). Die Lebensgestaltung der Individuen kann nicht als ‚Humankapitalverwertung‘ verstanden werden, obwohl sie aus der Perspektive des Wirtschaftssystems so erscheint und erscheinen muss. Die Reduktion auf die Reproduktion der Arbeitskraft ist Form des Lebens in einer Klassengesellschaft, ist Subsumtion unter das Kapital, ein Zustand, der durch die Arbeiterbewegung bereits im 20. Jahrhundert relativiert wurde und im Teilhabekapitalismus<sup>↑</sup> nicht ganz, aber doch weitgehend aufgehoben war.

An den Schnittstellen, dem Verkauf der Arbeitskraft und der tatsächlichen Arbeit in Unternehmen, Staat oder Organisationen, muss die Operationslogik der Lebenswelt laufend in die der Kapitalverwertung, mit anderen Worten, in die Organisationsrationalität der Unternehmen im Wirtschaftssystem, transformiert werden. An der anderen Schnittstelle, dem Konsum, muss die der Kapitalverwertung in lebensweltlichem Sinn transformiert werden. Die lebensweltliche<sup>↑</sup> Kommunikation über Sinn (sinnvolle Arbeit und sinnvollen Konsum) steht in einem notwendigen Spannungsverhältnis zu der regulativen Kommunikation der Geldumläufe im Wirtschaftssystem: Was sind rentable Formen des Arbeitsinsatzes und in welchem Verhältnis stehen diese zu sinnvoller Arbeit? Denn der Arbeitsprozess ist aus der Perspektive der Individuen natürlich auch Teil der Lebenswelt, auch wenn sie sich dabei der Organisationsrationalität unterordnen. Die Spannung von Kapitalverwertung, Organisationsrationalität und Sinn muss an dieser Stelle immer wieder neu ausgetragen, gegebenenfalls ausgehandelt und aufgebrochen werden. Das ist einer der grundlegenden Prozesse der Klassenkämpfe neben dem Kampf um die Höhe des Lohnes. Die andere Auseinandersetzung dreht sich um den Widerspruch zwischen Kapitalverwertung und Lebenssinn bei der Gestaltung und Nutzung von Konsumgütern und Dienstleistungen. Hier geht es um Werbung, Konsumentenmanipulation, Verbraucherschutz etc.

Im stationären Kreislauf muss die Spannung zwischen Kapitalverwertung und Lebenssinn laufend auf- und abgebaut werden. Unterstellt man wirtschaftliche Entwicklung, also sich ändernde Arbeitsprozesse, neue Konsumgüter usw., dann wirkt sich dies auf die Selektionsrichtungen von Innovationen aus, also darauf, welche Arbeitsleistungen für welchen Lohn abgerufen werden können, welche Konsumgüter absetzbar sind, welche Manipulation der Bedürfnisentwicklung durch Werbung die Verwertung verbessert und welche Abwehrstrategien Individuen gegen schlechte Arbeitsbedingungen und Konsummanipulation mobilisieren können. Die Auseinandersetzungen an den Schnittstellen bestimmen wesentlich die Selektionsprozesse von Innovationen und daher deren Entwicklungsrichtungen. Die Schnittstellen Lebenswelt und Arbeit sowie Lebenswelt und Konsum erfordern die Transformation differenter Systemlogiken, hier irritieren sich Systeme gegenseitig und der jeweils aktuell gefundene Ausgleich bestimmt die Entwicklungsrichtungen von Arbeitsbedingungen auf der einen Seite sowie Konsumstruktur und Konsumtionsweise auf der anderen Seite.

## Kreislauf des Ökokapitals

In praktisch allen bisherigen Wirtschaftswissenschaften wurden Naturressourcen als etwas betrachtet, das als gegeben vorausgesetzt werden kann, daher nicht produziert werden muss und also auch nicht reproduziert wird. Im Gegensatz dazu werden Naturressourcen in der vorliegenden Arbeit als zu reproduzierende Ressourcen behandelt. Die Tatsache, dass sie auf vorgefundene Natur zurückgehen, schließt nicht aus, dass zu ihrer Erhaltung Arbeit und Produktionsmittel eingesetzt werden müssen. Dann aber gibt es einen wirtschaftlichen *Kreislauf der Reproduktion von Naturressourcen*, objektiv bestimmbare Werte und Reproduktionspreise und es muss ein Verwertungskreislauf entstehen, der die Reproduktion dieser Ressourcen steuert und reguliert.

In der Nachhaltigkeitsdebatte wurde in Diskussion und Auseinandersetzung mit der Volkswirtschaftslehre und verschiedenen Richtungen der ökologischen Wirtschaftswissenschaften (Umweltökonomik und ökologische Ökonomie) (vgl. Rogall 2012, S. 85 ff, 133 ff) der Begriff der *starken Nachhaltigkeit* entwickelt (vgl. auch Ott, Döring 2008).

*Wirtschaft wird als ein Subsystem der Natur betrachtet und die natürlichen Ressourcen als größtenteils nicht substituierbar angesehen. „Im Mittelpunkt steht die dauerhafte Erhaltung und nicht der optimale Verbrauch der natürlichen Ressourcen. ... Aus der Sicht der Nachhaltigen/Ökologischen Ökonomie ist ein exponentielles Wachstum mit einer zunehmenden Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen über Jahrtausende nicht möglich. Damit wird langfristig die Ersetzung des heutigen Wachstumsparadigmas durch ein Nachhaltigkeitsparadigma zur notwendigen Voraussetzung einer dauerhaften Entwicklung.“ (Ott, Döring 2008, S. 135f)*

Anstelle von „langfristig“ sollte man „so schnell als möglich“ fordern. Starke Nachhaltigkeit geht davon aus, dass die Erhaltung der Naturressourcen nicht durch Zuwächse an Sach- oder Humankapital kompensiert werden kann. Erhaltung der Naturressourcen ist eine ultimative Bedingung der Erhaltung von Wirtschaft. Daraus folgt:

*„Erneuerbare Ressourcen dürfen nur in dem Maße genutzt werden, in dem sie sich regenerieren (Regel 1). Erschöpfbare Rohstoffe und Energieträger dürfen nur in dem Maße verbraucht werden, wie simultan physisch und funktionell gleichwertiger Ersatz an regenerierbaren Ressourcen geschaffen wird (Regel 2). Schadstoffemissionen dürfen die Aufnahmekapazität der Umweltmedien und Ökosysteme nicht übersteigen und Emissionen nicht abbaubarer Schadstoffe sind unabhängig von dem Ausmaß, in dem noch freie Tragekapazitäten verfügbar sind, zu minimieren. (Regel 3).“ (Sachverständigenrat 2002, S. 67).*

Dies entspricht dem hier vertretenen Konzept, allerdings ist die Herleitung eine andere. Das Konzept der starken Nachhaltigkeit wird im Kern ethisch begründet, und zwar aus dem Anspruch der Individuen der nachfolgenden Generationen auf Ressourcen, die ihnen Leben ermöglichen. Dem will ich nicht widersprechen. Das hier entwickelte Konzept verzichtet auf eine ethische Begründung, ohne diese infrage zu stellen. Die Notwendigkeit der Erhaltung der Naturressourcen ist systemtheoretisch als Erhaltungssatz  $\uparrow$  gesetzt: Ein Wirtschaftssystem kann nur existieren, wenn es sich reproduziert. Reproduktion bedeutet, Naturressourcen, Sachkapital (Gesellschaftskörper) und Leben der Individuen zu erhalten. Alle drei Erhaltungsbedingungen sind ultimativ und nicht gegeneinander aufzurechnen. Ein Wirtschaftssystem, das sein Kapital (Human-, Sach- und Ökokapital) nicht erhält, ist nicht wirklich (im Sinne der Hegelschen Dialektik), d. h. es kann nicht lange überleben. Erhaltung ist reproduktionstheoretisch begründet, was den transdisziplinären Rückgriff auf Ethik nicht ausschließt. Dieser kann aber die reproduktionstheoretische Begründung nicht ersetzen. Wäre Naturerhaltung nur aus ethischen und

nicht auch aus systemischen Gründen erforderlich, so müssten Ethikkommissionen die Preise für Naturressourcen festsetzen und die Kapitel 4 und 5 dieser Studie wären überflüssig.

Setzte man Naturressourcen als gegeben voraus und unterstellte, dass sie nicht reproduziert werden müssten, dann gäbe es keinen Kreislauf, sondern einen Strom: Naturressourcen, beispielsweise Eisenerz, Erdöl oder Luft, sind außerhalb der Wirtschaft vorhanden, sie werden mit technischen Mitteln dem Wirtschaftsprozess inkorporiert und das Abprodukt – Müll und Emissionen in Wasser und Luft – werden wieder an die Umwelt abgegeben. In einem solchen Modell kosten Naturressourcen als Naturressourcen nichts, nur ihre Extraktion und gegebenenfalls die Begrenzung der Schäden kosten, die durch die Entnahme der Rohstoffe oder die Abgabe der Abprodukte in die Umwelt entstehen. So denkt die neoklassische Umweltökonomie. Kosten sind dann das Ergebnis der Abwägung zwischen Umweltschäden und Produktionsnutzen. Erhaltungssätze spielen keine Rolle.

Seit den 1970er-Jahren wurde ein Paradigmenwechsel möglich und nötig, weil die Kosten der Umwelterhaltung seither spürbar werden, und zwar aufgrund des steigenden Volumens dieser Kosten und der wachsenden gesellschaftlichen und politischen Bedeutung, die der Umwelterhaltung mit der aufkommenden Umweltbewegung zukommt. Nun kann man diese Veränderung auf drei verschiedene Weisen modellieren. Erstens kann man diese Kosten als zusätzliche Kosten der Extraktion behandeln, also wie die Kosten des Bergbaus. Zweitens kann man sie als externe Kosten betrachten, die nicht dem Produktionsprozess immanent sind, sondern in irgendeiner Weise von außen kommen und internalisiert werden müssen. Aus dieser Perspektive ist die Verunreinigung des Abwassers kein immanenter Teil der Produktion und die Abwasserreinigung kein notwendiger Bestandteil des Produktionskreislaufs, sondern ein durch den Gesetzgeber verursachter externer Effekt, ethisch begründet oder auch nicht, den man politisch akzeptieren kann oder auch nicht, aber er ist von außen gesetzt.

Drittens aber kann man die Erhaltung der Naturressourcen ultimativ als eine grundlegende Produktionsvoraussetzung behandeln. Jede Produktion hat so zu erfolgen, dass die Naturbedingungen erhalten bleiben. Dies gilt dann unabhängig davon, ob die Schäden von Eingriffen bekannt sind und nachgewiesen werden können. Da wir nicht wissen, welche zukünftigen Effekte umweltschädigende Eingriffe haben, ist jede Naturnutzung vorsorgend so zu gestalten, dass die Funktionsweise der Ökosysteme erhalten bleibt. Dies hat im Maße des Erkenntnisstandes zu erfolgen, schließt aber die Verpflichtung ein, das Wissen über die Funktionsweise der Ökosysteme und das Vermögen, Umweltnutzung hinsichtlich ihrer Wirkungen zu beurteilen, laufend zu erweitern. Das ist der hier entwickelte und reproduktionstheoretisch begründete Standpunkt.

Die systemtheoretische Grundlage der Kreislaufmodelle sind Erhaltungssätze. Jede Produktionsweise muss drei Erhaltungsgesetze materiell und regulativ gewährleisten: die Erhaltung der Arbeit, die Erhaltung der Produktionsmittel und die Erhaltung der Naturressourcen. Dann sind alle ökologischen Kosten von vornherein Bestandteil des Reproduktionssystems und es gibt nichts, was man erst zu internalisieren hätte. Vielmehr gibt es einen Kreislauf der Naturressourcen, diese werden benutzt, verbraucht und reproduziert. Dabei ist sicherzustellen, dass der Verbrauch von Naturressourcen der Erhaltung der Ökosysteme nicht widerspricht. Daraus folgen die oben dargestellten Prinzipien: Regenerative Energien, regenerative (offene oder geschlossene) Stoffkreisläufe sowie die Umweltkompatibilität aller Produkte und Verfahren. Daraus ergibt sich logisch, was die Kosten der Reproduktion von Naturressourcen sind: die Aufwendungen, die erforderlich sind, um diese drei Bedingungen einzuhalten. In der

Transformationsperiode, dem ökologischen Umbau, sind es vor allem die Kosten, die nötig sind, von dem heutigen nicht-nachhaltigen Zustand zu einer ökologischen Kapitalverwertungsökonomie zu kommen. Die Naturressourcen in der vom Menschen genutzten Form (also als determinierte Umwelt) sind selbst Produkte eines Reproduktionszusammenhangs, der durch Verwertung reguliert und gesteuert wird. Die Nutzung der Naturressourcen muss zugleich ihre Erhaltung sicherstellen.

In einer Welt der Jäger, Fischer und Sammler mit wenigen Millionen Menschen auf der dünn besiedelten Erde schien die Natur unendlich, voraussetzungslos und von den Göttern gegeben. Niemand musste sich vorstellen, dass die nutzbare Natur durch Menschen reproduziert werden muss. Agrarische Produktionsweisen wussten aber schon, dass zumindest die lokalen Ökosysteme durch menschliche Arbeit erhalten, gesichert und reproduziert werden mussten, weil sie sonst durch Versalzung, Überschwemmungen, Verlust von Bodenfruchtbarkeit oder Inzucht kaputtgingen. Das Wissen agrarischer Gesellschaften über eine vom Menschen erzeugte Natur fand im Garten Ausdruck. In diesem Bild wusste man, dass die produzierte Natur *auch* ursprünglich vorgefunden war, der Garten ist unaufhebbar und in alle Zukunft mit Natur außerhalb des Gartens verbunden, der Garten, die determinierte Umwelt, ist verbunden mit Sonne, Regen, Wind und Erde. Die Natur, die wir machen, ist verbunden mit Natur, die vorgefunden ist und die wir nicht machen können.

In den handwerklichen und industriellen Produktionsweisen war dieses Wissen nicht nötig. Naturressourcen erscheinen getrennt in einzelne Lagerstätten und Senken als Rohstoffe und Plätze zur Ablagerung von Müll, Abwasser und Abgas: Naturaneignung als ein Strom, der mit der Entnahme beginnt, durch die Produktion hindurchläuft und mit dem Deponieren von Abprodukten in Senken endet. Lager und Senken sind erschöpflich: Sind sie erschöpft, ist das Produktionssystem am Ende, geht zu Grunde, muss sich wandeln. In der Welt von heute,

- einer Welt der industriellen Naturprozesse mit theoretisch unbeschränkter Eingriffstiefe,
- in der bald ca. 10 Mrd. Menschen leben werden,
- die ein Einkommensniveau von ein paar tausend Dollar pro Kopf für ein menschenwürdiges Leben benötigen, aber zu einem großen Teil derzeit nicht bekommen, daher Einkommenswachstum anstreben,

ist die Vorstellung einer quasi endlosen Natur, die vorausgesetzt werden kann, absurd. Die Ökosysteme der Erde, das Erdsystem insgesamt, wird nur weiter funktionieren können, wenn seine Erhaltung durch die menschliche Tätigkeit sichergestellt wird. Im nächsten Kapitel werden wir im Detail betrachten, welche Produktionen und Aufwendungen dazugehören und wie die Reproduktion der Naturressourcen organisiert, gesteuert und reguliert werden kann. Hier geht es erst mal nur darum, zu begreifen, dass Naturressourcen ein Produkt menschlicher Arbeit und eingesetzter Ressourcen sind, dass sie laufend reproduziert werden müssen, es einen Kreislauf der Naturressourcen geben muss und dies der Ausgangspunkt für ein neues wirtschaftswissenschaftliches Verständnis ökologischer Probleme sein kann – jenseits des Internalisierungsmodells.

Der *Kreislauf der Naturressourcen* (Abb. 4 und 5) besteht aus zwei wesentlichen Prozessen: Erstens in der Nutzung der Naturressourcen durch private und öffentliche Unternehmen und Organisationen ge-

gen Zahlung von Nutzungsentgelten und zweitens dem Einsatz von Gütern und Leistungen zur Erhaltung der Naturressourcen, die durch die Nutzungsentgelte finanziert werden. Dazwischen geschaltet sind Märkte – Märkte für Nutzungsrechte und Märkte für Güter und Leistungen sowie für Arbeit. Somit besteht ein finanzieller Zusammenhang zwischen Nutzungsentgelten als Preisen für die Nutzung von Naturressourcen und den Zahlungen für Güter und Leistungen, die zum Zwecke der Naturerhaltung und Reproduktion angekauft und eingesetzt werden.

Im nächsten Kapitel wird geklärt, worin diese Leistungen im Detail bestehen. Dabei wird zu zeigen sein, dass es nicht nur um die bekannten Umweltschutzmaßnahmen geht. Wichtiger sind Forschungsleistungen, die Tragfähigkeitsgrenzen der jeweiligen Ressourcen ermitteln und den Zustand der Ökosysteme laufend beobachten und kontrollieren und Nutzungsbedingungen entsprechend festlegen. Ebenso wichtige Leistungen sind die Substitution von Nutzungsarten durch andere, wo Tragfähigkeitsgrenzen überschritten sind und die Nutzung abgesenkt oder ganz eingestellt werden muss. Die Ablösung fossiler Energienutzung durch erneuerbare oder die Ablösung von nicht umweltkompatiblen Stoffströmen durch Kreisläufe gehört so gesehen zu den Kosten der Reproduktion von Naturressourcen.

Zur Bewirtschaftung von Naturressourcen sind Organisationen notwendig, die Nutzungsrechte zu bestimmten Preisen emittieren und verkaufen und die Maßnahmen zur Reproduktion der Ressourcen, also die Forschung, die Substitution und die laufenden Maßnahmen des Naturschutzes, organisieren, beauftragen und finanzieren. Da es sich dabei um öffentliche Güter handelt, sind dafür öffentlich-rechtliche Organisationen zu gründen, die eine gesetzliche Grundlage haben und Parlamenten rechenschaftspflichtig sind, aber keine Regierungsstellen. Ich nenne sie öffentlich-rechtliche Ökokapitalverwertungsgesellschaften.

Analog zu den Schnittstellen zwischen Wirtschaft und Lebenswelt sind die Schnittstellen zwischen Wirtschaft und Naturressourcen Übergänge zwischen Systemen, die jeweils nach unterschiedlichen Logiken operieren, diese ineinander transformieren müssen. Die Logik der Naturnutzung ist die Erhaltung der Ökosysteme, die der Wirtschaft die Kapitalverwertung. Die eine Schnittstelle *Nutzungsrechte* ermöglicht die Nutzung zwecks Kapitalverwertung, begrenzt diese aber auf die Bedingungen der Reproduktionsfähigkeit von Ökosystemen bzw. dahin führende Absenkungspfade. Die andere Schnittstelle, *Finanzierung von Maßnahmen* der Erhaltung der Ökosysteme, richtet die Einnahmen aus den Nutzungsentgelten auf Forschung, Beobachtung und Kontrolle und gegebenenfalls auf Umweltschutzmaßnahmen und Substitution nicht umweltkompatibler Nutzungen aus.

Die Kosten der Naturnutzung werden durch die Nutzungsentgelte finanziert, beides zusammen erscheint als Verwertung des Ökokapitals. Das in Ökoressourcen eingesetzte Kapital reproduziert sich über die Produktion und den Verkauf von Gütern und Leistungen an die Ökokapitalverwertungsgesellschaft. Aber die Logik der Erhaltung und Reproduktion der Naturressourcen ist keine Verwertungslogik – analog zur Lebenswelt der Individuen, die ebenso wenig einer Verwertungslogik folgt, auch wenn sie aus der Perspektive des Wirtschaftssystems als Verwertung von Humankapital erscheint. Vielmehr gelten die Erhaltungsbedingungen der Ökosysteme. Die Ökoverwertungsgesellschaft muss laufend definieren, welche Naturressourcen in welcher Qualität wie genutzt werden können und entsprechende Zertifikate ausgeben. Sie muss die Bedingungen der Reproduktion der Ökosysteme einer-

seits laufend in Nutzungsangebote an Unternehmen und Staat und andererseits in Aufträge für ökologische Güter und Leistungen übersetzen, also in verwertungsrelevante wirtschaftliche Daten. Auch hier handelt es sich um ein Spannungsverhältnis, das die Entwicklungsrichtung bestimmt und Innovationen selektiert: Welche Nutzungsarten sind in welchen Mengen möglich und was kosten sie – das bestimmt die Richtungen von Innovationen und Investitionen in Bezug auf Umweltkompatibilität und Ressourcennutzung.

### Sraffa-Reproduktionspreise im stationären Kreislauf

Im Folgenden sollen systemtheoretische Grundlagen für das Verständnis der *Reproduktionspreise* von Naturressourcen dargestellt werden. Auch hier ist ein Umweg über ein nicht neoklassisches, sondern systemtheoretisches Verständnis der Preise von Gütern und Leistungen im Kreislauf des Kapitals erforderlich. In „Warenproduktion mittels Waren“ hat Sraffa (1976) ein Modell vorgelegt, das für stationäre Kreislaufsysteme (oder auch rein extensiv wachsende Produktionssysteme) das Regressionsproblem der Arbeitswerttheorie löste und zeigt, wodurch Reproduktionspreise in einem stationären System bestimmt sind (vgl. auch Ruben, Wagner 1980; Land 2013b);<sup>30</sup>

Ein System besteht aus vielen einzelnen Produktionsprozessen, die jeweils durch eine Produktionsfunktion dargestellt werden. Jedes Produkt hat eine eigene Produktionsfunktion, als Produzent gilt die Branche. Eine Produktionsfunktion wird durch einen Ausdruck folgender Art beschrieben:

$$aA \text{ und } bB \text{ und } \dots \text{ und } cC \rightarrow mM$$

(kleine Buchstaben symbolisieren physische Mengen, große Buchstaben Güterarten, der Pfeil bedeutet: ‚wird im Produktionsprozess umgewandelt in‘)

Für ein System mit drei Produkten (A, B, C) und drei Produktionsfunktionen (1), (2), (3) lautet Sraffas (1976, S. 22) Beispiel:

$$240 A + 12 B + 18 C \rightarrow 450 A$$

$$90 A + 6 B + 12 C \rightarrow 21 B$$

$$120 A + 3 B + 30 C \rightarrow 60 C$$

oder allgemeiner in Rubens Schreibweise (Land 2013, S. 204 ff)

$$(1) n_{1,1}E_1 + n_{1,2}E_2 + \dots + n_{1,k}E_k \dots + n_{1,n}E_n \rightarrow n_1E_1$$

$$(2) n_{2,1}E_1 + n_{2,2}E_2 + \dots + n_{2,k}E_k \dots + n_{2,n}E_n \rightarrow n_2E_2$$

...

$$(k) n_{k,1}E_1 + n_{k,2}E_2 + \dots + n_{k,k}E_k \dots + n_{k,n}E_n \rightarrow n_kE_k$$

...

$$(n) n_{n,1}E_1 + n_{n,2}E_2 + \dots + n_{n,k}E_k \dots + n_{n,n}E_n \rightarrow n_nE_n$$

---

30 Ich sehe von den Problemen ab, die entstehen, wenn man Überschüsse und die Verteilung von Überschüssen (Profite, Profitraten und Akkumulation) in das Modell aufnimmt. Eine strenge Lösung gibt es nur für stationäre Systeme. Man kann zwar versuchen, auch Überschüsse und Akkumulation zu betrachten. Dies scheitert aber daran, dass sich keine strengen Verteilungsregeln aufstellen lassen (vgl. aber Helmedag 2018).

Dabei sind  $E_1$  bis  $E_n$  die verschiedenen Produkte und Produktionsbedingungen und  $n$  die jeweiligen physischen Mengen (Anzahl, Gewichte, Volumen etc.). Ein reales Produktionssystem bestände aus vielen Tausend oder Millionen Produktionsfunktionen, die als Gleichungen mit ebenso vielen Unbekannten formuliert werden können.

Die von Arbeitskräften für die Dauer eines Produktionszyklus benötigten Lebensmittel werden von Sraffa (zunächst) und Ruben in die Reihe der benötigten Produktionsbedingungen jeder einzelnen Produktionsfunktion eingeordnet. Im stationären Kreislauf gilt, dass die Summe aller erzeugten Produkte gleich der Summe aller verbrauchten Produktionsbedingungen sein muss. Das heißt, dass die Summe der Verbräuche jeder einzelnen Güterart als Produktionsbedingung über alle Produktionsprozesse gleich der Produktion dieser Güterart in dem jeweiligen Produktionszweig sein muss. Der Tauschwert von  $n_1E_1$  muss dann der Summe der Tauschwerte  $n_{1,1}E_1 + n_{1,2}E_2 + \dots + n_{1,k}E_k \dots + n_{1,n}E_n$  gleich sein.

Unter dieser Voraussetzung sind die Tauschwerte, zu denen die Produkte ausgetauscht werden, um Produktionsbedingungen zu werden, eindeutig bestimmt, wie Sraffa nachgewiesen hat. Man kann ein Gleichungssystem mit  $n$  Unbekannten und  $n$  Gleichungen erstellen, wodurch die relativen Preise aller Güter eindeutig bestimmbar sind. Die so bestimmten Preise nenne ich Reproduktionspreise. Sie lassen sich in einer Standardware oder einem Warenkorb ausdrücken.

Dies gilt für ein stationäres System ohne Wachstum und ohne Überschuss. Durch die Einführung eines Faktors (Sraffa nennt ihn ‚Profitrate‘) lässt sich dies auch für ein System mit Überschüssen und mit einfachem linearem Wachstum lösen. Dies gelingt aber nicht für ein System mit Innovationen (Produkten und Verfahren), weil dann neue Produktionsfunktionen ins System kommen, es disproportional und daher unlösbar wird, bis es wieder in einen stationären oder linear wachsenden Zustand kommt. Aus dieser Perspektive erscheint Entwicklung als permanente Auflösung eines stationären Systems durch Innovationen und Wiederherstellung eines stationären Zustands durch Anpassung, Selektion und Elimination überflüssiger Produktionsfunktionen sowie durch Folgeinnovationen. Nur im stationären Modell sind Preise eindeutig definiert, in den Zuständen dazwischen bewegen sie sich in die eine oder andere Richtung, aber das System ist disproportional. (Zur detaillierten Begründung vgl. Land 2013b.)

Dies gilt nun auch für Naturressourcen, sofern deren Reproduktion durch entsprechende Produktionsfunktionen abgebildet würde. Wir müssen der Sraffa-Matrix zwei Erweiterungen hinzufügen, um die oben dargestellten Kreisläufe im Verhältnis der Produktionszweige wiederzufinden: Erstens muss die Reproduktion der Arbeitskraft und zweitens die der Naturressourcen hinzugefügt werden.

Zunächst fügen wir in die Produktionsfunktionen ( $P_1$ ) bis ( $P_n$ ) den Verbrauch potenzieller Arbeit  $A$  in den Mengen  $a_1$  bis  $a_n$  hinzu und die Produktion potenzieller Arbeit in der Lebenswelt als gesonderte Produktionsfunktion ( $a$ ). Sie enthält die zur Reproduktion der Arbeitskraft benötigten Lebensmittel, die nun nicht mehr in den einzelnen Produktionsfunktionen enthalten sind. An deren Stelle ist der Verbrauch von Arbeit  $a_kA$  getreten:

## Neues ökonomisches Denken

### Ökokapital. Bedingungen der Möglichkeit eines neuen Regimes wirtschaftlicher Entwicklung

---

$$(P1) \ n_{1,1}E_1 + n_{1,2}E_2 + \dots + n_{1,k}E_k \dots + n_{1,n}E_n + a_1A \rightarrow n_1E_1$$

$$(P2) \ n_{2,1}E_1 + n_{2,2}E_2 + \dots + n_{2,k}E_k \dots + n_{2,n}E_n + a_2A \rightarrow n_2E_2$$

...

$$(Pk) \ n_{k,1}E_1 + n_{k,2}E_2 + \dots + n_{k,k}E_k \dots + n_{k,n}E_n + a_kA \rightarrow n_kE_k$$

...

$$(Pn) \ n_{n,1}E_1 + n_{n,2}E_2 + \dots + n_{n,k}E_k \dots + n_{n,n}E_n + a_nA \rightarrow n_nE_n$$

Reproduktion der (potenziellen) Arbeit:

$$(a) \ n_{a,1}E_1 + n_{a,2}E_2 + \dots + n_{a,k}E_k \dots + n_{a,n}E_n \rightarrow a_aA$$

Die Produktionsfunktion (a) ist die Produktion von *potenzieller* Arbeit (Arbeitskraft) durch den Verbrauch von Konsumgütern. Unter den Produktionsbedingungen  $n_{a,1}E_1 + n_{a,2}E_2 + \dots + n_{a,k}E_k \dots + n_{a,n}E_n$  sind nur Konsumgüter, d. h. die Mengen für diejenigen  $E_k$ , die Produktionsmittel darstellen, sind Null. Aus der Perspektive des Kapitalverwertungssystems ist (a) ein Produktionsprozess, nämlich der Produktionsprozess der Ware Arbeitspotenz. Aber dabei handelt es sich, wie oben dargestellt, um die Schnittstelle nach außen, zur Lebenswelt außerhalb des Wirtschaftssystems, die einer anderen Reproduktionslogik folgt, was aus der Sicht des Wirtschaftssystems allerdings nicht wahrnehmbar ist oder nur an zwei Unterschieden.

Erstens wird für die Produktion von Arbeitspotenz keine Arbeit aufgewendet. Genauer gesagt: Eigenarbeit $\uparrow$  ist nicht wertbildend, weil sie Arbeit für den Privathaushalt $\uparrow$  selbst ist und nicht für ein anderes Wirtschaftssubjekt. Die Menge der in Haushalten verbrauchten Eigenarbeit ist identisch mit der in diesen Haushalten erzeugten Eigenarbeitspotenz. Zweitens handelt es sich nicht um einen Verwertungszusammenhang, weil die Haushaltsmitglieder ihr Leben reproduzieren und nicht ihre Arbeitskraft. Dies bedeutet, sie behandeln den in den Konsumgütern erworbenen Wert nicht als Kapital, das in Arbeitskraft zu reproduzieren wäre, es gibt keine Methode, etwa durch doppelte Buchführung zu kontrollieren, ob die Konsumgüter sinnvoll verwertet wurden, d. h. ihre Kosten eingebracht haben. Leben ist aus der Perspektive der Individuen nicht Verwertung von Konsumgütern, auch wenn es aus der Perspektive des Wirtschaftssystems so erscheint. Der Schein ist nicht falsch, aber perspektivgebunden und daher borniert.

## Preise von Naturressourcen

Um Preise für Naturressourcen zu verstehen, müssen wir die Sraffa-Matrix nun noch um Naturressourcen als Produktionsbedingungen und entsprechende Produktionsfunktionen zur Reproduktion der Naturressourcen erweitern.

Reproduktion von Naturressourcen benötigt verschiedene Inputs:

- die Erforschung der Ökosysteme, ihrer Funktionsbedingungen, Nutzungsmöglichkeiten und der Bedingungen, ihre stabile Funktionsweise zu gewährleisten sowie Schäden und Störungen zu beseitigen oder zu kompensieren;
- die laufende Analyse und Beobachtung der genutzten Ökosysteme und Naturressourcen, die Ermittlung von Tragfähigkeitsgrenzen und gegebenenfalls von Absenkungspfaden bei Übernutzung;
- die Definition von Nutzungsarten und -mengen, die Ausgabe, den Handel und die Kontrolle entsprechender Nutzungsrechte sowie Dienstleistungen zum Handel von Nutzungsrechten;

- die Festlegung und Finanzierung von Maßnahmen zur Erhaltung und Stabilisierung von Ökosystemen;
- die Förderung und Finanzierung von Maßnahmen zur Substitution nicht-erneuerbarer Ressourcen und zur Absenkung der Nutzung übernutzter Ökosysteme und Ressourcen;
- die Förderung der Forschung und Entwicklung für neue umweltkompatible Produkte, Verfahren und Nutzungsarten;
- Dienstleistungen zur Kontrolle und laufenden Beobachtung der Nutzung sowie der Einhaltung der Grenzwerte;
- Güter und Dienstleistungen zur Stabilisierung von Ökosystemen sowie Natur- und Ressourcenschutz etc.

Daher fügen wir noch den Verbrauch von Naturressourcen  $N_1$  bis  $N_n$  und deren Reproduktion durch die o. g. Güter und Leistungen in die entsprechenden Produktionsfunktionen (NR1) bis (NRt) ein.

Reproduktion der Produktionsmittel:

$$(P1) m_{1,1}N_1 + m_{1,2}N_2 + \dots + m_{1,k}N_k + \dots + m_{1n}N_n + n_{1,1}E_1 + n_{1,2}E_2 + \dots + n_{1,k}E_k \dots + n_{1,n}E_n + a_1A \rightarrow n_1E_1$$

$$(P2) m_{1,1}N_1 + m_{1,2}N_2 + \dots + m_{1,k}N_k + \dots + m_{1n}N_n + n_{2,1}E_1 + n_{2,2}E_2 + \dots + n_{2,k}E_k \dots + n_{2,n}E_n + a_2A \rightarrow n_2E_2$$

...

$$(Pk) m_{1,1}N_1 + m_{1,2}N_2 + \dots + m_{1,k}N_k + \dots + m_{1n}N_n + n_{k,1}E_1 + n_{k,2}E_2 + \dots + n_{k,k}E_k \dots + n_{k,n}E_n + a_kA \rightarrow n_kE_k$$

...

$$(Pn) m_{1,1}N_1 + m_{1,2}N_2 + \dots + m_{1,k}N_k + \dots + m_{1n}N_n + n_{n,1}E_1 + n_{n,2}E_2 + \dots + n_{n,k}E_k \dots + n_{n,n}E_n + a_nA \rightarrow n_nE_n$$

Reproduktion der Naturressourcen (diese verbraucht ggf. selbst auch Naturressourcen):

$$(NR1) s_{1,1}N_1 + s_{1,2}N_2 + \dots + s_{1,k}N_k + \dots + s_{1n}N_n + t_{1,1}E_1 + t_{1,2}E_2 + \dots + t_{1,k}E_k \dots + t_{1,n}E_n + a_1A \rightarrow s_1N_1$$

$$(NR2) s_{1,1}N_1 + s_{1,2}N_2 + \dots + s_{1,k}N_k + \dots + s_{1n}N_n + t_{2,1}E_1 + t_{2,2}E_2 + \dots + t_{2,k}E_k \dots + t_{2,n}E_n + a_2A \rightarrow s_2N_2$$

...

$$(NRk) s_{1,1}N_1 + s_{1,2}N_2 + \dots + s_{1,k}N_k + \dots + s_{1n}N_n + t_{k,1}E_1 + t_{k,2}E_2 + \dots + t_{k,k}E_k \dots + t_{k,n}E_n + a_kA \rightarrow s_kN_k$$

...

$$(NRt) s_{1,1}N_1 + s_{1,2}N_2 + \dots + s_{1,k}N_k + \dots + s_{1n}N_n + t_{n,1}E_1 + t_{n,2}E_2 + \dots + t_{n,k}E_k \dots + t_{n,n}E_n + a_nA \rightarrow s_nN_n$$

Reproduktion der (potenziellen) Arbeit:

$$(a) n_{a,1}E_1 + n_{a,2}E_2 + \dots + n_{a,k}E_k \dots + n_{a,n}E_n \rightarrow a_aA$$

Die Reproduktion von Arbeit benötigt unmittelbar keine Naturressourcen, auch das ist ein Unterschied der lebensweltlichen zur wirtschaftlichen Nutzung. Die lebensweltlichen Nutzungen der Natur, etwa das Atmen von Luft, das Baden im See, das Wandern im Wald usw., sind frei, der Mensch ist ursprünglich und bleibend ein Naturwesen, die Fabrik ist es nicht. Die Erhaltung der Natur wird über die wirtschaftliche Nutzung finanziert. Sofern Natur in Konsumgütern– etwa Wasser, Energie und Abfall – oder auch in kommerziell angebotenen Tourismus- und Erholungsleistungen enthalten ist, sind die Kosten der Naturnutzung mittelbar in den Preisen der Lebensmittel, Konsumgütern und Dienstleistungen sowie der Infrastruktur enthalten.

Auch in diesem Schema lassen sich die Reproduktionspreise aller Produkte  $E_1$  bis  $E_n$  (Produktions- und Konsumtionsmittel) und aller reproduzierten Naturressourcen  $N_1$  bis  $N_n$  für den stationären Zustand bestimmen, sofern die Mengen der benötigten Konsumgüter gegeben sind. Oder umgekehrt, alle Preise sind definiert, wenn die Lohnhöhe für die Gesamtsumme von A als Anteil am Gesamtprodukt

und die Struktur der Konsumtion definiert sind. Im stationären Kreislauf bilden sich Preise für Naturressourcen, die genau so sind, dass die Nutzungsentgelte den Kosten der Reproduktion der Ressource entsprechen, z. B. für (NR1): Die Summe der Reproduktionspreise  $[s_{1,1}N_1 + s_{1,2}N_2 + \dots + s_{1,k}N_k + \dots + s_{1,n}N_n + t_{1,1}E_1 + t_{1,2}E_2 + \dots + t_{1,k}E_k \dots + t_{1,n}E_n]$  + Lohn  $a_1A$  ist gleich mit der Summe des Reproduktionspreises für  $[N_1]$  bei der Menge  $s_1$ . Mit anderen Worten: Bei der Reproduktion der Ressource  $N_1$  entspricht die Summe der Preise aller verbrauchten Produktionsbedingungen und Naturressourcen plus dem Lohn der Preissumme der Nutzungsentgelte. Dies gilt im stationären Kreislauf.

In sich verändernden Systemen besteht kein stabiler Zusammenhang, aber sofern sich ein reales System nicht in einem chaotischen Boom oder einer chaotischen Rezession mit undefinierbaren Preisenbefinden befindet, kann gedanklich auf den stabilen Reproduktionszustand, das Standardsystem, geschlossen werden. Dies ermöglicht es, anzugeben, welche Preise einer Proportionalität des Systems nahekommen.

Nun wird man in einem realen Wirtschaftssystem mit vielen Millionen Produkten und Produktionsfunktionen nicht ernsthaft versuchen, die Reproduktionspreise zu *berechnen* – nicht weil das rechnerisch nicht machbar wäre, Computer könnten das heute, sondern weil die Daten, die Mengen der in jede einzelne Produktionsfunktion einzusetzenden Produktionsbedingungen und Produkte nicht bekannt sind bzw. nur mit exorbitantem Aufwand ermittelt werden könnten. Praktisch würde man die auf Märkten laufend gegebenen Preise und die jeweilige mittelfristige Tendenz (steigend oder fallend) berücksichtigen müssen, um den Reproduktionspreis durch Beobachtung zu schätzen. Man unterstellt, dass Märkte unter normalen Bedingungen tendenziell korrekte Reproduktionspreise ermitteln, wenn auch nicht für alle Güter. Wäre dies nicht so, würde es keine mehr oder weniger funktionsfähige Kapitalverwertungswirtschaft geben können, weil kein Unternehmen damit rechnen könnte, seine Produkte kostendeckend zu verkaufen. Vorausgesetzt wird aber, dass Preise nicht durch Finanzmärkte oder Krisen stark verzerrt sind.

Die Analyse der Sraffa-Matrix<sup>↑</sup> hat den wissenschaftlichen Zweck zu verständlich zu machen, dass es sich im stationären Zustand um *objektiv determinierte Preise* handelt und auch Naturressourcen objektive Reproduktionspreise haben, wie Produktionsmittel, Infrastrukturleistungen und Konsumtionsmittel auch. Die Preise sind definiert durch den Reproduktionszusammenhang des Systems. Würde der Lohn durch physisch definierte Reproduktionskosten der Arbeitskraft bestimmt, würde dies uneingeschränkt gelten.<sup>31</sup> Tatsächlich aber hängt der Lohn von der Vorentscheidung über den Anteil am Net-

---

31 Würde man definieren, dass in einer Kapitalverwertungswirtschaft der durchschnittliche Lohn dem minimalen Lohn entspricht, also objektiv durch die Mindest-Reproduktionskosten der Arbeitskraft als „natürlichem Lohn“ determiniert wäre, die Reproduktionskosten der Arbeitskraft also technisch definiert werden könnten, wäre auch der Preis der (potenziellen) Arbeit durch den Reproduktionszusammenhang gegeben. Ich halte dies aber für falsch, das Verhältnis Lohn zu Kapitalerträgen wird durch den Klassenkampf (Tarifauseinandersetzungen, Streiks, Verhandlungen und staatliche Interventionen) gesetzt. Die Entwicklung nach 1950 zeigt keinen natürlichen Lohn, sondern eine Kopplung der Löhne an die Produktivität. Das ist mit einem Konzept des „Werts der Ware Arbeitskraft“ nicht zu erklären, es sei denn, man hebt es praktisch auf, indem man beliebige historische, kulturelle und politische Elemente zu den Reproduktionskosten hinzufügt. Dann aber ist man bei einer Lohnfindung durch historische, soziale, politische und kulturelle Auseinandersetzung, bei Aushandlung, und nicht mehr bei einem objektiv bestimmten Wert der Arbeitskraft. Wissenschaftlich ergiebiger ist ein Modell, bei dem der Lohn durch die Reproduktionskosten und einen

togesamtprodukt ab. Minimal muss der Lohn mittelfristig die minimalen Reproduktionskosten der Arbeitskraft decken, er entspricht dann dem, was Marx den Wert der Ware Arbeitskraft nannte. Die maximale Lohnhöhe ist die des Gesamtprodukts minus der Kosten für den Ersatz der Produktionsmittel und die Reproduktion der Naturressourcen. Dann wäre der Kapitalertrag Null, was für ein stationäres System passend wäre – es gäbe keine leistungslosen Einkommen. (Die Betriebsleiterarbeit wäre natürlich Teil der Lohnsumme.) Liegt der Lohn dazwischen, über den Reproduktionskosten, aber unter dem Maximum, entstünden Kapitalerträge, die allerdings im stationären Modell weder akkumuliert oder gespart noch investiert werden dürften, sondern komplett zu konsumieren wären.

In einem System mit einfachem linearem und proportionalem Wachstum müsste der Lohn unter diesem Maximum liegen, damit ein Überschuss entsteht, der vermittelt über Kapitalerträge akkumuliert werden kann. (Dabei wird unterstellt, dass der Lohn vollständig konsumtiv verbraucht wird und nur Kapitaleinkommen gespart werden. Theoretisch kann auch akkumuliert werden, wenn Arbeitnehmer einen Teil des Lohns sparen. Das setzt aber Löhne voraus, die die Reproduktionskosten regelmäßig übersteigen. Überschüsse aus Kapitaleinkommen würden dann an Arbeitnehmerhaushalte fließen.)

Die Diskussion zu Überschüssen in stationären oder linear wachsenden Systemen ist aber unergiebig. Wachstum in linear wachsenden Systemen ist ein exotischer Sonderfall von nur theoretischer Relevanz (vgl. einfaches lineares Wachstum im nächsten Abschnitt Kap. 4.3). Tatsächlich ist jede moderne Wirtschaft innovationsgetrieben. Akkumulation gibt es praktisch nur im Zusammenhang mit Entwicklung, dazu mehr in Kapitel 4.3.

Fazit: In einem Produktionssystem, das sich nahezu proportional reproduziert und nicht in einem chaotischen Umbruch befindet, gibt es im Kontext gegebener Reproduktionspreise für Produktionsmittel sowie gegebener Arbeitskosten objektiv bestimmte Reproduktionspreise für Naturressourcen. Diese sind dadurch bestimmt, dass die Preise für die Nutzung der Ressourcen in einem angenommenen stationären Kreislauf genau den Kosten für die Reproduktion dieser Ressourcen entsprechen müssen. In einem sich durch Innovationen verändernden System verändern sich diese Preise in die eine oder andere Richtung, müssen also laufend der veränderten Nachfrage und dem veränderten Angebot angepasst werden. Solange die durch Innovationen induzierten Veränderungen ein bestimmtes Maß nicht übersteigen (weder ein chaotischer Boom noch eine schwere Rezession), ist es möglich, auf Märkten für Nutzungsrechte laufend sachgerechte Preise zu ermitteln. Dazu mehr in Kapitel 5.

## 4.2. Innovationsbasierte wirtschaftliche Entwicklung

Die Unterscheidung von Wachstum und wirtschaftlicher Entwicklung ist einer der Kernpunkte der vorliegenden Arbeit. Unter wirtschaftlicher Entwicklung verstehe ich die Veränderung eines gegebenen Produktionssystems durch Innovationen. Dabei entstehen neue Produkte und Verfahren, die in ein bestehendes Produktionssystem implementiert werden. In der Regel verschwinden dabei bisheriger Produkte und Verfahren oder ihr Anteil an der Gesamtproduktion zumindest nimmt ab. Implementation bedeutet Integration in ein bestehendes Produktionssystem: Rekombination und Selektion. Ein

---

disponiblen freien Teil bestimmt wird, dessen Größe vom Kräfteverhältnis abhängt. Im Teilhabekapitalismus war der Lohn an die Produktivitätsentwicklung gekoppelt, d.h. der disponible Teil wuchs Jahr für Jahr.

neues Produkt setzt normalerweise ein neues Verfahren, d. h. eine andere Produktionsfunktion voraus. Eine veränderte Produktionsfunktion erfordert veränderte Produktionsbedingungen (andere Produktionsmittel) oder anderen Proportionen der Produktionsbedingungen. Der Fall, dass ein identisches Produkt mit einer veränderten Produktionsfunktion hergestellt wird, ist möglich, beispielsweise mit einer besseren Maschine, höherer Produktivität und geringerem Arbeitsaufwand. Dann aber ist die Veränderung der Produktionsfunktion des neuen Produktionsmittels vorausgesetzt. In der Regel verändern sich also Produkte und Verfahren zugleich.

Dabei werden nicht alle, sondern nur ein (kleiner) Teil der Inventionen (der potenziellen Innovationen) positiv selektiert. Diese werden dann aber das gesamte System mehr oder weniger verändern. Wirtschaftliche Entwicklung vollzieht sich also zyklisch:

1. Implementation einer *Invention* (potenzielle Innovation) in einem gegebenen Produktionssystem: Den bisherigen Produktionsprozessen werden Ressourcen entzogen (im Rahmen der gegebenen Flexibilität steigt die Auslastung) und der neuen Verwendung zugeführt.
2. *Rekombination, Selektion, Ausbreitung* der neuen Produkte: Anwender nutzen die neuen Produkte und rekombinieren sie dadurch mit ihrer bisherigen Produktion bzw. Konsumtion.
- 2a. Handelt es sich um Produktionsmittel, werden die Produkte in anderen Produktionsprozessen angewendet und verändern deren Produktionsfunktion. Die Verbreitung des Neuen hängt dann von der Funktionalität ↑ der neuen Produktionsmittel in diesen Produktionsprozessen ab, die sich in Produktivitätssteigerungen (mehr Output pro Arbeitsstunde), Rentabilitätssteigerungen (weniger Aufwand an Naturressourcen, Produktionsmitteln oder Arbeit pro Output) und letztlich an der Verbesserung der Profitabilität des Produktionsprozesses misst.

Selektion bedeutet: Erst in der Rekombination entscheidet sich, ob ein neues Produktionsmittel, die vorausgegangene Invention also, sich durchsetzt und zur Innovation wird oder negativ selektiert wird und wieder verschwindet bzw. eine Randerscheinung bleibt. *Durch positive Selektion im Zuge der Ausbreitung wird eine Invention zur Innovation.*

Selektion ist ein gesellschaftlicher Prozess, an dem viele Akteure beteiligt sind. Ob eine Invention profitabel ist oder nicht, wird zwar an ihrer Profitabilität gemessen, also daran, ob sie die Bedingungen der Kapitalverwertung relativ zu den bisherigen und den konkurrierenden Produktionsprozessen verbessert oder nicht. Dies aber hängt von Effekten bei den Anwendern (in der Regel andere Unternehmen oder staatliche Organisationen) ab, die in Abhängigkeit davon entscheiden, ob sie ein neues Produktionsmittel annehmen und kaufen oder nicht. Welche Inventionen die Profitabilität verbessern, hängt auch von institutionalisierten Selektionskriterien ab, vor technischen und umweltbezogenen Vorschriften und von institutionell verankerten Rückkopplungen im Regulationssystem, wie zwischen Massenproduktion, Lohn, Nachfrage und Investitionen (vgl. Kap. 3.3).

- 2b. Handelt es sich bei den neuen Produkten um Konsumgüter, so hängt die Ausbreitung von Präferenzveränderungen der Konsumenten ab. Ersetzen die neuen Produkte bestehende Konsumgüter und sind sie kostengünstiger? Oder erweitern sie die Lebenswelt der Konsumenten? Und ist diese Erweiterung im Kontext der kulturellen und der lebensweltlichen Kommunikation positiv besetzt, ist es eine Bereicherung? Beide Prozesse können miteinander verbunden sein: Neue Produkte sind billiger und setzen Einkommen für neue Verwendungen frei, das wiederum eingesetzt wird, um neue Bedürfnisse zu entwickeln und zu befriedigen.

Präferenzveränderungen und neue Bedürfnisse setzen zunächst neue Angebote voraus. Möglich ist auch, dass der Ausgangspunkt für neue Produkte in der lebensweltlichen Eigenarbeit<sup>↑</sup>, im Privathaushalt<sup>↑</sup> der Konsumentinnen und Konsumenten, liegt. Dies betrifft die Quelle der Invention. Zum wirtschaftlichen Angebot wird dies erst durch die Übernahme der Invention in einen Produktionsprozess.

Ob ein Angebot neuer Konsumgüter zu neuen Bedürfnissen und Präferenzveränderungen führt, hängt von zwei Prozessen ab: Erstens von der laufenden lebensweltlichen Kommunikation der Individuen (Lebenssinn) und zweitens von der Beeinflussung dieser Kommunikation durch systemische Kommunikation, etwa durch Werbung, Verbrauchermanipulation und wissenschaftliche Aufklärung (z. B. über Gesundheits- und Verbrauchertemen). Bekanntlich spielen selbstreferenzielle Prozesse (Moden) hier eine sehr wichtige Rolle.

Wie bei Produktionsmitteln ist auch hier die Profitabilität eines Produktionsprozesses beim Hersteller eines neuen Produkts ausschlaggebend für die Selektion, die Durchsetzung oder Nichtdurchsetzung, als Innovation. Aber bei Konsumgütern hängt die Profitabilität von Rahmenbedingungen ab, die primär durch die lebensweltliche und die systemische Kommunikation erzeugt werden. Darüber hinaus wirken auch administrativ gesetzte Selektionskriterien, etwa Grenzwerte für gesundheits- oder umweltschädliche Substanzen, Verbraucherschutz und unter Umständen auch Rationierungen und Zuweisungen.

3. *Verschwinden* eines Teils der bisherigen Produkte und Produktionsfunktionen sowie *Anpassung* der bisherigen Produktionsfunktionen: Im Zuge der Verbreitung werden bisherige Produktionsmittel ersetzt, andere werden unter Umständen vermehrt benötigt. Beispielsweise verdrängte die Eisenbahn den Ferntransport mit Ochsen- und Pferdegespannen, benötigte aber mehr Kohle, Eisen und Schienen. Gleiches gilt bei Veränderungen in der Konsumstruktur. Im Zuge dieser ‚schöpferischen Zerstörung‘ verschwinden oder schrumpfen Unternehmen. Während die Ausbreitung der neuen Produkte und Produktionsfunktionen zusätzliche Arbeitskräfte und Ressourcen benötigt, werden hier Arbeitskräfte und Ressourcen freigesetzt.

Der zyklische Verlauf, der mit der Kreditfinanzierung von Innovationen und Investitionen durch Geldschöpfung zusammenhängt, wurde in Kapitel 3.2 bereits dargestellt. Zeitlich gehen Bindungseffekte von Ressourcen den Freisetzungseffekten durch im Strukturwandel überflüssig werdende Kapazitäten, Arbeitskräfte und Sachanlagen voraus, jedenfalls wenn man einen einzelnen Innovationsschub betrachtet. Erst werden die Ressourcen benötigt, die neuen Verwendungen zugeführt werden, später werden Ressourcen freigesetzt, wenn überflüssig gewordene Produktion verschwindet.

Da aber in der Regel viele Innovationsprozesse parallel ablaufen und sich überlagern, diese zeitlich versetzt sind und in Abhängigkeit von Technologie und Investitionsvolumen unterschiedlich lange dauern, kann von den Phasen eines einzelnen Innovationsprozesses nicht auf den zyklischen Konjunkturverlauf geschlossen werden. Schumpeter (1961, S. 216-228) spricht von unendlich vielen sich überlagernden Zyklen: „Viele gleichzeitige Wellen“ (S. 222), nimmt aber trotzdem an, dass Konjunkturzyklen durch den Verlauf herausragender Innovationen, sogenannter Basisinnovationen, bestimmt werden. Dabei dürften die sich im Verlauf eines Innovationsschubs verändernden Bedingungen der Kreditfinanzierung den entscheidenden Einfluss auf den Zyklus haben: Überwiegt die Emission von neuen Krediten oder die Demission, die Tilgung bestehender Kredite, expandiert die Nachfrage schneller als das Angebot oder umgekehrt?

Der Konjunkturverlauf wird eher von wechselnden Wirtschaftskonstellationen als von der Dauer und den Phasen der Innovationsprozesse abhängen. Sind Proportionalität, freie Kapazitäten, geringe Inflation und günstige Zinsen gegeben, so expandieren die Kreditnachfrage und die Kreditvergabe, der Innovations- und Investitionsprozess beschleunigt sich. Sind Kapazitäten ausgelastet, überwiegen Anpassungsprozesse und Unsicherheiten über künftige Preise und Kreditkonditionen. Dann werden die Kreditvergabe und die Kreditaufnahme gedrosselt und die Unternehmen tilgen mehr Kredite als sie aufnehmen. Der Innovations- und Investitionsprozess wird gebremst. Überwiegt der Abbau überflüssiger Kapazitäten im Strukturwandel, wird die Lage rezessiv. Jetzt überwiegen erzwungene Anpassungsinnovationen aber auch Kapitalentwertung. Ist Proportionalität wiederhergestellt und das Finanzsystem durch Abschreibung von Schulden halbwegs saniert, verbessern sich die Möglichkeiten für neue Experimente und die Innovatoren gewinnen Oberhand. So gesehen ist der Konjunkturzyklus eher selbstreferenziell und zugleich mit den technologischen Basisinnovationstrends verbunden.

Der zyklische Verlauf von Innovationsprozessen ist nicht zwingend ein *krisehafter* Verlauf. Geld- und Finanzpolitik, mittelfristige Finanzplanung und Industriepolitik, sofern sie sich als Innovations- und Investitionssteuerung verstehen, könnten diesen Prozess so gestalten, dass sich daraus ein nur mäßig schwankender Konjunkturverlauf bei anhaltender Vollbeschäftigung ergibt. Dies ist aber faktisch nicht der Fall, teilweise weil Wirtschaftspolitik den Unterschied und Zusammenhang von Innovation, Wachstum und Kreditschöpfung nicht versteht, teilweise weil die institutionellen Voraussetzungen nicht geschaffen oder wieder abgeschafft wurden (z. B. Steuerung von Lohn, Investitionen und Staatsausgaben), teilweise weil dominante Akteure nicht eine Optimierung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung anstreben, sondern die Maximierung der Gewinne besonderer Interessengruppen, insbesondere des Finanzkapitals. Für die Maximierung der Gewinne bestimmter Interessengruppen ist ein extremer Verlauf mit starken Schwankungen günstig, weil hohe Spekulationsgewinne möglich werden. Für die Arbeitenden, die Gesellschaft und auch für das industrielle Kapital gilt das aber nicht.

Entwicklung ist zunächst Entstehen neuer und Vergehen alter Produkte und Verfahren: *qualitative Veränderung der Produkte und der Produktionsstruktur*. Dies ist mit Freisetzungs- und Bindungseffekten von Arbeit und Naturressourcen verbunden. Der Effekt eines Innovationsschubs, Wachstum oder Schrumpfung, ergibt sich aus der Saldierung beider Effekte, der Bindung und der Freisetzung von Arbeit und Ressourcen. Hier besteht der Zusammenhang zu Wachstum.

## 4.3. Entwicklung und Wachstum

### Einfaches lineares Wachstum ohne Innovationen

Ich behandle hier den oben als exotisch beschriebenen Sonderfall eines Wachstums, das nur durch Akkumulation zustande kommt, aber keine Innovationen beinhaltet. Das Modell hat, wie oben bereits angemerkt, nur theoretische Bedeutung: Es ist ein stationäres Modell, erweitert durch eine proportionale Zunahme aller Elemente im Zeitverlauf. Da alle Inputs und Outputs stetig wachsen sollen, kommt es praktisch zum Erliegen, wenn die Grenzen verfügbarer Ressourcen, Naturressourcen oder Arbeitskräfte erreicht sind. Der Fall ist aus theoretischen Gründen auch deshalb interessant, weil er (absurderweise!) in vielen Wachstumsmodellen den Ausgangspunkt und das Standardmodell darstellt. Wachstum wird nämlich in der Regel als Akkumulation gedacht: zusätzliches Kapital und zusätzliche

Arbeit. Auf dieser Basis werden dann zusätzliche ‚Faktoren‘ in das Modell eingeführt, die zudem als kausal unterstellt werden: technischer Fortschritt (endogenisiert oder nicht), Bildung, Kultur usw. Ich halte diese Herangehensweise für erkenntnistheoretisch falsch (siehe folgend Exkurs). Das Modell ist aus theoretischen Gründen interessant, weil man daran die unterschiedlichen Voraussetzungen von Entwicklung und Wachstum verdeutlichen kann.

Wir unterstellen zunächst eine Sraffa-Matrix<sup>↑</sup> mit vielen Produktionsfunktionen. *Einfaches lineares Wachstum* liegt dann vor, wenn alle Elemente eines Produktionssystems *qualitativ* unverändert bleiben, aber idealtypisch alle Elemente (Produktionsbedingungen und Produkte, Arbeit und Naturressourcen) um den gleichen Betrag pro Zeiteinheit zunehmen. Strukturell bleiben alle Produktionsfunktionen gleich, aber sie müssen alle um den gleichen Betrag zunehmen, ansonsten würde der Reproduktionszusammenhang disproportional.

Dieser *extensiv-erweiterte Reproduktion* genannte Typ setzt Überschüsse voraus, also (a) freie Arbeitskraft, (b) freie Lebensmittel, (c) freie Produktionsmittel und (d) freie Naturressourcen. Zusätzliche Arbeitskräfte außerhalb des kapitalverwertenden Produktionssystems könnten durch Bevölkerungswachstum, Zuwanderung oder Landnahme, kapitalistische Transformation traditioneller Sektoren (Handwerk, Landwirtschaft, Militär, Staat) gegeben sein. Zweitens müssen zusätzliche Lebensmittel produziert sein, also Lebensmittel, die nicht von den bereits vorhandenen Arbeitskräften oder den Unternehmerhaushalten gekauft und konsumiert werden. Gehen wir von einem stationären System aus, in dem alle produzierten Lebensmittel laufend konsumiert werden und keine Überschüsse vorhanden sind, so kann der Übergang zur Akkumulation nur dadurch erfolgen, dass die Konsumtion der bisherigen Haushalte (der Lohnarbeiter, der Kapitalisten und anderer) entsprechend geringer ausfällt. Die Löhne müssen geringer sein als die Wertschöpfung, d. h. es muss ein Mehrwert entstehen, der aber nicht konsumiert, sondern eben akkumuliert wird. Man kann dies als Sparen bezeichnen, unabhängig davon, ob die Absenkung des Konsums durch Geldanlagen der Einkommensbezieher (in der Regel werden die Überschüsse durch Kapitaleinkommen angeeignet) oder die Kreditvergabe der Banken erfolgt. (Kreditvergabe führt in einem innovationslosen System dazu, dass ‚Sparen‘ über Preissteigerungen erzwungen wird. In einem System mit Innovationen würden dagegen Leistungssteigerungen ausgelöst, das ist hier aber gerade ausgeschlossen.) Die erste Voraussetzung sind also freie Arbeitskräfte und die Produktion von zusätzlichen Lebensmitteln für zusätzliche Arbeitskräfte.

Der zweite Aspekt betrifft die zusätzlichen Produktionsmittel. Auch hier ist vorausgesetzt, dass mehr Produktionsmittel produziert werden, als zur einfachen Reproduktion benötigt werden, und zwar in jedem Zweig und alle Sorten von Produktionsmitteln betreffend.

Drittens steigt der Verbrauch von Naturressourcen aller Sorten ebenfalls proportional. Diese werden nicht im System erzeugt – jedenfalls nicht in einem innovationslosen System, da es hier keine Substitutions- und Freisetzungseffekte geben kann. Es müssen also extern zusätzliche Ressourcen vorliegen. Hier werden schon Grenzen des Modells erkennbar: Es muss einen permanenten Zustrom externer Arbeitskräfte geben und Jahr für Jahr genügend zusätzliche Naturressourcen. Dies ist natürlich praktisch nicht oder nur kurzzeitig möglich. Umso absurder ist es, dass dies Grundlage der Wachstumstheorien ist.

In der Regel wird das Akkumulationsproblem als Geldproblem behandelt: „Wo kommt das Geld dazu her?“ fragte Rosa Luxemburg (1972: 123). Unternehmerhaushalte (ggf. auch Arbeiterhaushalte, aber das erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts) müssten einen Teil ihres Einkommens sparen. Das würde dann über Banken investiert und fertig ist die Akkumulation. Letztlich aber geht es nicht ums Geld, sondern um sachliche und stoffliche Ressourcen, zusätzliche Arbeit, zusätzliche Produktionsmittel. Werden beispielsweise 5 Prozent der erzeugten Lebensmittel und 5 Prozent der erzeugten Produktionsmittel nicht zur laufenden Reproduktion benötigt, dann ergibt sich der finanzielle Spareffekt zwangsläufig. Allerdings müssen die Überschüsse nach benötigtem fixen und zirkulierendem Kapitalbedarf auf die Branchen verteilt werden, d. h. es sind Preise vorausgesetzt, die eine am gesamten Kapitalbedarf orientierte Überschussrate enthalten, die sogenannte Durchschnittsprofitrate. Jeder Zweig hat dann Einnahmen, von denen er die angenommenen 5 Prozent nicht zur Finanzierung der laufenden Produktion benötigt und akkumulieren kann (und auch muss, weil ansonsten das System nicht funktioniert). Die finanzielle Voraussetzung der linearen Akkumulation ergibt sich notwendig aus der sachlichen: Werden 5 Prozent weniger zur laufenden Reproduktion benötigt, dann ist genau dieser Betrag als Vorschuss für die Erweiterung der Produktion frei.

Die Menge eingesetzter Arbeitsstunden, Produktionsmittel und Naturressourcen steigt wie auch die Menge der Produkte. Nicht nur auf volkswirtschaftlicher Ebene (nur die wird in den meisten Modellen behandelt), sondern in jedem einzelnen Produktionszweig müssten Arbeit, Kapital und verbrauchte Naturressourcen um genau den gleichen Betrag wachsen, weil das System sonst disproportional und die Reproduktion nicht mehr funktionieren würde. Das wird freilich nur erkennbar, wenn man nicht nur den Gesamtprozess betrachtet, sondern die Austauschverhältnisse in der Sraffa-Matrix  $\uparrow$ .

Allerdings sind diese Bedingungen exotisch: Alle Ressourcen müssten in exakt gleichen Proportionen wachsen und alle Unternehmen müssten exakt den gleichen Betrag sparen. Alle Produktionszweige müssten exakt um die gleiche Rate wachsen. Sobald man dieses fiktive Korsett verlassen und Flexibilität darstellen will, muss man das lineare Wachstumsmodell aufgeben und Veränderung von Produktionsfunktionen zulassen. Dann aber ist man hinterrücks bei Innovationen angekommen, denn nur die verändern Produktionsfunktionen.

Würde ein Zweig langsamer wachsen, würden die von diesem Zweig erzeugten Produktionsbedingungen den anderen schneller wachsenden Zweigen nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stellen, die Nachfrage für dieses Produkt würde das Angebot übersteigen. Entweder würde dieser Zweig gezwungen, schneller zu wachsen, oder die anderen, die dessen Produkte als Produktionsbedingungen benötigen, müssten langsamer wachsen. Die Identität der Wachstumsraten aller Zweige und Ressourcen ist eine zwangsläufige Folge innovationsloser Akkumulationsmodelle.

Gewisse Umschichtungen sind zwar denkbar, aber begrenzt. Es ist möglich, dass Fleischkonsum und Fleischproduktion schneller, Verbrauch und Produktion von Fisch dagegen langsamer wachsen. Dies ist aber nur in engen Grenzen möglich, weil die Veränderungen von Mengen auch die Produktionsfunktionen und Proportionen ändern: weniger Fischkutter, mehr Viehanlagen und Futter usw. Man kann einen Mähdrescher nicht durch einen Bagger und mehr Fleisch nicht durch weniger Kleidung kompensieren. Sind die Produktionsfunktionen idealtypisch gegeben, dann sind Wachstumsdifferenziale durch Umschichtungen nur sehr begrenzt möglich.

Man kann nun Auswege aus dem Dilemma linearer Wachstumsmodelle suchen. Der gängigste ist, die Proportion von Arbeit und Kapital zu verschieben, also Arbeit durch Kapital zu ersetzen oder umgekehrt. Die Wachstumsrate des Kapitals wäre dann größer oder kleiner als jene der Arbeit. Betrachtet man diesen Fall im Sraffa-Modell, wird die Absurdität sofort ersichtlich: Die Proportionalität des Systems würde zerstört. Vorausgesetzt ist ja, dass es keine Innovationen und keine neuen oder veränderten Produktionsfunktionen gibt. Wie aber soll dann die Arbeitsmenge schneller wachsen als die des Kapitals oder umgekehrt? Eine Waldarbeiterkolonne hat fünf Arbeiter und fünf Äxte. Nun kommt der Unternehmer und sagt, dass eine Axt hinzu kommt. Die Produktion wird aber nicht steigen, ohne zusätzlichen Arbeiter liegt eine Axt nur herum. Oder es kommt eine zusätzliche Arbeitskraft hinzu. Aber nun steht eine Arbeitskraft herum oder schmiert Stullen. Ist dies an einem Fließband oder in einem modernen Kraftwerk anders? Es mag eine gewisse Flexibilität und Elastizität geben, aber diese tragen nicht weit. Die Substitution von Arbeit oder Kapital *ohne Innovationen* ist unsinnig, vor allem auch deshalb, weil man davon ausgehen kann, dass im Durchschnitt das für die Kapitalverwertung optimale Verhältnis immer schon realisiert ist.

Anders sieht die Sache aus, wenn man Innovationen zulässt, dann sind wir jedoch nicht mehr in einem ausschließlich akkumulationsgetriebenen System. Die Waldarbeiterkolonne wird produktiver, wenn sie neue Produktionsmittel (z. B. Motorsägen oder Baumfällmaschinen) bekommt. Dann aber sind der Zuwachs an gefällten Bäumen und Produktivität *Folge des Austauschs der bisherigen durch eine neue Produktionsfunktion, d. h. Folge einer Innovation*. Wenn dabei der Kapitalstock schneller steigt als die Arbeitsmenge, so liegt das an der neuen Produktionsfunktion. Die Verschiebung ist Folge der Innovation, aber nicht Ursache der Produktivitätssteigerung. Zudem würden Strukturveränderungen im ganzen System auftreten, weil irgendjemand die Motorsägen produzieren müsste (auch eine neue Produktionsfunktion) und weniger Äxte gebraucht würden. Sobald man also die Probleme des linearen Wachstums durch qualitative Veränderungen zu lösen versucht, ist man in einem ganz anderen Modell, eben dem wirtschaftlicher Entwicklung. Akkumulation erscheint dann als Folge und Nebeneffekt von Innovationen, nicht umgekehrt.

Das Modell eines Ausgleichs der Profitraten zur einer Durchschnittsprofitrate durch Kapitalwanderung scheint zwar im linearen Wachstumsmodell plausibel, ist aber praktisch irrelevant. Bevor Kapitalwanderung Proportionalität herstellen kann, ist sie durch Innovationen irgendwo anders wieder aufgehoben. In der Realität gehen innovations- und akkumulationsbedingte Effekte ineinander über und Proportionalität wird über die Selektion von Innovationen hergestellt. Dass dabei tendenziell der Nachfrage entsprechende Kapazitäten entstehen und die einzelnen Branchen im Durchschnitt positive Profitraten erzielen, ist selbstverständlich. Aber eine exakt gleiche Profitrate wird es nicht geben, weil die Tendenz zur Angleichung durch Innovationen ständig aufgehoben wird.

## Innovationsbasierte Reproduktion und Wachstum

Es mag scheinen, als sei die Expansionsphase der Textilfabrik in der frühen industriellen Revolution ein Wachstumspfad, der dem einfachen Akkumulationsmodell nahekommt: Kapitalisten setzten Mehrwert (Profite, Überschüsse, Ersparnisse) ein, um zusätzliche Fabriken zu bauen und Arbeitskräfte einzustellen, die sie aus der Agrarwirtschaft und anderen traditionellen Sektoren abzogen. Tatsächlich

handelt es sich dabei um einen Innovationsschub, denn die Fabriken revolutionierten das Produktionssystem und verdrängten mit ihrer Durchsetzung die traditionelle Textilindustrie, sie vergrößerten nicht nur eine gegebene Produktion.

Dieser Fall ist ein gutes Beispiel für die *Kombination von Entwicklung und Wachstum*. Hätte die entstehende fabrikmäßige Textilindustrie *nur den bestehenden Textilbedarf ersetzt* (Innovation ohne Wachstum), so wäre dies mit einer Schrumpfung der Produktion und der Konsumtion verbunden gewesen. Wäre die Arbeitsproduktivität mit den neuen Produktionsfunktionen (maschinelles Spinnen und Weben in der Fabrik) auf angenommen 500 Prozent gestiegen, ohne dass auch die Nachfrage nach Textilien stiege, würden Arbeitskräfte überflüssig und die Lohnsumme würde sinken, selbst wenn der Lohn pro Arbeitsstunde gleichbliebe. Daraus folgt, dass auch die Nachfrage nach Textilien zurückgehen könnte, es sei denn, der Nachfrageausfall würde kompensiert, beispielsweise durch Mehrkonsum der Unternehmerhaushalte (aber die werden weiter sparen wollen) oder – das ist relevant – durch Export.

Innovationsbasierte Reproduktion, die die Produktivität steigert, setzt, wenn sie stabil bleiben soll, *wachsende Märkte* voraus. Die Nachfrage muss in gleichem Maße wachsen wie die Arbeitsproduktivität. In der industriellen Revolution war es der englische Exportüberschuss, der ein Modell des innovationsbasierten Wachstums möglich gemacht hat. Dies setzt allerdings abhängige Regionen mit Importüberschuss voraus, beispielsweise die englischen Kolonien und das industriell noch rückständige Kontinentaleuropa. Ansonsten funktionieren Exportüberschüsse nur temporär, weil kein Land dauerhaft Importüberschüsse haben kann – und zu Zeiten des Goldstandards auch nicht finanzieren konnte. Möglich ist natürlich auch, dass der exportorientierten expandierenden Branche in dem einen Land eine andere exportorientierte Branche in einem anderen Land gegenübersteht, so dass die Nachfrageerweiterung durch Export zugleich wachsenden Import ergibt, also eine tendenziell ausgeglichene Handelsbilanz. Dies wäre der Fall bei synchron und komplementär verlaufender Industrieentwicklung, wie sie zwischen entwickelten Industrieländern normal war (heute jedoch nicht mehr ist).

Innovationsbasierte Reproduktion ist möglich, wenn die Nachfrage im Inland genauso schnell wächst wie die Produktivität. Dies erfordert, dass die Masseneinkommen so schnell wachsen wie die Produktivität. Dieser Typ bzw. dieses Regime wirtschaftlicher Entwicklung wurde erst im Teilhabekapitalismus<sup>↑</sup> verallgemeinert. Vorher dominierten expansive Formen der Landnahme. Innovationsbasierte Reproduktion setzt laufend Ressourcen frei. Steigt die Arbeitsproduktivität, so wird Arbeit freigesetzt, steigt die Ressourcenproduktivität, dann werden Naturressourcen freigesetzt.<sup>32</sup> Nur das *Verhältnis von Freisetzung und Bindung* kann den Zusammenhang von Innovation und Akkumulation im Reproduktionsprozess erklären.

Wir betrachten zuerst *innovationsbasierte und erweiterte Reproduktion bezogen auf Arbeit*. Angenommen wird, dass in einigen Produktionszweigen neue Produktionsfunktionen eingeführt werden und die

---

32 Theoretisch kann auch der Wert des Sachkapitals zurückgehen, wenn die neuen Produktionsmittel nicht nur besser, sondern auch billiger werden. Allerdings ist für das 20. Jahrhundert von einem steigenden Kapitalstock auszugehen, der die zunehmende Technisierung der Produktion und der Infrastruktur zum Ausdruck bringt. Vermutlich wird auch der ökologische Umbau mit erheblichen Investitionen in regenerative Stoffströme und Energiesysteme verbunden sein. Der derzeit beobachtbare sinkende Wert des Sachkapitalstocks hat eher mit Finanzmarkteffekten und der geringen Innovationspotenz der Industrie zu tun. Das würde sich vermutlich im Zuge des ökologischen Umbaus so nicht weiter fortsetzen.

technische Produktivität (Stück pro Arbeitsstunde) dadurch um 100 Prozent steigt. Der volkswirtschaftliche Effekt sei eine Steigerung der Arbeitsproduktivität um 5 Prozent (Wertschöpfung zu konstanten Preisen), da angenommen wird, dass nicht alle, sondern nur einige Zweige produktivitätssteigernde Innovationen realisieren. Angenommen, die absetzbare Menge der produktiver produzierten Produkte soll gleich bleiben, dann würde in den produktiver gewordenen Zweigen die Hälfte der Arbeitskräfte freigesetzt, bezogen auf die Volkswirtschaft wären das die angenommenen 5 Prozent.

Nur wenn diesem Freisetzungseffekt ein entsprechender Wachstumseffekt gegenüberstünde, würde das System nicht schrumpfen. Die Massennachfrage, die Löhne, alle Löhne (die Sparquote als konstant unterstellt), müssten um 5 Prozent steigen. Dann würden alle oder einige Produktionszweige wachsen und dabei etwa die Menge an Arbeitskräften benötigen, die in den innovierten Zweigen freigesetzt wurde. Wachstum in einer innovationsbasierten Kapitalverwertungswirtschaft ist so gesehen die *mögliche* Folge von Freisetzungseffekten durch produktivitätssteigernde Innovationen. Das ist dann der Fall, wenn der Freisetzung durch Innovationen eine entsprechende Bindung durch Akkumulation gegenübersteht.

Ist die Bindung zusätzlicher Arbeit genau so groß wie die Freisetzung, bleibt die Arbeitsmenge konstant, aber die Wertschöpfung steigt so wie die Produktivität. Ist die Bindung kleiner als die Freisetzung, so wächst die Produktion langsamer als die Produktivität. Dies kann bedeuten, dass das Volumen der Arbeitsmenge sinkt – aus demografischen Gründen oder weil die Arbeitszeit verkürzt wird. Das war der Normalfall in (West-)Deutschland seit den 1960er-Jahren, mit wenigen Ausnahmen ging das Gesamtvolumen an Arbeitsstunden langsam zurück. Ist die Bindung größer als die Freisetzung, so werden zusätzliche Arbeitskräfte oder längere Arbeitszeiten gebraucht. Typisch ist dies für ein Einwanderungsland wie die USA mit über viele Jahre steigendem Arbeitsvolumen.

Bei innovationsbasierter Reproduktion haben wir also zwei Effekte: Freisetzung von Ressourcen durch produktivitätssteigernde Innovationen und Bindung der freigesetzten Ressourcen durch Akkumulation, d. h. Erweiterung des umlaufenden Lohn- und Produktionsmittelfonds. Die Wachstumsrate hängt vom Verhältnis von Freisetzung und Bindung ab, also vom Verhältnis innovationsbasierter Produktivitätseffekte zu akkumulationsbedingten Erweiterungseffekten. Daraus folgt übrigens, dass Investitionen weder der einen noch der anderen Seite zuzuschlagen sind: Sie können Innovationen finanzieren oder Erweiterung, in der Regel beides in wechselnden Relationen.

Eine normale Kapitalverwertungswirtschaft entwickelt sich auf der Grundlage der Kombination beider Komponenten. Warum ist das so? Die Selektionsprozesse begünstigen zunächst betriebswirtschaftlich produktivitätssteigernde Innovationen, weil der einzelne Betrieb relativ zu Wettbewerbern Kosten senkt und entsprechende Innovationen positiv selektiert. Betriebswirtschaftlich führt dann die Verallgemeinerung der neuen Verfahren dazu, dass die temporären Innovationsgewinne zurückgehen und letztlich verschwinden, weil die Preise sinken bzw. langsamer steigen als die Inflationsrate. Allerdings steigt mit der Verallgemeinerung die volkswirtschaftliche Produktivität.

Makroökonomisch muss dann eine entsprechende Einkommenssteigerung angesteuert und durch die Tarifpartner und den Staat durchgesetzt werden, ansonsten käme es zu sinkenden Arbeitsvolumina, Stagnation und steigender Arbeitslosigkeit, ggf. sogar zu einer Abwärtsspirale. Unter Voraussetzung einer um die Produktivität gestiegenen Nachfrage ist es dann aber betriebswirtschaftlich rentabel, die

Produktion zu erweitern. Akkumulation ist nicht unter allen Umständen eine sinnvolle Kapitalverwertungsstrategie (Innovation ist es fast immer), auch wenn dies von Marx scheinbar nahegelegt und von den meisten Marxisten unterstellt wird, die unter Entwicklung meist Akkumulation verstehen.<sup>33</sup> *Akkumulation ist nur unter der Voraussetzung einer innovationsbasierten Dynamik funktional.* Andernfalls würden die oben dargestellten Probleme des linearen Wachstums auftreten und Kapitalverwertung unrentabel machen.

Dies bedeutet aber umgekehrt: Wenn die Ausweitung der Nachfrage geringer ist als der innovationsbasierte Produktivitätseffekt, dann sinkt die eingesetzte Arbeitsmenge. Die Wirtschaft würde ggf. immer noch wachsen, bis die Bindung freigesetzter Arbeit Null würde. Dann wäre eine innovationsbasierte Reproduktion ohne Wachstum erreicht, weil die Freisetzungseffekte ausschließlich zur Arbeitszeitverkürzung (ohne Lohnausgleich) eingesetzt oder zu steigender Arbeitslosigkeit<sup>34</sup> führen würden.

Betrachten wir nun noch die Freisetzung und Bindung von Naturressourcen. Theoretisch können wir auch hier von Freisetzung und Bindung ausgehen, nämlich dann, wenn Innovationen zu Produkten oder Verfahren führen, die weniger Ressourcen pro Produkt- oder Wertschöpfungseinheit benötigen. Angenommen, durch ein neues Stahlwerk stiege die Ressourceneffizienz um 20 Prozent, d. h. es würden 20 Prozent weniger Eisenerz und Koks benötigt, um die gleiche Menge Stahl zu erzeugen. Verallgemeinerte sich die Innovation, dann könnte die Stahlproduktion theoretisch um 20 Prozent steigen, ohne dass mehr Ressourcen (Roheisen und Koks) benötigt würden (in der umweltökonomischen Debatte heißt dies Reboundeffekt). Allerdings tritt das nur ein, wenn die Nachfrage nach Stahl ebenfalls um 20 Prozent stiege. Dies setzt voraus, dass die Produktion insgesamt um 20 Prozent stiege, also genau den Betrag, um den die Ressourceneffizienz gestiegen sein soll, und zwar, ohne dass irgendwo im System stahlsparende Innovationen umgesetzt würden.

Allerdings ist die Nachfrage nach Stahl regulativ nicht an den Freisetzungseffekt von Stahlressourcen gebunden, anders als bei Arbeitsproduktivität und Lohn. Es gibt keine Rückkopplung von Freisetzung und Bindung, also keinen Zwang dazu, die Stahlproduktion so zu steigern wie die Ressourceneffizienz, also keinen regulativ verursachten Reboundeffekt. Die steigende Effizienz der Stahlproduktion ist nicht die *Ursache* des steigenden Stahlverbrauchs.

Die Nachfrage nach Stahlressourcen (hier angenommen Roheisenerz und Koks) hängt von drei Faktoren ab: (a) in welchem Maße die Ressourceneffizienz, bezogen auf die in der Stahlproduktion benötigten Naturressourcen, steigt, (b) wie schnell die Gesamtnachfrage steigt (was von der Arbeitsproduktivität abhängt, wenn die Arbeitszeit sich nicht ändert) und (c) ob und inwiefern sich die Nachfrage nach Stahl im Rahmen des Wandels der Produktions- und Konsumstrukturen verschiebt. Denn auch diese bleiben bei innovationsbasierter Entwicklung nicht unverändert. Dafür sind die Selektionsprozesse von

---

33 Da Mehrwert und Profit durch die Ausbeutung von Lohnarbeit entstehen, glaubt man, müsse Akkumulation, also Ausbeutung von mehr Lohnarbeit, automatisch profitabel sein. Es wird übersehen, dass Akkumulation die Ausweitung der Märkte voraussetzt. Rosa Luxemburg (1972) hatte die Frage richtig gestellt. Ihre Antwort, Expansion, Kolonialismus und Krieg, beschreibt eine mögliche (befristete) Strategie. Die Möglichkeit, die Konsumtion durch steigende Masseneinkommen zu erhöhen, kam damals noch nicht in den Blick.

34 Im Modell ohne Arbeitslosengeld, denn dieses würde einen Teil des Nachfrageausfalls kompensieren, es sei denn, das Arbeitslosengeld würde komplett aus Lohnbeiträgen finanziert.

Innovationen in der Stahlproduktion und im Gesamtsystem relevant. Werden die benötigten Ressourcen schnell teurer, werden einerseits Innovationen in der Stahlindustrie zu höherer Effizienz führen – und zu sinkendem Verbrauch, wenn die Effizienz schneller wächst als die Nachfrage. Aber der viel wichtigere Selektionseffekt wäre volkswirtschaftlich die Substitution Stahl verbrauchender Anwendungen und Konsumgüter. Die volkswirtschaftlichen Selektionseffekte ändern die Entwicklungsrichtung.

Analog zur Freisetzung und Bindung von Arbeit kann man also auch die innovationsbasierte Freisetzung und akkumulationsgetriebene Bindung von Naturressourcen darstellen, allerdings ohne Rückkopplung. Die Nachfrage nach Naturressourcen ist nicht an die Freisetzungseffekte gekoppelt, sondern an die von der Arbeitsproduktivitätsentwicklung getriebene Lohnentwicklung und die Akkumulation. Will man den Verbrauch an Naturressourcen absolut reduzieren, so muss man erreichen, dass die Ressourceneffizienz deutlich schneller steigt als die Arbeitsproduktivität und Akkumulation. Dann nämlich würde die Freisetzung von Naturressourcen größer als die Bindung. Der entscheidende Weg dazu ist aber nicht die Effizienzsteigerung gegebener Verfahren, sondern die Substitution durch Umwandlung linearer Stoffströme in Stoffkreisläufe und die Substitution knapper oder gefährlicher Stoffe durch umweltkompatible.

In den bisherigen nicht auf ökologische Entwicklung orientierten Kapitalverwertungswirtschaften war und ist die Selektion von Innovationen auf die Steigerung der Arbeitsproduktivität zentriert, weil diese den wichtigsten betriebswirtschaftlich relevanten Kostenfaktor darstellen und die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen lange Zeit fast gar nicht und auch heute noch unzureichend Substitution von Naturressourcen erzwingen. Naturressourcen sind seit den 1970er-Jahren zwar etwas teurer geworden (schwankend), daher werden seit einiger Zeit auch Innovationen in steigende Ressourceneffizienz relevanter. Allerdings bleibt die Bedeutung dieser Selektionen hinter der Selektion bezogen auf steigende Arbeitsproduktivität zurück.

Resümee: Eine innovationsbasierte Wachstumstheorie kann nicht auf Wachstum von Arbeit und Kapital als Ausgangspunkt von Akkumulation aufbauen. Sie muss zunächst eine *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung* zur Grundlage haben, die innovationsbasierte Produktivitätseffekte und Strukturwandel erklärt. Darauf aufbauend kann dann Freisetzung und Bindung von Ressourcen (Arbeit und Naturressourcen) dargestellt werden, wobei Schrumpfs- und Wachstumseffekte die Folge des Verhältnisses von Freisetzung und Bindung von Ressourcen sind.

### Exkurs: Kritik der neoklassischen Wachstumstheorien

Das Grundmodell der neoklassischen Wachstumsvorstellung ist an mathematische Methoden gebunden und modelliert daher die Veränderung von Größen. Wandel von Prozessen, Produkten und Strukturen kommt darin nicht oder nur als Verschiebung von Größen vor. Zudem werden Messgrößen ↑ falsch als Kausalfaktoren betrachtet (vgl. Bretschger 2004, S. 7 f).

*Bretschger führt die Crux dieser Herangehensweise in gewisser Weise an, ohne die Methode selbst infrage zu stellen: „Allerdings ist die Aggregation einer Wirtschaft zu einem einzigen Produktionssektor nur bei gewissen Fragestellungen zweckmäßig. Gerade in der neuen Entwicklung der Wachstumstheorie wird immer wieder betont, dass der langfristige Entwicklungspfad stark auch von der Struktur einer Volkswirtschaft geprägt wird.“*

Tatsächlich kann man Innovationen in einem Modell mit nur einem Sektor nicht modellieren, weshalb das Innovationsproblem nicht adäquat behandelt werden kann. Stattdessen wird mit Wachstumsfaktoren operiert. Lineares Wachstum von Wertgrößen, die durch Summation empirisch gegebener Preise ermittelt werden können, bildet den Ausgangspunkt. Wachstum ist die Veränderung der Preissumme der in einem bestimmten Zeitraum erzeugten Güter und Leistungen, für eine einzelne Volkswirtschaft das Bruttoinlandsprodukt (BIP), für die Welt das Weltprodukt. Da bekannt ist, dass Preise auch durch Inflation steigen können und Inflation als Geldentwertung vorgestellt wird (Abnahme der Kaufkraft pro Geld- oder Zahlungsmittelenheit), wird bei der Wachstumsmessung zwischen nominalem und realem Wachstum unterschieden. Das reale Wachstum ergibt sich, wenn die Inflationsrate vom nominalen BIP abgezogen wird.

Wirtschaftswachstum erscheint in diesen Modellen zunächst als eine Funktion des Wachstums von Arbeit und Kapital. Beides sind keine homogenen Größen, also ist der Zusammenhang, wenn kausal gedacht, unsinnig. Man kann einem Produktionssystem keine Menge Arbeit oder Kapital zufügen, sondern nur konkrete neue Produktionsprozesse. Hinterher kann man messen, um welchen Betrag Arbeitsmenge, Kapitalstock und Wertschöpfung gestiegen sind. Dies sind Messgrößen, die Innovationseffekte abbilden, aber keine Kausalfaktoren. Diese Verwechslung ist die Crux der mathematisch und nicht systemtheoretisch modellierenden Wachstumstheorien.

Empirisch zeigt sich, dass das Wachstum des BIP durch Kapital und Arbeit nicht erklärt werden kann. Das BIP wächst erheblich schneller als das Produkt von Arbeit und Kapital. Diese Differenz hat man dann zu einem eigenen Kausalfaktor gemacht. Sie wird im Solow-Wachstumsmodell als technischer Fortschritt bezeichnet.<sup>35</sup> Dabei handelt es sich um eine Restgröße, nicht um eine Erklärung. Endogene Wachstumsmodelle erweitern diese Vorstellung durch Wissen, Bildung, Humankapital und weitere Zusatzfaktoren. „Innovation wird bei Romer als Begleitprodukt des Aufbaus des Humankapitalstocks begriffen.“ (Röpke, Stiller 2006: XVI, vgl. Romer 2006)

Das Grundproblem in all diesen Modellen ist aber folgendes: Entwicklung soll als Wachstum beschrieben und erklärt werden. Erst wird Wachstum als Zunahme des Einsatzes von Kapital und Arbeit eingeführt und dann werden zusätzliche Wachstumsfaktoren angenommen, denen eigentlich (aber unverstanden) Innovationen und neue Produktionsfunktionen zugrunde liegen. Das erkenntnistheoretische Problem besteht darin, qualitative Veränderung unbedingt auf Größenveränderung zurückführen zu wollen. Der Grund ist die erkenntnistheoretisch unverstandene mathematische Gestalt der neoklassischen Wirtschaftswissenschaften.

Eine Theorie wirtschaftlicher Entwicklung dagegen erklärt Entwicklung nicht als Folge von Größenveränderungen, sondern Größenveränderungen als *Ausdruck* von Entwicklung, neuen Produkten und Verfahren: Neue Produktionsprozesse, Innovationen, Rekombinationen und Selektionen verändern ein Wirtschaftssystem. Dabei können sich auch die Wertgröße von Kapital und Arbeit verändern. Aber Größen sind abgeleitet, Größenveränderungen sind nicht Ursache, sondern Ausdruck. Wachstum bestimmter Größen kann Entwicklung darstellen, messen, beschreiben, aber es ist nicht die Ursache. Das

---

35 Damit soll der Verdienst von Solow keineswegs geschmälert werden. Er hat durch umfassende Untersuchungen bewiesen, dass Kapital und Arbeit als Faktoren Wachstum nicht erklären, und die „Residualgröße“ in empirischen Daten berechnet. Er hat damit das eigentliche Problem der Wachstumstheorie auf die Tagesordnung gesetzt, auch wenn seine Lösung keine Lösung ist, sondern der Platzhalter des Fragezeichens.

Reden über Wachstumsfaktoren, sofern damit mathematisch gefasste Größen gemeint sind, führt in die Irre.

Unterscheidet man wirtschaftliche Entwicklung und Wachstum, wird klar, dass Kapitalverwertung zwar ohne Wachstum funktionieren kann, nicht aber ohne permanente Implementation von Innovationen, nicht ohne technischen Fortschritt. Der Zuwachs des Kapitalwerts, des Jahresproduktionswerts oder des Kapitalstocks einer Volkswirtschaft ist die Folge von Entwicklung, der Einführung neuer Produkte mit höherer Wertschöpfung. Deshalb ist die Bindung der Wertschöpfung an die physische Arbeitsmenge (Stunden) in der Arbeitswerttheorie falsch, Wertschöpfung und Produktionswert müssen innovationstheoretisch begründet werden.<sup>36</sup>

### Größen, physische Mengen und Wertgrößen

Wirtschaftliche Entwicklung ist der primäre Modus einer Kapitalverwertungswirtschaft, damit kombiniert kann, wie im vorherigen Abschnitt erklärt, Wachstum auftreten. Wachstum bezieht sich terminologisch immer auf Größen, nur Größen können wachsen oder schrumpfen. Größen sind ein Produkt von Maßzahl und Maßeinheit, die eine qualitativ bestimmte Eigenschaft repräsentieren. Die Maßzahl verändert sich, wird größer oder kleiner, die Maßeinheit hingegen muss dieselbe bleiben, ansonsten sind Messung und Größenfeststellung sinnlos. Der Vergleich von Größen, also die Feststellung von Wachstum oder Schrumpfung, Zunahme oder Abnahme einer Größe, setzt gerade die qualitative Gleichheit der gemessenen Eigenschaft voraus, die in der unveränderten Maßeinheit repräsentiert wird. Die Rede von „qualitativem Wachstum“ ist Ausweis von Begriffslosigkeit. Qualität kann sich ändern, aber nicht wachsen.<sup>37</sup>

---

36 Ansatzweise hat Schumpeter (1912, S. 280 ff.; 1961, S. 212 ff.) versucht, den Unternehmensgewinn aus der Differenz zwischen dem Wert neuer und alter Produkte zu erklären. Wenn neue Produkte alte verdrängen, weil sie besser sind oder kostengünstiger hergestellt werden können bzw. neue Bedürfnisse entstehen und alte verdrängt werden, dann misst sich der Marktwert der neuen Produkte *zunächst* nicht an deren eigenen Reproduktionskosten, sondern wird relativ zu den alten Produkten bestimmt. Kostengünstiger hergestellte Produkte werden nicht gleich billiger, sondern zunächst noch fast zu den alten Preisen verkauft. Die Differenz ist Extragewinn, nach Schumpeter die Quelle des Unternehmergewins.

Noch wichtiger sind Preise qualitativ besserer Produkte. Sie messen sich relativ zu den alten Produkten, die sie ersetzen, der Wertzuwachs spiegelt zunächst den höheren Gebrauchswert. Ganz neue Produkte erzielen Preise, die die subjektive Bewertung eines Konsumeffekts relativ zu bisherigen Bedürfnissen spiegeln und die bei vollkommen neuen Produkten zunächst weitgehend fiktiv sind.

In allen drei Fällen, kostensenkende Innovationen, verbesserte Produkte oder ganz neue Produkte, entsteht ein Unternehmergewin im Sinne Schumpeters, weil die Erträge die Reproduktionskosten der neuen Produktionen zunächst übersteigen. Erst mit der Verbreitung und Durchsetzung der neuen kostengünstigeren, besseren oder ganz neuen Produkte sinken die Preise auf die Reproduktionskosten, aber in einem veränderten Produktionssystem mit neuen Produktionsfunktionen und mit dem Wegfall einiger der bisherigen. Es entsteht ein neues, qualitativ verändertes Reproduktionspreissystem (vgl. Land 2013, S. 208). Dabei sinken die Preise vermutlich nicht einfach auf das alte Niveau, oder sogar darunter, wie das ein Gleichgewichtsmodell bei Kostensenkungen unterstellen würde. Vielmehr wächst der Wert des volkswirtschaftlichen Gesamtprodukts bei Produktinnovationen und Qualitätsveränderungen auch dann, wenn die Menge der Inputs (Arbeit und Naturressourcen) nicht gestiegen ist oder sogar sinkt.

Die Statistik berücksichtigt Qualitätsverbesserungen durch Preisauflage (vgl. Nierhaus 2004). Ein Teil des steigenden Preisniveaus erscheint daher nicht als Geldentwertung, sondern als qualitätsbedingte Steigerung der Produktwerts.

37 Die umgangssprachliche Rede von „besserer Qualität“ ist akzeptabel, weil sie sich auf skalierte Gebrauchs-wertstandards bezieht.

Die Größen, die im Reproduktionsprozess wachsen können, sind:

- Physische Mengen (Stromgrößen, gemessen pro Zeiteinheit, z. B. pro Jahr)
  - Input:
    - Menge an Arbeit, gemessen in Arbeitsstunden, Arbeitstagen (Stromgröße) oder der Anzahl von Arbeitskräften (Bestand)
    - Naturressourcen (Rohstoffe, Energierohstoffe, Wasserverbrauch, Emissionen, Senken, Abfälle, Abwasser, Abgase, Flächenverbrauch) jeweils einzeln in den spezifischen physischen Maßeinheiten (Tonnen, Kubikmeter, Kilowattstunden, Joule etc.), siehe auch unten bei relativen Größen
    - Ggf. Anzahl spezifischer Produktionsmittel (Stahlwerke, Windräder, Quadratmeter Photovoltaikfläche, Forschungseinrichtungen etc.)
  - Output:
    - Menge relevanter End- und Zwischenprodukte (Tonnen Stahl, erneuerbare Energie, Anzahl oder Fläche neu gebauter Wohnungen, Patente etc.)

Physische Mengen ermöglichen keine summarische Feststellung oder gar Quantifizierung von Wachstum, weil bestimmte Größen wachsen und andere schrumpfen könnten. Allerdings sind physische Mengen in vielen Fällen sehr wichtig. Wenn es um umweltkompatibles oder umweltschädliches Wachstum geht, dann muss das an den *physischen Indikatoren des Umweltverbrauchs* gemessen werden.

- Wertgrößen bzw. Wertzuwachs gemessen an Preissummen (Stromgrößen)
  - Input:
    - Eingesetzte Lohnsumme
    - Wert der verbrauchten Naturressourcen
    - Wert des eingesetzten Sachkapitals
  - Output:
    - Wert der produzierten Güter und Leistungen: Gesamtprodukt und Bruttoinlandsprodukt (BIP)
    - Gezahlte Lohnsumme und Lohn pro Arbeitsstunde
    - Unternehmensgewinn
    - Ausgezählte Kapitalerträge der Realwirtschaft (Zins, Renditen)
    - Eingesetzte Mittel zur Reproduktion von Naturressourcen
    - Investitionen (Netto und Brutto, d. h. Abschreibungen und Erweiterungen), Veränderung des Kapitalstocks der Unternehmen und der öffentlichen Infrastruktur
- Relative Größen (Verhältnisgrößen, Proportionen, Quoten)
  - Arbeitsproduktivität: inflationsbereinigtes BIP pro Arbeitsstunde oder Arbeitskraft.
  - Ressourceneffizienz – jeweils bezogen auf bestimmte physische Naturressourcen<sup>38</sup>:
    - BIP pro Primärenergieverbrauch
    - BIP pro Rohstoffentnahme
    - BIP pro Treibhausgasemission bzw. CO<sub>2</sub>-Emission (verschiedene Treibhausgase werden entsprechend ihrer Wirkung zusammengerechnet)
    - BIP pro Versauerungsgasemission
    - BIP pro Flächenverbrauch (Siedlungs- und Verkehrsfläche)
    - BIP pro Abfall
    - BIP pro Wasserverbrauch
    - BIP pro Abwasser

---

38 Diese werden in der Umweltökonomischen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes erfasst (vgl. Statistisches Bundesamt 2018, 2016 und 2014, insbesondere S. 12)

- Wachstumsraten
  - Wachstumsraten physischer Mengen
  - Wachstumsraten von Wertgrößen
    - Wachstumsrate des BIP
    - Wachstumsrate des Kapitalstocks
    - Wachstumsrate des Lohnfonds
- Wert von Bestandsgrößen
  - Kapitalstock (bzw. Teile wie Infrastruktur, branchenbezogener Kapitalstock etc.)
  - Sachvermögen
  - Geldvermögen und Zahlungsmittelmengen (sogenannte Geldmenge)

Verhältnisgrößen sind Verhältnisse zwischen einer Wertgröße, dem inflationsbereinigten BIP, und einer physischen Menge, dem jeweiligen Input an Arbeit oder Naturressourcen in physischen Einheiten gemessen. (Das inflationsbereinigte BIP wird oft als Ausdruck einer physischen Menge behandelt, das ist aber falsch, wie unten dargestellt wird.)

Das Set von Messgrößen<sup>↑</sup> und geschätzten Indikatoren kann je nach Erkenntnisziel und Stand der Wissenschaft erweitert und differenziert werden. Nur mehrere Größen zusammen ergeben ein sinnvolles Bild des jeweiligen *Wachstumstyps*. In der wirtschaftswissenschaftlichen und noch mehr in der politischen Debatte wird Wachstum oft ausschließlich am BIP festgemacht, ohne ein differenziertes Bild zu geben. Steigt die Wertsumme des BIP, so wird pauschal von Wachstum gesprochen und zuweilen sogar direkt vom BIP auf die Veränderung physischer Mengen (der Produkte oder gar der benötigten Inputs) geschlossen – obwohl methodisch genau umgekehrt vorzugehen wäre. Erst der Zusammenhang von physischen Mengen und Größenveränderung des BIP ermöglicht, zwischen Wachstum und Entwicklung zu unterscheiden, weil erst dadurch festgestellt werden kann, was das Wachstum der BIP-Größe eigentlich ausdrückt. Erst die relativen Größen (Arbeitsproduktivität und Ressourceneffizienz) ermöglichen in Kombination mit Wachstumsraten, den spezifischen Entwicklungs- oder Wachstumstyp zu identifizieren.

### Veränderung der BIP-Größe – Wachstum oder Entwicklung?

Das BIP wird durch Addition der Preise aller in einem Zeitraum hergestellten Güter und Leistungen ermittelt. Diese Größe ist das *nominale* BIP, ihre Veränderung das nominale BIP-Wachstum. Zieht man davon die Inflationsrate ab, erhält man das inflationsbereinigte BIP, auch reales BIP genannt. Diese Größe wird zuweilen als Wohlfahrtsindikator betrachtet. Das ist weitgehend als falsch erkannt. Wohlfahrt muss sich auf die lebensweltliche Lage der Individuen beziehen und ihre Veränderung kann nur mit einer Mehrzahl von Indikatoren wie Konsum, Konsumstruktur, Wohnsituation, Gesundheitsversorgung usw. geschätzt werden.<sup>39</sup> Wohlfahrt ist komplex und kann nur komplex erfasst werden. Der Versuch, verschiedene Indikatoren durch gewichtete Punktsysteme zusammenzurechnen, führt nicht weiter. Man kann einen schlechten Umweltzustand nicht durch bessere Kultur kompensieren. Freilich sind quantifizierte Evaluationsverfahren heute ein Bedürfnis, gegen das multidimensionale qualitative Beschreibungen kaum ankommen.

---

39 Vgl. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/querschnittsthemen/wohlfahrtsmessung.html>.

Im Unterschied zu Wohlfahrt ist das Bruttoinlandsprodukt BIP eine Größe, die den *Output des Wirtschaftssystems* für sich, also gerade im Unterschied zur Lebenswelt, an den *immanenten* Maßstäben des Wirtschaftssystems misst, also eine selbstreferenzielle Größe. Güter und Leistungen, die außerhalb des Wirtschaftssystems, etwa in Eigenarbeit ↑, hergestellt werden, gehören deshalb nicht dazu – was keinerlei Wertung darstellt. Für die Wohlfahrtsmessung ist Eigenarbeit in lebensweltlicher Gemeinschaft natürlich höchst relevant; nur haben Eigenarbeit und Gemeinschaften ihren Sinn in sich selbst und nicht im Wirtschaftssystem.<sup>40</sup>

Das BIP und die anderen oben genannten physischen und wertmäßigen Größen beschreiben den Zustand und die Dynamik des Wirtschaftssystems *für sich selbst* als ein sich reproduzierendes, von der Lebenswelt unterschiedenes System.

Die Veränderung der Preissumme des BIP kann fünf Gründe haben, die zu unterscheiden sehr wichtig ist:

1. Anzahl und die Menge der Güter und Leistungen nimmt zu, aber ohne Qualitätsveränderung: Dies ist an der *Zunahme des physischen Outputs und der physischen Inputs* zu erkennen. Allerdings kann aus den physischen Mengen keine summarische Wachstumsrate berechnet werden, dies ist nur durch Summierung der Preise möglich. Die Wachstumsrate des BIP ist nur Ausdruck des Wachstums der *physischen* Menge an Gütern und Leistungen, soweit das Wachstum nicht auf Preissteigerungen zurückgeführt werden kann.

Die Preise können aber aus mehreren Gründen steigen:

2. Preisveränderungen auf Grund von Innovationen an *gegebenen Produkten und Verfahren*: Die Preise eines Teils der Güter und Leistungen steigen, weil alte Produkte durch neue Produkte ersetzt werden und die Preise der neuen Produkte relativ zu ihren Vorläufern höher sind. Umgekehrt werden Preise mancher Güter sinken, wenn sie kostengünstiger hergestellt werden. Beide Effekte müssten unabhängig von der Geldentwertung bestimmt werden, was aber praktisch kaum möglich ist. Man müsste die Inflationsrate unabhängig von diesen Produkten messen. Wenn es nur sehr wenige derartige Fälle gäbe, wäre ein Ausweg, die Inflationsrate nur mit Warenkörben zu messen, in denen keine durch Innovationen veränderten Produkte enthalten sind. Das wäre in einer dynamischen Wirtschaft aber eine Verzerrung. Man schätzt voluntaristisch ab, welcher Anteil der Preisveränderung auf Veränderung des Produkts zurückzuführen ist und welcher auf die Kaufkraftveränderung der Zahlungsmittel (sogenannte Geldentwertung). Da in modernen innovativen Wirtschaften der Anteil durch Innovationen mehr oder weniger veränderter Produkte bis zu einem Fünftel der Produktion ausmachen dürfte, ist die so gemessene Inflationsrate stark abhängig von solchen Schätzungen. Daher ist auch das damit berechnete reale BIP keine sehr zuverlässige Kennziffer.

---

40 Die Nutzung des BIP als Wohlfahrtsindikator unterstellt irrig, der Zusammenhang von Wirtschaft und Leben sei ein unmittelbarer, Wirtschaft sei kein von der Lebenswelt zu unterscheidendes System mit eigenen Operationen und Rückkopplungen. Dann wäre Kapitalverwertung keine systemische Operation, sondern individuelle Handlung eines Individuums, das als homo oeconomicus vorgestellt wird. Tatsächlich gibt es solche unsinnigen Auffassungen dann, wenn Gesellschaft nicht als eigener Körper, sondern nur als Interaktionsgemeinschaft vereinzelter Individuen gesehen wird: „There is no such thing as society“ (Interview mit Woman’s Own v. 23.09.1987, <https://www.margarethatcher.org/document/106689>. Ob und in welchem Maße die wirtschaftliche Entwicklung und Wachstum der lebensweltlichen Entfaltung der Individuen dient, muss durch lebensweltliche Diskurse laufend neu bestimmt werden.

3. Es kommen neue Güter und Leistungen zu bestehenden hinzu, die keine bestehenden ersetzen. Hier trifft das unter Punkt 2 gesagte verschärft zu. Da die Inflationsrate durch den Vergleich der Preise von zwei inhaltlich identischen Warenkörben im Jahresanstand gemessen wird, können Produkte, die es im Vorjahr gar nicht gab, keine Berücksichtigung finden.
4. Es entfallen Güter und Leistungen, ohne dass neue an deren Stelle treten.
5. Die Preise der Güter und Leistungen steigen durch Geldentwertung (Inflation).

Die Schwierigkeiten, Wachstum am BIP zu messen, bestehen darin, festzustellen, in welchem Maße die steigende Preissumme auf physische Mengen und in welchem Maße sie auf Preisveränderungen zurückzuführen ist. Bei den Preisveränderungen wäre dann zu unterscheiden, wie viel auf Geldentwertung und wie viel auf Wertsteigerung durch Qualitätsveränderung von Produkten zurückzuführen ist. Das ist alles andere als trivial. Zudem gibt es verschiedene Inflationsraten für verschiedene Warenkörbe: für einen Durchschnittsverbraucher, für das BIP, für Exporte und Importe, branchenbezogen usw.

Betrachten wir ein Beispiel: 2017 betrug das BIP Deutschlands saison- und kalenderbereinigt 3.277,3 Milliarden Euro. Das ist eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr um 4 Prozent. Ein Teil dieser Steigerung wird nun der Inflation zugeschrieben und abgezogen. In der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) wird ein preisbereinigtes Wachstum von 2,2 Prozent angegeben, d. h. der Effekt der Geldentwertung (5.) wird mit 1,8 Prozent in Rechnung gestellt.<sup>41</sup> Sind die verbleibenden 2,2 Prozent reales Wachstum nun Ausdruck des Wachstums der *physischen Menge* an Produkten und Leistungen? Das wird in der Regel unterstellt, ist aber falsch. Um dies zu entscheiden, müssen physische Mengen herangezogen werden. Die Zahl der insgesamt geleisteten Arbeitsstunden ist leicht um 1,9 Prozent gestiegen, der Energieverbrauch um 1,1 Prozent, der Rohstoffverbrauch und Abwasser sind etwas gesunken, Abfall und Flächenverbrauch haben weiter zugenommen.<sup>42</sup> Das preisbereinigte BIP ist etwas schneller gewachsen als die physischen Mengen der Inputs. Ein Teil des Wachstums, etwa ein halbes Prozent, ist auf Preissteigerungen zurückzuführen, die nicht in der Inflationsrate Ausdruck gefunden haben. Bei der Berechnung wird also eine Wertsteigerung von bestimmten Produkten unterstellt und bei der Inflationsberechnung abgezogen.<sup>43</sup>

---

41 <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/VGR/Inlandsprodukt/Tabellen/Gesamtwirtschaft.html>.

42 Vgl. Statistisches Bundesamt (2018): Material, Wasser Rohstoffe. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/MaterialEnergiefluesse/Tabellen/ProduktionsfaktorenSchadstoffe.html>, teilweise geschätzt aus Vorjahrestendenzen.

43 Vgl. Statistisches Bundesamt (2018): Qualitätsbereinigung in der amtlichen Preisstatistik. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Preise/Methoden/Qualitaetsbereinigung.html>. Es soll „eine von qualitativen oder quantitativen Änderungen unbeeinflusste Preisveränderung der Produkte gemessen werden“. Letztendlich hängt die Messung der Inflation von Entscheidungen der Statistik ab, die trotz aller guten diskursiven Begründung so oder auch anders ausfallen könnten. Wie ist der Warenkorb zusammengesetzt? Wie werden Qualitätsveränderungen der Produkte berücksichtigt? Es bleibt ein Moment der Unbestimmtheit: Welche Preisveränderungen sind Ausdruck von Inflation, welche sind Ausdruck von zunehmender Wertschöpfung oder von Wertzuwachs aufgrund von Qualitätsverbesserungen?

Bei der Inflationsberechnung werden die Preise für einen standardisierten Warenkorb in bestimmten Abständen (jährlich, monatlich etc.) miteinander verglichen und ein Preisindex erstellt. Je nach Zweck gibt es

Alte Produkte werden durch neue, qualitativ höherwertige Produkte ersetzt, neue hochwertige Produkte, die es vorher noch nicht gab, kommen hinzu (Punkt 2, 3 und 4). Das Wachstum des preisbereinigten BIPs ist also Ausdruck der *wachsenden physischen Menge* und der *wachsenden Wertschöpfung*. Es ist theoretisch möglich, dass das BIP wächst, obwohl die physischen Mengen nicht wachsen oder sogar zurückgehen. Erst wenn man weitere Indikatoren, insbesondere die Veränderung physischer Mengen der Inputs, berücksichtigt, kann entschieden werden, was eine BIP-Zunahme ausdrückt – innovationsbasierte Entwicklung, Steigerung der Wertschöpfung oder Wachstum durch zusätzlichen Einsatz von Naturressourcen und Arbeit – oder welchen Anteil diese Komponenten haben. Unterstellt man die angenommene Geldentwertung von 1,8 Prozent als korrekt und nimmt aufgrund der physischen Indikatoren an, dass die physische Menge um 1,1 bis 1,9 Prozent gestiegen sein müsste, dann liegt die Wertsteigerung zwischen 0,3 und 1,1 Prozent. Das ist natürlich höchst unsicher. Klar ist nur, dass das reale BIP nicht als physische Menge aufgefasst werden kann.

- Es gibt Wertsteigerungseffekte durch Qualitätssteigerung.
- Es gibt Wertsteigerungseffekte durch neue Produkte.
- Der Wert des BIP sinkt durch wegfallende Produkte oder sinkende Kosten pro Stück.
- Physische Inputs (Arbeit und Naturressourcen) sinken durch Produktivitäts- und Effizienzsteigerungen.
- Physische Inputs steigen durch zusätzliche neue Produkte.
- Physische Mengen können auch durch Effizienzverschlechterung steigen.

In einer sich innovationsbasiert entwickelnden Wirtschaft gibt es Freisetzung- und Bindungseffekte. Freisetzung von Arbeit durch Produktivitätssteigerung, Bindung durch zusätzliche Produktion neuer Produkte oder auch die Ausweitung bestehender Produktion. Der tatsächliche Arbeitskräftebedarf (sinkend oder steigend) ist der Saldo von Freisetzung und Bindung. Analog gilt für Naturressourcen, dass neue Produktionsprozesse Ressourcen freisetzen, vorausgesetzt, Ressourceneffizienz ist ein relevantes Kriterium der Selektion von Innovationen (vgl. Kap. 4.4 und 5). Zusätzliche Produktion hingegen bindet Ressourcen. Der Saldo von Freisetzung und Bindung entscheidet, ob der Ressourcenverbrauch

---

unterschiedliche Warenkörbe für den Verbraucherpreisindex, Erzeugerpreise, Ausführpreise, Einfuhrpreise, Baupreise usw. Die Tatsache, dass diese Preisindizes nicht gleich sind, zeigt, dass Inflation keine Folge der Veränderung des vermeintlichen *Geldwerts* ist, denn dann müssten alle Preise gleich steigen, sondern umgekehrt die Geldentwertung Folge steigender Produktpreise ist, und zwar unterschiedlich steigender Preise für verschiedene Produkte. Das Problem der Preisbereinigung besteht nun darin, dass in einer sich entwickelnden Volkswirtschaft laufend neue Produkte entstehen und alte verschwinden. Daher müssten sich die Warenkörbe, die Zusammensetzung und die Proportionen der einzelnen Produkte in den Warenkörben, laufend ändern. Das geschieht auch. Allerdings kann die Inflationsrate nur mit einem konstanten Warenkorb gemessen werden. Die Preise werden zu zwei Zeitpunkten mit ein und demselben Warenkorb ermittelt. Die Veränderung der Warenkörbe kann nur von Messung zu Messung erfolgen, nicht innerhalb einer Messung. Dabei entstehen verkettete Zeitreihen. Neue Produkte fehlen nun aber innerhalb eines Messzeitraums. Für verbesserte Produkte wird der Preis am Ende des Zeitraums korrigiert. Es wird unterstellt, dass ein Teil der Preissteigerung der Qualitätsverbesserung zuzuschreiben ist. Ist ein Computer beispielsweise 20 Prozent teurer, aber 15 Prozent leistungsstärker (schneller, größerer Speicher usw.), dann würde nur der um 5 Prozent höhere Preis bei der Preisbereinigung berücksichtigt. Wie aber ist Qualität zu quantifizieren? In vielen Fällen ist die Schätzung der Qualitätsverbesserung durchaus voluntaristisch. Erst aus den Methoden der Preisbereinigung folgt, welcher Anteil der Preissteigerung der Wertschöpfung durch Qualitätsverbesserung und welcher Anteil der Inflation zuzuschreiben ist. Würde man Qualitätsveränderungen statistisch nicht berücksichtigen, gäbe es keine steigende Wertschöpfung, die gesamte Preissteigerung erschiene als Geldentwertung.

absolut sinkt oder steigt. Es versteht sich von selbst, dass der Saldo für jede relevante Ressource einzeln ermittelt werden muss, es gibt keine Kopplung. Es ist durchaus möglich und auch tatsächlich der Fall, dass bestimmte Salden steigen, andere abnehmen. Beispielsweise sinken die Salden für Versauerungsgase seit den 1980er-Jahren, die Salden für Abfälle und Flächenverbrauch steigen hingegen.

## Reproduktionstypen

Wirtschaftliche Entwicklung besteht a) aus Innovationen und Investitionen, die neue Produkte und Verfahren verbreiten und bestehende ersetzen, wodurch Arbeit und Naturressourcen freigesetzt werden, und b) aus Investitionen, die zusätzliche Produkte und Verfahren implementieren und dafür zusätzliche Ressourcen binden.

Von wirtschaftlicher *Entwicklung ohne Wachstum* (intensiv-erweiterter Reproduktion mit Dominanz intensiver Effekte) reden wir, wenn die physischen Mengen an Inputs sinken oder zumindest konstant bleiben, der inflationsbereinigte Wert der Outputs aber aufgrund steigender Wertschöpfung zunimmt. In der Regel wird dies auch als Wachstum bezeichnet. Mir kommt es aber gerade darauf an, wachsendes BIP bei absolut sinkendem Ressourceneinsatz von anderen Wachstumstypen zu unterscheiden.

*Schrumpfung* (Reproduktion ohne Wachstum) liegt hingegen vor, wenn nicht nur die physischen Inputs abnehmen, sondern auch der inflationsbereinigte Wert des BIP. Dies kann trotz Innovationen bei sinkender Bevölkerung und/oder sinkendem Einkommen pro Kopf geschehen, natürlich temporär in Rezessionen.

*Entwicklung mit Wachstum* (intensiv-erweiterte Reproduktion mit Dominanz extensiver Effekte) wäre gegeben, wenn die physischen Mengen an Arbeit und Naturressourcen steigen. Steigen physische Mengen und inflationsbereinigtes BIP etwa gleich, so ist anzunehmen, dass das Wachstum überwiegend durch Akkumulation und weniger durch Innovationen und steigende Wertschöpfung bedingt ist.

Davon zu unterscheiden ist der praktisch irrelevante Fall von *Wachstum ohne Entwicklung*, den ich weiter oben bereits behandelt habe.

Bevor weitere Typen wirtschaftlicher Entwicklung mit oder ohne Wachstum differenziert werden, soll ein Blick auf die reale Entwicklung am Beispiel der Bundesrepublik Deutschland geworfen werden (Daten aus Busch, Land 2013, S. 16, 20, 49f).

In den 1950er-Jahren wuchs das BIP mit Raten zwischen 5 und 10 Prozent. Die Arbeitsproduktivität stieg zwischen 6 und 8 Prozent. Die Zahl der Erwerbstätigen und der Arbeitsstunden stieg, dies erklärt, warum das BIP schneller stieg als die Produktivität. Bezogen auf den Arbeitseinsatz handelt es sich also um eine *intensiv-erweiterte Reproduktion mit Dominanz extensiver Effekte*. Die Arbeitsproduktivität steigt, aber die Bindung von Arbeit ist größer als die Freisetzung. Noch deutlicher gilt das wahrscheinlich für die Ressourceneffizienz, obwohl mir für die 1950er-Jahre dazu keine Zahlen vorliegen. Ich gehe begründet davon aus, dass die Steigerung der Ressourceneffizienz in den 1950er-Jahren geringer war als in den 1960ern.

Für die 1960er-Jahre lagen die Wachstumsraten des BIP zwischen 3 und 7 Prozent, die Produktivität stieg zwischen 4 und 7 Prozent, die Zahl der Arbeitsstunden ging zurück und die der Erwerbstätigen stieg geringfügig, die Arbeitsstunden pro Kopf sanken. Bezogen auf den Arbeitseinsatz handelte es sich

um eine intensiv-erweiterte Reproduktion bei Dominanz intensiver Effekte. Das BIP-Wachstum ist Folge der Steigerung der Arbeitsproduktivität, die Freisetzung von Arbeit ist größer als die Bindung. Vollbeschäftigung wird erreicht, weil ein Teil der Produktivitätssteigerung zur Verringerung der Arbeitszeit pro Kopf (Wochenarbeitszeit und Urlaub) eingesetzt wird.

Der Verbrauch aller ermittelten Naturressourcen und Primärenergie (Energierohstoffe ohne erneuerbare Energie, Rohstoffe, Wasserentnahme, Abwasser, Treibhausgase, Versauerungsgase, Abfall und Siedlungsfläche) stieg zwischen 2 und 6 Prozent, kaum langsamer als das BIP. Das bedeutet, es hat zwar schon in den 1960er-Jahren Effizienzsteigerungen beim Einsatz von Naturressourcen gegeben, aber geringere als bei der Arbeitsproduktivität. Es dominierten extensive Prozesse, die Bindung von Ressourcen war deutlich stärker als die Freisetzung. Die kombinierte Betrachtung von BIP, physischen Inputs und der relativen Größen Arbeitsproduktivität und Ressourceneffizienz ergibt: *intensiv-erweiterte Reproduktion mit Dominanz intensiver Effekte bezogen auf Arbeit. Dominanz extensiver Effekte bezogen auf Naturressourcen.*

In den 1970er-Jahren wuchs das BIP mit Raten zwischen Null und 4 Prozent, die Arbeitsproduktivität stieg um 1 bis 3 Prozent, die Zahl der Arbeitsstunden ging bei leichter Zunahme der Zahl der Erwerbstätigen und abnehmender Zahl an Arbeitsstunden pro Erwerbstätigen weiter zurück. Bei den Naturressourcen stieg der Verbrauch zwischen 1 und 4 Prozent, bei der Emission von Versauerungsgasen hatten wir erstmals einen absoluten Rückgang, auch bei FCKW. Die Ressourceneffizienz stieg schneller als in den 1960er-Jahren, aber immer noch langsamer als die Arbeitsproduktivität. Insgesamt überwogen noch extensive Faktoren, die Bindung war noch etwas größer als die Freisetzung. *Intensiv-erweiterte Reproduktion mit Dominanz intensiver Effekte bezogen auf Arbeit. Und Dominanz extensiver Effekte bezogen auf Naturressourcen.*

In den 1980er-Jahren wuchs das BIP zwischen Null und 4 Prozent, die Arbeitsproduktivität um 1 bis 4 Prozent, die Arbeitsstunden gingen absolut und pro Kopf wie schon in den 1970er-Jahren weiter zurück. Deutliche Veränderungen gab es bei der Ressourceneffizienz. Nur bei der Wasserentnahme und dem Abwasser überwogen extensive Effekte, bei allen anderen erfassten Ressourcen, auch den Klimagasen, war die Freisetzung größer als die Bindung. Würde man allerdings weitere Indikatoren berücksichtigen, insbesondere Umweltgifte, Plastikmüll und Bodenqualität, sähe das Bild nicht gut aus. Daher nehme ich an, dass wir insgesamt von einem beginnenden Übergang zu einem intensiven Reproduktionstyp sprechen können: *intensiv-erweiterte Reproduktion mit Dominanz intensiver Effekte bezogen auf Arbeit. Und beginnenden Übergang zur intensiven Reproduktion, bezogen auf Naturressourcen.*

In den 1990er und frühen 2000er-Jahren wuchs das BIP nur noch zwischen Null bzw. -1 Prozent (2009 -5 Prozent) und 2 Prozent, die Produktivität um weniger als 2 Prozent. Die Zahl der Arbeitsstunden stieg in den 1990er-Jahren, sank aber in den 2000ern. Insgesamt überwogen intensive Effekte. Hinsichtlich des Ressourceneinsatzes war eine Trendwende zu intensiven Effekten zu beobachten, alle betrachteten Indikatoren außer dem Verbrauch an Siedlungsfläche gingen zurück: *intensiv-erweiterte Reproduktion mit Dominanz intensiver Effekte bezogen auf Arbeit und einige wichtige Naturressourcen.*

Aus ökologischer Perspektive ist der Übergang zu einem intensiven Reproduktionstyp, Entwicklung ohne Wachstum, in den 2000er-Jahren nach den hier dargestellten Maßstäben und bezogen auf eine begrenzte Zahl von Indikatoren erfolgt. Aber das ist kein echter Durchbruch. Denn es reicht nicht, die

Freisetzung auf das Niveau der Bindung oder knapp darüber zu erhöhen. Damit kann zwar zusätzliche Produktion neuer Produkte auf freigesetzte Ressourcen zurückgreifen, nötig aber sind *deutlich sinkende absolute Verbräuche* von Naturressourcen und Emissionen. Das erfordert eine weitergehende Veränderung des Reproduktionstyps. Seit 2000 wurde die Zahl der erfassten Indikatoren und Daten erweitert, aber das Set der erfassten Indikatoren reicht noch nicht für ein Gesamtbild.

Die Situation dürfte in vielen Industrieländern ähnlich sein, aber global ist sie ganz anders. In vielen Ländern wächst die Bevölkerung, vor allem im erwerbsfähigen Alter. Die Arbeitslosenzahl ist hoch, die Zahl der Arbeitsstunden wird wachsen müssen. Hier überwiegen noch für Jahrzehnte extensive Faktoren bezogen auf den Arbeitseinsatz. Bei zunehmender Zahl an Arbeitsstunden, steigenden Einkommen und großem Nachholbedarf bei grundlegenden Konsumgütern (Lebensmittel, Kleidung, Wohnfläche, Verkehr etc.) werden auch, bezogen auf den Ressourcenverbrauch, extensive Komponenten überwiegen. Trotzdem ist es auch bei nachholender Industrialisierung nötig, nicht erst den Pfad ressourcenextensiver Entwicklung einzuschlagen, um später auf intensive Reproduktionstypen umzustellen, sondern möglichst von Anfang an *intensive* Formen der Ressourcennutzung zu etablieren. Erneuerbare Energien und Stoffkreisläufe sind die Antwort. Stoffstrommanagement muss eine wesentliche Strategie nachholender Industrialisierung werden, entsprechende Innovationsstrategien wären zu fördern. Der anzustrebende Reproduktionstyp wäre auch für Entwicklungsländer *intensiv-erweiterte Reproduktion mit Dominanz extensiver Effekte bezogen auf Arbeit und Übergang zur Dominanz intensiver Reproduktion bezogen auf Naturressourcen*. China ist auf dem Weg dahin.

Global erfordert der ökologische Umbau, dass die Freisetzungseffekte, bezogen auf Naturressourcen, deutlich steigen, so hoch, dass die temporär noch erforderlichen zusätzlichen Ressourcen für die Entwicklungsländer mehr als kompensiert werden. Nur dann kann bei kritischen Ressourcen wie Klimagasen, Wasserverbrauch, Plastikmüll etc. ein absoluter Rückgang erreicht werden.

Tabelle 1: Reproduktionstypen

Reproduktionstyp	Innovationen	Arbeit	Naturressourcen	Beschreibung
1ee extensiv, extensiv	nein	A++	N ++	Theoretisches Modell: Wachstum ohne Innovationen (in einer Kapitalverwertungswirtschaft nicht möglich)
2ee intensiv, extensiv	ja	A ++, A+	N ++, N +	Früher Kapitalismus, eingeschränkt: Wiederaufbau nach Krieg
2ie intensiv, extensiv	ja	A null, A-	N +	Entwickelte Industrieländer im Teilhabekapitalismus vor Thematisierung globaler ökologischer Probleme (vor 1970)
2ii intensiv, intensiv	ja	A null, A-, A--	N null, N -	Entwickelte Industrieländer etwa seit den 1980er-Jahren
2ii+ stark intensiv	ja	A null, A-, A--	N --	Entwickelte Industrieländer im ökologischen Umbau, Zielvorstellung
3ee extensiv, extensiv	ja, beschränkt	A +, A++	N++, N+	nachholende Industrialisierung, gegenwärtig
3ei	ja	A+, A++	N null, N-, N--	nachholende Industrialisierung mit Aufbau umweltkompatibler Industrie bei (noch) wachsender Erwerbstätigkeit, Zielvorstellung

1: theoretisches Modell, 2: kapitalistische Industrieländer, 3: Entwicklungs- und Schwellenländer.

Innovationen: neue Produkte und Verfahren. + bedeutet wachsend, - sinkend, null gleichbleibend.

e = extensiv, i = intensiv. Quelle: Eigene Darstellung

**Tabelle 2: Wachstumsparameter bei verschiedenen Reproduktionsweisen im Detail**

	Teilhabeökonomismus extensiv	Umbruch, sinkendes Arbeitsvolumen	ökologische Kapitalver- wertungswirtschaft
Inputs: physische Men- gen	Deutschland bis 1960	Deutschland 1990 bis aktuell	anzustreben
BIP und Kapitalstock: Wert in Zahlungsmittlein- heiten, inflations- bereinigt	Entwicklung mit wach- sender Arbeitsmenge	Entwicklung bei sinkendem Arbeitsauf- wand und wachsendem Ressourcenverbrauch	Entwicklung ohne Wachstum der physi- schen Inputs BIP-Wert wächst weiter
Arbeitsstunden	plus	konstant, leicht sinkend	konstant oder sinkend, Ausnahme plus bei starker Zuwanderung
Energieaufwand insgesamt	plus	konstant	konstant oder wachsend
Erneuerbare Energie	wenig	plus	wachsend
Nichterneuerbare Primärenergie	stark wachsend	schwach sinkend	minus, auf Null sinkend
CO <sub>2</sub> -Emissionen und andere Treibhausgase	stark wachsend	unbestimmt, noch wachsend	minus, auf Null sinkend
Wasserentnahme	wachsend	minus	konstant oder minus
Rohstoffentnahme aus der Natur	wachsend	schwach sinkend	sinkend, gegen Null
Rohstoff in Stoffkreisläufen	gering	wachsend	wachsend
Abfall deponiert	stark wachsend	sinkend	minus, auf Null sinkend
Abfall in Kreisläufen	gering	wachsend	wächst
Abgabe umweltschädli- cher Chemikalien an die Natur	hoch	sehr hoch	minus, sollte gegen Null gehen
Flächenverbrauch und Versiegelung	stark wachsend	hoch, wachsend	konstant oder minus
Kapitalstock (Investitionen minus Ab- schreibungen)	steigt	steigt wenig, qualitativer Wandel	unbestimmt, qualitativer Wandel
BIP inflationsbereinigt	plus (starke Zunahme der physischen Mengen der Inputs plus Wertstei- gerung)	plus (langsame Zunahme der physischen Mengen der Inputs plus Wertstei- gerung)	plus aufgrund von Wert- steigerung der Produkte
Inflation	plus	plus	plus
Arbeitsproduktivität (BIP pro Arbeitsstunden)	steigt	steigt	steigt
Ressourceneffizienz	steigt kaum	steigt, aber langsamer als die Arbeitsproduktivität	steigt schneller als die Arbeitsproduktivität

Quelle: Eigene Darstellung (vgl. Busch/Land 2013, S. 146f)

#### 4.4. Selektion wirtschaftlicher Entwicklung

Mehrfach wurde wirtschaftliche Entwicklung als selektiver Prozess dargestellt, nicht alle, nur bestimmte Innovationen setzen sich durch. Von der Selektion hängt die Entwicklungsrichtung des Produktionssystems, des Wirtschaftssystems, der Konsumtion und in gewisser, aber besonderer Weise auch der Lebenswelt ab. Dieses Grundmodell ist in diesem Abschnitt genauer und differenzierter zu betrachten.

Ein komplexes Wirtschaftssystem mit vielen tausenden Unternehmen, verschiedensten Forscherinnen und Forschern, Technikerinnen und Technikern, Wissenschaftlerinnen Wissenschaftlern, Ingenieurinnen und Ingenieuren generiert laufend viele neue Möglichkeiten, potenzielle neue Produkte und Verfahren, Inventionen. In vorkapitalistischen Wirtschaftsformen erlaubte die Bindung der Produktionsmittel an hierarchische Gemeinschaften und das dominierende Selektionsprinzip – Erhaltung des Gegebenen – die Umsetzung potenzieller Innovationen nur sehr eingeschränkt. Besonders die Agrarwirtschaft verändert sich nur langsam, das Handwerk etwas schneller, besonders das Waffen- und Kunsthandwerk sowie das Bauwesen für kultische und religiöse Zwecke. Man könnte sagen: wenig Inventionen, harte und umfassende Selektion fast bis zum Ausschluss von Entwicklung, kaum wirtschaftliche Entwicklung. Innerhalb einer Generation verändert sich nichts – außer in Umbruchkonstellationen, Kriegen und Wanderungen.

In einer Kapitalverwertungswirtschaft bestehen institutionelle Voraussetzungen, potenzielle Innovationen laufend und massenhaft umzusetzen und zu selektieren:

- Produktionsbedingungen sind frei verfügbar und kombinierbar (Privateigentum, Marktwirtschaft und Handelsfreiheit).
- Das Finanz- und Kreditsystem ermöglicht, Produktionsbedingungen über Eigenkapital und vor allem über Kredite neuen Verwendungen zuzuführen und Erfolg oder Misserfolg an der Fähigkeit zur laufenden Bedienung eines Kredits zu messen.
- Es gibt offene Märkte mit Wettbewerb, auf denen neue Produkte und ggf. auch neue Verfahren (neue Patente und neue Produktionsmittel) potenziellen Anwendern zugänglich gemacht und im Wettbewerb verglichen und bewertet werden können.
- Es besteht in jedem Unternehmen ein System der betrieblichen Kapitalverwertung und der doppelten Buchführung, mit dem nicht nur laufende Produktionsprozesse, sondern gerade auch Innovationen und Investitionen hinsichtlich ihrer Effizienz und Profitabilität kalkuliert, gemessen und optimiert werden können. Hier wird erkennbar, ob eine Innovation erfolgreich ist oder nicht – allerdings mit einer *unvermeidlichen Unsicherheit*, da nie kalkulierbar ist, welche anderen Akteure auch Inventionen umzusetzen versuchen und wie sich System und Bedingungen dadurch verändern. Auch kalkulierte Innovationsverfahren sind offene Suchprozesse.

Diese vier Bedingungen sind nicht immer und nie ideal erfüllt, aber im Prinzip. Das ist gerade das neue am institutionellen Setting einer Kapitalverwertungswirtschaft und macht ihre Dynamik und Überlegenheit gegenüber den vorangegangenen Produktionsweisen aus.

Wie funktioniert Selektion potenzieller Innovationen? Auf den ersten Blick sieht es so aus, als sei die *Profitabilität* das entscheidende und hinreichende Selektionskriterium: In einer Kapitalverwertungs-

wirtschaft mit privaten und unabhängig voneinander buchführenden Unternehmen wird in vielen Millionen einzelnen Verfahren laufend geprüft, welche Innovationen, Investitionen und Produktionen Gewinn bringen und welche nicht. Unternehmen versuchen, gewinnbringende Prozesse zu optimieren, verlustbringende zu verändern, umzubauen oder einzustellen, wenn es nicht gelingt, sie in einem akzeptablen Zeithorizont in die Gewinnzone zu bringen. Diese einzelnen Selektionen werden zu einem gesellschaftlichen Selektionsprozess verbunden. Innerbetriebliche Optimierung und Selektion hängen eng mit der Selektion auf den Märkten zusammen. Wird ein neues Produkt angenommen, funktioniert beim Anwender (dem Kunden) und ist zu Preisen absetzbar, die möglichst bald die Kosten übersteigen, wird das Unternehmen die Produktion ausweiten. Nachahmer werden auf den Zug aufspringen. Die Innovation verbreitet sich, wird an vielen tausend Stellen in der laufenden Produktion oder Konsumtion rekombiniert. Folgeinnovationen passen andere Produktionsprozesse an, bis schließlich das gesamte System umgebaut ist – je nach Wirkungsmächtigkeit mehr oder weniger. Innerbetrieblich wahrnehmbare Effekte – Gewinne, Verluste – zeigen somit immer auch an, ob eine Innovation im gesellschaftlichen Reproduktionszusammenhang funktional ist, angenommen wird oder nicht. Hinzu kommen dann politische, rechtliche oder kulturelle Einflüsse auf die Verbreitung oder Nichtverbreitung von Innovationen, die sich auch betrieblich auswirken. Selektion darf keinesfalls innerbetrieblich verkürzt betrachtet werden.

Am Zusammenhang von Werkzeugmaschine und Kraftmaschine in der industriellen Revolution oder der Verbreitung des Elektromotors können Selektionen in Rekombinationsgeschehen verfolgt werden. Die Dampfmaschine als Antriebsaggregat ist nur bei massenhafter Anwendung von Werkzeugmaschinen sinnvoll, umgekehrt gilt das gleiche. Stockt der Absatz, weil die Kunden das Produkt nicht annehmen oder ein anderes Unternehmen eine aus Kundensicht bessere oder günstigere Alternative auf den Markt geworfen hat, gelingt der Rücklauf der Investition nicht und das Produkt bzw. Verfahren verschwindet wieder. Zwischen den beiden Extremen, betrieblicher Erfolg durch schnelle Annahme bei Kunden oder Misserfolg bei Ablehnung, ergeben sich die eigentlichen Folgeprobleme: Welche Anpassungen und Änderungen sind noch möglich, gibt es eine zweite, dritte oder vierte Version, welches Marketing und welcher Service sind nötig, um eine Innovation in die Gewinnzone zu bringen bzw. darin zu halten? Profitabel sind Innovationen letztlich, wenn sie die Funktionalität und Effizienz des Gesamtsystems verbessern – freilich im Rahmen der sozialstrukturell gesetzten Bedingungen.

Das Ergebnis dieser betriebs- und marktwirtschaftlichen Selektion ist: Profitable Innovationen und Investitionen verbreiten sich, unprofitable verschwinden wieder. Die daraus resultierende Tendenz ist steigende Produktivität in den Unternehmen, steigende Produktion pro Arbeitsstunde und pro Kapitalaufwand. Wenn viele Unternehmen erfolgreiche Innovationen selektieren, dann setzt sich diese Tendenz auch in der Gesamtwirtschaft durch, jedenfalls soweit deren Entwicklung von Unternehmen und deren Innovationserfolg abhängt. Der Extraprofit einer erfolgreichen Innovation fließt für das Unternehmen nur solange, wie sich die Methode nicht verallgemeinert hat und nicht viele andere das gleiche oder ähnliche Produkte auf den Markt bringen. Patente können den Punkt verzögern und ermöglichen somit, dem Unternehmen den Kredit zu tilgen, bevor der Extraprofit verschwindet. Der volkswirtschaftliche Effekt hingegen bleibt. Hat eine Innovation dazu beigetragen, die Produktivität des Systems zu erhöhen, dann steigen auch die volkswirtschaftlichen Erträge, also die Gewinne der Unternehmen, und wenn es richtig läuft, auch die Löhne der Arbeitenden – weil, wie oben gezeigt, nur dann eine der gewachsenen Produktivität entsprechende Nachfrage generiert wird.

Der geschilderte Zusammenhang zwischen Markt und Betriebswirtschaft im Innovationsprozess muss nun in zwei wesentlichen Punkten eingeschränkt und relativiert werden: Erstens können nicht alle Produktionen nach dem Prinzip der Profitabilität organisiert werden, daher können nicht alle Innovationen im privatwirtschaftlichen Wettbewerb selektiert werden. Außerhalb der Privatwirtschaft bzw. dort, wo Wettbewerb um Innovationserfolge nicht möglich ist, muss es andere, besondere Selektionsverfahren geben. Der Bereich ist groß: öffentliche Güter, Infrastruktur, Militär und Naturressourcen. Zweitens ist Profitabilität ein *Selektionsverfahren*, aber kein *Selektionskriterium*. Welche Innovationen profitabel sind und welche nicht, hängt vom institutionellen und kulturellen Kontext ab, in dem Unternehmen agieren. Im 19. Jahrhundert waren andere Innovationen profitabel als im 20. Jahrhundert und heute sind es wieder andere. Was man an dieser Stelle verstehen muss: *Es wird zwar nach Profitabilität selektiert, aber der Kontext bestimmt, was profitabel ist und was nicht*. Ökonomen und Ökonomen mögen dabei an Präferenzveränderungen der Verbraucherinnen und Verbraucher denken, aber die Sache ist komplizierter.

### Selektion: Private Unternehmen und Märkte

Betrachten wir zunächst die Selektionsverfahren bei Innovationen privater Unternehmen. Profitabilität über einen längeren Zeitraum ist das unmittelbare Kriterium, wobei anfängliche Verluste bei der Einführung eines neuen Produkts oder Verfahrens tragbar und einkalkuliert sind, solange spätere Gewinne erwartet werden können. Profitabilität steht aber nicht für sich. Wovon hängt es ab, ob ein neues Produkt oder Verfahren profitabel ist und hinreichend lange am Markt bleibt?

Handelt es sich um ein Konsumgut, so muss es entweder vorhandene andere Konsumgüter ersetzen und billiger oder besser sein, um sich gegen die bisherigen durchzusetzen. Oder es muss ein neues Bedürfnis generieren und befriedigen, wofür das *Angebot* eines neuen Produkts allein nicht ausreicht. Erstens muss ein lebensweltlicher Diskurs dieses neue Produkt als sinnvoll bewerten, zumindest für einen hinreichend großen Konsumentenkreis. Zweitens muss dieser Konsumentenkreis über disponibles Einkommen, einen Einkommenszuwachs oder Rücklagen, verfügen oder seine Konsumstruktur zu Lasten anderer Produkte umdisponieren. Ob eine Innovation in diesem Bereich profitabel ist, hängt also vom *kulturellen Kontext, Moden, Kommunikationen und vom Einkommensniveau und der Einkommensdisponibilität der Konsumenten* ab.

Lohnarbeiter, die im frühen Kapitalismus nur gerade die Reproduktionskosten der Arbeitskraft als Lohn realisieren konnten, haben andere Konsumgüter nachgefragt als Menschen im Teilhabekapitalismus<sup>↑</sup>, die über disponible und jährlich wachsende, neu disponierbare Einkommensanteile verfügten. Nur dann sind exzessive Werbung und Verbrauchermanipulation sinnvoll. Welche Selektionen bei Konsumgütern wirksam werden, ist also durch die Profitabilitätsbedingung selbst gar nicht bestimmt. Profitabel sind Entwicklungen, die in die gegebene Konsumstruktur passen oder diese so verändern, dass sie durch die Veränderung hineinpassen. Den *Konsumenten schaffen* und Moden generieren, indem man lebensweltliche Präferenzen aufgreift oder beeinflusst. Die Selektion von Konsumgüterinnovationen ist teilweise ein selbstreferenzieller Prozess, teilweise durch eigensinnige lebensweltliche Diskurse bestimmt. Dabei sind zunehmend Kriterien wirksam, die nicht unmittelbar den Konsum oder den Genuss betreffen und die teilweise auch nicht durch den Konsumenten geltend gemacht werden: Gesundheitliche Kriterien, Umweltschutz, Verbraucherschutz, Verbote und Gebote bestimmen das Selektionsverhalten der Verbraucher oder direkt die Hersteller.

Betrachten wir nun Produktionsmittel und -verfahren. Das erste Kriterium ist natürlich *technologische Funktionalität*. Ein neues Verfahren oder Produktionsmittel muss in das gegebene System technisch realisierter Naturprozesse passen, auf gegebenen Ressourcen und vorhandenem Bedarf aufbauen. Im Prinzip beruht die Implementation eines neuen Verfahrens bzw. der damit verbundenen neuen Produktionsmittel darauf, in ein System gegebener Produktionsfunktionen eine neue einzufügen, gegebenenfalls eine bisherige zu verdrängen. Dann müssen die Rekombinationen verändert werden, was Folgeinnovationen erforderlich macht. Schließlich müssen sich Austauschverhältnisse so verändern, dass wieder ein proportionaler Reproduktionszusammenhang zwischen Zuliefer- und Finalproduzenten gegeben ist.

Die Innovation einer Produktionsfunktion und anschließende Rekombination von Basisprodukten verändert an sich das gesamte Produktionssystem. In der Sraffa Matrix  $\uparrow$  ändern sich dabei viele Preise mehr oder weniger (vgl. Land 2013, S. 208). Zudem treten viele Nachahmer mit ähnlichen oder sogar besseren Innovationen und Rekombinationen auf. Ob der neue Produktionsprozess nach diesen Anpassungen und den Änderungen der Preise von Zuliefer- und Endprodukten auch noch profitabel ist, stellt sich erst im Laufe oder am Ende eines Innovationszyklus heraus. Profitabilität hängt hier also von dem gegebenen Produktionssystem, den verfügbaren und nicht-verfügbaren Naturressourcen und Arbeitskräften ab. Selektion von Innovationen im Produktionsmittelsektor ist ein überwiegend selbstreferenzieller Prozess, die Profitabilität einer Innovation hängt in hohem Maße davon ab, wie diese Innovation das System insgesamt beeinflusst und verändert. Erst die Rückkopplung auf volkswirtschaftlicher Ebene schließt einen Selektionsprozess ab. Letztlich ist eine Innovation profitabel, wenn sie das Gesamtsystem so verändert, dass dessen Profitabilität und die vieler einzelner Unternehmen positiv beeinflusst wird und die negativen Effekte kleiner sind als die positiven. Immer müssen ein neues Produktionsmittel und das dazugehörige Verfahren für ausreichend viele Anwender Produktivitäts- und Effizienzeffekte haben, nur dann sind sie auch für den Hersteller profitabel.

Hinzu kommen dann aber weitere äußere Kriterien, die in der Regel politisch gesetzt sind: technologische und Sicherheitsvorschriften, beispielsweise im Bauwesen, Gesundheitsschutz, Umweltschutz, Arbeitsschutz sowie Export- und Importregeln. Kulturelle Präferenzen, Trends und Moden sind nicht unwichtig. Eine Rolle spielen jeweils herrschende technologische Basistrends. In der industriellen Revolution waren Maschinensysteme Vorbild für andere technologische Entwicklungen, heute ist es die Datenverarbeitung. In einer Welt, die voll ist mit Maschinen, ist es leichter und rentabler, eine neue Maschine zu bauen. In einer Welt der Datenverarbeitung findet man günstige Bedingungen, ein Problem durch Datenverarbeitung zu lösen. Ein einmal etablierter Innovationstrend verstärkt sich, weil er Präferenzen setzt und die Rentabilitätskriterien beeinflusst.

Resümee: Mit der Veränderung des technologischen Niveaus, der Produktionsstruktur, der Sozialstruktur, des Einkommensniveaus, der Lebensweise und der rechtlichen Rahmenbedingungen verändern sich auch die Selektionskriterien dafür, was profitabel ist und was nicht, was sich also durchsetzt und was nicht. Daraus folgt, dass sich Entwicklungsrichtungen im Zeitverlauf ändern, wenn sich die Kontexte wandeln.

#### **Selektion: Gemeingüter, öffentliche Unternehmen, Infrastruktur, allgemeine Produktionsbedingungen**

Der Staat ist in doppelter Hinsicht relevant. Erstens setzt er die rechtlichen und institutionellen Bedingungen, unter denen private Unternehmen Innovationen umsetzen, investieren, neue Produkte auf Märkten anbieten, Verbraucher und Nutzer agitieren, umwerben oder auch manipulieren. Die institutionelle staatliche und kulturelle Einbettung der Kapitalverwertung wurde in Kapitel 3 bereits behandelt. Neben der allgemeinen Rechts- und Eigentumsordnung sind im Zusammenhang mit der Selektion von Innovationen insbesondere relevant:

- Technische Normen und Vorschriften,
- Patentrecht und Investitionsschutz,
- Marktregelungen, Werberecht, Verbraucherschutz und Haftungsregeln sowie
- Kredit- und Insolvenzrecht.

Zweitens aber gibt es Bereiche wirtschaftlicher Entwicklung, die von privaten Unternehmen nicht oder nur unter zusätzlichen Voraussetzungen bewirtschaftet werden können: Gemeingüter, Infrastruktur, Kollektivgüter und natürliche Monopole. Hier muss der Staat diese Wirtschaftsbereiche betreiben, dafür öffentliche Unternehmen oder Organisationen gründen oder besondere rechtliche Regeln und wirtschaftliche Bedingungen schaffen, um solche allgemeinen Aufgaben an Privatunternehmen zu vergeben.

1. Gemeingüter – Naturressourcen: Naturressourcen können nicht erzeugt und vermehrt werden, ihre Verwendung und Erhaltung muss der Allgemeinheit nutzen, gesellschaftlich organisiert und reguliert werden. Naturressourcen müssen daher *Gemeingut sein*, zugleich aber *privatwirtschaftlich genutzt werden können*. Dies wird in Kapitel 5 ausführlich behandelt.

2. Allgemeine Produktions- und Lebensbedingungen: Bei Wissenschaft, Bildung und Kultur handelt es sich im Prinzip ebenso um Gemeingüter, da rivalisierender Konsum in der Regel ausgeschlossen und der Nutzen meist unabhängig von der Zahl der Nutzer ist oder sogar größer wird, je mehr Nutzer es gibt. Ein Ausschlussprinzip ist nicht anwendbar. Daher können diese Ressourcen auch kaum oder gar nicht durch Nutzungsentgelte finanziert und reproduziert werden. Das schließt die Organisation durch Kapitalverwertung aus. Allgemeine Wissenschaft und Bildung muss durch die Allgemeinheit, also den Staat, im Rahmen eines allgemeinen Budgets finanziert werden. Daher ist auch die Organisation in Unternehmensform mit Kapitalverwertung ausgeschlossen, es geht um öffentliche Einrichtungen wie Schulen, Universitäten und Forschungsinstitute. Eine Privatisierung ist im Grundsatz ausgeschlossen. Allerdings ist es möglich, einen Teil der Wissenschafts-, Forschungs- und Bildungseinrichtungen als öffentliche oder private Stiftungen zu betreiben, wenn die Bindung an das Gemeinwohl und eine öffentliche Kontrolle rechtlich sichergestellt sind.

Besondere Bereiche sind die angewandte Forschung und Entwicklung und spezielle berufliche Bildung. Wenn es gelingt, bestimmte Forschungen bestimmten Innovationen zuzuordnen, ist eine Refinanzierung der Forschungsaufwendungen durch Verkauf der Forschungsergebnisse oder durch Einnahmen aus der Anwendung möglich. Dann kann ein Kapitalverwertungsverfahren greifen. Dies setzt aber vo-

raus, dass der Zugang privater Einrichtungen zu den allgemeinen Wissensbeständen geregelt ist, beispielsweise der Zusammenhang von Grundlagenforschung, allgemeiner Nutzung und privater Forschung und Entwicklung, Patenten usw.

Hier gibt es aber viele Illusionen. Erstens ist der Rückgriff privater Forschung und Entwicklung auf allgemeine wissenschaftliche Voraussetzungen sehr hoch, wie man beispielsweise an der Gentechnik sehen kann. Die Frage, in welchem Maße und auf welche Weise die Mittel der Grundlagenforschung unentgeltlich oder entgeltlich von Unternehmen genutzt werden können, bleibt eine andauernde Streitfrage. Zweitens aber muss private Forschung und Entwicklung mit der Tatsache umgehen, dass sehr viele angefangene Inventionen nicht erfolgreich sein werden. Dies kann man dramatisch in der Medikamentenforschung beobachten. Viele hundert Entwicklungen mit Kosten von vielen Millionen US-Dollar bringen keine Erträge. Diese Kosten müssen durch die wenigen erfolgreichen Entwicklungen gedeckt werden. Daher muss ein großer Pool von Forschungen gebündelt werden. Eine Möglichkeit bieten Großunternehmen – das schließt nun aber Wettbewerb in offenen Märkten aus oder schränkt ihn stark ein. Im Bereich der Gentechnik oder der Medikamentenforschung beherrschen wenige Großunternehmen den Weltmarkt. Es gibt auch viele kleine Forschungs- und Entwicklungsunternehmen. Aber sie setzen fast immer Poolösungen und Kooperationen mit Großunternehmen voraus. Auch die meisten Kultureinrichtungen können nicht durch Vermarktung ihrer Leistungen finanziert werden.

3. Öffentliche Infrastruktur, Verkehrs-, Energie- und Kommunikationsnetze sowie Plattformen: Öffentliche Infrastruktur ist auch an sich Gemeingut, die Verfassung einzelner Teile als Privateigentum und die Bewirtschaftung durch private Unternehmen sind nur möglich, wenn ein entsprechender Rechtsrahmen den allgemeinen Zweck und die allgemeine Nutzung sicherstellt. Auch hier ist rivalisierender Konsum in der Regel ausgeschlossen, der Nutzen ist weitgehend unabhängig von der Zahl der Nutzer (sofern die Tragfähigkeit nicht überschritten wird), in der Regel kann der Nutzen aber dem jeweiligen Nutzer zugeordnet und daher ein Nutzungsentgelt gefordert werden. Das gilt beispielsweise für Strom- und Gasnetze, Kommunikationsnetze und teilweise auch für Verkehrsnetze.

Ein Problem besteht dann aber darin, dass solche Ressourcen in der Regel natürliche Monopole darstellen, da sie aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht im Wettbewerb entwickelt oder betrieben werden können. Es wäre nicht rentabel, mehrere Stromnetze, mehrere Postbetriebe oder mehrere unabhängige Telefon- und Datennetze zu betreiben. Unabgestimmte Kommunikationsstandards verhindern Kommunikation, statt sie zu ermöglichen.

Plattformen wie Facebook und Google sind für die Nutzer nur dann sinnvoll, wenn sehr viele, möglichst alle Nutzer die gleiche Plattform benutzen – oder diese kompatibel vernetzt sind. Auch bei Vertriebsplattformen wie Amazon ist der Nutzen größer und die Kosten deutlich geringer, wenn alle dieselbe Plattform benutzen. Das aber schließt eine rein privatwirtschaftliche Organisation solcher Sektoren an sich aus, weil kein Wettbewerb und damit keine adäquate Preisbildung möglich sind. Monopolpreise oder nicht-nutzungsbezogene Finanzierungsmodelle (Werbung, Verkauf von Daten etc.) bestimmen das Bild. Der für Kapitalverwertung relevante Zusammenhang zwischen Kosten und Nutzen besteht nicht. Daher müssen diese Infrastrukturen, Netze oder Plattformen entweder als öffentlich-rechtliche Unternehmen betrieben werden – also Kapitalverwertung nutzend, nur eben mit öffentlichem Betrieb

und öffentlicher Kontrolle, die die Ausnutzung von Monopolen und die private Ausschüttung von Kapitalrenditen ausschließt und die Reproduktion der jeweiligen Ressource im allgemeinen Interesse sicherstellt.

Bei entsprechender rechtlicher Gestaltung und Kontrolle ist eine privatwirtschaftliche Gestaltung für bestimmte Bereiche möglich, sofern eine entsprechende Kontrolle gewährleistet ist. Allerdings sollten die Ressourcen selbst nicht privatisiert werden, sondern ein entsprechend konditionierter Betreibervertrag regeln, dass das betreibende private Unternehmen im öffentlichen Interesse handelt. Privatisierungen, die die Kosten erhöhen und private Gewinne zulasten der Allgemeinheit generieren, wie dies beispielsweise bei der Maut geschah, sind abzulehnen.

4. Gesundheitswesen: Die unter Punkt 3 genannten Aspekte treffen auch hier zu. Eine öffentliche Grundversorgung auf dem medizinisch gegebenen Niveau für alle muss gesichert sein. Der Zusammenhang zwischen Kosten und Leistung muss für die Betroffenen in diesem Bereich gerade aufgehoben sein, jedenfalls in der Regel. Unter dieser Voraussetzung ist es möglich, Teile des Gesundheitswesens (Arztpraxen, Krankenhäuser, Pharmazeutik und Apotheken) bei entsprechender Sicherung des öffentlichen Interesses und Schutz der Nutzer privat zu betreiben. Die Finanzierung und die Leistungsabrechnung müssen aber öffentlich gestaltet und transparent kontrolliert werden. Umlageverfahren sind geeignete und kostengünstige Instrumente, private Versicherungen sind nur für freiwillige Zusatzleistungen sinnvoll.

5. Kollektivgüter: Bestimmte Infrastruktur kann als Kollektivgut durch Nutzergemeinschaften betrieben und durch Beiträge oder Nutzungsentgelte finanziert werden. Möglich sind gemeinnützige Organisationen oder Kollektivunternehmen wie Genossenschaften.

In allen diesen Fällen ist eine Selektion von Innovationen nach Verwertungsverfahren nicht oder nur eingeschränkt möglich, entweder weil es gar keinen Verwertungszusammenhang gibt – eine Reproduktion und Finanzierung durch Nutzungsentgelte ist gar nicht möglich (Punkt 2, teilweise 3 und 4), weil Nutzungsentgelte nicht im Wettbewerb auf Märkten bestimmt werden können (Punkt 3 und 4) oder weil die Maßstäbe für Erhaltung, Reproduktion, Investitionen und Entwicklung gemeinschaftlich, staatlich oder kollektiv gesetzt werden müssen und zumindest weitgehend unabhängig von den Einnahmen (Punkt 1, 2, 3, 4 und 5) sind.

An dieser Stelle soll der Unterschied zwischen öffentlichen Unternehmen, kameralistischen Staatssektoren und öffentlichen Sozialversicherungssystemen dargestellt werden.

Öffentliche Unternehmen sind geeignete Organisationsformen für Gemeingüter, *die durch Verwertungsprozesse reproduziert und entwickelt werden können*. Das bedeutet, es gibt Einnahmen und Ausgaben, die Einnahmen finanzieren die Ausgaben und der Reproduktionsprozess kann als Kapitalverwertung organisiert und durch doppelte Buchführung abgebildet und gesteuert werden. Sie sind insbesondere auch dann geeignete Organisationsformen, wenn es ein natürliches oder ein politisches Monopol gibt und Wettbewerb nicht oder nur eingeschränkt möglich ist. Das betrifft in den hier genannten Fällen die Nutzung und Reproduktion von Naturressourcen, einen Teil der öffentlichen Infrastruktur und Teile des Gesundheitswesens. Diese können durch öffentliche Unternehmen in einem Kapitalverwertungsmodus bewirtschaftet werden, weil ein sachlicher Zusammenhang zwischen Kos-

ten und Einnahmen funktional besteht. Das Verwertungsverfahren ermöglicht dann auch, Innovationen unter gegebenen Kontextbedingungen hinsichtlich ihrer Funktionalität und Rentabilität zu bewerten und zu selektieren.

Der Unterschied zu privaten Unternehmen besteht in drei Punkten. Erstens wird Nutzung und Erhaltung eines Gemeinguts gesteuert, d. h. die der Verwertung *vorausgesetzten Ziele* sind nicht der Privatnutzen des Unternehmens oder der Kapitaleigner, sondern öffentliche, also politisch gesetzte Ziele und Aufgaben. Verwertung ist hier das Mittel, um eine effiziente Umsetzung der gesellschaftspolitisch gesetzten Ziele zu erreichen sowie Kosten und Erlöse zu kontrollieren. Kapitalkredite ist nicht das Ziel, Gewinn aber eine notwendige Komponente zur Messung von Rentabilität und zur Finanzierung von Investitionen. Zweitens: Die Preise für die Nutzung der Ressource können nicht oder nur eingeschränkt im Wettbewerb auf dem Markt ermittelt werden, weil es ein natürliches oder politisch gesetztes Monopol gibt, die Menge der Ressourcen begrenzt ist und nicht vermehrt werden kann oder sogar jährlich vermindert werden muss (Naturressourcen). Preise sind daher *auch* politisch gesetzt oder zumindest politisch kontrolliert. Drittens werden Gewinne nicht ausgeschüttet, sondern investiert. Unternehmen sind tarifgebunden, d. h. die Mitarbeiter und Manager können keine überdurchschnittlichen Einkommen erzielen. Dies soll verhindern, dass die Monopolsituation ausgenutzt wird, um Manager und Mitarbeiter überdurchschnittlich hoch zu vergüten. Viertens: Die Unternehmen wirtschaften transparent und werden durch den Staat und die Zivilgesellschaft kontrolliert. Im Aufsichtsrat ist eine Drittelparität geboten: Staat (Parlament und Regierungsvertreter), Arbeitnehmer und Öffentlichkeitsbank (Zivilgesellschaft: Umwelt- und Verbraucherverbände und andere).

Im Unterschied dazu sind kameralistisch geführte Staatssektoren solche, die keine oder nur marginale Einnahmen aus dem Verkauf ihrer Leistungen erzielen können und die auf Finanzierung aus allgemeinen staatlichen Haushalten angewiesen sind. Dazu zählen Wissenschafts- und Bildungseinrichtungen, Grundlagenforschung sowie Teile der öffentlichen Infrastruktur und des Gesundheitswesens. Auch hier sollte es eine öffentliche Kontrolle, auch eine zivilgesellschaftliche neben der staatlichen, geben. Als Organisationsformen kommen Körperschaften des öffentlichen Rechts und Behörden infrage, unter Einhaltung entsprechender rechtlicher Bestimmungen könnten auch gemeinnützige Körperschaften privaten Rechts diese Funktionen erfüllen.

Öffentlich-rechtliche Sozial(ver)sicherungssysteme ähneln öffentlich-rechtlichen Unternehmen in vielen Punkten, sind aber keine Unternehmen, weil sie keinen Verwertungszusammenhang realisieren und keine eigentlichen Einnahmen generieren, sondern Geldtransfers organisieren, keinen Reproduktionsprozess organisieren, ihre Produkte und Leistungen nicht verkaufen und keine Innovationen selektieren<sup>44</sup>. Hinsichtlich der gesellschaftlich gesetzten Ziele und der öffentlichen Kontrolle entsprechen die Verfahren aber denen öffentlicher Unternehmen.

Bei Gemeingütern müssen Selektionsverfahren anders ablaufen als in privaten Unternehmen. Profitabilität ist kein Kriterium, auch wenn in einigen Fällen Einnahmen und Gewinne anfallen können. Bei natürlichen oder politischen Monopolen sind Verwertungseffekte kein geeignetes Selektionsverfah-

---

44 Änderungen in den Regeln eines Transfersystems sind keine wirtschaftlichen Innovationen, sie mögen institutionelle, also politische Innovationen sein.

ren. Vielmehr müssen kollektive oder gesellschaftliche Entscheidungsverfahren die Maßstäbe für Innovationen und Investitionen setzen. Auch dort, wo private Unternehmen ein öffentliches Gut betreiben, muss das durch den staatlichen Auftrag und die öffentliche Kontrolle sichergestellt sein, beispielsweise bei privat betriebenen Eisenbahnen, Autobahnen oder Weiterbildungseinrichtungen. Daraus folgt, dass auch die Refinanzierung der Reproduktion auf Basis politischer Entscheidungen gestaltet werden muss. Dort, wo Nutzungsentgelte infrage kommen und Kapitalverwertung als Verfahren möglich ist (z. B. bei Naturressourcen, wie in Kap. 5 näher dargestellt wird), kann die Höhe der Nutzungsentgelte nicht dem Markt überlassen werden, weil politisch gesetzte Reproduktionskriterien erfüllt werden müssen, beispielsweise die Erhaltung der jeweiligen Naturressource oder die Entwicklung der jeweiligen Infrastruktur in diese oder jene Richtung und Dimension. Trotzdem sind in den Fällen 1, 3, 4 und 5 teilweise Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen möglich, weil Kosten ermittelt und verglichen werden können. Kapitalverwertung ist auch dort, wo sie als Verfahren geeignet ist, gesellschaftlichen Zielen untergeordnet.

### **Rückkopplung: Regime wirtschaftlicher Entwicklung und Entwicklungsrichtungen**

Ein *Regime wirtschaftlicher Entwicklung* nenne ich den Zusammenhang zwischen bestimmten *institutionellen, sozialstrukturellen und kulturellen* Bedingungen, die in *Rückkopplung* stehen und zu einer historisch besonderen Selektion von Innovationen, zu einer bestimmten Entwicklungsrichtung, führen. Dies soll am Beispiel des Teilhabekapitalismus<sup>↑</sup> demonstriert werden.

Der Teilhabekapitalismus (vgl. Busch, Land 2013) entstand in den USA in Reaktion auf die Weltwirtschaftskrise und die anschließende lange und schwere Weltwirtschaftsdepression 1929 bis 1936. Aus dieser Depression gab es drei ‚Auswege‘: die nationalsozialistische Kriegswirtschaft, die stalinistische GULAG-Planwirtschaft und den Teilhabekapitalismus. Mittelfristig war der Teilhabekapitalismus der funktionierende Weg aus der Krise. Zwei Komponenten kamen dabei zusammen. Erstens die Versuche der Roosevelt-Regierung, die Depression durch Sozialprogramme, Mindestlöhne, Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen, Preiskontrollen u. ä. abzumildern und zu überwinden. Dies funktionierte anfangs nicht besonders gut. Erst als der Widerstand gegen Deficit-Spending zur Finanzierung von Staatsausgaben aufgegeben werden musste, um Großbritannien zu unterstützen und sich auf die Teilnahme am beginnenden Zweiten Weltkrieg vorzubereiten, begann eine sich beschleunigende Dynamik wirtschaftlicher Entwicklung. Entscheidend war, (a) dass die politischen Maßnahmen des New Deal die Regeln der Lohnfindung in Richtung steigender Löhne veränderten und Sozialtransfersysteme schufen und (b) die kreditfinanzierten Investitionsprogramme die Nachfrage nach Arbeit enorm ausweiteten, die Arbeitslosigkeit beendeten und zu einem deutlichen und lang anhaltenden Trend steigender Löhne und Transfereinkommen führten.

Die Bedingungen der Lohnregulation und die Investitionsprogramme generierten zusammen ein neues Regime wirtschaftlicher Entwicklung<sup>↑</sup>, dessen zentrales Element die *Kopplung der Löhne an die Produktivität* war. Von 1938 bis in die 1970er-Jahre hinein stiegen die Löhne und die Einkommenstransfers im Maße der Produktivität, aber auch die Produktivität stieg Jahr für Jahr fast doppelt so schnell wie in der Zeit vor der Weltwirtschaftskrise. Dabei waren Investitionen in Rüstung und Armee zwar der Ausgangspunkt, bald aber waren es die *Konsumausgaben der Arbeiterinnen und Arbeiter*, der entstandenen neuen Mittelklasse, die die wirtschaftliche Entwicklung vorantrieben. Mit einer nur kurzen Unterbrechung setzte sich diese Dynamik auch bei zunächst sinkenden Rüstungsausgaben weiter fort. Die

Ausweitung des neuen Regimes wirtschaftlicher Entwicklung auf Europa, Japan und später auch auf Südkorea und Taiwan verallgemeinerte den neuen Entwicklungsmodus in allen entwickelten Industriestaaten. Die Nachkriegsentwicklung in Japan, aber auch in Deutschland beweist, dass die Dynamik dieses Regimes wirtschaftlicher Entwicklung nicht an expandierende Rüstungsausgaben gebunden war.

Wie ist diese hohe Dynamik mit Produktivitätssteigerungen von anfangs 5 bis 10 Prozent zu erklären? Das Geheimnis ist die *positive Rückkopplung von Massenproduktion und Lohnsteigerung* durch Kopplung der Löhne an die Produktivität.

Massenproduktion war ein Verfahren der Produktion, vor allem aber ein Innovationsverfahren, das bereits vor dem Ersten Weltkrieg verbreitet wurde, vor allem in der Rüstungsindustrie. Dabei werden ein komplexes Produkt und die dazugehörigen Produktionsanlagen aufwendig außerhalb der eigentlichen Produktion *entwickelt* und dann durch eine Produktionsanlage vielfach hergestellt, wobei die Abläufe streng normiert und vorgegeben sind, damit immer dasselbe Produkt in gleichbleibender Qualität und mit standardisierten Kosten hergestellt wird. Massenprodukte sind Kopien des in der Forschung und Entwicklung entstandenen Originals, wobei das Original nicht nur in dem Prototyp besteht, sondern vor allem in den Herstellungsvorschriften und der Produktionsanlage. Massenproduktion als Innovationstyp verbreitete sich in den 1920er- und 1930er-Jahren und wurde nach dem Zweiten Weltkrieg das dominante Innovationsverfahren.

Wichtig sind die damit verbundenen positiven Skaleneffekte. Die Aufwendungen für die Forschung und Entwicklung und den Bau der Produktionsanlage sind sehr hoch, die Kosten für die Kopienproduktion, das einzelne Produkt, dagegen vergleichsweise gering: Material und in der Regel einfache Arbeit an Maschinen oder Fließbändern. Die Intelligenz liegt in der Forschung und Entwicklung und ist im Maschinensystem vergegenständlicht. Die Herstellungskosten eines einzelnen Produkts bestehen dann (a) aus dem Anteil an den FuE-Aufwendungen und den Kosten der Anlage und (b) den Material- und Arbeitskosten des einzelnen Produkts. Werden viele Kopien hergestellt, dann sinken die Kosten pro Stück, weil die hohen FuE- und Anlagekosten auf mehr Produkte verteilt werden. Die Produktivität in Stück pro Arbeitsstunde steigt. Die Einführung und die Ausweitung von Massenproduktivität steigern die Produktivität. Allerdings setzt dies voraus, dass die steigende Produktion auch abgesetzt werden kann. Das ist der Fall, wenn bei steigender Produktivität auch die Löhne in gleichem Maße steigen. Steigt die Produktivität um 5 Prozent, die Löhne (volkswirtschaftlich!) aber in gleichem Maße, dann entsteht mit der Produktivitätssteigerung auch genau die zahlungsfähige Nachfrage, die die wachsende Produktion absetzbar macht.

Die Rückkopplung von Massenproduktion und Lohnsteigerung ist die Ursache für die hohe Dynamik der 1950er- und 1960er-Jahre, weil in allen entwickelten Industrieländern die Löhne an Produktivitätssteigerung gekoppelt wurden (vgl. Busch, Land 2013, S. 119 f). Diese Kopplung der Löhne an die Produktivität und der Transfereinkommen an die Löhne wurde mit durchaus verschiedenen Lohnfindungs- und Sozialsystemen realisiert: in den USA anders als in Deutschland, wieder anders in Schweden und noch anders in Japan. Die viel diskutierten *Varieties of Capitalism* (Hall 2001) waren Varianten ein und desselben Prinzips: Teilhabe an Produktivitätseffekten der Massenproduktion durch proportional steigende Löhne und Massenkonsum.

Allerdings funktioniert dieser Zusammenhang nur, wenn sich die Massenproduktion vor allem auf Konsumgüter bezieht, denn nur diese fragen die Bezieherinnen und Bezieher von Lohneinkommen direkt nach.<sup>45</sup> Sekundär steigt dann auch die Nachfrage nach Forschung und Entwicklung und nach Anlagen, Gebäuden und Produktionsmitteln, aber getrieben wird dies durch Lohneinkommen und Konsumausgaben. Das unterscheidet den Teilhabekapitalismus von vorausgegangenen Regimen der Kapitalverwertung, in deren Zentrum die Expansion der Industrie, die Ausweitung der Masse der Lohnarbeit und die Akkumulation von fixem Kapital stand. Erst der Teilhabekapitalismus hat die systematische Beteiligung der Lohnarbeit an den Produktivitätseffekten institutionell und kulturell verankert und damit eine bis dahin einmalige Dynamik erreicht.

Die grundlegende Rückkopplung: Massenproduktion als Innovationstyp → steigende Arbeitsproduktivität → steigende Löhne und Transfereinkommen → steigende Konsumnachfrage → Massenkonsum als Lebensweise → Massenproduktion usw.

Nun wird auch klar, welche Entwicklungsrichtungen der Produktions- und der Lebensweise dieses Regime generiert und welche Selektionskriterien für Innovationen sich daraus ergeben:

- Selektion aller Innovationen hinsichtlich der Steigerung der Arbeitsproduktivität durch Nutzung der Skaleneffekte der Massenproduktion
- Auslagerung der Forschung und Entwicklung, der Produktionssteuerung und der Verwertungsrelevanten Organisation aus der unmittelbaren Produktion, viel hochqualifizierte Arbeit in FuE, Produktionsleitung, Marketing und Verwertungssteuerung
- Reduzierung und Vereinfachung der Produktionsarbeit in der unmittelbaren Produktion fast auf Null (Automatisierung), dann aber Reintegration von Steuerung, Wartung usw. in die Produktion, um die verbleibende Arbeit dort besser auszulasten, anzureichern und die Motivation und die Bezahlung zu verbessern
- Ausweitung der produktionsbezogenen Dienstleitungen, die die Lücken der Massenproduktion füllen müssen, also alle die Prozesse bewältigen, die durch Massenproduktion nicht oder nicht effektiv erledigt werden können
- Zunahme der Bildungs- und Qualifizierungsleistungen für den wachsenden Anteil an qualifizierter Arbeit
- Konsumtion: Weitgehende Nutzung der Lohnsteigerungen zur Ausweitung der Konsumtion von Massenprodukten (anfangs dominant auf Billigprodukte, später auch höherwertige, flexible, den Kundenwünschen angepasste Massenprodukte mit Werbung und Manipulation der Konsumenten einhergehend)
- Lebensweise: Transformation der Haushalte durch Ausstattung der Haushalte mit Haushaltsgeräten und Reduzierung der Hausarbeit und insbesondere der Dienstleistungen durch Hausangestellte. In der neuen lohnarbeitenden Mittelklasse gibt es eine Vielzahl an Haushaltsgeräten, aber faktisch kein Haushaltspersonal wie noch 50 Jahre zuvor in der damaligen Mittelschicht. Die Waschmaschine ersetzt die Wäscherin, die moderne Küchentechnik und Fertiggerichte ersetzen

---

45 Rüstungsproduktion konnte nur der Auftakt sein, eine Kopplung von Massenproduktion, Produktivität und Rüstungsausgaben ist, von Kriegssituationen abgesehen, nicht oder nur sehr begrenzt möglich, da Rüstungsausgaben im Unterschied zu produktiven Investitionen keine steigenden Masseneinkommen und keine steigende Nachfrage generieren.

die Köchin, Staubsauger und moderne Haushaltschemie die Stubenmädchen. Die im Teilhabekapitalismus entstandene mittelständische Lohnarbeiterklasse ist keine Weiterentwicklung der bürgerlichen Mittelklasse des 19. Jahrhunderts, die keine durch Massenproduktion geprägte Konsumpalette kannte, sondern den Haushalt als Produktionsstätte mit Kindermädchen, Gouvernanten, Stubenmädchen, Köchin und Gärtner betrieb.

- Das Auto wird zum wichtigsten Massenkonsumgut, damit verbunden ist der Ausbau der entsprechenden Infrastruktur.

Wir sehen, dass nicht Kapitalverwertung an sich als Selektionskriterium fungiert, sondern Kapitalverwertung unter bestimmten technologischen, institutionellen, sozialstrukturellen und kulturellen Voraussetzungen. Die Selektionsprozesse des Teilhabekapitalismus setzen voraus:

- industrielle Naturprozesse als technologische Basis der mehr oder weniger automatisierten Massenproduktion,
- den wissenschaftlich-technischen und ingenieurtechnischen Innovationstyp als Voraussetzung für die Trennung von Produktion und Innovation,
- die institutionelle und kulturelle Kopplung der Löhne an die Produktivität und der Transfereinkommen an die Löhne,
- die sozialstrukturelle Transformation der Lohnarbeiter in eine Mittelklasse mit stetig steigenden Einkommen,
- eine Arbeitskultur disziplinierter Umsetzung von vorgeschriebenen Abläufen und der kreativen Kompensation von Defiziten und Fehlern sowie
- eine Kultur der Massenkonsumtion.

Über diskursive Reflexion und kulturelle Verankerung werden diese Trends selbst wieder zu Selektionskriterien, an denen Ingenieurinnen und Ingenieure, Unternehmerinnen und Unternehmer, Arbeitnehmerinnen Arbeitnehmer, Konsumentinnen und Konsumenten ihr Verhalten ausrichten und nach denen sie Funktionalität oder Dysfunktionalität von Neuerungen beurteilen. Der Teilhabekapitalismus<sup>↑</sup> wird zu einem selbstreferenziellen System, solange bis die ihn tragende Rückkopplung in den 1970er Jahren zerbricht. Der dominante Trend dieser Produktionsweise ist ein Regime der ständigen Steigerung der Arbeitsproduktivität und der entsprechenden Ausweitung der Konsumtion, um freigesetzte Arbeit wieder zu binden. Dieses Regime wirtschaftlicher Entwicklung generiert daher auch einen bestimmten Wachstumstyp: intensiv erweiterte Reproduktion, bezogen auf den Arbeitseinsatz, extensiv bezogen auf Naturressourcen (siehe oben Tabelle 1, 2ie).

Die Arbeitsproduktivitätssteigerung ist eine Folge der positiven Rückkopplung von Massenproduktion und Lohnentwicklung: Massenproduktion steigert die Arbeitsproduktivität. Die daran gekoppelten Löhne steigen, vergrößern die Nachfrage, damit dehnt sich die Massenproduktion weiter aus und schafft wiederum Spielraum für weitere Steigerung der Arbeitsproduktivität; theoretisch endlos. *Eine solche Rückkopplung besteht, bezogen auf Ressourceneffizienz nicht.* Eine Steigerung der Ressourceneffizienz kann zwar auch Kosten einsparen, aber sie schafft nicht notwendigerweise neuen Spielraum für weitere Effizienzsteigerungen. Die Rückkopplung fehlt. Daher steigt die Arbeitsproduktivität laufend mit hohen Raten: die steigende Arbeitsproduktivität selektiert über steigende Löhne weitere

Arbeitsproduktivität steigernde Innovationen. Die Ressourceneffizienz dagegen stagniert oder steigt viel langsamer.

Steigt die Arbeitsproduktivität beispielsweise um 5 Prozent jährlich, dann wachsen auch die Masseneinkommen und die Nachfrage um diesen Betrag, die Zahl der Arbeitsstunden bleibt konstant. Steigt die Ressourceneffizienz im gleichen Zeitraum nur um 2 Prozent, muss der Verbrauch an Naturressourcen jährlich absolut steigen – im Beispiel um 4 Prozent. Der fordistische Teilhabekapitalismus ↑ selektiert Innovationen in Hinblick auf steigende Arbeitsproduktivität und wachsenden Konsum, Ressourceneffizienz ist kein oder nur ein sekundäres Selektionskriterium. Das ist so, weil Natur immer noch weitgehend kostenlos ist, nur ihre Erschließung (Bergbau, Transport etc.) kostet, ihre Erhaltung und Reproduktion dagegen scheinbar nichts, jedenfalls nicht die Naturressourcen verbrauchenden Unternehmen.<sup>46</sup> Bis in die 1970er-Jahre stieg die Produktion bei stagnierendem bzw. sogar sinkendem Einsatz an Arbeit, während der Ressourcenverbrauch ungefähr genauso schnell wuchs wie die Produktion (vgl. Busch, Land 2013, S. 10-35 und 141ff).

Die Tatsache, dass es, bezogen auf die Arbeit, bis in die 1970er Jahre eine ständige und hohe Steigerung der Arbeitsproduktivität gab, hingegen kaum eine Steigerung der Ressourcenproduktivität, erklärt sich nicht aus der Natur der Sache. Es liegt nicht daran, dass Ressourcenproduktivität volkswirtschaftlich nicht durch Substitution und Stoffkreisläufe endlos gesteigert werden könnte. Es liegt daran, dass die Senkung des Ressourcenverbrauchs durch Innovationen *keine institutionalisierte Selektionsbedingung* war und bis heute nicht oder nur sehr eingeschränkt ist. Daher dieser Entwicklungspfad: steigende Arbeitsproduktivität bei zurückbleibender Ressourceneffizienz und steigendem Umweltverbrauch. Die globalen ökologischen Grenzen werden erst in den 1970er-Jahren allgemein sichtbar: in den Ölkrisen, in der Wissenschaft und in den sozialen Bewegungen.

Unter dem Eindruck der beginnenden globalen Reproduktionskrise dieses Kapitalismustyps wird das Weltwährungssystem von Bretton Woods aufgelöst, um den Vietnam-Krieg, die US-amerikanischen Sozialprogramme und nicht zuletzt die steigenden Kosten der Öl- und Rohstoffimporte durch Wertpapieremissionen finanzieren zu können.<sup>47</sup> Eigentlich stand in den 1970er-Jahren der Übergang zu einem

---

46 Manche Vertreter des Postwachstumskonzepts meinen, dass Ressourceneffizienz grundsätzlich nicht endlos gesteigert werden könne. Als Beispiel wird meist Effizienzsteigerung *bei gegebener Technologie* herangezogen: Man kann einen Dieselmotor dazu bringen, statt 10 l Kraftstoff nur 5 zu verbrauchen. Dann kann man ihn auch auf 3 Liter bringen und vielleicht noch auf 2,5, aber man wird es nie schaffen, einen Dieselmotor zu bauen, der ohne Diesel fährt oder sogar einen negativen Verbrauch hat. Das ist zweifellos richtig. Richtig ist auch, dass man Produktion nicht endlos „dematerialisieren“ kann, aber darum geht es gar nicht. Menschen sind physische Wesen, Naturaneignung ist immer auch Stoffwechsel. Man kann Ressourceneffizienz steigern, indem man die Technologie verbessert oder indem man die Technologie wechselt. Arbeitsproduktivität wird ja auch nicht gesteigert, indem Menschen immer schneller arbeiten, sondern indem andere Technologien und Produktionsmittel eingesetzt werden. Ressourceneffizienz ist durch regenerative Energien und Stoffkreisläufe zu erreichen. Die Tatsache, dass die Arbeitsproduktivität offenbar endlos gesteigert werden kann, sollte bei der Diskussion um Ressourceneffizienz bedacht werden, denn alle Argumente gegen eine endlose Steigerungsmöglichkeit müssten bei der Arbeitsproduktivität genauso gelten. Da aber sind sie empirisch widerlegt.

47 Die USA konnten die Verbindlichkeiten der Leitwährung US-Dollar nicht mehr in Gold einlösen. Mit der Deregulierung der Finanzmärkte entstand ein neues Regime wirtschaftlicher Entwicklung: der Finanzmarktkapitalismus. Handelsbilanzdefizit und Staatsverschuldung werden durch Emission von Wertpapieren refinanziert, dadurch konnten trotz exorbitant steigender Preise weiter Erdöl und andere Rohstoffe importiert werden.

ressourceneffizienten Reproduktionstyp auf der Tagesordnung. Nur damit wäre es möglich gewesen, den Umweltverbrauch absolut zu senken und weiterhin Teilhabe der Bevölkerung mit einer veränderten Produktions- und Konsumtionsweise zu ermöglichen. Erste Ansätze gab es, z. B. Windparks, Substitution von FCKW, die weitgehende Beendigung des Ausstoßes von Versauerungsgasen in den entwickelten Industrieländern, Abwasserreinigung und die beginnende Sanierung der Binnengewässer. Aber ein Umbruch hin zu einer insgesamt umweltkompatiblen Produktionsweise blieb aus. Der Teilhabekapitalismus wurde nicht durch einen neuen ökologischen Entwicklungspfad ergänzt und transformiert. Vielmehr lösten der Druck auf die Löhne, der Abbau des Sozialstaats und die Subsumtion der realen wirtschaftlichen Entwicklung unter die Finanzmärkte den Teilhabekapitalismus auf.

Das folgende Kapitel widmet sich der Frage, ob ein Regime wirtschaftlicher Entwicklung denkbar ist, in dem eine Rückkopplung ökologischer Selektionskriterien besteht, derart, dass Umweltkompatibilität und Ressourceneffizienz die Möglichkeiten ökologischer Innovationen vergrößern, also eine selbstreferenzielle Rückkopplung entsteht, die eine endlose Selektion ökologischer Innovationen in Gang setzt.

## 5. Bewirtschaftung von Naturressourcen

Im vorangegangenen Kapitel wurde Kapitalverwertung systemtheoretisch als Zusammenhang von drei Kreisläufen dargestellt: dem Kreislauf des Sachkapitals (Reproduktion der Produktionsmittel), dem Kreislauf der Lohnarbeit bzw. des Humankapitals (Reproduktion der Arbeit) und dem Kreislauf des Ökokapitals (Reproduktion der Naturressourcen). In den folgenden Kapiteln ist darzustellen, wie der Kreislauf des Ökokapitals, genauer: wie die *Selektion von Innovationen* zu gestalten und zu regulieren ist. Dabei geht es um die Institutionalisierung von Selektionskriterien, die zu einer neuen Tendenz wirtschaftlicher Entwicklung führen: Umweltkompatibilität und Ressourceneffizienz. Mit dem ökologischen Umbau entstünde ein neues Regime wirtschaftlicher Entwicklung<sup>↑</sup>, das einen veränderten Entwicklungspfad generieren würde.

Der ökologische Umbau, der Aufbau einer ökologischen Kapitalverwertungswirtschaft, ist kein am Schreibtisch ausgedachtes weltfremdes Konzept, vielmehr ist der Kreislauf des Ökokapitals an sich *objektiv* gegeben, seit Kapitalverwertung auch Naturressourcen nutzt, also seit der industriellen Revolution. Bodennutzung, die Erhaltung von Naturressourcen und Umweltschutz waren und sind Formen der Regulation des Kreislaufs des Ökokapitals. Seit ca. 60 Jahren aber ist klar und wird zunehmend klarer, dass die industrielle Entwicklung die Naturgrundlagen der menschlichen Gesellschaft global und lokal dramatisch untergräbt und die Erhaltung der Natur nicht mehr durch Einzelaktionen von Fall zu Fall gelöst werden kann, sondern grundsätzlich und vorausschauend gestaltet werden muss.

Bei der Entwicklung von Konzepten zur Steuerung und Regulation des Kreislaufs des Ökokapitals geht es darum, vorhandene Tendenzen aufzugreifen, auf ihre grundsätzliche Bedeutung hin zu analysieren und auf dieser Grundlage Prinzipien für den Aufbau eines integrierten Regulationssystems zu erkennen. Nach meiner Auffassung sind zwei Komponenten erforderlich, um die Selektion von Innovationen in Richtung auf eine ökologische Kapitalverwertungswirtschaft zu gestalten: Erstens die Bewirtschaftung aller relevanten (gefährdeten) Naturressourcen, die wir in diesem Kapitel darstellen. Zweitens die Kreditfinanzierung des ökologischen Umbaus und seine Gestaltung durch Kreditlenkung, die im sechsten Kapitel dargestellt wird. Für beides gibt es empirische Ansätze und in beiden Bereichen geht es um die Erkenntnis der grundlegenden Bedeutung, die Verallgemeinerung und den systematischen Ausbau vorhandener Ansätze.

Es ist m. E. ein Irrtum, den ökologischen Umbau allein über gesetzliche Rahmenbedingungen, also Grenzwerte, Umweltvorschriften, Verbraucher- und Gesundheitsschutz etc. regeln und durch Behörden überwachen zu können. Dies alles ist zwar nötig, aber für die Nutzung und Reproduktion von Naturressourcen sind *eigene Organisationen*<sup>↑</sup> und *ökonomische Verfahren* erforderlich: Ökokapitalgesellschaften. So wie Unternehmen erforderlich sind, um Waren und Dienstleistungen zu produzieren – Vorschriften und Rechtsverträge allein können das nicht – so sind auch Organisationen erforderlich, um die Nutzung und Reproduktion von Naturressourcen zu organisieren. Da es sich hier im Prinzip um Gemeineigentum und allgemeine Produktionsbedingungen handelt, müssen es öffentlich-rechtliche Organisationen sein. Aber es sind keine Verwaltungen, sondern *produzierende* Organisationen, die das *Prinzip der Verwertung einer Ressource regulativ* nutzen, daher nicht ein Naturressourcenamt oder eine Naturressourcenbehörde, sondern öffentlich-rechtliche Unternehmen als Ökokapitalverwertungsgesellschaften.

## 5.1. Welche Ressourcen kommen für eine Bewirtschaftung infrage?

Als relevant betrachte ich alle Naturressourcen, die ökologisch in einem kritischen Zustand sind, deren Erhaltung daher nicht ohne bewusste Gestaltung ihrer Nutzung und Reproduktion gewährleistet ist. Dies betrifft eine breite Palette: Klimagase, Wasserkreisläufe, Plastikmüll, umweltschädigende Chemikalien, Bodenfruchtbarkeit usw. Diese Palette kann sich ändern, wenn bestimmte neue Umweltprobleme erkennbar werden oder auch wenn bestimmte Probleme nicht mehr bestehen. Zudem wird es eine Reihenfolge geben müssen, in der Bewirtschaftung erprobt und schrittweise ausgeweitet wird.

Bei der Ressourcenbewirtschaftung handelt es sich um eine komplexe Aufgabe, aber es soll nicht jeder Aspekt geregelt und verwaltet werden. Im Kern geht es um zwei Funktionen: die *wirtschaftliche Nutzung der Ressource* und Maßnahmen zu ihrer *Erhaltung und Reproduktion*. Die mit der Bewirtschaftung beauftragte Organisation, die Ökokapitalverwertungsgesellschaft, nimmt Eigentümerfunktionen wahr, die ihr per Gesetz übertragen werden, entweder im Auftrag des Staates bzw. der jeweiligen Gebietskörperschaft als dem Gemeineigentümer oder als gesetzlich geregelter Verband von Privateigentümerinnen und Privateigentümern, wenn eine Naturressource Privateigentum ist. Ein Beispiel wären die Wasser- und Bodenverbände, die es in Deutschland und anderen Ländern gibt und die entsprechend ausgebaut werden könnten.

Ressourcenbewirtschaftung kann nicht für alle Ressourcen auf einmal eingeführt werden, auch nicht für alle relevanten. Man muss mit den dringendsten Problemen beginnen, Erfahrungen sammeln und das Bewirtschaftungsverfahren nach und nach ausbauen. Mein Vorschlag wäre, mit dem dringendsten Problem, dem Klimawandel zu beginnen, parallel aber zugleich auch Pilotprojekte lokaler Art für Ressourcen zu starten, die regional bewirtschaftet werden können und müssen.

Ich werde im Folgenden daher drei exemplarische Beispiele darstellen: die Bewirtschaftung der Emission von Klimagasen und die Bewirtschaftung eines Flusses, das erste für ein globales Problem, das überregional organisiert werden muss, das zweite für eine lokale Ressource mit einer lokal agierenden Verwertungsgesellschaft. Die räumliche Gestaltung der Bewirtschaftung hängt von der jeweiligen Ressource und der Problemlage ab. Natürlich werden auch politische Strukturen dabei eine Rolle spielen. Das dritte Beispiel betrifft erste Schritte in Richtung eines Stoffstrommanagements für Plastik und ähnliche Ressourcen, hier denke ich an die Größenordnung einer Metropolregion, beispielsweise Berlin und Umland.

- Emission von Klimagasen: Hierbei geht es zwar um ein globales Problem, es wäre aber falsch, es einer allein einer internationalen Organisation der Staaten überlassen zu wollen, weil damit faktisch Handlungseinschränkungen bis zur Handlungsunfähigkeit vorprogrammiert wären. Internationale, transnationale, multinationale und nationale Organisationen, staatliche und nichtstaatliche Organisationen müssen parallel und soweit möglich kooperativ agieren. Sinnvoll wäre ein grundlegender Umbau des europäischen Emissionshandels zu einer Europäischen Ökokapitalgesellschaft für Klimagase. Dieser müsste die Umsetzung des Pariser Klimaabkommens auf Europa übertragen und entsprechende Kompetenzen für die EU und ihre Mitgliedsländer eingeräumt werden. Wenn ähnliche Strukturen in Nordamerika, Asien, Südamerika und Afrika entstehen, könnten diese dann auf vertraglicher Grundlage zusammenarbeiten und den Umbaupfad global gestalten. Da für eine Trendwende nur wenige Jahre zur Verfügung stehen und die Emissionen

binnen 50 Jahren auf nahe Null reduziert werden müssen, kann man sich keine Zeit lassen. Die vorhandenen Strukturen müssen zügig um- und ausgebaut werden. Zunächst geht es darum, das vorhandene, aber nicht oder nur schlecht funktionierende System des *europäischen Emissionshandels* funktionsfähig zu machen und zugleich eine prinzipiell neue Organisationsform aufzubauen, eben eine öffentlich-rechtliche Ökokapitalverwertungsgesellschaft.

- Wasserkreisläufe und Boden sollten zunächst regional bewirtschaftet werden: Flüsse, Seen und Küsten, wirtschaftlich genutzte Agrar- und Waldgebiete, Naturschutzgebiete. Für dieses komplexe und differenzierte Gebiet sollten Pilotprojekte herausfinden, wie eine Bewirtschaftung gestaltet werden könnte. Ein solches Projekt könnte die Bewirtschaftung eines Flusses sein, ein anderes der Versuch, in einer geeigneten Region über den Wasser- und Bodenverband eine kollektive Bodennutzungsstrategie zu entwickeln, die die Bodenfruchtbarkeit und die Grundwassernutzung langfristig im Interesse der Allgemeinheit und der Bodeneigentümer und Bodennutzer (Organisationen und Personen) gestaltet und reguliert.
- Stoffstrommanagement ist langfristig für sehr viele und sehr verschiedene Ressourcen nötig. Es geht grundsätzlich um den Übergang von linearen Stoffströmen (Rohstofflagerstätte → Abbau → Verarbeitung → Nutzung → Abprodukt → Deponie) zu offenen oder geschlossenen Stoffkreisläufen. Dies muss in der Reihenfolge der Dringlichkeit geschehen, wobei die vorhandenen Recyclingsysteme weiter genutzt und nach und nach umgebaut werden müssen. Das in jüngerer Zeit dringlich gewordene Problem des Plastikabfalls könnte hier als Experimentierfeld für eine organisierte Bewirtschaftung dienen. Dabei wäre zunächst eine lokale Lösung anzustreben. Denkbar wäre, für eine Großstadt bzw. Metropolregion, beispielsweise Berlin, ein komplettes Plastikrecycling-System aufzubauen und zu erproben. Das beinhaltet drei Aufgaben: Erstens die wissenschaftliche Untersuchung der Möglichkeiten, Plastikabfälle in Stoffkreisläufen zu führen – die heute vorhandenen Recyclinglösungen sind unzureichend. Die Kernfrage ist, wie man die Substitution von Erdöl mit Kreisläufen sich erneuernder Ressourcen zusammenführt. Zweitens wären Pilotprojekte zu realisieren und Erfahrungen zu sammeln. Berlin hat hervorragende wissenschaftliche Kapazitäten, auch in der industriellen Forschung und Entwicklung, dafür grundsätzliche Lösungen zu erarbeiten und zu erproben. Die ehemalige Braunkohleregion Lausitz wäre ein geeigneter Standort, um eine neue Industrie für Stoffkreisläufe aufzubauen, die Großstadt und Umland verbindet. Der Aufbau einer Stoffstromindustrie mit Plastik als dem ersten großen Pilotprojekt wäre die Chance zur Reindustrialisierung einer ehemaligen Kohleregion mit enormen Umweltschäden. Die Beendigung des Kohleabbaus in den nächsten Jahren und die daran anschließend erforderliche Sanierung der Region würden den zeitlichen Vorlauf für Forschung und Entwicklung und den Aufbau einer neuen Industrie binnen zehn bis 15 Jahren ermöglichen. Eine Ressourcenbewirtschaftungsgesellschaft könnte diesen Prozess koordinieren. Drittens könnten die Erfahrungen der Pilotprojekte in einer entsprechenden Industriepolitik verallgemeinert werden. So wäre es möglich, in ca. 30 bis 50 Jahren eine umfassende neuen Industrie des Stoffstrommanagements aufzubauen.

Zunächst geht es darum, Ressourcenbewirtschaftung exemplarisch aufzubauen, zu erproben und Erfahrungen zu sammeln. Dabei sind große politische Hürden zu überwinden. Die drei genannten Beispiele wären geeignete Felder.

## 5.2. Ressourcenbewirtschaftung – Funktionsweise

Aufgabe der Ressourcenbewirtschaftung ist die Nutzung, Erhaltung und Reproduktion der jeweiligen Ressource zu organisieren und den Zusammenhang zwischen diesen drei Aufgaben herzustellen. Die Nutzung muss die Erhaltung und Reproduktion finanzieren: Ökokapitalverwertung.

### Laufende wissenschaftliche Analyse und Beobachtung

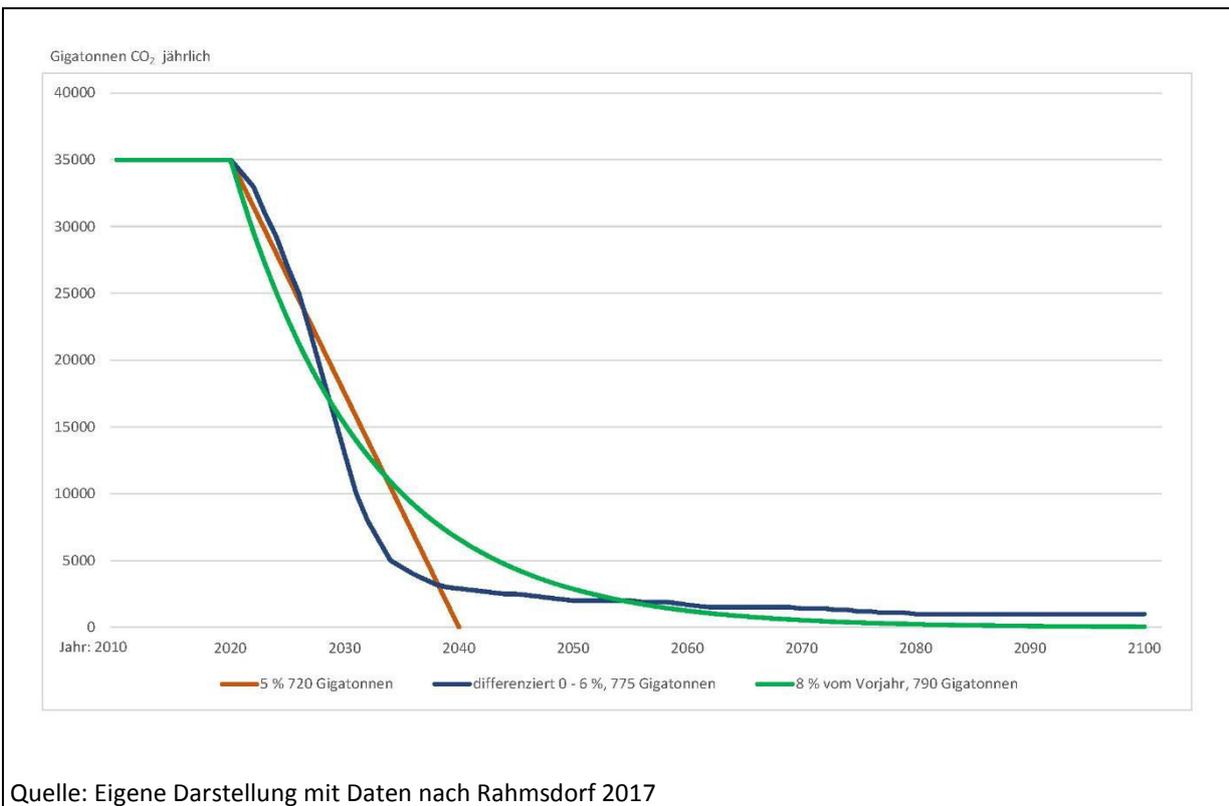
Voraussetzung für die Nutzung der zu bewirtschaftenden Ressource ist, mögliche Nutzungsarten und für jede Nutzungsart die Tragfähigkeitsgrenzen festzustellen. Das setzt Aufarbeitung des vorhandenen Wissens und der wissenschaftlichen Modelle voraus, die die jeweilige Ressource im Zusammenhang mit den Ökosystemen und dem Erdsystem beschreiben. Auf dieser Basis können mögliche Nutzungsarten und Nutzungsbedingungen festgelegt und Tragfähigkeitsgrenzen für bestimmte Nutzungsarten begründet werden; diese sind in regelmäßigen Abständen zu überprüfen und zu überarbeiten. Zur wissenschaftlichen Analyse gehört auch die Ermittlung der aktuell gegebenen Nutzung, der Nutzungsarten im Verhältnis zur Tragfähigkeit und der bestehenden Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Nutzungsarten. Ist eine Ressource übernutzt, d. h. liegt die tatsächliche Nutzung über der Tragfähigkeit, ist ein begründeter Absenkungspfad vorzusehen. Die dritte Komponente ist die wissenschaftliche Begründung von Maßnahmen zum Schutz, zur Erhaltung und zur Reproduktion der Ressource. Dabei geht es nicht nur um Einschränkungen und Nutzungsbedingungen, sondern auch um aktive Maßnahmen des Umweltschutzes, der Wiederherstellung von Bodenfruchtbarkeit und der Regeneration und Stabilisierung von Ökosystemen.

Auf dieser Grundlage ist in regelmäßigen Abständen ein Bericht zum Zustand der Ressource, ein Plan zur künftigen Entwicklung der Nutzung und zu Maßnahmen zur Erhaltung und Reproduktion zu erarbeiten. Dieser Plan ist der Öffentlichkeit und den jeweils zuständigen parlamentarischen Gremien vorzulegen. Bericht und Plan sollten in mehrjährigem Abstand erfolgen, um langfristige Planungssicherheit zu gewährleisten, aber bei Bedarf auch zwischenzeitlich revidiert werden können, wenn die Umstände dies erforderlich machen.

### Rechtlich verbindliche Festlegung von Nutzungsarten, Nutzungsvolumina und Absenkungspfaden

Dafür ist erstens ein entsprechendes rechtliches Verfahren zu entwickeln, das die Beteiligung der im Aufsichtsrat vertretenen Organisationen und der parlamentarischen Gremien vorsieht. Für jede Nutzungsart sind Nutzungsvolumina und Nutzungsbedingungen zu beschließen, bei Übernutzung ein Absenkungspfad. Zweitens ist ein Rahmenplan für Maßnahmen der Erhaltung, Sanierung und Regeneration zu beschließen, der auch ein finanzielles Budget beinhaltet. Drittens ist der wissenschaftlich begründete Mindestpreis für die einzelnen Nutzungsarten zu bestätigen, der sich aus den Kosten der Reproduktionsmaßnahmen und dem laufenden Aufwand der Ökokapitalverwertungsgesellschaft berechnet.

Abb. 6: Beispiel für Absenkungspfade der Nutzungsrechte für CO<sub>2</sub>



Quelle: Eigene Darstellung mit Daten nach Rahmsdorf 2017

Die Emissionen betragen derzeit global 35.000 Mio. t/Jahr und sollen auf Null bzw. nahe Null sinken. Insgesamt sollen bis dahin nicht mehr als 800 Gigatonnen CO<sub>2</sub> emittiert werden, um die Ziele des Pariser Klimaabkommens, unter 2 Grad Erderwärmung, noch zu erreichen. Ich gehe davon aus, dass nur Pfade realistisch sind, die durch Innovationen umsetzbar sind. Das Maximum dürften 6 bis 8 Prozent jährlich sein.

Der braune Pfad stellt eine lineare Absenkung um jährlich 5 Prozent, bezogen auf das Jahr 2010, dar. Das wären pro Jahr rund 1.750 Mio. Die 5 Prozent sind ambitioniert, aber durch Innovationen erreichbar. Allerdings wird es schwierig, die lineare Absenkung auch nach 2035 durchzuhalten, weil die konstante Absenkung dann bezogen auf das Vorjahr auf über 10 Prozent steigen müsste. Daher ist eine Abflachung der Absenkungskurve nach 2030 realistischer, wie sie die grüne und blaue Kurve darstellen.

Die grüne Kurve stellt eine Absenkung von 8 Prozent immer bezogen auf das Vorjahr dar. Das ist durch Innovationen vielleicht gerade noch zu schaffen. Dabei wird die absolute Reduktion von Jahr zu Jahr geringer. Besser wäre, die absolute jährliche Absenkung etwas länger hoch zu halten, wie in der blauen Kurve veranschaulicht.

Die blaue Kurve stellt eine Absenkung von anfangs 6 Prozent bezogen auf 2010 dar. Dies wird 15 Jahre lang durchgehalten, d. h. bis 2035 würden die jährlichen Absenkungsraten höher sein müssen, dafür könnten die Emissionen nach 2035 etwas langsamer sinken und würden schließlich auf einem Niveau bleiben, das mit der Tragfähigkeit des Erdsystems vereinbar wäre. Dann würde nur noch so viel CO<sub>2</sub> emittiert (z. B. durch Viehhaltung), wie durch die Pflanzen aufgenommen werden kann (offener Kreislauf). Vorausgesetzt sind Maßnahmen, die die CO<sub>2</sub>-Speicherung in der Biomasse erhöhen, beispielsweise eine Ausweitung von Holz als Baustoff, eine Aufforstung von Waldgebieten und die Vergrößerung von Humus in Böden und Mooren.

## Verkauf und Handel von Nutzungsrechten

Nutzungsrechte sind Vertragsverhältnisse zwischen dem Eigentümer und dem Nutzer eines Guts. Die Nutzung als Teilbereich der Eigentumsrechte wird gegen Zahlung eines Entgelts an den Nutzer übertragen, das Eigentum als solches verbleibt beim Gemeineigentümer (oder bei den Privateigentümerinnen und Privateigentümern, wenn es sich um Naturressourcen in Privateigentum handelt, gesetzlich beschränkt und an die Mitgliedschaft in einem Bewirtschaftungsverband gebunden) (vgl. WGBU 2002, S. 4).<sup>48</sup>

Die Ökokapitalgesellschaft emittiert Nutzungsrechte in einem öffentlichen Verfahren, bei dem auf der Basis der beschlossenen Mindestpreise Nutzungsrechte verkauft werden. Die Nutzungsrechte sind zeitlich befristet und verfallen nach Jahresfrist. Verlängerungsoptionen können vorgesehen werden, um Planungssicherheit zu gewährleisten. Sind Absenkungspfade beschlossen, müssen die Verlängerungsoptionen die Absenkung einschließen. Der aktuelle Preis für die Nutzungsrechte wird in einem Auktionsverfahren mindestens monatlich ermittelt. Nutzungsrechte sind handelbar, aber nur auf dem Markt der Ökokapitalverwertungsgesellschaft. Diese muss dem Verkauf der Nutzungsrechte zustimmen, darf aber nur begründet ablehnen. Gültige Nutzungsrechte sind in einer Datenbank einzutragen. Der Rückkauf von Nutzungsrechten erfolgt zu dem Preis, zu dem das Nutzungsrecht erworben wurde. Der Verkauf darf nur zu dem Preis erfolgen, der an dem jeweiligen Tag für die Emission neuer Rechte gilt. Spekulation mit Nutzungsrechten ist ausgeschlossen.

Ist die Nachfrage nach Nutzungsrechten geringer als das aufgrund der Tragfähigkeitsgrenzen oder Absenkungspfade ermittelte Angebot, ist mit Preisen in der Nähe der festgelegten Mindestpreise oder sogar darunter zu rechnen. Werden mehr Nutzungsrechte nachgefragt, wird der Preis steigen, und zwar solange, bis die Nachfrage auf das festgelegte Volumen gesunken ist, da das Angebot im Prinzip nicht steigen kann. In diesem Fall ist mit einer Beschleunigung von Innovationen zu rechnen, die die betreffende Ressource substituieren oder die Nutzungseffizienz verbessern. Darüber hinaus muss auch damit gerechnet werden, dass bestimmte Nutzungen eingestellt werden, weil sie angesichts der gestie-

---

48 Ist die Ressource Privateigentum (in der Regel bei Boden, z. B. Acker, Wiese und Wald) definiert der Staat Nutzungsrechte, indem er Eigentumsrechte einschränkt. Das tut er beim Boden schon immer oder zumindest schon sehr lange, vor dem Kapitalismus z. B. durch feudales Lehnrecht, heute z. B. durch Baugesetzgebung, Flächennutzungspläne, Bebauungspläne, Umweltvorschriften usw. Das zugrunde liegende allgemeine Eigentumsrecht verbleibt beim Privateigentümer. Die Nutzung ist aber an gesetzliche Bedingungen, auch Bedingungen zur Erhaltung der Ressource, gebunden. Die Privateigentümerinnen und -eigentümer sind gezwungen, bestimmte Maßnahmen zur Erhaltung der Naturressource durchzuführen und bestimmte Nutzungen zu unterlassen. Die Kosten dafür müssen die Privateigentümerinnen und Eigentümer im Prinzip selbst aufbringen, einzeln oder kollektiv. Manche Kollektivkosten werden innerhalb der Gemeinschaft der privaten Bodeneigentümerinnen und -eigentümer umgelegt (Wasser- und Bodenverband). Diese Kosten der Erhaltung und Reproduktion der Naturressource werden bei wirtschaftlicher Nutzung an den Verbraucher, den Käufer land- und fortwirtschaftlicher Produkte, weitergegeben oder aus allgemeinen Fonds (Agarsubventionen) refinanziert. Dabei werden die Privatnutzerinnen und -nutzer in gewissem Maße gesellschaftlich entschädigt, weil ihre Leistungen zur Erhaltung ihrer privaten Ressource auch ein Gemeingut reproduzieren: eine Landschaft und ein Ökosystem. Im Prinzip ist die Nutzung einer Naturressource, die Privateigentum darstellt, auch an die Erhaltung dieser Ressource als Gemeingut gekoppelt, nur dass die rechtliche Grundlage sich spiegelbildlich zur Nutzung von Gemeingütern herausgebildet hat.

genen Preise nicht mehr rentabel sind oder die Nutzungsarten durch Innovationen inzwischen substituiert wurden. Eine Erhöhung des Volumens der Rechte ist auszuschließen oder nur in besonderen Notlagen zu ermöglichen.

### **Laufende Kontrolle der Nutzung**

Die Ökokapitalverwertungsgesellschaft überwacht die Nutzung und die Einhaltung der Nutzungsbedingungen. Dazu werden bei den Nutzern (Unternehmen, private und öffentliche Organisationen)<sup>49</sup> Messverfahren installiert. Sie ist berechtigt, Sanktionen zu verhängen oder das Nutzungsrecht bei schweren Verstößen zu entziehen.

### **Durchführung von Maßnahmen zur Erhaltung und Reproduktion**

Die Ökokapitalverwertungsgesellschaft betreibt eigene Zweckbetriebe oder beauftragt Wirtschaftsunternehmen, Forschungsinstitute und Umweltschutzorganisationen mit der Durchführung. Grundlage sind die verbindlich beschlossenen Maßnahmepläne zur Erhaltung der Ressource.

### **Förderprogramm und Investitionsförderung**

Wenn tendenziell mehr Nutzungsrechte nachgefragt werden, als ökologisch begründet angeboten werden können, werden die Preise die Mindestpreise übersteigen und die Einnahmen die laufenden Kosten. Es entstehen Gewinne. Gewinne öffentlich-rechtlicher Ökokapitalverwertungsgesellschaften sollen nicht ausgeschüttet werden. Daher werden die Überschüsse verwendet:

- um Förderprogramme für Innovationen zu finanzieren, die Umweltkompatibilität und die Ressourceneffizienz bei den Nutzern (Unternehmen, Organisationen, Staat) zu verbessern,
- um langfristige Forschungen zur Substitution übernutzter Ressourcen zu finanzieren sowie
- um im Zusammenhang mit Investitionen stehende Kredite zu verbilligen (siehe Kap. 6).

Insgesamt fließt der gesamte Überschuss aus dem Verkauf und dem Handel von Nutzungsrechten in den Wirtschaftskreislauf zurück und dient der Verbilligung von umweltkompatiblen und ressourceneffizienten Nutzungsarten und Innovationen oder zur Finanzierung und Verbilligung von Substitutionen in der Einführungsphase.

Die Nutzungsrechte verteuern Nutzungen, die nicht oder wenig umweltkompatibel bzw. nicht oder wenig ressourceneffizient sind, und verbilligen solche, die umweltkompatibel und effizient sind. Dabei fließen die Mittel, die dem Wirtschaftskreislauf für die Bezahlung der Nutzungsrechte entzogen wurden, weitgehend in den Kreislauf zurück – und zwar (abgesehen von den laufenden Verwaltungs- und Forschungskosten) in den gleichen Teilkreislauf, dem sie entzogen wurden. Es kommt daher nicht oder nur geringfügig zu einer allgemeinen Verteuerung der betreffenden Ressourcennutzung – anders als es bei einer Besteuerung oder Abgabenerhebung wäre. Beispielsweise würden fossile Energien durch die dafür erforderlichen CO<sub>2</sub>-Emissionsrechte teurer werden, erneuerbare Energien aber über die Innovationsförderung um den entsprechenden Betrag billiger. In der Summe würden die Energiepreise nicht steigen müssen, jedenfalls nicht durch diese Form des Emissionshandels. Nur die Struktur der

---

<sup>49</sup> Individuen können als Individuen keine Nutzungsrechte erwerben. Nutzungsrechte beziehen sich immer auf wirtschaftliche Nutzungen. Lebensweltliche Nutzung ist frei, vgl. Kap. 3.4).

Energiepreise würde sich in einer gewollten Weise verschieben. Einnahmen aus Zertifikaten für Abprodukte verteuerten bestimmte Stoffströme und verbilligten andere. Auch hier gleichen sich steigende und sinkende Kosten aus.

### 5.3. Organisation und rechtlicher Rahmen

Grundsätzlich sind zwei Formen denkbar: Ist die zu bewirtschaftende Ressource im Gemeineigentum (Luft, Grundwasser, viele Gewässer, Bodenschätze, Senken u. ä.), dann gründet der Gemeineigentümer (Staat, Kommune etc.) in einem gesetzlichen Verfahren die Ökokapitalverwertungsgesellschaft als öffentlich-rechtliches Unternehmen, dem die Bewirtschaftung übertragen wird. Ist die Ressource im Privateigentum, so ist auf gesetzlicher Grundlage ein Verband der Privateigentümerinnen und -eigentümer zu gründen oder ein bestehender Verband vertraglich zu beauftragen. Der Verband würde dann auf gesetzlicher Grundlage eine Ökokapitalverwertungsgesellschaft oder -genossenschaft als Zweckbetrieb gründen und die Aufsicht führen. Bei gemischtem Eigentum (z. B. Boden) würden entweder die Privateigentümerinnen und -eigentümer anteilig an der öffentlich-rechtlichen Gesellschaft beteiligt oder umgekehrt der öffentliche Eigentümer würde Mitglied in dem Verband der Privateigentümerinnen werden.

In beiden Fällen entsteht ein Unternehmen, das die betreffende Ressource im Auftrag ihrer Eigentümer und auf gesetzlicher Grundlage bewirtschaftet soll. Es ist keine Behörde, sondern ein Unternehmen. Es wird Kapital verwertet, Einnahmen aus der Nutzung der Ressource werden eingesetzt, um sie zu reproduzieren. Einnahmen und Ausgaben sind nicht Teil des Regierungsbudgets, es entsteht ein eigener Finanzkreislauf des Gemeineigentums bzw. des im öffentlichen Interesse gemeinsam bewirtschafteten Privateigentums. Andererseits gibt es klare Unterschiede zu privaten Unternehmen. Zunächst werden Ziele und Rahmen gesetzlich definiert und die Erfüllung kann und soll auch vom Gesetzgeber kontrolliert werden. Allerdings bedeutet das nicht, dass Exekutivorgane in das laufende Geschäft intervenieren können. Auch Parlamente können nur kontrollieren, ob der gesetzliche Auftrag und Rahmen eingehalten werden und gegebenenfalls Gesetze und Verordnungen ändern.

Öffentlich-rechtliche Unternehmen müssen öffentlich gesetzte Ziele verfolgen, transparent arbeiten und durch einen Aufsichtsrat mit Öffentlichkeitsbank kontrolliert werden, in dem Umweltverbände, Politik und Wirtschaft (Arbeitnehmer und Arbeitgeber) vertreten sind. Einnahmen aus Nutzungsentgelten werden ausschließlich im Rahmen des Auftrags verwendet. Übersteigen die Einnahmen die Ausgaben, so ist dies ein Zeichen dafür, dass die Preise für Nutzungsentgelte über den Mindestpreisen liegen, weil die betreffende Ressource übernutzt ist, also mehr Nutzungsrechte nachgefragt werden als im Rahmen der Tragfähigkeit oder des Absenkungspfades emittiert werden durften. Dann müssen diese Gewinne zu mehr Investitionen in die Ressource bzw. in Nutzungssubstitution oder Effizienzsteigerungen verwendet werden. Nähert sich die Nachfrage dem gestatten Nutzungsvolumen oder fällt sie sogar darunter, sinken Preise und damit Einnahmen; es gibt keine Gewinne.

Ausgeschlossen ist die Ausschüttung der Gewinne in private oder staatliche Haushalte, die Investition in andere Produktionsbereiche oder in Finanzanlagen. Über eine bestimmte Reserve hinaus dürfen keine Gewinne angelegt werden, mittelfristig müssen Gewinne ausgeglichen in die zu bewirtschaftende Ressource investiert werden. Nur dann ist gewährleistet, dass die Mittel, die der Wirtschaft durch Nutzungsrechte entzogen werden, in Form von zusätzlichen Aufträgen oder Fördermitteln zur

Verbilligung umweltkompatibler Investitionen auch an die Wirtschaft zurückfließen. Kapitalverwertung zielt hier anders als bei Privatunternehmen nicht auf Gewinnmaximierung, nicht auf private Kapitaleinkommen und auch nicht auf die Querfinanzierung staatlicher Aufgaben, sondern ausschließlich auf die Reproduktion der bewirtschafteten Ressource und den Gemeinnutzen.

#### 5.4. Beispiel: EU-Ökokapitalgesellschaft Klimagase

Der europäische Emissionshandel funktioniert nicht in gewünschter Weise, jedenfalls trägt er kaum zur Reduzierung der Emissionen bei. Dies hat mehrere Gründe:

Erstens sind anfangs zu viele Rechte ausgegeben worden, zudem auch kostenlos, statt auf einem Einführungspfad, der möglichst schon nach wenigen Jahren einen für die Selektion von Innovationen relevanten Mindestpreis erreicht. Der Preis ist viel zu gering (2016 wenig über 5 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>, derzeit etwa 20 Euro; wirksam wären Preise ab 70 Euro).<sup>50</sup> Die Menge der Rechte orientierte sich nicht an einem wissenschaftlich begründeten und politisch gesetzten Absenkungspfad, sondern an den bei Einführung gegebenen Emissionen der Industrie und viel zu schwachen Reduktionszielen von nur 1,74 Prozent pro Jahr. Zudem decken die Zertifikate nur 45 Prozent der Klimagasemissionen ab (für Agentur für Erneuerbare Energien 2018).

Zweitens werden die Rechte privat gehandelt und zu Spekulationszwecke gekauft und verkauft. Dies schränkt die Wirkung auf die Selektion von Innovationen ein und fördert unsinnige Preisentwicklungen auf dem Finanzmarkt.

Drittens werden Emission und Verwaltung der Rechte durch keine von der Tagespolitik unabhängige Organisation durchgeführt, sondern durch eine weisungsabhängige Behörde, die der EU-Kommission untersteht. Die Festlegung von Zertifikatsmengen und Mindestpreisen unterliegt daher politischen Opportunitäten und dem Einfluss der Wirtschafts- und Energielobbyisten.

Viertens fließen die Einnahmen aus dem Verkauf von Zertifikaten in den allgemeinen Staatshaushalt und werden nicht genutzt, um genau die Ressource zu verbilligen, wenn sie umweltkompatibel und effizient genutzt wird. Beispielsweise wäre es sinnvoll, die Einnahmen aus den Zertifikaten zur Finanzierung der EEG-Umlage zu nutzen, um umweltkompatiblen Strom um den Betrag zu verbilligen, um den nicht umweltkompatibler Strom verteuert wird. Das wäre selektiv in Hinblick auf gewollte Innovationen ohne zusätzliche Belastung für Haushalte und Unternehmen.

Fünftens müssen Ausnahmen für energieintensive Unternehmen beendet werden. Es ist unsinnig, gerade energieintensive Unternehmen vom Innovationsdruck zu befreien. Die richtige Alternative wären Förderungen und Investitionen für effizienzverbessernde Innovationen oder Ressourcensubstitution.

---

50 „Jährlich werden etwa 2 Mrd. Zertifikate benötigt. Dadurch, dass pro Jahr ca. 200 Mio. Zertifikate mehr ausgegeben, als strukturell benötigt werden, und zugleich nur 40 bis 50 Mio. Tonnen Zertifikate pro Jahr gelöscht werden, existiert ein Zertifikate-Überschuss, der derzeit weiter ansteigt. Mit Stand Februar 2017 ist ein Überschuss von ca. 3 Milliarden Zertifikaten aufgelaufen. Diese Rahmenbedingungen haben zur Folge, dass der Zertifikatspreis entgegen den ursprünglichen Erwartungen gemäß den Gesetzen von Angebot und Nachfrage auf einem sehr niedrigen Niveau von ca. 5 Euro/Tonne liegt.“ (Wikipedia, EU-Emissionshandel <https://de.wikipedia.org/wiki/EU-Emissionshandel>, vgl. Agentur für Erneuerbare Energien 2018).

Sechstens muss die Verpflichtung zum Erwerb von CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikaten schrittweise, aber zügig auf alle wirtschaftlichen Nutzungen ausgeweitet werden. Dies betrifft insbesondere den Verbrauch von Kraftstoffen, die Zertifikate müssten von den Mineralölunternehmen sowie für Baustoffe, Düngemittel und Chemikalien gekauft und auf den Preis umgelegt werden.

Eine pauschale Kritik am Prinzip der Nutzungsrechte ist unangemessen. Ursache für die Probleme des europäischen Emissionshandels ist die politische und rechtliche Ausgestaltung dieses Systems. Diese ist zumindest teilweise das beabsichtigte Ergebnis des Einflusses von Lobbyorganisationen, teilweise die Folge des neoliberalen Weltbildes der Erfinder (z. B. Zertifikate als Geldanlagen auf Finanzmärkten zuzulassen) und teilweise das Ergebnis handwerklicher Fehler.<sup>51</sup>

Zuweilen wird behauptet, die deutsche und inzwischen in anderen Ländern kopierte Strategie des EEG wäre im Vergleich zum Emissionshandel der bessere Weg. Das ist falsch. Richtig ist, dass die Subventionierung einer neuen Technologie in der Einführungsphase nicht nur sinnvoll, sondern auch notwendig ist. Das EEG war in dieser Hinsicht eine Erfolgsgeschichte und hat zu einem anfangs unerwarteten Anstieg des Anteils erneuerbarer Energien im Stromsektor geführt. Aber es hat keine entsprechende Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bewirkt, sondern den Export überschüssigen Stroms vergrößert. Nur die Kombination von Verteuerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen mit der Förderung von Alternativen würde das gewünschte Ergebnis bringen – wobei die Einnahmen aus den Emissionen die bessere Finanzierung für das EEG gewesen wären, anstelle der Belastung der Verbraucher durch steigende Strompreise auch für erneuerbaren Strom. Inzwischen ist ein Niveau erreicht, bei dem die Subventionierung erneuerbaren Stroms auslaufen könnte, weil die Erzeugerkosten im erneuerbaren Bereich inzwischen unter denen fossiler Energieerzeugung liegen. Wichtiger wäre, bei den Netzen und der Flexibilität, ggf. durch Speicher, Fortschritte zu forcieren.

Diskutiert wird auch die Besteuerung als Alternative zu Nutzungsrechten. Meines Erachtens ist diese Lösung nicht so geeignet, auch wenn sie im Einzelfall und bei der Einführung von Bewirtschaftungssystemen sinnvoll sein kann. Umweltsteuern haben sicher den Vorteil, dass sie einfacher und schneller eingeführt werden können. Der Vorteil von Nutzungsrechten, richtig eingesetzt, ist hingegen, dass sie eine genaue Bemessung der Nutzungsvolumen und daher definierte Absenkungspfade ermöglichen, was bei einer Besteuerung nicht möglich ist. Zudem fließen die Einnahmen nicht in den allgemeinen Staatshaushalt, sondern zielgerichtet in die zu bewirtschaftende Ressource. „Das Konzept der Nutzungsentgelte ist somit von einer Steuer, die keinen direkten Zusammenhang zwischen Steuerzahlung und zu finanzierender Leistung herstellt, zu unterscheiden.“ (WBGU Sondergutachten 2002, S. 3) Hat sich gesellschaftlich ein Verständnis der Naturressourcen als Gemeingütern entwickelt, dann ist die Höhe der für die wirtschaftliche Nutzung zu entrichtenden Entgelte nicht wie bei einer Steuer den politischen Interessen und Konjunkturen ausgeliefert.

## 5.5. Beispiel: Regionale Ökokapitalgesellschaft Havel

Das Beispiel der Regionalen Ökokapitalgesellschaft Havel habe ich bereits 1992 herangezogen, um zu demonstrieren, wie ein ökologischer Entwicklungspfad reguliert werden könnte (Land 1994, 1995).

---

51 Vgl. DENA (2017); Engels, Peterson (2013); Gores, Graichen (2017); Schmitt (2017); Umweltbundesamt (2017).

Im Unterschied zum CO<sub>2</sub>-Emissionshandel ist die Nutzung eines Flusses regional begrenzt, aber hinsichtlich der Nutzungsarten komplexer. Hier ist das gesamte Einzugsgebiet eines Flusses, die angeschlossenen Kanäle und verbundenen Gewässer sowie die Wechselwirkungen mit der Bodennutzung etc., zu berücksichtigen. Als Nutzungsarten kommen Wasser und Trinkwasser, Abgabe von gereinigtem Abwasser, die Nutzung für die Schifffahrt, Fischerei, Landwirtschaft (Einträge von Düngemitteln und Chemikalien), Energiegewinnung, Erholung usw. infrage. Die Verwertungsgesellschaft muss ein komplexes Nutzungskonzept entwickeln, das die verschiedenen Nutzungskonflikte austariert. Dies kann nur mit einer öffentlichen Beteiligung gelingen.

Des Weiteren sind der tatsächliche Zustand der Ressource, Schäden und Risiken zu beurteilen und Tragfähigkeitsgrenzen sowie ggf. Absenkungspfade zu ermitteln und ein Konzept mittelfristig zu planender Maßnahmen zu entwickeln, auch dies mit öffentlicher Beteiligung und Diskussion. Für die verschiedenen Nutzungsarten sind jeweils eigene befristete Nutzungsrechte, -bedingungen und Verlängerungsoptionen zu konzipieren. Verkauf, Rückkauf und Handel sind ähnlich zu gestalten, wie oben für die CO<sub>2</sub>-Nutzungsrechte beschrieben. Das gilt auch für die Maßnahmen zur Erhaltung und Reproduktion der Ressource.

Ein wichtiger Unterschied ist die regionale Verortung. Wie bei jeder Ökokapitalverwertungsgesellschaft sind überwiegend die Rechte und Interessen des Gemeineigentümers zu organisieren (vgl. Rath 2017)). Im Falle von Havel sind der Bund und die Bundesländer Eigentümer. Für kleinere Gewässer gibt es kommunale Eigentümer und Privateigentümerinnen und -eigentümer. Diese müssen in einer relevanten Repräsentation in einer Gesellschafterversammlung und einem Aufsichtsrat der Gesellschaft vertreten sein. Neben der Eigentümerbank wäre eine zweite Bank durch die Nutzer (Unternehmen, private und öffentliche Organisationen) besetzen, auch hier sind verschiedene Interessengruppen zu repräsentieren. Eine dritte Bank wäre der Öffentlichkeit vorbehalten, also den anliegenden Kommunen, Umweltverbänden und anderen Vereinen und Verbänden, die keine direkten wirtschaftlichen Nutzungsrechte vertreten, aber allgemeine und lebensweltliche. Nutzer- und Öffentlichkeitsbank könnten sich einem Bewerbungsverfahren stellen, bei dem Personen in die Gesellschafterversammlung gewählt werden. Aus einer Vergleichsweise bunten Gesellschafterversammlung wäre ein eher kleiner Aufsichtsrat – beispielsweise mit je zwei Vertreten aus jeder Bank und einer unabhängigen Person als Vorsitz – zu wählen. Gesetzlich wäre zu regeln, welche Rechte und Pflichten die Gesellschaft hat. Bestimmte Entscheidungen bedürfen der Zustimmung der lokalen und regionalen parlamentarischen Vertretungen.

Der Aufsichtsrat müsste in einem gesetzlich definierten Verfahren Nutzungsrechte, Volumen und Absenkungspfade sowie die Maßnahmepläne zur Erhaltung und Reproduktion beschließen und das Verwaltungsbudget bestätigen. Vorstand und Mitarbeiter würden wie bei Wirtschaftsunternehmen die operative Leitung übernehmen. Ein grundsätzlicher Unterschied besteht darin, dass Überschüsse nicht ausgeschüttet werden, sondern in die jeweils zu bewirtschaftende Ressource investiert werden müssen – es sei denn, eine Absenkung des Mindestpreises ist geboten, wenn die Ressource nicht mehr übernutzt ist und Nutzungsreserven bestehen. Diese Regel soll ausschließen, dass die Ökoverwertungsgesellschaften als Finanzquellen für externe Zwecke funktionalisiert werden, weil dies dazu führen könnte, dass die Nutzungskonzepte nicht mehr dem Gemeinwohl dienen, sondern Sonderinteressen folgen. Ebenso auszuschließen sind Boni und Sonderzahlungen für Aufsichtsrat, Vorstand und Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter. Der gesetzlich vorzugebende Zweck ist, die Nutzung und Erhaltung

einer definierten Naturressource zu ermöglichen, und zwar im öffentlichen Interesse, aber auch die geregelte privatwirtschaftliche Nutzung zu gewährleisten. Ökokapitalverwertungsgesellschaften dienen nicht der Gewinnerwirtschaftung. Gewinne dürfen nur in dem Maße gemacht werden, wie Überschüsse zur Finanzierung des eigentlichen Zwecks temporär erforderlich sind, beispielsweise für Förderprogramme und Investitionen. Gibt es Gewinne, die nicht für diesen Zweck benötigt werden, sind die Preise der Nutzungsrechte in der Folgeperiode zu senken. In das Bewirtschaftungskonzept können auch Naturschutzgebiete und andere Schutzräume eingearbeitet werden.

#### **Abb. 7: Die Havel fließt wieder, wie sie will**



Quelle: Stork, Spektrum.de, 25.9.2018.

Zwischen Strodehne und Havelberg fließt die Havel wieder wie ein natürliches Gewässer. „Bis 2025 soll die Untere Havel zwischen Pritzerbe und Havelberg von einer arg regulierten Wasserstraße wieder zu einem naturnahen Fluss werden. Das Projektgebiet ist 19.000 Hektar groß und umfasst einen mehrere Kilometer breiten Korridor links und rechts der Ufer mit der Aue und den angrenzenden Niederungsflächen“ (Stork 2018). Voraussetzung war die Möglichkeit, den Schiffsverkehr in diesem Teil des Flusses auf Kanäle umzuleiten.

## 6. Finanzierung und Kreditlenkung

Im Zusammenwirken mit der Bewirtschaftung von Naturressourcen verändert die Kreditlenkung die Selektionskriterien wirtschaftlicher Entwicklung.

### 6.1. Finanzierung des ökologischen Umbaus

Die Kosten des ökologischen Umbaus dürften in der EU 500 bis 1.000 Mrd. Euro jährlich über wenigstens 30 Jahre betragen. Global ist von mindestens 2.000 Mrd. US Dollar jährlich auszugehen.<sup>52</sup> Die Annahme, die Investitionen müssten durch Einsparungen im Staatshaushalt oder durch höhere Steuern und Abgaben sowie durch *Einsparungen* finanziert werden, ist falsch. Ökologie kann nicht durch ‚Gürtel enger schnallen‘ erreicht werden. Sinkende Wirtschaftsleistungen sind der falsche Weg.

Investitionen müssen vor allem durch eine *Steigerung der Leistungsfähigkeit des Wirtschaftssystems zusätzlich erzeugt werden*: zunächst durch eine höhere Auslastung der vorhandenen Industrie und später durch den Ausbau der entsprechenden Branchen und Strukturveränderungen im Wirtschaftssystem. Die Frage ist also nicht, woher man das Geld nimmt, sondern wie ein Finanzierungssystem aussehen müsste, dass die zusätzlichen Leistungen *bei zugleich sinkendem Ressourcenverbrauch* in der erforderlichen Größenordnung mobilisiert.

Wie in Kapitel 3.2 dargestellt, sind geldschöpfungsfinanzierte Kredite nach Schumpeter das Geheimnis der auf Innovationen gegründeten Dynamik wirtschaftlicher Entwicklung in einer Kapitalverwertungswirtschaft. Das Modell zeigt grundsätzlich, wie ein zu einem bestimmten Zeitpunkt gegebenes System aus sich heraus einen neuen Entwicklungspfad generiert. Kapitalverwertung ist ein System, bei dem die Innovationen und Investitionen von heute durch die Erträge von morgen *finanziert* werden, auch wenn die sachlichen Leistungen selbstverständlich heute erbracht werden. Dies ist keine Zauberei, denn realwirtschaftlich wird dies zunächst durch eine Erhöhung der Kapazitätsauslastung im gegebenen System herbeigeführt, dem dann der Aufbau zusätzlicher Kapazitäten in den Branchen folgt, deren Produkte und Leistungen verstärkt nachgefragt werden. Grundsätzlich ist Schumpeters Modell wirtschaftlicher Entwicklung geeignet, einen möglichen Pfadwechsel hin zum Aufbau einer industriellen Ökologie zu verstehen. Allerdings ist dazu die Verbilligung von Krediten für umweltkompatible Produkte und Verfahren und die Verteuerung oder Blockierung von Krediten für umweltschädliche und spekulative Investitionen erforderlich. Dies wäre Kreditlenkung.

Wie dargestellt, kommt es nach Schumpeter zu wirtschaftlicher Entwicklung (Leistungszuwachs), wenn Ressourcen neuen Verwendungen zugeführt werden und dadurch neue Produktionsfunktionen in das Wirtschaftssystem implementiert werden. In dem dadurch ausgelösten Strukturwandel werden bestimmte Branchen schrumpfen oder sogar verschwinden, und zwar die, die nicht umweltkompatible Produkte herstellen bzw. Verfahren anwenden, weil deren Kosten Jahr für Jahr (wegen der Ressourcenbewirtschaftung) steigen. Andere Branchen werden wachsen oder neu entstehen, nämlich diejenigen, die umweltkompatibel produzieren, neue Konsumprodukte und Leistungen zur Erhaltung und Stabilisierung der Ökosysteme herstellen. Und zwar deshalb, weil deren Nachfrage steigt und die Kosten

---

52 Eigene Schätzung (Land 2017c) auf der Basis von WBGU (2011, S. 165, 163-185) und Green European Foundation (2011)

sinken: geringere oder keine Belastung durch Nutzungsrechte, günstige Kredite sowie ggf. auch Förderung umweltkompatibler Innovationen und Substitutionen aus den Einnahmen der Ressourcenbewirtschaftung.

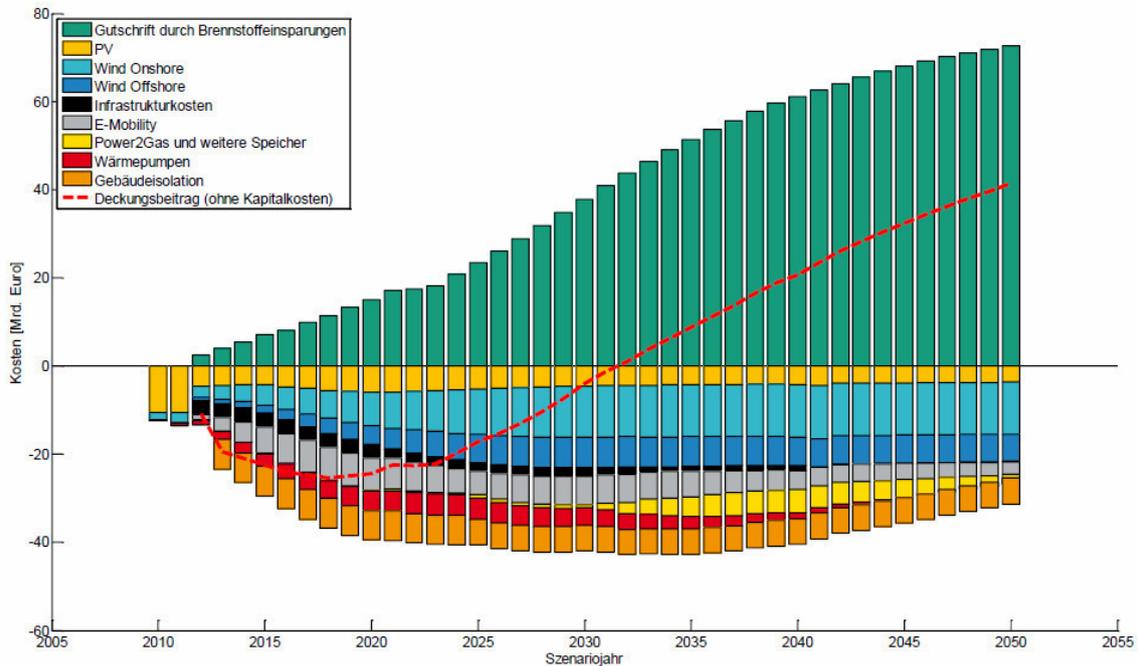
Insbesondere wird die Nachfrage nach Forschungs- und Entwicklungsleistungen steigen, und zwar für die Erforschung und laufende Beobachtung der Ökosysteme, die Entwicklung neuer umweltkompatibler Produkte und Verfahren sowie für neue umweltkompatible Konsumgüter. Im Zuge des ökologischen Umbaus werden die Löhne insgesamt steigen, weil der Bedarf an qualifizierter Arbeit steigen wird, auch die Arbeitsproduktivität wird infolge des Innovations- und Investitionsschubs wachsen, allerdings langsamer als die Ressourceneffizienz, da umweltkompatible Investitionen im Vordergrund stehen müssen.

Bei einem kreditfinanzierten Innovations- und Investitionsschub entsteht anders als bei einem steuerfinanzierten per Saldo *zusätzliche Nachfrage*. Daher kann man davon ausgehen, dass in einem verständlich gesteuerten Umbau die Wachstumseffekte größer sein werden, als die unausweichlichen und notwendigen Schrumpfungseffekte, die der Abbau nicht umweltkompatibler Produktion und Konsumtion hervorrufen muss. Allerdings wird dieses Wachstum zum ersten Mal in der Geschichte der Industrie mit deutlich sinkendem absoluten Ressourcenverbrauch einhergehen können. Denn es wird ja gerade durch Innovationen und Investitionen in sinkenden Ressourcenverbrauch und Umweltkompatibilität erzeugt. Die Finanzierung des ökologischen Umbaus durch Kredite bedeutet, den ökologischen Umbau nicht durch Umverteilung, sondern durch eine Dynamisierung der wirtschaftlichen Entwicklung zu finanzieren.

### Das Modell des Fraunhofer-Instituts

Für die Energiewende hat das Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) ein wirtschaftliches Umsetzungskonzept (beschränkt auf Deutschland) vorgelegt, das zumindest in einigen Punkten Modellcharakter für den ökologischen Umbau insgesamt haben könnte. Es sieht bis 2050 vor, die Umstellung auf 100 % erneuerbare Energien durch ein *kreditfinanziertes Investitionsprogramm* zu gestalten, dessen Zinsen und Tilgungen durch die wirtschaftlichen Effekte der Umstellung refinanziert würden. Nach etwa 20 Jahren würde der Investitionsbedarf bereits durch die Rückflüsse finanziert und die Tilgung der Kredite beginnen, und nach 40 Jahren wäre das Programm abgeschlossen und die Kredite getilgt (vgl. Gerhard 2014, S. 5). In Abb. 8 zeigt die rote Kurve den Verlauf des Saldos von auszureichenden Krediten und Rückflüssen.

Abb. 8: Energiewenden – Kosten und Erlösbetrachtung nach IWES



Quelle: Gerhardt, Sandau, Zimmermann, Pape, Bofinger, Hoffmann. 2014, S. 5

*„Zusammengefasst besteht der ‚Clou‘ bei der Finanzierung der Energiewende darin, den objektiven Effekt der zukünftigen Ersparnisse an den operativen (Brennstoff-)Kosten durch Finanzierungsmechanismen nach vorne zu ziehen. Für den Energieverbraucher können die Preissteigerungen minimiert und langfristig reduziert werden. Wenn also bei aktuell diskutierten Varianten der Transformation der Energieversorgung eine signifikante Kostenerhöhung postuliert wird, hat man ‚handwerklich‘ etwas verkehrt gemacht. An diesem Anspruch müssen sich verschiedene vorgeschlagene Transformationsvarianten messen lassen.“ (Gerhardt Gerhardt, Sandau, Zimmermann, Pape, Bofinger, Hoffmann 2014, S. 18)*

Das am Fraunhofer-Institut erdachte Modell zur Finanzierung der deutschen Energiewende ist grundlegend geeignet, die wirtschaftlichen Prozesse zu verstehen, die mit der ‚Großen Transformation‘, dem ökologischen Umbau, verbunden sein könnten. Dazu muss man das Modell in zwei Punkten erweitern. *Erstens* geht es nicht nur um die Energiewende, sondern um den ökologischen Umbau insgesamt, neben der Energiewende und den Treibhausgasen also auch um die Reorganisation der Stoffströme zwischen Natur und Gesellschaft hin zu Stoffkreisläufen und die Substitution nicht-umweltkompatibler Produkte und Verfahren. Und *zweitens* geht es nicht nur um Deutschland, sondern zunächst um ein gesamteuropäisches Programm, dem vergleichbare auf anderen Kontinenten im Rahmen einer globalen Strategie entsprechen sollten.

Die Finanzierung des ökologischen Umbaus durch ein an Schumpeter orientiertes Modell wirtschaftlicher Entwicklung könnte die „säkulare Stagnation“ (Hein 2016) beenden, in der sich die Weltwirtschaft und die EU seit der großen Rezession 2007-2009 befinden und die in vielen Ländern anhält. Mit ökologischen Investitionen in realwirtschaftliche Entwicklung wäre es möglich, die globalen Überschüsse und die unausgelasteten Kapazitäten, die sich in Arbeitslosigkeit und geringen Einkommenssteigerun-

gen ausdrücken, für eine nachhaltige und für künftige Generationen sinnvolle Entwicklung zu mobilisieren, ohne dass die Defizitländer eine fortschreitende Deindustrialisierung hinzunehmen hätten und in immer größere wirtschaftliche Abhängigkeit durch Verschuldung geraten würden.

Die Handelsbilanzüberschüsse 2015 betragen für China plus 593 Mrd. USD, für Deutschland plus 276, Tendenz steigend, Russland plus 146, Südkorea plus 90, die Niederlande plus 61, insgesamt ca. 1.700 Mrd. USD. Das ist die Ersparnis, die in Form von Geldbeständen und Wertpapieren in den Überschussländern jährlich entsteht. Dem stehen nicht ausgelastete, verloren gegangene oder gar nicht erst entstandene Kapazitäten in den Defizitländern, Deindustrialisierung und Schrumpfung gegenüber. Die Handelsbilanzdefizite betragen für die USA minus 803 Mrd. USD, gefolgt von Großbritannien minus 165, Indien minus 124, Frankreich minus 66 und weiteren Ländern (eigene Berechnung auf Basis der OECD-Daten).

Die mit diesen Ungleichgewichten verbundenen Folgen sind eine stagnierende realwirtschaftliche Entwicklung in den Defizitländern bei steigender Verschuldung und hoher Arbeitslosigkeit; in den Überschussländern hingegen eine Ausrichtung der Exportproduktion am schuldenfinanzierten Konsumbedarf der Defizitländer bei Aufhäufung von Finanzvermögen, Devisen- und Wertpapierbeständen, die in Summe uneinlösbar sind. Dabei stagnieren die Einkommen und der Binnenmarkt. Dieses System des Überschussrecyclings (Varoufakis 2012, Land 2015) durch Schulden hier und Geldkapitalvermögen dort ist derzeit das eigentliche Hindernis für nachhaltige zukunftssträchtige Investitionen.

Statt in den ökologischen Umbau und den Aufbau einer sinnvollen Wirtschaftsstruktur wird entweder in kreditfinanzierten Konsum oder in eine merkantilistische Exportwirtschaft investiert. Verstehen muss man zunächst, dass die Defizite nur zusammen mit den Überschüssen abgebaut werden können, da diese systematisch zusammenhängen. Wenn dies nicht durch eine Abwärtsspirale mit negativen sozialen, ökologischen und politischen Folgen geschehen soll, wie dies in Griechenland passiert ist und derzeit Italien aufgezwungen werden soll, ist der einzige Weg, die Überschüsse (neben höheren Löhnen) für sinnvolle realwirtschaftliche Investitionen zu verwenden, und zwar solche, die zum Aufbau bzw. Wiederaufbau wirtschaftlicher Potenziale in den Defizitländern führen. Der ökologische Umbau würde es ermöglichen, die realwirtschaftlichen Kapazitäten, die derzeit in Exportüberschüsse gehen, schrittweise sinnvollen Verwendungen zuzuführen und in den Defizitländern die Deindustrialisierung aufzuhalten und umzukehren. Sie könnten dabei wieder industrielle Kapazitäten aufbauen, darunter solche für den ökologischen Umbau, und ihre Re-Industrialisierung von vornherein umweltkompatibel gestalten. Ein kreditfinanzierter ökologischer Umbau ist die sinnvolle Alternative zu exportgetriebenen Überschussstrategien und Verschuldung durch Importüberschüsse.

## 6.2. Kreditlenkung

Kreditlenkung ist ein Konzept, das im Zusammenhang mit dem New Deal entstanden ist und bis in die 1960er-Jahre, in Japan bis 1991, explizit oder implizit (ohne es beim Namen zu nennen) angewendet wurde, um wirtschaftliche Entwicklung zu steuern. Dabei werden den (privaten, kommunalen und staatlichen) Geschäftsbanken vom Staat, in der Regel von der Zentralbank, die die Geldschöpfung steuert, bestimmte Fenster zur Kreditvergabe vorgegeben. Damit können drei Ziele verfolgt werden: a) Steuerung des Volumens der Kreditvergabe zusätzlich zur Steuerung über den Zins. Ziel kann die Begrenzung der Geldschöpfung sein, aber auch deren Ausweitung, wie in Japan lange Zeit geschehen. b)

Beschränkung oder gänzliche Unterbindung von Krediten für spekulative Zwecke. c) Lenkung von geldschöpfungsfinanzierten Krediten in bestimmte Investitionspfade, beispielsweise die Entwicklung der Automobilindustrie oder der Elektronik. Dies soll insbesondere in Japan bis in die 1980er-Jahre eine entscheidende Rolle gespielt haben. Im Zusammenwirken des Ministeriums für Internationalen Handel und Industrie Japans (MITI) und der Bank of Japan, der japanischen Zentralbank, wurde die wirtschaftliche Entwicklung Japans, das japanische Wirtschaftswunder, durch Innovations- und Kreditsteuerung dynamisiert und zugleich in bestimmte Richtungen gesteuert (vgl. Werner 2007, Kap. 15-17, 20-24).<sup>53</sup>

Mit der Durchsetzung des Finanzmarktkapitalismus wurde die Kreditlenkung eingestellt, zuletzt in Japan, das seither große Schwierigkeiten hat, einen Weg aus der Stagnation zu finden.

*Norbert Häring (2015) beschreibt die „Wiederentdeckung“ der Kreditlenkung nach der globalen Finanzkrise von 2009. „Die vernünftige Idee dahinter: Investitionskredite an Unternehmen sind die besten Kredite. Die Kreditvergabe schafft Nachfrage und setzt mehr Geld in Umlauf. Gleichzeitig sorgen die damit finanzierten Investitionen dafür, dass künftig mehr Güter hergestellt werden können. Es muss also weder Inflation der Verbraucherpreise, noch der Vermögenswerte geben.*

*Konsumentenkredite sind zweischneidig. Sie schaffen Nachfrage und bringen mehr Geld in Umlauf, schaffen aber nicht direkt die Kapazitäten für größere Güterproduktion. Durch sie entsteht also Preisdruck. Allerdings kann man in vielen Situationen davon ausgehen, dass die höhere Nachfrage verzögert zu höheren Investitionen führt. Und wenn Deflationsgefahr besteht, ist Inflation – in Maßen – ohnehin etwas Gutes.*

*Eigentlich nur problematisch sind dagegen Kredite, die dazu verwendet werden, schon produzierte Vermögenswerte zu kaufen oder zu ersteigern, jedenfalls dann, wenn das Verhältnis dieser Kredite zur Wirtschaftskraft deutlich steigt. Das ist etwa bei kreditfinanziertem Kauf von Aktien oder bestehenden Immobilien der Fall. Sie erhöhen den Geldumlauf und die Nachfrage nach diesen Vermögenswerten sowie deren Preise. Das nennt man dann Vermögenspreisblase. Das geht gut, solange der Geldzustrom jedes Jahr größer wird. Wenn das irgendwann aufhört, platzt die Blase wahrscheinlich.*

*Banken mit ihrer kurzfristigen, einzelwirtschaftlichen Sicht ist es egal, welche volkswirtschaftlichen Auswirkungen ihre unterschiedlichen Arten von Kreditvergabe haben. [...] [Likkanen] bejaht die Frage, ob ihm Sorge mache, dass das viele billige Geld Blasen verursachen könne, und betont deshalb die Wichtigkeit ‚makroprudenzieller Regulierung‘, also einer Aufsicht über das Bankgeschäft, die sich an gesamtwirtschaftlichen Zielen orientiert. ... Ich will das mal Übersetzen. Likkanen sagt damit: ‚Unser Regulierungsansatz ist dumm. Wir benachteiligen Banken, die die gesellschaftlich wertvollsten Kredite vergeben, und begünstigen jene, die die gesellschaftlich schädlichste Kreditpolitik verfolgen.‘“ Häring (2015)*

---

53 „Wir konnten festhalten, dass die Praxis der dirigistischen Kreditlenkungspolitik der Zentralbank wohl etabliert sowie ausgereift und anspruchsvoll in der technischen Durchführung gewesen ist. Vom Standpunkt traditioneller makroökonomischer Modelle aus betrachtet, in denen die Zinsen zur wichtigsten Größe erhoben werden, mag dies einigermaßen überraschend anmuten. In der wirklichen Welt, in der unvollkommene Information und infolgedessen rationierte Märkte zu beobachten sind, drängt sich jedoch die Kreditmenge als die vorrangige makroökonomische Größe auf. Kapitel 15 hat uns gelehrt, dass die sektorale Allokation der Kreditmittel entscheidend ist für die Bestimmung des Wirtschaftswachstums und die Aufteilung in Realwachstum und Inflation (der Verbraucher- oder der Vermögenswert-Preise). Es ist daher keineswegs verblüffend, dass die Bank von Japan während der ganzen Nachkriegszeit von window guidance (Kreditlenkung R.L.) Gebrauch gemacht hat. Window guidance bestimmte das Wachstum der japanischen Bankkredite, welches wiederum das Wachstum des nominalen BIP bestimmte. Dank der Zuteilung von Kreditmitteln an besonders geeignete Sektoren der Wirtschaft kommt der window guidance also letztlich auch der Verdienst zu, das hohe Wachstum der 1960er-Jahre bei geringer Inflation ermöglicht zu haben. In der Tat, das japanische ‚Wirtschaftswunder‘ verdankt sich in beträchtlichem Maße dem Mechanismus der Kreditlenkung.“ (Werner 2007, S. 353).

Kreditlenkung für den ökologischen Umbau erfordert nicht nur, das Kreditvolumen zu steuern und Kredite für spekulative Zwecke zu begrenzen, sondern Kredite für bestimmte inhaltliche Zwecke zu vergeben, gegebenenfalls auch mit regionaler Präferenz. Förderbanken wie die KfW tun dies seit Jahren, wenn auch nicht in den Größenordnungen, die der ökologische Umbau erforderlich machen würde.

Eine Alternative zu von der Zentralbank definierten Kreditfenstern für Geschäftsbanken sind Kredite der Förderbanken, die zu günstigeren Konditionen angeboten werden als andere Refinanzierungsmöglichkeiten. Diesen Weg schlage ich hier vor: Kreditprogramme der Europäischen Investitionsbank und damit abgestimmt der Förderbanken der Einzelstaaten der EU, die ökologische Innovationen und Investitionen finanzieren. Dies muss natürlich im Rahmen einer politischen Strategie geschehen und mit der Zinspolitik der Zentralbanken abgestimmt sein. Drei Komponenten müssen zusammen passen: (a) Geldschöpfungsfinanzierte Kredite für Spekulationen müssen unterbunden oder stark eingeschränkt werden auf solche Geschäfte, die tatsächlich der Absicherung und der Marktstabilisierung dienen. Dafür ist ein entsprechendes Verfahren zu entwickeln. (b) Kredite für stark umweltschädliche Projekte müssen verboten, Kredite für normale, aber nicht umweltkompatible Innovationen oder Investitionen müssen durch einen mäßigen Aufschlag verteuert werden. (c) Kredite für umweltkompatible Innovationen und Investitionen, die den Ressourcenverbrauch senken, werden zu günstigen, aber kostendeckenden Konditionen (Risiko und Ausfälle ausgleichend) durch Förderbanken finanziert und über Geschäftsbanken abgewickelt, wie dies auch heute in Deutschland bei Krediten der KfW üblich ist. Die Zinsaufschläge für nicht-umweltkompatible Investitionen, die global und volkswirtschaftlich gesehen als riskante Investitionen einzustufen sind, können zur Verbilligung der Kredite für umweltkompatible Investitionen eingesetzt werden.

Selbstverständlich kann der ökologische Umbau nicht einem schon bei Beginn vorliegenden detaillierten Plan folgen. Vielmehr werden Selektionskriterien festgelegt – Umweltkompatibilität und Ressourceneffizienz, absolute Senkung des Verbrauchs kritischer Ressourcen und Emissionen. Diese werden durch Ressourcenbewirtschaftung und andere rechtliche Instrumente, wie Grenzwerte, Verbote, Umweltschutzvorschriften usw., vor allem aber durch die Kosten für Nutzungsrechte institutionell verankert und umgesetzt. Dabei gibt es Schwerpunkte in der zeitlichen Abfolge. Zu Beginn wird der Klimawandel an erster Stelle stehen, aber auch Wasserkreisläufe, Plastik und Stoffstrommanagement werden recht bald zu Schwerpunkten werden. Welche neuen Produkte und Verfahren auf diesen Pfaden entwickelt und eingeführt werden, hängt von der Innovationsarbeit und den Investitionen der Forschung und der Unternehmen ab.

Kreditlenkung muss den jeweils erkennbaren Entwicklungsrichtungen folgen. Das bedeutet, dass die Prüfung und Entscheidung der Banken über Kredite eine *Bewertung des Investitionsvorhabens* einschließen muss. Die Geschäftsbanken entscheiden nach Risiken und erwarteter Rentabilität, die Europäische Investitionsbank und staatliche Förderbanken öffnen Fenster für günstige Kredite zu bestimmten Zwecken. Diese sind dann aus Sicht der Unternehmen und Geschäftsbanken rentabler als andere. Für die Selektion und Bewertung von Krediten müssen aber bessere, auf die Realwirtschaft orientierte Instrumente entwickelt werden. Die Kreditvergabe für Innovationen und Investitionen sollte in Zukunft weniger an verwertbaren Sicherheiten und mehr an den zu erwartenden wirtschaftlichen Effekten, der möglichen Rentabilität der Investition, orientiert werden. Auch dafür sind Verfahren zu verändern und Versicherungen für Ausfälle vorzusehen. In Zukunft wird es wichtiger sein, die in einem Suchprozess

unvermeidlichen Ausfälle realwirtschaftlicher Investitionen abzusichern, weniger die gescheiterten Spekulationen auf Finanz-, Immobilien- und Rohstoffmärkten.

Kreditlenkung kann nicht detailliert vorgeben, für welche Projekte wie viel Kredit zu vergeben ist. Aber Schwerpunkte können gesetzt werden. Es wäre also sinnvoll, ein umfassendes Kreditprogramm an bestimmte Schwerpunkte zu binden und diese Jahr für Jahr zu aktualisieren. Damit können auch Konditionen und Laufzeiten differenziert gestaltet werden. Netzausbau, Energiesysteme, Stoffstrommanagement und die Sanierung der Wasserkreisläufe könnten solche Schwerpunkte der Kreditlenkung werden. Sinnvoll wäre, wenn die inhaltliche Führung bei der Europäischen Investitionsbank läge, die ihrerseits mit staatlichen Förderbanken und Geschäftsbanken zusammenarbeiten müsste.

### Ein denkbares Modell für die EU

1. Die Europäische Investitionsbank legt ein Kreditprogramm für den ökologischen Umbau auf, ein Kreditprogramm für Umweltinnovationen und -investitionen. Im Zentrum könnten zunächst der Umbau der Energiesysteme, die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, erneuerbare Energien und der Klimawandel stehen, Wärmesysteme und umweltkompatible Mobilität eingeschlossen. In einer zweiten Welle könnten die Programme erweitert und differenziert werden, dabei würden weitere Themen eine Rolle spielen: Wasser, Landwirtschaft, Stoffströme, umweltkompatible Produkte, umweltkompatibler Konsum und ökologische Stadtgestaltung. Das Programm könnte mit einem Volumen von ca. 150 Mrd. Euro jährlich starten und binnen fünf Jahren auf 400 bis 500 Mrd. Euro jährlich und dann weiter auf vielleicht 1.000 Mrd. pro Jahr ausgeweitet werden. Die Kredite würden für entsprechende Innovations- und Investitionsvorhaben über Förderbanken und private Banken an Unternehmen, Kommunen, Länder und die öffentliche Hand ausgereicht, schätzungsweise zu mehr als der Hälfte an private Unternehmen und Haushalte, der andere Teil an Kommunen, Staat und öffentliche Unternehmen.

Die spätere Kredittilgung setzt Einnahmen voraus, die aus den Effekten der Projekte stammen müssen. Aus der Entwicklung neuer Produkte und Verfahren sowie der dazugehörigen Investitionsgüter resultieren Einnahmen. Dies wird für einen großen Teil der umweltkompatiblen Konsum- und Investitionsgüter und für die entsprechenden Verfahren gelten, da diese alte, nicht nachhaltige bzw. nicht umweltkompatible Produkte und Verfahren ablösen. Da alte, nicht nachhaltige Produkte und Verfahren mit zunehmenden Kosten für Nutzungsrechte aus der Beanspruchung von Naturressourcen einhergehen, führt die Umstellung auf umweltkompatible Produkte und Verfahren zu Kostenreduzierungen, wird wirtschaftlich rentabel und generiert Innovationsgewinne. Sofern es um Umweltkompatibilität im Bereich von Infrastruktur und öffentlichen Gütern geht, die nicht aus Verkaufserlösen, sondern aus Steuern oder Abgaben finanziert werden, rechnet sich die Umstellung auf umweltkompatible Produkte und Verfahren ebenfalls. Der Kredittilgung entsprechen dann die vermiedenen laufenden Kosten für Nutzungsrechte, die ansonsten anfallen würden.

2. Die Kreditvergabe erfolgt zunächst über Geldschöpfung, die nachlaufend durch fest verzinste Anleihen der Investitionsbank refinanziert werden (siehe weiter unten). Mittelfristig soll das Volumen der Anleihen (Wertpapieremissionen) etwa dem der Kreditvergabe entsprechen, so dass nur in der Anlaufphase eine zusätzliche Geldschöpfung erfolgt. Im Zusammenwirken von Europäischer Investitionsbank (EIB) und Europäischer Zentralbank (EZB) könnte sichergestellt werden, dass sich die Geldschöpfung

im Rahmen des angestrebten Zuwachses des nominalen Bruttoinlandsprodukts und der Zielinflationsrate bewegt.<sup>54</sup>

Die Emission von sicheren und durch den Staat abgesicherten fest verzinsten Anleihen der EIB und der Förderbanken der Einzelstaaten würde eine sinnvolle Anagemöglichkeit u. a. für Fonds, Renten und Versicherungen schaffen, die durch künftige wirtschaftliche Erträge abgesichert ist, ohne exorbitante Renditen, aber auch ohne hohe Risiken. Die Verbindung eines Kreditprogrammes mit einem Programm der Emission von Anleihen ist sehr wichtig für die Funktionsweise dieser Finanzierungsmöglichkeit. Dabei gehe ich davon aus, dass das Volumen anlagensuchenden Kapitals etwa der Größenordnung der Handelsbilanzüberschüsse entsprechen könnte.

Ähnliche Konstruktionen sind natürlich auch für Nordamerika, Südostasien, Indien, den Nahen Osten und Lateinamerika denkbar, wenn sich die Großregionen auf eine koordinierte Strategie einigen und Weltbank und IWF entsprechende Finanzierungsmöglichkeiten insbesondere für Schwellen- und Entwicklungsländer schaffen. Allerdings wird es einige Jahre dauern, ehe solche Länder das Vertrauen zurückgewinnen und nicht befürchten müssen, durch internationale Kredite in Abhängigkeit zu geraten und zu Austerität gezwungen zu werden.

Neben ordnungs- und umweltrechtlichen Veränderungen und unter deren Voraussetzung sind die *Bewirtschaftung ökologischer Ressourcen* und das *Kreditprogramm für Umwelt, Innovationen und Investitionen* in Kombination miteinander die entscheidenden wirtschaftlichen Instrumente, die eine neue Selektionsrichtung auf Umweltkompatibilität für Innovationen und Investitionen ansteuern. Sie wirken über Märkte, unter anderem über Märkte für Umweltnutzungsrechte und für Kredite, Märkte für Umweltressourcen und -innovationen. Aber wie so häufig ist die Frage ‚Markt oder Staat?‘ auch hier unsinnig. Denn erstens sind diese Märkte in gesellschaftliche und staatliche Regulierung eingebunden, wie bereits mehrfach angesprochen. Zweitens sind die Ökokapitalverwertungsgesellschaften öffentlich-rechtlich zu gestalten. Drittens hat der Umweltbereich einen hohen Anteil öffentlicher Güter. Viertens sind Geldschöpfung und Kreditvergabe staatlich zu regeln und zu kontrollieren. Es kann also keine Rede davon sein, dass die Gestaltung des Reduzierungspfades und die Verwertung ökologischer Res-

---

54 Dieser Punkt bedarf weiterer detaillierter Ausführungen, die den Rahmen dieses Textes überschreiten würden. Nur so viel: Eine Koordinierung von Kreditvergabe und Geldschöpfung hat zwei weitergehende Voraussetzungen:

Erstens muss die Kreditvergabe für spekulative Kredite weitgehend abgestellt werden, weil sie die Orientierung auf einen nachhaltigen realwirtschaftlichen Entwicklungspfad verzerrt und zu Fehlallokationen und Fehlentwicklungen verleitet. Dies erfordert eine entsprechende Regulierung der Finanzmärkte und der Geldschöpfung.

Zweitens: Die Geldschöpfung muss an der Einkommensentwicklung (vor allem der Löhne und Transfereinkommen) und an der Entwicklung der Arbeitsproduktivität orientiert werden (Flassbecks Lohnregel). Hinzu kommt die Ausweitung der umlaufenden Geldmenge für den entstehenden Ökokapitalkreislauf, die den Preisen und Volumina für Umweltnutzungsrechte entsprechen muss. In diesem Rahmen kann Geldschöpfung nur einen kleinen Teil des erforderlichen Kreditbedarfs decken, aber den ersten Nachfrageschub auslösen, der die Kapazitätsauslastung der Wirtschaft deutlich erhöhen und die Verwendung der dadurch mobilisierten Ressourcen für den neuen Entwicklungspfad einleiten soll. Die Refinanzierung des größeren Anteils des Kreditprogramms durch Anleihen ist nötig, weil die Nachfrage ansonsten zu stark steigen und Inflation über der Zielinflationsrate auslösen würde.

sourcen ‚dem Markt‘ oder ‚dem Kapital‘ überantwortet würde. Diese Kritik am Rechtehandel und Bankkrediten gibt es, sie ist aber bei der vorgeschlagenen Ausgestaltung unberechtigt. Die vorgeschlagene Lösung ist allerdings mit privatwirtschaftlicher Kapitalverwertung kompatibel.

### Dynamik und Zyklizität

In den Kapiteln 3.2 und 3.3 wurde dargestellt, welche Rolle Kredite im Schumpeter-Modell wirtschaftlicher Entwicklung spielen. Kredite führen gegebene Ressourcen neuen Verwendungen zu und dynamisieren dadurch die wirtschaftliche Entwicklung. Da sie die Nachfrage nach Produktionsmitteln und Arbeitskräften erhöhen, führen sie unmittelbar zu einer höheren Auslastung des Wirtschaftssystems und zur Steigerung des Outputs. Mittelfristig führt eine anhaltende Nachfragesteigerung zum Ausbau der Kapazitäten, zur Vergrößerung des Kapitalstocks, zu mehr Beschäftigung und – falls Vollbeschäftigung besteht – zu einer beschleunigt steigenden Arbeitsproduktivität, die Arbeitskräfte für neue Verwendungen freisetzt. Allerdings verläuft wirtschaftliche Entwicklung in der Regel zyklisch, d. h. nach einer Phase beschleunigter Innovationen ist eine Phase der Reorganisation und des Strukturwandels erforderlich, bei der überflüssig gewordene Potenziale beseitigt, Proportionalität wiederhergestellt und die Preise sich an das veränderte Produktionssystem anpassen werden.

In einer solchen Bereinigungsphase geht die Kreditvergabe zurück, im Extremfall werden mehr Kredite getilgt als neue aufgenommen, es kommt zu einer Bilanzrezession, die sich zu einer Depression, einer Abwärtsspirale, verfestigen kann, wenn die Kreditaufnahme für Investitionen nicht wieder in Gang kommt.

Die Nachkriegsentwicklung zeigt nun aber, dass dieser zyklische Verlauf dann nicht zu größeren Unterbrechungen der Entwicklung, Rezessionen oder gar Depressionen, führen muss, wenn das Feld innovativer und investiver Möglichkeiten groß genug ist und Staat und Banken die Dynamik nicht durch eine restriktive Geld- und Finanzpolitik untergraben. Nicht nur beim Wiederaufbau in Deutschland, sondern auch in den nicht kriegsbeschädigten USA, die keinen Wiederaufbau-Boom hatten und nach Kriegsende zunächst mit deutlich sinkenden Rüstungsausgaben fertig werden mussten (siehe Abb. 2 den Zacken nach unten von 1946 bis 1948), und in anderen entwickelten Industrieländern äußerte sich der zyklische Verlauf bis 1973 nicht in schweren Rezessionen mit Einkommensrückgang und Arbeitslosigkeit, sondern in einer Abfolge von Innovationsschüben, die durch Phasen einer etwas verlangsamten Entwicklung verbunden waren, also etwas geringeren Investitionen und leicht gebremsten Innovationsprozessen bei gleichzeitiger Neuorientierung der Entwicklungsrichtungen. Erst in den 1970er-Jahren kam es wieder zu echten Rezessionen. Da der ökologische Umbau ein gewaltiges Feld innovativer Entwicklungen und Investitionen bei parallelem Abbau alter, nicht-umweltkompatibler Produktionsbereiche darstellt, kann man davon ausgehen, dass auch hier keine Rezessionen auftreten müssen, sondern nur gewisse Schwankungen in der Dynamik, ausgelöst durch Neuorientierung, Bereinigung und Strukturwandel. Der ökologische Umbau kann eine lange Phase anhaltender Prosperität bedeuten, wenn eine hohe kreditfinanzierte Innovations- und Investitionstätigkeit sichergestellt ist.

Selbstverständlich gibt es auch eine Grenze für die Kreditfinanzierung von produktiven Investitionen. Es ist sinnvoll, in einer Phase des Umbaus und der investiven Neugestaltung des Wirtschaftssystems die Kreditvergabe leicht über der Tilgung und der Abschreibung ggf. ‚fauler‘ Kredite zu halten, so dass die Nachfrage dem Angebot tendenziell etwas vorauseilt. Das führt zu einer hohen Auslastung und

dem Aufbau neuer Kapazitäten – unter den Bedingungen der Ressourcenbewirtschaftung zum Aufbau neuer umweltkompatibler Kapazitäten und dem Abbau alter, nicht-umweltkompatibler Industrie und Infrastruktur. Allerdings würde es Probleme geben, wenn die durch Kredite geschaffene zusätzliche Nachfrage die Kapazitäten erheblich überschreiten würde und so groß wäre, dass die Kapazitäten nicht in dem nachgefragten Maße ausgebaut werden können. In diesem Fall würde es zu steigenden Preisen, Inflation, Arbeitskräftemangel und strukturellen Verwerfungen kommen. Kreditlenkung muss daher den Wirtschaftsverlauf beobachten und so gestalten, dass Lohnentwicklung und Inflationsrate unter Kontrolle bleiben.

### Refinanzierung durch Anleihen

Hier wird ein weiteres Instrument der Kreditlenkung relevant: die Refinanzierung durch die Ausgabe von Anleihen und Wertpapieren. Anleihen kehren die Effekte der investiven Kreditvergabe um. Während die Kreditvergabe der Europäischen Investitionsbank und der staatlichen und privaten Banken im Rahmen des ökologischen Umbauprogramms zusätzliche Nachfrage schafft, reduzieren Anleihen die Nachfrage.

Die Ersparnis der privaten Haushalte ist sehr viel größer als der Finanzierungsbedarf der Unternehmen. Umwelanleihen wären eine sinnvolle Anlagemöglichkeit, um private Sparpläne zu ermöglichen. Der Verkauf von Umwelanleihen der Europäischen Investitionsbank, die mit hoher Sicherheit und einem festen Zinssatz ausgestattet sind, würde das Volumen der möglichen Kreditvergabe erhöhen. Angenommen, durch Kreditvergabe würde die Nachfrage nach Investitionsgütern um 1.000 Mrd. pro Jahr erhöht, aber die Nachfrage insgesamt durch die Ausgabe von Anleihen um 950 Mrd. verringert, dann folgte daraus ein Nachfrageüberhang von 50 Mrd. Das könnte durchaus in dem Bereich liegen, der für die EU insgesamt im Umbau einen möglichen und sinnvollen Nachfrageüberhang darstellt.

Wie funktioniert das? Den Bürgerinnen und Bürgern, Anlagegesellschaften, Versicherungen, Banken und Unternehmen wird eine Anlage angeboten, dadurch fließen Zahlungsmittel über das Bankensystem der Zentralbank bzw. der staatlichen Investitionsbank zu und werden dort demonetarisieren. Haushalte und Unternehmen verwandeln einen Teil ihres Einkommens in Geldvermögen, statt in Konsum oder Sachinvestitionen. Dem entspricht die zusätzliche Nachfrage derjenigen Unternehmen und des Staates, die die Umbaukredite aufgenommen haben, sie fragen Investitionsgüter für den ökologischen Umbau nach. Die Nachfrage nach bisherigen Konsumgütern und Investitionsgütern wird verringert, die nach Ressourcen für neue Verwendungen im ökologischen Umbau steigt. Die Vergabe von Krediten für den ökologischen Umbau bei gleichzeitiger Ausgabe von Anleihen bewirkt also realwirtschaftlich eine Strukturveränderung im Produktionsmittelsektor und gegebenenfalls eine Wanderung von Arbeitskräften aus alten in neu entstehende Sektoren.

Nun muss das Bankensystem das Verhältnis von Nachfrageausweitung durch Kredite und Nachfrage-reduzierung durch Anleihen so steuern, dass eine Zielinflationsrate eingehalten wird. Dabei ist überlegenswert, ob in einer Umbauphase drei Prozent Zielinflation besser wären als zwei, weil der Spielraum für einen Nachfrageüberhang größer scheint. Normalerweise steuert die Zentralbank, indem sie die Inflation, Lohnentwicklung und Kapazitätsauslastung beobachtet und Kredite verteuert, wenn sie

meint, die Inflationsrate sei zu hoch. Diese Möglichkeit der Drosselung der wirtschaftlichen Entwicklung müssen Zentralbank und Investitionsbanken natürlich haben. Der umgekehrte Weg, die Kreditvergabe durch Zinssenkungen zu erhöhen, hat hingegen nach 2009 kaum funktioniert.

Nun gibt es eine zweite Stellschraube, eben die Ausgabe von Anleihen. Das Bankensystem muss nicht in jedem Fall die Kreditvergabe drosseln und den Umbau abbremsen, es kann ein hohes Volumen der Vergabe von Innovations- und Investitionskrediten für den ökologischen Umbau beibehalten, wenn es gelingt, das Volumen der ausgegebenen Anleihen zu erhöhen, beispielsweise indem man die Konditionen und die Zinsen verbessert oder zusätzliche Anleihen mit kurzer Laufzeit ausgibt. In gewisser Weise eröffnet die Steuerung der Anleiheemission die Möglichkeit, eine Drosselung des Umbautempos im Konjunkturverlauf zu vermeiden.

Nutzt man beide Stellschrauben, also eine gelenkte Kreditvergabe und eine dazu passende Ausgabe von sicheren Anleihen, kann ein dynamischer Umbauprozess bei kontrollierter Inflation im Bereich von 2 bis 3 Prozent bei steigender Umwelteffizienz und steigenden Löhnen angesteuert werden. Inhaltlich wäre dies mit einem umweltkompatiblen Umbau der Produktion und der Infrastruktur sowie der entsprechenden Umgestaltung des Konsums verbunden. Selbstredend müssen die Finanzmärkte streng reguliert sein, wie dies vor 1968 der Fall war: keine exzessive Kreditvergabe für spekulative Zwecke und keine unkontrollierte Emission von Anleihen. Kreditvergabe und Ausgabe von Anleihen müssen auf investive Zwecke konzentriert werden, d. h. dass sie von der bzw. den Zentralbanken gesteuert werden, den privaten Geschäftsbanken sind entsprechende Fenster vorzugeben.

### **Abschluss des Umbaus und Rückzahlung der Anleihen – und was kommt dann?**

#### **„Keynes Enkelkinder“**

Schließlich ist noch die Frage der Rückzahlung der Anleihen nach Ablauf der Laufzeit zu besprechen. Die Anleihen sollten normalerweise eine Laufzeit von zehn Jahren haben, auch längere Laufzeiten sind denkbar, denn beim ökologischen Umbau geht es um einen Zeithorizont von mehr als 50 Jahren. Zum Ausgleich von Schwankungen können ergänzend auch kurzfristige Anleihen ausgegeben werden.

Dies bedeutet, dass Anleihen nach zehn Jahren zurückgezahlt werden müssen, obwohl die ausgereichten Kredite Laufzeiten von 20 bis 30 Jahren haben werden. Dies ist aber kein Problem, weil sie durch neu ausgegebene Anleihen ersetzt werden können, unabhängig davon, ob es sich um den gleichen Anleihegeber handelt oder nicht. In der Summe steigt das Volumen der ausgegebenen Anleihen um die zusätzliche jährliche Kreditvergabe, angenommen um 1.000 Mrd. Euro pro Jahr in der EU. Parallel beginnen aber die Kreditnehmer des ökologischen Umbaus nach einigen Jahren ihre Kredite zu tilgen und Zinsen zu zahlen. Grundlage sind die Effekte des ökologischen Umbaus auf die Ressourceneffizienz und die Arbeitsproduktivität und die daraus resultierenden Einnahmen und Gewinne. Bei einem Teil der Kredite muss mit Ausfällen gerechnet werden, es wird also nur etwa 80 bis 90 Prozent der vergebenen Kreditsumme zurückfließen. Die Differenz muss aus Zinseinnahmen gedeckt werden. Pro Jahr 3 Prozent Risikoaufschlag reichen aus, um in zehn Jahren eine Ausfallsumme von etwa 20 Prozent zu decken. Die ökologischen Umbaukredite sollten je nach Zweck und Orientierung nicht hoch verzinst werden, 5 bis 7 Prozent erscheinen zweckmäßig. Dies kann ggf. durch Einnahmen aus Zinsaufschlägen für nicht-umweltkompatible Investitionen verringert werden.

Angenommen, die Kredite haben eine durchschnittliche Laufzeit von 30 Jahren, dann ist damit zu rechnen, dass nach 15 Jahren etwa die Hälfte der ausgegebenen Kredite des ersten Jahres getilgt wird. Diese Summe steigt jedes Jahr. Ab dem 20. Jahr etwa sind die Rückflüsse aus Tilgung möglicherweise höher als die Neuemissionen von Krediten. Das würde bedeuten, dass die Geldschöpfung aus dem ökologischen Umbauprogramm zurückgeht. Allerdings beginnt die Europäische Investitionsbank (EIB) dann auch, Anleihen zurückzuzahlen, genauer: sie zahlt mehr Anleihen zurück als sie neu aufnimmt. Das heißt, statt der zusätzlichen Nachfrage durch Umbaukredite fließen Zahlungsmittel an die Haushalte und Unternehmen, die Anleihen gezeichnet haben. Die volkswirtschaftlichen Effekte für eine Zeit, in der die Kreditaufnahme des Umbauprogramms gleich oder kleiner ist als die Kredittilgung und die Rückzahlung von Anleihen größer als die Neuemission, könnten denen der frühen Aufbauphase entgegengesetzt sein. Angenommen, die Anleihegeber konsumieren die Rückflüsse nicht, sondern suchen neue Anlagemöglichkeiten. Dann wäre ein erneuter Sparüberschuss zu erwarten.

Wenn es keine Ausweitung des Umbaus oder andere wichtige, dynamisierende wirtschaftliche Herausforderungen geben sollte, können keine sicheren und gut verzinsten Anlagen in ausreichendem Maße emittiert werden können. Ohne Schuldnerinnen und Schuldner keine Sparerinnen und Sparer, ohne Kreditaufnahme für Investitionen keine Anlagemöglichkeiten. Es kann aber auch sein, dass die Rückflüsse aus Anleihen für Konsum ausgegeben werden, beispielsweise aus demografischen Gründen. Dann würde sich die Strukturverlagerung umkehren: mehr Konsum, weniger Investitionen, aber auf der Grundlage eines inzwischen weitgehend ökologisch umgebauten Wirtschaftssystems. Kein Problem also.

Ist der ökologische Umbau irgendwann abgeschlossen, werden keine neuen Umbaukredite und keine Anleihen mehr ausgegeben, die Kredite sind getilgt, die Ausfälle abgeschrieben und die Anleihen aus den Rückflüssen zurückgezahlt, Das ist ein rein fiktiver Zustand, der im Modell in ca. 50 bis 75 Jahren eintreten könnte. Angenommen, es gäbe dann keine neuen großen Herausforderungen, keine Eiszeit, keine Warmzeit, keinen Kometen, kein Bevölkerungswachstum, sondern einen normalen Wirtschaftsprozess, Reproduktion mit stabiler oder besser noch leicht sinkender Weltbevölkerung irgendwo bei 8 Mrd. Erdbewohnern, wenigen Innovationen, überwiegend in Kunst und Kultur, neue Theaterstücke und Opern, experimentelle Architektur, ein schönes Leben. Wir kämen also in den Zustand, den Keynes im Gedankenexperiment für seine Enkel für möglich hielt (siehe Keynes 1930).

Die Verbindlichkeiten und Forderungen, die den ökologischen Umbau gesteuert und reguliert haben, sind aufgehoben. Wenn keine neuen Herausforderungen entstehen, also keine Umstellung des Wirtschaftssystems auf einen Umbauprozess ansteht, ist so ein stabiler Zustand ohne Wachstum und mit geringen technologischen Innovationsraten, Innovationen vor allem in nicht wirtschaftlich relevanten Bereichen denkbar. Heute kann niemand wissen, ob nicht in der entfernten Zukunft neue Herausforderungen anstehen und globale Umbauprojekte begonnen werden müssen. Man sollte es vermuten.

Der ökologische Umbau, der heute begonnen hat und zwei oder drei Generationen zügig vorangetrieben werden muss, erfordert eine Neudisposition von Ressourcen. Das Kapitalverwertungssystem, Kreditvergabe, Anleihen, Ressourcenbewirtschaftung, Preisveränderungen und Investitionen sowie natürlich auch Veränderungen rechtlicher Regeln und individuellen Verhaltens sind die Mittel, diesen Umbau zu gestalten und zu steuern, wenn man sie mit Vernunft einsetzt.

Manche entgegnen, das Verhalten der Menschen zu ändern sei wichtiger. Mir scheint es sinnlos, systemische Veränderungen oder individuelle Verhaltensänderungen gegeneinander aufrechnen zu wollen. Verhalten und Systeme bedingen sich gegenseitig und können Entwicklungsrichtungen nur zusammen verändern. Ich habe hier die Veränderungen systemischer Strukturen dargestellt und diskutiert. Das bedeutet nicht, dass ich Verhaltensänderungen der Individuen geringschätze. Aber ich bin kein Verhaltenswissenschaftler, sondern Systemtheoretiker. Allerdings glaube ich, dass eine wesentliche Verhaltensstrategie der Individuen darin bestehen sollte, die Systemstrukturen zu verändern, die ihr Verhalten regulieren. Der Kreis wäre geschlossen.

## 7. Was ist eine ökologische Kapitalverwertungswirtschaft?

### Zusammenfassung

Die Bedingungen und Bestandteile einer Kapitalverwertungswirtschaft überhaupt wurden in Kapitel 3 und 4 dargestellt und müssen hier nicht noch einmal wiederholt werden. In einer ökologischen Kapitalverwertungswirtschaft kommen zwei zusätzliche Verfahren hinzu: die *Bewirtschaftung von Naturressourcen* und die *Kreditlenkung*. Beide sind in den *Kreislauf des Ökokapitals* eingebaut. Sie sind *an sich* schon bei der Entstehung der Kapitalverwertungswirtschaften vorhanden: Naturressourcen werden schon immer angewendet und in gewisser Weise spielt ihre Reproduktion und Erhaltung auch von Anfang an eine Rolle – zum Beispiel in Form der Reproduktion des Grundeigentums als Produktionsverhältnis und als Sozialstruktur.

Die funktionale Ausdifferenzierung des Kreislaufs des Ökokapitals beginnt in den 1960er-Jahren mit der Finanzierung von Umweltschutz, Naturerhaltung und Substitution umweltschädlicher Nutzungsarten. Dies erfolgt überwiegend durch außerökonomische Instrumente. In den 1970er-Jahren werden planetare Grenzen der Umweltbelastung erreicht und machen eine universelle Form der organisierten und regulierten Nutzung der Naturressourcen notwendig und unabdingbar. Naturressourcen sind knappe Güter, deren wirtschaftliche Verwendung der Begrenzung und Kontrolle bedarf. Ressourcenbewirtschaftung ist die notwendige Konsequenz und die Alternative zu einer privatwirtschaftlichen Ausbeutung der Natur, die in den Untergang führen würde.

Kredite sind von Anfang an das Mittel, mit dem in einer Kapitalverwertungsgesellschaft Innovationen implementiert und selektiert werden. Solange die Frage, in welche Richtung sich ein Wirtschaftssystem entwickeln und verändern soll, nicht der gesellschaftlichen Kontrolle unterliegen musste, sollte oder durfte, konnte die Emission und Demission von Kreditgeld den Renditeerwartungen privater Finanzorganisationen, Geschäftsbanken und Fondsgesellschaften überlassen bleiben. Nach marktliberalen Vorstellungen können diese auf der Grundlage von Risikoabwägungen am besten entscheiden, welche Innovationen finanziert werden sollen und welche Richtungen daher die Entwicklung der Produktionssysteme und der Konsumtion und damit die materielle Grundlage der Lebenswelt einschlagen soll.

Die Weltwirtschaftskrise von 1929, die Weltfinanzkrise 2007 und viele weitere Finanzkrisen haben gezeigt, dass dies ein Fehlschluss ist. Renditeerwägungen des Finanzkapitals können weder strukturelle Fehlentwicklungen verhindern noch sinnvoll über die für Lebenswelt und Kultur wichtigen Entwicklungstendenzen bestimmen. Kreditentscheidungen privater Banken sind ein sinnvolles Instrument, sofern die Grundtendenzen gesellschaftlicher Entwicklung kulturell gesetzt und durch einen entsprechenden politischen Rahmen von Institutionen, Organisationen und Bewegungen definiert sind. Private Geschäftsbanken setzen einen gesellschaftlich gesetzten und politisch durchgesetzten Rahmen der Kreditlenkung voraus.

Die Finanzkrise ist der Beweis dafür, dass ein un gelenktes Finanzsystem sich selbst zerstört und immer wieder durch Rettungsaktionen repariert und funktionsfähig gehalten werden muss. Es werden gewaltige Zahlungsmittelströme generiert, um die Fehlallokationen der Finanzmärkte zu korrigieren und die Schäden zu begrenzen. Eine sinnvolle Allokation materieller Ressourcen kommt dabei aber nicht her-

aus. Einbußen an Einkommen für die Bevölkerungsmehrheit in vielen Ländern, Defizite bei der Entwicklung der Infrastruktur und Verzögerungen bei der Umstellung auf ökologische Entwicklungsrichtungen um mehr als 10 Jahre sind die dramatischen Folgen der Finanzkrise.

Seit 2009 steht die Wiedererrichtung von Kreditlenkung international (IWF, Weltbank und UNO), europäisch und einzelstaatlich auf der Tagesordnung, zunächst um Finanzkrisen zu vermeiden und die Finanzsysteme wieder unter Kontrolle zu bekommen. Dann aber auch um sicherzustellen, dass die Ressourcenallokation wieder sinnvollen Entwicklungszielen entspricht. Aber inzwischen ist eine neue fundamentale Rolle hinzugekommen: die Umsteuerung auf ökologische, nachhaltige Entwicklungsrichtungen.

Kreditlenkung ist das wichtigste Instrument, mit dem die Gesellschaft Einfluss auf die Entwicklungsrichtungen der Wirtschaft nehmen kann. Kreditlenkung gestaltet Ressourcenallokation selektiv, ohne den einzelnen Unternehmen vorzuschreiben, welche Innovationen und Investitionen sie im Einzelnen vornehmen sollen, was sie produzieren und welche Produktionen sie einstellen sollen. Kreditlenkung ist der Rahmen für marktgerechte Entscheidungen von privaten und öffentlichen Unternehmen und staatlichen Verwaltungen. (Natürlich kommen weitere Regularien, Recht, Budgets, Steuern usw. hinzu.)

Ressourcenbewirtschaftung stellt sicher, dass der Naturverbrauch in planetaren Grenzen bleibt, überregionale und regionale Ökosysteme in Tragfähigkeitsgrenzen genutzt werden und Innovationen nach Umweltkompatibilität und Ressourceneffizienz selektiert werden. Kreditlenkung stellt dagegen sicher, dass volkswirtschaftliche Ressourcen neuen Verwendungen zugeführt werden, aber nicht irgendwelchen, sondern jenen, die eine demokratische Gesellschaft in politischen Verfahren als sinnvoll beschlossen hat. Was als sozialer und emanzipatorischer Fortschritt zu gelten hat, entscheiden Bürgerinnen und Bürger auf der Basis lebensweltlicher Diskurse, die sich in zivilgesellschaftlichen Bewegungen, politischen Prozessen und in demokratischen Verfahren, auch in Protest, Widerstand und Demonstrationen ausdrücken. Sie bestimmen die Rahmenbedingungen der Ressourcenbewirtschaftung und der Kreditlenkung.

Die ökologische Kapitalverwertungswirtschaft ist eine ökologisch und sozial regulierte und gesteuerte Marktwirtschaft – reguliert, insofern Erhaltungsbedingungen (Naturressourcen und Umwelt, Arbeit und Lebensbedingungen, Produktionsmittel, Infrastruktur und Gesellschaftskörper) und Proportionen systemisch kontrolliert werden und durch Anpassung von Mengen, Preisen, Krediten und rechtliche Vorschriften für einen funktionierenden Reproduktionsprozess gesorgt wird. Steuerung geht über Regulation hinaus, weil die Entwicklungsrichtungen nicht nur durch Erhaltung, sondern durch demokratisch beschlossene Ziele sozialen und emanzipatorischen Fortschritts bestimmt und in den Regulationsprozess eingebracht werden. Profitabilität und Gewinne sind nicht der Zweck, sondern das Mittel, Reproduktion zu sichern und gewollte Entwicklungsrichtungen anzusteuern.

## 7.1 Trends in einer ökologischen Kapitalverwertungswirtschaft

Bestehende Produkte, Verfahren und Infrastrukturen werden in ihrer weiteren Reproduktion und Entwicklung den durch Ressourcenbewirtschaftung und Kreditlenkung gesetzten Selektionskriterien unterworfen. Darüber hinaus werden soziale und emanzipatorische Ziele wirtschaftlicher Entwicklung definiert und über politische Entscheidungen in gesetzliche Rahmenbedingungen und Konditionen der Kreditvergabe umgesetzt.

### Umweltkonsistenz als Kern der ökologischen Modernisierung

Die Erhaltung der Umwelt muss ein unaufhebbares Prinzip jedes Wirtschaftens werden (starke Nachhaltigkeit). Alle Produktions- und Konsumtionsprozesse, Energieströme, Stoffströme, Stoffkreisläufe und alle Produkte müssen prinzipiell umweltkompatibel gestaltet werden. Dies bedeutet, dass die Erhaltung der Funktionsweise der Ökosysteme auch Prinzip der Forschung und Entwicklung werden muss. Weder die Entnahmen aus der Natur noch die Abprodukte und Emissionen dürfen die Funktionsweise der Ökosysteme zerstören oder gefährden.

Im Rahmen eines Konzepts der ökologischen Modernisierung hat Huber (1999, 2011) dieses Prinzip *Umweltkonsistenz* genannt: *eine metabolisch naturintegrierte industrielle Ökologie*. Ich verwende in gleicher Bedeutung den Terminus *Umweltkompatibilität*. Hier geht es um einen Ansatz, der über Effizienz und Suffizienz hinausgeht. Es geht um eine grundsätzlich andere Verbindung von Industrie und Natur: Industrielle Prozesse sollen metabolisch in Naturkreisläufe integriert werden.

*„Konsistenz stellt die Frage nach der qualitativen Beschaffenheit des industriellen Metabolismus. Dem Konsistenz-Ansatz geht es nicht um ein Mehr oder Weniger vom Gleichen, sondern um grundlegendere Formen des Strukturwandels im Rahmen einer ökologischen Modernisierung.“ (Huber 1999, S. 4)*

Aus dem Ansatz leiten sich die drei folgenden Aspekte ab:

1. *Umweltkompatibilität* der Produkte und Verfahren als Voraussetzung für metabolisch integrierte Industrie, Landwirtschaft und Konsum: Die Umweltkompatibilität wird ein ultimatives Kriterium neuer Produkte und neuer Verfahren. Sie wird durch die Ressourcenbewirtschaftung laufend geprüft und selektiv bewertet. Der entscheidende Weg ist die Substitution durch neue Produkte und Verfahren, aber auch die Verbesserung und Überarbeitung bestehender Produkte und Verfahren kann zu Umweltkompatibilität führen.

Umweltkompatibilität bedeutet, dass ein Verfahren bzw. ein Produkt in seinem gesamten Reproduktionszyklus von der Reproduktion der benötigten Ressourcen über die Herstellung und Anwendung bis zum Recycling keine negativen physikalischen, chemischen oder biologischen Wirkungen auf Ökosysteme und Menschen ausübt. Wenn dies grundsätzlich oder temporär nicht möglich ist, müssen Übergangsweise geschlossene Kreisläufe und zu Umwelt isolierte Verfahren angewendet werden. Die Umstellung auf umweltkompatible Produkte und Verfahren wird je nach Produktbereich mehrere oder auch viele Jahre dauern. Besonders problematisch wird die Substitution vieler nicht-umweltkompatibler Chemikalien werden. In der Mehrzahl der Fälle stehen Lösungen noch nicht zur Verfügung, es wird viel Forschung und Entwicklung erforderlich sein, um sie zu erarbeiten und zu erproben.

2. *Nutzung erneuerbarer Energien* als metabolisch naturintegrierte Energiesysteme anstelle des Verbrauchs endlicher Energierohstoffe und der Abgabe von Emissionen und Abprodukten in die Umwelt: Erneuerbare Energiesysteme sind in die Energieströme des Erdsystems (Sonne und Geothermie) integriert und nutzen diese für den Entropieexport von Industrie, Landwirtschaft und Konsum. Voraussetzung hierfür ist der Übergang zu metabolisch integrierten Verfahren auch bei der Herstellung der Energieanlagen und Energiesysteme.

3. *Offene Stoffkreisläufe* als metabolisch naturintegrierte Verfahren der stofflichen Reproduktion: In natürlichen Ökosystemen werden faktisch alle Stoffe in Kreisläufen geführt. Dieses Prinzip können auch industrielle und landwirtschaftliche Verfahren nutzen, indem sie offene Stoffkreisläufe mit Schnittstellen zwischen Produktion und Natur entwickeln. Im Prinzip war dies in der vorindustriellen Landwirtschaft der Fall. Auch die Biolandwirtschaft orientiert sich heute weitgehend an diesem Prinzip. Voraussetzung hierfür ist die Umweltkompatibilität aller Verfahren und Schnittstellen.

Unter Einbeziehung der Ökosysteme können industrielle Reproduktionsprozesse als Stoffkreisläufe gestaltet werden. Vorausgesetzt ist die Verfügbarkeit von Energie, die regenerativ zu gewinnen ist, und der Energie in den Ökosystemen selbst. Allerdings müssen Produkte und Verfahren von vornherein entsprechend entwickelt und gestaltet werden. Beispiele sind Holz<sup>55</sup>, Biomasse, Gesteine und Wasserkreisläufe. Die von Natursystemen erzeugten Stoffe werden industriell genutzt und danach wieder an die Ökosysteme abgegeben und von diesen recycelt. Aus Biomasse bestehende Produkte nutzen natürliche Rohstoffe der Ökosysteme, die Abprodukte werden am Ende des Nutzungszyklus kompostiert und in natürliche Kreisläufe zurückgeführt. Dieses uralte agrarwirtschaftliche Verfahren kann grundsätzlich für jedes Produkt und jedes Verfahren genutzt werden. Die Natur zeigt, dass aus Biomasse fast jedes denkbare Material hergestellt werden kann.

Für Materialien, die nicht kompatibel in natürliche Kreisläufe integriert werden können, müssen *industriell geschlossene Kreisläufe* entwickelt werden. Dies wird bei verschiedenen Metallen und einigen Chemikalien erforderlich sein. Hier sind Recyclingraten von 100 Prozent aus physikalischen Gründen nicht erreichbar, aber mit modernen chemischen und biochemischen Verfahren nahezu. Wird gleichzeitig die Menge an benötigten Stoffen pro Produkteinheit durch Effizienzverbesserungen und Substitution verringert, kann die Reproduktion ohne weitere Entnahmen aus der Natur fortgesetzt werden. Stoffe mit gefährlichen, giftigen und umweltschädigenden Eigenschaften dürfen nicht in die Umwelt gelangen. Sie sollten überhaupt vermieden und durch umweltkompatible substituiert werden. Soweit derartige Stoffe unverzichtbar sind oder zeitweise noch unverzichtbar erscheinen, sind sie in isolierten Stoffkreisläufen zu führen. Bei der Entwicklung neuer Produkte und Verfahren sollten offene Stoffkreisläufe die erste Wahl sein, industriell geschlossene Stoffkreisläufe angewendet werden, wenn naturintegrierte Kreisläufe nicht möglich sind, und isolierte Stoffkreisläufe nur dann, wenn bestimmte umweltschädigende Stoffe unvermeidbar sind.

---

55 Zur modernen Anwendung von Holz als Baumaterial hat beispielsweise Cree by Romberg neue Konzepte entwickelt und umgesetzt (vgl. <https://www.creebyromberg.com/en/>, <https://www.rhomberg.com/de/leistungen/bauen/systembau/holz-hybridbauweise-cree-by-rhomberg>, <https://www.clean-energy-project.de/technologie/cleantech/lifecycle-tower-co2-neutrales-holzhybridhaus/>).

#### **Verbrauch an Naturressourcen muss absolut sinken**

Absolut sinkender Verbrauch an Naturressourcen ist solange erforderlich, bis die Tragfähigkeitsgrenzen der Ökosysteme deutlich unterschritten sind. Dann wäre kontrollierter konstanter Ressourcenverbrauch anzusteuern. Die Entwicklung qualitativ neuer Produkte und Verfahren ist dadurch nicht ausgeschlossen, sie ist auch bei konstanten oder sinkenden Stoffumsätzen möglich, insbesondere wenn Innovationen zunehmend Kultur, Bildung und Dienstleistungen betreffen. Absolut sinkender Ressourcenverbrauch wird nicht durch Verzicht auf wirtschaftliche Entwicklung erreicht, sondern gerade durch selektive Gestaltung von Entwicklungstrends. Die sinkenden Ressourcenverbräuche können und werden wahrscheinlich mit steigender Wertschöpfung, also auch einem steigenden inflationsbereinigten BIP, verbunden sein. Ein steigendes BIP in einer innovationsbasierten ökologischen Kapitalverwertungswirtschaft ist nicht Ausdruck wachsenden Einsatzes von Ressourcen, sondern wachsender Wertschöpfung durch Veränderung der Qualität der Produkte.

#### **Arbeitsvolumen**

Der Einsatz an Arbeit wird voraussichtlich wegen der Zunahme der Weltbevölkerung global noch viele Jahre steigen. In welchem Maße die Arbeitszeit pro Kopf weiter zurückgehen kann, hängt von dem Arbeitskräftebedarf ab, der durch den ökologischen Umbau und die nötigen Investitionen in Kapitalstock, Infrastruktur, Städte und neue Verkehrssysteme benötigt wird. Langfristig ist mit einer Stabilisierung der Weltbevölkerung zu rechnen, dies wäre auch notwendig, um den abgesenkten Ressourcenverbrauch stabil halten zu können. Die Arbeitszeit pro Kopf wird im Laufe oder nach Abschluss des ökologischen Umbaus wahrscheinlich zurückgehen, also langfristig gesehen auch das globale Arbeitsvolumen insgesamt.

#### **Sachkapitalstock**

Solange der ökologische Umbau des Sachkapitalstocks und der Infrastruktur andauert, wird auch der Wert des Kapitalstocks steigen, d. h. die Bruttoinvestitionen sollten die Abschreibungen übersteigen. Dabei wird aber langfristig die Wertsteigerung durch Verbesserung der Qualität der Investitionsgüter den Wert des Kapitalstocks bestimmen, nicht die Zunahme der Masse.

#### **Ressourceneffizienz**

Mit den Selektionsverfahren einer ökologischen Kapitalverwertungswirtschaft wird die Ressourceneffizienz Jahr für Jahr steigen. Erforderlich sind Raten von 2 bis 5 Prozent, in einigen Bereichen auch mehr, je nachdem, um welche Ressource es sich handelt. Beim CO<sub>2</sub> sollte die Absenkung jährlich 6 Prozent (z. B. bezogen auf 2010) betragen.<sup>56</sup> Dabei ist zwischen der produktbezogenen betriebswirtschaftlichen und der volkswirtschaftlichen Ressourceneffizienz zu unterscheiden. Meist wird beides in einen Topf geworfen, wodurch falsche Aussagen über die vermeintlichen Grenzen der Effizienzsteigerung entstehen.

---

56 Die Absenkungsraten sollten nicht auf das Vorjahr bezogen werden, weil dann die absolute Absenkung Jahr für Jahr zurückgehen würde, sondern auf ein Ausgangsjahr. Daraus ergibt sich dann eine konstante physische Absenkung.

Ein Beispiel für eine produktbezogene Effizienzsteigerung ist der Verbrennungsmotor. In den letzten Jahrzehnten ist der Verbrauch pro Leistungseinheit enorm gesunken, dementsprechend stieg die produktbezogene Ressourceneffizienz. Gleiches gilt für den Materialverbrauch für Geräte, die durch Mikroelektronik und Nanotechnik enorm verkleinert werden konnten. Dabei wurden erstaunliche Effekte erreicht. Trotzdem stößt die produktbezogene Effizienzsteigerung an Grenzen. Es wird keinen Verbrennungsmotor geben, der ohne Kraftstoff fährt, und auch kein Mobiltelefon, das gar kein Material mehr braucht. Es sei denn, man wechselt die Technologie und geht zu einem anderen Produkt über, beispielsweise der Straßenbahn als der ältesten Form der Elektromobilität (vgl. Fischbach 2016, S. 151). Auch Fahrzeuge mit einem Wasserstoffantrieb (Brennstoffzelle) sind nicht effizientere Benzin- oder Dieselfahrzeuge. Oder man entwickelt ein Handy aus Biomasse, das genetisch programmiert wächst, keine seltenen Erden verbraucht, Energie biologisch speichert und nach Ablauf seiner Nutzungsdauer kompostiert werden kann. Innerhalb einer Produktlinie kann Ressourceneffizienz gesteigert werden, aber nur bis zu einem gewissen Punkt, dem man sich asymptotisch nähern kann. Technologiewechsel können diesen Punkt überwinden, indem sie einen neuen Pfad setzen.

Die volkswirtschaftliche Ressourceneffizienz wird am Verhältnis der pro Zeiteinheit (meist pro Jahr) verbrauchten jeweiligen Ressource in physischen Mengen pro BIP oder Nettosozialprodukt gemessen (z. B. Energie pro BIP, extrahierte Rohstoffmengen pro BIP, seltene Erden pro BIP, Wasser pro BIP, Flächenverbrauch pro BIP usw.) Produktbezogene Effizienzsteigerung steigert natürlich auch die volkswirtschaftliche Ressourceneffizienz. Wenn alle Autos weniger Kraftstoff verbrauchen, dann sinkt der Verbrauch an Kraftstoff pro BIP – vorausgesetzt die Zahl der Autos nimmt nicht zu. Nimmt sie zu (Wachstum der physischen Menge eines Produkts), dann kann die volkswirtschaftliche Effizienz trotz steigender produktbezogener Effizienz stagnieren oder sogar sinken. Andererseits kann volkswirtschaftliche Ressourceneffizienz steigen, obwohl produktbezogen nichts verändert ist. So, wenn das BIP schneller steigt als der Ressourcenverbrauch, schneller als beispielsweise der Energieverbrauch. Daher ist Ressourceneffizienz für sich kein hinreichender Indikator für eine ökologische Produktionsweise. Dies muss an *absolut sinkenden Ressourcenverbräuchen*, gemessen in physischen Mengen und in Relation zur Tragfähigkeit, festgemacht werden.

Volkswirtschaftliche Ressourceneffizienz steigt vor allem durch *Substitution von Produkten und Verfahren*. Ersetzt man Autos mit Diesel- oder Benzinmotoren durch solche mit Wasserstoff oder Elektroenergie, dann sinkt volkswirtschaftlich der Kraftstoffverbrauch pro BIP, auch wenn am einzelnen Auto nichts verändert wurde. Diese Substitution durch funktional äquivalente Produkte, die bestimmte Ressourcen gar nicht mehr benötigen, ist endlos möglich, bis alle Autos substituiert sind. Der mathematische Ausdruck der Ressourceneffizienz geht dann gegen unendlich, die Kraftstoffeffizienz würde also ein sinnloses Maß, wenn kein Kraftstoff mehr verbraucht wird. Dies wäre das Ende des Ölzeitalters. Dies kann aber durchaus bedeuten, dass andere Belastungen entstehen, beispielsweise mehr seltene und problematische Rohstoffe für Elektrobatterien benötigt werden.

Bei der Steigerung der volkswirtschaftlichen Ressourceneffizienz geht es also darum, verschiedene Substitutionseffekte gegeneinander abzuwägen. Dies geschieht aber nicht in einem Ministerium oder Forschungsinstitut. Sofern die komplette Palette relevanter Ressourcen bewirtschaftet wird, entscheiden die jeweils ermittelten Tragfähigkeitsgrenzen und die darauf basierenden Preise für Nutzungsrechte, welche Pfade effizient sind. Führt eine Substitution zu Kostensenkungen beim Verbrauch der

Ressource A (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen), aber zu steigenden Kosten bei der Ressource B (z. B. seltene Erden), dann kann wirtschaftlich korrekt entschieden werden, ob diese Innovation rentabel ist oder ob es nicht eine bessere gibt, die beispielsweise nicht die Ressource B verbraucht. Daher ist es relativ wichtig, die Palette der bewirtschafteten Ressourcen relativ schnell auf alle kritischen Ressourcen auszuweiten und nicht allzu lange Pfade für die Substitution einer bewirtschafteten durch eine nicht bewirtschaftete Ressource offen zu halten. (Natürlich müssen Ressourcen, die keine kritische Umweltrelevanz haben, nicht bewirtschaftet werden. Es geht nicht darum, Einnahmen zu generieren.)

Manche werden die beschriebene Form der Ressourcenbewirtschaftung und die damit verbundenen Märkte für Nutzungsrechte kritisch sehen, vielleicht als ungerechtfertigte Marktgläubigkeit. Warum kann man Preise für Naturressourcen nicht einfach durch Besteuerung festlegen oder Nutzungen gesetzlich zuweisen oder beschränken? Natürlich spielt die Nutzung des Marktmechanismus bei der Preisfindung eine Rolle, obwohl dies kein ausschließlich marktwirtschaftlicher Vorgang ist. Denn die Mengen werden extern durch die Begutachtung der Tragfähigkeitsgrenzen bestimmt und auf dieser Basis politisch gesetzte Absenkungspfade festgelegt. Wichtiger ist aber noch ein anderer Prozess: Würde die Entscheidung darüber, welche Ressourcen für welche Zwecke eingesetzt werden, administrativ durch Zuweisung oder rein politisch gesetzte Preise geschehen, würde der Selektionsprozess von Innovationen ein geschlossenes Verfahren. Ein Administrator oder eine Administratorin müsste vorab wissen, ob die Ersetzung des Verbrennungsmotors durch ein Elektro- oder Wasserstofffahrzeug volkswirtschaftlich effizient ist oder nicht. Sie müsste vorab wissen, welche Chemikalien durch welche anderen zu ersetzen sind. Sie müsste vorab entscheiden, ob Holz als Baustoff der Zukunft der richtige Weg hin zur Substitution von Zement und Beton ist. Oft laufen öffentliche Diskussionen genau auf ein solches Denken hinaus: Die Bundesregierung soll ein komplettes Konzept der Energiewende vorlegen – so als könne man alle erforderlichen Innovationen auf dem Weg zu einem neuen Energiesystem vorhersehen und vorherbestimmen.

Der ökologische Umbau ist aber ein Prozess, der Tausende und Millionen einzelne Neuerungs- und Selektionsentscheidungen einschließt, ein Suchprozess. Überall werden Unternehmen, Ingenieure und Ingenieurinnen, Erfinder und Erfinderinnen daran arbeiten, neue Produkte und Verfahren zu entwickeln und zu erproben. Millionen Verbraucherinnen und Verbraucher werden entscheiden, ob sie dieses oder jenes Produkt mit diesen und jenen Eigenschaften und Kosten vorziehen oder ablehnen. Diese unzähligen Einzelentscheidungen bestimmen, wie sich ein Produkt oder ein Verfahren ändert, wenn man nicht nur den ersten oder zweiten Schritt, den Erfinder, Kreditgeber und den Investor sieht, sondern versteht, dass der Selektionsprozess in der Rekombination und Verbreitung erfolgt und daran Millionen von Akteurinnen und Akteuren beteiligt sind. Dabei ist es aber ganz entscheidend, dass die Preise die tatsächlichen Reproduktionskosten widerspiegeln und keine falschen Substitutionseffekte anregen.

Ginge es um wenige Weichenstellungen – Kohle weg, Windstrom her, Diesel nein, Elektroauto ja – dann könnte eine Plankommission, eine Regierung oder ein Diktator entscheiden. Geht es um die evolutionäre Veränderung von Produkten und Verfahren durch Millionen Einzelentscheidungen von Unternehmen, Verbrauchern und Behörden, müssen Rahmenbedingungen und Preise gesetzt sein, die die richtigen Tendenzen auslösen, obwohl der konkrete Verlauf des Umbaus vorab nicht gewusst wird und nicht gewusst werden kann. Das ist eben der Unterschied eines evolutionären systemtheoreti-

schen Modells gegenüber einem administrativ gesteuerten Umbau. Dabei geht es nicht um Markt versus Staat. In beiden Fällen ist der Staat wichtig, nur die Art und Weise, wie die Individuen und die Politik auf die wirtschaftliche Entwicklung einwirken, ist eine fundamental andere.

In einer ökologischen Kapitalverwertungsgesellschaft werden klare, den ökonomischen Erhaltungsgesetzen entsprechende Bedingungen gesetzt, die den Millionen einzelnen Akteurinnen und Akteuren, Organisationen, Unternehmen und Behörden ermöglichen, rational zu kalkulieren, welche Strategien den Rahmenbedingungen entsprechen und zugleich ihnen selbst nutzen, effizient in Bezug auf gesellschaftliche Reproduktion wie auf Unternehmensgewinn oder individuellen Nutzen sind. Aber nicht das egoistische Nutzenkalkül entscheidet, wie die Neoklassik suggeriert, sondern die gesellschaftlichen diskursiven Entscheidungen über Entwicklungsrichtungen, die nach kultureller Debatte politisch gefällt werden, setzen Rahmenbedingungen, die rationale Entscheidungen auf dem gesellschaftlich gesetzten Entwicklungspfad ermöglichen.

Die Gestaltung der Ressourcenbewirtschaftung über politisch gesetzte, wissenschaftlich begründete Tragfähigkeitsgrenzen, davon ausgehende Mengen, Absenkungspfade und Mindestpreise sowie einen darauf aufbauenden Markt für Nutzungsrechte hat vor allem den Zweck, einen offenen Such- und Selektionsprozess mit vielen Akteurinnen auszulösen, also einen sich selbst organisierenden evolutionären Umbau.

### **Umbau der Konsumtion**

Die Entwicklung einer umweltkompatiblen Konsumtions- und Lebensweise ist ein vielschichtiger Prozess, dessen Tendenzen und Schritte heute nicht vorhergesagt werden können. Wir können lediglich den Ausgangspunkt und die ersten Tendenzen erkennen. In der öffentlichen Diskussion werden Tendenzen der Konsumententwicklung aus moralisch oder theoretisch Wünschbarem abgeleitet: Weniger Autofahrten, keine privaten PKWs, keine Flugreisen, kein oder wenig Fleisch, nicht so viel Heizen, kein Insektengift usw. Derartige Forderungen sind nachvollziehbar und als Ausgangspunkte in der Debatte auch richtig. Veränderungen von Präferenzen sind auch die Folge von veränderten kulturellen Orientierungen.

Natürlich werden auch die Preisveränderungen durch Ressourcenbewirtschaftung Präferenzänderungen nach sich ziehen. Werden CO<sub>2</sub>-Emissionen, Wasserkreisläufe, Bodenerhaltung und chemische Emissionen bewirtschaftet, werden bestimmte Lebensmittel und Industrieprodukte teurer, aber andere, umweltkompatible billiger. Veränderungen der Preise werden zu Veränderungen in der Konsumstruktur führen. Man kann annehmen, dass in bestimmten Bereichen bescheidener gelebt werden sollte, in anderen aber deutliche Verbesserungen der Lebensqualität denkbar sind: Autofreie Wohngebiete mit kostenlosem Nahverkehr und ergänzendem Car-Sharing, vielleicht mit selbstfahrenden emissionsfreien Fahrzeugen, und Standorte in fußläufiger Nähe. Weniger Ressourcenverbrauch, dafür mehr Dienstleistungen, Kultur, Bildung, Unterhaltung, Eigenarbeit↑ usw.

Das ist alles schön und gut und es ist sicher wichtig und unverzichtbar, darüber zu diskutieren. Aber diese Diskurse müssen selbst als Teil eines evolutionären Prozesses der Umgestaltung der Lebensweise gesehen werden, nicht als Umsetzung eines vorher auszuarbeitenden Konzepts, wie diese umweltkompatible Lebensweise denn nun aussehen soll. Tatsächlich geht es darum, auch hier einen evolutionären Prozess in Gang zu bringen, der die kollektive Lebensweise verändert. Dieser hat kulturelle,

finanzielle und funktionale Aspekte. Erst sehr viele Möglichkeiten, Experimente und Angebote ergeben einen Selektionsprozess, in dem viele Millionen Menschen entscheiden, was sie annehmen und was nicht. Wer mehr vorgefertigten industriellen Konsum will, wer mehr Eigenarbeit leisten und selbst angebaute Früchte konsumieren will, kann und soll das tun.

Auch hier geht es zunächst um einen veränderten Rahmen. Erstens müssen gesellschaftliche Kosten transparent sein und bei individuell genutzten Gütern und Leistungen über korrekte Preise auf den einzelnen Haushalt umgelegt werden. Sind das CO<sub>2</sub>-Budget begrenzt und Flugreisen daher teurer, dann kann man eben nicht mehrfach im Jahr Fernreisen machen. Aber die Entscheidung, wer seine Ressourcen wie einsetzt, muss den einzelnen im Rahmen ihres Budgets überlassen sein. Damit das funktioniert, darf dieses Budget aber ein bestimmtes Maß an Ungleichheit nicht übersteigen, d. h., es muss Teilhabe für alle ermöglichen. Zweitens ergeben sich Präferenzveränderungen diskursiv, nicht nur oder primär nach wirtschaftlichen Kosten und Gewinnen. Lebensweltliche Kommunikation verändert kulturelle Orientierungen. Damit solche Diskurse nicht durch systemische Interessen überlagert werden, muss die Manipulation von Verbrauchern und Verbrauchern durch Unternehmen unterbunden und Werbung auf ein Maß eingeschränkt werden, das die Selbstbestimmung der Verbraucher nicht einschränkt.

Drittens sind die Kosten allgemeiner Lebensbedingungen, wie Bildung, eines großen Teils der Infrastruktur und eines Teils der Dienstleistungen nicht verbrauchsabhängig und können daher öffentlich finanziert werden. Wenn das selektive Verhalten der Konsumentinnen und Konsumenten keinen Einfluss auf die Ressourcenbelastung hat, weil die Straßenbahn nicht teurer wird, wenn sie viele nutzen, ist aus wirtschaftlichen Gründen eine Umlage der Kosten auf den einzelnen Verbraucher nicht erforderlich. Es ist nicht effektiv, wenn ein vorhandenes Nahverkehrsnetz nicht voll genutzt wird, weil es vielen zu teuer ist. Das bedeutet natürlich nicht, dass die Nutzung nichts kostet. Die Frage ist vielmehr, ob bestimmte Nutzungen nicht effektiver gestaltet und Ressourcen effizienter genutzt werden können, wenn sie über öffentliche Haushalte finanziert werden. Auch hier kann ein Diskurs dazu beitragen, zu entscheiden, welche Konsumstrukturen dafür infrage kommen und wie öffentliche Infrastruktur, Bildung und Kultur sich entwickeln sollen.

Man kann sich vorstellen, dass eine diskursive Neugestaltung der Konsumtionsweise langfristig auch das Verhältnis von System und Lebenswelt verändert. Für einen relativ großen Teil der Bevölkerung in den entwickelten Industrieländern kann man heute nicht mehr von einer weitgehenden Subsumtion der Lebenswelt unter die Systemfunktionen sprechen, wie dies noch im Frühkapitalismus der Fall war. Für einen großen Teil der Menschen in prekären Lebensbedingungen – schlechte Arbeit, geringer Verdienst, Leben in schlechten Wohngebieten usw. – ist diese Subsumtion aber immer noch und teilweise wieder zunehmend real. Dies gilt insbesondere für die Subsumtion der *Konsumtion* unter Verwertungsinteressen. Große Teile der Bevölkerung in den Entwicklungsländern machen gerade erst den Schritt aus einer vormodernen Lebensform in ein Leben mit den Systemen und Organisationen moderner Gesellschaften. Sie müssen mit der Modernisierung auch den darauf aufbauenden Schritt der Emanzipation, die Durchsetzung individueller Entwicklung, individueller Freiheit und Selbstbestimmung, gegen die Systeme erlernen und um Autonomie und Dominanz von Lebenswelt über Wirtschaftsinteressen kämpfen, oft auf verlorenem Posten.

Trotzdem werden neue Formen des Zusammenhangs von System und Lebenswelt entstehen. Die Kombination von Arbeit in systemischen Funktionen und Rollen, industriellen Konsumangeboten und

selbstbestimmter Tätigkeit in Lebenswelt und lebensweltlichen Gemeinschaften wird sich verändern. Die Verbindung von Rolle und Selbst könnte in neue Formen freier Individualitätsentwicklung münden. Aber dies wäre schon der Schritt über eine ökologische Kapitalverwertungswirtschaft hinaus in eine sozialistische Zukunft.

## 7.2 Nächste Schritte

Welches könnten die nächsten Schritte auf dem Weg zu einer ökologischen Kapitalverwertungswirtschaft sein? Eine umfassende Darstellung der ‚Großen Transformation‘ hat Schneidewind (2018) veröffentlicht. Sie fasst viele Forschungen des Wuppertal-Instituts für Klima, Umwelt, Energie zusammen und stellt das Wuppertaler Transformationsmodell vor. Schneidewind (2018) beschreibt den derzeitigen Stand des Umbruchs so:

*„ ... die globale Diskussion über den Klimawandel [befindet sich] derzeit in Phase III: Nach langer Ignoranz und Unkenntnis (Phase I), die durch Berichte des Club of Rome und dann insbesondere der Klimaforschung überwunden wurden, gab es eine Phase, in der viele Nationen zwar das naturwissenschaftliche Phänomen erkannten, nicht aber dessen Verursachung durch Menschen bzw. durch ihre konkrete Wirtschaftsweise (Phase II). Inzwischen ist das Problem als solches und die Verursachung durch die Art der aktuellen globalen Wirtschaftstätigkeit anerkannt. Die UN-Konferenz in Rio de Janeiro, aber auch die Pariser Klimakonferenz im Jahr 2015 haben das eindrucksvoll belegt (Phase III): Die meisten Länder haben sich zu konkreten Reduktionszielen ... und daraus abgeleiteten Aktionsplänen verpflichtet. Dennoch gibt es in den meisten Ländern intensive Diskussionen darüber, warum ein konsequenter und engagierter Klimaschutz aufgrund anderer Prioritäten nicht möglich ist. Die meisten der Bedenken sind dabei ökonomischer Natur: die Sorge vor Verlust von Wettbewerbsfähigkeit, von Arbeitsplätzen, vor regionalen Strukturwandelprozessen z. B. in Regionen der fossilen Energiegewinnung oder der klassischen Automobilproduktion.“ (Schneidewind (2018) Kindle-Positionen 350-360).*

Aus dieser Perspektive scheinen folgende Schritte sinnvoll:

1. Fortschritte auf dem Weg zu einer ökologischen Wirtschaftsweise sind nur zusammen mit einem Kulturwandel möglich. Die Transformation der ökonomischen Verfahren und Institutionen setzt soziale Bewegungen voraus. Dringend erforderlich ist, die tatsächlichen Herausforderungen, den Zustand der Ökosysteme sowie die Möglichkeiten und die Notwendigkeiten der Transformation stärker öffentlich herauszustellen und zu diskutieren. Eine wichtige Komponente ist, den ökologischen Umbau mit sozialem Fortschritt zu verbinden. Die sozialen Bewegungen müssen den Druck auf Regierungen, Parteien, Unternehmen und Wissenschaft verstärken:

- öffentliche Kommunikation über die Risiken der ökologischen Krise und die Möglichkeiten der Zukunftsgestaltung durch einen offensiven Umgang mit den Herausforderungen,
- Darstellung der Möglichkeiten, den ökologischen Umbau als sozialen Fortschritt für alle, vor allem auch für die einkommensschwachen sozialen Schichten zu gestalten (der ökologische Umbau muss mit steigenden Einkommen im unteren und mittleren Einkommenssegment und einer umfassenden Erneuerung und Verbesserung der Sozialsysteme verbunden werden) sowie
- Forderung einer Garantie, dass alle Arbeitsplätze, die im Zuge des ökologischen Umbaus verloren gehen, nicht zulasten der Beschäftigten gehen. Dies gilt aktuell für die Braunkohle, wird in Zukunft aber weitere Branchen betreffen. Nach einer möglichst schnellen Schließung der Kohlekraftwerke werden die Beschäftigten noch auf Jahre gebraucht, um die Tagebaue abzubauen, aufzuräumen

und die Umweltschäden zu reparieren. Dafür muss es ein entsprechendes Programm geben. Darüber hinaus muss der Aufbau der neuen ökologischen Industrien (Landwirtschaft eingeschlossen), vor allem eines umfassenden Stoffstrommanagements, regional und personal an die Stelle der Kohleindustrie treten. Im Rahmen seines solchen Re-Industrialisierungskonzepts kann und muss es eine Beschäftigungsgarantie gegeben. Dies muss künftig auch für andere Arbeitsplatztransformationen im Zuge des ökologischen Umbaus gelten.

Grundlegend ist, den ökologischen Umbau als sozialen und politischen Aufbruch zu gestalten.

2. Die Bundesregierung sollte in enger Zusammenarbeit mit Frankreich die Umgestaltung des EU-Emissionshandels voranbringen, um ein echtes und wirksames Ressourcenbewirtschaftungssystem für Klimagase zu entwickeln.

3. In Deutschland sollten Pilotprojekte der Ressourcenbewirtschaftung regional entwickelt und gestaltet werden, um Erfahrungen zu sammeln und die Herangehensweise öffentlich bekannt zu machen. Geeignet wären regionale Wasserkreisläufe (Gewässer-, Abwasser- und Trinkwasserbewirtschaftung) und regionale Gemeinschaftsprojekte Bodenfruchtbarkeit, die Bewirtschaftungsmodelle für Agrar- und Waldflächen entwerfen und erproben.

4. Sinnvoll und hilfreich wäre der Aufbau eines umfassenden Stoffstrommanagementsystems für eine Metropolregion. Hier könnte aus Berlin und Umland zusammen mit den zu schließenden Braunkohleregionen der Lausitz ein neues Cluster wirtschaftlicher Entwicklung werden. Zuerst wäre Forschung und Entwicklung nötig, wozu die Universitäten und wissenschaftlichen Einrichtungen in Berlin und Brandenburg beitragen könnten. In der zweiten Phase könnte demonstriert werden, wie ein System offener und geschlossener Stoffkreisläufe dringende Probleme, beispielsweise Plastikmüll, Baustoffe und Chemikalienabfälle, regional lösen könnte.

5. Zum Aufbau eines Systems der Kreditlenkung sollten auf der europäischen Ebene Entscheidungen fallen. Erstens müsste klargestellt werden, dass die Eurozone durch wirtschaftliche Entwicklung, nicht durch Sparen oder Schrumpfen stabilisiert werden muss. Der ökologische Umbau könnte das Gemeinschaftsprojekt der europäischen Volkswirtschaften werden, um eine neue Dynamisierung der wirtschaftlichen Entwicklung zu ermöglichen, die sozialen Fortschritt für alle und mehr Beschäftigung für die Krisenländer bedeutet. Dazu wären Leitlinien eines kreditfinanzierten Investitionsprogramms zu entwickeln und in der Europäischen Investitionsbank zu installieren.

6. Zu verbinden wäre dies mit einer Regulierung der Finanzmärkte, die Investitionen in realwirtschaftliche Vorhaben lenkt und spekulative Verzerrungen der Preise, Wechselkurse und Finanzströme verhindert.

7. In der EU ist ein Regulationssystem für Inflationsraten und Löhne aufzubauen. Damit dies funktioniert, müsste sich die deutsche Bundesregierung zu einer Wirtschafts- und Lohnpolitik bekennen, die ausgeglichene Leistungsbilanzen anstrebt und den deutschen Handelsbilanzüberschuss zügig mithilfe von Korrekturen im Lohn- und Einkommensgefüge und mittels Ausweitung der Investitionen vor allem in den ökologischen Umbau abbaut.

Eine ökologische Kapitalverwertungswirtschaft wird nicht durch Verwirklichung eines Masterplans entstehen. Zu erwarten ist ein evolutionärer und konfliktreicher Prozess des Kulturwandels und der Transformation von Institutionen, angetrieben von sozialen Kämpfen und politischen Auseinandersetzungen. Entscheidend werden die Macht, die Einsicht und die Kooperationsfähigkeit der verschiedenen sozialen Bewegungen sein, sich dem ökologischen Umbau als Kern sozialen Fortschritts zuzuwenden, ihre Fähigkeit, sich politisch durchzusetzen und Mehrheiten zu überzeugen. Offen ist, in welchem Maße die herrschenden Klassen und die den Diskurs bestimmenden Eliten zu Lernprozessen und Kompromissen bereit sein werden. Niemand weiß, ob beides zeitig genug gelingen wird.

## Glossar und Abkürzungen

Im Glossar werden Begriffe definiert oder erläutert, die für den gesamten Text insgesamt Bedeutung haben. Termini, die nur an einer bestimmten Stelle relevant sind, werden dort erklärt. Für hier nicht angegebene Termini verweise ich auf die übliche Fachliteratur. Ich verweise insbesondere auf das *Gabler Wirtschaftslexikon* (<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/>), das *Wirtschaftslexikon24.com* (<http://www.wirtschaftslexikon24.com/>) und Wikipedia (<https://www.wikipedia.de/>).

## Wichtige Begriffe mit Bezug zu den systemtheoretischen Grundlagen

Für das hier vorgelegte systemtheoretische Konzept sind eine Reihe von Begriffen wichtig, die mehr oder weniger von anderen Konzepten abweichend zu definieren sind. Diese sind im ersten Teil des Glossars gesondert angeführt. Dies betrifft insbesondere *Organisationen*, *Unternehmen* und *Sozialsysteme*. Eine wichtige Unterscheidung betrifft die zwischen *funktional differenzierten Gesellschaftssystemen*↑, *Organisationen*↑ und *lebensweltlichen*↑ *Sozialsystemen*, auch als *lebensweltliche Gemeinschaften* bezeichnet. Funktional differenzierte Gesellschaftssysteme sind bestimmende Merkmale moderner Gesellschaften.

Im Unterschied zu traditionsgebundenen Gesellschaften sind **moderne Gesellschaften** solche, die sich durch Entwicklung laufend – mal schneller, mal langsamer – verändern. Sie können nur funktionieren und sich nur reproduzieren, wenn sie Dysfunktionalitäten immer wieder durch wirtschaftliche, politische, kulturelle, rechtliche und andere Innovationen überwinden.

**Gesellschaft** ist ein Sozialsystem, das durch das Zusammenwirken von Individuen und Gesellschaftskörper↑ geschaffen, reproduziert und verändert wird. Die Vorstellung, Gesellschaften bestünden aus den gesellschaftlichen Verhältnissen der Individuen, ist zu einfach. Die Verselbständigung des Reproduktionszusammenhangs der Gesellschaft gegenüber den Individuen, die Differenzierung in *Gesellschaftskörper* und *Lebenswelten*, wird in der Regel als Entfremdung beklagt. In Wirklichkeit aber ist diese Unterscheidung die Voraussetzung für die eigentümliche Dynamik gesellschaftlicher Entwicklung. Die Entwicklung des Gesellschaftskörpers löste sich von natürlichen Schranken des menschlichen Körpers, auch von den bornierten Schranken einer romantischen Identität von Gesellschaft und Lebenswelt. Die Differenzierungen von gesellschaftlicher und individueller Entwicklung begannen schon in vormodernen Gesellschaften, eigentlich schon mit der Werkzeugproduktion, insbesondere aber mit den agrarischen Produktionsweisen. Aber erst moderne Gesellschaften *trennten* Systementwicklung und Entwicklung der Individuen. Die Entwicklung des Gesellschaftskörpers auf der einen Seite und der Lebenswelten der Individuen auf der anderen Seite erfordert seitdem die laufende widersprüchliche *Vermittlung* beider – und erst damit entstanden die Möglichkeiten der Emanzipation und freien Individualitätsentwicklung – freilich auch die Dysfunktionalitäten, Divergenzen, Risiken und die Gefahren moderner systemischer Unterdrückung, Ausbeutung und Unfreiheit anstelle der persönlichen Abhängigkeit in vormodernen Klassengesellschaften.

Der Gesellschaftskörper besteht (1) materiell aus aneinander anschließenden reproduktiv verbundenen *materiellen Produktionsprozessen*, zu denen ein System der Produktionsmittel, der Infrastruktur

und der Konsumtionsmittel gehört. In modernen Gesellschaften ist das materielle Reproduktionssystem von der Lebenswelt der Individuen getrennt, der materielle Zusammenhang wird durch Vermittlungen und Schnittstellen hergestellt, insbesondere durch Erwerbsarbeit, Konsumtion und die Infrastrukturen, die Gesellschaftskörper und Lebenswelt verbinden (Häuser, Siedlungen, Verkehrssysteme, Kommunikationssysteme, Kulturtechniken usw.). Der Gesellschaftskörper besteht (2) aus funktional differenzierten Kommunikationssystemen (Wirtschaft, Politik, Recht, Wissenschaft, Kunst usw.), die zwar selbstreferentiell sind (ihre eigene Reproduktion regulieren), zugleich aber mittelbar die Reproduktion des Gesellschaftskörpers und der Schnittstellen zur Lebenswelt der Individuen reproduzieren. Die Schnittstellen zwischen den Kommunikationssystemen des Gesellschaftskörpers und den Lebenswelten der Individuen, der lebensweltlichen Kommunikation, sind Organisationen<sup>↑</sup>, in denen Individuen als Personen<sup>↑</sup> handeln, nicht als Individuen, das sind sie nur in lebensweltlicher Perspektive.

**Funktional differenzierte Gesellschaftssysteme** bestehen aus aneinander schließenden Kommunikationen, die einen autopoietischen Zusammenhang bilden (Wirtschaft, Recht, Politik, Wissenschaft usw.). Funktional differenziert bedeutet, dass jedes System nur *eine* bestimmte Funktion erfüllt und mit nur *einem* binären Code (Geld/Schuld, Recht/Unrecht, Macht/Unterordnung, wahr/falsch etc.) operiert, um Kommunikationen endlos aneinander anzuschließen, nach außen abzugrenzen und den *systeminternen* Sinn (Gewinn, Recht, Macht, Erkenntnis usw.) zu erhalten. Der systeminterne Sinn ist immer die Erhaltung der systemspezifischen Kommunikationen und nicht zu verwechseln mit dem Sinn, den Individuen in ihrer Lebenswelt generieren und kommunizieren. Der interne Sinn des Wirtschaftssystems ist die *Erhaltung* von Wert (Kapitalverwertung, Geld, Gewinn etc.), des Rechtssystems die Erhaltung von Recht (sowie die Unterscheidung von Unrecht), des Wissenschaftssystems die Unterscheidung wahrer von falschen Fakten und von (vorläufig) wahren oder falschen Theorien (Modellen), natürlich, was in der jeweiligen Wissenschaft überhaupt entscheidbar ist und was nicht. Der Lebenssinn von Individuen muss sich zwar mit dem *Sinn* in systemischen Kommunikationen (Geld, Recht, Wahrheit usw.) auseinandersetzen, d. h. abgrenzen und selektiv darauf beziehen. Aber Lebenssinn bestimmen Individuen selbst, nicht Systeme.

Evolutionär haben die Kommunikationssysteme moderner Gesellschaften (Kapitalverwertungswirtschaft, Rechtsstaat, Demokratie und Gewaltenteilung, Wissenschaftsfreiheit, Beweisführung, Falsifizierung etc.) **Institutionen** (Regeln) entwickelt, die die Selbstreproduktion des jeweiligen Funktionssystem regulieren und darüber hinaus dessen Funktion in Bezug auf die Gesellschaft (das System der Systeme) und deren *materielle* Reproduktion, aller ihrer Subsysteme und der Lebenswelt der Individuen verwirklichen. So reguliert insbesondere das Subsystem Wirtschaft nicht nur seine Selbsterhaltung durch Kapitalverwertung, sondern auch die Erhaltung des materiellen Produktionssystems und seiner Ressourcen. Das Recht muss außer dem Funktionieren des Rechtssystems für sich selbst u. a. das Funktionieren von Wirtschaft, Wissenschaft, Kultur, Politik und insbesondere auch die lebensweltliche Autonomie der Individuen (Menschenrechte) gewährleisten. Wissenschaft hat auch Funktionen bezogen auf Wirtschaft und Politik usw. Jedes Subsystem realisiert selbstreferentielle Kommunikationsanschlüsse, seine Selbsterhaltung, aber *zugleich* Funktionen bezogen auf andere Subsysteme und den Zusammenhang der Gesellschaft insgesamt. Die wechselseitige Funktionalität ist widersprüchlich und schließt Dysfunktionalitäten nicht aus, sie ist nicht präformiert, sondern durch Koevolution von Institutionen bedingt. Ohne hinreichende Funktionalität aller Systeme und ihres Zusammenhangs könnte sich eine komplexe moderne Gesellschaft nicht erhalten. Hinreichende Funktionalität wird

trotz Dysfunktionalitäten, Divergenzen und Krisen vor allem durch große Reserven und hohe Überschüsse über den bloßen Erhaltungsbedarf gewährleistet. Moderne Gesellschaften existieren, weil hohe Überschüsse Resilienz und Verschwendung ermöglichen, was Dysfunktionalitäten kompensiert.

Funktionssysteme sind keine handelnden Subjekte, nur die Kommunikationen von *Subjekten*, Personen und Organisationen, werden in den Systemen verarbeitet. Die Subjekte selbst sind nicht Teil der Systeme, tauchen nur als das Adressant und das Adressat (keine Individuen, sondern geschlechtslose Positionen in Kommunikationen) der Kommunikation auf. So wie in materiellen Reproduktionssystemen Handlungen von Personen aneinander angeschlossen werden und nur die Personen als bezeichnete Handlungsträger (Unternehmer, Kapitalist, Arbeiter, Grundherr, Richter, Professor usw. – hier keine weibliche Form, denn es handelt sich um Bezeichnung von Rollen, die von verschiedenen Personen realisiert werden können) im System erscheinen, nicht aber als Individuen.

**Funktionalität:** Merkmal von Strukturen oder Strukturveränderungen (Variationen, Inventionen und Innovationen) in Systemzusammenhängen. Funktionalität bedeutet, dass eine Struktur im Systemzusammenhang eine Funktion für die Reproduktion des Systems erfüllt. Funktionalität einer Strukturveränderung (Variation und Innovation) ist gegeben, wenn eine Veränderung im Systemzusammenhang die Reproduktionsfähigkeit des Systems verbessert oder wenigstens nicht verschlechtert. Funktionalität ist das übergeordnete Selektionskriterium in der sozioökonomischen Evolution, analog zu Fitness in der biologischen Evolution.

**Kommunikation** (Systemtheorie) ist die Operation, die soziale Systeme (Kommunikationssysteme) erzeugt. Kommunikationen bilden eine Einheit von Mitteilung, Information und Verstehen. Auf diese Weise (Mitteilung → Verstehen → Mitteilung → Verstehen) schließen Kommunikationen aneinander an. Informationen sind Unterscheidungen, die in sprachlicher Gestalt (Alltagssprachen, Fachsprachen, Programmiersprachen, Datenbanken etc.) auf sich selbst bzw. auf andere sprachliche Ausdrücke verweisen. Sprachliche Ausdrücke können sich auch auf Zustände der Umgebung, insbesondere der materiellen Umgebung, beziehen, wenn Akteure über Organe zur Messung von Umgebungszuständen verfügen, z. B. über Sinnesorgane, Mess- und Beobachtungsgeräte, Preislisten usw. Informationen verweisen also auf andere Informationen innerhalb eines Kommunikationssystems, wobei ein Teil der Informationen auf Zustände außerhalb des Systems referiert. Die Kombination von Selbst- und Fremdreferenz auf Umgebungen ermöglicht Kommunikation über den Zustand des Systems und sein Verhältnis zur Umgebung. Auf diese Weise können Kommunikationssysteme laufend auf andere Systeme, z. B. materielle Systeme, referieren, deren Abläufe regulieren und steuern, also Veränderungen in bestimmten Selektionsrichtungen bewirken. So reguliert und steuert das Kommunikationssystem *Wirtschaft* die Reproduktion und Entwicklung des materiellen *Produktionssystems* und seiner Schnittstellen zum Erdsystem und der Lebenswelt. Dies setzt Organe der Messung und Beobachtung wie auch der Steuerung voraus. Ein Beispiel für solche Schnittstellen sind Preis- und Lohnfindung als Verfahren zur kommunikativen Ermittlung des Zustands von Produktionssystemen, Investitions- und Innovationsentscheidungen sind kommunikative Verfahren zur Regulation der Reproduktion und ggf. Steuerung der Veränderung des Produktionssystems.

Für einen systemtheoretischen Ansatz ist es wichtig, zwischen Individuum und Person sowie zwischen Organisationen und Funktionssystemen zu unterscheiden.

**Organisation:** Sozialstruktur, die durch das geregelte Zusammenwirken von Personen mit verschiedenen definierten Funktionen gebildet und reproduziert wird, sich zur Umwelt abgrenzt (zwischen innen und außen, zugehörig und nicht zugehörig unterscheiden kann, z. B. mit Mitgliedslisten oder -ausweisen, Gehaltslisten usw.) und daher mit externen Akteuren (anderen Organisationen und Personen) selektiv handeln (austauschen oder kooperieren) kann. Organisationen kommunizieren und selektieren Entscheidungen in Bezug auf intendierte Organisationsziele. Systeme haben einen internen, durch ihre Operationen bedingten Sinn: Erhaltung des Kapitals, der Macht, der Wahrheit usw. Organisationen haben intendierte, gewusste, gewollte und beschlossene Organisationsziele. Dabei kommunizieren sie über die Funktionssysteme und halten diese dadurch am Laufen: Sie kaufen und verkaufen Güter und Leistungen, tragen Rechtsstreite aus, setzen Regeln, generieren und bewerten wissenschaftliche Erkenntnisse usw.

Organisationen bestehen aus Handlungen von (natürlichen und juristischen) Personen, die in bestimmter Weise aneinander anschließen. Nicht Individuen, sondern natürliche oder juristische *Personen* in geregelten und definierten Rollen sind Mitglieder von Organisationen. Organisationen operieren mit Handlungen in mehreren verschiedenen Gesellschaftssystemen ↑ (z. B. Wirtschaft, Politik, Kultur, Wissenschaft), während Gesellschaftssysteme immer nur mit einem Code operieren, um Prozesse aneinander anzuschließen. So muss jede Organisation irgendwie am materiellen Produktionssystem mitwirken, indem sie Ressourcen verbraucht und gegebenenfalls welche erzeugt, sie muss am Wirtschaftssystem teilnehmen, indem sie Geld einnimmt und ausgibt und ein Budget verwaltet, sie muss rechtlich agieren, indem sie eine Satzung beschließt, Verträge abschließt usw. Auch Unternehmen beteiligen sich beispielsweise an kulturellen Prozessen, finanzieren Künstlerinnen, nutzen Kunst als Werbung. Potenziell operieren Organisationen in allen Gesellschaftssystemen, aber in jedem benutzen sie immer dessen Code. Im Wirtschaftssystem kann immer man nur mit Geld bezahlen, nicht mit Recht, Kunst oder Moral, Organisationen können finanzielle, kulturelle und politische Ziele gegeneinander abwägen.

**Private Organisationen:** Gemeinschaft von Personen, die durch einen privatrechtlichen Vertrag konstituiert wird (z. B. Vereine und Unternehmen). Gemeinnützige Organisationen bedürfen einer Anerkennung durch den Staat.

**Öffentliche Organisationen:** Organisationen, die durch öffentliches Recht konstituiert werden. Dazu gehören Staatsorgane (Parlament, Regierung, Gerichte, Staat etc.), Gebietskörperschaften und Kommunen, öffentlich-rechtliche Organisationen und öffentlich-rechtliche Unternehmen (vgl. Kap. 4.4 und 5).

**Unternehmen** in Kapitalverwertungswirtschaften sind Organisationen, die Kapitalverwertung zur Reproduktion ihrer internen Sozialstruktur benutzen (vgl. Kap. 3). **Produzierende Unternehmen** sind Unternehmen, die im Rahmen der Verwertung von Kapital materielle Produktionsprozesse realisieren und dadurch Güter oder Leistungen produzieren. Auch ein Kommunikationsunternehmen realisiert materielle Prozesse, mit deren Hilfe es Informationen schafft, speichert, zirkuliert und auswertet.

Davon zu unterscheiden sind **Finanzunternehmen**, die Kapitalanlagen und andere geldwerte Anlagegüter schaffen, handeln und verwalten. Banken sind Finanzunternehmen mit dem staatlich geschaffenen Recht zur Schöpfung gesetzlicher Zahlungsmittel oder privater Zahlungsmittel, die auf gesetzlich gesicherte Weise gegen gesetzliche Zahlungsmittel getauscht werden und daher wie gesetzliche Zahlungsmittel fungieren.

**Öffentlich-rechtliche Unternehmen**, zu denen auch die hier vorgeschlagenen Ökokapitalverwertungsgesellschaften (vgl. Kap. 5) gehören würden, werden durch öffentliches Recht konstituiert, haben ein öffentliches, dem Gemeinwohl dienendes Organisationsziel und unterliegen einer satzungsdefinierten öffentlichen Zielvorgabe und Kontrolle.

Davon zu unterscheiden sind **Staatsunternehmen**. Das sind Privatunternehmen, deren Eigenkapital ganz oder teilweise dem Staat oder einer Gebietskörperschaft gehört, die aber ansonsten wie Privatunternehmen Kapitalverwertung und Gewinnerzielung betreiben. Allerdings kann staatliches oder kommunales Eigentum dazu dienen, die Ausrichtung eines Unternehmens im Rahmen der Kapitalverwertung zu beeinflussen. Ein öffentlich-rechtliches Unternehmen würde aber mehr, nämlich ein öffentliches Verfahren der Zielsetzung und Kontrolle voraussetzen.

**Person** ist ein Individuum, das in einer definierten Rolle (Bürger, Arbeiter, Konsument, Kraftfahrer, Angeklagter, Richter, Wissenschaftler, Künstler usw.) handelt, in der Regel in einer Organisation. Nicht die Individuen als Individuen, sondern bestimmte Handlungen (und die Person nur als und soweit Teil der Handlung) sind Elemente der Sozialsysteme. In die Funktionssysteme gehen immer nur selektiv bestimmte, standardisierte Operationen von handelnden Personen oder Organisationen ein. In Organisationen handeln Personen, in Funktionssystem existieren sie nur noch als das Adressant und das Adressat, Mitteilende oder Verstehende von Kommunikationen: Jemand A (Mitteilung) hat eine bestimmte Geldsumme (Information) an Jemand B (Verstanden = Empfangen) gezahlt. Das ist die ganze Kommunikation, an die sich eine weitere anschließen wird, wenn B mit dem Geld seine Miete an C bezahlt. Dabei hat Jemand A als Person (Individuum ausgewiesen als Person durch seine Bankkarte oder auch nur die Kenntnis des Passworts) die Bank bzw. das Zahlungssystem benutzt, um an die Person B, die ihm als Kontonummer bekannt ist, eine Geldsumme zu überweisen.

**Lebenswelt:** Lebenswelt ist der Gesamtzusammenhang der Handlungen eines Individuums, also der Handlungen, die es (1) in Organisationen als Person realisiert (z. B. Arbeit oder ein Amt), und (2) der Handlungen, die es in lebensweltlichen Gemeinschaften interaktiv realisiert, und (3) der Handlungen, die es für sich selbst und nur mit sich vollzieht. Auch die Handlungen, die ein Individuum als Person in Organisationen tätigt und die dann in materielle oder kommunikative Gesellschaftssysteme<sup>↑</sup> eingehen, gehören aus der Perspektive des Individuums zu seiner Lebenswelt. Natürlich ist Arbeit Teil unseres Lebens, mehr oder weniger glückversprechend. Nur ist die Perspektive zu unterscheiden. Aus der Perspektive eines Unternehmens ist beispielsweise die Tätigkeit einer Maschinenführerin angeschlossen an vor- und nachgelagerte Produktionsprozesse und durch den betriebsinternen Verwertungsprozess gesteuert. Hier kommt es ganz darauf an, dass sie ihre Funktion genau so ausführt, wie es für den funktionierenden betrieblichen und wirtschaftlichen Ablauf erforderlich ist. Sie kann und soll ihre Individualität, ihre Schaffenskraft und Kreativität dabei einsetzen, aber genau so, dass die Funktion erfüllt wird. Dabei müssen Personen austauschbar sein, die Maschine muss auch mit einer anderen Per-

son funktionieren. Aus der Perspektive des arbeitenden Individuums sind die lebensweltlichen Anschlüsse aber andere. Vor der Arbeit ist die Maschinenführerin mit der Straßenbahn gefahren und hat gefrühstückt. Während der Arbeit ist sie befriedigt, weil ihr Wissen und ihre Kompetenz es ihr ermöglichen haben, ein auftretendes Problem im Sinne der Funktion zu lösen. Oder sie ist frustriert, weil irgendetwas nicht funktioniert hat. Nach der Arbeit kauft sie ein, isst das von ihrem Mann gekochte Essen und fragt die Kinder nach Schularbeiten. Die lebensweltliche Einbettung der Arbeit ist eine andere als die funktionale in Unternehmen und Wirtschaftssystem. Dieser Unterschied ist wichtig. Nicht das Wirtschaftssystem ist Teil der Lebenswelt, sondern die Handlungen der Individuen in Gesellschaftssystemen haben eine doppelte, eine funktionale und eine lebensweltliche Dimension, die zu unterscheiden sind. Beide müssen aber in bestimmten Grenzen konvergieren. Lässt sich Arbeit nicht auch irgendwie in den lebensweltlichen Sinn eines Individuums integrieren – und sei es nur über den Lohn – würde die Differenzierung von Gesellschaftskörper und Lebenswelt nicht funktionieren können. Sie funktioniert aber seit vielen tausend Jahren und in verschiedenen Produktionsweisen und Gesellschaftssystemen in jeweils eigenen Vermittlungen. Sie funktioniert nicht problemlos und nicht immer gut und erträglich, aber sie funktioniert, seit es Gesellschaft gibt.

Das Kernproblem der Lebenswelt ist die Integration dieser ‚Vielheit‘ von Handlungen zu einem funktionsfähigen, reproduktionsfähigen Ganzen. Dies geschieht durch die Stiftung von individuellem Lebenssinn. Lebenssinn muss klar vom systemischen Sinn der Funktionssysteme und von Organisationszielen unterschieden werden. Die Generierung von Lebenssinn in lebensweltlichen Kommunikationen ist ein eigener Kommunikationsbereich, der allerdings von Organisationen kolonialisiert werden kann, z. B. durch die Werbung. Die Auseinandersetzung mit den Divergenzen der Lebenswelt, insbesondere jenen mit den Funktionssystemen und Organisationen der Gesellschaft, erfordert ein endloses Redigieren von Lebenssinn; dadurch wird individuelle Entwicklung angetrieben. Diese ist selbstbestimmt, wird aber durch Irritationen der Gesellschaftssysteme immer wieder neu in Gang gesetzt und infrage gestellt. Individuelle Entwicklung ist immer Entwicklung des Individuums durch Entwicklung seiner Lebenswelt als Einheit von Person und Individuum.

Der **Privathaushalt** ist die Schnittstelle zwischen Wirtschaftssystem und wirtschaftlichen Organisationen und Lebenswelt der Individuen. Ein Privathaushalt (im Text auch kurz Haushalt genannt) ist im ökonomischen Sinne eine aus mindestens einer natürlichen Person (Lebenswelt bedeutet hier: nur natürliche Personen können Haushaltsmitglieder sein!) bestehende Wirtschaftseinheit, eine besondere, weil lebensweltlich bestimmte. Soziologisch handelt es sich um eine Gemeinschaft, die durch lebensweltliche (nicht systemische!) Bindungen (interindividuelle Kommunikationen, Verwandtschaft, Liebe, Freundschaft, Nähe etc.), kollektive Eigenarbeit<sup>↑</sup> und vereinbarte, in der Regel informelle, nicht kodifizierte Regeln gebildet und erhalten wird. Organisationen können keine Mitglieder lebensweltlicher Gemeinschaften oder privater Haushalte sein. Inzwischen sind Haushalte zunehmend auch durch staatliches Recht, Familien-, Ehe- und Partnerschaftsrecht u. ä. gerahmt, Regeln werden häufiger durch Verträge ergänzt und teilweise formalisiert. Trotzdem bleibt m. E. die lebensweltliche Grundlage, ohne lebensweltliche Grundlage wäre ein per Rechtsinstitut gegründeter Haushalt eine Scheinehe.

Haushalte sind *keine produzierenden Unternehmen*, obwohl sie aus der Perspektive des Wirtschaftssystems als solche, als Produzenten von Arbeit(sfähigkeit) erscheinen. Sie betreiben aber individuell oder kollektiv die laufende Reproduktion des *Lebens* der zum Haushalt gehörenden Individuen und gestalten deren *individuelle Entwicklung*. Die Reproduktion der Arbeitskraft ist in die Reproduktion des

Lebens eingeschlossen, aber kein selbständiger Verwertungszusammenhang, auch wenn dies aus der Systemperspektive so erscheint. Sinn ist immer die Erhaltung und Entwicklung des Lebens als Selbstzweck, Arbeit und Reproduktion der Arbeitskraft sind Teile des Lebens, aber nicht dessen Sinn und Zweck. Wird die Reproduktion der Arbeitskraft zum zentralen Inhalt des Lebens, ist dies eine Einschränkung und Ausdruck einer Subsumtion, die den Horizont beschränkt: Unfreiheit der Individuen, Subsumtion der Lebenswelt unter Organisationen und Systeme.

Aus der Perspektive des Wirtschaftssystems erscheinen Haushalte als Teil des Wirtschaftssystems, weil sie Leistungen (Arbeit) an Unternehmen liefern, Produkte von Unternehmen kaufen und als Produzenten erscheinen, die Konsumgüter in Arbeitskraft umwandeln. Zudem stellen sie Kapital zur Verfügung und fungieren (neben Staat und Organisationen) als Eigentümer von Unternehmen. Dies erscheint aber so nur aus der Perspektive des Wirtschaftssystems, welches das Leben der Individuen notwendig als ‚Blackbox‘ in seiner Umgebung betrachtet: Input Lohn bzw. Konsumgüter, Output Arbeitspotenz. Der individuelle oder kollektive Lebensprozess ist aus der Perspektive der Individuen aber ganz klar Selbstzweck und Sinn, nicht Verwertung. Arbeit ist aus der lebensweltlichen Perspektive Mittel zum Zweck und zugleich in widersprüchlicher Weise Teil des Lebens, mehr oder weniger sinnerfüllend, aber sinnerfüllend nicht, weil kapitalverwertend, sondern weil sie Anerkennung und Lohn bringt und Menschen aktive Wesen sind, die mit anderen etwas tun wollen und müssen. Freilich gibt es Individuen, die Arbeit, Geld, Kunst, Wissenschaft u. ä. als zentrale Elemente in ihre Lebenswelt und ihren Lebenssinn integriert haben. Dann aber ist es deren Lebenssinn und von den Systemfunktionen zu unterscheiden. Es zeigt nur, dass Individuen Lebenssinn entwickeln, indem sie die Entwicklung des Gesellschaftskörpers reflektieren, aufgreifen, sich auseinandersetzen, dagegen oder dafür arbeiten. Lebenssinn hat mit dem Gesellschaftskörper zu tun, ist aber immer eine eigene Konstruktion.

Haushalte benutzen Einkommen (Erwerbs-, Vermögens- und Gewinneinkommen, Transfereinkommen), um die Ressourcen zu erwerben (Konsumgüter, langlebige Haushaltsgüter, evtl. lebensweltlich genutzte Wohnimmobilien, Geldvermögen usw.). Die Ressourcen werden mit Eigenarbeit (und mit in Eigenarbeit hergestellten Gütern und Leistungen) kombiniert und für die laufende Reproduktion und die Entwicklung der Haushaltsgemeinschaft und der dazugehörigen Individuen eingesetzt. Haushalte sind Systeme, weil sie aus aneinander anschließenden Prozessen bestehen, aber sie sind keine Gesellschaftssysteme, sondern lebensweltliche Gemeinschaften.

Haushalte haben vier Schnittstellen zum Gesellschaftssystem Produktion und Wirtschaft: (a) Personen arbeiten auf vertraglicher Grundlage in Organisationen der Gesellschaft (Unternehmen, private und öffentliche Organisationen) und beziehen daraus Erwerbseinkommen in Form eines Zahlungsmittelzuflusses; (b) Personen kaufen Konsumgüter auf Märkten von Unternehmen gegen Abfluss von Zahlungsmitteln; (c) private Personen beziehen Transfereinkommen (Rente, Kindergeld, Krankengeld, Pflegegeld, Wohngeld u. ä.) als Zufluss von Zahlungsmitteln; (d) Personen können Kapitaleigentum an privaten Unternehmen erwerben und Finanzvermögen und Anlagegüter (nicht zum lebensweltlichen Gebrauch bestimmtes Sachvermögen) kaufen und verkaufen und aus Kapitaleigentum und Anlagegütern Vermögenseinkommen beziehen (Zufluss und Abfluss von Zahlungsmitteln oder zusätzlichem Finanzvermögen).

Bei Personen- oder Einzelunternehmen wird, bezogen auf die Rechtsform, nicht zwischen Haushalt und Unternehmen unterschieden, d. h. das Unternehmen erscheint als Teil des Haushalts. Steuerrechtlich und in vielen anderen Rechtsangelegenheiten wird dieser Unterschied aber notwendig gemacht. Ökonomisch sind Unternehmen und Privathaushalt in einer Kapitalverwertungswirtschaft immer und grundsätzlich voneinander zu unterscheiden, auch wenn Unternehmen ursprünglich durch funktionale Differenzierung aus Privathaushalten entstanden sind. Moderne Unternehmen sind Organisationen, die anders als Haushalte nach dem Prinzip der Kapitalverwertung operieren, also gerade nicht lebensweltlich. Zwischen dem Unternehmen und dem Haushalt bestehen bestimmte wirtschaftliche Beziehungen (Arbeit, Einkommen, Haftung, Eigenkapital usw.), aber keine Identität.

**Eigentum:** Grenzt die Herrschaft über Sachen und Vermögensgegenstände zwischen (natürlichen oder juristischen) Personen ab.

**Eigentum ökonomisch:** Praktische oder potenzielle Nutzung einer wirtschaftlichen Ressource, die zur Produktion oder Konsumtion verwendet wird bzw. verwendet werden soll oder kann. Da die praktische Verfügung in der Gesellschaft das Verfügungsrecht (juristisch Eigentum und Besitz) voraussetzt, gibt es wichtige Verbindungen zum juristischen Eigentum.

Ökonomisch unterscheidet sich:

(a) das **lebensweltliche Privateigentum der Individuen** an den Konsumgütern, dem Sach- und Immobilienvermögen sowie dem Geldvermögen, das sie in lebensweltlichen Gemeinschaften einsetzen, um ihr Leben, ihre Arbeitskraft eingeschlossen, zu reproduzieren und ihre individuelle Entwicklung zu gestalten. Dieses Eigentum ist unmittelbar mit der Freiheit des Individuums und der freien Verfügung der Person über seine Arbeitskraft sowie den Menschenrechten verbunden. Ökonomisch erscheinen lebensweltliche Gemeinschaften als Privathaushalt ↑.

(b) das **Privateigentum der Unternehmen** als Organisationen (und das Privateigentum anderer privater und öffentlicher Organisationen) an erworbenen Produktionsmitteln, Nutzungsrechten über Naturressourcen und über gekaufte potenzielle Arbeit sowie an den vom Unternehmen erzeugten Produkten und dem dabei verwendeten Finanzvermögen. Unternehmen sind Organisationen in einer Kapitalverwertungswirtschaft, die Güter und Dienstleistungen herstellen und verkaufen und dabei Produktionsmittel, Naturressourcen und Arbeit einsetzen und verbrauchen. Das Privateigentum der Unternehmen und Organisationen ist exklusiv, d. h. es schließt die Verfügung anderer Organisationen und Personen aus, auch derjenigen, die zur eigenen Organisation gehören.

(c) das Eigentum der Gemeinschaft (Gemeineigentum) in der Form des **Allgemeineigentums** und (d) der Allmende. Das Allgemeineigentum verwendet die Gemeinschaft *im Unterschied zu allen Einzelnen* (Individuen, Personen, Organisationen und Unternehmen). Ist eine Sache oder ein Recht Allgemeingut, so sind alle Einzelnen aus der Verwendung ausgeschlossen, nur besondere Organisationen der Gemeinschaft, in der Regel Organe des Staates oder der Kommunen, können Allgemeineigentum nutzen. Beispiele können Militär, wissenschaftliche Einrichtungen, bestimmte Daten etc. sein. Beispielsweise sind die Ressourcen der Zentralbank Allgemeineigentum. Allgemeineigentum ist das Privateigentum der Gemeinschaft, über das die Gemeinschaft *exklusiv* und ausschließlich verfügt.

(d) **Allmende** sind Güter und Ressourcen, über die die Allgemeinheit verfügt, indem sie Einzelnen (Individuen, Unternehmen, privaten und öffentlichen Organisationen) auf eine geregelte Weise die Nutzung unentgeltlich oder entgeltlich ermöglicht. Dabei ist die Nutzung an Bedingungen und ggf. an Gegenleistungen gebunden. Der Eigentümer der Allmende kann ein Staat, eine Kommune oder Gebietskörperschaft oder eine Gemeinschaft von Privateigentümern und Privateigentümerinnen im Verhältnis zu ihren Mitgliedern sein. Allmende ist Privateigentum einer Gemeinschaft gegenüber anderen Gemeinschaften. Es schließt definierte Nutzungsmöglichkeiten für die Personen und Organisationen der eigenen Gemeinschaft ein. Die Mitglieder der Gemeinschaft verhalten sich zueinander als Miteigentümer ohne exklusive Zugriffsrechte, die aber geregelte Verfügungsrechte haben und die Regeln der Verfügung mitbestimmen können (vgl. Kap. 4.4).

(e) Das **Kapitaleigentum** ist das finanzialisierte Eigentum natürlicher und juristischer Personen am Eigenkapital von Unternehmen, stets ein Anteil am Wert, nicht oder nur mittelbar an den Sachgütern. Es kann mit Entscheidungsrechten und Haftungspflichten verbunden sein. Meines Erachtens ist das Privateigentum der Unternehmen *als Organisation* an den sachlichen Ressourcen und Rechten (Produktionsmitteln, Gütern, Nutzungsrechten usw.) als *Verhältnis der Unternehmen untereinander und zum Staat* (öffentlichen Organisationen) zu unterscheiden vom *Eigentum der Eigentümer an einem Unternehmen*. Beides sind zwar Beziehungen der Organisation zu ihrer (sozialen) Umwelt, aber ganz andere Produktionsverhältnisse. Ersteres definiert das Eigentum eines Unternehmens im Verhältnis (Ausschluss) zu anderen Unternehmen und Marktteilnehmern, letzteres definiert das Verhältnis des Unternehmens zu seinen Eigentümern, die Personen, Haushalte, andere Organisationen *außerhalb* des Unternehmens sind. Dabei bezieht sich das Verhältnis der Unternehmenseigentümer auf das *Eigenkapital* des Unternehmens. Ein Unternehmen ist nie sein eigener Eigentümer. Die Eigentümer eines Unternehmens, einer Bank oder einer privaten Organisation haben mit wenigen Ausnahmen (Einzelunternehmen) kein Eigentumsrecht am Sach- oder Finanzvermögen des Unternehmens als Organisation. Ihr Eigentum ist ökonomisch eine Finanzanlage, ein *Anteil* am Eigenkapital des Unternehmens, also einem in der Bilanz ausgedrückten Wert, der in der Regel das Recht auf einen geldwerten Anteil am erwirtschafteten Gewinn, auszuzahlen in Geld oder geldwerten Leistungen, einschließt. Dieses Recht kann unter Umständen weitere Rechte beinhalten, z. B. den Weiterverkauf der Anlage erlauben oder ausschließen, an Entscheidungen und Wahlen der Aussichts- und Leitungsgremien teilzunehmen oder auch nicht, usw.

Dies gilt ökonomisch eigentlich auch für Einzelunternehmen, weil bis zum Zeitpunkt der Auflösung oder des Konkurses der Zugriff des privaten Haushalts des Eigentümers, der in diesem Fall zugleich der Unternehmer ist, auf das laufende Einkommen beschränkt sein muss, wenn das Unternehmen Bestand haben soll. Bei Personengesellschaften und noch mehr bei Kapitalgesellschaften, den auch juristisch adäquaten Unternehmensformen in einer Kapitalverwertungsökonomie, ist das Kapitaleigentum als Verhältnis unterschiedener Rechtssubjekte, Unternehmen und Haushalte durch Vertrag gesetzt und geregelt.

**Eigentum juristisch:** Umfassende Sachherrschaft, welche die Rechtsordnung an einer Sache zulässt. Der materiale Gehalt des Eigentums ergibt sich aus einer Vielzahl von Gesetzen des Privatrechts und Öffentlichen Rechts (Bodenrecht, Mietrecht, Kaufrecht, Denkmalschutz, Umweltrecht, Steuergesetze

etc.; als Besonderheit: Tierschutz) oder gerichtlichen Präzedenzfällen. Man spricht daher auch von Eigentum als einem *Bündel von Rechten und Berechtigungen*, welches die Beziehungen und das Handeln zwischen Personen symbolisiert. Nach Wikipedia Eigentum, <https://de.wikipedia.org/wiki/Eigentum>.

**Besitz juristisch:** Tatsächliche Herrschaft über eine Sache. Besitz bedeutet, dass jemand tatsächlich über eine Sache verfügt, sie *in seiner Gewalt hat*. Dies gilt unabhängig davon, ob die Sache sein Eigentum ist oder nicht, also beispielsweise auch dann, wenn die Sache gemietet oder unrechtmäßig angeeignet ist.

Während der Besitz das tatsächliche Herrschaftsverhältnis einer Person zu einer Sache bezeichnet, bezeichnet das Eigentum das rechtliche Herrschaftsverhältnis einer Person zu einer Sache. Der Eigentümer ist kraft seines Eigentums berechtigt, über die Sache frei zu verfügen und andere von jeder Einwirkung auf diese auszuschließen, soweit nicht Gesetze oder Rechte anderer Personen dem entgegenstehen. So kann der Eigentümer (rechtlicher Sachherrscher) vom Besitzer (tatsächlicher Sachherrscher) die Herausgabe der Sache und damit die Einräumung der tatsächlichen Sachherrschaft verlangen und gerichtlich durchsetzen, soweit der Besitzer kein Recht zum Besitz geltend machen kann. Nach Wikipedia: Besitz, <https://de.wikipedia.org/wiki/Besitz>.

**Eigenarbeit:** Arbeit in lebensweltlichen Kontexten, die Produkte und Leistungen herstellt. Der Produzent ist zugleich der Konsument (bzw. Angehörige der eigenen lebensweltlichen Gemeinschaft), daher ist Eigenarbeit nicht durch Tausch oder Zahlung vermittelt. Erwerbsarbeit setzt dagegen ein Rechtsverhältnis zwischen verschiedenen Personen voraus.

**Gesellschaftskörper und Lebenswelt:** Gesellschaftskörper ist der aus Infrastruktur, Produktionsmitteln und Konsumgütern bestehende und von der Lebenswelt der Individuen zu unterscheidende gesellschaftliche Reproduktionszusammenhang.

Biologische Populationen bestehen in der Regel aus Individuen, die Gene austauschen und dabei Folgegenerationen erzeugen. Der stofflich-energetische Zusammenhang wird durch jeden *einzelnen* Organismus realisiert. Nur in bestimmten Fällen gibt es Gemeinschaftskörper: Bienenstöcke, Termitenbauten etc. Deren Struktur und Herstellungsverfahren sind genetisch codiert und werden wie die Baupläne der Individuen genetisch vererbt. Im Unterschied dazu entstehen menschliche Produktionsweisen durch die *Differenzierung* der Reproduktion und Entwicklung des *Gesellschaftskörpers* von der Reproduktion der *Individuen* (Lebenswelt). Differenzierung bedeutet Trennung und Herstellung des Zusammenhangs durch Vermittlungen (modern: Schnittstellen).

Wenn Gemeinschaften Werkzeuge und Werkzeugsysteme benutzen, um kooperativ und arbeitsteilig als Gemeinschaft zu agieren (Jagdgemeinschaft, Bauernhof, Industriebetrieb, Stadt, Agrar- oder Industrieregion) und Infrastruktur aufbauen, um einen komplexen Reproduktionsprozess in Gang zu halten, dann vermittelt die sachliche Struktur der Produktionsmittel und Infrastrukturen das Zusammenwirken der einzelnen Menschen als Produktionsgemeinschaft. Diese sachliche Struktur bezeichne ich als Gesellschaftskörper. Er enthält Schnittstellen, die die spezifischen Arbeiten und Tätigkeiten der einzelnen Menschen definieren, und bildet die Grundlage der Organisation der Reproduktion der Gesellschaft. Gesellschaften sind keine Interaktionsgemeinschaften, die aus Individuen bestehen, sondern Systeme, in denen Individuen in und mit einem Gesellschaftskörper agieren.

Dabei erfolgt die Weitergabe des Gesellschaftskörpers nicht genetisch, sondern sachlich durch Vererbung des Körpers selbst und durch eigene Kommunikationssysteme (Sprache, Schrift, Spezialsprachen, Datensysteme usw.). Mit der Separierung der Evolution des Gesellschaftskörpers entwickeln sich eigene Kommunikationssysteme, die die Reproduktion des Gesellschaftskörpers sicherstellen, indem sie diese an die kommunikative Reproduktion der Funktionssysteme koppeln.

Über Innovationen und Selektionen evolviert der Gesellschaftskörper, das ist ein von der Evolution der Individuen getrennter Prozess. Beide sind durch doppelte Vermittlungen gekoppelt. Das Leben der Individuen besteht einerseits aus dem Handeln, dem Fungieren in den Positionen des Gesellschaftskörpers, und zum anderen aus dem Handeln im eigenen Sinn, dem Verhalten zum Gesellschaftskörper und der Gestaltung des eigenen Lebens relativ zur Entwicklung des Gesellschaftskörpers in der eigenen Lebenswelt. Die Differenzierung der Evolution in die des Gesellschaftskörpers und die der Lebenswelt ist die Voraussetzung der freien und universellen Entwicklung von Individualität. Erst die funktionale Unabhängigkeit der soziökonomischen Evolution ermöglicht die umgekehrte Unabhängigkeit individueller Entwicklung von Funktionalität für und Unterordnung unter den Gesellschaftskörper, ermöglicht also Disponibilität individueller Entwicklung. Individuelle Entwicklung erfolgt durch die lebensweltlich getriebene Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten und Resultaten der Evolution des Gesellschaftskörpers unter Sinnkriterien, d. h. kommunikativ auszutragenden Kriterien sinnhafter Lebensgestaltung.

**Regime wirtschaftlicher Entwicklung:** manchmal auch kurz Produktions- oder Regulationsregime genannt, bezeichnen einen jeweils historisch bestimmten Zusammenhang von Rückkopplungen in Kapitalverwertungswirtschaften, die institutionell verankert sind und die u. a. Marktmechanismen, Finanzsysteme und staatliche Umverteilung und Regulierung einschließen. Jedes Regime generiert einen eigenen technologischen und soziökonomischen Entwicklungspfad. Drei systemische Rückkopplungen sind in jeweils historisch bestimmter Gestalt entscheidend:

a) Kopplung von *Innovation und Kredit* bzw. Geldschöpfung: Sie bestimmt die Innovationsdynamik und damit das Tempo von Produktivitäts- und Effizienzveränderungen sowie der Umwälzung von Lebensbedingungen. Die Kopplung wird durch den innovations- und investitionsgetriebenen Kreditbedarf und die Kreditvergabe durch Zentral- und Geschäftsbanken, gegebenenfalls auch durch Kreditlenkung, vermittelt und reguliert.

b) Kopplung von innovationsbasierten *Produktivitätssteigerungen und Lohn- bzw. Einkommenszuwachs*: Diese Rückkopplung wird durch die jeweilige Lohnfindung vermittelt und gesteuert.

c) Kopplung von *Überschüssen (Gewinnen) und Investitionen*: Diese Rückkopplung wird durch die Gewinnverwendung der Unternehmen und die staatliche Investitionspolitik vermittelt und gesteuert.

Diese drei Komponenten bestimmen die Dynamik einer industriellen Produktionsweise, also das Tempo der Veränderung durch Innovationen und das Wachstum durch Erweiterungsinvestitionen. Sie ermöglichen, fünf verschiedene Regime wirtschaftlicher Entwicklung in der Geschichte der industriellen Produktionsweisen zu unterscheiden:

**(I) Die Industrielle Revolution** auf der Basis der Textilindustrie: Innovationen werden vorwiegend durch Eigenkapital und direkte Kapitalbeteiligung von Privatpersonen und Löhne überwiegend durch

die Reproduktionskosten der Arbeit bestimmt, sie steigen langsamer als die Produktivität. Es entstehen Überschüsse (relativer Mehrwert), die zur Expansion durch Industrialisierung zulasten traditioneller Zweige akkumuliert werden. Die Masse der Lohnarbeiter und Lohnarbeiterinnen wächst, wobei Arbeit vereinfacht und den vom Kapital entwickelten Maschinensystemen subsummiert wird. Akkumulation dominiert gegenüber der Produktivitätssteigerung. Tendenz: Entwicklung als Expansion einfacher Lohnarbeit.

**(II) Industrielle Revolution**, der sogenannte **Eisenbahnzyklus**, auch Maschinenbau, Eisen und Stahl: Innovationen werden durch Gesellschaftskapital und Kredite finanziert. Die Produktivität steigt, auch die Löhne steigen, aber langsamer. Überschüsse werden akkumuliert, aber überwiegend in fixes Kapital. Tendenz: Entwicklung als Expansion von fixem Kapital.

**(III) Elektrotechnische und chemische Revolution**: Innovationen durch neuen Innovationstyp (wissenschaftlich-technischer Innovationstyp, finanziert durch Gesellschaftskapital und Kredite). Qualifizierte Lohnarbeit mit höheren Löhnen und anderem Lohnregime (Löhne steigen mit Produktivität) entsteht neben der noch dominanten einfachen und unqualifizierten Arbeit, die bei weitgehend stagnierenden Löhnen nur die Reproduktionskosten der Arbeitskraft verdient. Investitionen werden vor allem in fixes Kapital getätigt. Die Nachfrage hält nicht Schritt mit der Expansion der Produktion, die nicht auf wachsenden Konsum, sondern auf wachsendes Sachkapital ausgerichtet ist. Daher sind Expansion, Kolonialismus, Rüstungsinvestitionen und Krieg für das Funktionieren dieses Regimes wirtschaftlicher Entwicklung notwendig. Tendenz: Expansion auf der Basis wissenschaftlich-technischer Innovationen bei sich ausweitenden Investitionen in fixes Kapital und Differenzierung der Lohnarbeit in qualifizierte Arbeit mit steigenden Löhnen und einfache Arbeit mit stagnierenden Löhnen.

**(IV) Fordistischer Teilhabekapitalismus** (vgl. Kap. 4.4): Massenproduktion von Konsumgütern beruht auf der Kopplung von Produktivität, Löhnen und Einkommen (Transfereinkommen und Sozialstaat), Kreditlenkung in Innovationen und einer staatlichen Investitionssteuerung (Fiskalpolitik). Tendenz: Expansion der Konsumgüterproduktion, steigende Produktivität bei steigenden Löhnen und Einkommen, davon abhängige Erweiterung des fixen Kapitals, keine oder nur geringe Steigerung der Ressourceneffizienz.

**(V) Finanzmarktkapitalismus**: Double-Bind-Kapitalismus beruht auf der Beziehungsfalle zwischen exportgetriebenem merkantilistischem Überschussregime (Deutschland, China, Südkorea, Ölexporture, Japan) und schuldenfinanziertem Konsumboom-Regime (USA, Großbritannien, Frankreich und Teile der Dritten Welt). Unternehmen sparen, die Kreditaufnahme geht zurück. Die Löhne bleiben in beiden Subregimen hinter der Produktivität zurück, die nur noch langsam (vielleicht inzwischen gar nicht mehr) steigt, weil negative Skaleneffekte dominieren (zunehmende Umwelt- und Sozial- und Sicherheitskosten), stagnierende Nachfrage aus Masseneinkommen. Der Überkonsum des Konsumboom-Regimes wird durch Konsumentenkredite (nicht innovative und nicht investive) getrieben, das Export-Überschuss-Regime akkumuliert Finanzvermögen. Die realwirtschaftliche Entwicklung sowohl der Innovationen als auch der Investitionen verlangsamt sich (säkulare Stagnation). Aus der Perspektive dynamischer Kapitalverwertungswirtschaften ist dieses Regime eine Sackgasse (vgl. Land 2017b; <http://www.rla-texte.de/wp-content/uploads/2016/09/Handzettel.pdf>).

**Sraffa-Matrix**, auch Sraffa-Modell oder Sraffa-System: Dabei handelt es sich um ein Schema zur Darstellung der einzelnen Produktionsfunktionen<sup>↑</sup> und ihrer durch Austausch vermittelten Zusammenhänge in einem sich reproduzierenden Produktionssystem. Die Matrix lässt sich auf der Grundlage impliziter Identitäten (Erhaltungssätze, wie beispielsweise: In einem sich nur einfach reproduzierenden System ist der Wert des erzeugten Produkts gleich dem der verbrauchten Produktionsbedingungen.) mathematisch in ein lineares Gleichungssystem mit  $n$  Gleichungen und  $n$  unbekannt Variablen umformen. Darin sind dann die relativen Preise aller Produktionsbedingungen eindeutig bestimmbar – und die der Konsumgüter, soweit sie als Bedingungen der Reproduktion der Arbeitskraft behandelt werden, die Lohnhöhe und die Nachfrageproportionen der Konsumtion gegeben sind. Wird dann eine Geldeinheit (eine Standardware, ggf. ein Warenkorb) als Maßstab definiert, können die Preise in Geldeinheiten (Maßstab der Preise) ausgedrückt werden (vgl. Land 2013b; Sraffa 1976; siehe auch Kap. 4.1). Das Sraffa-Modell erklärt, wie die Preise in einer Kapitalverwertungsökonomie determiniert werden.

**Teilhabekapitalismus:** Siehe Regime wirtschaftlicher Entwicklung

## Weitere Begriffe

**Bestände, Bestandsgrößen:** siehe Strom, Stromgrößen

**BIP:** Das **Bruttoinlandsprodukt** (engl.: *gross domestic product, GDP*) gibt den Gesamtwert aller und an, die während eines Jahres innerhalb der Landesgrenzen einer Volkswirtschaft als Endprodukte hergestellt wurden, nach Abzug aller Vorleistungen. Im Text auch Gesamtprodukt, gemeint ist immer das bewertete Produkt nach Abzug der darin enthaltenen Vorleistungen. Nach Wikipedia: Bruttoinlandsprodukt, <https://de.wikipedia.org/wiki/Bruttoinlandsprodukt>.

**Entropie:** Maß für den Grad nicht verfügbarer Energie in einem (materiellen) System bzw. den Grad der Zerstreung der Energie. Der wahrscheinlichste Zustand ist der mit maximaler Entropie (thermodynamisches Gleichgewicht). In diesem Zustand ist geordnete Bewegung makroskopisch nicht möglich, alle Energie ist in gleichmäßig verteilten Wärmebewegungen gebunden. Ein unwahrscheinlicher Zustand ist durch geringe Entropie gekennzeichnet.

Die komplexitätssteigernde Evolution auf der Erde, also die Erreichung unwahrscheinlicher Ordnungszustände, ist der Tatsache zu verdanken, dass das System energetisch offen ist. Die strukturierte Komplexität der auf der Erde befindlichen Materie ist auf den ständigen Zustrom von Sonnenenergie zurückzuführen. Die Entstehung von Ordnung ist nur durch einen permanenten Energieinput möglich, der zur (Über-)Kompensierung der Entropieproduktion genutzt wird. Die Biosphäre wird deshalb auch als *gepumptes System* bezeichnet. Nach Gabler Wirtschaftslexikon: Entropie. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/entropie-36459>

**Entropieexport:** Die im inneren eines Systems auf der Grundlage des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik notwendig wachsende Entropie wird durch einen Energiestrom exportiert. Dabei wird Energie geringer Entropie (hoher Anteil verfügbarer Energie) aus der Umgebung aufgenommen und die gleiche Energiemenge mit höherer Entropie (höherer Anteil nicht verfügbarer Energie) an die Umwelt abgegeben. Auf diese Weise verringert ein materielles System die Entropie in seinem inneren. Das Erdsystem<sup>↑</sup> ist ein entropieexportierendes System, die menschlichen Produktionssysteme sind es

ebenfalls, sie nutzen dabei den Entropieexport des Erdsystems durch zweckmäßige technologische Verfahren.

**CO<sub>2</sub>**: Kohlendioxid, das wichtigste Treibhausgas, das bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern entsteht.

**Economies of Scale**: Skaleneffekte. Positive Skaleneffekte entstehen in der Massenproduktion, wenn einmalige Kosten (Fixkosten) für Forschung und Entwicklung, Anlageinvestitionen, Infrastruktur u. a. auf eine zunehmende Zahl von Produkten verteilt werden. Mit zunehmender Produktion sinken die Kosten pro Stück. Negative Skaleneffekte, steigende Kosten bei zunehmender Stückzahl, ergeben sich, wenn beispielsweise die Erschließungskosten wachsender Rohstoffe oder die Kosten wachsender Umweltbelastungen zunehmen.

**EIB**: Europäische Investitionsbank. Ähnlich wie die KfW betreibt die EIB als europäische Bank die Förderung wirtschaftlicher Entwicklung überwiegend durch Kreditvergabe. Offizielles Ziel ist es, „zu einer ausgewogenen und reibungslosen Entwicklung des Binnenmarktes im Interesse der Union beizutragen.“ Kapitaleigner sind die Mitgliedsländer der EU. Inzwischen stehen Regionalentwicklung, Kohäsion, Innovationen, Schutz und Verbesserung der Umwelt sowie Ausbau der transeuropäischen Infrastruktur im Vordergrund. Nach Wikipedia: Europäische Investitionsbank, [https://de.wikipedia.org/wiki/Europ%C3%A4ische\\_Investitionsbank](https://de.wikipedia.org/wiki/Europ%C3%A4ische_Investitionsbank)

**Erdsystem**: Gesamtheit aller Ökosysteme der Erde und ihr durch Koevolution entstandener und sich verändernder Zusammenhang untereinander. Das Erdsystem besteht aus geschlossenen Stoffkreisläufen und ist energetisch offen. Der Energiestrom der Sonne und in geringerem Maße der Erdwärme werden zum Entropieexport genutzt.

**Erhaltungssatz**: In der Physik die theoretische Formulierung der beobachtbaren, experimentell nachweisbaren Tatsache, dass sich eine bestimmte Größe in einem Prozess erhält. Im wirtschaftswissenschaftlichen Kontext dieser Studie besagt ein Erhaltungssatz, dass die Reproduktion eines Produktions- und Wirtschaftssystems im Mittel die Erhaltung des Werts einer bestimmten wirtschaftlichen Ressource erfordert. Erhaltungssätze lassen sich für die Erhaltung der Produktionsmittel (des Werts des Kapitalstocks), der Arbeit (des Humankapitals oder des Lohnfonds) und der Naturressourcen (des Werts des Ökokapitals) formulieren.

**EUR**: Euro, Währung der Eurozone.

**FCKW**: Fluorchlorkohlenwasserstoffe sind eine Gruppe chemischer Verbindungen, deren Emissionen sich in der Atmosphäre anreichern, die Ozonschicht zerstören und als Treibhausgas wirken.

**Gleichgewicht**: Je nach Wirtschaftstheorie unterschiedliche Bedeutungen. Marktgleichgewicht: Angebot und Nachfrage stimmen überein. Ein allgemeines Gleichgewicht ist ein simultanes Marktgleichgewicht für alle Güter.

In dem vorliegenden Konzept: Ein Systemzustand, in dem verbrauchte Produktionsbedingungen und produziertes Produkt qualitativ und quantitativ übereinstimmen, Nachfrage und Angebot gleich sind, alle Proportionen gleich bleiben, keine Innovationen realisiert werden und die Qualität aller Produkte gleich bleibt. In einer lösbaren Sraffa-Matrix<sup>↑</sup> wird ein solches Gleichgewicht unterstellt. Dieses ist bei

identischer, einfacher Reproduktion und bei einfachem linearem Wachstum gegeben (alle verbrauchenden Produktionsbedingungen und alle produzierten Produkte wachsen von Zyklus zu Zyklus proportional mit gleichen Raten). Ein System ist im Ungleichgewicht, wenn die Sraffa-Matrix nicht lösbar ist, es also keine die Reproduktion sichernden eindeutigen Reproduktionspreise bestimmbar sind. Ungleichgewichte sind die reguläre Folge von Innovationen oder Folge externer Irritationen.

Durch Innovationen ↑ wird ein bestehendes Gleichgewicht aufgehoben, durch Anpassungen und Folgeinnovationen muss ein neues Gleichgewicht mit veränderten Produkten, Verfahren und Proportionen hergestellt werden. Der Vorgang ist irreversibel, d. h. das System kehrt nach einer Irritation durch Innovationen nicht zum vorherigen Gleichgewicht zurück, sondern muss einen anderen, neuen Gleichgewichtszustand finden. Reale Systeme erreichen kein vollständiges Gleichgewicht, sie befinden sich in mehr oder weniger gleichgewichtsnahen oder -fernen Zuständen.

**Industrielle Revolution:** siehe Regime wirtschaftlicher Entwicklung

**Invention:** Erfindung bzw. potenzielle Innovation. Inventionen sind neue Produkte und Verfahren vor ihrer Durchsetzung und Implementation. Sie können in Form von Ideen, Plänen, Patenten, Entwürfen, Prototypen oder auch bereits in der Umsetzung befindlicher Anlagen und Unternehmen vorliegen – als Innovation im Werden. Eine reale Innovation wird erst dann eine Invention, wenn sie sich durchgesetzt hat und das Produktionssystem verändert. Der Übergang von der Invention zur Innovation ist fließend.

**Innovation:** Neuerung bzw. Aufstellung einer neuen Produktionsfunktion. Ein neues Produkt oder ein neues Verfahren, in der Regel beides als Einheit, werden in ein bestehendes Produktionssystem eingeführt, rekombinieren sich mit anderen Produktions- und Konsumtionsprozessen und setzen sich durch. Ausgangspunkt sind Inventionen.

**Kapitalverwertung:** Der Prozess der Reproduktion und Erhaltung einer ökonomischen Wertsumme (Kapital in Geldeinheiten ausgedrückt) durch Investition in Produktion, in Innovationen oder in Anlagen (vgl. Kap. 3).

**KfW:** Die Kreditanstalt für Wiederaufbau ist eine nationale Förderbank im Eigentum der Bundesrepublik Deutschland und der Bundesländer. Die KfW setzt in öffentlichem Auftrag Förderprogramme wirtschaftlicher Entwicklung um, fördert insbesondere bestimmte Innovationen und Investitionen, Regionalentwicklung und Anpassungen an den Strukturwandel. Wichtigstes Instrument sind Kredite zu günstigen Konditionen.

**Kreditlenkung:** Verfahren der Steuerung der Innovation- und Investitionslenkung durch die Zentralbank oder den Staat vermittelt über die Kreditvergabe der Geschäftsbanken. Die Zentralbank legt bestimmte Kreditvergabeziele für bestimmte Zwecke fest und bestimmt unterschiedliche Konditionen. Möglich ist es, Kredite für bestimmte Zwecke ganz auszuschließen oder einzuschränken, z. B. für Spekulation überhaupt oder mit bestimmten Rohstoffen. Möglich ist zudem auch, Kredite über Förderbanken in bestimmten Entwicklungsrichtungen besonders zu fördern oder die Kreditvergabe insgesamt zu begrenzen oder zu erhöhen.

**Messgrößen:** Größen, die durch ein definiertes praktisches Verfahren gemessen werden. Voraussetzungen sind ein Vergleichsmaßstab (Etalon) als Maßeinheit und ein praktisches physisches Verfahren, bei dem der zu messende Gegenstand mit dem Vergleichsmaßstab verglichen wird. Die qualitative Identität des zu messenden Gegenstands mit dem Maßstab hinsichtlich der zu messenden Größe ist die Voraussetzung. Relative Preise entstehen auf Märkten durch Vergleich von Angebot und Nachfrage verschiedener Produkte. Sie werden auf diese Weise gemessen, wobei Angebot und Nachfrage durch das Verhältnis der verbrauchten (und zu ersetzenden) Produktionsbedingungen zum erzeugten Produkt bestimmt werden. Relative Preise messen das Verhältnis der Preise zueinander, die dann in Zahlungsmitteln (Geldeinheiten) ausgedrückt werden. Die Kaufkraft des Geldes, die ebenfalls auf Märkten ermittelt wird, bestimmt den Maßstab, mit dem relative Preise in Geld ausgedrückt werden. Marktprozesse und Preisfindung können als ein gesellschaftlich institutionalisiertes Messverfahren verstanden werden. Weitere ökonomische Größen setzen statistische Verfahren auf der Grundlage von Preisen und ermittelten physischen Mengen voraus und sind davon abgeleitet.

**Modern Monetary Theory (MMT):** Geldtheorie, die Geldoperationen basierend auf der doppelten Buchführung modelliert, insbesondere Geldschöpfung, Kredit, Steuern, Zahlungen und fiskalische Operationen. Ein Ausgangspunkt war die Theorie von Georg Friedrich Knapp, Vertreter sind Bill Mitchell, Warren Mosler und in Deutschland Dirk Ehnts (vgl. Ehnts 2016, 2017).

**Monopole:** Ist der Wettbewerb zwischen Anbietern oder zwischen Nachfragern ganz oder weitgehend ausgeschaltet, so dass eine wettbewerbliche Preisfindung nicht möglich ist, handelt es sich um ein Monopol.

Ein **natürliches Monopol** liegt vor, wenn dies durch die physische Beschaffenheit der Ressource bedingt ist. Ein **rechtlich bedingtes Monopol** liegt vor, wenn der Wettbewerb aufgrund von Rechtsvorschriften ausgeschlossen ist, beispielsweise weil es ein **Staatsmonopol** gibt oder die Ressource gesetzlich als Gemeineigentum verfasst ist. Ein **wirtschaftlich bedingtes Monopol** liegt vor, wenn der Wettbewerb aufgrund von Marktmacht ausgeschaltet oder erheblich beeinträchtigt ist. Von **Oligopolen** spricht man, wenn es zwar mehrere Anbieter oder Nachfrager gibt, aber so wenige, dass Wettbewerb nicht möglich ist, weil wechselseitige Beobachtung ein abgestimmtes Verhalten möglich macht. Wettbewerbswidrige Absprachen sind ein Mittel, aber nicht unbedingt nötig, wenn die Zahl der Wettbewerber sehr niedrig ist. Im Zuge von Innovationen können temporär Monopole auftreten, bis sich eine Innovation verbreitet und durchgesetzt hat. Die daraus resultierenden zeitweiligen Monopolgewinne sind der wirtschaftliche Antrieb für Innovationen. Problematisch wird dies nur, wenn daraus dauerhafte Monopole entstehen.

**Naturressourcen:** Alle Bestandteile des Erdsystems und der Ökosysteme der Erde, die wirtschaftlich genutzt werden. Dazu gehören insbesondere Rohstoffe, Energie und Senken für Abprodukte und Emissionen. Es wird zwischen erneuerbaren Ressourcen, solchen, die sich durch Ökosysteme laufend erneuern, insbesondere Energieströme, die den Energiestrom der Sonne oder Erdwärme nutzen, und Stoffkreisläufen wie Biomasse oder recycelten Metallen unterschieden. Nicht erneuerbare Ressourcen sind Lagerstätten oder Senken, die einen begrenzten Bestand haben und durch die Nutzung früher oder später verbraucht werden.

**Ressourcen:** Wirtschaftliche Ressourcen sind sachlich, d. h. Produktionsmittel (Infrastruktur und Wissen eingeschlossen), Arbeit (potenzielle Arbeit, Qualifikation eingeschlossen) und Naturressourcen. Finanzielle Ressourcen sind Ressourcen, mit denen Innovationen und Investitionen finanziert und sachliche Ressourcen erworben werden. In der vorliegenden Arbeit wird zuweilen Ressourcen synonym zu Naturressourcen verwendet; das geht dann aus dem Kontext hervor.

**Produktionsfunktion:** Darstellung eines einzelnen Produktionsprozesses als Umwandlung einer Reihe von Produktionsbedingungen in ein oder mehrere bestimmte Produkte (vgl. Kap. 4.1).

**Produktionssystem:** Gesamtheit von Produktionsprozessen, dargestellt durch ihre Produktionsfunktionen und deren Zusammenhang im Reproduktionsprozess. Die Produktionsprozesse ersetzen sich mittels des Austausches wechselseitiger Produktionsbedingungen.

**Produktionsweise:** Das Produktionssystem unter Einschluss der Produktionsverhältnisse, also der sozialen Verhältnisse, die die Kombination von Arbeit, Produktionsmitteln und Naturressourcen durch das Verhältnis der Eigentümer dieser Ressourcen vermitteln und die die Dynamik des Produktionssystems durch Innovations- und Investitionsentscheidungen bestimmen (vgl. Kap. 2).

**Proportionalität:** siehe Gleichgewicht ↑

**Reproduktionspreise:** Sraffa-Reproduktionspreise (siehe Sraffa-Matrix, vgl. auch Kap. 4.1).

**Ressourceneffizienz:** Verhältnis von produziertem Produkt zu verbrauchten (Natur-)Ressourcen, das betriebswirtschaftlich und volkswirtschaftlich angewendet werden kann. Als Größe wird das in Zahlungsmitteln berechnete preisbereinigte BIP (oder der betriebliche Output) im Verhältnis zu verbrauchten Ressourcen angegeben, wobei hier physische Mengen aussagekräftiger sind. Der Verbrauch kann auch zu konstanten Preisen in Zahlungsmitteln angegeben werden, wobei dies ja nur eine andere Ausdrucksweise der physischen Menge ist – Geldeinheiten. Problematisch ist die Summierung des Verbrauchs verschiedener Ressourcen über die Zahlungsmitteln, weil dabei kritischer Ressourcenverbrauch überdeckt wird und die Preisbereinigung sowie die Gewichtung schwierig sein können. Besser ist eine Erfassung der Ressourceneffizienz für einen Satz verschiedener Ressourcen mit unterschiedlichen Indikatoren ohne Summierung.

**Schumpeter-Zyklen:** *Volkswirtschaftlicher* Zyklus eines Innovationsprozesses von der Kreditaufnahme und Implementation über die Verbreitung, Rekombination und Selektion bis zur sekundären Welle (Folgeinnovationen) und der Wiederherstellung von Proportionalität und stimmigen Reproduktionspreisen (Annäherung an ein neues Gleichgewicht) bei Beseitigung überflüssig gewordener Produktionskapazitäten (schöpferische Zerstörung und Strukturwandel). Schumpeter ging davon aus, dass volkswirtschaftliche Zyklen dadurch zustande kommen, weil die Bedingungen für innovationsgetriebene Investitionsschübe (Kreditmission überwiegt) und für anpassungsgetriebenen Strukturwandel (Kreditdemission überwiegt) nicht identisch sind und es daher zu Boom und Rezession kommen muss. Die Zyklen sind verschieden lang und überlagern sich. Schumpeter hat modellhaft mit fünf und – bekannter – mit drei sich überlagernden Zyklen operiert (Kondratieff-, Juglar- und Kitchin-Zyklus) (vgl. Schumpeter 1961, S. 154-184; vgl. auch Kap. 3.2 und 4.2).

**Selektion:** hier wirtschaftliche Auswahl. Aus einer Vielzahl potenzieller Innovationen setzen sich bei der Verbreitung und Rekombination im Wirtschaftssystem nur wenige durch. Abgesehen von Zufällen entscheidet Funktionalität ↑ in betriebswirtschaftlichen und letztlich volkswirtschaftlichen Kontexten, welche Innovationen von den vielen Akteuren und Akteurinnen angenommen und verbreitet werden und welche nicht.

**Skaleneffekte:** positive und negative, siehe Economies of Scale

**Stoffkreislauf:** Die Stoffe eines Produktionssystems werden in Kreisläufen geführt. Das heißt, die Abprodukte sind Inputs neuer Produktion. **Offene Stoffkreisläufe** sind solche, bei denen die Umwandlung des Abprodukts in neuen Rohstoff in einem Ökosystem oder mithilfe eines Ökosystems erfolgt. Der Kreislauf ist dann zur Natur offen. Dies setzt voraus, dass alle Stoffe, Zwischenprodukte und Teilprozesse umweltkompatibel sind und das Ökosystem unterhalb seiner Tragfähigkeitsgrenzen genutzt wird. Sind offene Kreisläufe mangels Umweltkompatibilität ↑ nicht möglich, muss der Kreislauf **industriell geschlossen** werden, d. h. die Umwandlung von Abprodukt und neuem Rohstoff erfolgt mithilfe industrieller Prozesse. Sind die Stoffe, Zwischenprodukte und Teilprozesse nicht umweltkompatibel, müssen in Abhängigkeit von der Gefährdung von Menschen und Natur **isoliert geschlossene Kreisläufe** angewendet werden. Offene Kreisläufe sollten die erste Wahl sein, isolierte nur angewendet werden, wenn keine Alternativen verfügbar sind und der Ausgangsstoff aktuell unverzichtbar ist.

**Stoffstrom:** Im Unterschied zu einem Kreislauf wird der Stoff aus einer Lagerstätte entnommen, verarbeitet und verbraucht und das Abprodukt in einer Deponie gelagert. Stoffströme sind nicht nachhaltig, weil Lager und Deponien nach endlicher Zeit nicht mehr verfügbar sind.

**Stoffwechsel:** Metabolismus ist der Austausch von Stoffen zwischen Natur- und Produktionssystemen, Stoffkreisläufen und Stoffströmen.

**Strom und Stromgrößen:** Bewegung von Gütern oder Geld pro Zeit. Güter können in physischen Mengen oder in Geldeinheiten pro Zeit bewertet angegeben werden. Im Unterschied dazu sind **Bestandsgrößen** die zu einem bestimmten Zeitpunkt vorhandenen Güter oder Zahlungsmittelbestände.

**Teilhabe bzw. Partizipation:** Beteiligung von Individuen bzw. bestimmten sozialen Gruppen, Schichten und Klassen am Wirtschaftsprozess und am gesellschaftlichen Leben. Wirtschaftlich ist zu unterscheiden zwischen Teilhabe durch Einkommen, durch Konsum, durch betriebliche und volkswirtschaftliche Mitbestimmung (beispielsweise bei der Lohnfindung oder bei Investitionsentscheidungen) und durch selbstbestimmte freie Tätigkeiten.

**Umschlagszeit:** Der Zeitraum, den eine als Kapital vorgeschossene Geldsumme benötigt, um alle Phasen eines Reproduktionszyklus zu durchlaufen. Je nach Kapitalart kann diese zwischen Tagen und Stunden (bei Finanzmarkttransaktionen), Monaten bei Umlaufmitteln des produzierenden Kapitals und dem Lohnfonds sowie Jahren bei Sachinvestitionen in Produktionsanlagen oder bei Krediten und Beteiligungen liegen.

**Umweltkompatibilität:** Ein Produkt oder ein Verfahren beeinträchtigt die Funktionsweise eines Ökosystems in keiner Phase und lässt sich gegebenenfalls problemlos in Naturkreisläufe integrieren. Belastungen der Ökosysteme liegen unterhalb der Tragfähigkeitsgrenzen.

**Unternehmergewinn** Schumpeter-Unternehmergewinn ist der Innovationsgewinn, der bei der Implementation bzw. der Durchsetzung einer Innovation entsteht (vgl. Kap. 3.3).

**USD:** US-Dollar

**VGR:** Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung. Makroökonomie. „Zentrale gesamtwirtschaftliche Statistik, die quantitativ das Wirtschaftsgeschehen eines Wirtschaftsgebietes für eine abgelaufene Periode darstellt. Sie besteht aus mehreren Strom- und Bestandsrechnungen, die systematisch erstellt und aufeinander abgestimmt ein System VGR ergeben.“ Dargestellt wird die Entstehung, Verteilung und Verwendung des BIP<sup>↑</sup>. Grundlage der VGR ist eine systemtheoretische Kreislauftheorie. „Die Geschichte der VGR reicht weit zurück. Bereits Mitte des 17. Jahrhunderts wurden erste Volkseinkommens- und Vermögensrechnungen für England durchgeführt. Für die Weiterentwicklung von besonderer Bedeutung sind die Konzepte des Wirtschaftskreislaufs, als deren prominenteste Vertreter Quesnay, Marx und Keynes zu nennen sind.“ (Gabler 2018, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR), <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/volkswirtschaftliche-gesamtrechnung-vgr-47916>).

**Gesamtprodukt:** siehe BIP

**WBGU:** Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen

**Wirkprinzipien** sind die jeweiligen technologischen Funktionsprinzipien eines Produktionsverfahrens, Produkts bzw. als Produktionsmittel genutzten Produkts. Jedes Wirkprinzip ist eine technisch angeeignete und rekombinierte natürliche Wirkung, die auf Naturgesetzen beruht. Technische Wirkprinzipien entstehen durch die komplexe Kombination vieler natürlicher Wirkungen (vgl. Wolffgramm 1978, S. 24, 31, 42f).

## Bibliographie

Alle Online-Links im Text und in der Bibliographie wurden am 28. Januar 2019 geprüft. Zugriff 28.1.2019.

Die Bibliographie enthält Literatur, die zitiert oder auf die verwiesen wurde, darüber hinaus Quellen, die aus Sicht des Autors für das Konzept und diese Publikation wichtig sind und für das Verständnis herangezogen werden können.

- Agentur für Erneuerbare Energien (2018): Preise für CO<sub>2</sub>-Zertifikate steigen. 25.09.2018., <https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/strom/preise-fuer-co2-zertifikate-steigen>.
- Bauman, Zygmunt (2009): *Leben als Konsum*, Hamburg: Hamburger Edition.
- Behringer, Jan; Belabed, Christian A.; Theobald, Thomas.; van Treeck, Till (2013): Einkommensverteilung, Finanzialisierung und makroökonomische Ungleichgewichte. In: *Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung*, 4/2013, S. 203-221.
- Beurton, Peter (1990): Werkzeugproduktion im Tierreich und menschliche Werkzeugproduktion. In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 38/1990, S. 1168-1182. Zitiert nach *Marxistische Blätter* 44(2006)3.
- Binswanger, Hans Christoph (2008): 1,8 Prozent Wachstum reichen, Interview. In: *TAZ* vom 03.12.2008.
- Binswanger, Hans Christoph (2013): *Die Wachstumsspirale. Geld, Energie und Imagination in der Dynamik des Marktprozesses*, 4. überarbeitete Auflage, Marburg: Metropolis-Verlag.
- Bös, Dieter; Stolper, Hans-Dieter (2013): *Schumpeter oder Keynes?: Zur Wirtschaftspolitik der neunziger Jahre*, Berlin: Springer-Verlag.
- Bretschger, Lucas (2004): *Wachstumstheorie*, 3. überarbeitete und erweiterte Auflage, München: Oldenbourg Verlag.
- Brie, Michael (1980): ‚Formelle‘ und ‚reelle‘ Subsumtion der Arbeit unter das Kapital in der Marxschen Untersuchung der kapitalistischen Gesellschaftsformation. In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 2/1980, S. 226-232.
- Brunnengräber, Achim (2014): Eine Weltbürgerbewegung ohne Realitätsbezug. Zum WBGU-Gutachten Klimaschutz als Weltbürgerbewegung. In: *GAIA* 23/4, S. 306-308.
- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) (2014): Stellungnahme zum „Entwurf eines Gesetzes zur grundlegenden Reform des Erneuerbare-Energien Gesetzes und zur Änderung weiterer Vorschriften des Energiewirtschaftsrechts“, <https://www.bundestag.de/blob/282388/7701acaf1b6a905020b1fae3c71cef80/stellungnahme---bund-fuer-umwelt-und-naturschutz-deutschland--bund--data.pdf>.
- Busch, Ulrich; Land, Rainer (2013): *Teilhabekapitalismus. Aufstieg und Niedergang eines Regimes wirtschaftlicher Entwicklung am Fall Deutschland 1950 bis 2010. Ein Arbeitsbuch*, Norderstedt: BoD.
- DENA (2017): Stärkere CO<sub>2</sub>-Bepreisung: Neuer Schwung für die Klimapolitik, <https://www.dena.de/newsroom/meldungen/2017/energie-und-klimaschutzexperten-fordern-staerkere-co2-bepreisung/>.
- Diamond, Jared M. (2010): *Kollaps: warum Gesellschaften überleben oder untergehen*, 4. Auflage, Frankfurt am Main: Fischer-Taschenbuch-Verlag.
- Ebeling, Werner; Feistel, Rainer (1982): *Physik der Physik der Selbstorganisation und Evolution*, Berlin: Akademie-Verlag.
- Ehnts, Dirk (2016): *Modern Monetary Theory and European Macroeconomics*, London: Routledge.
- Ehnts, Dirk (2017): „Modern Monetary Theory“ und Europäische Makroökonomie. In: *Berliner Debatte* Initial 3/2017, S. 89-102.
- Elsenhans, Hartmut (2014): *Saving Capitalism from the Capitalists. World Capitalism and Global History*, New Delhi: Sage Publications.
- Elsenhans, Hartmut (2017): Das Ende des ‚reifen‘ Kapitalismus. In: *Makroskop*, 10. November 2017, <https://makroskop.eu/2017/11/das-ende-des-reifen-kapitalismus/>.
- Elsenhans, Hartmut (2017): Die Bedrohung des Kapitalismus durch die Kapitalisten. In: *Makroskop*, 24. August 2017, <https://makroskop.eu/2017/08/die-bedrohung-des-kapitalismus-durch-die-kapitalisten/>.

- Eisenhans, Hartmut (2017–2018): Die Bedrohung des Kapitalismus durch die Kapitalisten und Folgeartikel. In: Makroskop, 24. 8 2017 bis 29. 3 2018, <https://makroskop.eu/2017/08/die-bedrohung-des-kapitalismus-durch-die-kapitalisten/>.
- Endres, Alfred (2013): Umweltökonomie, 4. Auflage, Stuttgart: Kohlhammer.
- Engels, Anita; Peterson, Sonja (2013): Emissionshandel. In: DKK Hintergrund. Hintergrundinformationen des Deutschen Klima-Konsortiums. <https://www.deutsches-klima-konsortium.de>.
- Feess, Eberhard; Seeliger, Andreas (2013). Umweltökonomie und Umweltpolitik. 4., Auflage, München: Vahlen.
- FIS Forschungsinformationssystem (2018): Beispiel: Die „Tragik der Allmende“, <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/328924/>.
- Fischbach, Rainer (2016): Mensch, Natur, Stoffwechsel. Versuche zur Politischen Technologie, Köln: PapyRossa
- Flassbeck, Heiner (2009): Wachstum und Ökologie. Agora 42, Ökonomie – Philosophie – Leben, 23.12.2009, <http://www.flassbeck.de/pdf/2009/29.12.2009/agora.pdf>.
- Flassbeck, Heiner; Davidson, Paul; Galbraith, James K.; Koo, Richard; Ghosh, Jayati (2013): Handelt Jetzt! Das globale Manifest zur Rettung der Wirtschaft, Frankfurt am Main: Westend-Verlag.
- Flassbeck, Heiner; Lapavistas, Costas (2015): Nur Deutschland kann den Euro retten: der letzte Akt beginnt, Frankfurt am Main: Westend Verlag.
- Flassbeck, Heiner; Steinhardt, Paul (2018): Gescheiterte Globalisierung Ungleichheit, Geld und die Renaissance des Staates. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- French, Hilary; Renner, Michael; Gardner, Gary (2009): Auf dem Weg zu einem Green New Deal. Die Klima- und die Wirtschaftskrise als transatlantische Herausforderungen. Ein Strategiepapier. Worldwatch Institute in Zusammenarbeit mit der Heinrich-Böll-Stiftung. Schriften zur Ökologie, Band 3, Heinrich-Böll-Stiftung.
- Fücks, Ralf (2013): Intelligent Wachsen. Die grüne Revolution, München: Hansa Verlag.
- Galbraith, James K.; Holland, Stuart; Varoufakis, Yanis (2013): Bescheidener Vorschlag zur Lösung der Eurokrise, München: Kunstmann.
- Galbraith, John Kenneth (1995): Die Geschichte der Wirtschaft im 20. Jahrhundert, Hamburg: Hoffmann und Campe.
- Gärtner, Manfred (2006): Macroeconomics, 2. Auflage, Harlow: Pearson Education.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1987). The entropy law and the economic process in retrospekt. Schriftenreihe des IÖW 5, Berlin: IÖW, [https://www.ioew.de/uploads/tx\\_ukioewdb/IOEW\\_SR\\_005\\_Entropy\\_Law\\_and\\_Economic\\_Process\\_in\\_Retrospect.pdf](https://www.ioew.de/uploads/tx_ukioewdb/IOEW_SR_005_Entropy_Law_and_Economic_Process_in_Retrospect.pdf).
- Gerhardt, Norman; Sandau, Fabian; Zimmermann, Britta; Pape, Carsten; Bofinger, Stefan; Hoffmann, Clemens (2014): Geschäftsmodell Energiewende. Eine Antwort auf das „Die-Kosten-der-Energiewende“-Argument, Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, Kassel: IWES.
- Gernert, Jürgen (1990): Umweltökonomie: Investitionen, Standortentscheidungen und Arbeitsmärkte am Beispiel einzelner Industriegruppen Südwestdeutschlands, Berlin: Springer-Verlag.
- Gores, Sabine; Graichen, Jakob (2017): Ansätze zur Bewertung und Darstellung der nationalen Emissionsentwicklung unter Berücksichtigung des EU-ETS. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin: Umweltbundesamt, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-03-01\\_climate-change\\_08-2017\\_ets-zieldarstellung.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-03-01_climate-change_08-2017_ets-zieldarstellung.pdf).
- Green European Foundation (2011): Finanzierung des Green New Deal: Aufbau eines grünen Finanzsystems. Ein Bericht von Re-Define. Herausgegeben für die Fraktion Die Grünen/EFA im Europäischen Parlament.
- Hagemann, Harald; Kromphardt, Jürgen (Hrsg. 2016): Keynes, Schumpeter und die Zukunft der entwickelten kapitalistischen Volkswirtschaften. Schriften der Keynes-Gesellschaft, Band 9, Marburg: Metropolis-Verlag.
- Hall, Peter A.; Soskice, David W. (Hrsg. 2001): Varieties of capitalism: the institutional foundations of comparative advantage, Oxford [England] ; New York: Oxford University Press.
- Häring, Norbert (2015): Kreditlenkung wird bei Zentralbankern hoffähig – langsam, <http://norberthaering.de/de/27-german/news/347-likkanen>.
- Häring, Norbert (2016): Die Abschaffung des Bargelds und die Folgen: Der Weg in die totale Kontrolle., Köln: Bastei Lübbe.
- Hein, Eckhard (2016): Säkulare Stagnation oder Stagnationspolitik? In: Berliner Debatte Initial 2/2016, S. 133-143
- Hein, Eckhard; van Treeck, Till (2008): Finanzmarktorientierung – ein Investitions- und Wachstumshemmnis? In: IMK Report 26, [http://www.boeckler.de/pdf/p\\_imk\\_report\\_26\\_2008.pdf](http://www.boeckler.de/pdf/p_imk_report_26_2008.pdf).

- Held, Martin; Kubon-Gilke, Gisela; Sturn, Richard (Hrsg. 2015): Reformen und ihre politisch-ökonomischen Fallstricke. Normative und institutionelle Grundfragen der Ökonomik, Band 14, Marburg: Metropolis-Verlag.
- Helmedag, Fritz (2018): Warenproduktion mittels Arbeit. Zur Rehabilitation des Wertgesetzes, Marburg: Metropolis-Verlag.
- Herrmann, Ulrike (2013). Der Sieg des Kapitals: Wie der Reichtum in die Welt kam: Die Geschichte von Wachstum, Geld und Krisen. Frankfurt am Main: Westend Verlag. Kindle-Version.
- Hoffmann, Jürgen (2003): Der kleine Unterschied: Varieties of Capitalism. In: WSI Mitteilungen 2/2003.
- Huber, Joseph (2011): Ökologische Modernisierung und Umweltinnovation. In: Groß, M. (Hrsg.): Handbuch Umweltsoziologie, Wiesbaden: VS Verlag, S. 279-302.
- Huber, Joseph. (1999): Industrielle Ökologie. Konsistenz, Effizienz und Suffizienz in zyklusanalytischer Betrachtung. VDW-Jahrestagung, Berlin, 28.-29.Oktober 1999. In: Simonis, Udo. E.; Kreibitz, Rolf (2000): Global Change – Globaler Wandel, Berlin: Berlin Verlag, <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssaoar-121622>.
- IPCC – The Intergovernmental Panel on Climate Change (Weltklimarat) (2018): IPCC-Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung, [https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen\\_IPCC\\_SR15.pdf](https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen_IPCC_SR15.pdf)
- John, René; Henkel, Anna; Rückert-John, Jana (Hrsg. 2010): Die Methodologien des Systems, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2010.
- Kant, Immanuel (2004 [1785]): Grundlegung zur Metaphysik der Sitten, Stuttgart: Reclam.
- Keynes, John Maynard (1930): Wirtschaftliche Möglichkeiten für unsere Enkelkinder. In: Reuter, Norbert (2007): Wachstumseuphorie und Verteilungsrealität. Wirtschaftspolitische Leitbilder zwischen Gestern und Morgen. Mit Texten zum Thema von John Maynard Keynes und Wassily W. Leontief, 2. vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage, Marburg 2007.
- Klein, Naomi (2015). Die Entscheidung: Kapitalismus vs. Klima, Frankfurt am Main: Fischer Verlag, Kindle-Version.
- Kloepfer, Michael (Hrsg. 1994): Umweltstaat als Zukunft: juristische, ökonomische und philosophische Aspekte: Ergebnisse des Ladenburger Kollegs „Umweltstaat“. Studien zum Umweltstaat. Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung, Bonn: Economica.
- Köhler, Bertram: Nachdenken über Evolution, <http://www.bertramkoehler.de/>.
- König, Wolfgang, (Hrsg. 2000): Propyläen-Technikgeschichte, Bd. 1-5, Berlin: Propyläen-Verlag.
- Koo, Richard (2013): Bilanzrezessionen und die globale Wirtschaftskrise. In: Flassbeck, Heiner u. a. (2013), siehe oben.
- Kurz, Heinz D. (2011): Piero Sraffa (1998–1983). In: Kurz, Hein D. (Hrsg.): Klassiker des ökonomischen Denkens, Band 2, München: C. H. Beck, S. 205-226.
- Land, Rainer (1985): Zum Zusammenhang von innerer Logik und sozialökonomischer Determination der Produktivkraftentwicklung in der monopolistischen Bewegungsform des Kapitals: theoretisch-methodologische Fragen, Dissertation, Berlin: Humboldt-Universität, Diss., 1985. <http://d-nb.info/860048985>.
- Land, Rainer (1994): Ökosteuer oder Ökokapital? In: Andere Zeiten. Forum für politische Ökologie und soziale Emanzipation 4/1994, Nr. 3/1995, September 1995, Berlin. siehe auch [http://www.rla-texte.de/?page\\_id=55](http://www.rla-texte.de/?page_id=55).
- Land, Rainer (1996): Vom Fordismus zum Öko-Kapitalismus? Überlegungen zu Regulationsprinzipien eines neuen Entwicklungspfades. In: Berliner Debatte Initial 6/1996, S. 18.
- Land, Rainer (2009): Schumpeter und der New Deal. In: Berliner Debatte Initial 4/2009, S. 49-61.
- Land, Rainer (2010): Ökologische Wirtschaftsentwicklung und soziale Teilhabe. In: Neue Gesellschaft/Frankfurter Hefte 5/2010, S. 34-36.
- Land, Rainer (2011): Zur Unterscheidung zwischen Wirtschaftswachstum und wirtschaftlicher Entwicklung. In: Thomas, Michael (Hrsg.): Transformation moderner Gesellschaften und Überleben in alten Regionen, Berlin: LIT-Verlag, S. 99-138.
- Land, Rainer (2013a): Moderne Gesellschaften als ‚Evolutionenmaschinen‘. In: Thomas, Michael; Busch, Ulrich (Hrsg.): Transformationen im 21. Jahrhundert. Theorie – Geschichte – Fallstudien. Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Band 39, Berlin: trafo Wissenschaftsverlag, S. 29-73.
- Land, Rainer (2013b): Wachstum oder Entwicklung? Sraffas „Warenproduktion mittels Waren“ und die einberühmte Artikel von Peter Ruben und Hans Wagner. In: Crome, Erhard; Tietz, Udo (Hrsg.): Dialektik, Arbeit, Gesellschaft. Festschrift für Peter Ruben, Potsdam: WeltTrends, S. 201-214.
- Land, Rainer (2013c): Freiheit als individuelle Autonomie. Die „Kritik der ökonomischen Vernunft“ evolutionstheoretisch gewendet. In: Berliner Debatte Initial 4/2013, S. 8- 16.

- Land, Rainer (2015): Generalreparatur der Weltwirtschaft. Referenz und Variation zu Varoufakis „Tod des Minotaurus“. In: Berliner Debatte Initial 2/2015, S. 93-110.
- Land, Rainer (2016a): Der ökologische Umbau der Industriegesellschaft braucht fundierte ökonomische Konzepte. In: Momentum Quarterly, Zeitschrift für sozialen Fortschritt 3/2016, S. 139-155, <https://www.momentum-quarterly.org/ojs2/index.php/momentum/article/view/1770>.
- Land, Rainer (2016b): Evolutorische Modelle sozialen Wandels und gesellschaftlicher Entwicklung. In: Berliner Debatte Initial 2/2016, S. 145-162.
- Land, Rainer (2017a): Der Irrtum der Postwachstumsdebatte, Teil 1, 2 und 3. In: Makroskop, <https://makroskop.eu/2017/04/der-irrtum-der-postwachstumsdebatte-1/>.
- Land, Rainer (2017b): Kapitalismus reloaded. Regime wirtschaftlicher Entwicklung im Übergang vom 20. zum 21. Jahrhundert. Skript zu einem Vortrag am 22. Apr. 2017, Max-Lingner-Haus, Berlin, [http://www.rla-texte.de/wp-content/uploads/2017/03/2017-03-12-Land\\_Kapitalismus-reloaded-mit-Bild.pdf](http://www.rla-texte.de/wp-content/uploads/2017/03/2017-03-12-Land_Kapitalismus-reloaded-mit-Bild.pdf).
- Land, Rainer (2017c): Ist Öko-Kapitalismus möglich? In: Makroskop Dossier: Markt und Staat neu denken. Wiesbaden: Makroskop Mediengesellschaft, S. 52-65.
- Land, Rainer (2018a): Die EU als *eine* Volkswirtschaft? In: Makroskop. Magazin für Wirtschaftspolitik, Herbst/Winter 2018, Wiesbaden: Makroskop Mediengesellschaft, S. 80-87.
- Land, Rainer (2018b): Überschüsse und Defizite in den Handelsbilanzen zerstören die Eurozone und gefährden die Europäische Union, Teil I, in: Vorgänge 4/2017, S. 51-68; Teil II, in: Vorgänge 1-2/2018, S. 179-195.
- Land, Rainer (2018c): Warum braucht die Eurozone eine Lohnkoordination und wie könnte diese funktionieren?, <http://www.rla-texte.de/wp-content/uploads/2017/12/2018-03-21-Lohnregulation-Eurozone-notwendig.pdf>.
- Leggewie, Claus; Messner, Dirk; Schlacke, Sabine (2015): Reaktion auf A. Brunnengräber: Eine Weltbürgerbewegung ohne Realitätsbezug. Zum WBGU-Gutachten Klimaschutz als Weltbürgerbewegung. In GAIA 24/1: 10-12.
- Lesch, Harald; Kamphausen, Klaus (2016): Die Menschheit schafft sich ab. Die Erde im Griff des Anthropozän, München, Grünwald: Komplet-Media.
- Lovelock, James (1991): Das Gaia-Prinzip. Die Biographie unseres Planeten. Zürich, München: Artemis und Winkler.
- Luhmann, Niklas (1988). Die Wirtschaft der Gesellschaft, Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas (2015a): Die Gesellschaft der Gesellschaft, 2 Bde., Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas (2015b): Liebe als Passion: zur Codierung von Intimität, 13. Auflage, Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas; Baecker, Dirk (2009). Einführung in die Systemtheorie, 5. Auflage, Heidelberg: Auer.
- Lutz, Burkart (1984): Der kurze Traum immerwährender Prosperität, Frankfurt am Main: Campus.
- Lutz, Burkart (1989): Der kurze Traum immerwährender Prosperität, 2. Auflage, Frankfurt am Main, New York: Campus, <http://www.isf-muenchen.de/pdf/isf-archiv/1989-lutz-kurze%20traum-prosperitaet.pdf>.
- Luxemburg, Rosa (1972 [1913]): Die Akkumulation des Kapitals. Ein Beitrag zur ökonomischen Erklärung des Imperialismus. In: Gesammelte Werke, Bd. 5, Berlin: Dietz.
- Margulis, Lynn (1999): Die andere Evolution, Heidelberg: Spektrum-Verlag.
- Marterbauer, Markus (2011): Mit Arbeitszeitverkürzung zu wünschenswerter Arbeitskräfteknappheit. In: WISO WISO – Wirtschafts- und Sozialpolitische Zeitschrift des ISW, 2/2011, Linz: ISW, <https://www.isw-linz.at/wiso/hefte/wiso-detail/magazin-detail/22011>.
- Marx-Engels-Werke – MEW (1956 bis 2018): , siehe die folgenden Titel, Berlin, Karl Dietz Verlag, bis 1998 Dietz Verlag, siehe auch <https://marx-wirklich-studieren.net/marx-engels-werke-als-pdf-zum-download/>
- Marx, Karl (1962, 1963, 1964 [1867, 1885, 1894]): Das Kapital, Bd. 1, 2 und 3, in: MEW Bd. 23, 24, 25. Berlin: Dietz Verlag.
- Marx, Karl (1973 [1863]): Theorien über den Mehrwert, in: MEW Bd. 26.1, 26.2, 26.3. Berlin: Dietz Verlag.
- Marx, Karl (1983 [1858]): Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, in: MEW Bd. 42. Berlin: Dietz Verlag.
- Meadows, Dennis; Heck, Hans D. (Hrsg. 1982): Die Grenzen des Wachstums: Bericht d. Club of Rome zur Lage der Menschheit. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Mink, Birgit (2001): Wirtschaft und Umweltschutz. Grenzen der Integration von Ökonomie und Ökologie. Frankfurt am Main: Campus.

- Minsky, Hyman P.; Gerlach, Dirk; Keynes, John Maynard (2007): Finanzierungsprozesse, Investition und Instabilität im Kapitalismus, 2. Auflage, Marburg: Metropolis-Verlag.
- Moore, Nils aus dem; Frondel, Manuel; Schmidt, Christoph M. (2012): Marktwirtschaftliche Energiewende: Ein Wettbewerbsrahmen für die Stromversorgung mit alternativen Technologien, Projektbericht, Essen: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), [http://www.rwi-essen.de/media/content/pages/publikationen/rwi-projektberichte/PB\\_Marktwirtschaftliche-Energiewende.pdf](http://www.rwi-essen.de/media/content/pages/publikationen/rwi-projektberichte/PB_Marktwirtschaftliche-Energiewende.pdf).
- Mottek, Hans (1974 bis 1977): Wirtschaftsgeschichte Deutschlands. Ein Grundriss. Bd. 1 bis 3, Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Nutzinger, Hans G. (2010): Nobelpreis in Wirtschaftswissenschaften für Elinor Ostrom: Ein Überblick über ihr ökonomisches Hauptwerk. Joint Discussion Paper, Series in Economics by the Universities of Aachen, Gießen, Göttingen, Kassel, Marburg, Siegen.
- Ostrom, Elinor; Helfrich, Silke (2011): Was mehr wird, wenn wir teilen: vom gesellschaftlichen Wert der Gemeingüter. München: Oekom.
- Ostrom, Elinor; Schöller, Ekkehard (1999): Die Verfassung der Allmende: jenseits von Staat und Markt, Tübingen: Mohr Siebeck.
- Ott, Konrad; Döring, Ralf (2008): Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit, 2. Auflage, Marburg: Metropolis Verlag.
- Paech, Niko (2015): Grundzüge einer Postwachstumsökonomie, <http://www.postwachstumsoekonomie.de/material/grundzuege/>.
- Piketty, Thomas (2015): Das Kapital im 21. Jahrhundert, 7. Auflage, München: C.H. Beck.
- Podbregar, Nadja (2013): Organismus Erde? Von der Gaia-Hypothese zum System Erde. In: Nadja Podbregar; Dieter Lohmann (Hrsg.): Im Fokus: Geowissen. Wie funktioniert unser Planet?, Berlin: Springer-Verlag, S. 153-160.
- Polanyi, Karl (1977 [1944]): The Great Transformation: Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen, Wien: Europaverlag.
- Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) (2017a): Mit einem „Carbon Law“ Emissionen bis 2050 auf Netto-Null bringen, [https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/use-a-carbon-law201d-to-achieve-net-zero-emissions-by-2050?set\\_language=de](https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/use-a-carbon-law201d-to-achieve-net-zero-emissions-by-2050?set_language=de).
- Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) (2017b): Sechs Meilensteine für eine CO<sub>2</sub>-Wende bis 2020, <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/sechs-meilensteine-fuer-eine-co2-wende-bis-2020>.
- Rahmstorf, Stefan (2017): Können wir die globale Erwärmung rechtzeitig stoppen?, 11. April 2017. Grafik: Prof. Stefan Rahmstorf, Creative Commons BY-SA 4.0. <https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/koennen-wir-die-globale-erwaermung-rechtzeitig-stoppen/>.
- Rath, Christian (2017): Eigentum an Wasserstraßen und Gewässern. In: taz vom 1.4.2017, <http://www.taz.de/!5394418/>.
- Rifkin, Jeremy; Georgescu-Roegen, Nicholas (1982). Entropie: ein neues Weltbild, Hamburg: Hoffmann und Campe.
- Rogall, Holger (2012): Nachhaltige Ökonomie: ökonomische Theorie und Praxis einer Nachhaltigen Entwicklung, 2. Auflage, Marburg: Metropolis-Verlag.
- Romer, David (2006): Advanced Macroeconomics, 3. Auflage, New York: McGraw-Hill.
- Röpke, Jochen; Stiller, Olaf (2006). Einführung zum Nachdruck der 1. Auflage Joseph A. Schumpeters „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“. In Schumpeter 1912.
- Ruben, Peter (1990): Was ist Sozialismus? In: INITIAL. Zeitschrift für Politik und Gesellschaft 2/1990, S. 115-126. <http://www.peter-ruben.de/schriften/Gesellschaft/Ruben%20-%20Was%20ist%20Sozialismus.pdf>.
- Ruben, Peter; Wagner, Hans (1980): Sozialistische Wertform und dialektischer Widerspruch. Überlegungen zur entwicklungstheoretischen Auffassung des Arbeitswertes in der sozialistischen Produktion. In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie 10/1980, S. 1218-1230.
- Ryan-Collins, Josh; Greenham, Tony; Werner, Richard; Jackson, Andrew (2011): Where does money come from? A guide to the UK monetary and banking system, London: New Economics Foundation.
- Ryan-Collins, Josh; Lloyd, Toby; Macfarlane, Laurie; Muellbauer, John (2017): Rethinking the Economics of Land and Housing, London: Zed.

- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2002): Umweltgutachten 2002. Für eine neue Vorreiterrolle, Deutscher Bundestag, 14. Wahlperiode, Drucksache 14/8792, <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/14/087/1408792.pdf>.
- Schader-Stiftung (2016): Sozialer Wandel – die Theorien, <https://www.schader-stiftung.de/themen/demographie-und-strukturwandel/fokus/sozialer-wandel/artikel/sozialer-wandel-die-theorien/>.
- Schmitt, Alex (2017): Kurz zum Klima: Der EU-Emissionshandel – bekannte Probleme, neue Lösungen? In: ifo Schnelldienst 9/2017, S. 48-50.
- Schneidewind, Uwe (2015): Wissenschaft in der Großen Transformation. Verantwortung für die Gesellschaft, <http://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/5806>.
- Schneidewind, Uwe (2018): Die große Transformation: eine Einführung in die Kunst gesellschaftlichen Wandels. Frankfurt am Main: Fischer Verlag.
- Schulmeister, Stephan (2010): Mitten in der großen Krise. Ein „New Deal“ für Europa, Wien: Picus Verlag.
- Schulmeister, Stephan (2018). Der Weg zur Prosperität, Wals bei Salzburg: Ecowin.
- Schumpeter, Joseph A. (2005 [1942 englisch]): Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie, 8. Auflage, Tübingen, Basel: A. Francke Verlag.
- Schumpeter, Joseph A. (2006 [1912]): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Nachdruck der 1. Auflage von 1912. Berlin: Duncker & Humblot.
- Schumpeter, Joseph A. (1961, [1939 englisch]): Konjunkturzyklen: eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Seidl, Irmi; Zahrnt, Angelika (2010): Postwachstumsgesellschaft. Konzepte für die Zukunft. Marburg: Metropolis-Verlag.
- Solow, Robert Merton (1956): A Contribution to the Theory of Economic Growth. In: Quarterly Journal of Economics 70/1956, S. 65-94. <https://doi.org/10.2307/1884513>. Deutsche Übersetzung: H. König (1968 Hrsg.): Ein Beitrag zur Theorie des wirtschaftlichen Wachstums. In: Wachstum und Entwicklung der Wirtschaft, Köln: Kiepenheuer & Witsch, S. 67–96.
- Spektrum.de (1998): Lexikon der Physik: Dissipative Strukturen, <https://www.spektrum.de/lexikon/physik/dissipative-strukturen/3202>.
- Sraffa, Piero (1976): Warenproduktion mittels Waren: Einleitung zu einer Kritik der ökonomischen Theorie, Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Statistisches Bundesamt (2014): Umweltnutzung und Wirtschaft. Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen, <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/Querschnitt/UmweltnutzungundWirtschaftBericht.html>.
- Statistisches Bundesamt (2016): Umweltnutzung und Wirtschaft – Energie 2000-2006, <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/Querschnitt/UmweltnutzungundWirtschaftEnergie.html>.
- Statistisches Bundesamt (2018): Umweltnutzung und Wirtschaft. Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen, Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen. Ausgabe 2018, <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/Querschnitt/UmweltnutzungundWirtschaftTabellenband.html>
- Steinhardt, Paul (2015): Was ist eigentlich eine Marktwirtschaft? Eine sozialontologisch fundierte Rekonstruktion des Forschungsprogramms der Österreichischen Schule für Zwecke der Grundlegung einer ethisch fokussierten Theorie der Marktwirtschaft, Marburg: Metropolis-Verlag.
- Stork, Ralf (2018): Die Havel fließt wieder, wie sie will. In: Spektrum.de, 29.05.2018, [https://www.spektrum.de/news/havel-wird-renaturiert/1592744?utm\\_medium=newsletter&utm\\_source=sdw-nl&utm\\_campaign=sdw-nl-daily&utm\\_content=heute&fbclid=IwAR0ytH\\_aMfYHKjLbqDMPUFVsDoDmZD-GlhFGce5ibH1mSKiBdbASswshPi40](https://www.spektrum.de/news/havel-wird-renaturiert/1592744?utm_medium=newsletter&utm_source=sdw-nl&utm_campaign=sdw-nl-daily&utm_content=heute&fbclid=IwAR0ytH_aMfYHKjLbqDMPUFVsDoDmZD-GlhFGce5ibH1mSKiBdbASswshPi40).
- Tichy, Gunter (2016): Vom Kapitalmangel zum Savings Glut. In: Hagemann, Harald; Kromphardt, Jürgen: Keynes, Schumpeter und die Zukunft der entwickelten kapitalistischen Volkswirtschaften. Schriften der Keynes-Gesellschaft, Band 9, Marburg: Metropolis-Verlag.
- Umweltbundesamt (2017): Der Europäische Emissionshandel, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/der-europaeische-emissionshandel>.
- van Treeck, Till (2012): „Wohlstand ohne Wachstum“ braucht gleichmäßige Einkommensverteilung. In: Aus Politik und Zeitgeschichte 27-28/2015.

- Varoufakis, Yanis (2012): Der globale Minotaurus. Amerika und die Zukunft der Weltwirtschaft, München: Kunstmann.
- Varoufakis, Yanis; Halevi, Joseph; Theocarakis, Nicholas J. (2011): Modern Political Economics: Making sense of the post-2008 world, London and New York: Routledge.
- WBGU (2002): Sondergutachten Entgelte für die Nutzung globaler Gemeinschaftsgüter, <https://www.wbgu.de/sondergutachten/sg-2002-nutzungsentgelte/>.
- WBGU (2011): Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen. Hauptgutachten Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation: <http://www.wbgu.de/hauptgutachten/>.
- Weimann, Joachim (Hrsg. 1999): Zwei Sichtweisen auf das Umweltproblem: Neoklassische Umweltökonomik versus ökologische Ökonomik. Jahrbuch Ökologische Ökonomik 1, Marburg: Metropolis-Verlag.
- Werner, Richard A. (2005): Beruht der Ruf nach Reformen auf Tatsachen? In: WISO – Wirtschafts- und Sozialpolitische Zeitschrift 1/2005, S. 85-108.
- Werner, Richard A. (2007): Neue Wirtschaftspolitik: was Europa aus Japans Fehlern lernen kann, München: Vahlen.
- Werner, Richard A. (2015): A Lost Century in Economics: Three Theories of Banking and the Conclusive Evidence. In: International Review of Financial Analysis, Vol. 46, S. 361-379, <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2015.08.014>.
- Wiesmeth, Hans (2003): Umweltökonomie: Theorie und Praxis im Gleichgewicht, Berlin: Springer-Verlag.
- WIFO-Monatsberichte ohne Autor (1948): Zur Frage der Kreditlenkung. In: WIFO-Monatsberichte 12/1948, S.466-470. [https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person\\_dokument/person\\_dokument.jart?publikationsid=3532&mime\\_type=application/pdf](https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=3532&mime_type=application/pdf).
- Wolffgramm, Horst (1978). Allgemeine Technologie: Elemente, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten technologischer Systeme. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig.
- Zahrnt, Angelika; Schneidewind, Uwe (2015): Damit gutes Leben einfacher wird. Perspektiven einer Suffizienzpolitik, München: oekom verlag.
- Zwickl, Klara, Disslbacher, Franziska, Stagl, Sigrid (2015): Work-sharing in a sustainable economy. In Ecological Economics Papers 4, Vienna University of Economics and Business, S. 246-253.

## **Autor**

Jahrgang 1952, Berufe: Rinderzüchter, Philosoph und Wirtschaftswissenschaftler

Studium der Philosophie und der Wirtschaftswissenschaften an der Humboldt-Universität zu Berlin von 1975 bis 1983, Dipl. Phil 1980, Promotion A und B in Wirtschaftswissenschaften 1984

Lehre und Forschung an der Humboldt-Universität zu Berlin, der Universität Kabul, Lehraufträge und Vorträge an verschiedenen deutschen und ausländischen Universitäten und wissenschaftlichen Akademien und Instituten

Von 1988 bis 1990 Mitarbeit in dem Reformprojekt „Moderner Sozialismus“ an der Humboldt-Universität zu Berlin sowie Beginn der Arbeit an wirtschaftswissenschaftlichen Aspekten der Ökologie

Von 1991 bis 1998 Redakteur der Zeitschrift Berliner Debatte Initial und Forschungsprojekt zu Diskursen von Intellektuellen in der DDR und zum SED-Reformdiskurs der 1980er-Jahre.

2000 gemeinsam mit Andreas Willisch: Neugründung des Thünen-Instituts für Regionalentwicklung e.V. in Mecklenburg-Vorpommern; Sozial- und wirtschaftswissenschaftliche Forschungen zu Problemen der Agrarwirtschaft und des ländlichen Raums

Von 2000 bis 2012 Mitwirkung an der Berichterstattung zur sozioökonomischen Entwicklung in Deutschland, Erster und Zweiter Bericht; Gründung und Mitwirkung im Netzwerk Ostdeutschlandforschung, 2006 Bericht zur Lage in Ostdeutschland.

Die theoretischen Arbeiten konzentrieren sich auf Bausteine zu einer evolutorischen Sozialökonomik der Moderne, aktuell zu ökologischer Ökonomie und Funktionsproblemen der Eurozone. Empirische Forschungen liegen zu industriesoziologischen Themen, zum Umbruch der sozialökonomischen Entwicklung, zum Umbruch des Produktivkraft- und Energiesystems, zum Funktions- und Strukturwandel der Agrarwirtschaft und des ländlichen Raums sowie zur prekären sozialen Lage in ländlichen Regionen in Ostdeutschland vor.

Texte und Publikationsverzeichnis unter [www.rla-texte.de](http://www.rla-texte.de).

### **Das Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung (FGW)**

Das Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung (FGW) wurde mit Unterstützung des für Wissenschaft zuständigen Ministeriums des Landes Nordrhein-Westfalen im September 2014 als eigenständiger, gemeinnütziger Verein mit Sitz in Düsseldorf gegründet. Aufgabe und Ziel des FGW ist es, in Zeiten unübersichtlicher sozialer und ökonomischer Veränderungen neue interdisziplinäre Impulse zur gesellschaftlichen Weiterentwicklung zu geben und politische Gestaltungsoptionen für die Gewährleistung sozialer Teilhabe in einer sozial integrierten Gesellschaft zu entwickeln. Durch die Organisation innovativer Dialogformate und die Förderung zukunftsorientierter Forschungsprojekte will das Forschungsinstitut die Vernetzung von Wissenschaft, Politik und zivilgesellschaftlichen Akteur\_innen vorantreiben und den zielgruppengerechten Transfer neuer Forschungsergebnisse gewährleisten.

Weitere Informationen zum FGW finden Sie unter: [www.fgw-nrw.de](http://www.fgw-nrw.de)

### **Der Themenbereich „Neues ökonomisches Denken“**

Zentrale Aufgabe des Themenbereichs „Neues Ökonomisches Denken“ des FGW ist es, Pluralismus und gesellschaftliche Relevanz in den Wirtschaftswissenschaften inhaltlich und institutionell zu fördern. Das Zusammenfallen von Finanzkrise und ökologischer Krise erfordert neue Denkansätze und interdisziplinäre Forschung. Im Bereich der ökonomischen Bildung soll ein Beitrag zur Demokratisierung des ökonomischen Wissens geleistet werden. Zudem soll untersucht werden, inwieweit das für die sozialwissenschaftliche Bildung grundlegende Kontroversitätsgebot im Bereich ökonomischer Lehrmaterialien (universitäre Lehrbücher, Schulmaterialien) besser realisiert werden kann.

Weitere Informationen zum Profil und zu den aktuellen Aktivitäten des Themenbereichs finden Sie unter: [www.fgw-nrw.de/oekonomie](http://www.fgw-nrw.de/oekonomie)

---

