

# Allgemeiner Teil der Wissenschaften

Auf dem Weg zur Einheit der Wissenschaft  
und zu einem echten Studium generale



Luc Saner


Bern 2023

## IMPRESSUM

### HERAUSGEBER

Akademien der Wissenschaften Schweiz • Laupenstrasse 7 • Postfach • 3001 Bern • Schweiz  
+41 31 306 92 20 • [info@akademien-schweiz.ch](mailto:info@akademien-schweiz.ch) • [akademien-schweiz.ch](http://akademien-schweiz.ch)

 [academies\\_ch](https://twitter.com/academies_ch)

 [swiss\\_academies](https://www.instagram.com/swiss_academies)

 [Swiss Academies of Arts and Sciences](https://www.youtube.com/SwissAcademies)

### KONTAKT

Kommunikationsdienst a+, Akademien der Wissenschaften Schweiz • Laupenstrasse 7  
Postfach • 3001 Bern • Schweiz • +41 31 306 92 30 • [kommunikation@akademien-schweiz.ch](mailto:kommunikation@akademien-schweiz.ch)

### AUTOR

Dr. iur. Luc Saner

Advokatur

Beim Goldenen Löwen 13 • 4052 Basel • Schweiz

Handy +41 79 775 55 27

[luc.saner@gmx.net](mailto:luc.saner@gmx.net) • [sanerlaw.ch](http://sanerlaw.ch)

### BEITRAGENDE

Siehe «Zum Autor und zur Entstehung dieses Buches», Seite fünf, sowie «Dank», Seiten 401 f.

### LAYOUT UND UMSCHLAG

Push'n'Pull AG, Bern, Adobe Stock

### COPYRIGHT

Dies ist eine Open-Access-Publikation, lizenziert unter der Lizenz Creative Commons Attribution (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Der Inhalt dieser Publikation darf demnach uneingeschränkt und in allen Formen genutzt, geteilt und wiedergegeben werden, solange der Urheber und die Quelle angemessen angegeben werden. Das Verwertungsrecht bleibt bei den Autorinnen und Autoren. Sie gewähren Dritten das Recht, den Artikel gemäss der Creative-Commons-Lizenzvereinbarung zu verwenden, zu reproduzieren und weiterzugeben. Von dieser Lizenz ausgeschlossene und somit nicht frei verfügbare Inhalte sind in der Publikation entsprechend gekennzeichnet.

Creative Commons Attribution 4.0 International License

ISBN 978-3-905870-01-5 (Online)

### ZITIERVORSCHLAG

Zitiervorschlag: Saner, Luc (2023). Allgemeiner Teil der Wissenschaften. Auf dem Weg zur Einheit der Wissenschaft und zu einem echten Studium generale. DOI: [10.5281/zenodo.7764971](https://doi.org/10.5281/zenodo.7764971)

# **Allgemeiner Teil der Wissenschaften**

Auf dem Weg zur Einheit der Wissenschaft  
und zu einem echten Studium generale



# Zum Autor und zur Entstehung dieses Buches

Dr. iur. Luc Saner wurde am 16. April 1956 in Basel geboren. Er hat während Jahrzehnten als selbstständiger Advokat (Rechtsanwalt) in Basel gearbeitet, drei Jahre Militärdienst geleistet und war während 13 Jahren Mitglied des Grossen Rates (Parlament) des Kantons Basel-Stadt. Politisch hat er sich vor allem in der Drogenpolitik und bei der Einführung des New Public Managements engagiert. (siehe auch unter «Zur Person» auf [www.sanerlaw.ch](http://www.sanerlaw.ch)) Die Schwierigkeiten der Politik mit strategischen Fragen waren einer der Gründe, weshalb er das Projekt «Einheit der Wissenschaft und echtes Studium generale» ins Leben gerufen hat.

1989 wurde auf Initiative von Luc Saner die Basler Gesellschaft Au Bon Sens gegründet, deren Grundlage die Suche nach dem Sinn des Daseins ist. Auf dieser Grundlage entstanden zahlreiche Schriften, die sich auf der Homepage der Basler Gesellschaft Au Bon Sens finden (siehe unter «Schriften», aber auch unter den anderen Rubriken wie «Studium generale» auf [www.aubonsens.ch](http://www.aubonsens.ch)). Die Schriften wurden hauptsächlich von Luc Saner entworfen, durch die Mitglieder der Basler Gesellschaft Au Bon Sens und durch Persönlichkeiten aus den Wissenschaften überprüft und schliesslich von Luc Saner überarbeitet. Diese Schriften und die Hilfe durch die Mitglieder der Basler Gesellschaft Au Bon Sens, allen voran von Peter Berlepsch, sind eine wichtige Grundlage des Projektes für die Einheit der Wissenschaft und ein echtes Studium generale.

2001 erschien erstmals ein Artikel zur Idee eines Studium generale, den Luc Saner mit Hilfe des Basler Nobelpreisträgers Werner Arber publizierte, der seither das Projekt unterstützt (Saner / Essay). Wichtige Unterstützung erhielt Luc Saner in der Folge von zahlreichen Persönlichkeiten aus der Wirtschaft, der Politik und vor allem aus den Wissenschaften, um schliesslich von der Idee eines Studium generale zur Idee der Einheit der Wissenschaft zu gelangen. Besondere Erwähnung verdienen der Hirnforscher Gerhard Roth und der Physiker und Philosoph Gerhard Vollmer, die bereits in frühen Phasen des Projektes ihr Wissen zur Verfügung stellten. 2014 gab Luc Saner das Buch «Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften» heraus. Das Vorwort verfasste Antonio Loprieno,

damals Rektor der Universität Basel und heute Präsident von All European Academies (ALLEA), der Luc Saner seit langem beratend zur Seite steht. (Saner / Studium generale) Dank Günter Schnitzler, dem damaligen Leiter des Studium generale der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg im Breisgau, konnte Luc Saner 2017 in den Freiburger Universitätsblättern einen einschlägigen Aufsatz publizieren, der die Gründung des Komitees für die Einheit der Wissenschaft und ein echtes Studium generale ermöglichte (Saner / Einheit). Die Mitglieder dieses Komitees waren eine unverzichtbare Hilfe bei der Ausarbeitung dieses Buches zum allgemeinen Teil der Wissenschaften.

Im Übrigen sei auf die allfälligen Danksagungen in den erwähnten Schriften verwiesen. Schon nur diese Danksagungen erhellen, dass das vorliegende Buch zum allgemeinen Teil der Wissenschaften bei weitem nicht das alleinige Werk von Luc Saner ist, wiewohl ohne ihn dieses Buch nicht entstanden wäre.



# Inhaltsverzeichnis

<b>Zum Autor und zur Entstehung dieses Buches</b>	<b>5</b>
---	----------

<b>Einleitung</b>	<b>18</b>
-------------------	-----------

I. Um was es geht .....	19
II. Erwartungen an dieses Buch .....	20
III. Einheit der Wissenschaft .....	25
IV. Berechtigte Hoffnung auf Akzeptanz .....	31
V. Wissenschaft und Wahrheit .....	34

<b>Erster Teil: Evolution</b>	<b>40</b>
-------------------------------	-----------

<b>Erstes Kapitel: Hierarchie der Evolution sowie der Materie und der Kräfte</b>	<b>41</b>
--	-----------

I. Evolution im Überblick .....	41
1. Allgemeines .....	41
2. Kosmische Evolution .....	42
3. Biologische Evolution .....	44
4. Kulturelle Evolution .....	46
II. Hierarchie der Evolution .....	49
III. Hierarchie der Materie und der Kräfte .....	51
1. Standardmodell der Quantenphysik .....	51
2. Hierarchie der Materie .....	52
3. Hierarchie der Kräfte .....	55

<b>Zweites Kapitel: Kosmische Evolution</b>	<b>58</b>
---	-----------

I. Grundlagen .....	58
II. Der Urknall .....	61
III. Phasen der kosmischen Evolution .....	63



IV. Materie-Ära	64
1. Galaxien	64
2. Sterne	65
3. Planeten und kleinere Himmelskörper	68
4. Kosmische Rätsel	70
V. Naturkonstanten und Naturgesetze	70
VI. Zukunft und Spekulationen	72
<b>Drittes Kapitel: Biologische Evolution</b>	<b>74</b>
I. Von der kosmischen zur biologischen Evolution	74
1. Grundlagen	74
2. Evolution des näheren Universums und der Erde	76
3. Chemische Evolution	78
II. Biologische Evolution und ihre Zusammenhänge	83
III. Biochemie	84
1. Allgemeines	84
2. DNA	85
3. RNA und Aminosäuren	87
4. Proteine	89
5. Chromosomen	90
6. Junk-DNA	90
7. Mensch	92
8. Viren, Viroide und Prionen	94
IV. Zellbiologie	97
1. Einführung	97
2. Drei Domänen	98
3. Zwei Zelltypen	100
4. Zellevolution	102
V. Zentrale Nervensysteme	104
1. Evolution der Zentralnervensysteme	104
2. Unser Zentralnervensystem	106
VI. Eine phänomenologische Übersicht	114
VII. Stoffwechsel	119
1. Allgemeines	119
2. Mensch	119
VIII. Mutation	120

IX. Reproduktion .....	122
1. Allgemeines .....	122
2. Veränderung der Individuenzahl .....	122
3. Asexuelle und sexuelle Reproduktion .....	123
4. Generationenwechsel .....	125
5. Geschlechtsdimorphismus .....	125
6. Paarungsverhalten .....	127
7. Brutfürsorge und Brutpflege .....	131
X. Selektion .....	133
1. Allgemeines .....	133
2. Am rechten Ort .....	135
3. Zur rechten Zeit .....	136
4. Gruppe .....	140
5. Individuelle Eigenschaften .....	143
6. Aussterben .....	148
7. Aussterben komplexer Eukaryonten .....	149
8. Aussterben Menschen .....	154

**Viertes Kapitel: Kulturelle Evolution** **155**

I. Von der biologischen zur kulturellen Evolution .....	155
1. Phänomenologie .....	155
2. Vereinheitlichter Evolutionsbegriff .....	157
II. Biologie des Menschen und Kultur .....	159
1. Allgemeines .....	159
2. DNA-RNA-System .....	160
3. Zentralnervensystem .....	162
4. Stoffwechsel .....	163
5. Mutation .....	164
6. Reproduktion .....	165
7. Selektion .....	169
III. Zusammenhänge der kulturellen Evolution .....	172
1. Allgemeines .....	172
2. Geografie als Schicksal .....	172
3. Organisatorische Zusammenhänge in der Französischen Revolution .....	174

IV.	Sprachen, Schriften und Elektronik .....	176
	1. Sprachen .....	176
	2. Schriften .....	178
	3. Elektronik .....	180
V.	Abgrenzung .....	181
VI.	Technik .....	182
	1. Allgemeines .....	182
	2. Geschichte und Gegenwart .....	183
	3. Zukunft .....	188
VII.	Kunst .....	189
	1. Allgemeines .....	189
	2. Kunst im Laufe der Zeit .....	191
	3. Kunst, Geld und Macht .....	193
VIII.	Wirtschaft .....	196
	1. Allgemeines .....	196
	2. Zentrale und dezentrale Steuerung .....	197
	3. Wirtschaftswachstum und Nachhaltigkeit .....	198
IX.	Sozialleben .....	204
	1. Allgemeines .....	204
	2. Partnerschaft und Familie .....	205
	3. Kleingruppe .....	208
X.	Religionen .....	211
	1. Allgemeines .....	211
	2. Geschichte und Gegenwart .....	213
	3. Neue Antworten aufgrund des evolutionären Weltbildes .....	219
XI.	Philosophien .....	220
	1. Allgemeines .....	220
	2. Geschichte und Gegenwart .....	222
	3. Gebiete .....	226
XII.	Wissenschaften .....	228
	1. Allgemeines .....	228
	2. Organisationen und Finanzierung .....	229
	3. Einheit der Wissenschaft und echtes Studium generale .....	236

XIII. Staaten .....	238
1. Allgemeines.....	238
2. Geschichte .....	239
3. Gegenwart .....	241
4. Zukunft.....	243

## **Zweiter Teil: Wahrheit und Lüge 245**

### **Fünftes Kapitel: Wahrheit 246**

I. Zentrale Steuerung und Information .....	246
1. Zusammenhänge.....	246
2. Grenzen der Erkenntnis .....	247
3. Ziele.....	249
II. Die aktuelle Diskussion .....	250
1. Wahrheitstheorien .....	250
2. Erkenntnistheoretische Richtungen.....	250
3. Eine neue Wahrheitstheorie.....	253
III. Die Wahrheitskategorien.....	255
IV. Sprachwahrheit .....	257
1. Allgemeines .....	257
2. Kommunikationswahrheit .....	257
3. Semiotik.....	258
4. Natürliche Sprache .....	258
5. Mathematik.....	262
6. Logik.....	264
7. Sprachwahrheit und andere Wahrheitskategorien .....	265
V. Modellwahrheit .....	266
1. Voraussage und Nachsage.....	266
2. Experiment .....	267
3. Übersicht .....	269
VI. Organisationswahrheit.....	271
VII. Spekulationswahrheit .....	272
VIII. Persönliche Wahrheit .....	273
IX. «Wahrheit».....	274

X. Behauptungs- und Beweislast .....	275
1. Allgemeines .....	275
2. Ein Beispiel aus dem deutschen Zivilprozessrecht .....	276
XI. Eine universelle Methode .....	279

**Sechstes Kapitel: Lüge** **281**

I. Allgemeines .....	281
1. Die Lüge in den einzelnen Wahrheitskategorien .....	281
2. Nachteile der Lüge .....	283
II. Die Lehren der Affen .....	283
III. Beispiele .....	286
1. Partnerschaft und Familie .....	286
2. Religionen .....	286
3. Politik .....	286
4. Wirtschaft .....	286

**Dritter Teil: Veränderung und Stabilität** **292**

**Siebttes Kapitel: Kausalität und Determinismus** **293**

I. Veränderung und Stabilität im Allgemeinen .....	293
II. Kausalität und Determinismus im Allgemeinen .....	294
1. Kausalität oder die Frage nach dem «Warum» .....	294
2. Determinismus oder die Frage nach dem «Wie» .....	297
3. Quantenphysik .....	298
4. Kausalität und Determinismus .....	298
5. Voraussagbarkeit .....	303
III. Modellwahrheit .....	304
1. Allgemeines .....	304
2. Physik .....	305
3. Absoluter Zufall .....	307
4. Resultat .....	308

IV. Organisationswahrheit .....	308
1. Allgemeines .....	308
2. Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik .....	311
3. Voraussagen der Klimaveränderungen durch den IPCC .....	314
4. Eine allgemeine Methode .....	318
5. Folgerungen .....	319
V. Spekulationswahrheit .....	320
VI. Persönliche Wahrheit .....	322
VII. Sprachwahrheit .....	324
VIII. Zur Rechtsprechung des schweizerischen Bundesgerichts .....	324
1. Einführung .....	324
2. Natürliche Kausalität .....	325
3. Adäquate Kausalität .....	326
4. Resultat .....	328
IX. Schluss .....	329

**Achtes Kapitel: Risiken 330**

I. Allgemeines .....	330
II. Risiken der Menschheit .....	332
1. Individuelle Risiken .....	332
2. Kollektive Risiken .....	332

**Vierter Teil: Ziele 336**

**Neuntes Kapitel: Ziele im Allgemeinen 337**

I. Grundlagen .....	337
1. Unsere Bedürfnisse und ihre Synthese .....	337
2. Der Sinn des Daseins .....	338
3. Die Suche nach dem Sinn des Daseins .....	340
4. Der aktuelle Sinn im Allgemeinen .....	341
II. Komplexität .....	343
1. Was ist Komplexität? .....	343
2. Entstehung und Messung der Komplexität .....	343
III. Informationen .....	346

1. Was sind Informationen? .....	346
2. Information und Wahrheit .....	347
3. Ideen und Meme.....	348
<b>Zehntes Kapitel: Vom Ist zum Soll in acht Schritten</b>	<b>350</b>
I. Übersicht .....	350
1. Allgemeines .....	350
2. Acht Schritte .....	351
3. Ziele als wichtigster Schritt.....	354
II. Bedürfnisanalyse .....	354
1. Allgemeines .....	354
2. Individuelle Bedürfnisse .....	356
3. Bedürfnisse in Gruppen .....	362
4. Veränderliche Bedürfnisse .....	364
5. Methoden der Bedürfnisanalyse .....	365
6. Schluss .....	366
III. Synthese .....	367
1. Allgemeines .....	367
2. Wissenschaften im Dialog .....	368
3. Reproduktion und nachhaltige Entwicklung .....	369
4. Weitere Bedürfnisse .....	372
IV. Ziele .....	373
1. Allgemeines .....	373
2. Nachhaltige Entwicklung und Bevölkerungszahl .....	373
3. Nachhaltige Entwicklung und Wirtschaftswachstum .....	378
V. Schritte vier bis acht .....	379
1. Allgemeines .....	379
2. Massnahmen .....	379
3. Befriedigung der synthetisierten Bedürfnisse .....	379
4. Kontrolle .....	380
5. Falsifikation .....	380
6. Reformen .....	380

<b>Elftes Kapitel: Globale Ziele</b>	<b>382</b>
I. Hundert Jahre für globale Ziele .....	382
II. Ein holistischer Plan für die Menschheit .....	383
1. Die Basler Gesellschaft Au Bon Sens .....	383
2. Der Plan .....	384
III. Acht-Schritte-Staatsleitungsmodell .....	385
1. Allgemeines .....	385
2. Acht Schritte .....	386
IV. Weltstaat .....	387
1. Zentrale Steuerung .....	387
2. Vorteile eines Weltstaates .....	388
3. Was zu beachten ist .....	389
4. Globale chaotische Entwicklung .....	391
V. Die Aufgaben der Wissenschaften .....	391
1. Globale Probleme .....	391
2. Ein Beispiel: Forum Basiliense .....	392
3. Generalisten .....	392
4. Auf der Wiese der Hoffnung weiden viele Narren! .....	393

## **Zusammenfassung und die Wege der Gedanken      394**

I. Einheit der Wissenschaft .....	395
II. Vier Teile .....	395
1. Evolution .....	395
2. Wahrheit und Lüge .....	396
3. Veränderung und Stabilität .....	397
4. Ziele .....	397
III. Die Wege der Gedanken .....	399



<b>Dank</b>	<b>400</b>
<b>Glossar</b>	<b>404</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>410</b>
<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>420</b>
<b>Personenverzeichnis</b>	<b>444</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>448</b>

# Einleitung

# Einleitung

*Jede gute Praxis hat als Grundlage eine gute Theorie.*

*Gerhard Vollmer*

## I. Um was es geht

**a)** Das geologische Zeitalter, in dem wir Menschen leben, wird offiziell von der International Union of Geological Sciences und deren Untergruppe, der International Commission on Stratigraphy, als «Holozän» bezeichnet. Das Holozän, das Nacheiszeitalter, begann vor etwa 11'700 Jahren mit der Erwärmung der Erde. Jedoch wurde verschiedentlich vorgeschlagen, ein neues geologisches Zeitalter namens «Anthropozän» einzuführen, ein neues Zeitalter des Menschen. Begründet wird dieses neue Zeitalter mit dem Einfluss des Menschen auf die biologischen, geologischen und klimatischen Verhältnisse auf der Erde. (ausführlich Leinfelder)

Ob und seit wann wir im Anthropozän sind, ist allerdings umstritten und noch nicht offiziell entschieden. Jedenfalls hat sich seit dem zweiten Weltkrieg und nochmals seit dem Ende des Kalten Krieges die Globalisierung beschleunigt. Bevölkerungszahl und Wirtschaft sind global seit längerem stark gewachsen, mit entsprechenden Folgen für Ressourcen und Umwelt, insbesondere für das Klima unserer Erde. Zunehmend wird die Meinung vertreten, dass diese Entwicklung schwerwiegende Konsequenzen bis hin zu unserem eigenen Aussterben haben kann.

**b)** Es ist offensichtlich, dass uns Menschen eine globale Verantwortung zukommt, auch in unserem eigenen Interesse.

In dieser Situation haben wir aber weder eine holistische, also ganzheitliche Strategie, noch eine global handlungsfähige Organisation und auch nicht die Generalisten, welche die nötige Übersicht haben, die relevanten Zusammenhänge durchblicken und deshalb und dank holistischen Methoden holistische Lösungen vorschlagen und umsetzen können. Ohne diese Strategie, ohne diese Organisation und ohne diese Generalisten wird unsere Zukunft zunehmend zu einer Irrfahrt im dichten Nebel mit hoher Absturzwahrscheinlichkeit.

**c)** Dieses Buch hat nun den nicht geringen Anspruch, die Grundlagen für die erwähnte Strategie und Organisation, vor allem aber für die dringend nötigen Generalisten zu liefern.

Dabei muss man sich erstens vor Augen führen, dass unsere heutige Welt in zunehmendem Masse von den Wissenschaften abhängig ist, schon allein aufgrund der zunehmenden Komplexität. Zweitens sind unsere grundlegenden Probleme wie Ressourcen, Umwelt, Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum wissenschaftlich gesehen transdisziplinäre Probleme. Diese Probleme entziehen sich dem Zugriff der einzelnen Wissenschaftsdisziplinen, auch in ihrer Addition, der Interdisziplinarität. Vielmehr braucht es zusätzlich transdisziplinäre Ansätze, welche die Wissenschaftsdisziplinen unter übergeordneten Gesichtspunkten vereinen können und sie damit auch verändern: Es geht um die Zusammenführung der Natur- und Geisteswissenschaften, was einer zweiten Aufklärung gleichkommt. Drittens können die heutigen Wissenschaften diese Transdisziplinarität nicht gewährleisten, weil sie von Spezialisten ohne die nötigen Generalisten geführt werden.

Um diese Transdisziplinarität zu gewährleisten, braucht es als Grundlage den allgemeinen Teil der Wissenschaften, dieses Buch, in den sich die einzelnen Wissenschaftsdisziplinen einbetten können. Dies führt zur Einheit der Wissenschaft. Und auf dieser Grundlage, der Einheit der Wissenschaft, ist an unseren Universitäten ein echtes Studium generale zu institutionalisieren. Dieses Studium generale ist deshalb ein echtes Studium generale, weil es im Gegensatz zu den existierenden Studia generalia holistisch ist. Es liesse sich auch als Studium fundamentale bezeichnen. Die Absolventen dieses echten Studium generale sind alsdann die Generalisten, die wir so dringend benötigen. Diese Generalisten sollten schliesslich in Zusammenarbeit mit uns allen in der Lage sein, unsere Verantwortung im Anthropozän wahrzunehmen, so insbesondere in strategischer und organisatorischer Hinsicht. Doch müssen längst nicht alle Studierenden ein echtes Studium generale absolvieren. So wie im Militär wenige Offiziere nach einer strengen Selektion zu Generalstabsoffizieren ausgebildet werden, genügt es, wenn wenige, aber geeignete Studierende ein echtes Studium generale absolvieren. (vgl. Lätsch)

## II. Erwartungen an dieses Buch

**a)** Noch nie wurde ein allgemeiner Teil der Wissenschaften ausgearbeitet. Es ist deshalb wichtig, dass sich die Leserschaft darüber im Klaren ist, was sie von diesem Buch über den allgemeinen Teil der Wissenschaften erwarten kann und was sie nicht erwarten kann.

**b)** Jeder, der dieses Buch lesen wird, ist mehr oder weniger ein Spezialist. Dies kann dazu führen, dass sein Spezialwissen in diesem allgemeinen Teil nur marginal oder gar nicht zur Sprache kommt. Viele wissenschaftliche Publikationen, die Dreh- und Angelpunkt eines ganzen Forscherlebens sein können, werden in diesem Buch mit keinem Wort erwähnt oder können allenfalls aufgrund allgemei-

ner Überlegungen dieses Buches lediglich mitgedacht werden. So wird die Genderwissenschaftlerin mit Bedauern feststellen, dass dieses Buch keine gendergerechte Sprache verwendet (kritisch zur gendergerechten Sprache Trutkowski). Ein Biologe wird von den zahlreichen Formen der RNA, englisch ribonucleic acid, nur wenige erwähnt finden und die von ihm erforschte Variante gar nicht. Ein Philosoph und Wissenschaftstheoretiker wird die ausführliche Diskussion von erkenntnistheoretischen Positionen, die er vertritt, vermissen.

Dazu kommt, dass für diesen allgemeinen Teil der Wissenschaften Überlegungen und eine Terminologie entwickelt wurden, die neu und deshalb nicht geläufig sind. Zudem können diese Überlegungen und diese Terminologie aus systematischen Gründen oft auch nicht bei ihrer ersten Erwähnung ausreichend erläutert werden. Deshalb ist es für ein vertieftes Verständnis unumgänglich, das Buch vollständig zu lesen, auch das Glossar. Einen Überblick verschafft mein Aufsatz «Einheit der Wissenschaft und echtes Studium generale – Ein Konzept für die Zukunft der Wissenschaften und der Menschheit», der sich auch auf der Homepage der Basler Gesellschaft Au Bon Sens, [www.aubonsens.ch](http://www.aubonsens.ch), unter Rubrik «Studium generale» befindet (Saner / Einheit).

All dies kann zu Frustrationen führen und sich in Kritik an diesem Buch äussern. Dies ist mir als Autor dieses Buches bewusst, doch sind diese Umstände bei der Redaktion dieses Buches unvermeidlich.

Im Resultat muss im allgemeinen Teil der Wissenschaften eine Auswahl der Themen und deren Darstellung erfolgen, die letztlich in meiner alleinigen Verantwortung stehen. Dabei habe ich mich namentlich auf das von mir im Jahr 2014 herausgegebene Buch «Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften» gestützt. In dessen Teil A «Kern des Studium generale», den ich selbst verfasst habe, sind auf gut 70 Seiten wesentliche Grundlagen des vorliegenden Buches bereits publiziert. Auch dessen Teil B mit vertiefenden Beiträgen ausgewählter Wissenschaftler behandelt wichtige Themen dieses allgemeinen Teils. (Saner / Studium generale, S. 7 ff. und 85 ff.)

c) Nun wäre es natürlich ein Vorteil, wenn dieses Buch als Gemeinschaftswerk von Vertretern aller massgeblicher Wissenschaftsdisziplinen, ergänzt mit Persönlichkeiten aus Politik, Gesellschaft und Wirtschaft, verfasst worden wäre. Es mutet seltsam an, dass ich als Rechtsanwalt dieses Buch geschrieben habe. Mit verschiedenen Massnahmen wurde und wird diesem Umstand des fehlenden Gemeinschaftswerkes Rechnung getragen.

So konnte ich auf zahlreiche Vorarbeiten zurückgreifen, die insbesondere von Wissenschaftlern überprüft wurden ([www.aubonsens.ch](http://www.aubonsens.ch) unter den Rubriken «Schriften» und «Studium generale»). Auch dieses Buch wurde gleichermassen überprüft. Doch war diese Überprüfung nicht derart eingehend, um jegliche Fehler im Lichte des heutigen Standes der Wissenschaften mit Sicherheit auszumerzen. Deshalb muss ich die Gefahr, mich lächerlich zu machen, in Kauf nehmen (vgl. Fischer / Gefahr). Angesichts der Bedeutung dieses Buches rechtfertigt sich jedoch diese Gefahr. Insbesondere zwei Massnahmen können aber mögliche Mängel dieses Buches ausmerzen:

Wie es der Idee eines allgemeinen Teils der Wissenschaften entspricht, sollten nämlich die massgeblichen Wissenschaftsdisziplinen in diesen allgemeinen Teil eingebettet werden. Damit könnten zumindest die Vertreter der massgeblichen Wissenschaftsdisziplinen auch zum allgemeinen Teil Stellung nehmen. So erlaubt die Einbettung dieser Wissenschaftsdisziplinen in den allgemeinen Teil Rückschlüsse auf den allgemeinen Teil selbst und kann dessen mögliche Mängel aufzeigen. Wie bereits erwähnt, führt diese Einbettung in den allgemeinen Teil der Wissenschaften zur Einheit der Wissenschaft. Als Beispiel für diese Einbettung einer einzelnen Wissenschaftsdisziplin in den allgemeinen Teil der Wissenschaften habe ich 2017 das Buch «Wirtschaft – Allgemeiner Teil der Wissenschaften und Ökonomie – Eine Grundlage für ein echtes Studium generale» geschrieben (Saner / Wirtschaft). Dieses Buch beruht auf dem erwähnten Teil A «Kern des Studium generale» des von mir herausgegebenen Buches «Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften» (Saner / Studium generale, S. 7 ff.).

Schliesslich sollten der allgemeine Teil und zentrale Aspekte der eingebetteten Wissenschaftsdisziplinen in einem zweiseimestrigen echten Studium generale an den Universitäten gelehrt werden. Ein ausführliches Programm für ein derartiges echtes Studium generale habe ich im Teil C des von mir herausgegebenen Buches «Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften» vorgeschlagen. Das Programm beruht auf drei Fragen: «Woher kommen wir?», «Wer sind wir?» und «Wohin sollen wir gehen?». Auch dieses Studium generale erlaubt Rückschlüsse auf den allgemeinen Teil und dessen allfällige Mängel. (Saner / Studium generale, S. 285 ff.)

Ein offensichtlicher Mangel dieses Buches sind die unzureichenden Quellenangaben, was auch zur unzureichenden Verlässlichkeit eher detaillierter Überlegungen führt, so gerade von Zahlenangaben. Da es sich bei diesem Buch um eine Übersicht und auch um eine grobe Zusammenfassung der heutigen Wissenschaften handelt, lässt sich dieser Mangel nur durch Spezialisten beheben, da ich selbst auf fast allen Gebieten Laie bin. Die Zahl der nötigen Spezialisten habe ich aufgrund der behandelten Wissenschaftsdisziplinen auf rund 100 Wissenschaftler geschätzt. Doch lässt

sich dieser Mangel mit den geschilderten Massnahmen beheben. Und dieser Mangel lässt sich auch verantworten, da in dieser Phase des Projektes das Konzept des allgemeinen Teils entscheidend ist, nicht die Details.

Wo ich mich auf Vorarbeiten stützen konnte, sind die Quellenangaben detaillierter. Fehlen Quellenangaben, habe ich mich insbesondere auf die einschlägigen Wikipedia-seiten gestützt, gerade wenn es um Grundwissen aus den Wissenschaftsdisziplinen geht. Schliesslich besteht die Hoffnung, dass dank den Spezialisten, die Teile dieses Buches überprüft haben, die Qualität der Überlegungen akzeptabel ist, wie wohl mit diesen Spezialisten nicht alle Teile des Buches abgedeckt werden konnten.

**d)** Die Idee, einen allgemeinen Teil der Wissenschaften zu verfassen, ist eigentlich naheliegend.

So enthält zum Beispiel das Schweizerische Obligationenrecht einen allgemeinen Teil (Artikel 1 bis 183). Darin wird unter anderem geregelt, wie im allgemeinen Verträge abgeschlossen werden (Artikel 1). Diese allgemeine Regelung macht Sinn. Es wäre unzweckmässig, bei der Regelung der einzelnen Vertragsverhältnisse (Artikel 184 bis 551) jeweils diese Vertragsgrundlagen einzeln aufzuführen. Auf der anderen Seite muss der allgemeine Teil auch nicht ausnahmslos gelten. So bestimmt zwar Artikel 1 Absatz 2 des Obligationenrechts: «Zum Abschluss des Vertrages ist die übereinstimmende gegenseitige Willensäusserung der Parteien erforderlich.» Doch bestimmt Artikel 320 Absatz 2 Obligationenrecht für das Zustandekommen des Einzelarbeitsvertrages: «Er gilt auch dann als abgeschlossen, wenn der Arbeitgeber Arbeit in seinem Dienst auf Zeit entgegennimmt, deren Leistung nach den Umständen nur gegen Lohn zu erwarten ist.» Danach kommt ein Einzelarbeitsvertrag auch zustande, wenn es am Vertragswillen der Parteien fehlt. Diese Regelung dient dem Schutz des Arbeitnehmers, da so die Schutzbestimmungen des Einzelarbeitsvertrages auch ohne übereinstimmende gegenseitige Willensäusserung der Parteien Anwendung finden. (vgl. Schweizerisches Obligationenrecht)

Analog zum allgemeinen Teil des Schweizerischen Obligationenrechts sollte der allgemeine Teil der Wissenschaften diejenigen Fragen stellen, die sich allen Wissenschaften mehr oder weniger konkret auch stellen. Zudem muss der allgemeine Teil diese Fragen holistisch, ganzheitlich beantworten, so dass diese Antworten auch auf alle Wissenschaften anwendbar sind, Ausnahmen vorbehalten. So kann der allgemeine Teil die Wissenschaft hinter den Wissenschaftsdisziplinen formulieren.

**e)** In diesem Buch werden dementsprechend folgende Fragen gestellt und beantwortet:

Zuerst wird danach gefragt, welches das aktuelle wissenschaftliche Weltbild ist.

Grundlage dieses Weltbildes ist in diesem Buch die Evolution, womit sich auch unser Universum beschreiben lässt. Schwergewichtig werden die kosmische, die biologische und die kulturelle Evolution behandelt. Evolution wird in diesem Buch als Wechselspiel zwischen Veränderung und Stabilität definiert, wonach sich tendenziell aus einfachen komplexe Strukturen bilden, seien diese physischer oder psychischer, insbesondere geistiger Natur. Je komplexer die Strukturen sind, desto grösser sind tendenziell ihre Fähigkeiten, Informationen zu empfangen, zu speichern, zu verarbeiten und weiterzugeben. Die drei genannten Evolutionsphasen betreffen in unterschiedlichem Masse alle Wissenschaften, wobei dies in vielen Fällen nicht erkannt wurde oder gar bestritten wird. Die umfassende Kenntnis der Evolution verschafft Übersicht und zeigt Zusammenhänge auf. Die drei genannten Evolutionsphasen eröffnen als erster Teil das Buch, wobei auch auf weitere Evolutionsphasen wie die chemische Evolution eingegangen wird.

Alle Wissenschaften müssen sich über ihre Erkenntnistheorie und ihre aufgrund der Erkenntnistheorie entwickelte Wahrheitstheorie Rechenschaft geben können. Zu diesem Zweck habe ich eine Erkenntnistheorie und vor allem eine Wahrheitstheorie entwickelt, die für alle Wissenschaften Anwendung finden kann, ohne dass allerdings eine vollständige Diskussion der aktuellen Erkenntnis- und Wahrheitstheorien erfolgt. Meine Theorien beruhen auf der Evolution und insofern auf den Naturwissenschaften. Statt von Theorien ist in diesem Buch oft von Modellen die Rede. Modelle werden in diesem Buch als durch unser Gehirn erzeugte Vorstellungen der Realität bezeichnet, die Voraussagen ermöglichen können. So lässt sich die allgemeine Relativitätstheorie auch als Gravitationsmodell bezeichnen. Dieses von Albert Einstein entwickelte Gravitationsmodell beeindruckt durch seine Voraussagen, hat sich insofern bewährt und besitzt deshalb einen erhöhten Wahrheitsgehalt. Wenn nun die Wahrheit von Modellen davon abhängig gemacht wird, ob diese Modelle Voraussagen ermöglichen, ist diese Methode nur zweckmässig, wenn sich die Welt entsprechend der Evolution verändert, also Vorher und Nachher unterschieden werden können. Auch diesbezüglich haben meine Beobachtungen ergeben, dass viele Absolventen von Universitäten sich nicht vertieft mit Erkenntnis- und Wahrheitstheorien befasst haben. Ebenso wenig reflektiert ist das Phänomen der Lüge, das zusammen mit der Wahrheit behandelt werden sollte. Wahrheit und Lüge bilden den zweiten Teil des Buches. Dieser zweite Teil bringt den Wissenschaften in diesen grundlegenden Themen mehr Klarheit.

In einer Evolution und damit auch in unserem Universum lässt sich ein Wechselspiel zwischen Veränderung und Stabilität feststellen. Während die Veränderung in der Evolution allgegenwärtig ist, ist die Stabilität stark zu relativieren. Die Beschreibung der Stabilität dient uns jedoch zur Orientierung. Jede Wissenschaft ist damit konfrontiert. Als Modell für dieses Wechselspiel von Veränderung und Stabilität wird von den Wissenschaften die Kausalität verwendet, also der Zusammenhang



zwischen Ursache und Wirkung. Wichtig ist weiter das Modell des Determinismus, also die Abfolge von Zuständen. Auch diesbezüglich herrscht Aufklärungsbedarf, insbesondere zum Verhältnis von Kausalität und Determinismus. Der dritte Teil des Buches widmet sich dementsprechend der Veränderung und Stabilität und eingehend der Kausalität und dem Determinismus. In diesem Zusammenhang habe ich eine Methode vorgeschlagen, wie in komplexen Verhältnissen Voraussagen gemacht werden können. All dies führt wiederum zu mehr Klarheit. Vor allem aber wird angesichts der Schwächen des Kausalitätsmodells die überragende Bedeutung von Zielen aufgezeigt.

Deshalb sollte sich jede Wissenschaft über Ziele generell und über ihre Ziele und die Wege zu diesen Zielen im Klaren sein. Der allgemeine Teil der Wissenschaften hilft den einzelnen Wissenschaften, ihre Ziele, ihre Wege der Gedanken und damit ihre Forschungsprogramme zu optimieren. Dazu habe ich mangels eines bekannten Sinns des Daseins auf der Grundlage der Evolution einen aktuellen Sinn postuliert. Danach soll der aktuelle Sinn, das sinnvolle Ziel allen Seins, darin bestehen, komplexe physische und psychische, insbesondere geistige Strukturen zu erhalten, weiterzuentwickeln und zu verbreiten. Als entscheidendes weiterführendes Ziel der Komplexität sollen diese Strukturen Informationen optimal empfangen, speichern, verarbeiten und weitergeben können. Um vom Ist zum Soll zu gelangen, habe ich die Acht-Schritte-Methode entwickelt. Schliesslich habe ich einen holistischen Plan für die Menschheit vorgeschlagen. Der vierte und letzte Teil des Buches widmet sich also den Zielen.

All diese Themen stehen in engem Zusammenhang. Dies führt dazu, dass sich in diesem Buch viele Wiederholungen finden, da dieselben Überlegungen in den verschiedensten Zusammenhängen immer wieder von Bedeutung sind.

### **III. Einheit der Wissenschaft**

**a)** Im Zusammenhang mit dem allgemeinen Teil der Wissenschaften und der Einbettung der massgeblichen Wissenschaftsdisziplinen in diesen allgemeinen Teil wurde im vorangehenden Abschnitt behauptet, dies führe zur Einheit der Wissenschaft.

Die Idee der Einheit der Wissenschaft wird seit längerem intensiv diskutiert. In seinem Aufsatz «Wissenschaftstheorie im 20. Jahrhundert – Ein Streifzug durch ihre Geschichte» hat Rudolf Kötter die Versuche dargestellt, eine Einheitswissenschaft zu schaffen oder zumindest deren Elemente aufzuzeigen (Kötter). Von besonderer Bedeutung war der «Wiener Kreis» um Moritz Schlick ab den zwanziger Jahren des 20. Jahrhunderts. Da der «Wiener Kreis» aus vielen Juden bestand, löste er sich nach der Machtergreifung Adolf Hitlers auf (vgl. Schnitzler / Wiener Kreis).

Ende des 20. Jahrhunderts wurden in Deutschland verschiedene Kongresse zur Idee der Einheit der Wissenschaft durchgeführt. So fand 1990 in Bonn im Rahmen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin ein dreitägiges internationales Kolloquium zur «Einheit der Wissenschaft» unter der wissenschaftlichen Leitung von Jürgen Mittelstrass statt, wozu mehrere Forschungsberichte publiziert wurden (Akademie der Wissenschaften zu Berlin). 1992 wurde in Duisburg eine zweitägige Vortragsreihe samt Podiumsdiskussionen von Herbert Mainusch und Richard Toellner zur Einheit der Wissenschaft organisiert. Vorträge und autorisierte Protokolle der Podiumsdiskussionen wurden von Herbert Mainusch und Richard Toellner unter dem Titel «Einheit der Wissenschaft – Wider die Trennung von Natur und Geist, Kunst und Wissenschaft» herausgegeben (Mainusch / Toellner). Schliesslich organisierte Bernd-Olaf Küppers 1999 in Jena eine einschlägige Vortragsreihe. Unter dem Titel «Die Einheit der Wirklichkeit – Zum Wissenschaftsverständnis der Gegenwart» gab Bernd-Olaf Küppers diese Vorträge heraus. In seinem Vorwort schreibt Bernd-Olaf Küppers: «Trotz aller Bemühungen, das Thema der Vortragsreihe systematisch in den Blick zu bekommen, spiegelt die Auswahl der publizierten Beiträge nach wie vor die enormen Freiheitsgrade wider, die ein Thema dieser Allgemeinheit der philosophischen Reflexion lässt.» (Küppers / Einheit, S. 7)

Im Resultat ist es trotz aller Bemühungen nicht gelungen, die geforderte Einheit der Wissenschaft zumindest theoretisch auszuformulieren. So wurden zwar viele Fragen vertieft diskutiert. Aber ein konkreter Vorschlag konnte nicht erarbeitet werden.

**b)** Die Idee der Einheit der Wissenschaft betrifft als Spezialfall eine in diesem Buch vielfach diskutierte Frage: Soll zentral oder dezentral gesteuert werden? Diese Frage stellt sich in Organisationen regelmässig und kann nicht ein für alle Mal beantwortet werden. Da die Organisation der Aufgabe folgt, ist die Beantwortung der Frage nach der zentralen oder der dezentralen Steuerung aufgrund der Aufgabe zu beantworten, die am besten mit Zielen beschrieben wird. In der Tendenz ist bei Zeitdruck, bei Krisen, in komplexen Verhältnissen und bei hoher Arbeitsteilung eher eine zentrale Steuerung zur Zielerreichung nötig. Regelmässig kommt es zu Mischformen zwischen zentraler und dezentraler Steuerung. Klassisch stellt sich diese Frage bei der Staatsleitung. Je nachdem werden die Kompetenzen eher beim Staat oder den Privaten und eher beim Zentralstaat oder den Gliedstaaten liegen.

Im Zusammenhang mit der Idee der Einheit der Wissenschaft und damit dem allgemeinen Teil der Wissenschaften stellt sich somit die Frage, was zentral und was dezentral gesteuert werden muss. Für die Wissenschaften bedeutet dies, dass die Fragen zu identifizieren sind, die sich in allen Wissenschaften mehr oder weniger konkret auch stellen. Anschliessend sind diese Fragen holistisch zu beantworten. Daraus ergibt sich der Inhalt des allgemeinen Teils der Wissenschaften, der für alle Wissenschaften Anwendung finden sollte. Ich verweise dazu auf die entsprechen-

den Ausführungen in dieser Einleitung: Mittels der ebenfalls dargestellten Einbettung der massgeblichen Wissenschaftsdisziplinen in diesem allgemeinen Teil sollte die Einheit der Wissenschaft soweit hergestellt werden können, wie dies heute möglich ist. Das echte Studium generale dient dabei der Vermittlung dieser Einheit und gleichzeitig als Korrektiv. Dieser Weg zur Einheit der Wissenschaft sei aufgrund der aktuellen Diskussion zur Einheit der Wissenschaft ausführlicher diskutiert und begründet.

c) Im Jahr 2016 habe ich das Komitee für die Einheit der Wissenschaft und ein echtes Studium generale gegründet, dessen Mitglieder auf [www.aubonsens.ch](http://www.aubonsens.ch) unter der Rubrik «Studium generale» ersichtlich sind. Es ist erfreulich, dass folgende vorgeannten Wissenschaftler, die sich vertieft mit der Einheit der Wissenschaft auseinandergesetzt haben, auch Mitglied in diesem Komitee sind: Rudolf Kötter, Bern-Olaf Küppers, Jürgen Mittelstrass und Günter Schnitzler. Dabei haben die Mitglieder des Komitees keine Verpflichtung zur Mitarbeit bei diesem Buch. Sie müssen dessen Inhalt auch nicht gutheissen.

Ausführlich hat sich Jürgen Mittelstrass mit diesem Buch auseinandergesetzt. Dies ist deshalb verdankenswert, weil Jürgen Mittelstrass sich seit Jahrzehnten systematisch und lösungsorientiert mit der Idee der Einheit der Wissenschaft befasst hat. In der erwähnten Publikation von Bernd-Olaf Küppers findet sich ein Aufsatz von Jürgen Mittelstrass mit dem Titel «Einheit – System oder Forschung?» (Mittelstrass / Einheit, S. 45 ff.). In diesem Aufsatz hat er zuerst die theoretische Idee der Einheit der Wissenschaft dargestellt und zwar unter den Gesichtspunkten einer Einheit als System sowie einer Einheit der Sprache, der Gesetze und der Methode. Anschliessend hat er die praktische Idee einer Einheit unter den Gesichtspunkten der Forschung und der Transdisziplinarität abgehandelt. Dank der Übersicht und dem Aufzeigen von Zusammenhängen bietet dieser Aufsatz von Jürgen Mittelstrass meines Erachtens die beste Grundlage, um die Ideen dieses Buches zur Einheit der Wissenschaft aufgrund der aktuellen Diskussion diskutieren und begründen zu können, was nun in der gebotenen Kürze erfolgen soll.

Jürgen Mittelstrass behandelt unter dem Gesichtspunkt einer Einheit als System vor allem die Klassifikation der Wissenschaften. Dazu zitiert er Immanuel Kant: «Ich verstehe aber unter einem System die Einheit der mannigfaltigen Erkenntnisse unter einer Idee.» (Mittelstrass / Einheit, S. 47) Jürgen Mittelstrass sieht in dieser Idee einen Vernunftzweck (Mittelstrass / Einheit, S. 46 ff.). Wie dargestellt, gilt auch für die Wissenschaften, dass die Organisation und damit die Klassifikation der Aufgabe folgt, die am besten mit Zielen umschrieben wird. Statt von «Idee» oder von «Vernunftzweck» wird in diesem Buch von «Zielen» gesprochen. Dementsprechend widmet sich der vierte Teil dieses Buches den Zielen, wobei die Idee des erwähnten aktuellen Sinns grundlegend ist. Konsequenzen aus diesen Zielen für

die Organisation der Wissenschaften und damit für deren Klassifikation lassen sich am besten aufzeigen, wenn die massgeblichen Wissenschaftsdisziplinen in diesen allgemeinen Teil der Wissenschaften eingebettet wurden. Auf der Stufe des allgemeinen Teils bieten sich sogenannte Strukturwissenschaften an, wie sie Bernd-Olaf Küppers in seinem Buch «Die Berechenbarkeit der Welt» beschrieben hat (Küppers / Berechenbarkeit, S. 271 ff.). Aufgrund der Formulierung des aktuellen Sinns sind dies die Komplexitätstheorie und die Informationstheorie. Weitere derartige Strukturwissenschaften sind zum Beispiel die Selbstorganisationstheorie, die Spieltheorie und die Chaostheorie.

Für die Einheit der Sprache, genauer der Wissenschaftssprache, verweist Jürgen Mittelstrass auf den «Wiener Kreis», wonach die Sprache der Physik als Universalsprache der Wissenschaft verstanden werden soll und verweist weiter auf theoretische Begriffe. Theoretische Begriffe beziehen sich auf nicht oder nicht direkt beobachtbare Grössen und sind auch nicht durch Beobachtungsbegriffe explizit definierbar, sondern werden durch die Postulate einer Theorie eingeführt. Derartige theoretische Begriffe finden sich nicht nur in den Naturwissenschaften, sondern auch in den Sozialwissenschaften. Anhand der Konzeption theoretischer Begriffe liesse sich zeigen, dass die Prinzipien der wissenschaftlichen Begriffsbildung über unterschiedliche Disziplinen die gleichen sind und in diesem Sinne eine semantische Einheit der Wissenschaft besteht. Diese semantische Einheit sei allerdings zu allgemein, da sie auch nichtwissenschaftliche Verhältnisse einschliesse. (Mittelstrass / Einheit, S. 48 ff.) In diesem Buch werden aufgrund der erwähnten grundlegenden Fragen und holistischen Antworten Begriffe vorgeschlagen, die in allen Wissenschaften verwendet werden können. Am Ende dieses Buches findet sich dazu ein Glossar. Ob es sich dabei durchwegs um theoretische Begriffe im Sinne von Jürgen Mittelstrass handelt, ist nicht entscheidend. Wichtig ist deren Holistik und damit deren generelle Anwendbarkeit, im Übrigen auch ausserhalb der Wissenschaften. So ist für die Einheit der Wissenschaft und deren Wirkung über die Wissenschaften hinaus eine gemeinsame Sprache, soweit dies möglich ist, zentral.

Jürgen Mittelstrass ist weiter der Auffassung, dass sich die Einheit der Wissenschaft nicht auf die Einheit der Gesetze stützen lässt (Mittelstrass / Einheit, S. 50 f.). In diesem Buch wird die Auffassung vertreten, dass es in der Evolution eine Hierarchie gibt und zwar grundsätzlich in der Reihenfolge kosmische, biologische und kulturelle Evolution. Dies führt auch zu einer Hierarchie der Materie und Kräfte (elementare Wechselwirkungen). So sind die einfachsten Strukturen, die Quanten, aus denen die Materie besteht und welche die elementaren Wechselwirkungen bewirken, in der kosmischen Evolution entstanden. Bei dieser Sicht der Dinge gelten die Gesetze, welche die kosmische Evolution beschreiben, auch für die biologische und die kulturelle Evolution, nicht aber umgekehrt. Da wir Menschen Resultat und Teil der biologischen Evolution sind, gelten die Gesetze der biologischen Evolution

auch für unsere kulturelle Evolution, wiewohl die kulturelle Evolution mittlerweile einen zunehmenden Einfluss auf die biologische Evolution nimmt. Mit zunehmender Komplexität der Strukturen treten allerdings neue Eigenschaften auf, die zwar auf den einfachen, in der kosmischen Evolution entstandenen Strukturen beruhen, sich aber zumindest aktuell nicht durchwegs aufgrund der Eigenschaften dieser einfachen Strukturen beschreiben lassen. Vielmehr wurden neue Gesetze entwickelt, welche die Eigenschaften der komplexen Strukturen beschreiben. So sind bereits viele Gesetze der klassischen Physik statistischer Natur, da es aktuell nicht möglich ist, alles auf die einfachsten Strukturen, die Quanten, zurückzuführen. All dies wird unter dem Stichwort «Emergenz» kontrovers diskutiert. Nach der hier vertretenen Meinung ist aber die genannte Hierarchie geeignet, zur Einheit der Wissenschaft beizutragen. Mehr Klarheit in diesem Fragen wird wiederum die Einbettung der massgeblichen Wissenschaftsdisziplinen in den allgemeinen Teil der Wissenschaften bringen.

Jürgen Mittelstrass sieht zu Recht in der wissenschaftlichen Methode eine methodische Einheit der Wissenschaft. Die wissenschaftliche Methode verbindet die wissenschaftliche Willensbildung oberhalb der Ebene der Fächer und Disziplinen. Grundlegend für die wissenschaftliche Methode sei die Wissenschaftstheorie, der allerdings der Ruf vorausgeht, «dass sie als die impertinente Tochter der stets alles besser wissenden Philosophie den Wissenschaftlern den Spass verdirbt.» (Mittelstrass / Einheit, S. 52 f.) Dank den in diesem Buch vorgeschlagenen holistischen Methoden sollte die Wissenschaftstheorie zur fürsorglichen Mutter der Wissenschaftler mutieren. Dies gilt insbesondere für die allgemeine Wissenschaftstheorie, die wissenschaftsbezogene Fragen diskutiert, die früher zum Teil im Rahmen der Erkenntnistheorie behandelt wurden. Eine fürsorgliche Mutter muss aber in erster Linie ihre Kinder kennen, mithin wissen, was die Wissenschaften auszeichnet. So versuchen Wissenschaften, die Welt zu erkennen und Lösungen für Probleme und Anwendungen vorzuschlagen. Mit dieser Aufgabe sind die Wissenschaften nicht allein. Technik, Religionen und Philosophien aller Art widmen sich in unterschiedlichem Mass und in unterschiedlichen Gebieten derselben Aufgabe, ja jeder einzelne Mensch und unsere politischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Organisationen sind mit dieser Aufgabe konfrontiert. Dies führt umgekehrt dazu, dass sich die Wissenschaften mit all den genannten Gebieten und Akteuren auch beschäftigen. Technik, Religionen und Philosophien, der einzelne Mensch und unsere Organisationen sind auch wissenschaftliche Themen. Insofern haben Wissenschaften einen holistischen Anspruch. Ihre Methoden können nun nicht unabhängig von der bereits vorhandenen Welterkenntnis sowie von bestehenden Lösungen und Anwendungen bestimmt werden. Wenn zum Beispiel die Wahrheit von Modellen davon abhängig gemacht wird, ob diese Modelle Voraussagen ermöglichen, ist diese Methode nur zweckmässig, wenn sich die Welt verändert, also Vorher und Nachher unterschieden werden kann. Und ob Modelle Voraussagen überhaupt ermöglichen, ist

von den vorhandenen Lösungen und Anwendungen abhängig. Im Resultat muss sich die allgemeine Wissenschaftstheorie wie in diesem Buch mehr auf die Erkenntnisse, Lösungen und Anwendungen der heutigen Wissenschaften abstützen, namentlich auf die Evolutionstheorien – und zwar mit der nötigen Systematik und Holistik und nicht nur, um wissenschaftstheoretische Positionen lediglich zu illustrieren. Zwar ist es selbstverständlich, dass sich diese Erkenntnisse der heutigen Wissenschaften, somit auch die Evolutionstheorien, stets der Kritik stellen müssen und insofern kein festes Fundament für diese Wissenschaftstheorie bilden können. Doch erachte ich es als unvermeidlich, dass sich auch die allgemeine Wissenschaftstheorie auf diesem schwankenden Boden bewegen muss, weil sie sonst durch die anderen Wissenschaften zu Recht als abgehoben empfunden wird – und deshalb zu wenig Beachtung findet. Wir müssen uns damit abfinden, von einer absoluten Wahrheit weit entfernt zu sein. Der verbreitete Versuch der allgemeinen Wissenschaftstheorie, möglichst unabhängig von den bestehenden Erkenntnissen, Lösungen und Anwendungen, namentlich den Evolutionstheorien, zu theoretisieren, führt in die Isolation, ohne damit eine absolute Wahrheit erreichen zu können. Immerhin gibt es auch bei den Wissenschaftstheoretikern erfreuliche Ausnahmen wie Gerhard Vollmer, Physiker und Philosoph, mit seiner evolutionären Erkenntnistheorie und andere Wissenschaftstheoretiker mit naturwissenschaftlichem Hintergrund. Gerhard Vollmer ist im Übrigen auch Mitglied des Komitees für die Einheit der Wissenschaft und ein echtes Studium generale.

Jürgen Mittelstrass betont schliesslich zu Recht, dass sich bestimmte Probleme dem Zugriff einer einzelnen Disziplin entziehen. Oft sind dies zentrale Probleme wie Umwelt, Energie und Technikfolgen. Für diese Probleme gibt es keine additiven wissenschaftlichen Lösungen, etwa nach dem Motto, «wenn jede Wissenschaft, jede wissenschaftliche Disziplin und jedes wissenschaftliche Fach nur das Ihre tut, wird das Ganze schon gelingen.» (Mittelstrass / Einheit, S. 54) Deswegen sei es mit der Interdisziplinarität allein noch nicht getan. Vielmehr muss diese zur Transdisziplinarität erweitert werden. Transdisziplinarität verändert die disziplinären und fachlichen Dinge und hebt die historischen Grenzen der Disziplinen und Fächer auf. Als Forschungsprinzip führt die Transdisziplinarität zu einer forschungspraktischen Einheit der Wissenschaft. (Mittelstrass / Einheit, S. 53 ff.) Dem ist zuzustimmen. Der allgemeine Teil der Wissenschaften ist für transdisziplinäre Forschung grundlegend.

**d)** Der allgemeine Teil der Wissenschaften, wie er in diesem Buch vorgeschlagen wird, braucht die nötige Akzeptanz in den Wissenschaften, damit er seine Wirkung entfalten kann. Dasselbe gilt für den hier vorgeschlagenen Weg zur Einheit der Wissenschaft. Diese Akzeptanz ist schliesslich davon abhängig, ob die Einheit der Wissenschaft von den Wissenschaften überhaupt als notwendig erachtet wird.

Nun habe ich 2014 das erwähnte Buch «Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften» herausgegeben. In dessen Teil A «Kern des Studium generale» habe ich bereits wesentliche Grundlagen dieses allgemeinen Teils publiziert. Im Teil B finden sich vertiefende Beiträge ausgewählter Wissenschaftler zu ebenfalls wichtigen Themen des allgemeinen Teils. Schliesslich habe ich im Teil C ein ausführliches Programm eines echten Studium generale vorgeschlagen. Dieses Buch aus dem Jahr 2014 und dessen Rezeption bieten Anhaltspunkte für die Akzeptanz des vorliegenden Buches. (Saner / Studium generale, S. 7 ff., 85 ff. und 285 ff.)

## IV. Berechtigte Hoffnung auf Akzeptanz

a) Im Vorwort zum erwähnten Buch «Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften» schreibt Antonio Loprieno, damals Rektor der Universität Basel:

«Das hier vorliegende Buch entspringt einem allgegenwärtigen, obschon selten debattierten, zeitgenössischen Paradox. Einerseits ist unsere akademische Kultur das Resultat einer zunehmenden fachlichen Spezialisierung – sie ist ja gewissermassen zur Spezialisierung verdonnert, um neues Wissen zu erzeugen; andererseits wird die Bedeutung der Interdisziplinarität in unseren institutionellen Strategien immer wieder hervorgehoben, mit dem Ergebnis, dass sich innerfachliche Spezialisten von ihren Kolleginnen und Kollegen in der akademischen Selbstverwaltung häufig verkannt fühlen. Was gilt nun? Sollen wir uns an unseren Universitäten prioritär thematisch fokussieren oder die transdisziplinäre Vernetzung privilegieren?» (Loprieno, S. V)

Für die transdisziplinäre Vernetzung bietet die von mir vorgeschlagene Einheit der Wissenschaft samt dem echten Studium generale eine institutionalisierte Grundlage. Die Absolventen des echten Studium generale sind die Generalisten, die in Zusammenarbeit mit den Spezialisten die Transdisziplinarität in einem nie dagewesenen Mass gewährleisten können. Reine Spezialisten wird es weiterhin brauchen und zwar in einer deutlichen Überzahl gegenüber den Generalisten. So lässt sich das von Antonio Loprieno angesprochene Paradox auflösen, was die Akzeptanz dieses Buches fördern sollte.

Im erwähnten Vorwort beschreibt Antonio Loprieno ein zweites Paradox wie folgt:

«Die Einführung der Bologna-Reform, welche im letzten Jahrzehnt unser kontinentales Verständnis von universitärer Ausbildung radikal verändert hat, ist von zwei legitimen, aber entgegengesetzten Erwartungen begleitet worden: Wir wollten (oder

mussten) an den Universitäten gleichzeitig unserem Bildungsauftrag besser gerecht werden und eine besser auf den Arbeitsmarkt ausgerichtete Ausbildung garantieren. Das sind zwei hehre, aber – wenn zu radikal ausgelegt – letzten Endes unvereinbare Ziele. In diesem Spannungsfeld operiert auch Luc Saners spannender Vorschlag einer Einbindung des «Studium generale» in alle universitären Curricula. Wären wir an unseren Universitäten imstande, die Herausforderungen eines solchen Vorschlags anzunehmen und bereit, auf ein paar fachliche Module zugunsten der hier präsentierten, holistischen Perspektive zu verzichten? Oder haben wir uns inzwischen vom klassischen humanistischen Ideal einer Bildung durch Ausbildung so entfernt, dass wir nicht mehr an einen universalen wissenschaftlichen Diskurs zu glauben bereit sind?» (Loprieno, S. VI)

Nun ist es aber so, dass Bildungsauftrag und Arbeitsmarkttauglichkeit nur auf den ersten Blick als Gegensätze erscheinen. Meiner Meinung nach erfordert Bildung Übersicht, das Erkennen von Zusammenhängen, das Beherrschen von holistischen Methoden und einen offenen Geist, der lebenslang lernen will. Dabei ist immer grösstmögliche Klarheit anzustreben. Doch Übersicht, das Erkennen von Zusammenhängen und das Beherrschen von holistischen Methoden werden heute an den Universitäten nicht gelehrt, da diese Fähigkeiten schon den Dozenten fehlen. Und auch der offene Geist stösst auf zahlreiche Widerstände. Genau diese Lücke der mangelnden Bildung soll das echte Studium generale, gestützt auf die Einheit der Wissenschaft, füllen. Dank dieser Bildung ist aber die Arbeitsmarkttauglichkeit der Absolventen eines echten Studium generale samt Fachstudium deutlich höher als die Arbeitsmarkttauglichkeit der Absolventen blosser Fachstudien. Nicht nur wissenschaftliche Organisationen, sondern auch politische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Organisationen sind nämlich auf Personen angewiesen, die mit der grösstmöglichen Klarheit Überblick haben, Zusammenhänge erkennen, holistische Methoden beherrschen und mit ihrem offenen Geist zum lebenslangen Lernen gewillt sind, mithin gebildet sind. Diese Fähigkeiten kann eine Organisation ihrem Personal nicht mehr beibringen, wohingegen die Schulung des nötigen Fachwissens oft nicht nur kein Problem, sondern üblich ist. Im Übrigen legt das vorgeschlagene Programm des echten Studium generale grossen Wert auf den Praxisbezug getreu dem Motto des Universalgelehrten Gottfried Wilhelm Leibniz «Theoria cum praxi». Im Resultat kann davon ausgegangen werden, dass das echte Studium generale, gestützt auf die Einheit der Wissenschaft, seinen Absolventen die nötige, heute fehlende Bildung ermöglicht. Allein dies sollte die Akzeptanz des vorliegenden Buches gewährleisten.

**b)** Zwei Rezensionen zum erwähnten Buch zum Studium generale und weitere Reaktionen ermutigen zur Annahme, dass auch das vorliegende Buch die nötige Akzeptanz in den Wissenschaften finden wird.



So schreibt der leider verstorbene Gottfried Schatz, früherer Obmann des Biozentrums in Basel und Präsident des Schweizerischen Wissenschafts und Technologierates, in seiner Rezension:

«Jeder, der ein Universitätsstudium absolviert hat, weiss es: So kann es nicht weitergehen. Echte Bildung hat einer Berufsausbildung Platz gemacht, deren Resultat nur allzu oft der gut ausgebildete, aber ungebildete Wissenschaftler ist. Die Bologna Reform hat – trotz all ihrer unbestrittenen Vorteile – diesen Trend noch weiter verstärkt. Obwohl einige Universitäten während der Mittagszeit oder abends «Allgemeine Vorlesungen» anbieten, können diese das Problem der emsig fortschreitenden Spezialisierung nicht lösen. So wie vor hundert Jahren der Graben zwischen den «zwei Kulturen» (Geistes- und Naturwissenschaften), so öffnen sich heute unzählige Gräben sogar zwischen den einzelnen naturwissenschaftlichen Disziplinen und drohen, deren Einheit zu sprengen. In seinem bemerkenswerten und mutigen Buch «Studium generale» zeigt der Basler Rechtsanwalt Luc Saner einen Weg aus der Misere. Sein Buch ist kein blauäugiges Plädoyer eines wohlmeinenden Fantasten, sondern eine klar strukturierte und detaillierte Anweisung eines erfahrenen und pragmatischen Juristen, der weiss, wovon er spricht. Ausgehend vom Prinzip der Evolution (wohl die grossartigste Idee der Menschheitsgeschichte) schlägt er vor, je ein Semester an den Anfang und an das Ende jedes Fachstudiums zu setzen, um die Einbettung der verschiedenen Wissensgebiete in dieses übergreifende Prinzip aufzuzeigen und jeden Absolventen zum Blick über den eigenen Tellerrand zu ermutigen.» (Schatz)

Günter Schnitzler, der damalige Leiter des Studium generale an der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg in Deutschland, schreibt in seiner Rezension:

«Diese beiden so bedrängenden und bedeutsamen Aspekte Bildung und Interdisziplinarität sind wohl in den letzten Jahrzehnten nirgendwo derart bedacht und umfassend Gegenstand des Nachdenkens geworden wie in dem umfangreichen Band «Studium generale», den der ungemein aktive und nachdenkliche Basler Rechtswissenschaftler Luc Saner herausgegeben und, neben vielen eigenen Erwägungen, zudem angereichert hat mit Studien bedeutender Fachwissenschaftler von der Physik über die Biologie, Philosophie und Volkswirtschaftslehre bis hin zur Politikwissenschaft und das von Saner selbst verfasste Kapitel über das Strafrecht: Diese insgesamt 16 fachwissenschaftlichen Beiträge stellen je einen Grundlagenbereich des Faches vor, der im weitesten Sinne auch in den von Saner entworfenen Bildungskanon, den das künftige Studium generale vermitteln soll, einbezogen wird. Im einleitenden, von Saner selbst verfassten, ca. 80 Seiten umfassenden Teil wird der «Kern des Studium generale» entwickelt und dabei jener andere Aspekt, die Interdisziplinarität, nachdrücklich entfaltet, die hier indessen mehr als die letztlich aus der Antike abgeleitete Vorstellung des «Ganzen» erscheint und die Unablösbarkeit von Mensch und

Welt als Grundvoraussetzung impliziert. Ein umfängliches, dezidiert vom Herausgeber entworfenes Studium generale-Programm, das sogar schon präzise Vorschläge für abzulegende Prüfungen und die mögliche Gestaltung der Schlussfeier umfasst, beschliesst diesen wichtigen Band, der, so kann man nur hoffen, Universitäten und Wissenschaftler zum Nachdenken bringen muss.» (Schnitzler / Rezension, S. 127)

Dass die Critical-Thinking-Initiative der ETH Zürich, der besten kontinentaleuropäischen Hochschule, das Buch zum Studium generale in ihrer Onlinebibliothek zur Lektüre empfiehlt, unterstreicht die berechtigte Hoffnung, mit der Idee der Einheit der Wissenschaft und eines echten Studium generale auf dem richtigen Weg zu sein (Critical-Thinking-Team).

Im Übrigen finden sich auf der erwähnten Homepage der Basler Gesellschaft Au Bon Sens, [www.aubonsens.ch](http://www.aubonsens.ch), unter der Rubrik «Studium generale» neben vielen weiteren Informationen wie auch einer Videothek zahlreiche ermutigende Stellungnahmen aus den Wissenschaften zum vorgeschlagenen Programm des echten Studium generale.

## V. Wissenschaft und Wahrheit

a) Wenn nun dieses Buch mit dem ersten Teil über die Evolution als Grundlage für die folgenden Teile beginnt, muss man sich bewusst sein, wie wahr wissenschaftliche Erkenntnisse sein können.

In diesem Zusammenhang haben sich die Wissenschaften verschiedene methodische Vorgaben gegeben. Da beispielsweise Wahrheit und Sprache untrennbar verknüpft sind, legen die Wissenschaften Wert auf eine präzise Sprache und damit auf möglichst klare Begriffe. Da der einzelne Wissenschaftler nicht alles selbst erarbeiten kann, verweist er auf Quellen und verlässt sich mehr oder minder auf deren Wahrheit. Regeln bestimmen, wann, was, wie zu zitieren ist. Auch die Art und Weise der Publikation der Erkenntnisse soll deren Wahrheit bestmöglich gewährleisten. Zu diesem Zweck muss die Thematik der Publikation klar sein: Geht es um Theorie oder Praxis, um Vergangenheit, Gegenwart oder Zukunft, um lokales, nationales oder globales, um Fragen oder Antworten, um Analysen oder Synthesen, um Einzelfälle oder Übersichten, oder um eine Diskussion? Dabei können auch mehrere Themen verknüpft werden, was anzustreben ist. Und die einzelnen Wissenschaftsdisziplinen haben ihre eigenen Regeln für ihre Publikationen entwickelt. Die Systematik, gestützt auf einen Plan, sollte zwingend sein, damit der Fluss der Gedanken möglichst nahtlos verläuft. Die entsprechende Argumentation sollte substantiiert, schlüssig, vollständig, abzählbar und widerspruchsfrei sein, so dass sie überzeugen kann, was wiederum mit der Systematik zusammenhängt. Schliesslich ist Kürze und Einfachheit anzustreben.

Trotz dieser und anderer wichtiger methodischer Vorgaben wie zum Beispiel zur Verfassung eines Forschungsantrages ist der Dreh- und Angelpunkt der Wissenschaften die Erkenntnistheorie, die aufzeigen soll, wie und warum wir die Welt erkennen können. Mit der Erkenntnistheorie ist die Wahrheitstheorie verknüpft, mit der über wahre und falsche Erkenntnisse entschieden werden soll. Dies ist gleichbedeutend mit der Frage, wann etwas wahr ist. Die Möglichkeiten der Wissenschaften, diese Frage nach der Wahrheit beantworten zu können, dürfen nicht überschätzt, aber auch nicht unterschätzt werden.

**b)** So kann gar nicht genug betont werden, dass es eine vollständige Welterkenntnis, eine absolute Wahrheit, auch heute bei Weitem nicht gibt. Die grundlegende Frage: «Warum gibt es etwas und nicht vielmehr nichts?», bleibt offen. Wir können auch nicht ausschliessen, dass die Welt, die Realität, nur ein Traum ist. Goethe lässt seinen Faust klagen:

«Habe nun, ach! Philosophie,  
 Juristerei und Medizin,  
 Und leider auch Theologie  
 Durchaus studiert, mit heissem Bemühn.  
 Da steh ich nun, ich armer Tor!  
 Und bin so klug als wie zuvor;  
 Heisse Magister, heisse Doktor gar  
 Und ziehe schon an die zehen Jahr  
 Herauf, herab und quer und krumm  
 Meine Schüler an der Nase herum –  
 Und sehe, dass wir nichts wissen können!  
 Das will mir schier das Herz verbrennen.» (Goethe / Faust, S. 33 f.)

Zwar ist es übertrieben, wenn Faust klagt, dass wir nichts wissen können. Doch trotz der grossen Fortschritte der Wissenschaften seit Goethes Faust kommt Albert Einstein in seinem Glaubensbekenntnis 1932 zum Schluss:

«Das Schönste und Tiefste, was der Mensch erleben kann, ist das Gefühl des Geheimnisvollen. Es liegt der Religion sowie allem tieferen Streben in Kunst und Wissenschaft zugrunde. Wer dies nicht erlebt hat, erscheint mir, wenn nicht wie ein Toter, so doch wie ein Blinder. Zu empfinden, dass hinter dem Erlebbaren ein für unseren Geist Unerreichbares verborgen sei, dessen Schönheit und Erhabenheit uns nur mittelbar und in schwachem Widerschein erreicht, das ist Religiosität. In diesem Sinn bin ich religiös. Es ist mir genug, diese Geheimnisse staunend zu ahnen und zu versuchen, von der erhabenen Struktur des Seienden in Demut ein mattes Abbild geistig zu erfassen.» (Einstein / Glaubensbekenntnis)

c) Die Schwierigkeiten mit der Welterkenntnis und damit der Wahrheit haben prinzipielle Gründe.

Schon die Grösse des Universums hindert uns daran, es zu bereisen. Wir können es lediglich beobachten, sieht man von der Raumfahrt ab, die sich im Wesentlichen auf unser Sonnensystem beschränkt. Und die Komplexität der Lebewesen und damit auch von uns selbst birgt immer wieder neue Rätsel.

Eine der wichtigsten Entdeckungen des Menschen besteht darin, dass sich alles, was wir beobachtet haben, offenbar aus immer wieder denselben Strukturen zusammensetzt. Diese Strukturen, die Elementarteilchen, in diesem Buch «Quanten» genannt, haben sich tendenziell im Verlauf der Evolution zu komplexeren Strukturen entwickelt, zuerst in der kosmischen Evolution, alsdann vor allem in der biologischen Evolution und schliesslich in unserer kulturellen Evolution. Doch wissen wir nicht, was diese Quanten sind; wir kennen ihre Ontologie nicht. Meines Erachtens ist auch offen, ob diese Quanten wirklich elementar sind. Je nachdem beschreiben wir sie wie Teilchen, wie Wellen oder wie Felder. Deshalb ist für die Elementarteilchen der Ausdruck «Quanten» besser.

Und wir können auch nicht auf der Grundlage dieser Quanten alle komplexeren Strukturen beschreiben, aus denen diese Strukturen offenbar zusammengesetzt sind. Wir behelfen uns in dieser Situation mit sogenannten emergenten Beschreibungen, also Vereinfachungen von Komplexität. So wird die Aussage, es regnet, allgemein als «wahre» Beschreibung dieser «Tatsache» akzeptiert. Wir stellen uns Regen als Wasser vor, das vom Himmel fällt, bereits eine Vereinfachung, da Regen unter anderem auch Staub und Aerosole enthält. Da aber zudem das Wassermolekül,  $H_2O$ , aus Atomen und diese wiederum aus Quanten zusammengesetzt sind, wissen wir letztlich nicht, was Wasser und damit dieser Hauptbestandteil des Regens wirklich ist. Mit anderen Worten: Wir wissen nicht, was die Welt im Innersten zusammenhält.

Nun könnte man zwar argumentieren, dass es für die Welterkenntnis nicht auf diesen Mikrokosmos ankommt, solange man die grossen Strukturen, den Makrokosmos, zuverlässig erkennen kann. Grundlage für die Erkenntnis des Makrokosmos ist die allgemeine Relativitätstheorie von Albert Einstein, eine geometrische Theorie der Gravitation. Sie ist heute für die Beschreibung der Entwicklung des Universums wichtig. Die allgemeine Relativitätstheorie ist keineswegs im Sinne einer absoluten Wahrheit «bewiesen»; sie hat sich lediglich in zahlreichen Anwendungen «bewährt», wie dies im Übrigen in den Wissenschaften grundsätzlich der Fall ist. Vor allem aber ist die allgemeine Relativitätstheorie nicht mit der Quantentheorie kompatibel. Albert Einstein selbst schreibt im August 1954 kurz vor seinem Tod in

einem Brief an seinen Freund Michele Besso: «Ich betrachte es aber als durchaus möglich, dass die Physik nicht auf dem Feldbegriff begründet werden kann, d. h. auf kontinuierlichen Gebilden. Dann bleibt von meinem ganzen Luftschloss inklusive Gravitationstheorie nichts bestehen.» (Einstein / Besso) Heute sind viele Physiker aufgrund der Quantenphysik der Meinung, die Welt sei diskret, verändere sich also in Schritten und nicht kontinuierlich.

**d)** Wissenschaft erweist sich somit als der Umgang mit Nichtwissen, mit dem Ziel, den heutigen Stand des Irrtums zu verbessern. Lösungsvorschläge und Anwendungen führen im grossen Ganzen gesehen letztlich nur zu besseren Nichtlösungen, die wieder neue Anwendungen nötig machen. Um der unterschiedlichen Qualität des Nichtwissens und damit der Lösungsvorschläge und Anwendungen Rechnung zu tragen, habe ich eine Wahrheitstheorie entwickelt, in der diese unterschiedliche Qualität auch zum Ausdruck kommt (vgl. Saner / Staatsleitung, S. 52 ff.).

Für einen Wissenschaftler sind deshalb gerade die offenen Fragen von besonderem Interesse; sie sind sein Forschungsprogramm. Und deshalb muss ein Wissenschaftler eine Persönlichkeit aufweisen, die die offenen Fragen schätzt und sie nicht unterdrückt. Es ist typisch für die Persönlichkeit von Albert Einstein, dass er in seinem Glaubensbekenntnis das Gefühl des Geheimnisvollen als das Schönste und Tiefste bezeichnet hat, was der Mensch erleben kann. Es ist just ein Merkmal herausragender Wissenschaftler, sich über die offenen Fragen auch der eigenen Ideen im Klaren zu sein. So schreibt Isaac Newton in einem Brief an Bischof Richard Bentley im Zusammenhang mit seiner Gravitationstheorie, die im Übrigen heute immer noch Anwendung findet: «[Der Gedanke,] dass die Gravitation eingepflanzt, inhärent und wesentlich für die Materie sei, so dass ein Körper auf den anderen aus der Ferne wirken kann, durch ein Vakuum hindurch ohne die Vermittlung von irgend etwas anderem, durch das die Wirkung oder Kraft von einem Körper zum anderen übertragen wird, ist für mich eine solche Absurdität, dass ich glaube, niemand, der in philosophischen Angelegenheiten auch nur die geringste Kompetenz besitzt, wird sich zu dieser Auffassung verleiten können.» (Newton)

**e)** Zahlreiche Umstände behindern heute den offenen Geist, der Wissenschaftler auszeichnen sollte. Die heutigen Massenuniversitäten richten ihre Studien auf die Arbeitsmarktfähigkeit ihrer Absolventen aus; Folge ist das Streben nach möglichst guten Noten. Gute Noten sind aber nicht zwingend ein Zeichen von wissenschaftlicher Exzellenz; sie können auch das Resultat von Streberei und damit auch von Anpassertum sein. Zudem müssen die Universitäten intensiv Drittmittel einwerben. Man spricht auch von einer Ökonomisierung der Universitäten. Auch politisch korrektes Verhalten steht im Widerspruch zum offenen Geist. Die zunehmende Spezialisierung führt schliesslich dazu, dass sich einzelne Wissenschaftsgebiete

abschotten und Fan-Clubs ihrer eigenen Ideen bilden. Die Bewertung der «Wissenschaftlichkeit» durch die sogenannte Peergroup fördert die Uniformität zusätzlich, weshalb neue Erkenntnisse, Lösungsvorschläge und Anwendungen immer wieder aus der Peripherie der Universitäten kommen. (vgl. Gelitz)

Diese Effekte sind in unterschiedlichem Masse verbreitet. Besonders gefährdet sind offene Fragestellungen, wenn die Wissenschaften sich mit wirtschaftlicher, politischer oder gesellschaftlicher Macht konfrontiert sehen. In der Tendenz gilt dies eher für die Geisteswissenschaften als für die Naturwissenschaften.

Immanuel Kant hat sich 1798 in seiner in Königsberg erschienenen Schrift «Der Streit der Facultäten» eingehend mit diesem Umstand befasst. So hat ihm Friedrich Wilhelm, König von Preussen, in einem Brief vom 1. Oktober 1794, insbesondere aufgrund der Schrift von Immanuel Kant «Religion innerhalb der Grenzen der bloßen Vernunft», bei fortgeschrittener Renitenz unfehlbar unangenehme Verfügungen angedroht (Kant / Streit, S. X f.).

Nun sind aber Wissenschaftler in der Regel keine Politiker, verstehen dementsprechend wenig von Politik, sieht man von Spezialisten wie Politik- und Staatsrechtswissenschaftlern ab. Zudem sind sie durch ihr Spezialistentum beschränkt und ihre «Wahrheiten» sind vorläufiger Natur. Besonders der abgewählte Präsident der USA, Donald Trump, ist im Kreuzfeuer der Wissenschaften, so zum Beispiel aufgrund seiner Klimapolitik. In einem Interview, abgedruckt in der New York Times vom 23. November 2016, sagte Donald Trump zum menschlichen Einfluss auf den Klimawandel: «I think right now... well, I think there is some connectivity. There is some, something. It depends on how much. It also depends on how much it's going to cost our companies. You have to understand, our companies are noncompetitive right now.» (Trump) Angesichts dieser ökonomischen Prioritäten erstaunt es nicht, dass Donald Trump dem Klimaschutz wenig Beachtung schenken will. Insofern treffen sich die ökonomisierten Wissenschaften mit der Politik von Donald Trump. 1992 gewann der Demokrat Bill Clinton die Präsidentschaftswahlen in den USA mit dem peppigen Slogan: «It's the economy, stupid!» (Wikipedia / It's the economy, stupid!) Melancholischer sah dies Gretchen in Goethes Faust:

«Nach Golde drängt,  
Am Golde hängt  
Doch alles.  
Ach wir Armen!» (Goethe / Faust, S. 179)

Doch ist nicht alles Gold, was glänzt. Man kann die Bedeutung der Wirtschaft auch überschätzen, wie ich in meinem erwähnten Buch zur Wirtschaft dargelegt habe und wie auch in diesem allgemeinen Teil der Wissenschaften zum Ausdruck kommen wird (Saner / Wirtschaft).

**f)** Unter den Blinden ist der Einäugige König. Dies gilt in hervorragendem Masse für die Wissenschaften, umso mehr, wenn sich die Einheit der Wissenschaft und ein echtes Studium generale realisieren lassen.

In seiner umfangreichen, höchst lesenswerten Rezension zum von mir herausgegebenen Buch zum Studium generale zieht Gerhard Engel, Mitherausgeber der Zeitschrift «Aufklärung und Kritik – Zeitschrift für freies Denken und humanistische Philosophie», folgendes Fazit:

«Für eine fundierte Wiederbelebung des Studium generale die intellektuellen Weichen gestellt zu haben, gebührt Luc Saner grosser Dank und Anerkennung. Das Buch könnte ein Weckruf sein für alle diejenigen, denen der wichtigste Aspekt der kulturellen Werte Europas (Hans Joas und Klaus Wiegandt, Hrsg: Die kulturellen Werte Europas. Frankfurt am Main: Fischer 2005) offenbar etwas aus dem Blick geraten zu sein scheint: dass nämlich sowohl in der Antike als auch in der Renaissance (= Wiedergeburt) dieser Antike das Bewusstsein vorherrschend war, dass wir Mensch und Welt nur angemessen verstehen können, wenn wir wieder «das Ganze» sehen lernen – als eine beitragende, vielleicht sogar als eine notwendige Bedingung für ein angemessenes Handeln. Ein wichtiger Schritt auf diesem Wege ist mit Saners Buch und seiner damit verbundenen Initiative getan.

Sorgen wir dafür, dass es dabei nicht bleibt.» (Engel, S. 133)

Erster Teil

# Evolution



## Erstes Kapitel

# Hierarchie der Evolution sowie der Materie und der Kräfte

*Bevor man sich eine Weltanschauung bildet,  
sollte man sich die Welt anschauen.*

*Alexander von Humboldt*

## I. Evolution im Überblick

### 1. Allgemeines

a) Unter Evolution werden in diesem Buch insbesondere die kosmische, die biologische und auch die kulturelle Evolution verstanden. Gemeinsames Merkmal der so verstandenen Evolution ist, dass sich in einem Wechselspiel von Veränderung und Stabilität tendenziell aus einfachen komplexe Strukturen bilden. Derartige Strukturen können sowohl physischer als auch psychischer, insbesondere geistiger Natur sein. Die Bildung einigermaßen stabiler Strukturen wird durch Naturkonstanten wie die Lichtgeschwindigkeit und durch Naturgesetze begünstigt. Bei Lebewesen kommt eine zentrale Steuerung hinzu, nämlich durch die DNA im Wechselspiel mit der RNA und durch Zentralnervensysteme (DNA: desoxyribonucleic acid; RNA: ribonucleic acid). Diese zentrale Steuerung ist allerdings keine Reinform, da die DNA und RNA und die zentralen Nervensysteme wiederum aus dezentralen Strukturen bestehen und mit der Umgebung in Wechselwirkung stehen.

Strukturen lassen sich aufgrund ihrer Eigenschaften beschreiben. Wichtig für die Eigenschaften der Strukturen ist ihr Umgang mit Informationen. Je komplexer die Strukturen sind, desto grösser werden tendenziell deren Fähigkeiten zum Empfang, zur Speicherung, zur Verarbeitung und zur Weitergabe von Informationen. Dank der zentralen Steuerung von Lebewesen sind diese Fähigkeiten besonders gross, am grössten bei uns Menschen, insbesondere dank unseres komplexen Gehirns.

b) In der folgenden Übersicht kommen die kosmische Evolution, die biologische Evolution und die kulturelle Evolution zur Darstellung. Diese Darstellung entspricht mit wenigen Änderungen der Darstellung im von mir herausgegebenen Buch «Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften» (Saner / Studium generale, S. 15 ff.).

## 2. Kosmische Evolution

**a)** Die kosmische Evolution ist zeitlich und vor allem räumlich ungleich grösser als die biologische und die kulturelle Evolution.

Nach der heute herrschenden wissenschaftlichen Lehre entwickelte sich «alles», was wir kennen, nämlich unser Universum, vor rund 14 Milliarden Jahren aus einem enorm dichten, heissen Anfangszustand, dem ein sogenannter Urknall vorausging. Der Urknall selbst ist eine Singularität, bei der die physikalischen Gesetze versagen.

Offen bleibt nach dieser Lehre die Situation vor dem Urknall, offen bleibt die Frage nach einer Schöpfung dieses Urknalls durch «Gott», offen bleibt die Frage, ob es sich um das einzige Universum handelt. Friedrich Heideggers Frage: «Warum ist überhaupt Seiendes und nicht vielmehr Nichts?», bleibt auch nach dieser Lehre unbeantwortet.

**b)** Klarer ist jedoch die weitere Entwicklung. So dehnten sich der Raum und somit das Universum aus und verloren damit an Temperatur. Im Verlauf dieser Ausdehnung, die heute noch andauert, bildeten sich die Quanten, nämlich die Materie und die Kräfte (elementare Wechselwirkungen), wie sie heute im entsprechenden Standardmodell dargestellt sind. In der primordialen Nukleosynthese entstanden die ersten einfachen Atomkerne aus Protonen und Neutronen. Weiter bildeten sich etwa 380'000 Jahre nach dem Urknall Atome, insbesondere Wasserstoff und Helium, da Elektronen an die Atomkerne gebunden wurden.

**c)** Im Verlaufe der weiteren Raumausdehnung entstanden wenige hundert Millionen Jahre nach dem Urknall die ersten Galaxien. Galaxien bestehen im Wesentlichen aus Sternen, Gas und Staub. Unsere Galaxie nennen wir Milchstrasse. Sie besteht aus rund 200 Milliarden Sternen, wovon einer unsere Sonne ist. Die Zahl der Galaxien im Universum wird auf über 1'000 Milliarden geschätzt. Sie bilden oft Gruppen, Haufen und Superhaufen. Aufgrund der Ausdehnung des Raums bewegen sich die Galaxien grundsätzlich voneinander weg. In den Räumen zwischen den Galaxien befindet sich nach neuesten Erkenntnissen der grösste Teil der Materie in Form von heissem Gas. Gegenüber der Raumausdehnung, die schneller als die Lichtgeschwindigkeit sein kann, kommt der gravitationsbedingten Eigengeschwindigkeit der Galaxien keine grössere Bedeutung zu. Allerdings kommt es immer wieder zu Kollisionen von Galaxien; so nähert sich die Andromedagalaxie unserer Milchstrasse und wird mit ihr möglicherweise kollidieren.

Im Gas und im Staub der Galaxien finden sich vermehrt Strukturen wie einfache Moleküle. Moleküle bestehen aus zwei oder mehr Atomen. Aus Gas können unter dem Einfluss der Gravitation Sterne entstehen, die zu Beginn hauptsächlich aus Wasserstoff

bestehen. Je nach Masse entwickeln sich Sterne verschieden. Vor allem können Sterne zahlreiche Atomkerne erzeugen, die nicht schon durch die erste Nukleosynthese entstanden sind. Atomkerne sind regelmässig aus Protonen und Neutronen zusammengesetzt. Umkreisen Elektronen die Atomkerne, spricht man von einem Atom. Atome haben im ungeladenen Zustand gleichviele Elektronen wie Protonen. Atomarten, deren Atomkerne gleich viele Protonen, aber unterschiedlich viele Neutronen haben, werden Isotope genannt. Isotope gibt es in vielen Varianten.

Das Periodensystem der chemischen Elemente beruht auf den Atomen. Chemische Elemente lassen sich mit chemischen Methoden nicht mehr in andere Stoffe zerlegen. Einige chemische Elemente wurden künstlich erzeugt; deren Atome sind also nicht in Sternen entstanden. Zwei verschiedene Atome werden dem gleichen chemischen Element zugeordnet, wenn sie die gleiche Protonenzahl und im ungeladenen Zustand die gleiche Elektronenzahl haben. Deshalb verhalten sich diese Atome chemisch gleich. Bei dieser Betrachtung spielt die Anzahl der Neutronen keine Rolle; die entsprechenden Atome haben die gleiche Ordnungszahl, jedoch verschiedene Massenzahlen. So wird ein Atom mit einem Proton und mit einem, aber auch mit zwei Neutronen dem Wasserstoff zugeordnet. Bei dieser Betrachtungsweise werden die Atome entsprechend der Zahl ihrer Protonen (Ordnungszahl) fortlaufend nummeriert und von links nach rechts angeordnet. Die Angaben zu Perioden, Gruppen und Schalen betreffen die für die Chemie wichtige Systematik der Elektronen. Heute lässt sich das Periodensystem der chemischen Elemente wie folgt darstellen:

Hauptgruppe		Nebengruppe																Hauptgruppe	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	I			II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1 H																	2 He		
2 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne		
3 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar		
4 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr		
5 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe		
6 Cs	56 Ba	57-71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		
7 Fr	88 Ra	89 103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo		
Lanthanoide		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Eu	62 Sm	63 Gd	64 Tb	65 Dy	66 Ho	67 Er	68 Tm	69 Yb	70 Lu				
Actinoide		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

<sup>1</sup> Aggregatzustand bei 25 °C (298 K) und 101,325 kPa

Abb. 1 | Periodensystem der chemischen Elemente

**d)** Aus den Überresten von Sternexplosionen können neue Sternenerationen entstehen. Unsere Sonne ist ein solcher Stern. Um sie wie um viele andere Sterne kreisen Planeten, grössere Himmelskörper wie der Jupiter und kleinere Himmelskörper wie unsere Erde. Die Erde ist knapp 4,6 Milliarden Jahre alt.

**e)** Dieser Text stammt aus dem erwähnten, von mir herausgegebenen Buch zum Studium generale (Saner / Studium generale, S. 15 f.). Neben kleineren Änderungen wurde das Periodensystem der chemischen Elemente hinzugefügt.

### **3. Biologische Evolution**

**a)** Ein paar hundert Millionen Jahre nach der Entstehung der Erde entwickelte sich auf noch ungeklärte Weise auf unserem Planeten Leben, wodurch die biologische Evolution in Gang gesetzt wurde. Die biologische Evolution ist in eine entsprechende Evolution des näheren Universums und der Erde sowie eine entsprechende chemische Evolution eingebettet. Nach der hier vertretenen Auffassung unterscheidet sich Leben von toter Materie durch das Auftreten einer zentralen Steuerung.

Diese zentrale Steuerung war zuerst ein zentraler Bauplan. Heute beruht dieser zentrale Bauplan auf einem DNA genannten Molekül. Im Zusammenspiel mit einem RNA genannten Molekül sorgt die DNA über die Synthese der Aminosäuren für die Synthese der Proteinmoleküle, den molekularen Grundbausteinen der Lebewesen. Ob die Entstehung des Lebens mit der RNA oder auf andere Weise erfolgte, ist unklar. Es entwickelten sich Zellen, zuerst ohne Zellkern (Prokaryonten), dann mit Zellkern und Organellen (Eukaryonten). Viren spielen eine wichtige Rolle bei der Entwicklung aller Lebewesen, vielleicht sogar bei ihrer Entstehung.

Vor allem Eukaryonten entwickelten sich zu Vielzellern (Metazoen), deren weitest entwickelte Form die Tiere sind. Zur Sicherstellung der schnellen inneren und äusseren Koordination entwickelte sich schliesslich eine zentrale Steuerung in Form mehr oder weniger zentralisierter Nervensysteme. Bei den Wirbeltieren, insbesondere bei den Säugetieren, fand diese zentrale Prozesssteuerung ihre höchste Entwicklung.

**b)** Neben der zentralen Steuerung haben Lebewesen weitere Eigenschaften, die in entsprechender Form auch die tote Materie besitzt. So sind die Eigenschaften Stoffwechsel, Mutation, Reproduktion und Selektion im Grundsatz nichts anderes als diejenigen Prozesse, die auch die kosmische Evolution vorangetrieben haben, wie sich am Beispiel der Sterne zeigen lässt. So tauschen Sterne in ihrem Innern und mit ihrer Umgebung Stoffe aus, verändern ihre Zusammensetzung, werden geboren

und durchlaufen verschiedene Generationen. Sie können von schwarzen Löchern absorbiert werden oder explodieren als Supernovae, wonach sich aus ihren Überresten zuweilen neue Sterne bilden. Noch abstrakter lässt sich wie erwähnt die kosmische und die biologische Evolution als ein Wechselspiel von Veränderung und Stabilität beschreiben, wobei sich tendenziell aus einfachen komplexe Strukturen entwickeln.

Dementsprechend haben sich im Verlaufe der biologischen Evolution auch diese Eigenschaften entwickelt. Beim Stoffwechsel entwickelte sich insbesondere die Effizienz der Energiegewinnung. Während bei den ersten Lebewesen wahrscheinlich lediglich Gärprozesse zur Energiegewinnung im Vordergrund standen, wurden später die Photosynthese und schliesslich die höchst effiziente Zellatmung mittels Sauerstoffverbrennung entwickelt. Die Menge der DNA nahm mit der wachsenden Komplexität der Lebewesen zu. Dies und die sexuelle Reproduktion erhöhten die Möglichkeiten für Mutationen. Schliesslich wurde mit steigender Komplexität der Lebewesen auch der Selektionsdruck grösser, was die Komplexität der Lebewesen weiter erhöhte.

So kam es vor rund einer halben Milliarde Jahre zur kambrischen Explosion, auch Big Bang der Evolution der Tiere genannt. In wenigen Millionen Jahren entwickelten sich die meisten Tierstämme, die heute noch leben.

**c)** Die biologische Evolution war im Übrigen nur möglich, weil sich unser Planet und das nähere Universum entsprechend entwickelt hatten. So musste unser Planet entstehen und günstige Voraussetzungen für die biologische Evolution besitzen. So war eine lebensfreundliche geologische Evolution nötig, wozu für unsere Biologie das Erdmagnetfeld, Vulkanismus und Plattentektonik gehören. Damit einher ging eine entsprechende chemische Evolution, namentlich die Entstehung komplexer Moleküle. In der Evolution des näheren Universums war zum Beispiel die Entstehung des Mondes mit seiner Stabilisierung der Erdachse und damit des Klimas wichtig. Und unser Wasser wurde vielleicht von Himmelskörpern auf unsere Erde gebracht.

**d)** Der Weg zum Menschen zeigt die ganze Komplexität der biologischen Evolution. Von den Prokaryonten führte der Weg über die Eukaryonten zu den echten tierischen Vielzellern (Metazoen) und zu den Bilateria. Bei den Bilateria legt im Gegensatz zu den Radiata die eine Symmetrieebene gleichzeitig Vorder und Hinterpol sowie Bauch- und Rückenseite fest. Weiter führte der Weg zu den Deuterostomia, bei denen der Urmund zum After wird, der definitive Mund sich sekundär bildet, das zentrale Nervensystem auf der Rückenseite liegt und sich das Skelett im Körperinnern formt. Die weiteren Stationen sind die Chordatiere, die Wirbeltiere,

die Kiefermäuler, die Säugetiere mit Placenta, die Primaten, Affen, Menschähnlichen und schliesslich die Menschenartigen, nämlich die Menschenaffen und die Menschen. Der heutige Mensch, *Homo sapiens*, ist erst vor etwa 300'000 Jahren aufgetreten.

Wann und wo sich der Weg der Menschenaffen von demjenigen der Menschen trennte, ist nicht eindeutig. Im Vordergrund steht die Theorie, wonach sich vor etwa fünf bis sieben Millionen Jahren in Afrika der Weg der Menschen von dem der Schimpansen trennte. Dabei bildete der aufrechte Gang das entscheidende Merkmal. Zuerst entwickelte sich die Gattung *Australopithecus*, anschliessend aus Vertretern der Gattung *Australopithecus* die Gattung *Homo*.

Wir sind die letzten Überlebenden dieser Linien. Von unseren nächsten lebenden Verwandten, den Menschenaffen, unterscheidet uns die Fähigkeit, komplexe psychische Strukturen, insbesondere komplexe geistige Strukturen zu entwickeln. Unter komplexen geistigen Strukturen sollen Ideen und Meme verstanden werden. Dies ermöglicht uns Menschen auch die Entwicklung komplexer physischer Strukturen. Meme sind Ideen, die sich wie Gene reproduzieren, wenn auch aufgrund anderer Prozesse. Meme unterscheiden sich dementsprechend von Ideen durch ihre grössere Verbreitung, wobei der Übergang fliegend ist. Die Entwicklung von Ideen und Memen bedarf einer inneren Sprache, des Denkens, wobei diese innere Sprache durch eine möglichst differenzierte äussere Sprache, dem Sprechen, gefördert wird. Wesentlich erscheint in diesem Zusammenhang die Fähigkeit, in die Zukunft zu denken und damit insbesondere langfristige Ziele zu verfolgen. Damit war die Grundlage für die kulturelle Evolution entstanden.

e) Auch dieser Text stammt aus dem erwähnten, von mir herausgegebenen Buch zum Studium generale, mit wenigen Änderungen (Saner / Studium generale, S. 16 ff.).

## 4. Kulturelle Evolution

a) Im Verlaufe der kosmischen und der biologischen Evolution entwickelte sich eine Vielzahl von physischen Strukturen auf der Grundlage der Quanten des Standardmodells, so auch zentrale Nervensysteme. Das zentrale Nervensystem des Menschen ist dank seines Grosshirns und insbesondere dessen Denkfähigkeiten im Wechselspiel mit unseren Bedürfnissen in der Lage, komplexe geistige Strukturen, also Ideen und Meme zu entwickeln. Wichtig ist dabei die ausgeprägte Fähigkeit, Informationen zu empfangen, zu speichern, zu verarbeiten und weiterzugeben. Die Erfindung der Schrift vor wenigen tausend Jahren trug massgeblich zur Entwicklung komplexer geistiger Strukturen bei, womit unsere kulturelle Evolution

deutlich beschleunigt wurde. Auch unsere kulturelle Evolution war nur möglich, weil sich unsere Umwelt günstig entwickelte, zum Beispiel die Lebewesen oder das Klima.

Komplexe geistige Strukturen sind zum Beispiel Modelle der Realität bis hin zu den Ideen und Memen, die zur Entwicklung neuer physischer Strukturen wie künstlichen chemischen Elemente führten, neue Organisationsformen wie Staaten oder Spekulationen wie die Superstringtheorie. Grundlage der Spekulation ist die Fähigkeit, grundlegende Fragen zu stellen, die wichtigste Quelle neuer komplexer geistiger Strukturen.

Dank diesen Fähigkeiten, neue komplexe physische und geistige Strukturen zu entwickeln, kann der Mensch mittlerweile grossen Einfluss sowohl auf die zentrale Steuerung (DNA-RNA und zentrales Nervensystem) als auch die weiteren Eigenschaften (Stoffwechsel, Mutation, Reproduktion und Selektion) der Lebewesen nehmen und damit die biologische Evolution, auch seine eigene, massgeblich prägen. Umgekehrt entspringt diese Fähigkeit der zentralen Steuerung und den genannten Eigenschaften und findet sich dementsprechend in unterschiedlicher Masse auch bei anderen Lebewesen.

**b)** Komplexe geistige Strukturen können insbesondere neue physische Strukturen hervorbringen, wie dies durch die Technik geschieht, während im Rahmen der Wirtschaft komplexe physische und psychische, insbesondere geistige Strukturen im Vordergrund stehen. Im Rahmen des Soziallebens und bei der Kunst stehen demgegenüber auf der Grundlage komplexer physischer Strukturen tendenziell komplexe psychische, insbesondere geistige Strukturen im Vordergrund.

Technik, Wirtschaft und Sozialleben finden sich auch bei anderen Lebewesen, so zum Beispiel bei den staatenbildenden Insekten wie den Ameisen. Unsere Vorfahren und wir haben allerdings im Verlaufe von hunderttausenden von Jahren diese drei kulturellen Gebiete stark entwickelt. So führte die technische Entwicklung vom Faustkeil bis zum Raumschiff, die wirtschaftliche Entwicklung vom Gütertausch der Sammler und Jäger über die sesshafte Lebensweise bis zum Grosskonzern und das Sozialleben von der Familie bis zum heutigen globalisierten Zusammenleben. Die Kunst scheint dem Menschen vorbehalten zu sein.

**c)** Religionen stellen grundlegende Fragen, so nach Gott und der Schöpfung, nach dem Ende des weltlichen Daseins, der Wiedergeburt und dem Tod, nach den Verhaltensregeln sowie nach ihren Propheten und ihren Begründern. Religionen können ihre Antworten in Form von Ritualen, Symbolen und Verhaltensregeln zum Ausdruck bringen, wobei die Antworten regelmässig Spekulationen darstellen.

Religionen entwickeln dementsprechend tendenziell komplexe psychische, insbesondere geistige Strukturen, wiederum auf der Grundlage komplexer physischer Strukturen.

**d)** Philosophien stellen ebenso grundlegende Fragen, zum Teil dieselben wie die Religionen. So fragen Philosophien nach der sogenannten Metaphysik und nach den Grundsätzen der Ethik. Doch fragen die Philosophien auch nach den Grundsätzen der Logik, der Erkenntnis- und Wahrheitstheorie, der Ästhetik oder der Naturwissenschaften. In historischer Betrachtung lässt sich behaupten, dass den Philosophien ein holistisches Verständnis zugrunde liegt.

Philosophien entwickelten deshalb in ihren Ursprüngen vornehmlich komplexe physische und komplexe psychische, insbesondere geistige Strukturen, während sie sich heute auf komplexe psychische, insbesondere geistige Strukturen konzentrieren.

**e)** Wissenschaften entwickeln sowohl komplexe physische als auch komplexe geistige Strukturen, wobei vor allem die Entwicklung komplexer physischer Strukturen eng mit der Technik verknüpft ist.

Ursprünge der Wissenschaft liegen unter anderem in früher Technik, in Religionen und vor allem in Philosophien. Besondere Bedeutung hatte dabei die Erkenntnistheorie und damit auch die Frage nach der Wahrheit.

Systematisch lassen sich die Wissenschaften nur in den Grundzügen einteilen, da sie sich trotz einer immer stärker werdenden Aufteilung in einzelne Disziplinen immer wieder um eine holistische Betrachtung bemühen. So lassen sich die Naturwissenschaften von den Geisteswissenschaften aufgrund der unterschiedlichen Strukturen unterscheiden, die Gegenstand ihrer Wissenschaften sind; die Naturwissenschaften befassen sich mit den Strukturen der Natur, die Geisteswissenschaften mit geistigen Strukturen, was gleichwohl zu Abgrenzungsschwierigkeiten führt. Dementsprechend finden sich auch Wissenschaften, die nicht in diese Einteilung passen, so die Mathematik.

**f)** Nach der Entwicklung einer zentralen Steuerung im Rahmen der biologischen Evolution entwickelte der Mensch Staaten, die eine entsprechende zentrale Steuerung der kulturellen Evolution sicherstellen sollen. So verkörpern Staaten die einzige Organisation aller ihrer Einwohner. Wie die zentrale Steuerung der Lebewesen ist die zentrale Steuerung durch Staaten keine Reinform. Die dezentralen Strukturen beeinflussen die zentralen Strukturen und umgekehrt.



Nach heutigem Verständnis spricht man von einem Staat, wenn er Staatsvolk, Staatsgebiet und Staatsgewalt respektive Souveränität aufweist. Zuweilen werden auch Staatsorgane verlangt. Die Einzelheiten sind höchst umstritten.

Nachweisbare Staaten entwickelten sich erst im Zuge der Sesshaftigkeit, also erst vor wenigen tausend Jahren. Doch nicht alle Gesellschaften sind in Form eines Staates organisiert.

Die Staatsleitung ist unterschiedlich organisiert. So lassen sich theoretisch Anarchien (keine Herrschaft), Monokratien (Alleinherrschaft), Oligarchien (Herrschaft einer bestimmten Gruppe) und Demokratien (Herrschaft Aller) unterscheiden. Prägend für die Staatsleitung können die Wirtschaftsorganisation (Plan- oder Marktwirtschaft) oder die Religion sein, wenn sie wie im Islam tendenziell die Staatsleitung beansprucht.

Heute werden internationale Organisationen wie die UNO, die NATO und die WTO immer wichtiger. Eine wichtige Rolle spielte und spielt schliesslich die private Weltpolitik, so die Freimaurerei, die Rhodes-Milner Gruppe, der Council on Foreign Relations, die Bilderberger, die Trilaterale Kommission und schliesslich das Weltwirtschaftsforum.

**g)** Schliesslich stammt auch dieser Text aus dem erwähnten, von mir herausgegebenen Buch zum Studium generale, wiederum mit wenigen Änderungen (Saner / Studium generale, S. 18 ff.).

## II. Hierarchie der Evolution

**a)** Wie gezeigt, zeichnen sich nach dem hier vertretenen Verständnis die kosmische, die biologische und die kulturelle Evolution dadurch aus, dass aus einfachen tendenziell komplexe Strukturen entstehen, gestützt auf ein Wechselspiel von Veränderung und Stabilität, mit entsprechenden Fähigkeiten im Umgang mit Informationen. In der biologischen und in der kulturellen Evolution treten zusätzlich zentrale Steuerungen auf, was zu einem Wechselspiel zwischen zentraler und dezentraler Steuerung führt.

**b)** Eine der grössten kulturellen Leistungen des Menschen ist wie erwähnt die Erkenntnis, dass sich komplexe Strukturen aus immer denselben einfachen Strukturen zusammensetzen. Angesichts des räumlich-zeitlichen Zusammenhangs zwischen kosmischer, biologischer und kultureller Evolution ist dies nicht erstaunlich. Dies führt zu einem hierarchischen Aufbau der Evolution, der durch das Auftreten einer zentralen Steuerung zusätzlich begünstigt wurde. Vereinfacht lässt sich diese

Evolution in einer Übersicht wie folgt darstellen, unter Auslassung der geologischen und der chemischen Evolution:

Phasen	Eigenschaften	Strukturen
<b>Kosmische Evolution</b>	<b>Veränderung und Stabilität</b>	<b>Materie und Kräfte</b>
<b>Biologische Evolution</b>	<b>Zentrale Steuerung</b>	<b>DNA-RNA und Zentralnervensystem</b>
	<b>Stoffwechsel, Mutation, Reproduktion und Selektion</b>	<b>Prokaryonten und Eukaryonten</b>
<b>Kulturelle Evolution</b>	<b>Differenzierte Bedürfnisse und besondere Fähigkeiten, insbesondere beim Denken</b>	<b>Komplexe physische und psychische, insbesondere geistige Strukturen</b>

Abb. 2 | Übersicht über die Evolution

Dieses Modell geht wie erwähnt von einem hierarchischen Aufbau der Evolution aus. Dies bedeutet, dass sich die kulturelle Evolution aufgrund der Vorgaben der biologischen Evolution abspielt, die biologische Evolution nach den Vorgaben der kosmischen Evolution. Dies erklärt sich dadurch, dass die kulturelle Evolution aus der biologischen, die biologische aus der kosmischen Evolution hervorgegangen ist. Die Strukturen und Eigenschaften der kosmischen Evolution sind auch für die biologische und die kulturelle Evolution massgebend, nicht aber umgekehrt. Die kulturelle Evolution setzt immerhin den heutigen Menschen in die Lage, einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die biologische Evolution zu nehmen.

Illustrativ für diese Hierarchie sind auch die räumlich-zeitlichen Verhältnisse. So braucht das Licht von der Sonne zur Erde gerade einmal gut acht Minuten. Die Sonne, ein mittelgrosser Stern, hat einen Durchmesser von knapp 1,4 Millionen Kilometer, die Erde gegen 13'000 Kilometer. Unsere Galaxie, eine von mindestens 1'000 Milliarden Galaxien, hat rund 200 Milliarden Sterne und einen Durchmesser von etwa 100'000 Lichtjahren. Die Distanz zwischen unserer Galaxie, der Milchstrasse, zur noch mit blossen Auge sichtbaren Andromedagalaxie beträgt schon 2,5 Millionen Lichtjahre. Ähnlich beeindruckend sind die zeitlichen Verhältnisse. Illustrativ ist dazu die Annahme, seit dem Urknall sei bisher ein Jahr vergangen. Bereits am 19. Januar entstanden die ersten Galaxien. Ende September tauchten die ersten Lebens-

spuren auf unserer Erde auf und der Neandertaler lebte am 31. Dezember fünf Minuten vor Mitternacht. In diesem Jahr als Massstab lebt ein hundertjähriger Mensch nur 0,2 Sekunden.

c) Ich konnte diese Idee der Hierarchie der Evolution vor allem aufgrund des Buches von Albrecht Unsöld «Evolution kosmischer, biologischer und geistiger Strukturen» entwickeln, das in zweiter Auflage 1983 erschienen ist (Unsöld).

Aus dieser Hierarchie der Evolution ergibt sich auch die Hierarchie der Materie und der Kräfte.

### III. Hierarchie der Materie und der Kräfte

#### 1. Standardmodell der Quantenphysik

a) Die einfachsten Strukturen, die wir kennen, sind die in der Einleitung bereits erwähnten Quanten. Sie sind im sogenannten Standardmodell der Quantenphysik systematisch dargestellt.

Materie				
Leptonen			Quarks	
Elektron-Neutrino			Up	
Elektron			Down	
Myon-Neutrino			Charm	
Myon			Strange	
Tau-Neutrino			Top (auch Truth)	
Tau			Bottom (auch Beauty)	

Kräfte				
Name	Kraft	Stärke im Abstand $10^{-13}$ cm im Vergleich zur starken Kraft	Reichweite	Bemerkungen
Graviton	Gravitation	$10^{-38}$	unendlich	vermutet
Photon	Elektromagnetismus	$10^{-2}$	unendlich	direkt beobachtet
Intermediäre Bosonen W+ W- Z0	Schwache Kraft	$10^{-13}$	etwa $10^{-17}$ cm	direkt beobachtet direkt beobachtet direkt beobachtet
Gluonen	Starke Kraft	1	etwa $10^{-15}$ cm	eingeschlossen, indirekt beobachtet

Abb. 3 | Standardmodell der Quantenphysik

**b)** Das Standardmodell der Quantenphysik beschreibt die einfachsten uns bekannten Strukturen, die Quanten, eingeteilt in Materie und in Kräfte, letztere auch elementare Wechselwirkungen genannt. Neuerdings gehört auch das Higgs-Teilchen zum Standardmodell, das gewissen Quanten mehr oder weniger Masse verleiht. Dabei wird zu jedem dieser Quanten ein Antiteilchen postuliert, nach der hier verwendeten Terminologie ebenfalls Quanten.

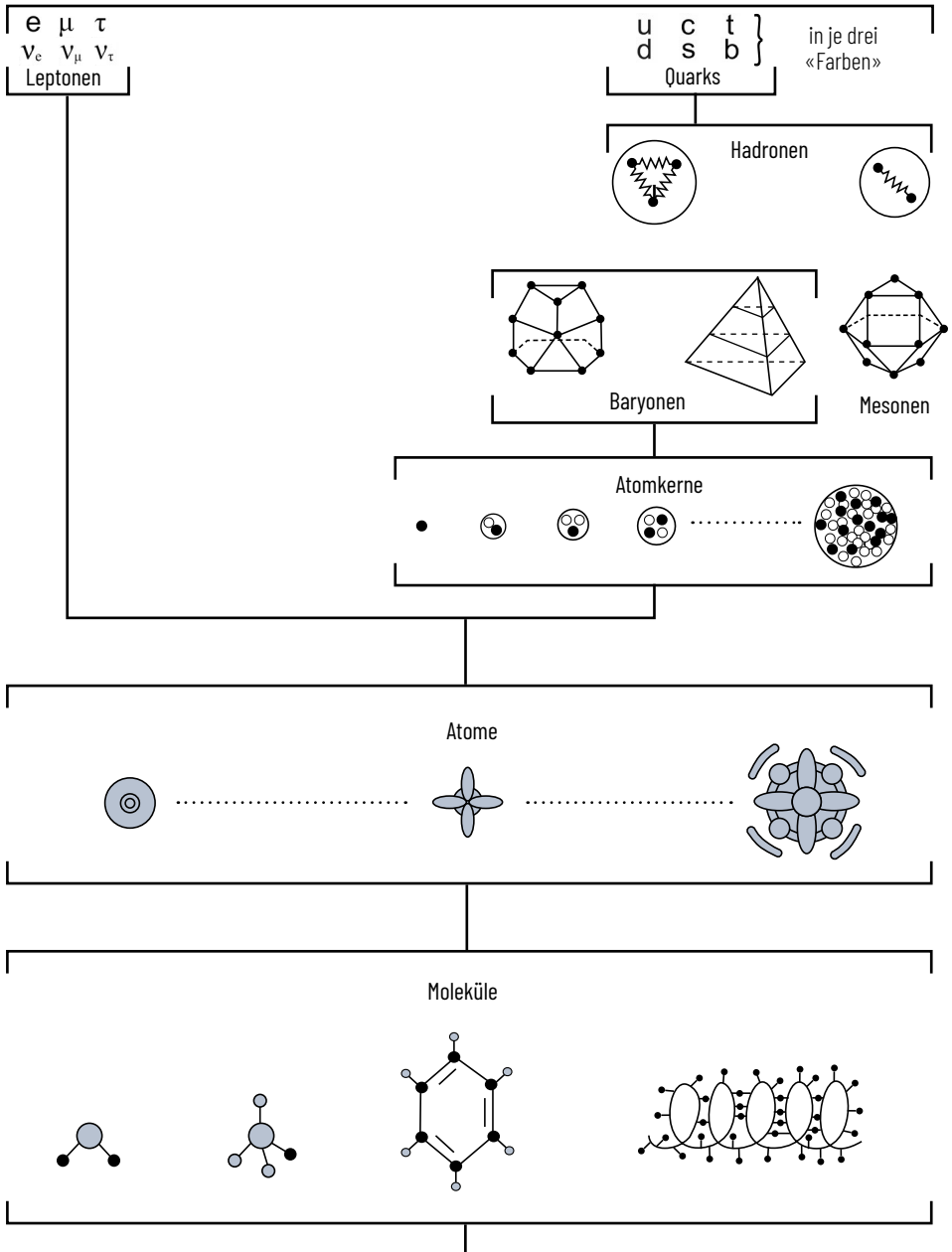
Auf diesen Strukturen beruhen entsprechend dem heutigen Stand des Wissens die weiteren Strukturen unseres Universums.

Doch sind noch viele Fragen rund um das Standardmodell offen. So ist offen, inwieweit das Standardmodell auch die vermutete dunkle Materie und dunkle Energie beschreiben kann. Zudem muss das Standardmodell bereits unter Berücksichtigung der bekannten Physik als vorläufig bezeichnet werden. So existiert keine umfassende Theorie der Gravitation. Die Quantenphysik konnte bis heute nicht mit der fundamentalen Gravitationstheorie, der allgemeinen Relativitätstheorie, zusammengeführt werden. Theoretische Ansätze finden sich in den Superstringtheorien. Und nach der allgemeinen Relativitätstheorie wird die Gravitation durch gekrümmte Raumzeit beschrieben, wird also nicht durch ein quantenphysikalisches «Graviton» bewirkt, wie dies im obenstehenden Standardmodell angegeben ist, sondern wird durch eine klassische geometrische Theorie beschrieben. Weiter ist meines Erachtens offen, ob die nach dem Standardmodell postulierten Quanten tatsächlich elementar sind. Schliesslich geht das Standardmodell von einer Anzahl von Naturkonstanten aus, deren Werte nur experimentell bestimmt werden können. (Saner / Studium generale, S. 39)

## **2. Hierarchie der Materie**

**a)** Aus diesen einfachen Strukturen des Standardmodells sind nun die komplexeren Strukturen zusammengesetzt. Für die Materie lässt sich dies vereinfacht wie folgt symbolisieren:

Elementarteilchen und Antiteilchen



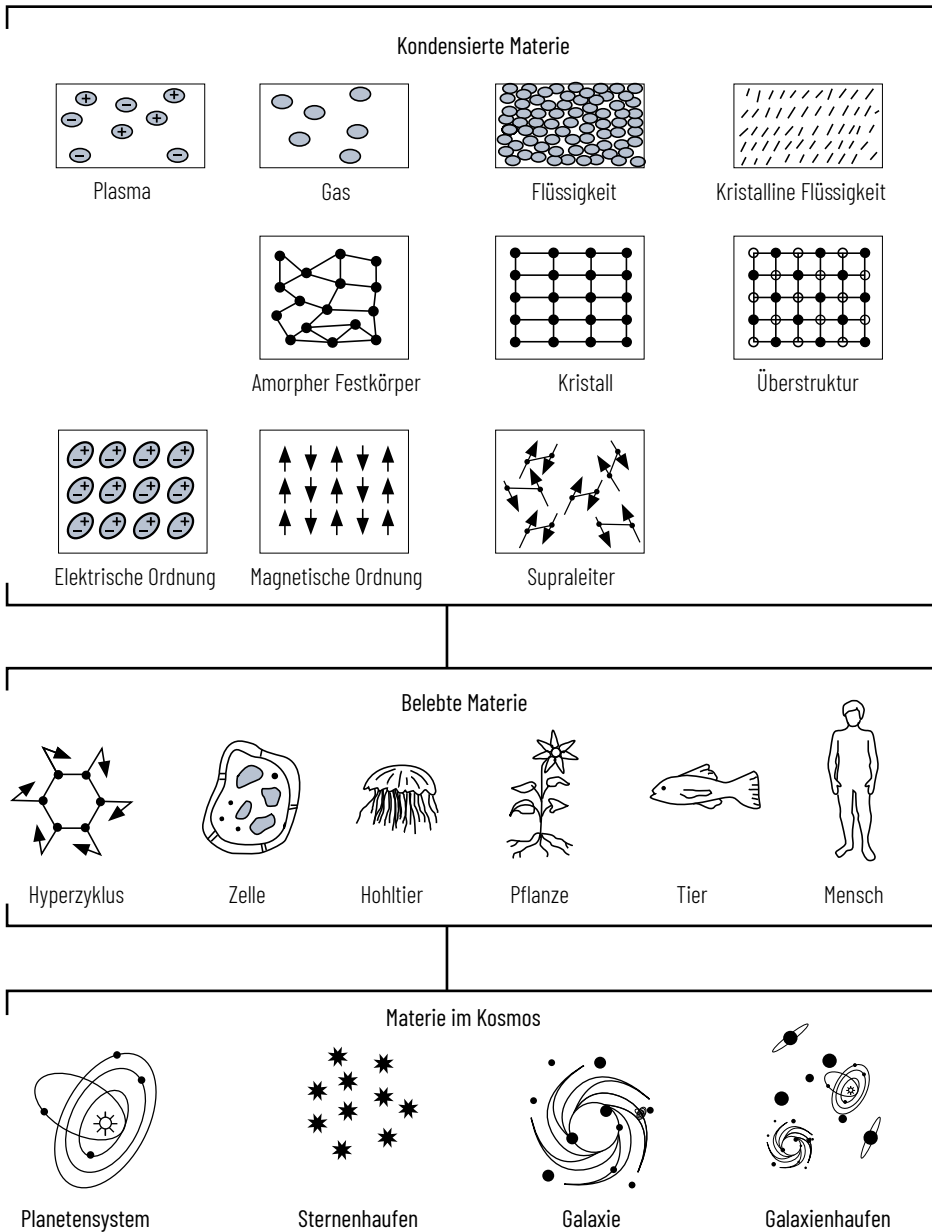


Abb. 4 | Aufbau und Hierarchie der Materie (von CC-Lizenz ausgenommen)

**b)** Bei dieser Sicht der Dinge kann man unser Universum als baryonisch bezeichnen. Baryonen gehören zu den Hadronen und bestehen jeweils aus drei Quarks. Protonen und Neutronen sind Baryonen und bilden die Atomkerne. Die Atomkerne bilden zusammen mit den die Atomkerne umkreisenden Elektronen die Atome. Protonen bestehen aus zwei up-Quarks und einem down-Quark, Neutronen aus einem up-Quark und zwei down-Quarks. Die Atome sind nach den beschriebenen Regeln im Periodensystem der chemischen Elemente systematisiert. Die Atome sind für die komplexeren Strukturen von grundlegender Bedeutung. So bilden zwei und mehr Atome die Moleküle. Und da die Atomkerne wie erwähnt aus Protonen und Neutronen bestehen, also Baryonen sind, spricht man von einem baryonischen Universum.

### 3. Hierarchie der Kräfte

**a)** Im erwähnten Standardmodell der Quantenphysik sind die vier elementaren Kräfte, auch elementare Wechselwirkungen genannt, dargestellt. Es handelt sich um die Gravitation, den Elektromagnetismus, die schwache und die starke Kraft.

Dabei lassen sich die entsprechenden Quanten als Vermittler der elementaren Wechselwirkungen oder als die elementaren Wechselwirkungen selbst ansehen, also das hypothetische Graviton für die Gravitation, das Photon für den Elektromagnetismus, drei Bosonen für die schwache Kraft und die Gluonen für die starke Kraft. Offen ist, ob es noch weitere elementare Wechselwirkungen wie zum Beispiel eine abstossende Kraft gibt, die bei einer Formulierung der allgemeinen Relativitätstheorie auf quantenphysikalischer Grundlage auftreten könnte, was auch die Interpretation der dunklen Energie ermöglichen würde. (Saner / Studium generale, S. 40)

Nach heutigem Verständnis bewirken die Quanten der elementaren Wechselwirkungen zusammen mit der Materie das Wechselspiel von Veränderung und Stabilität der Evolution. Damit nehmen diese Quanten dieselbe dominante hierarchische Stellung ein wie die Quarks und Leptonen für die Materie.

Die elementaren Wechselwirkungen stehen aber auch untereinander in den verschiedensten hierarchischen Verhältnissen, so aufgrund ihrer unterschiedlichen Reichweite und Stärke.

**b)** Auf die Gravitation wird ausführlich im nächsten Kapitel über die kosmische Evolution eingegangen.

c) Die elektromagnetische Wechselwirkung wird durch das Photon bewirkt, genauer durch dessen Emission und Absorption durch elektrisch geladene Quanten. Das Photon hat keine Ruhemasse.

Es kann sich im Vakuum mit Lichtgeschwindigkeit bewegen. Insofern ist seine Reichweite wie diejenige der Gravitation unendlich. Jedoch lässt sich die elektromagnetische Wechselwirkung leicht abschirmen, da sich die Wirkung einer elektrisch negativen und elektrisch positiven Ladung auf eine dritte Ladung aufheben. Negative elektrische Ladungen entstehen aufgrund eines Elektronenüberschusses, positive elektrische Ladungen aufgrund eines Elektronenmangels. Atome oder Moleküle mit einem Elektronenüberschuss oder -mangel werden Ionen genannt. Diese Abschirmung führt zum Beispiel dazu, dass ein Mensch elektrisch neutral ist, da sich dessen unzählige unterschiedliche Ladungen gegenseitig aufheben. Magnetische Ladungen gibt es im Übrigen nicht.

Die elektromagnetische Wechselwirkung ist bedeutend stärker als die Gravitation. Da sich die Gravitation aber nicht abschirmen lässt, ist sie im kosmischen Massstab viel wichtiger als die elektromagnetische Wechselwirkung. Jedoch ist die elektromagnetische Wechselwirkung für den Zusammenhalt von Protonen und Elektronen unentbehrlich, Gravitationskräfte können dafür vernachlässigt werden. So stoßen sich elektrische Ladungen gleichen Vorzeichens ab, elektrische Ladungen mit entgegengesetztem Vorzeichen ziehen dagegen einander an. Deshalb bindet das positiv geladene Proton das negativ geladene Elektron an sich.

Jegliche elektromagnetische Strahlung wie die langwelligen Radiowellen, das für uns sichtbare Licht oder kurzwellige Gammastrahlung ist in Photonen gequantelt. Fundamental ist die elektromagnetische Wechselwirkung auch für die Bindung von Atomen zu Molekülen, für chemische Prozesse sowie für elektrische, magnetische und optische Phänomene, also zum Beispiel für die Prozesse in unserem Zentralnervensystem.

d) Die schwache Wechselwirkung, auch schwache Kernkraft genannt, ist schwächer als die elektromagnetische Wechselwirkung und wirkt nur auf Distanzen unterhalb des Atomkernradius. Drei intermediäre Bosonen mit grosser Masse sind für die schwache Kernkraft verantwortlich.

Die schwache Kernkraft bewirkt radioaktive Zerfälle und Umwandlungen, so den Betazerfall eines freien Neutrons in ein Proton, ein Elektron und ein Elektroantineutrino. Weiter bewirkt die schwache Wechselwirkung alle Reaktionen, an denen Neutrinos beteiligt sind. Neutrinos werden von der Sonne in enormen Mengen abgestrahlt. Da Neutrinos aber mit Materie sehr schwach wechselwirken, können wir



Menschen sie nicht spüren. Ohne die schwache Kernkraft wären die Umwandlung von Protonen und Neutronen nicht möglich und damit auch nicht die Fusion von Wasserstoff zu Helium. Durch diesen Prozess erzeugt die Sonne ihre für uns lebenswichtige Energie.

Die elektromagnetische Wechselwirkung und die schwache Wechselwirkung werden in einer vereinheitlichten Theorie zur elektroschwachen Wechselwirkung zusammengefasst.

**e)** Die starke Wechselwirkung, auch starke Kernkraft genannt, ist die mit Abstand stärkste Kraft. Acht Gluonen mit verschiedenen Farbladungen sind für die starke Wechselwirkung verantwortlich.

Sie wirkt zwischen den Quarks, den Bausteinen der Hadronen, also den Baryonen und Mesonen. Baryonen sind die aus drei Quarks bestehenden Protonen und Neutronen. Dank der starken Wechselwirkung sind die Protonen und die in einem Atomkern gebundenen Neutronen stabil.

Die starke Wechselwirkung zwischen den Quarks wirkt auch zwischen den Quarks der verschiedenen Protonen und Neutronen, wenn auch schwächer als zwischen den Quarks in einem Hadron. Doch ist diese Restwechselwirkung stärker als die abstossende elektromagnetische Wechselwirkung zwischen zwei Protonen und trägt so zur Stabilität der Atomkerne bei.

## Zweites Kapitel

# Kosmische Evolution

*Das Schönste und Tiefste,  
was der Mensch erleben kann,  
ist das Gefühl des Geheimnisvollen.*

*Albert Einstein*

## I. Grundlagen

**a)** Beim heutigen Stand des Wissens lässt uns die Frage: «Warum gibt es etwas und nicht vielmehr nichts?» ratlos. Der Mensch aber will wissen.

Die Erfindung einer irgendwie beschriebenen höchsten Erscheinung bis hin zu einem persönlichen Gott wird deshalb gerne geglaubt, zum Beispiel aufgrund der monotheistischen Religionen des Judentums, des Christentums und des Islam. Mit dieser Antwort handelt man sich aber einen infiniten Regress ein, weil sofort die Frage aufkommt, wer denn Gott geschaffen hat, also der Megagott, dieser der Ultragott usw. Wiewohl die Antworten der Religionen auf diese Grundfrage nicht uninteressant sind, ist es reizvoller, nach dieser geheimnisvollen Antwort zu suchen. So bezeichnete Einstein in seinem Glaubensbekenntnis das Gefühl des Geheimnisvollen als das Schönste und Tiefste, was der Mensch erleben kann. Die Suche nach einer Antwort führt zudem zu neuen Ideen. Als Beispiel seien die Ideen des theoretischen Physikers Henning Genz zur Entdeckung des «Nichts» angeführt, nämlich Quantenfluktuationen im Vakuum (Genz).

**b)** Das Geheimnisvolle einer möglichen Antwort erhellt sich allein aus dem Umstand, dass über die Existenz mehrerer Universen spekuliert wird.

Anlass zu derartigen Spekulationen geben zum Beispiel Schwierigkeiten bei der Erklärung unseres Universums. So ist es rätselhaft, wie es dazu kam, dass die Eigenschaften unseres Universums komplexe Strukturen wie uns Menschen hervorbringen konnten. Kleine Abweichungen bei den Naturkonstanten und -gesetzen würden dem entgegenstehen. Deshalb wird spekuliert, dass sich zahlreiche Universen gebildet haben und bilden, die die nötigen Eigenschaften nicht aufweisen: Unser Universum mit den entsprechenden Eigenschaften ist ein statistischer Glücksfall. (vgl. Greene, S. 423 ff.)

**c)** Das Standardmodell der Kosmologie ist die heute herrschende Lehre für die Beschreibung der Entstehung und der Entwicklung unseres Universums. Das Standard-

modell beruht auf der makrokosmischen allgemeinen Relativitätstheorie und der mikrokosmischen Quantentheorie. (Greene, S. 399 ff.; Thielemann, S. 97 ff.)

**d)** Die allgemeine Relativitätstheorie ist eine geometrische Theorie der Gravitation von Albert Einstein. Die allgemeine Relativitätstheorie stellt eine Entwicklung seiner speziellen Relativitätstheorie dar. Die spezielle Relativitätstheorie erklärt, weshalb Zeit und Raum vom Bewegungszustand des Beobachters abhängig sind. Sie postuliert die Umwandlung von Materie in Energie und umgekehrt nach der berühmten Formel  $E=mc^2$ . Die spezielle Relativitätstheorie ist in der Hochenergiephysik unverzichtbar.

Schon bald nach der Entstehung der speziellen Relativitätstheorie erkannte Einstein, dass für eine befriedigende Beschreibung der Gravitation deren Rahmen zu eng ist. Der grundlegende Schritt zur allgemeinen Relativitätstheorie bestand darin, dass er die starre Struktur der speziellen Relativitätstheorie verliess und durch ein dynamisches Feld ersetzte. Danach bestand das Hauptproblem darin, die Gesetze dieses Feldes in Wechselwirkung mit der Materie zu finden. Ein Vorbild waren die bewährten Gesetze der Elektrodynamik. Es kostete Einstein acht Jahre, bis ihm dies gelang. Die allgemeine Relativitätstheorie ist in der heutigen Astrophysik und Kosmologie nicht wegzudenken. Die Gleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie beruhen auf Tensoren, einer komplexen Differentialgeometrie, die nur Spezialisten zugänglich ist. Viele Lösungen dieser Differentialgleichungen wurden noch nicht gefunden; oft sind sie nur numerisch lösbar. (vgl. Straumann / Relativitätstheorie und Weyl / Relativitätstheorie)

**e)** Die Quantentheorie beruht auf anderen Grundlagen als die allgemeine Relativitätstheorie. Sie beschreibt die kleinsten Strukturen, die wir kennen, Quanten genannt. Während die allgemeine Relativitätstheorie die Gravitation beschreibt, beschreibt die Quantentheorie die anderen drei elementaren Wechselwirkungen, also den Elektromagnetismus, die starke und die schwache Wechselwirkung. Je nachdem werden Quanten als Teilchen, Wellen oder als Felder beschrieben.

Zentrales Merkmal der Quantentheorie ist die Heisenbergsche Unschärferelation. Aufgrund der Heisenbergschen Unschärferelation ist zum Beispiel eine gleichzeitige genaue Messung sowohl des Ortes als auch der Geschwindigkeit von Quanten nicht möglich. Je genauer der Ort beobachtet wird, desto ungenauer lässt sich die Geschwindigkeit beobachten - und umgekehrt. Dabei handelt es sich aber nur vordergründig um ein Messproblem. Vielmehr handelt es sich um fundamentale Eigenschaften der Quanten: Wie das Doppelspaltexperiment zeigt, verhalten sich Photonen je nach Anlage des Experiments wie Teilchen oder wie Wellen. Beim Doppelspaltexperiment werden Photonen auf eine Trennwand mit zwei Spalten geschossen, die sich wahlweise öffnen lassen. Hinter der Trennwand befindet sich

eine fotografische Platte als Detektor. Ist nur eine der beiden Spalten offen, verhalten sich die Photonen wie Teilchen, was sich am Fotoeffekt zeigt: Die Photonen erzeugen auf der fotografischen Platte eine Linie. Sind beide Spalten offen, verhalten sich die Photonen wie Wellen, was sich am Interferenzeffekt zeigt: Die Photonen erzeugen auf der fotografischen Platte viele, nicht etwa nur zwei Linien. Und die Photonen sind nicht etwa gleichmässig auf diese Linien verteilt, sondern nach bestimmten Wahrscheinlichkeitsregeln. Dabei ist festzuhalten, dass nicht etwa nur die Quanten der elementaren Wechselwirkungen wie Photonen Welleneigenschaften aufweisen, sondern auch die Quanten der Materie wie die Elektronen. Es ist sogar gelungen, mit einem Fulleren am Doppelspalt ein Interferenzmuster zu erzeugen. Ein Fulleren ist ein Molekül aus sechzig in spezieller Weise angeordneten Kohlenstoffatomen. Aufgrund dieser Welleneigenschaften lassen sich nicht gleichzeitig Ort und Geschwindigkeit der Welle beobachten, sondern alternativ nur Wahrscheinlichkeiten. Sobald aber das entsprechende Quant am Doppelspalt direkt beobachtet wird, verschwindet der Interferenzeffekt. Warum dies alles so ist, kann allerdings nicht eindeutig erklärt werden. (Saner / Studium generale, S. 41 f.)

Mathematisch kommt in der Quantenphysik regelmässig die auch in der allgemeinen Relativitätstheorie verwendete Feldtheorie zur Anwendung. Die Feldtheorie ist mathematisch anspruchsvoll. An dieser Stelle kann lediglich darauf verwiesen werden, dass in der Feldtheorie jedem Raumpunkt je nach Anzahl der für die Beschreibung der physikalischen Eigenschaften notwendigen Feldgrössen ein oder mehrere Feldwerte zugeordnet werden, die den physikalischen Zustand beschreiben. Die raumzeitliche Änderung der physikalischen Zustände wird durch Feldgleichungen beschrieben, genauer durch partielle Differentialgleichungen, die dem speziellen Relativitätsprinzip genügen.

f) Die Astronomie und die Astrophysik erforschen unter Berücksichtigung der genannten Theorien die Strukturen unseres Universums sowie deren Eigenschaften. Dazu zählen zum Beispiel Galaxien, Sterne und Planeten, aber auch schwarze Löcher, Strahlung sowie Magnetfelder.

g) Im Folgenden soll die kosmische Evolution auf der Grundlage des Standardmodells der Kosmologie geschildert werden.

Zu diesem Zweck wird zuerst auf die Urknalltheorie eingegangen. Anschliessend werden die Phasen der kosmischen Evolution geschildert. Weiter wird die heutige Phase der kosmischen Evolution dargestellt, die sogenannte Materie-Ära. Anschliessend wird die Rolle der Naturkonstanten und Naturgesetze beschrieben. Schliesslich folgen Überlegungen zur möglichen Zukunft unseres Universums und zu einigen spekulativen Ideen.

## II. Der Urknall

**a)** Als Urknall wird der Ursprung vor dem enorm dichten und heissen Anfang unseres Universums bezeichnet, der sich vor rund 14 Milliarden Jahren ereignete. Anschliessend expandierte das Universum und kühlte ab, die Voraussetzung für die Entstehung komplexerer Strukturen. Die Raumausdehnung lässt sich mit dem Modell eines sich aufblasenden Ballons illustrieren. Danach befinden sich die Galaxien auf der Oberfläche dieses Ballons und entfernen sich deshalb voneinander. Ihrer Eigengeschwindigkeit kommt im Verhältnis zur Raumausdehnung keine grössere Bedeutung zu.

Insbesondere drei Argumente stützen die Annahme eines Urknalls:

**b)** Die Fluchtgeschwindigkeit der Galaxien, gemessen von der Erde, zeigt, dass sich alle Galaxien voneinander entfernen, was eine Raumausdehnung von einem Urknall aus plausibel macht. Diese Fluchtgeschwindigkeit ist nahezu linear zur gegenseitigen Entfernung der Galaxien beschleunigt, wobei sich die Beschleunigung anfangs verlangsamt, seit etwa fünf Milliarden Jahren aber wieder erhöht. (Thielemann, S. 105)

Die Messung der Geschwindigkeit erfolgt über die Rotverschiebung des Lichts (Photonen) der Galaxien; die Entfernungsmessung ist bei weit entfernten Galaxien schwierig, da insbesondere nicht auf Cepheiden zurückgegriffen werden kann. Cepheiden sind Sterne mit streng periodisch schwankender Leuchtkraft, womit die absolute Leuchtkraft und aus ihr durch Vergleich mit der scheinbaren (beobachteten) Leuchtkraft die Entfernung ermittelt werden kann, kombiniert mit weiteren Daten und Berechnungen. Deshalb wurden weitere Methoden entwickelt, so zum Beispiel mittels Supernovae des Typs Ia. Derartige Sternexplosionen, die keinen Reststern zurücklassen, dienen als sogenannte «Standardkerzen» für grosse Entfernungen, da sie eine sehr hohe Leuchtkraft haben und sich die absolute Leuchtkraft und damit deren Entfernung bestimmen lässt.

Es wird von einem auf grossen Skalen nahezu isotropen und homogenen Universum ausgegangen. Isotrop, weil sich gemittelt eine gleiche Anzahl von Strukturen in alle Richtungen feststellen lässt, homogen, weil sich gemittelt eine gleiche Anzahl von Strukturen in gleichen Raumeinheiten annehmen lässt und sich kein Ort im Universum vor einem anderen auszeichnet, so dass es auch keinen Mittelpunkt im Universum gibt. Isotropie und Homogenität werden mit einer starken Expansion (Inflation) zu Beginn des Universums erklärt. Diese Inflation erklärt auch, dass sich im heute sichtbaren Universum keine Raumkrümmung messen lässt, so dass es als «flach» bezeichnet wird.

c) Isotropie und Homogenität ergeben sich auch aus den entsprechenden Eigenschaften der kosmischen Hintergrundstrahlung. Diese Hintergrundstrahlung entstand etwa 400'000 Jahre nach dem Urknall, als das Universum aufgrund der Bindung der Elektronen an die Atomkerne (Nukleonen) für Photonen durchlässig wurde: Es ward Licht! Die kosmische Hintergrundstrahlung (Photonen) lässt sich überall am Himmel im Mikrowellenbereich beobachten. Sie lässt sich jedoch nicht lokalisieren, was wiederum für einen Urknall spricht, der überall im Raum stattgefunden haben muss.

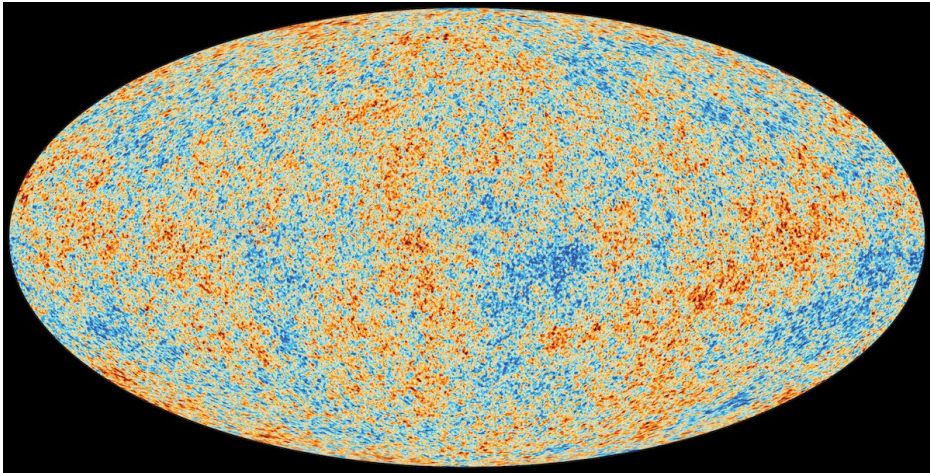


Abb. 5 | Planck Maps the Microwave Background (von CC-Lizenz ausgenommen)

d) Die Häufigkeit der ersten Atomkerne wurde unter der Annahme des Standard-Urknall-Modells der Kosmologie berechnet. Diese Berechnung stimmt mit der beobachteten Häufigkeit der Atomkerne und deren Atome sehr genau überein, wie die Beobachtung der ältesten Sterne ergibt.

Bei dieser sogenannten primordialen Nukleosynthese entstanden im Wesentlichen Heliumkerne mit der Nukleonenzahl 4 (25 Prozent), allerdings über mehrere Schritte, die mit der Nukleosynthese von Nukleonen (Proton und Neutron) zu schweren Wasserstoffkernen (Deuteriumkernen) begann. Wasserstoffkerne mit der Nukleonenzahl 1 (Proton) behalten nach dieser primordialen Nukleosynthese einen Anteil von 75 Prozent.

Dies geschah in den ersten Minuten nach dem Urknall. Voraussetzung war, dass vor allem die Photonendichte im Verhältnis zur Baryonenzahl optimal war, so dass sich jeweils drei Quarks mittels Gluonen zu Protonen oder Neutronen verbinden konnten, sogenannten Baryonen, die zusammen mit den aus zwei Quarks bestehenden Mesonen zu den Hadronen gehören.

### III. Phasen der kosmischen Evolution

Nach dem Standardmodell der Kosmologie ergeben sich aufgrund einer leicht überarbeiteten Darstellung der einschlägigen Seiten von Wikipedia grob folgende Phasen der kosmischen Evolution nach dem Urknall, wobei vieles auf Hypothesen beruht und noch ungeklärt ist:

- *Planck-Ära*; bis  $10^{-43}$  Sekunden; alle vier elementaren Wechselwirkungen sind noch vereint.
- *Inflationäre Phase, auch GUT-Ära* (Grand Unified Theory); endet nach  $10^{-33}$  bis  $10^{-30}$  Sekunden; elektromagnetische, starke und schwache Wechselwirkung sind noch vereint, extreme Expansion (Inflation) um einen Faktor zwischen  $10^{30}$  und  $10^{50}$ .
- *Quark-Ära*; bis  $10^{-7}$  Sekunden; es bilden sich Quarks, Leptonen und Wechselwirkungsteilchen wie Photonen; das Ungleichgewicht von Materie und Antimaterie entsteht in der Baryogenese. In der Baryogenese vernichten sich Materie und Antimaterie gegenseitig mit dem Resultat, dass unser heutiges Universum überwiegend aus Materie und zu einem geringen Teil aus Antimaterie besteht.
- *Hadronen-Ära*; bis  $10^{-4}$  Sekunden; Protonen und Neutronen und deren Antiteilchen entstehen.
- *Leptonen-Ära*; bis 10 Sekunden; Myonen zerfallen, Elektronen und Positronen annihilieren, also wandeln sich in andere Teilchen um.
- *Primordiale Nukleosynthese*; bis 3 Minuten; es entstehen in unterschiedlicher Menge Wasserstoff mit der Nukleonenzahl 1 und 2 (schwerer Wasserstoff oder Deuterium), Helium mit der Nukleonenzahl 3 und 4 sowie Lithium mit der Nukleonenzahl 7.
- *Strahlungs-Ära*; etwa 300'000 Jahre; Photonen und ihre Wechselwirkung mit Elektronen und Protonen dominieren und bilden ein heisses undurchsichtiges Plasma.
- *Materie-Ära*; bis heute; das Universum wird etwa 400'000 Jahre nach dem Urknall durchsichtig, da sich Elektronen und Atomkerne zu Atomen verbinden (Rekombination) und sich somit Photonen nahezu ungestört im Universum bewegen können. Galaxien und Sterne entstehen, wobei sich der grösste Teil der Materie in Form von heissem Gas zwischen den Galaxien befindet.

(vgl. Wikipedia / Kosmologie)

## IV. Materie-Ära

### 1. Galaxien

**a)** Im Verlauf der weiteren Raumausdehnung bildeten sich wenige hundert Millionen Jahre nach dem Urknall die ersten Galaxien und Sterne. Der Ursprung der Galaxien wird durch die starke Expansion (Inflation) zu Beginn des Universums erklärt, die zu Quantenfluktuationen führte. Vielleicht aber entstanden diese Quantenfluktuationen bereits vor dieser Expansion. Diese Quantenfluktuationen könnten die Dichtestörungen sein, welche die Keime der Galaxien bildeten. In den weiteren Phasen der kosmischen Evolution führte offenbar die Gravitationskraft der dunklen Materie dazu, dass sich Gas verdichtete und es schliesslich zur Bildung von Sternen kam.

**b)** Galaxien bestehen im Wesentlichen aus Sternen, Gas und Staub, aber können auch andere Strukturen wie schwarze Löcher, Quasare, Strahlung und Magnetfelder enthalten.

Die Zahlen der Sterne in den Galaxien sind höchst unterschiedlich. Unsere Galaxie, die Milchstrasse, besteht aus rund 200 Milliarden Sternen. Doch weisen gerade die frühesten Galaxien deutlich weniger Sterne auf. Viele Galaxien sind im Laufe der Zeit kollidiert und haben sich so zu immer grösseren Galaxien vereinigt. Zudem hat die Entstehung von Sternen in den Galaxien zusammen mit weiteren Gravitationseffekten ihre Grösse anwachsen lassen.

**c)** Es lassen sich zahlreiche Typen und Untertypen von Galaxien unterscheiden.

Die von der Erde aus gut beobachtbare Andromedagalaxie ist eine Spiralgalaxie. Sie besteht aus einem Kern, Bulge genannt, und den Spiralarmen in Form einer Scheibe, die den Kern umkreisen. Im Kern befindet sich ein supermassives schwarzes Loch von etwa 100 Millionen Sonnenmassen. In der Scheibe befindet sich Gas und Staub, so dass Sterne und Planeten entstehen können. Die sichtbare Scheibe hat einen Durchmesser von etwa 140'000 Lichtjahren und ist von einem sogenannten Halo mit einem Durchmesser von etwa einer Million Lichtjahren umgeben. Im Halo befinden sich Einzelsterne, Kugelsternhaufen, Gas und offenbar auch dunkle Materie.

Auch unsere Galaxie, die Milchstrasse, ist eine Spiralgalaxie, wenn allerdings kleiner als die Andromedagalaxie. Im Gegensatz zur Andromedagalaxie hat die Milchstrasse im Inneren offenbar einen sogenannten Balken, an den sich die Spiralarme anschliessen, und ist deshalb eine Balkenspiralgalaxie.



Elliptische Galaxien zeigen demgegenüber keine Unterstrukturen. Es bilden sich in ihnen mangels ausreichendem Gas auch fast keine Sterne.

Linsenförmige Galaxien haben Eigenschaften sowohl von Spiralgalaxien als auch von elliptischen Galaxien. So haben sie zwar einen Kern, jedoch enthält ihre Scheibe keine Spiralarme, sondern ist etwa gleichmässig hell.

Weitere Galaxientypen sind zum Beispiel Zwerggalaxien, die viel häufiger sind als Riesengalaxien, wechselwirkende Galaxien, wenn sich zwei oder mehr Galaxien begegnen, und aktive Galaxien mit besonders hellem Kern.

**d)** Die Zahl der Galaxien wird auf mehr als 1'000 Milliarden geschätzt. Viele bilden Gruppen, Haufen und Superhaufen. Die Superhaufen bilden schliesslich fadenartige Filamente, die riesige Räume ohne Galaxien umspannen, eine wabenartige Struktur. Nach neuesten Erkenntnissen befindet sich allerdings der grösste Teil der Materie zwischen den Galaxien in Form von heissem Gas.

**e)** Um unsere Milchstrasse gibt es mehrere Zwerggalaxien wie die Grosse und die Kleine Magellansche Wolke. Zusammen mit der Andromedagalaxie, dem Dreiecksnebel und anderen kleineren Galaxien bildet unsere Milchstrasse die Lokale Gruppe. Die Lokale Gruppe ist Teil des Virgo-Superhaufens, benannt nach dem Virgo-Haufen in seinem Zentrum. Der Virgo-Superhaufen gehört zu einer noch grösseren Struktur, der Laniakea mit dem grossen Attraktor als Kern. Die Lokale Gruppe bewegt sich auf diesen grossen Attraktor zu. Der Laniakea-Superhaufen seinerseits bewegt sich auf den Shapley-Superhaufen zu und könnte mit dem Shapley-Superhaufen zu einer noch grösseren Struktur gehören.

## 2. Sterne

**a)** In den Galaxien befindet sich wie erwähnt Gas. Dieses Gas in Form von Wolken besteht hauptsächlich aus Wasserstoffatomen und -molekülen. In komplexen Prozessen entstehen vor allem unter dem Einfluss der Gravitation Sterne, indem es zu lokalen Verdichtungen dieser Wolken kommt. Dabei können auch schwerere Atome, Moleküle wie Kohlenmonoxid und Staub eine wichtige Rolle spielen.

In der Frühphase unseres Universums fehlten die schwereren Atome, da nur die Atome aus der primordialen Nukleosynthese zur Verfügung standen. Erst Fusionsreaktionen während der Sternentwicklung und Sternexplosionen (Supernovae) erzeugten die Atome bis hin zum Eisen und mit ein wenig grösseren Kernen. Noch schwerere Atome entstanden durch Neutroneneinfangprozesse. (Thielemann)

Grundlage all dieser Fusionsprozesse ist die Wasserstofffusion, die auch in der Frühphase des Universums möglich war. Dabei werden im Resultat vier Wasserstoffkerne (Protonen) durch Kernfusion in Heliumkerne umgewandelt. Dementsprechend sind die ersten Sterne in anderen Prozessen entstanden als die späteren Sterne. Diese ersten Sterne, massenarme Rote Zwerge, erreichen ein Alter von mehreren zehn Milliarden Jahren bis hin zu heute geschätzt Billionen Jahren.

Deshalb unterscheidet man je nach Anteil der verschiedenen Atome der Sterne verschiedene Sternpopulationen.

**b)** Je nach dem Entwicklungsstadium eines Sterns unterscheidet man Protosterne, Vorhauptreihensterne und Hauptreihensterne, mit wiederum zahlreichen Untertypen.

Sterne können sich in Masse, Volumen, Leuchtkraft, Farbe und weiteren Eigenschaften erheblich unterscheiden. Erwähnt wurden bereits veränderliche Sterne wie die Cepheiden, die ihre Leuchtkraft periodisch verändern. Andere veränderliche Sterne sind die Pulsare, die nicht in alle Richtungen gleich strahlen.

Am häufigsten sind Doppelsternsysteme, bei denen sich zwei Sterne um einen gemeinsamen Schwerpunkt bewegen, und Mehrfachsternsysteme.

**c)** Die Entwicklung eines Sterns wird im Wesentlichen durch seine Masse bestimmt. Massenreiche Sterne entstehen seltener als massenarme Sterne. Je grösser die Masse eines Sterns ist, desto kürzer ist seine Brenndauer. Während dieser Brenndauer werden im Kern der Sterne gleichmässig Wasserstoffkerne zu Heliumkernen fusioniert. Die Entwicklung eines Sterns lässt sich in Abhängigkeit von seiner Masse vereinfacht wie folgt beschreiben.

Sterne mit bis zu 0,3 Sonnenmassen kontrahieren zu Weissen Zwergen mit wenigen tausend Kilometern Durchmesser. Denkbar ist auch, dass Weisse Zwerge zu Schwarzen Zwergen werden, wenn sie nicht mehr leuchten. Weisse Zwerge können aber in einem Doppelsternsystem wieder so viel Masse gewinnen, dass sie die Chandrasekhar-Grenze von 1,44 Sonnenmassen überschreiten, so dass Kohlenstoffbrennen einsetzt. In der Folge zerbricht der Weisse Zwerg vollständig, eine Supernova des Typs Ia. Wie hoch die Chandrasekhar-Grenze ist, ist auch von der Zusammensetzung der Materie des Weissen Zwergs abhängig. Offenbar ist es zudem möglich, dass Weisse Zwerge mit einer Masse über oder unter der Chandrasekhar-Grenze als derartige Supernova explodieren, was für deren Leuchtkraft und damit die Entfernungsmessung im Universum wichtig ist. (Hattenbach)

Sterne zwischen 0,3 und 2,3 Sonnenmassen werden gegen ihr Ende zu Roten Riesen mit einem Durchmesser des Hundertfachen unserer Sonne, da in ihrem Innern das Heliumbrennen einsetzt, das Atome bis hin zum Sauerstoff erzeugt. Rote Riesen stossen dabei oft ihre äusseren Hüllen ab und es bilden sich planetarische Nebel. Erlischt das Heliumbrennen, werden diese Sterne zu Weissen Zwergen.

Sterne zwischen 2,3 und 3 Sonnenmassen erreichen nach dem Heliumbrennen das Stadium des Kohlenstoffbrennens, bei dem Atome bis hin zum Eisen entstehen. Durch Sternenwind oder durch die Bildung planetarischer Nebel verlieren diese Sterne jedoch einen erheblichen Teil ihrer Masse, so dass sie unter die kritische Grenze für eine Supernovaexplosion geraten und ebenfalls zu Weissen Zwergen werden.

Sterne über 3 Sonnenmassen verbrennen in ihrem Kern nahezu alle leichteren Atome zu Eisen. In diesen Kernen bilden sich Schalen, in denen verschiedenste Fusionsprozesse stattfinden. Sobald der Eisenkern die Chandrasekhar-Grenze von 1,44 Sonnenmassen überschreitet, kollabiert er in Sekundenbruchteilen, während die äusseren Schalen abgestossen werden und sich eine Explosionswolke bildet, eine sogenannte Supernova vom Typ II. Je nachdem bildet sich ein Neutronenstern, da die Elektronen in die Atomkerne gepresst werden, oder bei noch grösserer Masse ein schwarzes Loch.

Zu beachten ist, dass in den Sternen bei entsprechend hohem Druck die Atome vollständig ionisiert sind, so dass sie nur als Atomkerne in einem Gas von freien Elektronen vorkommen.

**d)** Unsere Sonne ist ein Stern wohl dritter Generation, enthält sie doch schwerere Atome, die in früheren Sternen entstanden sind. Damit gehört sie zur zahlenmässig grössten Sternpopulation I.

Sie ist ein durchschnittlich grosser Stern im äusseren Drittel der Milchstrasse. Ihr Durchmesser beträgt 1,4 Millionen Kilometer. Sie enthält 99,86 Prozent der Masse des Sonnensystems. Der Abstand zur Erde beträgt rund 150 Millionen Kilometer, ihr Alter etwa 4,6 Milliarden Jahre. Die Oberfläche hat eine Temperatur von rund 6'000 Grad Celsius. Die elektromagnetische Strahlung der Sonne hat ihre grösste Intensität im Bereich des sichtbaren Lichts (Sonnenlicht). Als Sonnenwind emittiert die Sonne zudem hauptsächlich Protonen und Elektronen.

Für die Zukunft der Erde ist die von der Sonne abgestrahlte elektromagnetische Strahlung von entscheidender Bedeutung. Diese Strahlung (Photonen) wird immer stärker, bis die Sonne in etwa 7 Milliarden Jahren zu einem Roten Riesen wird. Anschliessend wird die Sonne zu einem Weissen Zwerg.

### 3. Planeten und kleinere Himmelskörper

**a)** Um die Sonne bewegen sich nicht nur Gas und Staub, sondern zahlreiche Himmelskörper wie Planeten und deren Monde, Zwergplaneten, Asteroiden, Kometen und Meteoroiden.

**b)** Es wird angenommen, dass sich um die frühe Sonne eine sogenannte Akkretionsscheibe drehte, aus deren Staubpartikel sich durch Verklumpung namentlich die Planeten bildeten. Neuerdings werden gravitative Instabilitäten als Ursache der Bildung derartiger Himmelskörper erwogen. Jedenfalls bildeten sich die vier inneren Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars mit festen Oberflächen und die äusseren Gasplaneten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. So riss der Sonnenwind die leichtflüssigen Gase aus den inneren Planetenbahnen weg, während in den kälteren äusseren Planetenbahnen diese Gase wie Wasserstoff, Helium und Methan von den äusseren Planeten festgehalten werden konnten.

Ausser Merkur und Venus besitzen alle Planeten Monde, Jupiter und Saturn gar Dutzende. Interessant ist zum Beispiel Jupiters Mond Europa. Unter seiner Oberfläche wird ein 100 Kilometer tiefer Ozean aus flüssigem Wasser vermutet, der vielleicht Leben enthalten könnte. Auch auf dem Saturnmond Enceladus werden Lebensformen vermutet.

Eine Sonderrolle nehmen sogenannte Zwergplaneten ein, deren Abgrenzung zu den Planeten umstritten ist. Zurzeit gelten Pluto, Eris, Makemake und Haumea (transneptunische Zwergplaneten) sowie Ceres im Asteroidengürtel als Zwergplaneten.

**c)** Ein Teil der Materie, die nicht von den Planeten eingefangen wurde, verband sich zu kleineren Objekten wie Asteroiden, Kometen und Meteoroiden.

Asteroiden befinden sich hauptsächlich im Asteroidengürtel zwischen Mars und Jupiter. Es wird angenommen, dass die Bildung eines Planeten in dieser Umlaufbahn durch die Gravitation des Jupiters verhindert wurde. Ihre Zahl dürfte in die Millionen gehen. Sie sind grösser als Meteoroiden, deren Durchmesser von Millimetern bis zu Metern reicht, aber kleiner als Zwergplaneten, also als 1'000 Kilometern im Durchmesser.

Kometen bildeten sich hauptsächlich in den äusseren kalten Bereichen des Sonnensystems jenseits der Neptunbahn, wo Wasserstoff- und Kohlenstoffverbindungen zu Eis kondensieren konnten. Die nur wenige Kilometer grossen Kometenkerne bestehen zudem aus Staub und lockerem Gestein. Kommt ein derartiger Komet in Sonnennähe, bildet sich durch Ausgasung oft ein Schweif, der eine Länge von mehreren 100 Millionen Kilometern erreichen kann.

Meteoroiden werden die zahlreichen sehr kleinen Himmelskörper genannt, die aus den verschiedensten Gründen entstehen konnten, so zum Beispiel aufgrund von Kollisionen von Asteroiden. Fällt ein Meteoroid auf die Erde, wird er Meteor genannt.

**d)** Während der äusserste Planet, der Neptun, bereits 4,5 Milliarden Kilometer von der Sonne entfernt ist, schliesst sich an den Neptun der sogenannte Kuiper-Gürtel mit einem Durchmesser von 3 Milliarden Kilometern an. Er enthält wahrscheinlich nahezu unveränderte Objekte aus der Entstehungsphase des Sonnensystems, so die genannten transneptunischen Zwergplaneten, aber auch neben kleineren Objekten zehntausende Objekte mit mehr als 100 Kilometer Durchmesser. Man vermutet auch einen Grossteil der Kometen mit mittlerer Umlaufbahn im Kuiper-Gürtel.

Etwa in einer Entfernung von 18 Milliarden Kilometern von der Sonne entfernt endet der von den beiden Voyager-Sonden gemessene Einfluss des Sonnenwinds. Dies wird gemeinhin als Grenze unseres Sonnensystems zum interstellaren Raum angesehen, obwohl die Umlaufbahnen gewisser transneptunischer Objekte über diese Grenze hinausreichen.

Schliesslich wird in einer Entfernung von bis rund 1,6 Lichtjahren von der Sonne die Oortsche Wolke postuliert, eine Ansammlung aus Gesteins-, Staub- und Eiskörpern unterschiedlicher Grösse. So sollen sich langperiodische Kometen mit einer Periode von mehreren tausend Jahren in der Oortsche Wolke befinden. Da der sonnennächste Stern, Proxima Centauri, 4,2 Lichtjahre von der Sonne entfernt ist, geht man davon aus, dass die Oortsche Wolke noch unter dem gravitativen Einfluss der Sonne steht. Bei dieser Sicht der Dinge würde unser Sonnensystem bis zur Oortschen Wolke reichen.

**e)** Die Erde ist etwa 4,6 Milliarden Jahre alt und hat einen Durchmesser von rund 13'000 Kilometern. Eine Begründung, weshalb es auf diesem Planeten Leben wie auch unseres gibt, ist Gegenstand des Kapitels über die biologische Evolution.

**f)** Das Schicksal all dieser Himmelskörper ist von der Entwicklung der Sonne abhängig. Wird sie zum Roten Riesen und alsdann zu einem weissen Zwerg, wird sich unser Sonnensystem stark verändern.

g) Erst in jüngster Zeit ist es gelungen, Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems zu beobachten, sogenannte Exoplaneten. Exoplaneten stehen unter dem gravitativen Einfluss von Sternen oder von Braunen Zwergen. Neuerdings wird auch die Existenz von Planeten erwogen, die nicht an Sterne oder Braune Zwerge gebunden sind. Braune Zwerge sind Himmelskörper mit einer Masse zwischen 13 und 75 Jupitermassen. Diese Masse reicht zwar für die Deuteriumfusion, nicht aber für die Wasserstofffusion aus, dem Kriterium für normale Sterne.

Vor rund 30 Jahren wurden die ersten Exoplaneten, gestützt auf indirekte Methoden, nachgewiesen. So können Planeten, die von der Erde aus gesehen vor einem Stern vorbeiziehen, dessen Leuchtkraft mindern (Transitmethode). Oder aber Planeten können die Bahn eines Sterns beeinflussen (Radialgeschwindigkeitsmethode). Vor etwa 15 Jahren gelang es, Planeten direkt mit boden- und weltraumgestützten Teleskopen zu beobachten, erstmals bei einem Braunen Zwerg. Mittlerweile geht man von tausenden nachgewiesenen Planeten aus, allerdings bis jetzt nur in unserer Milchstrasse.

#### **4. Kosmische Rätsel**

Noch wenig erforscht sind Strukturen wie schwarze Löcher, deren Gravitation und damit Raumkrümmung so stark ist, dass ihnen nicht einmal Licht (Photonen) entweichen kann.

Noch unklarer ist, was dunkle Materie und was dunkle Energie ist. Dunkle Materie verrät sich aufgrund ihrer Gravitation, doch ist unklar, ob sie baryonisch ist. Sie soll 26 Prozent der gesamten Materie- und Energiedichte des Universums betragen. Schliesslich wird eine dunkle Energie postuliert, möglicherweise die sogenannte Vakuum-Energiedichte, eine homogen verteilte Energie, die das Universum beschleunigt auseinandertreibt. Deren Anteil an der Materie- und Energiedichte des Universums soll 70 Prozent betragen.

### **V. Naturkonstanten und Naturgesetze**

a) Die Quanten, aber auch die aus Quanten zusammengesetzten Strukturen wie zum Beispiel Protonen und Neutronen, Moleküle und Gase haben Eigenschaften, die sich mit physikalischen Konstanten beschreiben lassen. Diese physikalischen Konstanten werden Naturkonstanten genannt, wobei der Ausdruck «Naturkonstanten» nicht einheitlich verwendet wird. Naturkonstanten lassen sich nicht beeinflussen und ändern sich offenbar auch nicht in Raum und Zeit. Sie können deshalb lediglich ent-

deckt und beschrieben werden. Ihre Beschreibung lässt sich aber kritisieren und unter Umständen verifizieren oder falsifizieren.

Naturkonstanten sind zum Beispiel die Lichtgeschwindigkeit, das Plancksche Wirkungsquantum und die Gravitationskonstante, wobei letztere schwierig zu messen ist. Die Elementarladung ist eine Naturkonstante für elektrische Ladungen.

Zudem gibt es auch aus verschiedenen Naturkonstanten abgeleitete Naturkonstanten wie den Bohrschen Radius, den Radius des Wasserstoffatoms im niedrigsten Energiezustand.

Diverse Naturkonstanten gibt es in der Thermodynamik.

Die Werte der Naturkonstanten werden regelmässig durch Beobachtungen und Messungen überprüft und präzisiert.

**b)** Naturgesetze beschreiben demgegenüber Regelmässigkeiten beim Wechselspiel von Veränderung und Stabilität der Evolution und damit auch unseres Universums. Was Naturgesetze sind, ist umstritten.

Gemeinhin wird angenommen, dass auch Naturgesetze von uns Menschen nicht beeinflusst werden können; sie können deshalb lediglich entdeckt und beschrieben werden. Ihre Beschreibung lässt sich aber wiederum kritisieren und unter Umständen verifizieren oder falsifizieren.

Beispiele von Naturgesetzen sind die Hauptsätze der Thermodynamik oder das Ohmsche Gesetz.

**c)** Fraglich ist, ob Naturkonstanten und -gesetze in allen Fällen und im ganzen Universum gelten. So ist es experimentell nicht möglich, alle möglichen Fälle und das ganze Universum zu untersuchen. Im Wesentlichen sind wir auf erdgebundene Untersuchungen beschränkt, von wenigen Untersuchungen des nächsten Universums durch Raumschiffe abgesehen. Beim heutigen Wissensstand wird allerdings davon ausgegangen, dass sich die Naturkonstanten und -gesetze nach ihrer Entstehung in der kosmischen Evolution nicht mehr verändert haben.

Für die Entwicklung komplexer Strukturen im Verlaufe der Evolution sind Naturkonstanten und -gesetze wichtig. Sie garantieren eine gewisse Stabilität der Evolution. Dass sie in der kosmischen Evolution entstanden sind, weist einmal mehr auf die herausragende Stellung der kosmischen Evolution hin.

Schliesslich ermöglichen die Naturkonstanten und -gesetze Nachsagen und vor allem Voraussagen, das wichtigste Kriterium der Wahrheitstheorie in diesem Buch.

## VI. Zukunft und Spekulationen

**a)** Seit dem Urknall sind rund 14 Milliarden Jahre vergangen, wie sich insbesondere aus der Entfernung der Galaxien und ihrer Fluchtgeschwindigkeit sowie weiteren Daten ermitteln lässt. Zentral ist die Hubble-Konstante, welche die gegenwärtige Rate der Expansion des Universums beschreibt.

Wie sich das Universum entwickeln wird, ist nicht bekannt. So ist unklar, ob die Materie- und Energiedichte und damit die Gravitation ausreichend gross ist, dass es wieder zusammenfällt oder so klein, dass es sich immer weiter ausdehnt, wobei auch Zwischenformen denkbar sind. Allerdings ist aufgrund der bekannten Sternentwicklung offensichtlich, dass unsere Sonne heisser wird. Nach gewissen Geoklima-Modellen soll in etwa 500 Millionen Jahren die Temperatur auf der Erde so heiss werden, dass alles Wasser zu kochen beginnt.

**b)** Angesichts der vielen offenen Fragen bietet unser Universum Anlass zu vielen Spekulationen. So wird von den Superstringtheorien erwogen, dass die kleinsten Strukturen schwingende, eindimensionale Saiten sind. Dabei werden neben den vier Dimensionen der Raumzeit weitere sechs kompakte Dimensionen postuliert. Allgemein wird versucht, eine einheitliche Theorie der vier elementaren Wechselwirkungen zu entwickeln, um die Widersprüche zwischen allgemeiner Relativitätstheorie und Quantenphysik auszuräumen.

Jüngst hat der Physiker Gérard t'Hooft die Idee aufgebracht, das Universum sei ein zellulärer Automat (Bischoff / Zellulärer Automat). Dies gibt mir Anlass, mich an diesen Spekulationen zu beteiligen. So könnte die dunkle Materie die Zellen eines zellulären Automaten formen, die durch die dunkle Energie gedehnt werden. In den einzelnen Zellen befinden sich die grundlegenden Strukturen, also zum Beispiel Strings, die sich nach den Regeln des zellulären Automaten tendenziell zu komplexen Strukturen wie Galaxien, Sternen oder Menschen formen.

Damit ein derartiges Modell ernst genommen werden könnte, müsste es mathematisch modelliert werden, auf Übereinstimmung mit den bekannten Naturkonstanten und -gesetzen überprüft werden, beobachtbar und messbar sein, also auf Erfahrungen beruhen, und nicht zuletzt Voraussagen ermöglichen. Um all dies zu leisten, ist jeweils eine enorme Arbeit vonnöten. Deshalb müssen wir uns damit abfinden, dass



Erkenntnisse über unser Universum sehr viel Zeit benötigen. Da wir Menschen aber wissen wollen, fehlt uns oft die Geduld, auf diese Erkenntnisse zu warten, so dass irgendeine Welterklärung zum Dogma erhoben wird, also zum Beispiel bestimmte Gottesvorstellungen. Auf der anderen Seite müssen wir unser Leben im Rahmen der heutigen Welterkenntnis gestalten. Es ist im Lichte dieser Situation eine Kunst, sowohl unser Leben zu gestalten, als auch uns bewusst zu sein, dass uns dies nur im Rahmen des heutigen Standes des Irrtums möglich ist.

## Drittes Kapitel

# Biologische Evolution

*Die Lust ist von kurzer Dauer,  
die Positionen lächerlich,  
und die Kosten sind entsetzlich.*

*Lord Chatterfield zu seinem Sohn  
zum Thema Sexualität*

## I. Von der kosmischen zur biologischen Evolution

### 1. Grundlagen

a) Führt man sich die gewaltigen Dimensionen der kosmischen Evolution und deren Allgegenwärtigkeit vor Augen, muss man sich fragen, ob ein kosmisch gesehen völlig belangloses Ereignis wie die biologische Evolution auf dem Planeten Erde überhaupt der Erwähnung wert sei. Wenige Zahlen illustrieren diesen Umstand: Die Masse der Sonne ist 333'000 mal grösser als die der Erde. Die Sonne ist einer von etwa 200 Milliarden Sternen der Milchstrasse. Die Milchstrasse ist eine von über 1'000 Milliarden Galaxien. Und der allergrösste Teil unseres Universums besteht offenbar aus dunkler Materie und Energie.

Im Lichte dieser Situation liesse sich nicht von der Hand weisen, hier die Geschichte und damit auch dieses Buch abzurechnen. In der Regel ist es aber genau umgekehrt. Die kosmische Evolution wird wenig zur Kenntnis genommen, dafür aber umso mehr die biologische Evolution. So kreisen Gottesvorstellungen regelmässig um das Rätsel der biologischen Evolution, statt sich mit der viel bedeutungsvolleren kosmischen Evolution zu beschäftigen. Und die Medien werden fast vollständig von Geschichten von uns Menschen selbst beherrscht.

b) Das Aussergewöhnliche an der biologischen Evolution ist die Komplexität der Lebewesen und deren Fähigkeiten im Umgang mit Informationen. Lebewesen und damit auch wir Menschen bestehen zwar aus den Quanten der in der kosmischen Evolution entstandenen Materie und Kräfte. Damit sind Lebewesen den entsprechenden Naturkonstanten und -gesetzen unterworfen. Doch haben sich mittels der zentralen Steuerung durch die RNA, später durch die DNA und schliesslich durch Zentralnervensysteme hochkomplexe Strukturen entwickelt, die neue physische und psychische Eigenschaften aufweisen. So können physische Strukturen wie das

menschliche Auge im Zusammenspiel mit unserem Gehirn Photonen in bewegte Bilder umwandeln. Das menschliche Zentralnervensystem kann psychische Strukturen wie Freude und Scham und vor allem auch Ideen entwickeln. Derartige physische und psychische Strukturen und deren Eigenschaften haben Quanten und auch komplexere Strukturen der toten Materie wie Atome oder Moleküle offenbar nicht. Strukturen und Eigenschaften entsprechender Komplexitätsgrade werden emergent genannt. (vgl. Penzlin)

Aufgrund der Überlegungen in den beiden vorangehenden Kapiteln sollten sich diese neuen Strukturen und Eigenschaften aus den Strukturen und den Eigenschaften der Quanten herleiten lassen. Zu diesem Zweck müssten mathematische Verfahren es erlauben, zum Auftreten dieser neuen Strukturen und Eigenschaften Nachsagen und vor allem auch Voraussagen zu machen. Dies ist aber noch bei weitem nicht möglich. Deshalb fehlt für den behaupteten Zusammenhang zwischen Quanten und den Lebewesen ein derartiger empirischer Nachweis. Ob dieser Nachweis je gelingen wird, ist offen.

**c)** Immerhin lassen sich aber für die einzelnen Schritte von der kosmischen zur biologischen Evolution mehr oder weniger plausible Argumente finden, die sich auch empirisch belegen lassen. Dabei ist zu beachten, dass die im Folgenden geschilderten Schritte zur biologischen Evolution auf unserer Erde nicht die einzig möglichen Schritte sind, wie Leben entstehen kann. Versteht man wie in diesem Buch Lebewesen als Strukturen mit einer zentralen Steuerung, so sind auch andere Schritte zu derartigen Strukturen denkbar. Da aber ausserirdisches Leben bis heute nicht gefunden wurde, fehlt wiederum ein empirischer Beweis für mögliche alternative Schritte zu einer biologischen Evolution.

**d)** Bereits dargestellt wurde die kosmische Evolution bis hin zur Entstehung der Erde vor knapp 4,6 Milliarden Jahren. Zwei miteinander verknüpfte Entwicklungen führen nun von der kosmischen Evolution zur Entstehung des Lebens auf unserer Erde vor etwa 4 Milliarden Jahren, nämlich die Evolution des näheren Universums und der Erde sowie die chemische Evolution. In diesem Zusammenhang müssen auch die Ursprünge der biochemischen und der Zellevolution berücksichtigt werden.

Diese 600 Millionen Jahre von der Entstehung der Erde bis zur vermuteten Entstehung des Lebens werden geochronologisch als Hadaikum bezeichnet, von Hades, dem griechischen Gott der Unterwelt, ein wahrhaft höllischer Beginn der Erde und des Lebens.

## 2. Evolution des näheren Universums und der Erde

**a)** Aufgrund der Nukleosynthese besass die frühe Erde die chemischen Elemente, welche zur Entstehung einer festen Oberfläche nötig waren, insbesondere Eisen, Silizium, Magnesium, Nickel und Aluminium. Für die Entstehung von Lebewesen waren chemische Elemente wie Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Kalzium, Chlor und Natrium von Bedeutung.

**b)** Die Masse der vier inneren Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars wuchs durch Kollisionen mit Himmelskörpern an, bis sich die innere Scheibe unseres Sonnensystems zu diesen vier Planeten verdichtet hatte und deren Bahnen leergeräumt waren.

Die Entstehung der vier inneren Planeten durch Verdichtung und Kollisionen führten dazu, dass sie in ihrer Anfangsphase rotglühende Felsenkugeln waren. Bei der Erde wanderten die schweren Elemente wie Eisen und Nickel in deren Kern, während leichtere Elemente wie Silizium und gebundener Sauerstoff den Erdmantel und später die wahrscheinlich basaltische Erdkruste bildeten.

Vor gut 4,5 Milliarden Jahren entstand der Erdmond, vermutlich aufgrund einer Kollision eines etwa marsgrossen Himmelskörpers, Theia genannt, mit der glutflüssigen Erde. Nach der Entstehung des Mondes war seine Distanz zur Erde nur etwa ein Fünftel der heutigen Distanz. Seit seiner Entstehung entfernt sich der Mond allmählich von der Erde. Die Gravitationskraft des Mondes stabilisierte die Rotationsachse der Erde. Deshalb wird die Erde gleichmässig von der Sonne bestrahlt, was Leben begünstigen dürfte.

Die Rotationsachse der Erde steht zudem nicht senkrecht auf der Erdbahn um die Sonne, sondern um einen Winkel von 23,5 Grad zur Senkrechten. Im Verhältnis zur Waagrechten beträgt der Winkel der Rotationsachse dementsprechend 66,5 Grad. Aufgrund dieser Neigung der Rotationsachse gibt es unterschiedliche Jahreszeiten (Frühling, Sommer, Herbst und Winter). Ob diese Jahreszeiten auf die Entstehung des Lebens einen Einfluss hatten, ist offen. Auf die Entwicklung des Lebens haben die unterschiedlichen klimatischen Verhältnisse der Jahreszeiten jedoch sicher einen Einfluss.

**c)** Als die Kollisionen nachliessen, auch da der Jupiter mit seiner grossen Gravitationskraft den Asteroidengürtel stabilisierte, kühlte sich die Erde ab, und es entstand eine feste Oberfläche. Die ältesten gefundenen Mineralien sind Zirkone, die zu ihrer Entstehung Wasser benötigen und auf ein Alter von 4,5 Milliarden Jahren geschätzt werden. Die Existenz von Wasser deutet auf eine feste Oberfläche hin.

Nachdem der Aufprall von Theia die Rotationsgeschwindigkeit der Erde beschleunigt hatte, bremsen in der Folge die Gezeitenkräfte des Mondes diese Rotationsgeschwindigkeit, was auch die Windgeschwindigkeiten verminderte, eine weitere Voraussetzung für die spätere Entwicklung des Lebens auf dem Lande. Und die stete Bildung von Land auf der Erdoberfläche wiederum wird durch radioaktive Zerfälle im Erdinneren ermöglicht, die den Erdmantel aufheizen. Deshalb ist der Erdmantel immer in Bewegung (Konvektionsströmungen) und ermöglicht so Vulkanismus und Plattentektonik und damit die Bildung von Land.

Ebenfalls im Hadaikum entstand offenbar das Magnetfeld der Erde, wie es sich aus der magnetischen Signatur von ferromagnetischen Einschlüssen in Zirkonen aus diesem Erdzeitalter ableiten lässt. Dieses Magnetfeld, heute und möglicherweise auch im Hadaikum hauptsächlich dank des Dynamoeffektes im Erdinneren, schirmt die Erde vor Strahlung aus dem Weltraum ab, vor allem von der Strahlung der Sonne, die Lebewesen gefährlich werden kann. In diesem Zusammenhang ist es auch von Vorteil, dass sich unsere Sonne im äusseren Drittel der Milchstrasse befindet, so dass keine grösseren Sterne in der Nähe sind, deren Strahlung Leben gefährlich werden kann.

**d) Leben, wie wir es kennen, benötigt flüssiges Wasser.**

Woher das Wasser auf unserer Erde stammt, ist nicht geklärt. So besteht die Meinung, dass Wasser bereits bei der Bildung der Erde vorhanden war, in der Folge ausgasend und schliesslich als Regen auf die Oberfläche gelangte. Im Vordergrund steht jedoch die Auffassung, dass der grösste Teil unseres Wassers von Himmelskörpern stammt. In Frage kommen Asteroiden, Kometen und Theia. Bei einer entsprechend niederen Temperatur kondensierte das Wasser in der Uratmosphäre und es kam zu einem globalen Regen während wohl Zehntausenden von Jahren, was zur Bildung der Ozeane führte. Das Vorhandensein der erwähnten Zirkone weist darauf hin, dass sich flüssiges Wasser schon kurz nach der Entstehung der Erde bildete. Zum Teil wird auch die Auffassung vertreten, dass die Erde vor knapp vier Milliarden Jahren von einem grossen Bombardement aus dem Weltraum getroffen wurde, das alles damalige Wasser zum Verdampfen gebracht hätte. Diese Annahme stützt sich auf die jedoch bestrittene Altersanalyse von Mondgestein, das ein entsprechendes Bombardement auf dem Mond in diesem Zeitraum nachweisen soll.

Flüssiges Wasser braucht eine entsprechende Temperatur. Im Hadaikum strahlte unsere Sonne lediglich mit etwa 75 Prozent der heutigen Leuchtkraft. Die Zusammensetzung der Uratmosphäre musste unter Berücksichtigung der Entfernung der Erde von der Sonne einen Treibhauseffekt erzeugen, der nicht so stark war, dass das Wasser verdunstete, aber auch nicht zu schwach, dass das Wasser gefror. Wichtig war in diesem

Zusammenhang die Masse der Erde, die ausreichend gross war, um die Atmosphäre, geschützt durch das Magnetfeld, überhaupt festzuhalten.

Dies alles war offenbar der Fall, so dass schon im frühen Hadaikum die Voraussetzungen für die Entstehung von Lebewesen vorhanden waren.

### 3. Chemische Evolution

a) Ein Hinweis auf die Entstehung der Vorfahren der heutigen Lebewesen auf unserer Erde beruht auf deren Spuren, die sie in den ältesten gefundenen Gesteinen hinterlassen haben dürften. Es handelt sich also lediglich um indirekte Nachweise. Ob Lebewesen je entstanden sind, die zum Beispiel einen anderen genetischen Code als die heutigen Lebewesen verwendet haben, konnte nicht nachgewiesen werden.

Da die ersten Lebewesen keine Bestandteile aufwiesen, die versteinern konnten, fehlen von diesen Urzellen versteinerte Fossilien. Dazu kommt, dass die Kontinente durch die Plattentektonik kontinuierlich in den Erdmantel zurückbefördert wurden, in dessen Hitze die Zellen zerstört werden. Trotz allem konnten Geologen in den ältesten Gesteinsformationen Spuren von Lebewesen entdecken, die diese Lebewesen durch den Austausch von chemischen Substanzen mit ihrer Umgebung hinterlassen haben dürften.

Derartige Spuren sind hohe Konzentrationen von Kohlenstoff, die in 3,8 Milliarden Jahre alten Gesteinsformationen gefunden wurden. Dieser Kohlenstoff stammt offenbar aus der Photosynthese früher Lebewesen, die diese aus dem Kohlendioxid der Atmosphäre absorbierten und sich nach mehreren chemischen Reaktionen schliesslich im Gestein integrierten. Weitere Spuren sind gebänderte Eisenerze, die Eisenoxid enthalten, das offenbar durch den bei der Photosynthese freigesetzten Sauerstoff entstand. Im Resultat gibt es deutliche Hinweise, dass es vor 3,8 Milliarden Jahren Photosynthese gab. Schon die Photosynthese ist eine recht komplexe chemische Reaktion. Bei den früheren Lebewesen waren wahrscheinlich lediglich Gärprozesse zur Energiegewinnung verbreitet, wozu kein Sauerstoff notwendig ist. Daraus wird geschlossen, dass Leben bereits vor der Entwicklung der Photosynthese entstanden sein dürfte.

Dass dies im Hadaikum geschah, wird auch aus dem Umstand geschlossen, dass die erwähnten Zirkone die Isotope Kohlenstoff 12 und 13 im gleichen Mengenverhältnis enthalten, wie sich in den Zellen von Mikroorganismen finden lassen.

**b)** Gärprozesse und Photosynthese und die spätere Zellatmung mittels Sauerstoffverbrennung sind Stoffwechselprozesse, die den Lebewesen zur Energiegewinnung dienen. Der innere und der äussere Stoffwechsel der Lebewesen ist nötig, um der Entropie entgegenzuwirken.

Entropie (griechisch entropé, was Drehung oder Verwandlung bedeutet) ist ein Mass für die Unordnung eines Systems von Strukturen. Befindet sich ein geschlossenes System im Zustand oder in der Nähe eines thermischen Gleichgewichts, so nimmt die Unordnung zwingend zu, weil es einfach viel mehr Möglichkeiten gibt, Unordnung als Ordnung zu schaffen (Gell-Mann, S. 309 f.). Ein Lebewesen ist ein hochgeordnetes System und befindet sich fern eines thermischen Gleichgewichts. Nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, einem Naturgesetz, müssen Lebewesen deshalb ständig Materie und Energie in ihrem Inneren und mit ihrer Umwelt austauschen, damit ihre Stabilität und ihre komplexen Strukturen erhalten bleiben. Lebewesen müssen insofern offene Systeme sein (vgl. Unsöld, S. 58 f.). Dementsprechend benötigen Lebewesen einen Stoffwechsel.

Dass sich Lebewesen fern eines thermischen Gleichgewichts befinden, bedarf der Präzisierung. So sind Systeme, die sich in linearen Nichtgleichgewichtszuständen befinden, weder in der Lage, Strukturen zu bilden, noch sie zu erhalten (Unsöld, S. 60). Anders verhält es sich in hinreichend nichtlinearen Systemen, die hinreichend weit vom thermodynamischen Gleichgewicht entfernt sind (Unsöld, S. 63). In derartigen Systemen können sich durch Instabilitäten neue Strukturen ausbilden, so dass eine Anpassung an ständig wechselnde Umweltbedingungen möglich ist. Dies ist für Lebewesen zwingend, was durch Mutation, Reproduktion und Selektion sichergestellt wird.

Damit all diese Veränderungen für den Fortbestand von Lebewesen nicht zu gross sind, sorgt die zentrale Steuerung, heute durch die DNA und RNA und bei komplexeren Lebewesen durch Zentralnervensysteme, für eine gewisse Stabilität. Diese zentrale Steuerung bedarf ihrerseits eines Schutzes vor zu starker Veränderung, was die Zellhülle und bei komplexeren Lebewesen der Körper leisten. Somit stellt sich die Frage, wie im Hadaikum die chemische Evolution verlaufen ist, um Lebewesen mit den genannten Eigenschaften entstehen zu lassen, die allerdings noch kein Zentralnervensystem hatten.

Dies ist im Einzelnen nicht bekannt, komplex und umstritten. Immerhin gibt es dazu zahlreiche Hypothesen, die im Folgenden im Sinne einer Auswahl geschildert werden.

c) In der Annahme, dass die ersten Lebewesen aus denselben grundlegenden Molekülen wie die heutigen Lebewesen aufgebaut wurden, lässt sich die entsprechende chemische und anschließende biochemische Evolution in drei Schritten darstellen:

Zuerst sind einfache organische Moleküle aus anorganischen Stoffen entstanden. Solche organischen Moleküle sind Alkohole, organische Säuren und Heterozyklen wie Purine und Pyrimidine. Heterozyklen sind chemische Verbindungen mit Ringen aus Atomen aus mindestens zwei verschiedenen chemischen Elementen, wobei organische Heterozyklen immer Kohlenstoffatome enthalten. Purine und Pyrimidine sind Bestandteile der Aminosäuren sowie der Nucleotide.

Als dann sind aus diesen einfachen organischen Molekülen die Grundbausteine komplexer organischer Moleküle entstanden. Solche komplexen organische Moleküle sind Einfachzucker, Fettsäuren, Aminosäuren, Pyrrole und Nucleotide. Proteine sind aus Aminosäuren aufgebaut, befinden sich in jeder Zelle heutiger Lebewesen und werden als die wichtigsten Moleküle für Struktur und Funktion der Lebewesen angesehen. Nucleotide sind die Bausteine der Stränge der Polynucleotiden RNA und DNA.

Schliesslich sind aus diesen Grundbausteinen die komplexen organischen Moleküle entstanden wie die erwähnte RNA und DNA.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Entstehung und Funktion von Biomolekülen:

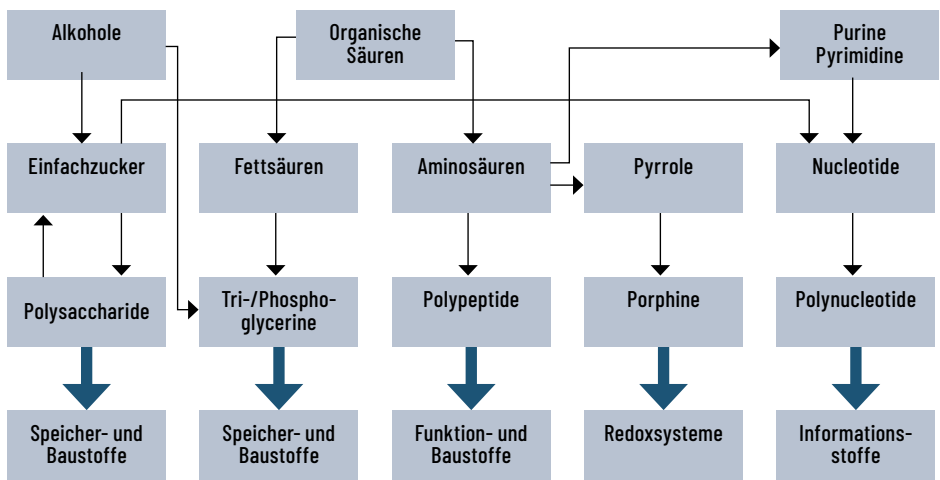


Abb. 6 | Entstehung und Funktion von Biomolekülen



**d)** Aufgrund ihrer grundlegenden Bedeutung für die zentrale Steuerung und der Tatsache, dass sich nur eine Form von Lebewesen, nämlich die auf den Nukleinsäuren RNA und DNA beruhende Form durchgesetzt hat, wird kurz auf die Rolle der RNA und DNA bei der Entstehung des Lebens eingegangen.

Heute ist die Theorie vorherrschend, dass das Leben auf der Grundlage der RNA begann. So hat die RNA deutlich weniger Speicherkapazität und ist insofern weniger komplex als die DNA. Zudem kann auch die RNA als Träger von Erbinformationen dienen, zum Beispiel im Grippevirus. In diesem Zusammenhang wird die Meinung vertreten, dass die Viren am Ursprung des Lebens stehen. Doch ist umstritten, ob Viren Lebewesen sind, da sie zu ihrer Reproduktion einen Wirt brauchen.

Eine für Lebewesen generell wichtige Eigenschaft der RNA ist ihre katalytische Fähigkeit. RNA kann chemische Reaktionen einleiten, beschleunigen oder lenken, ohne dass sich die RNA dabei erschöpft, eine wichtige Voraussetzung für die Reproduktion. Aus RNA-Molekülen entstanden offenbar im Verlaufe von Milliarden Jahren die Ribosomen, die in allen heutigen Lebewesen ähnlich sind. Ribosomen bestehen aus spezifischer RNA und Proteinen und spielen bei der Proteinsynthese eine wichtige Rolle. Ein Protein, genauer ein Enzym, war in der Lage, RNA in DNA umzuwandeln. Dies führte letztlich dazu, dass die Speicherung und Reproduktion von genetischer Information auf die DNA überging. Die Reproduktion durch die DNA ist präziser als durch die RNA. Zudem ist die Speicherkapazität der DNA grösser, eine Voraussetzung für die grössere Komplexität der Lebewesen. (Brosius / Evolution, S. 109 ff.)

**e)** Obwohl flüssiges Wasser nicht als zwingend für die Entstehung von Leben angesehen wird, besteht mehrheitlich die Meinung, dass flüssiges Wasser die Entstehung von Leben nicht nur begünstigt, sondern sogar wahrscheinlich macht. So ist Wasser in einem Temperaturbereich flüssig, in dem organische Moleküle stabil sind und sorgt für eine gleichmässige Temperatur. Zudem ist es für chemische Reaktionen besonders geeignet, indem es eine gute Durchmischung ermöglicht und Protonen für Katalysen zur Verfügung stellen kann.

**f)** Damit Leben entstehen konnte, war auch Energie nötig. In der Uratmosphäre fehlte der Sauerstoff weitgehend und deshalb auch die Ozonschicht. Somit konnte die energiereiche Ultraviolettstrahlung der Sonne die Erdoberfläche erreichen und als starke Energiequelle dienen. Auch Blitze werden als Energiequelle erwogen. Als weitere mögliche Energiequellen werden vulkanische Gase wie Carbonylsulfid oder Mineralien wie Pyrit genannt.

**g)** Schliesslich war zum Schutz der komplexen organischen Moleküle eine Hülle nötig, eine Zellmembran. Auch zur Entstehung der Zellmembran gibt es zahlreiche Hypothesen.

Heute bestehen die Zellmembranen hauptsächlich aus Proteinen und Lipiden. Doch zu Beginn der Zellevolution werden sogenannte Koazervate postuliert, wonach in membranfreien Mikrotröpfchen aus Fetten RNA eingeschlossen und aktiv wurde. Derartige Mikrotröpfchen können durch Phasentrennung von entgegengesetzt geladenen Molekülen wie bei der Trennung von Öltröpfchen im Wasser gebildet werden. So können gewisse Tonminerale die Zusammenlagerung von Fetten zu Mikrotröpfchen katalysieren. Auch in heutigen Zellen gibt es membranlose Organellen, so der Nukleolus im Innern des Zellkerns, wo Bauteile für die Ribosomen produziert werden. Derartige Mikrotröpfchen schufen möglicherweise bereits die Voraussetzungen, dass sich über Hyperzyklen Vorformen einer Zelle entwickeln konnten. Hyperzyklen sind zyklische Folgen von sich selbst reproduzierenden Einzelzyklen.

Überdies haben Experimente ergeben, dass Aminosäuren bei gleichzeitiger Erwärmung sich miteinander verbinden und membranartige kugelförmige Hohlkörper um Koazervate bilden können.

Weiter können Mineralien wie Feldspat durch Verwitterung mikroskopisch kleine Vertiefungen bilden, die vielleicht als Kammern für erste Zellhüllen dienen konnten. Dieselben Eigenschaften werden gar Blasen und Kanälchen in Eiskristallen zugeschrieben.

**h)** Zahlreiche Beobachtungen, Messungen und entsprechende Experimente zur Entstehung des Lebens wurden durchgeführt. Als möglicher Ort der Entstehung des Lebens werden Gesteine in der Umgebung von Schwarzen Rauchern vermutet. Schwarze Raucher sind Schlote, die in der Tiefsee heisses Wasser und viele wichtige Bestandteile des Lebens in den Ozean blasen. Ein Indiz für die Entstehung des Lebens in der Umgebung Schwarzer Raucher sind zum Beispiel heute bekannte Archaeen, die hyperthermophil sind und zur Energiegewinnung anorganische Stoffe nutzen, also in der Umgebung Schwarzer Raucher leben können.

In Frage kommen auch Tümpel, da diese zwar Wasser enthalten, jedoch keine zu starke Durchmischung stattfindet, da die in Tümpeln vorhandenen Gesteine für die Entstehung von Leben als vorteilhaft angesehen werden und da die Sonne die Temperatur in den Tümpeln deutlich ansteigen lassen kann.

Schliesslich wird gar erwogen, dass wichtige Bestandteile des Lebens mit Meteoriten auf unsere Erde kamen. Wo und wie diese Bestandteile entstanden sind, ist

jedoch wiederum nicht geklärt. Im Übrigen ist es bis heute nicht gelungen, ausserirdisches Leben nachzuweisen. Allerdings gibt es zahllose Berichte von ausserirdischen Ufos samt Aliens. In diesem Zusammenhang wird seit 2009 in den USA eine Dokumentarreihe produziert, die sich mit den Theorien der Prä-Astronautik befasst und auf verschiedenen Fernsehkanälen verbreitet wird (Wikipedia/Ancient Aliens – Unerklärliche Phänomene).

Im Resultat sei nochmals festgehalten, dass die Entstehung des Lebens heute nicht vollständig erklärt werden kann.

## II. Biologische Evolution und ihre Zusammenhänge

**a)** Die Entstehung des Lebens auf unserer Erde war nur aufgrund des geschilderten Zusammenspiels einer Vielzahl von Umständen möglich.

Für die weitere biologische Evolution ist dies nicht anders. So spielt die Entwicklung des näheren Universums eine Rolle, zum Beispiel die Entwicklung der Sonne und des Mondes oder Einschläge von Himmelskörpern. Wichtig ist auch die Entwicklung der Erde als Himmelskörper, so die Geschwindigkeit ihrer Drehung um sich selbst, ihr Bahnwinkel bei ihrem Lauf um die Sonne oder ihre Distanz zur Sonne. Das Innere unserer Erde muss flüssig bleiben, damit über den Dynamoeffekt das schützende Magnetfeld erhalten bleibt. Vulkanismus und Plattentektonik sorgen für Landflächen und einen Austausch von Materie und Energie zwischen dem Erdinnern und der Erdoberfläche. Schliesslich steht die Evolution der Chemie der Ozeane und der Atmosphäre im engen Wechselspiel mit der biologischen Evolution, so der Sauerstoff- und Salzgehalt der Ozeane oder der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre. (vgl. Ward / Brownlee)

**b)** In diesem Buch steht die biologische Evolution im Vordergrund, da sie komplexe Strukturen bis hin zu uns Menschen hervorgebracht hat, eine im Universum vielleicht seltene Entwicklung. Im Rahmen der Schilderung der biologischen Evolution sollen die erwähnten Zusammenhänge deshalb nur insoweit Berücksichtigung finden, wenn sie von besonderer Bedeutung für die biologische Evolution sind.

**c)** Einer Schilderung der biologischen Evolution von ihren Anfängen bis heute stellt sich aber ein prinzipielles Problem in den Weg.

Schätzungen gehen davon aus, dass nur der aller kleinste Teil der Lebewesen, die je gelebt haben, heute bekannt sind. Fast alle Fossilien aus dem Präkambrium, das von der Entstehung der Erde bis vor rund einer halben Milliarde Jahre dauerte, sind nur mit dem Mikroskop erkennbar. Im anschliessenden Phanerozoikum entstanden

vermehrt mit blossen Auge sichtbare Fossilien. Phanerozoikum, griechisch, lässt sich mit «Zeitalter des sichtbaren Lebens» übersetzen. Im Zeitraum vom Kambrium bis heute lebten während rund einer halben Milliarde Jahre grob geschätzt mehrere hundert Millionen Tier- und Pflanzenarten, wobei es noch höhere Schätzungen gibt. Sie sind grösstenteils wieder ausgestorben, wobei zwischen Artentod, Artumwandlung und Artaufspaltung unterschieden werden muss. Bis heute aber sind lediglich ein paar Hunderttausend fossile Arten wissenschaftlich beschrieben.

**d)** Deshalb ist es oft auch zweckmässig, den heutigen Stand der biologischen Evolution zu schildern und daraus, also rückwärts, die wichtigsten Evolutionsschritte abzuleiten, soweit diese Schritte einigermaßen gesichert sind. Trotz unserer erst kurzen Existenz sollen wir Menschen besonders berücksichtigt werden.

Dementsprechend widmet sich die folgende Darstellung der biologischen Evolution der Biochemie mit Betonung der DNA und der RNA, der Zellbiologie, den zentralen Nervensystemen, der Phänomenologie der Lebewesen, dem Stoffwechsel, der Mutation, der Reproduktion und der Selektion.

Diese Darstellung kann oft auf Texte zurückgreifen, die ich in meinem Buch «Partnerschaft und Familie – Eine Synthese zwischen kosmischer, biologischer und kultureller Evolution» publiziert habe (Saner / Partnerschaft). Der Einfachheit halber habe ich mein Buch als Quelle im Folgenden nicht genannt.

## III. Biochemie

### 1. Allgemeines

**a)** Die Biochemie behandelt organische Substanzen, auch im Zusammenhang mit anorganischen Substanzen, und ist sehr komplex.

Wie erwähnt, konzentriert sich die folgende Schilderung auf die DNA und die RNA. Immerhin soll auch die Proteinsynthese dargestellt werden, doch auch dies nur in den Grundzügen.

**b)** Eine Besonderheit zeichnet organische Moleküle aus, nämlich die Homochiralität. Chirale Moleküle sind zwar gleich aufgebaut, sind aber nicht deckungsgleich. Sie ähneln sich wie Bild und Spiegelbild, wie die rechte und die linke Hand. Da die meisten Wechselwirkungen in biochemischen Systemen stereospezifisch sind, spielt die Chiralität (Händigkeit) eine entscheidende Rolle. Organische Moleküle sind nun in der Regel homochiral, so dass nur entweder das Bild oder das Spiegelbild existiert. Die Hintergründe sind komplex.

## 2. DNA

Während zu Beginn des Lebens die RNA wohl im Zentrum stand, ist es heute die DNA im Zusammenspiel mit der RNA. Die Gesamtheit der DNA einer Zelle, eines Zellkerns oder eines Organells (Mitochondrien, Chloroplasten) wird als Genom bezeichnet. Die Vervielfältigung der DNA ist genauer als diejenige der RNA, da weniger Mutationen vorkommen. Zudem hat die DNA eine wesentlich höhere Speicherkapazität als die RNA, eine Voraussetzung für höhere Komplexität (Brosius / Evolution, S. 119).

Die DNA ist reproduktionsfähig und enthält den genetischen Code in Form von lediglich vier «Buchstaben», den sogenannten Nukleotiden, auch Basen genannt. Bei diesen vier Basen handelt es sich um Adenin (A) und Guanin (G) sowie Thymin (T) und Cytosin (C). Dabei bilden regelmässig Adenin zusammen mit Thymin und Guanin zusammen mit Cytosin sogenannte Basenpaare: A – T und G – C.

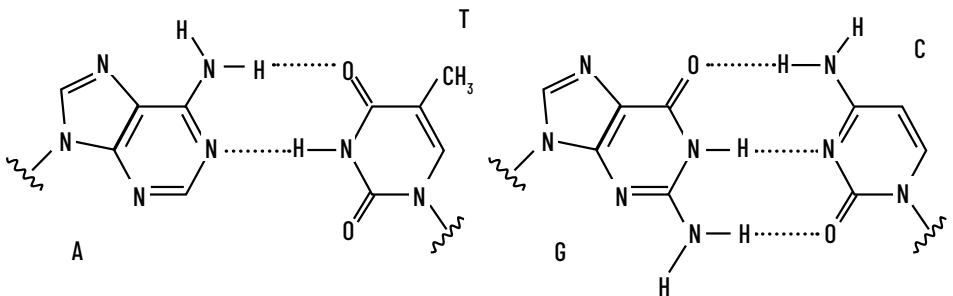
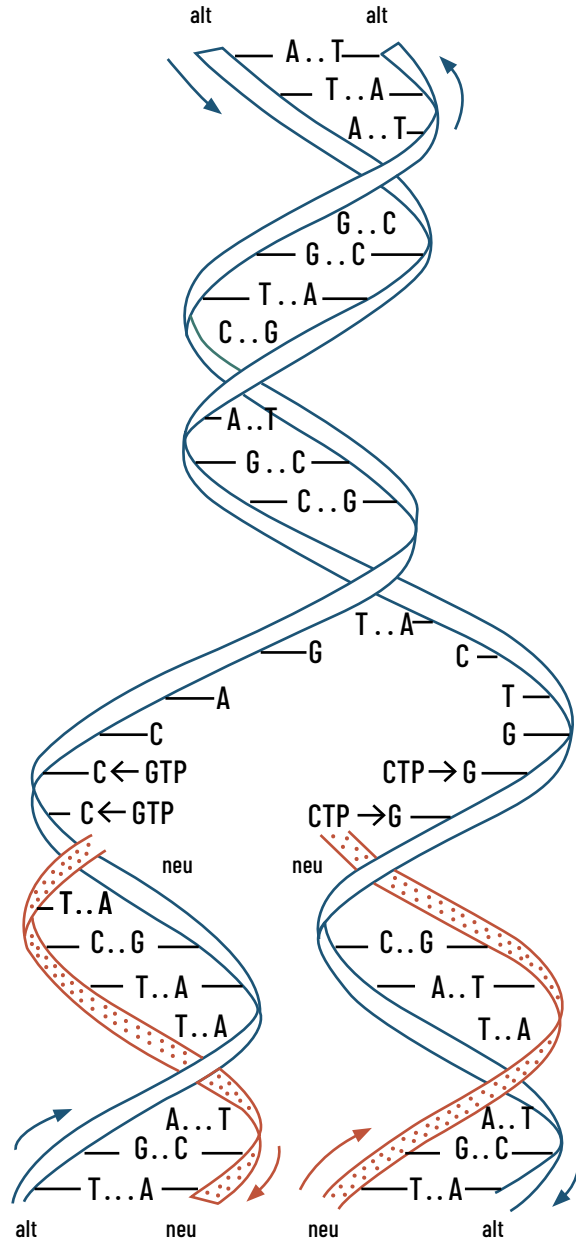


Abb. 7 | Basenpaare A – T und G – C

Die Struktur der DNA und ihr Reproduktionsprinzip ergeben sich aus folgender Darstellung.



«Das DNA-Molekül ist eine Doppelhelix, d. h. eine spiralförmige Wendeltreppe. Die «Geländer» der Treppe werden von den (nicht eingezeichneten) Phosphat- und Desoxyribose-(Zucker-)gruppen gebildet. Die Treppenstufen sind die Basenpaare G-C und A-T. Bei der Replikation werden die beiden Elternstränge der DNA getrennt (oben); dann wird nach dem Prinzip der Basenpaarung je ein neuer, kompletter Strang gebildet (unten).»

Abb. 8 | DNA-Molekül

### 3. RNA und Aminosäuren

a) Dieser Code der DNA wird zunächst zu einer weiteren Nukleinsäure, der RNA, transkribiert. Die RNA unterscheidet sich von der DNA unter anderem darin, dass statt der Base Thymin die Base Uracil (U) verwendet wird. Je drei dieser RNA-Basen (Triplet) bilden ein «Wort» und legen so eine von 20 verschiedenen Aminosäuren fest, wobei einige Aminosäuren von 2 bis 6 verschiedenen Triplets codiert werden können.

Wie aus der RNA Aminosäuren und schliesslich Proteine entstehen, ist hochkomplex. Beteiligt an diesem Prozess sind spezielle Formen der RNA, unter anderem die Messenger-RNA (mRNA, deutsch Boten-RNA) und die Transfer-RNA (tRNA, deutsch Transfer-RNA). Zentral sind die Ribosomen in den Zellen, die «Nähmaschinen» der Proteine. (Brosius / Evolution, S. 113 ff.)

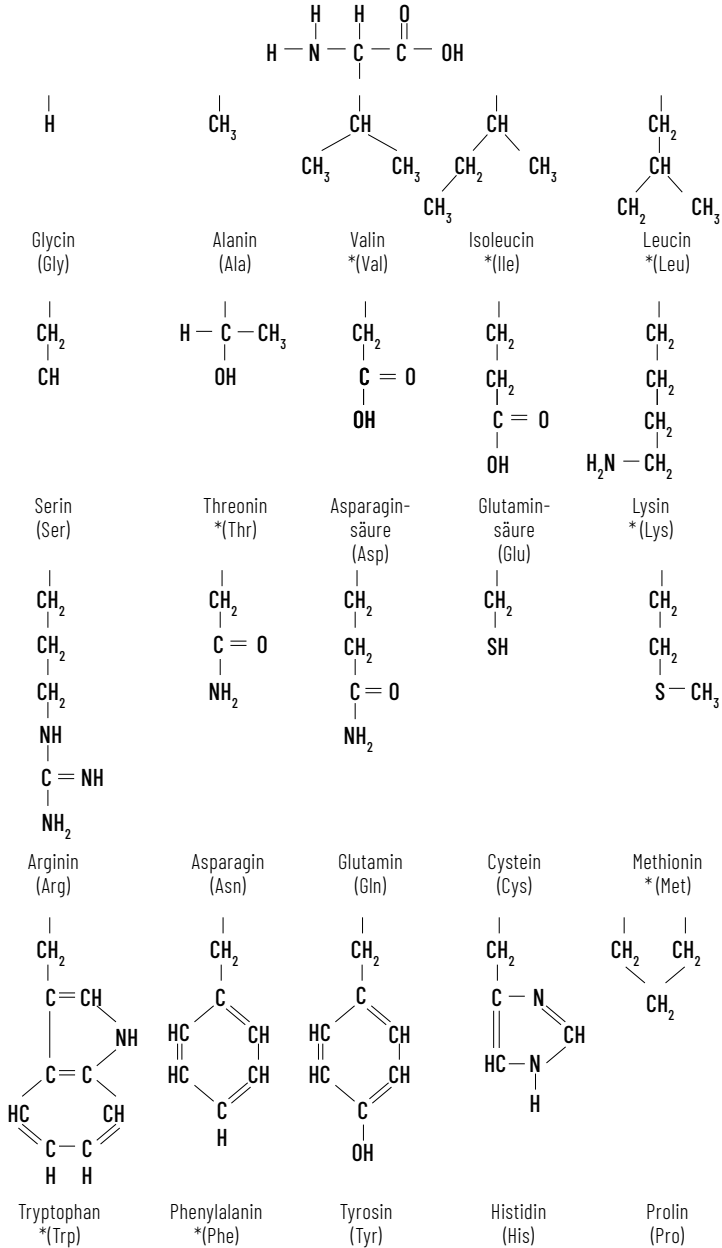
	U	C	A	G	
U	Phe Phe Leu Leu	Ser Ser Ser Ser	Tyr Tyr Stop Stop	Cys Cys Stop Trp	U A C G
C	Leu Leu Leu Leu	Pro Pro Pro Pro	His His Gln Gln	Arg Arg Arg Arg	U A C G
A	Ile Ile Ile Met	Thr Thr Thr Thr	Asn Asn Lys Lys	Ser Ser Arg Arg	U A C G
G	Val Val Val Val	Ala Ala Ala Ala	Asp Asp Glu Glu	Gly Gly Gly Gly	U A C G

Abkürzungen der Basen Nukleotidphosphate: G > Guanin, A > Adenin, C > Cytosin, U > Uracil

Abkürzungen der Aminosäuren: Ala > Alanin, Arg > Arginin, Asn > Asparagin, Asp > Asparaginsäure, Cys > Cystein, Gln > Glutamin, Glu > Glutaminsäure, Gly > Glycin, His > Histidin, Ile > Isoleucin, Leu > Leucin, Lys > Lysin, Met > Methionin, Phe > Phenylalanin, Pro > Prolin, Ser > Serin, Thr > Threonin, Trp > Tryptophan, Tyr > Tyrosin, Val > Valin, Stop > Kodon für den Translationsstop

Abb. 9 | Tabelle der Kodon-Triplets

b) Die anschließende Übersicht zeigt die chemische Struktur dieser 20 Aminosäuren.



Oben > allen Aminosäuren gemeinsamer Bestandteil; darunter > die für jede Aminosäure spezifische Seitenkette. Essentielle Aminosäuren, das heisst solche, die der menschliche Organismus nicht synthetisieren kann, sind mit einem Stern gekennzeichnet. Die formelle Darstellung dieser Aminosäuren ist veraltet, aber für einen Laien anschaulicher als die aktuelle Darstellung.

Abb. 10 | Die 20 Aminosäuren



## 4. Proteine

Diese 20 Aminosäuren bilden nun in verschiedenen Kombinationen die Proteine. Die meisten Proteine enthalten 50 bis 500 Aminosäuren. Die theoretisch mögliche Zahl verschiedener Proteine ist unvorstellbar gross, aber auch die Zahl der real existierenden Proteine ist riesig. Die Proteine sind es, die für den Bau und den Stoffwechsel der Lebewesen direkt verantwortlich sind, während die DNS die Bauanleitung für die Proteine liefert. Am Beispiel die Aminosäuresequenz des menschlichen Insulins sei der Aufbau der Proteine verdeutlicht.



Oben > Amino-Ende = N-Terminus

Unten > Carboxyl-Ende = C-Terminus

Es handelt sich um zwei vergleichsweise kurze Polypeptid-Ketten (A und B), die durch Schwefelbrücken miteinander verbunden sind.

**Abb. 11 | Aminosäuresequenz des menschlichen Insulins in der Primärstruktur**

Zur fehlerfreien Funktion müssen sich Proteine zudem in die richtige dreidimensionale Struktur falten, die als höhere Strukturelemente der Primärstruktur entsprechend bezeichnet werden. Der genaue Ablauf der Proteinfaltung ist nicht geklärt.

Diese Darstellung der Proteinsynthese ist stark vereinfacht und deren Ablauf im Einzelnen unbekannt.

## 5. Chromosomen

Die DNA ist einerseits Bestandteil der fadenartigen Chromosomen, die sich im Zellkern oder mangels Zellkerns in der Zelle ohne umhüllende Membran befinden. Andererseits existiert DNA auch in den Mitochondrien, den Atmungsorganen der Zellen mit Zellkern, und in den Chloroplasten von Zellen.

Die Chromosomen enthalten in Form der DNA nicht nur Abschnitte, die der Synthese von Proteinen und von RNA dienen, die eigentlichen Gene, sondern auch Regulationsmodule, welche wiederum auf die Synthese der Proteine und der RNA Einfluss nehmen. Erst diese Regulationsmodule ermöglichen die grosse Vielfalt von Zelltypen. Da nämlich fast alle Zellen in einem Organismus die gleiche DNA besitzen, bestimmt erst die Aktivität einzelner Gene, welche Zellen aufgrund dieser DNA entstehen, also zum Beispiel ein Neuron oder eine Leberzelle. Die Aktivität einzelner Gene wird nun aber durch Regulationsmodule bestimmt. So bestimmen diese Regulationsmodule wie Promotoren oder Enhancer, in welchen Zelltypen und zu welchen Zeitpunkten der Synthese ein entsprechendes Gen aktiv wird. Zudem ist die Umwandlung von RNA zu DNA zumindest in vielzelligen Eukaryonten noch immer sehr aktiv. Deshalb befinden sich Genome in ständigem Wandel, doch vergrössern sie sich im Allgemeinen zurzeit nicht mehr signifikant, da auch mehr oder weniger grosse Chromosomenabschnitte immer wieder verloren gehen. (Brosius / Evolution, S. 119)

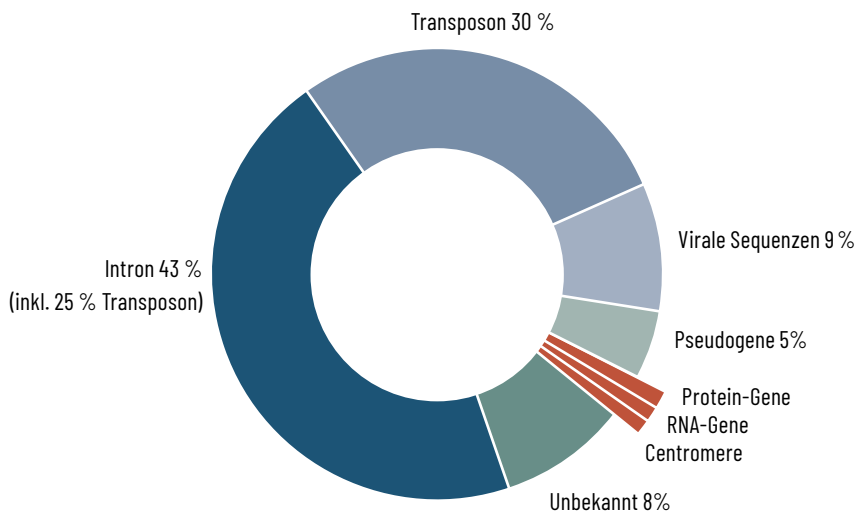
Schliesslich enthalten die Chromosomen auch epigenetisches Material. Dabei handelt es sich um Proteine und DNA-Modifikationen. Teile des epigenetischen Materials sind vererblich, nehmen Einfluss auf die Proteinsynthese und sind zudem hoch veränderlich.

## 6. Junk-DNA

Überraschenderweise machen die für die Proteinsynthese funktionalen Bereiche der DNA wie zum Beispiel die proteincodierenden und RNA codierenden Gene nur wenige Prozent des menschlichen Genoms aus und schwimmen wie Inseln in einem

Meer von scheinbar nutzloser DNA. Und ebenso erstaunlich ist, dass bei allen Säugetieren, zu denen auch der Mensch zählt, die etwas über 20'000 proteincodierenden Gene ziemlich konstant sind. Nun wird aber unter anderem die Meinung vertreten, dass diese nichtcodierenden Abschnitte der DNA als Reservoir für die Ausprägung neuer Funktionen der Proteine dienen, dies durch komplexe Änderungen der Genregulation, so mittels des sogenannten Spleissens. Je nachdem, wie sich diese neuen Funktionen der Proteine bewähren, werden sie beibehalten oder verschwinden wieder. (Brosius / Evolution, S. 120 ff.)

Folgende Übersicht gibt einen Eindruck für den Anteil nichtcodierenden DNA im menschlichen Genom, wobei die in dieser Übersicht angegebenen Prozentzahlen diskutabel sind. Auf die Details soll nicht eingegangen werden, nicht zuletzt auch deshalb, weil hier noch viel Forschungsbedarf besteht.



#### Woraus besteht das menschliche Genom?

Der Grossteil des menschlichen Genoms besteht aus nichtcodierenden Sequenzen, deren Rolle umstritten ist. Nur für die rot markierten Bereiche ist die Funktion eindeutig bekannt.

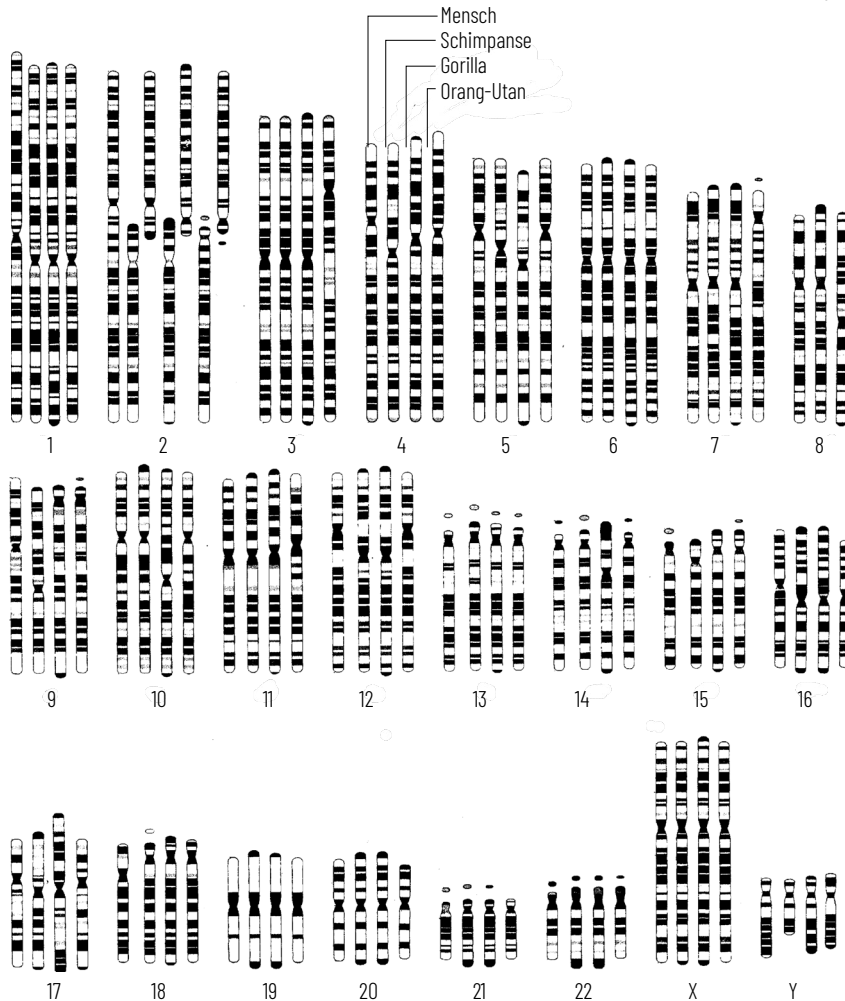
#### Abb. 12 | Junk-DNA?

Wie im Übrigen eine Berechnung von Werner Arber zeigt, konnte die Natur viele genetische Varianten noch nicht durchtesten, so dass noch zahlreiche neue Lebensformen möglich sind (Arber, S. 36 f.).

## 7. Mensch

a) Wesentlich ist der Umstand, dass sich der Mensch nahtlos in diese Evolution einreihen lässt. Sein genetischer Code unterscheidet sich nur geringfügig von demjenigen seiner nächsten Verwandten, den Schimpansen, Bonobos, Gorillas und Orang-Utans. So sind zum Beispiel 99,6 % der Aminosäurepositionen des Schimpansen mit denjenigen des Menschen identisch.

Offensichtlich ist auch die grossmehrheitliche Übereinstimmung der Chromosomen zwischen Menschen und Menschenaffen, ersichtlich aus den sogenannten Bandenmustern. Diese Bandenmuster entstehen durch Färbung der Chromosomen mit Farbstoffen. Je schwächer die Färbung, desto aktiver ist das entsprechende Genmaterial. Bei dem dargestellten Chromosomensatz handelt es sich um denjenigen männlicher Individuen. Weibliche Individuen besitzen statt eines Y-Chromosoms ein X-Chromosom. In seltenen Fällen kommt es zu Mischformen.



Bandenmuster der Chromosomen bei Mensch, Schimpanse, Gorilla und Orang-Utan. Die einzelnen Chromosomen sind dabei in der genannten Reihenfolge von links nach rechts angeordnet. Im Vergleich zu den Menschenaffen (24 Chromosomenpaare) besitzt der Mensch nur 23 Chromosomenpaare (Nr. 1 bis 22 + XY), da bei ihm zwei unterschiedliche Chromosomen zum Chromosom Nr. 2 verschmolzen sind. Diese Fusion muss, zusammen mit einigen anderen Veränderungen (z.B. Inversionen in den Chromosomen 1 und 18), stattgefunden haben, nachdem sich die Entwicklungslinie des Menschen von dem gemeinsamen Vorfahren von Mensch und Schimpanse abgespalten hat. Die Bandenmuster zeigen, dass der Mensch entwicklungsbiologisch mit dem Schimpansen enger verwandt ist als mit dem Gorilla. Die geringste Verwandtschaft besteht zum Orang-Utan.

**Abb. 13 | Bandenmuster der Chromosomen bei Mensch, Schimpanse, Gorilla und Orang-Utan**  
(von CC-Lizenz ausgenommen)

**b)** Bei der obigen Darstellung wurde lediglich der halbe (haploide) Chromosomensatz abgebildet, der 23 Chromosomen mit rund 3 Milliarden Basenpaaren umfasst. Zwar besitzt der Mensch zwei Chromosomensätze aus je 23 Chromosomen, von denen der eine vom Vater und der andere von der Mutter stammt und die sich paarweise

(diploid) zu total 46 Chromosomen mit rund 6 Milliarden Basenpaaren gruppieren. Da sich diese väterlichen und mütterlichen Chromosomensätze aber im Verhältnis zu den Chromosomensätzen der genannten Menschenaffen im Wesentlichen entsprechen, genügt für eine grundsätzliche Analyse der haploide Chromosomensatz. Dementsprechend gibt es auch Lebewesen wie viele Pilze und Algen, die lediglich den haploiden Chromosomensatz aufweisen. Umgekehrt gibt es zum Beispiel beim Roggen und bei Lachsfischen gar vierfache Chromosomensätze.

Sind zwei Chromosomensätze wie beim Menschen vorhanden, können im männlichen und im weiblichen Satz unterschiedliche Genvarianten existieren mit dementsprechend unterschiedlichen Codierungen. Dann werden Körpermerkmale entsprechend einer zwischen den Codierungen liegenden Möglichkeit oder aber auch völlig anders ausgeprägt. Seltener ist der Fall, wo eine unterschiedliche Codierung ausreichend dominant oder rezessiv ist, dass sie sich vollständig durchsetzt oder vollständig unterdrückt wird. Dies ist beim Menschen für die Augenfarben braun und blau grundsätzlich der Fall. Trifft das Gen in seiner Codierung für braune Augen auf das Gen in seiner Codierung für blaue Augen, entstehen braune Augen, weil das Gen für braune Augen dominant, das Gen für blaue Augen rezessiv ist. Trotzdem wird das für blaue Augen codierende Gen weitervererbt und kann in einer späteren Generation zum Ausdruck kommen, wenn die Gene väterlicher und mütterlicherseits für blaue Augen codieren. Neuerdings wird jedoch postuliert, dass mehrere Gene für die Augenfarbe von Bedeutung sind. Einzelne der möglichen Codierungen eines Gens, die in der beschriebenen Form miteinander konkurrieren, werden Allel, auch Genvariante, genannt. (vgl. Storch/Welsch/Wink, S. 285 ff.)

## 8. Viren, Viroide und Prionen

a) Viren bestehen aus einzel- oder doppelsträngiger RNA oder DNA und einer Proteinmembran, dem sogenannten Kapsid. Einige Viren besitzen zusätzlich eine mit vielen Membranproteinen durchsetzten Lipiddoppelschicht, die als Virushülle bezeichnet wird. Viren, die lediglich das Kapsid besitzen, werden als unbehüllt, Viren mit einer zusätzlichen Virushülle als behüllt bezeichnet. Viren haben keinen eigenen Stoffwechsel, keine Ribosomen und keine Mitochondrien. Deshalb können sie allein keine Proteine herstellen, keine Energie umwandeln und sich vor allem nicht selbst reproduzieren. Die Replikation kann nur innerhalb einer Wirtszelle erfolgen, so jedenfalls auf Grund der Analyse der heute bekannten Viren.

Zu diesem Zweck dringen die Viren zunächst mit ihrer Nukleinsäure (DNA oder RNA) in die Wirtszelle ein, worauf die Wirtszelle nicht nur die Nukleinsäure repliziert, sondern auch alle anderen Bestandteile des Virus wie das Kapsid oder allenfalls die Virushülle herstellt. Anschliessend verlässt das Virus die Zelle und kann

weitere Zellen infizieren. Eine Virusinfektion kann in ihren Wirten verschiedene Abwehrreaktionen erzeugen und bei Menschen Krankheiten wie Grippe, Covid 19 mit grippeähnlichen Symptomen, Aids oder gar Krebs auslösen.

Jedoch sind Viren nicht primär Krankheitskeime. Vielmehr sind sie für zahlreiche Veränderungen im Erbgut ihres Wirts verantwortlich. Eine Virusinfektion erschöpft sich nicht nur in der Virenreproduktion, sondern Viren können auch ihr Erbgut, ja gar das Erbgut anderer Lebewesen ins Erbgut des Wirtes einbringen, sogenannte horizontale Gentransfers. Damit lässt sich die Evolution der Lebewesen unter Umständen sprunghaft vorantreiben, nicht zuletzt auch deshalb, weil Viren eine hohe Mutationsrate aufweisen. Die Möglichkeit, mit Viren fremde Gene in einen Organismus einzubringen, ermöglicht für uns Menschen schliesslich massgeschneiderte Therapien (personalisierte Medizin).

Es wird angenommen, dass es Viren in allen Lebewesen gibt, obwohl sich dies natürlich nicht empirisch überprüfen lässt. Ihre Zahl ist unvorstellbar gross. Im Oberflächenwasser der Ozeane sollen es eine Milliarde Viren pro Milliliter sein, in den Meeren eine geschätzte Quintillion ( $10^{30}$ ), auf unserer Erde eine geschätzte Quintilliarde ( $10^{33}$ ). Die meisten dieser Viren sind Viren in Bakterien und Archaeen, Phagen genannt, und wenige Viren in Viren, Virophagen genannt. Letzteres ist insofern missverständlich, da Virophagen die Nutzung von Genen der von ihnen infizierten Viren nur während der gemeinsamen Infektion einer Wirtszelle möglich ist. In Säugetieren gibt es etwa 500 Virustypen. Viren verbreiten sich über die Luft oder durch Kontakt, bei Pflanzenviren häufig durch Insekten. Viren können mit dem Wind in der Troposphäre, der untersten Schicht der Atmosphäre, über die ganze Erde reisen, so dass Milliarden Viren auf einen einzigen Quadratmeter herunterregnen können.

Da Viren im Allgemeinen sehr klein sind, können sie genauer nur mit einem Elektronenmikroskop beobachtet werden. Deshalb wurden Viren erst in den letzten rund 100 Jahren genauer erforscht. Etwa 3'000 Virenarten sind heute bekannt und in den verschiedensten Klassifikationen systematisiert, wobei ihre Erscheinungen sehr vielfältig sind. So wurden vermehrt sogenannte Gigaviren entdeckt, die so gross sind wie kleine Bakterien und mit dem Lichtmikroskop beobachtbar sind. Die sehr grossen Pandoraviren enthalten gar Gene für die DNA-Replikation und sogar für die Proteinsynthese.

Es ist deshalb nicht erstaunlich, dass der Ursprung der Viren nicht geklärt ist. Während aufgrund der sehr einfachen, auch auf der RNA beruhenden Struktur und aufgrund ihrer Verbreitung in allen Lebewesen Viren als Ursprung des Lebens vermutet werden, werden Viren auch als Schwundstufe von schon existierenden vollständigen Organismen angesehen. Das Argument, dass Viren nicht am Anfang des Lebens stehen

können, weil sie eine Wirtszelle zu ihrer Reproduktion benötigen, ist nicht zwingend. So gibt es Viren, die eigene Gene für die Proteinsynthese besitzen. Zudem sind weder die heute existierenden und schon gar nicht die vor Milliarden existierenden Viren heute vollständig bekannt. (vgl. Moelling / Übersicht und Mölling / Supermacht)

**b)** Noch einfacher gebaut als Viren sind die Viroide. Sie sind etwa hundertmal kleiner als die kleinsten Viren.

Viroide bestehen nur aus einzelsträngiger RNA, die in einem geschlossenen Ring angeordnet ist. Viroide können sich nur in Zellen vermehren, wobei Viroide unter allen Nukleinsäuren-Replikons die höchste Mutationsrate aufweisen. Viroide besitzen eine eigene katalytische Aktivität, codieren aber im Gegensatz zu den Viren in den Wirtszellen keine Proteine.

Viroide treten nur als Krankheitserreger von Gefäßpflanzen auf und werden durch Kontakt, aber auch durch Pollen und Samen übertragen.

Etwa 30 Arten mit einer Vielzahl von Varianten sind bis heute beschrieben.

Viroide werden als molekulares Fossil aus einer frühen Stufe der chemischen Evolution angesehen. Auch für Viroide wird diskutiert, ob sie am Anfang des Lebens stehen können, so aufgrund der katalytischen Eigenschaften der RNA und ihrer Ringform, die stabiler als die Strangform der RNA ist.

**c)** Prionen schliesslich enthalten keine Nukleinsäuren, sondern sind Proteine. Sie finden sich vor allem im Nervensystem, insbesondere im Gehirn. Sie können sowohl schützende als auch krankheitserregende Funktionen wahrnehmen.

Wenn nun ein derartiges schützendes Protein mit einem krankheitserregenden Protein in Kontakt kommt, ändert das schützende Protein seine Form und wird zum krankheitserregenden Protein. Insofern sind diese Proteine reproduktionsfähig. Es entwickelt sich eine Kettenreaktion, die bei entsprechender Grössenordnung das Gehirn zerstören kann. Es wird davon ausgegangen, dass die Creutzfeldt-Jakob-Krankheit beim Menschen, der Rinderwahn bei Rindern und Scrapie bei Schafen auf krankheitserregende Prionen zurückzuführen sind. Der Nachweis, dass Prionen Krankheiten auslösen können, gelang erst im Jahr 2010. Insofern steht die Prionenforschung noch ganz am Anfang.

**d)** Bevor auf die Organisationseinheiten der Lebewesen, die Zellen, näher eingegangen wird, sei auf die enorme Komplexität der chemischen und biochemischen Evolution hingewiesen, ganz zu schweigen von der Komplexität des Lebens insgesamt.



Die Schwierigkeiten mit der Systematisierung der biologischen Evolution gründet sich im Umstand, dass letztlich Lebewesen aus Quanten bestehen. Quanten gelten als elementar, so dass die einzelnen Typen der Quanten als identisch angesehen werden. Bei Lebewesen ist dies bei weitem nicht der Fall. Ihre Erscheinungsformen sind deshalb prinzipiell individuell. Deshalb sind ihre Beschreibungen vereinfachend und statistischer Natur. Dies ist im Folgenden stets zu beachten.

## IV. Zellbiologie

### 1. Einführung

**a)** Der folgende Text lehnt sich stark an den Aufsatz von Peter Sitte «Die Zelle in der Evolution des Lebens» im von mir herausgegebenen Buch zum Studium generale an, mit zum Teil wortwörtlichen Teilen. Der Einfachheit halber habe ich jedoch im Folgenden diese Quelle nicht genannt (Sitte / Zelle).

**b)** Zellen sind derzeit die kleinsten lebensfähigen Einheiten, sozusagen die Atome der Biologie. Sie können sich reproduzieren. Diese Fähigkeit setzt eine komplexe Struktur und vor allem auch eine präzise innere Steuerung aller erforderlichen Prozesse voraus. Durch diese zentrale Steuerung unterscheiden sich lebende Zellen grundsätzlich von leblosen Strukturen beliebiger Dimensionen, die einer dezentralen Steuerung unterworfen sind.

Heute ist allgemein bekannt, dass es Einzeller gibt, Organismen, die nur aus einer einzigen Zelle bestehen, und Vielzeller, die makroskopische Ausmasse erreichen. Zu den Einzellern gehören die winzigen Bakterien und Archaeen, aber auch die Amöben, Kieselalgen, Ciliaten, zum Beispiel Pantoffeltierchen, Flagellaten, Foraminiferen und viele andere.

**c)** Die Zellenzahl erreicht bei grösseren Vielzellern unvorstellbare Grössen. Sie liegt etwa beim erwachsenen Menschen, der im Vergleich zu den wahren Riesen im Tier- und Pflanzenreich ja nicht aussergewöhnlich gross ist, bei über 1'000 Milliarden Zellen.

Noch mehr als die quantitative Seite gibt die qualitative Seite Anlass zu staunen. Man vergegenwärtige sich nur, wie viele verschiedene Zelltypen in unserem Körper die Bildung ganz unterschiedlicher Gewebe mit je besonderen Funktionen ermöglichen – Muskeln, Nerven, Sinneszellen, Drüsen, Bindegewebe und Epidermien; weiter Zellen, die keine Gewebe bilden, etwa die Blutzellen, und nicht zu vergessen die Keimzellen, die Ei- und Spermienzellen. Wir alle haben unser Leben mit einer einzigen Zelle be-

gonnen: Wir starteten als Einzeller; aus einer befruchteten Eizelle ist die ungeheure Vielzahl und Vielfalt der Zellen unseres Körpers erwachsen.

Pflanzen sind in dieser Hinsicht zwar einfacher gebaut, aber auch bei ihnen gibt es eine grosse Zahl unterschiedlicher Zellsorten in Geweben mit unterschiedlichen Funktionen – Epidermen, Parenchyme, Leitgewebe, Festigungsgewebe, Bildungsgewebe, Drüsengewebe und -zellen und manches mehr.

Im Gegensatz zu artverschiedenen Organismen, die sich in ihrer in der DNA gespeicherten genetischen Information unterscheiden, sind alle noch so verschiedenen Körperzellen eines Vielzellers bezüglich dieser genetischen Information grundsätzlich gleich. Vollständig gleich ist diese Erbinformation allerdings auch bei einer Art nicht. So unterscheiden sich einzelne Menschen in mehreren Millionen Basenpaaren, abhängig von ihrem Verwandtschaftsgrad. Sogar die einzelnen Zellen eines Individuums enthalten keine vollständig gleiche genetische Information, allein schon aufgrund von Kopierfehlern bei der Zellteilung.

Die hoch geordnete Vielfalt dieser Zellen beruht auf einer zentralen Steuerung, die bestimmt, welcher Teil der genetischen Information in welchen Zelltypen abgerufen werden soll und welcher nicht. Das Verschiedensein der Körperzellen und ihr Zustandekommen, die Differenzierung, entsprechen Variationen eines genetisch festgelegten Grundthemas. Welche Folgen ein Versagen der Genregulation haben kann, zeigen Missbildungen und Krebs, die auch durch Mutationen der genetischen Information zustande kommen können.

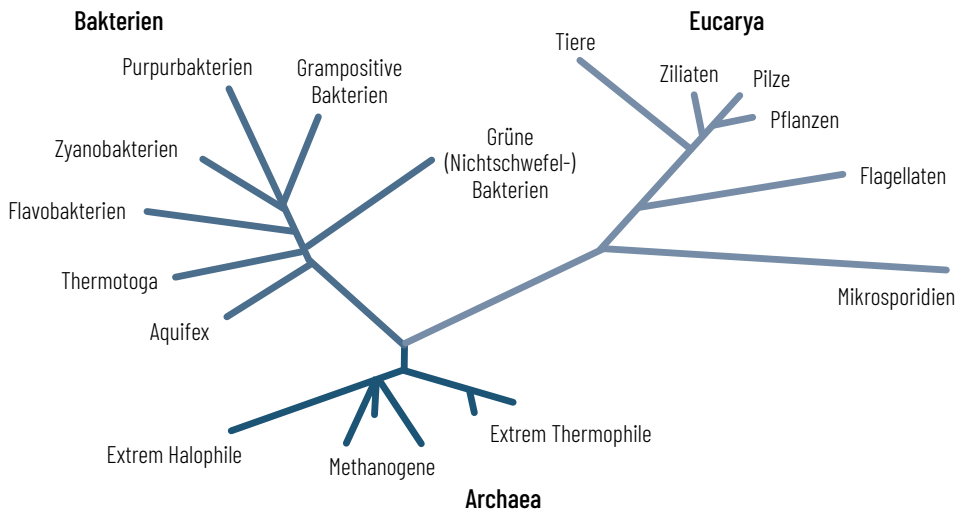
**d)** Eine wichtige Rolle bei der Selbstregulation eines Vielzellers spielt schliesslich der programmierte Zelltod. Mittels programmiertem Zelltod zerstören sich Zellen selbst, so zur Verhinderung von Krebs. Doch kann dieses Programm auch von anderen Zellen in Gang gesetzt werden, so von Zellen des Immunsystems, um schädliche Zellen zu entfernen.

## **2. Drei Domänen**

**a)** Wie wichtig Zellen für Lebewesen sind, ersieht man auch daran, dass die drei Domänen der Lebewesen auf der Zellstruktur beruhen, obwohl auch noch weitere Kriterien aufgeführt werden können wie die ribosomale RNA.

**b)** Unterschiedlich sind je nach Zelltyp auch die Eigenschaften der Lebewesen.

Wie für das Universum angenommen, steht komplexes Leben auch auf unserem Planeten unter hohem Selektionsdruck. Es ist wahrscheinlicher, dass einfache Strukturen stabiler als komplexe Strukturen sind. So sind Prokaryonten, einfache Lebewesen ohne Zellkern, nämlich die Bakterien und die Archaeen, gegenüber Umwelteinflüssen tendenziell widerstandsfähiger als die Eukaryonten, komplexe Lebewesen mit Zellkern, zu denen die Pflanzen, Pilze und Tiere zählen.



Die drei Domänen des Lebens (Archaea, Bakterien und Eucarya = Eukaryonten) gehen von einem zentralen Punkt aus. Die wichtigsten systematischen Kategorien jeder Domäne sind als Äste aufgeführt.

**Abb. 14 | Baum des Lebens ohne Wurzel**

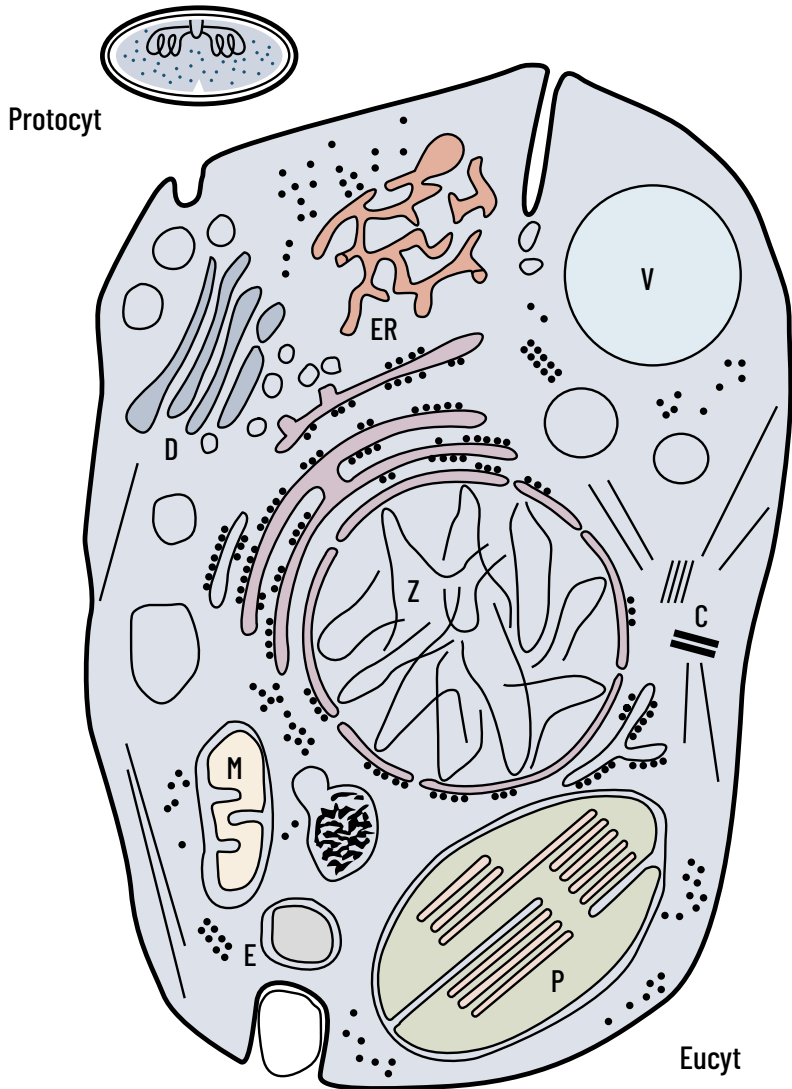
**c)** Nicht enthalten in dieser Darstellung sind die Viren. Ihre Qualifikation als Lebewesen ist umstritten, weil sie sich nicht selbst vermehren können. Doch sind sie für die biologische Evolution von grosser Bedeutung. Dementsprechend lassen sich viele Viren im menschlichen Erbgut nachweisen. Schliesslich sei noch auf Viroide und Prionen verwiesen, die nicht als Lebewesen gelten, für Lebewesen aber von Bedeutung sind.

### 3. Zwei Zelltypen

Entspricht der enormen Vielfalt der artverschiedenen Organismen eine ebensolche Vielfalt von Zelltypen? Überraschenderweise ganz und gar nicht. Tatsächlich gibt es nur zwei solche Typen: Protocyten und Eucyten.

Die Zellen aller Bakterien und Archaeen, der Prokaryonten, sind Protocyten. Sie sind viel kleiner als die Eucyten der komplexeren Organismen, der Eukaryonten, und einfacher gebaut. Sie besitzen keinen durch Membranen innerhalb der Zelle abgegrenzten Zellkern, und überhaupt ist bei ihnen die umhüllende Zellmembran (Plasmamembran) in den meisten Fällen die einzige zelluläre Membran. Die genetische Information ist in einem einzigen ringförmigen DNA-Molekül gespeichert, und die Ribosomen, die «Protein-Nähmaschinen», sind kleiner als bei den Eucyten.

Bei den Eucyten gibt es dagegen meistens viele intrazelluläre Membranen, die innerhalb der Zelle verschiedene Reaktions- oder Speicherräume umschliessen («Compartmentierung»). So ist der Zellkern von einer Doppelmembran umschlossen, in der zahllose komplex gebaute Porenapparate einen strikt geregelten Stoffaustausch zwischen Cytoplasma und Zellkern ermöglichen. Im Kernraum liegen mehrere bis viele lineare DNA-Moleküle, die bei Kernteilungen als kondensierte Chromosomen in Erscheinung treten. Die Zellatmung wird durch Mitochondrien bewerkstelligt, kleine Zelleinschlüsse, die durch eine Doppelmembran vom Cytoplasma abgegrenzt sind. Und wo – wie bei Algen und grünen Pflanzen – Photosynthese stattfindet, liegen die dafür zuständigen Plastiden ebenfalls durch Doppelmembranen abgegrenzt im Cytoplasma. Die Zellgrößen schwanken bei den Eucyten stark, aber im Mittel sind sie volumenmässig fast tausendmal grösser als Bakterien- und Archaeenzellen.



**Protocyt und Eucyt im Schnitt (schematisch):** Im Eucyt zentral gelegener Zellkern (*Z*) mit mehreren DNA-Strängen, die sich bei Kernteilungen zu Chromosomen verdichten. Der Kern ist gegen das Zellplasma abgegrenzt durch eine poröse Kernhülle, die zum verzweigten Endoplasmatischen Reticulum (*ER*) mit seinen z.T. Ribosomen-besetzten Membranen gehört. Von ihm wird über Vesikelströme ein Dictyosom (*D*) beliefert mit Zellprodukten, die dann nach aussen abgegeben werden. Als Zellorganellen für Energiegewinnung fungieren Mitochondrien (*M*, Zellatmung) und wesentlich grössere Chloroplasten (*P*, Photosynthese). *E*: Aufnahme von Nahrungspartikeln, die in der Zelle verdaut werden. Im Zellplasma membranumhüllte Vacuolen (Zellsafträume, *V*), sowie – als Elemente des Zellskeletts – stabförmige Mikrotubuli und zwei Zentriolen (*C*), die bei Kernteilungen die Pole des Spindelapparates besetzen.

**Abb. 15 | Protocyt und Eucyt im Schnitt (schematisch)**

## 4. Zellevolution

a) Wie schon die Entstehung der ersten Zellen nicht im Einzelnen bekannt ist, ist auch die Entstehung der Lebewesen mit komplexen Zellen, der Eukaryonten, nicht bekannt.

Aufgrund genetischer Untersuchungen wird immer deutlicher, dass die Evolution der Lebewesen mehr einem Netzwerk als einem Stammbaum gleicht. Die Entstehung grundsätzlich neuer Lebewesen wie die Eukaryonten, eine Makroevolution, ist zwar sehr selten und darum der direkten Beobachtung entzogen. Doch ist die Hypothese plausibel, dass sich Reproduktionseinheiten, die sich zunächst selbstständig entwickelt haben, zu komplexeren Einheiten zusammengeschlossen haben.

b) Solche Fortpflanzungseinheiten können artfremde Zellen sein. Nach der sogenannten Endosymbiontentheorie verleibten sich Vorläufer der Eukaryonten, möglicherweise Archaeen, Bakterien ein, mit denen sie eine Symbiose eingingen. Die Symbiose wurde möglich, weil sich durch horizontalen Gentransfer zwischen den Genen der beteiligten Zellen eine funktionierende Reproduktionseinheit bilden konnte.

In diesem Prozess entstanden durch die Aufnahme von Cyanobakterien die Chloroplasten und durch die Aufnahme von Purpurbakterien die Mitochondrien, also Organellen der heutigen Eukaryonten. Chloroplasten und Mitochondrien enthalten heute noch eigene DNA. Dank den Chloroplasten ist die Photosynthese möglich, die auf der Absorption des Sonnenlichts beruht und unter anderem Sauerstoff in die Atmosphäre abgibt. Und dank der Aktivität der Mitochondrien kann der atmosphärische Sauerstoff zu einer sehr effizienten Energieversorgung genutzt werden. Die heutigen Eukaryonten sind demnach Mosaikzellen, zusammengebaut aus grundverschiedenen Zelltypen.

Derartige Endosymbiosen sind auch heute noch häufig. So befinden sich im Grünen Pantoffeltierchen, einem tierischen Einzeller, einzellige Algen, so dass das Grüne Pantoffeltierchen durch die Photosynthese dieser Algen auch Sonnenlicht zu nutzen vermag.

c) Die Eukaryonten entstanden gemäss allerdings sehr lückenhafter Mikrofossilfunden vor etwa zwei Milliarden Jahren. Eine wichtige Rolle wird dabei der Sauerstoffkonzentration in der Atmosphäre zugeschrieben. Die für die Kommunikation der Eukaryontenzellen unverzichtbaren Transportproteine in den Membranen benötigen eine ausreichende Sauerstoffkonzentration.

**d)** Der nächste grosse Schritt in der Zellevolution war der Schritt zum Vielzeller, in einer uneinheitlichen Terminologie auch Mehrzeller genannt. Alle vielzelligen Lebewesen stammen von Einzellern ab. Es ist jedoch noch nicht einmal eindeutig, was ein Vielzeller ist, da es verschiedene Übergangsformen gibt. Echte Vielzeller unterscheiden sich von Kolonien einzelliger Lebewesen durch einen gemeinsamen Stoffwechsel, durch eine Aufgabenteilung und Kommunikation der Zellen sowie häufig durch die Ausbildung von Geweben, die nicht aus Zellen bestehen, sondern zum Beispiel aus Fasern. Vielzeller haben sich mehrfach entwickelt.

Komplexe Vielzeller haben sich nur bei Eukaryonten entwickelt, so bei der Mehrzahl der Tiere, Pflanzen und Pilze. Die Entwicklung der Tiere, zu denen auch wir Menschen gehören, geschah in der kambrischen Explosion. Innerhalb kurzer Zeit entwickelten sich fast alle Tierstämme, die heute existieren. Eine Erklärung für diese kambrische Explosion ist die Entwicklung von Räubern, die in den noch wenig besiedelten Meeren einen starken Selektionsdruck ausübten.

Allerdings wird aufgrund der grundsätzlichen Schwierigkeiten mit der Rekonstruktion der Geschichte der Lebewesen gerade in diesen frühen Zeiten darüber gestritten, in welcher Zeitspanne sich diese Tierstämme entwickelt haben.

**e)** Zahlreich sind die Voraussetzungen, dass es zu vielzelligen Lebewesen mit verschiedenen Komplexitätsstufen gekommen ist. Im Falle komplexer Vielzeller lässt sich ohne Anspruch auf Vollständigkeit auf folgende Voraussetzungen verweisen:

Grundlegend ist die Spezialisierung der Zellen, eine Arbeitsteilung. Während sich einzellige Lebewesen durch Zellteilung fortpflanzen, haben die meisten Vielzeller neben den somatischen Zellen (Körperzellen) Keimzellen (Geschlechtszellen), die der Reproduktion dienen. Aus diesen Keimzellen müssen sich nun wieder die spezialisierten Zellen differenzieren, die alsdann im Gesamtsystem der Lebewesen zusammenwirken müssen. Homo sapiens hat mehrere hundert spezialisierte Zellen. Dabei ist zu beachten, dass die Gene all dieser spezialisierten Zellen grundsätzlich identisch sind. Die Differenzierung der Zellen erfolgt über die Regulierung der Expression der Gene, abhängig davon, welche Gene abgerufen werden. Die Expression ist vom Entwicklungszustand der Zelle, von Signalen aus umliegenden Zellen und von Signalen aus der Umwelt abhängig. Dabei haben die Zellen je nach Zelltyp eine unterschiedliche Potenz zur Differenzierung. So können sich embryonale Stammzellen in alle Zellen differenzieren, Gewebestammzellen nur in einige Arten von Zellen, wobei dieses Potenzierungspotential auch veränderlich ist.

Neben den Zellen benötigen Vielzeller eine sogenannte extrazelluläre Matrix, die von den Zellen koordiniert abgeschieden werden muss, zum Beispiel Fasern.

Komplexe Vielzeller müssen durch Deckgewebe von der Umwelt abgeschlossen sein, um den im Innern lebenden Zellen gleichmässige Lebensbedingungen zu ermöglichen.

Schliesslich müssen sich Mechanismen zum Zellkontakt und zur Zellhaftung ausbilden.

All dies bedingt eine komplexe Steuerung über entsprechende Signale, so durch Nervensysteme bis hin zu Zentralnervensystemen, die im Folgenden behandelt werden.

## V. Zentrale Nervensysteme

### 1. Evolution der Zentralnervensysteme

**a)** Je komplexer ein Lebewesen ist, umso mehr bedarf es der inneren und äusseren Steuerung. Als sich Zellen in mehrzelligen Organismen spezialisierten, musste deren innere Steuerung sichergestellt werden. Bewegliche Lebewesen wie Tiere bedürfen zudem der erhöhten äusseren Steuerung. Diese Steuerung wurde mit einem Nervensystem sichergestellt, dessen Grundlage Nervenzellen, auch Neuronen genannt, sind.

Im frühen Kambrium vor 520 Millionen Jahren lassen sich bereits vielzellige Lebewesen mit einem Gehirn, dem wichtigsten Teil eines zentralen Nervensystems, nachweisen, nämlich von im Meer lebenden Gliederfüsslern. Es ist deshalb denkbar, dass Nervensysteme bereits im vorangehenden Ediacarum vor etwa 600 Millionen Jahren entstanden sind, da in diesem Zeitalter auch der Ursprung vielzelliger Lebewesen gesehen wird. Die Lebewesen des Ediacarum, die sich stark von späteren Lebewesen unterscheiden, sind wohl alle im Kambrium ausgestorben. Nervenzellen, Nervensysteme und Gehirne sind mehrfach entstanden.

**b)** Aufgrund der heute lebenden Tiere lässt sich die Entwicklung und Differenzierung der in Nervensystemen organisierten Nervenzellen kurz wie folgt darstellen:

Erste Nervenzellen findet man bei den Hohltieren, erste spezialisierte Nervenzellen beim Süsswasserpolyphen (Hydra), einem Nesseltier, nämlich im Mundbereich. Die einfachsten Tiere mit einem zentralisierten Nervensystem sind die Plattwürmer.



Die meisten höheren wirbellosen Tiere wie Insekten, Schnecken und Tintenfische haben ein stark zentralisiertes Nervensystem.

Die Nervensysteme der Wirbeltiere (Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säuger) sind hoch entwickelt und sehr ähnlich aufgebaut. Unterschiede gibt es im Wesentlichen nur in der Ausbildung der einzelnen Gehirnregionen. Besonders entwickelt sind die Gehirne der Säugetiere, zu denen wir Menschen gehören (vgl. zur Evolution des Nervensystems Eccles/ Zeier, S. 69 ff., sowie Roth / Evolution).

**c)** An dieser Stelle drängt sich ein Exkurs zu den sogenannten Gliazellen auf, die gerade für uns Menschen von grösserer Bedeutung sein könnten:

Neueste Erkenntnisse legen nämlich nahe, dass nicht nur die etwa 100 Milliarden Nervenzellen unser Gehirn steuern, sondern dass auch die etwa 1'000 Milliarden Gliazellen des Gehirns an dieser Steuerung beteiligt sind. Den verschiedenen Typen von Gliazellen wurden bisher lediglich Hilfsfunktionen für die Nervenzellen zugeschrieben, so Stützfunktionen, Ernährungsfunktionen oder Immunschutzfunktionen. Neuerdings wird davon ausgegangen, dass Gliazellen im Gehirn, die Astrozyten und die Oligodendrozyten, sowie Gliazellen im peripheren Nervensystem, die Schwannzellen, Nervenreize wahrnehmen. Besonders gut untersucht wurden dabei die Astrozyten, die häufigsten Gliazellen im Gehirn. Dabei wurde nachgewiesen, dass die Astrozyten auch Einfluss auf die Reizübertragung an den Kontaktstellen zwischen den Nervenzellen, den Synapsen, nehmen. Zudem sollen die Astrozyten gar Einfluss auf die Entstehung und Veränderung der Synapsen selbst nehmen. Und schliesslich sollen die Astrozyten auch untereinander kommunizieren. Sie verständigen sich aber nicht wie die Nervenzellen mit elektrischen Reizen über die entsprechenden Nervenbahnen. Vielmehr geschieht dies mittels Adenosintriphosphat (ATP), das von den Astrozyten ausgeschüttet wird. Damit sind sie offenbar in der Lage, Astrozyten an ganz verschiedenen Stellen im Gehirn zu aktivieren. So können sie die Aktivitäten von Nervenzellenverbänden in ganz unterschiedlichen Gehirnregionen koordinieren. Diese Koordination ist für die Leistungsfähigkeit des Gehirns von grosser Bedeutung. Interessant ist, dass komplexere Lebewesen mehr Gliazellen im Verhältnis zur Zahl der Nervenzellen besitzen als weniger komplexe Lebewesen. Bei den Säugetieren ist der Anstieg hin zum Menschen eklatant. (Fields, S. 46 ff.)

**d)** In der Evolution des Menschen lässt sich ein starkes Wachstum des Volumens des Gehirns feststellen, das zusammen mit dem Rückenmark das Zentralnervensystem bildet. Die Australopithecinen, zu denen «Lucy» gehörte, lebten vor drei bis vier Millionen Jahren und hatten ein Gehirn, das mit ca. 450 ccm kaum grösser war als das der heutigen Schimpansen. Der Homo habilis, der vor rund zwei Millionen Jah-

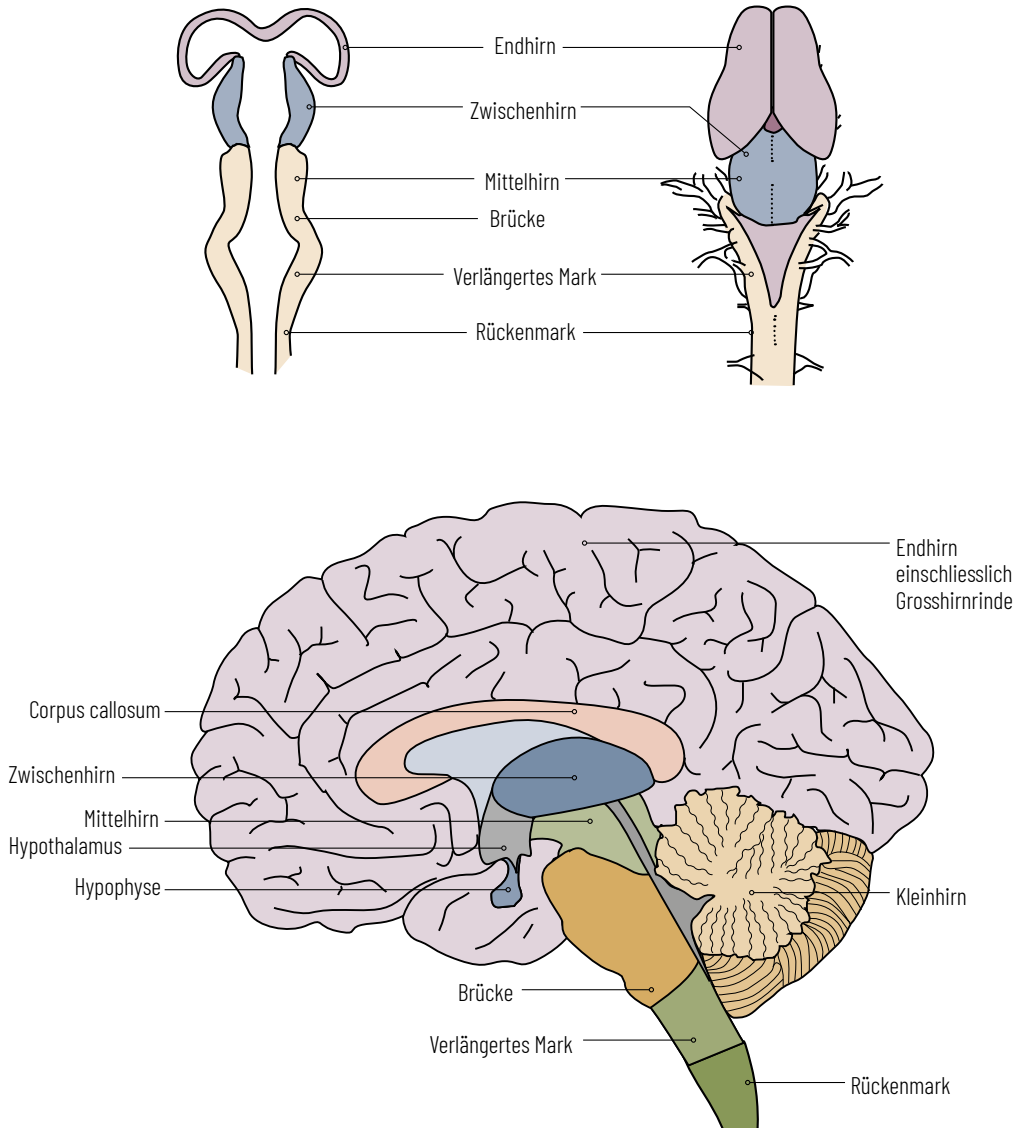
re lebte, also etwa 1,5 Millionen Jahre später, hatte ein Gehirnvolumen von ca. 700 ccm. Homo erectus hatte vor 1,8 Millionen Jahren ein Gehirnvolumen von 800 bis 1'000 ccm. Das grösste Gehirn aller Hominiden hatte der Neandertaler mit ca. 2'000 ccm, während Homo sapiens ein Volumen zwischen 1'100 und 1'800 ccm aufweist. (Roth / Evolution) Homo sapiens tauchte erst vor etwa 300'000 Jahren auf.

Weshalb es zu diesem starken Gehirnwachstum kam, ist nicht geklärt. Drastische Umweltveränderungen wie Versteppung korrelieren zeitlich ebenso wenig wie aufrechter Gang und Werkzeuggebrauch mit dem entsprechenden Gehirnwachstum (Roth / Evolution). Da unser Gehirn etwa 20 % und damit einen massgeblichen Teil unserer Energie verbraucht, wird auch erwogen, dass Feuer zum Kochen das Gehirnwachstum begünstigt hat, da gekochtes Essen mehr Energie liefert als ungekochtes. Doch ist auch diese Theorie nicht empirisch gesichert.

## 2. Unser Zentralnervensystem

**a)** Für die kulturelle Evolution von uns Menschen ist unser Zentralnervensystem von grosser Bedeutung, was dessen nähere Darstellung erfordert, wobei auch andere Teile des Nervensystems zu berücksichtigen sind.

**b)** Das Nervensystem des Menschen besteht einmal aus dem zentralen Nervensystem, dem Gehirn und dem Rückenmark. Das zentrale Nervensystem stellt die Gesamtkoordination sicher. Andere Teile des Nervensystems haben spezialisierte Aufgaben. Das vegetative Nervensystem ist für die innere Koordination zuständig und stellt die Ruheaktivität des Körpers sicher, so das Funktionieren der Eingeweide oder der glatten Muskulatur der Gefässe. Bei Alarmsituationen führt das vegetative Nervensystem zu starken körperlichen Gefühlen. Das Sonnengeflecht als Teil des vegetativen Nervensystems löst zum Beispiel bei Angstzuständen das berühmte «Magendrücken» aus (Roth / Fühlen, S. 233 ff.). Das periphere Nervensystem ist für die äussere Koordination zuständig, so für sensorische und motorische Effekte wie das Sehen oder die Bewegungen des Körpers durch die quergestreifte Muskulatur (vgl. Roth / Fühlen, S. 136 ff. und 377 ff.).



Das menschliche Gehirn ist der wichtigste Teil unseres Nervensystems. Es entspricht in seinem Aufbau grundsätzlich dem Aufbau eines Wirbeltiergehirns. Oben links > Aufbau des Wirbeltiergehirns zu Beginn der Entwicklung. Oben rechts > Aufsicht auf ein Salamandergehirn. Unten > Längsschnitt durch das menschliche Gehirn.

**Abb. 16 | Wirbeltiergehirn, Salamandergehirn und menschliches Gehirn**

c) Die Tätigkeiten des menschlichen Gehirns können zwar einzelnen Regionen zugeordnet werden. Doch sind diese Regionen untereinander vielfach verknüpft. Insbesondere unsere Grosshirnrinde, mit der wir bewusst denken können, steht unter dem Einfluss anderer Bereiche (Roth / Gehirn, S. 25). Die Tätigkeiten des menschlichen Gehirns werden von Gerhard Roth in seinem Buch «Aus der Sicht des Gehirns» derart prägnant zusammengefasst, dass diese Darstellung als vollständiges Zitat wiedergegeben wird:

«Zusammenfassend können wir die Tätigkeit des menschlichen Gehirns in folgende Bereiche einteilen:

Der *erste Bereich* sorgt dafür, dass unser Körper mit seinem Stoffwechsel und Kreislauf und den damit verbundenen *vegetativen* Funktionen gut funktioniert, und dass wir Dinge tun, die unsere biologischen Grundbedürfnisse erfüllen, nämlich Schlafen und Wachen, Essen und Trinken, Sexualität, Verteidigung, Angriff oder Flucht bei Bedrohung. Hiermit sind neben Müdigkeit, Hunger, Durst und sexueller Begierde auch die Gefühlszustände verbunden, die wir Affekte nennen, nämlich Panik, Wut, Zorn und Aggressivität. All dies wird durch den Hirnstamm (dort besonders durch eine Region namens *Zentrales Höhlengrau*), den Hypothalamus und Teile des Mandelkerns geleistet.

Der *zweite Bereich* des Gehirns hat mit Wahrnehmungen zu tun. Wir haben Sinnesorgane für das Gleichgewicht (*vestibuläres System*), die im Innenohr lokalisiert sind (dem sogenannten Labyrinth mit den auffallenden Bogengängen), von wo aus Nervenbahnen zum Verlängerten Mark, zum Mittelhirndach, dann zu Umschaltkernen im Thalamus und schliesslich zur Grosshirnrinde ziehen, wo sie im vorderen Bereich des Scheitellappens enden. Dieses Gleichgewichtssystem signalisiert die Lage unseres Körpers im Raum und die Veränderungen dieser Lage durch aktive und passive Bewegungen. Eng damit verbunden sind die Sinnesorgane für unsere Körperempfindungen, die in der Haut, in den Muskeln, Gelenken und Sehnen sitzen und unser Gehirn über Wärme und Kälte, Berührung, Druck, Gelenkstellung, Streckung und Beugung des Bewegungsapparates unterrichten. Sie bilden die Grundlage für das *somatosensorische System*. Die Nervenfasern dieser Sinnesorgane ziehen ebenfalls in das Verlängerte Mark ein, von dort zum Mittelhirn und zum Thalamus und enden ebenfalls im vorderen Bereich des Scheitellappens.

Das Sehsystem (*visuelles System*) nimmt seinen Ausgang von der Netzhaut des Auges, von wo aus der Sehnerv vornehmlich zum Mittelhirndach und zum Thalamus des Zwischenhirns zieht. Vom Thalamus zieht dann die «Sehstrahlung» zum Hinterhauptslappen, der die Gebiete enthält, die mit Sehen zu tun haben. Das Sinnesorgan für Hören (*auditorisches System*) ist im Innenohr dem Organ für den Gleich-

gewichtssinn eng benachbart und sitzt in der so genannten Schnecke (lateinisch *Cochlea*). Von dort zieht der Hörnerv zum Verlängerten Mark, und von dort ziehen Nervenbahnen zum Mittelhirndach, wo sie auf Eingänge vom visuellen und somatosensorischen System treffen. Weiter geht es zum Thalamus des Zwischenhirns und von dort zum oberen Rand des Schläfenlappens, wo die für das Hören zuständigen Hirnrindenbereiche liegen.

Von diesen Systemen unterscheiden sich die Sinnessysteme für Geschmack und Geruch erheblich. Sie sind die beiden chemischen Sinne, denn ihre Sinnesorgane sprechen auf feste, flüssige und gasförmige Substanzen an. Organe für Geschmack liegen im Mundraum und auf der Zunge (*gustatorisches System*). Der Geschmacksnerv zieht wie die meisten anderen Nerven zum Verlängerten Mark. Von dort ziehen Nervenfasern zum Thalamus und von dort hauptsächlich zum insulären Cortex und zum unteren Stirnlappen, dem orbitofrontalen Cortex. Das Geschmackssystem meidet also die «üblichen» Sinnesbereiche des Gehirns im Hinterhaupts-, Scheitel- und Schläfenlappen. Das Riechsystem (*olfaktorisches System*) nimmt seinen Ausgang von der Riechschleimhaut der Nase. Von hier aus zieht der Riechnerv zum benachbarten Riechkolben (*Bulbus olfactorius*), von dem aus Nervenbahnen zur Riechrinde, die den Zentren des limbischen Systems eng benachbart sind. Das olfaktorische System ist das einzige Sinnessystem, das nicht den Weg über den Thalamus zur Grosshirnrinde nimmt, sondern gleich in das limbische System eindringt. Gerüche, insbesondere Körpergerüche, haben deshalb eine Wirkung auf Gefühle und Erinnerungen, ohne dass wir dies im Detail bewusst wahrnehmen.

Der *dritte Bereich* der Hirnleistungen betrifft die Steuerung der Bewegungen unseres Körpers und wird *motorisches System* genannt. Grundlage dieses Systems sind die so genannten motorischen Kerne im Mittelhirn, Verlängerten Mark und im Rückenmark, die unmittelbar für die Bewegungen der Augen, der Gesichtsmuskeln, des Kopfes, Rumpfes und der Gliedmassen zuständig sind. Diesen Motorkernen sind eine Vielzahl von Zentren im Verlängerten Mark, in der Brücke, im Kleinhirn, Mittelhirn und Zwischenhirn zugeordnet, die völlig unbewusst arbeiten und entsprechend alle Bewegungen steuern, die wir nicht bewusst oder «willentlich» ausführen müssen. Für die «willentlichen» oder «willkürlichen» Bewegungen sind hingegen die motorischen Bereiche der Grosshirnrinde zuständig, die im hinteren Stirnlappen vor der Zentralfurche und damit direkt vor den somatosensorischen Hirnrindenbereichen im vorderen Scheitellappen liegen. Allerdings sind nach neueren Erkenntnissen auch einige der zuvor genannten, ausserhalb der Grosshirnrinde liegenden motorischen Zentren an der Willkürmotorik beteiligt. Dies gilt vor allem für die bereits genannten Basalganglien.

Der *vierte Bereich* der Hirnfunktionen umfasst die kognitiven Leistungen, also komplexe Wahrnehmungen, Vorstellungen, Erinnerungen und Handlungsplanungen; auch Sprache gehört hierzu. Diese Funktionen finden sich, soweit sie bewusst ablaufen, in den Teilen der Grosshirnrinde lokalisiert, die man *assoziativen Cortex* nennt. Damit meint man alle Teile, die nicht sensorische oder motorische Hirnrindenareale sind. So finden komplexe Sehleistungen im vorderen Hinterhauptslappen, im mittleren und unteren Schläfenlappen sowie im unteren Scheitellappen statt. Für das Hören von Geräuschen, Musik und Sprache ist der obere und mittlere Schläfenlappen zuständig, für die bewusste Körperempfindung, für Raumwahrnehmung und Raumorientierung einschliesslich der Orientierung unserer Augen- und Greifbewegungen der hintere Scheitellappen.

Die assoziative Grosshirnrinde ist auch Sitz unseres bewusstseinsfähigen Gedächtnisses, das vom Hippocampus gelenkt und organisiert wird, der ausserhalb dieser assoziativen Grosshirnrinde sitzt. Mit bewusster Handlungsplanung und Handlungsvorbereitung ist neben Bereichen des Scheitellappens vor allem das Stirnhirn, genauer: der präfrontale Cortex befasst. Er steht in enger Verbindung mit den soeben beschriebenen kognitiven Bereichen des Scheitel-, Schläfen- und Hinterhauptlappens sowie mit dem Hippocampus und muss die schwierige Frage beantworten, was angesichts einer bestimmten inneren und äusseren Situation als Nächstes zu tun ist. Die dort getroffenen Entscheidungen gehen in Zusammenarbeit mit dem limbischen System an das motorische System.

Der *fünfte Bereich* ist das *limbische System*. Es ist eng verbunden mit dem anfangs erwähnten vegetativen Regulationssystem und beinhaltet alle Zentren, die im Gehirn mit der emotionalen Bewertung der Folgen unseres Handelns, mit der Steuerung des Gedächtnisses und mit der Entscheidung befasst sind, was zu tun und zu lassen ist. Zu diesen Zentren gehört neben dem Hypothalamus vor allem der Mandelkern (Amygdala), das mesolimbische System mit dem Ventralen Striatum, dem Nucleus accumbens und dem Ventralen Tegmentalen Areal, der insuläre, cinguläre und orbitofrontale Cortex sowie der Hippocampus und die umgebende Hirnrinde (entorhinaler, parahippocampaler und perirhinaler Cortex). Mit Ausnahme des orbitofrontalen Cortex arbeiten all diese Zentren völlig unbewusst, und wir nehmen ihre Aktivität nur indirekt als Affekte, Gefühle und Wünsche wahr.

Diese funktionalen Bereiche unseres Gehirns (und zumindest des Gehirns der anderen Säugetiere) gehen in Wirklichkeit bruchlos ineinander über. Schliesslich muss unser Gehirn als eine Einheit arbeiten, wenn etwas wahrgenommen und erkannt wird und wenn dies zu Erinnerungen, Vorstellungen und Gedanken führt, die mit Gefühlen verbunden sind. Dies führt bewusst oder unbewusst zu Handlungsentwürfen, die dann das motorische System zum Auslösen und zur Steuerung von Bewegungen veranlassen. Bewegungen und Handlungen führen dann zu neuen

Wahrnehmungen und Vorstellungen. Gleichzeitig entwickelt das Gehirn über das limbische System bewusst oder unbewusst Erwartungen, Wünsche und Absichten, die unser Verhalten von innen heraus steuern. Diese innengesteuerten Handlungen sind sogar viel bedeutender als die durch Wahrnehmungen geleiteten Handlungen.» (Roth / Gehirn, S. 25 ff.)

**d)** Für die besondere Leistungsfähigkeit des menschlichen Gehirns ist dessen Grösse, vor allem aber die unvergleichlich grosse Anzahl der Nervenzellen, deren enge Verpackung und damit hohe Verbindungsgeschwindigkeit und deren starke Vernetzung mit auch weit auseinanderliegenden Arealen ausschlaggebend. Wichtig ist zudem die besondere Organisation des Stirnhirns sowie die lange Jugend- und damit Lernzeit des Menschen.

Dabei ist einerseits eine Region des Stirnhirns von besonderer Bedeutung, die als Ort des Arbeitsgedächtnisses angesehen wird. Es ist vor allem die Leistungsfähigkeit dieses Arbeitsgedächtnisses, die unsere Intelligenz bedingt, weil wir grosse Mengen unseres Wissens in dieses Arbeitsgedächtnis «herunterladen» können und in der Lage sind, dieses Wissen in schneller Zeit zu verarbeiten.

Dabei ist es wahrscheinlich, dass diese Leistungsfähigkeit deshalb besonders gross ist, weil das Arbeitsgedächtnis durch eine andere Gehirnregion ganz in der Nähe unterstützt wird, nämlich das Zentrum für grammatikalischsyntaktische Sprache. Dieses spezielle Sprachzentrum, das Broca-Areal, findet sich offenbar nur bei uns Menschen. Schätzungen gehen davon aus, dass diese Gehirnregion erst vor 100'000 Jahren entstanden ist. Im Laufe unserer Lebensgeschichte bildet sich dieses Areal in seiner Feinstruktur innerhalb des dritten Lebensjahres aus (Roth / Gehirn, S. 63 f.). Trotz der im Vergleich zu anderen Lebewesen grossen Kapazität unseres Arbeitsgedächtnisses ist seine Kapazität im Verhältnis zum gesamten Gedächtnis klein (Roth / Gehirn, S. 112 f.). Es ist deshalb sehr wichtig, möglichst genau klar strukturierte Daten in unserem Gedächtnis abzuspeichern, damit im Bedarfsfall das Arbeitsgedächtnis nicht überlastet wird. Deshalb ist Denken auf Vorrat und genaues Abspeichern der Resultate bis hin zum Auswendiglernen für die Leistungsfähigkeit unseres Gehirns von grosser Bedeutung. Dabei leistet die Schrift unverzichtbare Dienste.

Schliesslich zeichnet eine dritte Region im Stirnhirn uns Menschen aus. Sie setzt uns in die Lage, die Konsequenzen unseres Handelns längerfristig zu bedenken und damit langfristige Ziele zu entwickeln und zu verfolgen. Dazu gehört auch die Fähigkeit, egoistisch-impulsives Verhalten zu zügeln. So bleiben vernünftige Menschen in Situationen von Stress, Bedrohung oder Beleidigung eher ruhig, obwohl das limbische System «abhauen!» oder «draufhauen!» fordert. Wir erlernen solch besonnenes Verhalten durch Versuch und Irrtum, vor allem aber durch Imitation

und Erziehung. Dementsprechend bildet sich diese Stirnhirnregion in ihrer Feinstruktur erst im Laufe unserer Pubertät aus, womit die Jugendlichen in der Regel «zur Vernunft kommen» (Roth / Gehirn, S. 65).

Aufgrund dieser langen Entwicklungsdauer unseres Gehirns haben wir Menschen im Gegensatz zu anderen Primaten eine lange Jugendzeit. Mit drei bis vier Jahren sind die meisten Primaten voll entwickelt, was auch für ihr Gehirn gilt. Beim Menschen ist die Phase der Sozialisierung erst mit 15 bis 18 Jahren abgeschlossen. Dies ist auch die Zeit, in der die Hirnentwicklung langsam zu Ende kommt, und zwar mit dem Ausreifen der obgenannten Hirnregion. Das Gehirn des Menschen ist deshalb sehr viel länger der Sozialisation ausgesetzt und kann dementsprechend länger lernen als das Gehirn seiner nächsten Verwandten, der Primaten (Roth / Gehirn, S. 65).

e) Von besonderer Bedeutung ist, inwieweit unsere Gehirnentwicklung genetisch oder durch Umweltfaktoren bestimmt wird. Obwohl im Einzelnen noch viele Unsicherheiten bestehen, haben die Zwillingsforschung und Untersuchungen mit Adoptivkindern wichtige Erkenntnisse gebracht (Roth / Fühlen, S. 344 f.).

Bei der Intelligenz wird von einer Umweltabhängigkeit des Intelligenzquotienten von 20 Punkten ausgegangen. Dieser auf den ersten Blick geringe Umwelteinfluss kann aber in der Praxis von grosser Bedeutung sein. Da die Durchschnittsintelligenz definitionsgemäss beim Quotienten 100 liegt, bedeutet dies beispielsweise, dass eine durchschnittlich intelligente Person bei minimaler intellektueller Förderung im Erwachsenenalter einen Intelligenzquotienten von 90 aufweist, was als Grenzwert zu schwacher Intelligenz angesehen wird, bei optimaler Förderung hingegen einen Intelligenzquotienten von 110, der bereits als Beginn hoher Intelligenz gilt (Roth/ Fühlen, S. 347). Angesichts des grossen Anteils genetischer Prägung der Intelligenz und der erheblichen Bedeutung der ersten Lebensjahre für die menschliche Entwicklung erstaunt aber die Behauptung einiger Wissenschaftler nicht, dass sich aufgrund der Intelligenz im Alter von sechs Jahren die Intelligenz im Alter von 40 Jahren mit guter Annäherung voraussagen lässt (Roth / Fühlen, S. 345 f. und 349 f.).

f) Die Intelligenz ist allerdings nur ein Teil unserer durch das Gehirn ausgeprägten Persönlichkeit. Aufgrund einer Beurteilung von Manfred Amelang und Dieter Bartussek kam es in jüngster Zeit zur Anerkennung von fünf Grundfaktoren, die eine Persönlichkeit festlegen, nämlich Extraversion, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit, Neurotizismus und Offenheit für Erfahrungen. Diese Grundfaktoren lassen sich mit positiven und negativen Ausprägungen charakterisieren.



«Der Faktor «Extraversion» umfasst in seiner positiven Ausprägung die Attribute *gesprächig, bestimmt, aktiv, energisch, offen, dominant, enthusiastisch, abenteuerlustig* und in seiner negativen Ausprägung die Attribute *still, reserviert, scheu und zurückgezogen*.

Der Faktor «Verträglichkeit» enthält in seiner positiven Ausprägung die Attribute *mitfühlend, nett, bewundernd, herzlich, weichherzig, warm, grosszügig, vertrauensvoll, hilfsbereit, nachsichtig, freundlich, kooperativ, feinfühlig* und in seiner negativen Ausprägung die Attribute *kalt, unfreundlich, streitsüchtig, hartherzig, grausam, undankbar, knickerig*.

Der Faktor «Gewissenhaftigkeit» beinhaltet die positiven Eigenschaften *organisiert, sorgfältig, planend, effektiv, verantwortlich, zuverlässig, genau, praktisch, vorsichtig, überlegt, gewissenhaft* und die negativen Eigenschaften *sorglos, unordentlich, leichtsinnig, unverantwortlich und vergesslich*.

Der Faktor «Neurotizismus» umfasst als «positive» (d.h. bestätigende) Eigenschaften *gespannt, ängstlich, nervös, launisch, besorgt, empfindlich, reizbar, furchtsam, sich selbst bemitleidend, instabil, mutlos, verzagt, emotional* und als «negative» Eigenschaften *stabil, ruhig, zufrieden*.

Der Faktor «Offenheit» schliesslich umfasst als positive Eigenschaften *breit interessiert, einfallsreich, phantasievoll, intelligent, originell, wissbegierig, intellektuell, künstlerisch, gescheit, erfinderisch, geistreich, weise* und als negative Eigenschaften *gewöhnlich, einseitig interessiert, einfach, ohne Tiefgang, unintelligent.*» (Roth / Fühlen, S. 341 f.)

Obwohl diese Persönlichkeitsbeschreibung zum Teil umstritten ist, gibt sie doch einen Hinweis, was überhaupt unter «Persönlichkeit» verstanden werden kann.

Aufgrund des heutigen Forschungsstandes lässt sich mit aller Vorsicht sagen, dass die Persönlichkeit zu 40 bis 50 Prozent im strengen Sinne genetisch bestimmt ist; 30 bis 40 Prozent sind auf Umwelteinflüsse im Alter von null bis fünf Jahren zurückzuführen, lediglich etwa 20 Prozent auf spätere Umweltfaktoren. Allgemein scheint die Persönlichkeit eher «auszureifen», als dass sie sich aufgrund der Umwelt in ihrem Kern ändert. Zudem sucht sie sich eher diejenige Umwelt, die zu ihr emotional passt, als dass sie sich an eine ihr fremde Umwelt anpasst (Roth / Fühlen, S. 353 f.).

**g)** Wie die Gehirnforschung generell, steht auch die Erforschung der Unterschiede weiblicher und männlicher Gehirne noch in den Anfängen. Obwohl einige Unterschiede bekannt sind, ist oft strittig, ob die Unterschiede genetisch oder durch die Umwelt bedingt sind (vgl. Schmidt).

Die Unterschiede in der embryonalen Entwicklung des männlichen und weiblichen Gehirns werden durch Geschlechtshormone bestimmt (Rubner, S. 72 f.). Das männliche Gehirn ist im Durchschnitt 130 bis 140 Gramm schwerer als das weibliche (Rubner, S. 27). Allerdings lassen sich daraus keine Schlüsse für die Leistungsfähigkeit der Gehirne ziehen (Rubner, S. 29 f. und 142 f.). Unterschiede zeigen sich beim besseren räumlichen Vorstellungsvermögen und bei besseren mathematischen, nicht aber rechnerischen Fähigkeiten der Männer. Frauen schneiden demgegenüber in Sprachtests besser ab (Rubner, S. 143 f.). Diese Fähigkeiten könnten auch durch Schwankungen der Geschlechtshormonspiegel beeinflusst werden, wie sie bei Frauen aufgrund der Periode, bei Männern im Verlaufe der Jahreszeiten auftreten. So haben Männer im Herbst einen höheren Testosteronspiegel als im Frühjahr, vielleicht, weil es in früheren Zeiten günstiger war, im Herbst Kinder zu zeugen (Rubner, S. 156 f.).

Möglich sind auch Unterschiede in der Gehirnorganisation von Frauen und Männern. Die Einzelheiten sind aber höchst komplex (vgl. Rubner, S. 148 f.).

Schliesslich sind Erkrankungen des Gehirns zum Teil geschlechtsabhängig. Jungen leiden sehr viel häufiger als Mädchen unter Autismus und sind überdurchschnittlich oft geistig zurückgeblieben. Männer erkranken früher und schlimmer an Schizophrenie. Frauen leiden dagegen wesentlich häufiger an Depressionen, an Multipler Sklerose und an Essstörungen (Rubner, S. 143 ff.).

Insgesamt sind beim heutigen Wissensstand die Unterschiede des weiblichen und männlichen Gehirns nicht gross. Allerdings sei daran erinnert, dass sich in der Evolution auch kleine Unterschiede stark auswirken können.

## VI. Eine phänomenologische Übersicht

**a)** Nun sind wesentliche Elemente beschrieben, die auch die Entstehung komplexer Lebewesen ermöglicht haben. Grundlegend ist der zentrale Bauplan, gestützt auf das DNA-RNA-System. Die Zelle bildet die Organisationseinheit des Lebens und enthält den zentralen Bauplan. Und bei komplexeren Lebewesen taucht ein Zentralnervensystem auf, das der inneren und äusseren Steuerung dient.

Auf dieser Grundlage entwickelten sich nun seit rund vier Milliarden Jahren unzählige Lebewesen. Interessant wäre, wenn man schon allein die heutige Anzahl Arten, die heutige Anzahl Lebewesen und deren Biomasse kennen würde. Doch entsprechende Zahlen beruhen auf groben und umstrittenen Schätzungen. Dazu kommt, dass nicht klar ist, was unter einer «Art» verstanden werden soll. Soll man

zum Beispiel die äusseren Merkmale, die Reproduktionsfähigkeit oder das Genom als Kriterium wählen? Auch bei der Biomasse kann man sich fragen, ob der Wasseranteil zu berücksichtigen ist oder nur das Trockengewicht oder auch die tote Biomasse berücksichtigt werden soll. Schliesslich ist nicht immer klar, wie die Zahl der Lebewesen zu bestimmen ist. So gibt es Zellkolonien, bei denen auch die einzelnen Zellen überleben können, so dass sich die Frage stellt, ab welchem Organisationsgrad eine Zellkolonie ein einziges Lebewesen ist. Trotz diesen grösseren Unsicherheiten sei für die heutige Situation auf folgendes verwiesen:

Die Zahl der beschriebenen Arten, davon etwa die Hälfte Insekten, wird auf zwei Millionen geschätzt. Von diesen zwei Millionen Arten leben rund 78 Prozent auf dem Festland, 17 Prozent im Wasser und fünf Prozent leben als Parasiten oder Symbionten in anderen Lebewesen. Wenige tausend Prokaryontenarten wurden beschrieben, wobei bei den Prokaryonten der Artbegriff besonderes umstritten ist. Schliesslich wird die Gesamtzahl der Arten auf fünf bis vielleicht 20 Millionen geschätzt. (Wikipedia / Artenvielfalt)

Angesichts dieser grossen Unsicherheiten schon bei der Artenzahl ist eine Schätzung der Anzahl der Lebewesen sehr spekulativ. So wird zum Beispiel die Zahl von einer Trillion ( $10^{18}$ ) Lebewesen herumgeboten. Eine Berechnung der Biomasse auf der Grundlage des in Lebewesen gebunden Kohlenstoffs kommt zum Resultat, dass diese Biomasse etwa 550 Gigatonnen Kohlenstoff beträgt (eine Gigatonne ist eine Milliarde Tonnen). Der weitaus überwiegende Teil sind Pflanzen mit etwa 450 Gigatonnen. Tiere erreichen etwa zwei Gigatonnen, wobei der Grossteil im Wasser lebt. Bakterien mit etwa 70 Gigatonnen und Archaeen mit etwa sieben Gigatonnen leben hauptsächlich im Untergrund. (Bar-On / Phillips / Milo)

**b)** Will man nun die phänomenologische Evolution der Lebewesen darstellen, ist offensichtlich, dass immer wieder neue Erkenntnisse auftauchen. Dazu kommt, dass die Methode der Stammbäume die Vernetzung der Lebewesen nicht berücksichtigt.

Trotz diesen Vorbehalten lässt sich die phänomenologische und in ihrem Ursprung ungeklärte Evolution sehr stark vereinfacht, aber anschaulich wie folgt darstellen:

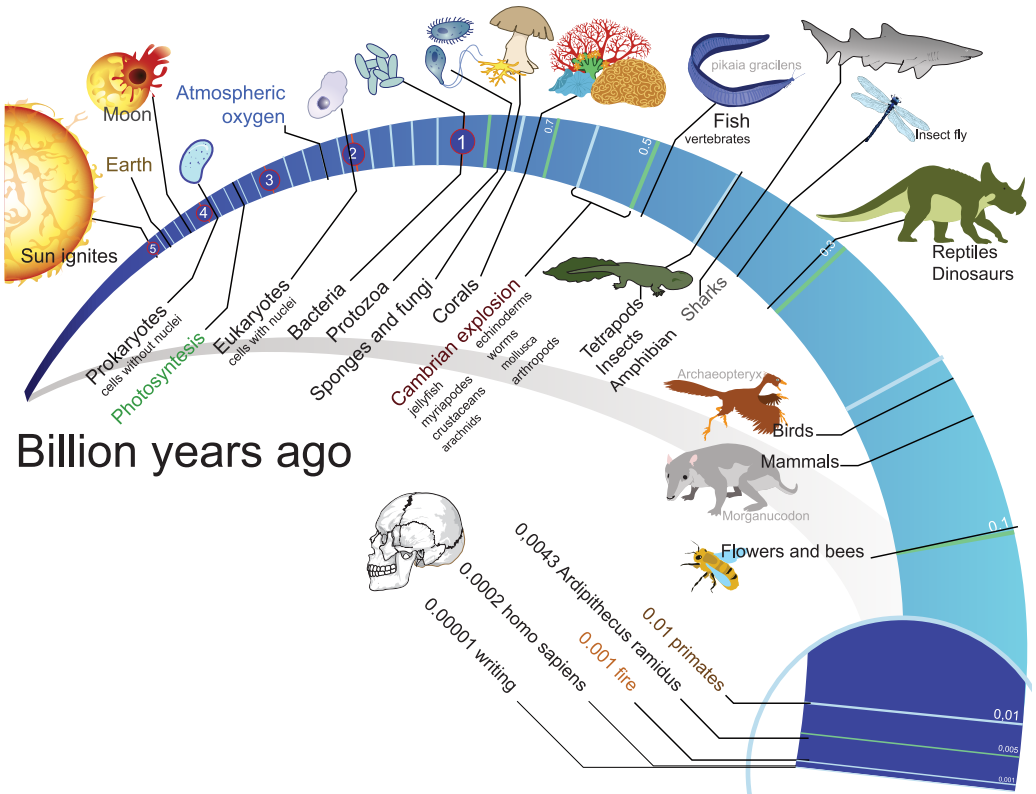
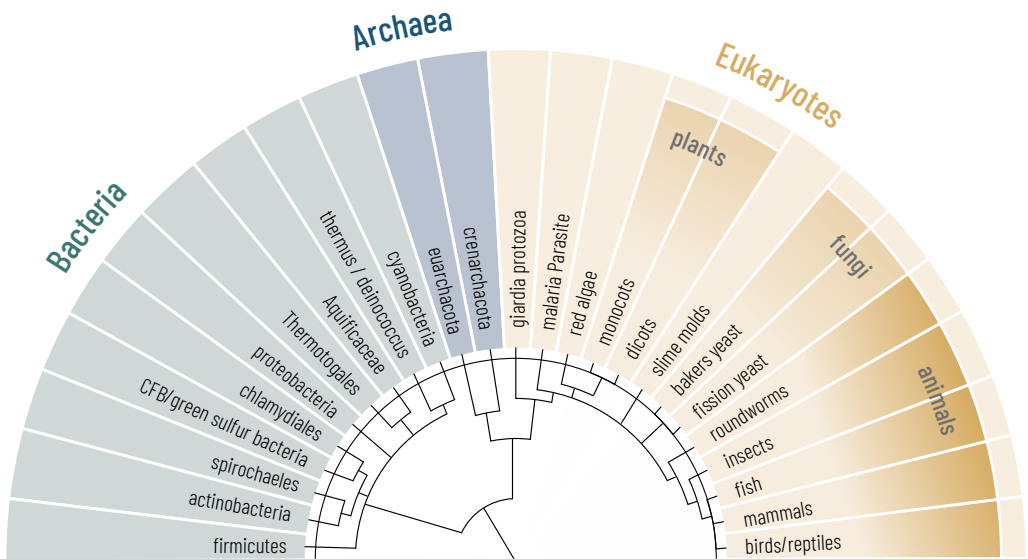


Abb. 17 | Phänomenologische Evolution der Lebewesen (von CC-Lizenz ausgenommen)

Ein phylogenetischer Stammbaum beruht auf Genanalysen und der Vermutung jeweils gemeinsamer Vorfahren. Eine mögliche Variante präsentiert sich wie folgt:



Bacteria = Bakterien    Archaea = Archaeen    Eukaryotes = Eukaryonten

**Abb.18 | Phylogenetischer Stammbaum**

**c)** Der Weg zum Menschen zeigt die ganze Komplexität der biologischen Evolution. Von den Prokaryonten führte der Weg über die Eukaryonten zu den echten tierischen Vielzellern (Metazoen) und zu den Bilateria. Bei den Bilateria legt im Gegensatz zu den Radiata die eine Symmetrieebene gleichzeitig Vorder- und Hinterpol sowie Bauch- und Rückenseite fest. Weiter führte der Weg zu den Deuterostomia, bei denen der Urmund zum After wird, der definitive Mund sich sekundär bildet, das zentrale Nervensystem auf der Rückenseite liegt und sich das Skelett im Körperinnern formt. Die weiteren Stationen sind die Chordatiere, die Wirbeltiere, die Kiefermänder, die Säugetiere mit Placenta, die Primaten, Affen, Menschähnlichen und schliesslich die Menschenartigen, nämlich die Menschenaffen und die Menschen. Der heutige Mensch, Homo sapiens, ist erst vor etwa 300'000 Jahren aufgetreten.

Wann und wo sich der Weg der Menschenaffen von demjenigen der Menschen trennte, ist nicht eindeutig. Im Vordergrund steht die Theorie, wonach sich vor etwa fünf bis sieben Millionen Jahren in Afrika der Weg der Menschen von dem der Schimpansen trennte. Dabei bildete der aufrechte Gang ein wichtiges Kriterium. Anschliessend lassen sich zwei Entwicklungslinien unterscheiden, nämlich diejenige der Gattung *Australopithecus* und diejenige der Gattung *Homo*. Wir heutigen Menschen sind die letzten Überlebenden dieser Linien.

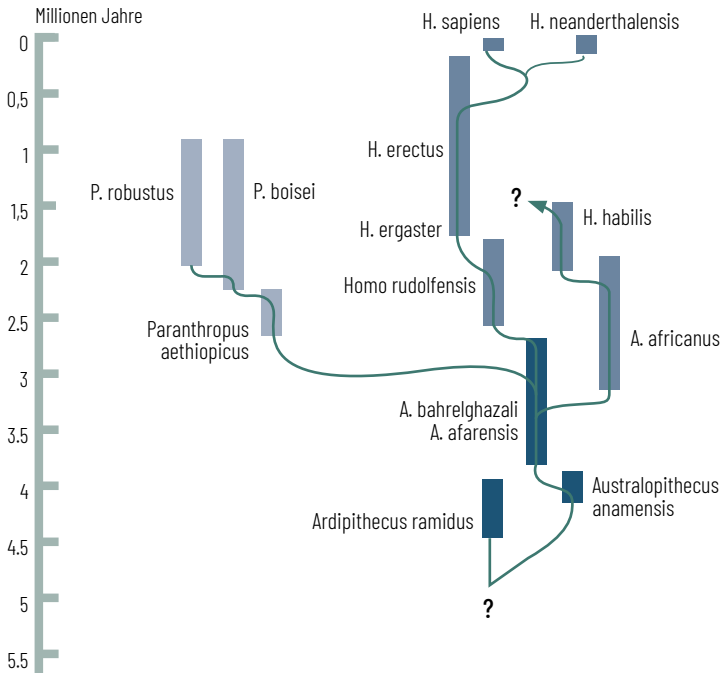


Abb.19 | Überlebensdauer ausgewählter Hominiden

d) Die zahllosen komplexen Prozesse, die die biologische Evolution auszeichnen, lassen sich verallgemeinern. Dementsprechend werden diese Prozesse, ein Wechselspiel zwischen Veränderung und Stabilität, mit vier Eigenschaften zusammengefasst, die im Grundsatz auch die tote Materie aufweist, nämlich Stoffwechsel, Mutation, Reproduktion und Selektion. Diese Eigenschaften im Zusammenspiel mit der zentralen Steuerung und auf der Grundlage der Zelle ermöglichen komplexe biologische Strukturen. So wirkt der Stoffwechsel der Entropie entgegen und sorgt für Stabilität, während Mutation, Reproduktion und Selektion für eine stete Anpassung an veränderte Bedingungen sorgen.

Diese vier Eigenschaften sollen im Folgenden vertieft dargestellt werden.

## VII. Stoffwechsel

### 1. Allgemeines

**a)** Wie erwähnt, müssen Lebewesen ständig Materie und Energie in ihrem Innern und mit ihrer Umwelt austauschen, damit ihre komplexen Strukturen erhalten bleiben. Dank diesem Austausch können die Lebewesen die nötigen Baustoffe herstellen und ihre Energieprozesse sicherstellen. Der gesamte, im Einzelnen höchst komplexe Prozess wird Stoffwechsel genannt (vgl. dtv-Atlas Biologie II, S. 273 ff.). Ohne Stoffwechsel kann kein Lebewesen überleben.

Der wichtigste Einzelprozess des Energiestoffwechsels ist die Photosynthese der Pflanzen, der auf der Sonnenenergie beruht. Über die Nahrungskette ist dieser Prozess auch für Tiere und damit den Menschen von grundlegender Bedeutung. Viele Prokaryonten betreiben ebenfalls Photosynthese. Prokaryonten sind aber auch in der Lage, nicht das Sonnenlicht, sondern in Form der Chemosynthese anorganische Verbindungen für ihren Stoffwechsel zu nutzen, so zum Beispiel Schwefelwasserstoff (dtv-Atlas Biologie II, S. 279).

Angesichts der Vielzahl und Komplexität der Stoffwechselprozesse sei im Übrigen auf die Spezialliteratur verwiesen (statt vieler dtv-Atlas Biologie II, S. 273 ff.).

### 2. Mensch

Auch der Mensch benötigt für seinen Stoffwechsel entsprechende Ressourcen und eine ihm angemessene Umwelt. Dies soll an einigen Beispielen erörtert werden.

Durch die äussere Atmung erfolgt über die Lunge ein Gasaustausch zwischen Organismus und Umwelt. So werden von einem erwachsenen Menschen in körperlicher Ruhe ca. 0,3 Liter Sauerstoff pro Minute benötigt, während ca. 0,25 Liter Kohlendioxid pro Minute ausgeatmet werden. Damit der Körper die genannte Menge Sauerstoff aufnehmen kann, benötigt er pro Minute rund acht Liter Atemluft. Bei schwerer Arbeit kann die Aufnahme von Atemluft auf 90–120 Liter pro Minute gesteigert werden (Silbernagl / Despopoulos / Draguhn, S. 126 ff. und 92).

Ein erwachsener Mensch benötigt zudem eine tägliche Wasserzufuhr von rund 2,5 Liter. Bei schwerer Arbeit und erhöhten Aussentemperaturen erhöht sich der Bedarf entsprechend den durch das Schwitzen verursachten Wasserverlusten, die viele Liter pro Stunde betragen können (Silbernagl / Despopoulos / Draguhn, S. 190).

Weiter benötigt ein erwachsener Mensch eine ausreichende Nahrung. Dabei wird eine Mindestmenge an Eiweissen und Kohlenhydraten, Mineralstoffen inklusive Spurenelemente, den essentiellen Amino- und Fettsäuren sowie Vitaminen und Ballaststoffen benötigt. Der tägliche Energiebedarf ist selbst bei körperlicher Ruhe sehr unterschiedlich. Man hat daher einen Grundumsatz festgelegt, der morgens, nüchtern, in Ruhe liegend, bei normaler Körpertemperatur und bei Behaglichkeitstemperatur gemessen wird. Der Grundumsatz wechselt je nach Geschlecht, Alter, Körpergewicht und -größe und beträgt beim Erwachsenen grob gemittelt rund 80 Watt. Bei beruflicher Schwerarbeit erhöht sich der Energiebedarf bei Frauen auf etwa 175 Watt, bei Männern auf etwa 230 Watt pro 70 Kilogramm Körpergewicht. An Einzeltagen ist eine Steigerung bis maximal 600 Watt möglich; Marathonläufer bringen es während zwei Stunden bis auf etwa 1'600 Watt (Silbernagl / Despopoulos / Draguhn, S. 252).

Schliesslich muss der Mensch eine konstante Temperatur auch bei wechselnden Umgebungstemperaturen aufrechterhalten. Dies betrifft jedoch nur die Körperhöhlen, die bei einer Kerntemperatur von 37 Grad Celsius gehalten werden müssen, nicht aber die Gliedmassen und die Haut. Zu diesem Zweck ist die Wärmeproduktion und die Wärmeaufnahme mit der Wärmeabgabe im Gleichgewicht zu halten. Während die Wärmeproduktion vom Energieumsatz abhängt, wird die Wärmeaufnahme und -abgabe unter anderem durch die Temperatur von Wärmestrahlungen wie die Sonne, durch die Temperatur und Geschwindigkeit der Luft und durch allfälliges Schwitzen beeinflusst, welches wiederum von der Luftfeuchtigkeit abhängig ist (Silbernagl / Despopoulos / Draguhn, S. 248).

## VIII. Mutation

a) Mutationen der Erbmasse, hauptsächlich der DNA, sorgen dafür, dass Lebewesen dem Anpassungsdruck veränderter Umweltbedingungen standhalten und sich weiterentwickeln können. Allerdings sind viele Mutationen neutral oder gar schädlich. Die natürliche Selektion trifft die Auswahl zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Mutationen.

Obwohl bei den verschiedenen Lebewesen die Mutationen der Erbmasse im Einzelnen durchaus verschieden ablaufen können, lässt sich der Veränderungsprozess doch systematisieren (vgl. Storch / Welsch / Wink, S. 247 ff.), wobei mit der folgenden Darstellung kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird und der Ausdruck Mutation in einem weiten Sinne verwendet wird.



**b)** Die erste Möglichkeit besteht in der lokalen Veränderung der DNA, auch Punktmutation genannt. Bei Veränderungen der DNA können einzelne oder mehrere «Buchstaben» ersetzt, entfernt oder zusätzlich neu eingefügt werden.

Derartige Veränderungen können bei der Vermehrung der DNA als sogenannte Kopierfehler entstehen. Oder die begrenzte Stabilität der DNA führt mit oder ohne äussere Einflüsse zu Veränderungen. Äussere Einflüsse erfolgen durch Mutagene. Beim Menschen können kosmische Strahlen wie das Ultraviolettlicht der Sonne Mutationen auslösen. Aber auch extreme Temperaturen, Strahlungen aus der Erde oder gar Strahlungen aus dem Körperinnern durch Nahrungsstoffe können Mutationen verursachen (Knussmann, S. 62 ff. und 48 ff.).

**c)** Die zweite Möglichkeit beruht in der Umstrukturierung grösserer DNA-Sequenzen bis hin zur Veränderung der Chromosomenzahlen. So können längere Sequenzen herausgeschnitten, eingefügt, verdoppelt oder umgedreht werden (Storch / Welsch / Wink, S. 248 f.).

Dabei können einzelne der obgenannten Ursachen Auslöser für Veränderungen sein. Ursachen können aber auch springende genetische Elemente, sogenannte Transposons und Retrotransposons, sein. Diese können sich selbst klonen und diese Kopien in entfernt liegenden Teilen des Genoms einbauen und so weitere Mutationen der DNA auslösen (vgl. Storch / Welsch / Wink, S. 254).

**d)** Die dritte Möglichkeit besteht im Wechselspiel des modulierenden epigenetischen Materials und der DNA, da Veränderungen des epigenetischen Materials Einfluss auf die Genexpression nehmen können (vgl. Storch / Welsch / Wink, S. 505 ff.).

**e)** Die vierte Möglichkeit besteht im Transfer von mehr oder weniger grossen Teilen der DNA von einem Lebewesen, aber auch von Viren auf andere, auch nicht verwandte Lebewesen, der horizontale Gentransfer. So besteht ein beachtlicher Teil der menschlichen DNA aus Genen oder Genfragmenten von Viren. Allerdings scheint fast die gesamte virale DNA des Menschen deaktiviert. (vgl. Sitte / Symbiogenese)

**f)** Schliesslich bildet die sexuelle Reproduktion eine fünfte Möglichkeit. So kann der Mensch mit jeweils 23 Chromosomen väterlicher- und mütterlicherseits pro Geschlechtsakt <sup>23</sup>, also über 8 Millionen genetisch verschiedene Keimzellen bilden, wobei bei dieser Keimzellenbildung weitere Mutationen möglich sind. Wenn diese Keimzellen mit je 23 Chromosomen väterlicher- und mütterlicherseits sich zu total 46 Chromosomen vereinigen, liegt die Zahl der möglichen Chromosomenkombinationen

bei über 8 Millionen<sup>2</sup> = 64 Billionen! Deshalb ist die Wahrscheinlichkeit, dass zwei Kinder eines Elternpaares identisch sind, extrem klein. Dazu kommt noch eine Erhöhung dieser Zahl durch Mischung zwischen väterlichen und mütterlichen Chromosomen (Storch / Welsch / Wink, S. 256; Knussmann, S. 36)

Ein Sonderfall ist die eingeschlechtliche Reproduktion durch Jungfernzeugung, bei der sich das neue Individuum aus einer unbefruchteten Eizelle entwickelt. Falls die Herstellung der Eizelle durch Meiose erfolgt, können dadurch Mutationen auftreten. Deshalb ist das neue Individuum von der Mutter verschieden, so die Drohnen von der Bienenkönigin (vgl. die Varianten im dtv-Atlas Biologie I, S. 157).

Schliesslich ist darauf zu verweisen, dass Mutationen nur dann vererblich sind, wenn sie Keimzellen betreffen, die zur Reproduktion führen. Mutationen in Körperzellen und in Keimzellen, die sich nicht reproduzieren, sind nicht vererblich, können aber für die Entstehung von Krebszellen aus normalen Körperzellen verantwortlich sein.

## **IX. Reproduktion**

### **1. Allgemeines**

Reproduktion, auch Fortpflanzung genannt, ist der Prozess, bei dem neue Individuen aus den Vorhandenen entstehen. Dieser Prozess zeichnet sich durch zwei Grundvorgänge aus, nämlich die Vereinigung und die Teilung von Zellen. Diese beiden Grundvorgänge erzeugen bei der Reproduktion von Lebewesen eine Vielzahl verwirrender Varianten. Zur Darstellung wurde systematisch einerseits die Veränderung der Individuenzahl, andererseits die Unterscheidung von asexueller und sexueller Reproduktion gewählt. Im Rahmen der sexuellen Reproduktion wird auf den Generationenwechsel, den Sexualdimorphismus, das Paarungsverhalten sowie schliesslich auf die Brutfürsorge und die Brutpflege eingegangen.

### **2. Veränderung der Individuenzahl**

a) Die Veränderung der Individuenzahl wird durch die Reproduktion in verschiedener Weise beeinflusst, wie sich am Beispiel der Einzeller zeigen lässt. So kommt es zu einer Vermehrung der Individuenzahl, wenn sich Einzeller teilen. Oder es kommt zu einer Verminderung der Individuenzahl, wenn sich Einzeller vereinigen. Oder es bleibt bei einer konstanten Individuenzahl, wenn sich Einzeller zuerst vereinigen, um sich anschliessend wieder zu teilen (dtv-Atlas Biologie I, S. 143).

**b)** Beim Menschen kommt es bei der Fortpflanzung zu einer Vermehrung der Individuenzahl, in der Regel um ein einziges Individuum, in seltenen Fällen um mehrere Individuen. Dabei ist die Zahl der Vermehrung dadurch beschränkt, dass die Frau nur rund zwischen dem 15. und 45. Altersjahr bei einer Schwangerschaftsdauer von neun Monaten Kinder empfangen kann.

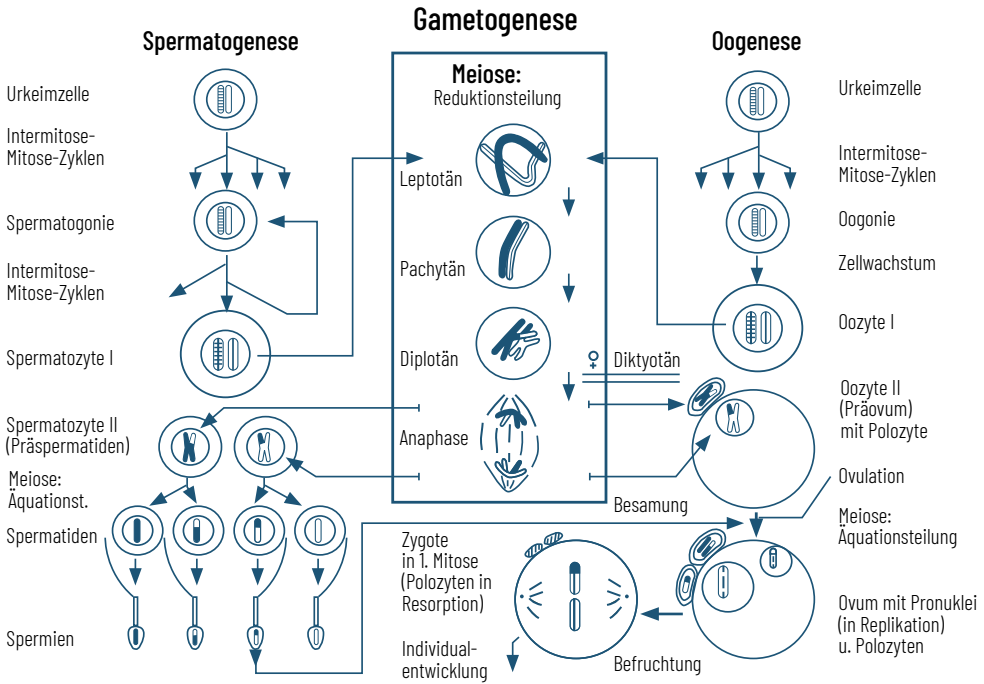
### **3. Asexuelle und sexuelle Reproduktion**

**a)** Bei der Reproduktion lässt sich asexuelle und sexuelle Fortpflanzung unterscheiden.

Bei der asexuellen Fortpflanzung entsteht das neue Individuum aus einer oder mehreren Zellen mit totipotenten Eigenschaften des alten Individuums (vgl. dtv-Atlas Biologie I, S. 143 und 149).

Bei der sexuellen Fortpflanzung kommt es zu einer Neukombination des Erbgutes. Zu diesem Zweck werden üblicherweise totipotente Geschlechtszellen bereitgestellt, die nur einen einfachen (haploiden) Chromosomensatz aufweisen. Bei der Befruchtung vereinigen sich diese Geschlechtszellen zu einer Zelle mit doppeltem (diploiden) Chromosomensatz, aus dem das neue Individuum entsteht.

Die Abläufe sind komplex, wie sich aus folgender Übersicht ergibt:



Es ist als Beispiel ein Chromosomenpaar eingezeichnet, wobei eines der homologen Chromosomen punktiert dargestellt wurde.

**Abb. 20 | Schema der Keimzellenbildung**

Es wird vermutet, dass die bei der sexuellen Fortpflanzung erhöhte Durchmischung des Erbgutes unter anderem einen besseren Schutz vor schädlichen Mutationen und vor Schädlingen leistet (Wills).

Nicht selten kann sich ein und dieselbe Art sowohl asexuell als auch sexuell fortpflanzen. So können bei bestimmten Phytoflagellaten allein Lichtstärke, Nährsalz- oder Säurekonzentrationen bestimmen, ob es zur asexuellen oder sexuellen Reproduktion kommt. Oder es findet ein Wechsel von asexueller und sexueller Reproduktion statt, so bei Wasserflöhen oder Blattläusen. Wespen, Ameisen und Bienen haben befruchtete Eier, die sich zu diploiden Weibchen entwickeln, während unbefruchtete Eier sich zu haploiden Männchen entwickeln. Sonderfälle stellen zum Beispiel die Selbstbefruchtungen von Zwittern dar, wie sie bei Schnecken und Fischen vorkommen (dtv-Atlas Biologie I, S. 151 und 157).

**b)** Auch der Mensch, der sich üblicherweise sexuell fortpflanzt, praktiziert asexuelle Fortpflanzung, nämlich bei der Bildung von eineiigen Mehrlingsgeburten. Im Übrigen kommt es in seltenen Fällen zur Ausbildung von Zwittern verschiedenen Grades (Knussmann, S. 224; Judson, S. 229 ff.).

#### 4. Generationenwechsel

**a)** Der Generationenwechsel ist der unregelmässige oder periodische Wechsel zwischen zwei oder mehreren Generationen. Dabei können sowohl durch asexuelle als auch durch sexuelle Fortpflanzungen Generationen entstehen. Allerdings soll von einem Generationenwechsel nur dann gesprochen werden, wenn eine dieser Generationen sexuell entsteht, so dass es zu einer Neukombination des Erbgutes kommt. Dabei kann es gar zu einem derart starken Gestaltwechsel kommen, dass die verschiedenen Generationen fälschlicherweise für Angehörige verschiedener Arten gehalten werden. Als Beispiel für die zuweilen komplexen Zusammenhänge sei auf die Reblaus verwiesen. Bei der Reblaus entschlüpfen im Frühjahr aus den befruchteten Wintereiern flügellose Weibchen, die bis zu 500 Eier legen. Aus diesen unbefruchteten Eiern entstehen teils Gallenläuse, teils Wurzelläuse. Die Wurzelläuse pflanzen sich wiederum durch Jungfernzeugung mehrmals fort. Im Herbst entstehen geflügelte Weibchen. Aus deren Eiern entwickeln sich wohl Weibchen wie auch Männchen, die sich begatten. Die Weibchen legen schliesslich ein einziges Winterei, womit der Kreislauf der Generationen wieder beginnen kann (dtv-Atlas Biologie I, S. 159 ff.).

**b)** Beim Menschen ist der Generationenwechsel identisch mit der Reproduktion. Allerdings kann es aufgrund der langen Reproduktionsfähigkeit insbesondere des Mannes und der Lebensdauer des Menschen zu einer unterschiedlichen Dauer des Generationenwechsels kommen, nämlich in der Grössenordnung von 15 bis 75 Jahren, wobei der Durchschnitt bei rund 25 Jahren liegen dürfte.

#### 5. Geschlechtsdimorphismus

**a)** Bei der sexuellen Reproduktion lässt sich feststellen, dass im Zuge der Evolution eine immer deutlichere Differenzierung bis hin zur deutlichen Ausprägung von sogenannten Geschlechtern mit verschiedener Gestalt und verschiedenem Verhalten erfolgte. Normalerweise lassen sich zwei Geschlechter unterscheiden. Allerdings gibt es Lebewesen wie gewisse Algen oder Schleimpilze, die mehr, zum Teil deutlich mehr als zwei Geschlechter ausbilden können (Judson, S. 219 ff.). Ob es zur Ausprägung des männlichen oder weiblichen Geschlechts kommt, kann von Umweltbedingungen oder durch Vererbung gesteuert werden. Dabei wird das alter-

native Geschlecht im Rahmen einer grundsätzlich bisexuellen Potenz aller Zellen realisiert; «männlich» oder «weiblich» sind fließende Modifikationen derselben Grundkonstellation. Dementsprechend gibt es sogar Lebewesen, die das Geschlecht im Verlaufe ihres Lebens wechseln, so der Borstenwurm (dtv-Atlas Biologie III, S. 451).

Bei Keimzellen können im einfachsten Fall äusserlich gleichgestaltige Zellen wahllos miteinander verschmelzen. In einer ersten Entwicklungsstufe zeigen diese äusserlich gleichgestaltigen Zellen «weibliches» passives oder «männliches» aktives Paarungsverhalten. In weiteren Entwicklungsstufen entstehen schliesslich weibliche unbewegliche, nährstoffreiche Eizellen und männliche hochdifferenzierte, bewegliche Spermien. Getrenntgeschlechtliche Tiere zeigen stets einen primären Sexualdimorphismus, der immer unmittelbar der Befruchtung dient. Dementsprechend unterscheiden sich insbesondere Keimzellen und Begattungsorgane. Bei höheren Tieren kommt es zu einem sekundären Sexualdimorphismus, der alle möglichen Teile des Körpers, ja die ganze Gestalt erfassen kann. Typischerweise können sich Körpergrösse und Beweglichkeit zwischen Männchen und Weibchen unterscheiden. Dabei können je nach Art sowohl Männchen als auch Weibchen grösser oder beweglicher sein. Typisch für Männchen sind Hilfsorgane für die Begattung oder, als den geschlechtlich aktiv Suchenden, leistungsfähigere Sinnesorgane. Dazu kommen vor allem bei Insekten und Wirbeltieren typischerweise bei Männchen körperliche Merkmale zum Zwecke des Imponierens oder für den Rivalenkampf (dtv-Atlas Biologie I, S. 169).

**b)** Beim Menschen sind die Geschlechtsunterschiede ausgeprägt (dazu grundsätzlich Bischof-Köhler). So sind bei den Keimzellen die grossen, nährstoffreichen, wenigen und unbeweglichen Eier der Frau deutlich von den kleinen, beweglichen und unzähligen Spermien des Mannes zu unterscheiden. Frau und Mann unterscheiden sich in einer Vielzahl von Körpermerkmalen. So ist der Mann grösser, muskulöser und damit kräftiger als die Frau; die Frau ist beweglicher und in der Feinmotorik, der Geschicklichkeit, dem Mann überlegen; sie erreicht unter anderen dank einer besseren Immunabwehr im statistischen Mittel ein höheres Lebensalter als der Mann (vgl. Knussmann, S. 224 ff.). Auffallend ist zudem, dass die Frau generell kindhaftere Züge als der Mann bewahrt. Auch bei den Sinnesorganen finden sich Unterschiede, so beim Sehen, Hören, Geruch, Geschmack und der Schmerzempfindlichkeit (vgl. Knussmann, S. 233).

Bei den intellektuellen Fähigkeiten werden bessere verbale Fähigkeiten der Frau angenommen, während dem Mann bessere Fähigkeiten beim Raumvorstellungsvermögen zugeschrieben werden (Knussmann, S. 233).

Bei den Charaktereigenschaften wird dem Mann eine grössere Aktivität, ein grösseres Aggressionspotential und ein intensiveres Dominanzstreben zugeschrieben.

Im Rahmen des sozialen Verhaltens neigen Männer eher zur Bildung relativ grosser Gruppen Gleichartiger (gleiches Geschlecht, gleiches Alter, gleicher sozialer Stand), während es bei den Frauen eher zur Bildung kleiner Gruppen oder zu Paarbindungen kommt (Knussmann, S. 233 f.).

Inwiefern unterschiedliche intellektuelle Fähigkeiten, Charaktereigenschaften oder unterschiedliches Sozialverhalten von Mann und Frau biologisch oder kulturell bedingt sind, ist Gegenstand reicher Auseinandersetzungen (vgl. Knussmann, S. 234 f.).

Bei der Ausprägung des Geschlechts werden in allen Ländern und zu allen Zeiten mehr Knaben als Mädchen geboren: Auf 100 Mädchengeburt kommen 102 bis 108 Knabengeburt (Knussmann, S. 265). Dabei besteht beim Menschen wie generell bei den Säugetieren aufgrund des Bauplans eine grundsätzliche Tendenz zur Entwicklung eines weiblichen Individuums. Damit ein männliches Individuum entsteht, muss eine offenbar genetisch gesteuerte Abwandlung des weiblichen Grundbauplans stattfinden (Knussmann, S. 222).

## 6. Paarungsverhalten

**a)** Damit die sexuelle Reproduktion gesichert wird, ist der Befruchtung ein charakteristisches Paarungsverhalten vorgeschaltet, besonders bei Glieder- und Wirbeltieren.

Um ein Erkennen und räumliches Beieinander potentieller Geschlechtspartner zu erreichen, werden Signalreize wie Laute, Düfte, Erschütterungen, optische Effekte oder charakteristische Bewegungen verwendet, wobei oft mehrere Signalreize in bestimmter Reihenfolge vorkommen. Anschliessend kommt es zur Synchronisation der sexuellen Aktivität durch Stimmungsübertragung und einer zeitlichen Feinabstimmung über Instinktketten. Dabei übernehmen in der Regel die Männchen durch sogenanntes Balzen die Initiative. Beschwichtigung des aggressiven oder fluchtbereiten Partners und Verdrängung von Rivalen gehören weiter zum typischen Paarungsverhalten.

Bei der Paarung selbst werden diverse Varianten unterschieden. Wassertiere kennen zum Beispiel die äussere Besamung; verbreitet ist aber auch innere Besamung in verschiedenen Ausprägungen, wobei auch Vergewaltigung vorkommen kann (dtv-Atlas Biologie I, S. 171 ff.).

**b)** Beim Menschen mit seiner inneren Besamung findet sich das dargestellte Paarungsverhalten der Glieder- und Wirbeltiere in vielen Teilen wieder. Wie bei vielen Tieren sind potentiell die Reproduktionsmöglichkeiten der Frau gegenüber denjenigen des Mannes beschränkt, obwohl die sexuelle Aktivität als solche beim Mann und bei der Frau mit der Pubertät beginnt und keiner zeitlicher Beschränkung unterliegt. So stehen den wenigen Eizellen der Frau unzählige Spermien des Mannes gegenüber. Zudem dauert eine Schwangerschaft neun Monate, während der die Frau sich nicht reproduzieren kann. Da die Frau das Kind austrägt, der Vater aber nicht zwingend zugegen sein muss, wird sie in die Verantwortung für das Kind gedrängt. Würde sie es verlassen und damit das Kind sterben, wäre sie um ihre Reproduktionsanstrengungen gebracht. Ihre Milchdrüsen ermöglichen zudem die Ernährung des Kindes. Das beim Geburtsvorgang ausgeschüttete Hormon Oxytocin fördert schliesslich möglicherweise die Bindung zwischen Mutter und Kind (Eibl-Eibesfeldt, S. 347). Und die Menopause beschränkt die Reproduktionsmöglichkeiten der Frau ein weiteres Mal. All diese Einschränkungen treffen den Mann nicht unmittelbar. Da die Mutter allerdings ihren Nachwuchs umso besser aufziehen kann, je mehr sie den Vater an sich bindet, hat sie ein starkes Interesse an einer dauerhaften Partnerschaft mit dem Vater. Umgekehrt hat auch der Vater ein Interesse am Aufwachsen seiner Nachkommen. Würde dies durchwegs scheitern, weil er Mutter und Kind verlässt, wäre der Fortbestand der Art gefährdet. Aufgrund seiner grösseren Reproduktionsmöglichkeiten ist allerdings das Bindungsinteresse des Mannes grundsätzlich kleiner als dasjenige der Frau (vgl. Dawkins, S. 231 ff.). Deshalb muss die Frau den Mann sorgfältiger auswählen als der Mann die Frau (Knussmann, S. 343).

In diesem Zusammenhang wurde versucht zu berechnen, welcher Anteil an treuen Weibchen und Männchen für eine Population optimal ist. Richard Dawkins, ausgehend von bestimmten Anfangsbedingungen, kam auf die Werte von  $\frac{5}{6}$  treue Weibchen und  $\frac{5}{8}$  treue Männchen. Dabei ist gleichgültig, ob es treue und untreue Individuen als solche gibt, oder ob die Individuen lediglich den entsprechenden Anteil ihrer Zeit treu sind (Dawkins, S. 250 f., aber stark relativierend, S. 480 f.).

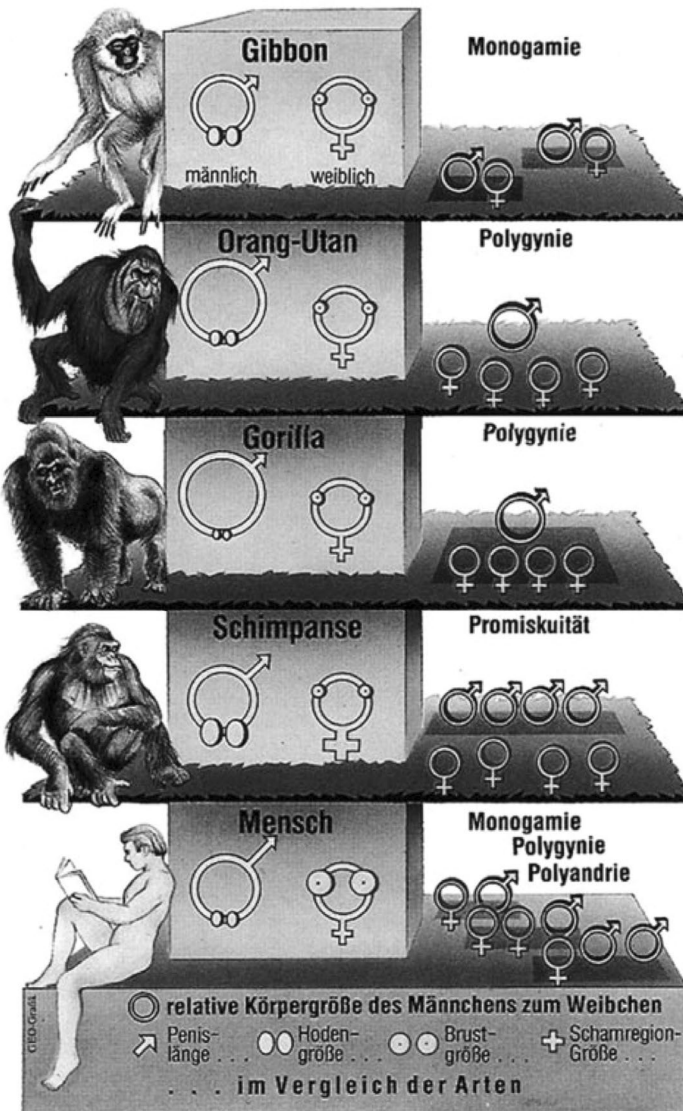
Berechnungen zur verallgemeinerten Frage «Zusammenarbeiten oder nicht Zusammenarbeiten» kamen zum Resultat, dass die Strategie «Wie du mir, so ich dir» mit gewissen Abwandlungen evolutionär stabil ist: Sie kann sich in einer Population über längere Zeiträume erhalten (Dawkins, S. 323 ff.). Allerdings ist die Strategie



«Immer Zusammenarbeit verweigern» ebenso stabil (Dawkins, S. 346 ff.). Welche Strategie sich durchsetzt, hängt massgeblich von den Anfangsbedingungen ab und dem Umstand, ob genügend Individuen eine genügend lange Zeit die entsprechende Strategie untereinander anwenden können (Dawkins, S. 347 ff.).

Körpermerkmale weisen im Übrigen darauf hin, dass der Mensch bezüglich seiner Partnerwahl flexibel ist, wie ein Körpervergleich der Geschlechtsorgane und -merkmale von verschiedenen Grossaffen zeigt.

Den Zusammenhang zwischen Körpermerkmalen und Partnerwahlverhalten erhellt auch ein Vergleich der unterschiedlichen Körpergrössen der Männchen und Weibchen der Grossaffen. So sind die Gorilla- und Orang-Utan-Männchen rund doppelt so gross wie ihre Weibchen, was auf Polygynie hindeutet. Die Gibbonmännchen und -weibchen unterscheiden sich in der Körpergrösse kaum, während beim promisken Schimpansen das Männchen geringfügig grösser als das Weibchen ist (Sommer, S. 136 f.).



Unterschiede bei bestimmten männlichen und weiblichen Körpermerkmalen von Menschenaffen und Menschen (Mitte) spiegeln unterschiedliche «Fortpflanzungsstrukturen» (rechts) wider. Bei einheiligen monogamen Arten wie Gibbons sind Männchen und Weibchen gleich gross; bei Arten wie Orang-Utan und Gorilla, die in Vielweiberei (Polygynie) leben, ist der «Haremshalter» viel grösser als seine Partnerinnen. Bei den in «sexueller Freizügigkeit» (Promiskuität) lebenden Schimpansen fällt die Grösse der Hoden und der weiblichen Brunstschwellung auf. Der Mensch ist am flexibelsten (Polygynie, Monogamie, Polyandrie), hat aber eine deutliche Tendenz zur «gemässigten Vielweiberei».

Abb. 21 | Das Kleine 1 x 1 des Sex

Aber auch Einzelheiten wie die Dicke des Spermas weisen auf ein bestimmtes Paarungsverhalten hin. So ist das Sperma bei promisken Primatenarten zähflüssiger als bei den anderen Arten. Dank der Dickflüssigkeit wird nämlich die Vagina der Partnerin stärker als mit einem dünnflüssigen Ejakulat verstopft. Damit sinken die Reproduktionschancen nachfolgender Sexualpartner. Die Dickflüssigkeit ist von einem Protein namens Semenogelin abhängig. Das Gen, das dieses Protein codiert, weist dementsprechend beim Schimpansen mehr Mutationen auf als beispielsweise beim Gorilla, womit sich ein Trend zu vermehrter Dickflüssigkeit nachweisen lässt. Die Mutationsrate des entsprechenden menschlichen Gens liegt typischerweise zwischen derjenigen des Schimpansengens und derjenigen des Gorillagens (Lahrz).

Das Paarungsverhalten des Menschen wird nun durch Prozesse in unserem Gehirn stabilisiert, die uns als Liebe bekannt sind. Inwiefern derartige Prozesse auch bei Tieren, insbesondere Grossaffen, existieren, ist offen (vgl. Knussmann, S. 342 f.). Bei der Liebe werden Substanzen in unserem Gehirn wirksam, die eine zeitlich befristete Bindung auslösen. Dabei werden sowohl gewisse Belohnungszentren aktiviert, aber auch Zentren deaktiviert, die für die Kritikfähigkeit verantwortlich sind. Als dabei beteiligte Substanzen werden je nach Untersuchung Phenylethylamin, Oxytocin, Vasopressin, Serotonin, Testosteron und Östrogen genannt. Zudem wurde eine Ähnlichkeit mit denjenigen Effekten festgestellt, die für die Mutter-Kind-Beziehung verantwortlich sind. Schliesslich wird ein Anstieg des Stresshormons Cortisol und in einer späteren Phase von beruhigenden Substanzen, Endorphinen, festgestellt. In diesem Zusammenhang wird behauptet, dass Aggression eine Voraussetzung der Liebe ist, ja dass sich geschichtlich die Liebe aus der Aggression entwickelt hat. Die Effekte sind individuell verschieden. In der Regel aber dauern sie nur wenige Wochen bis ein bis zwei Jahre für die eher leidenschaftliche Phase, zwei weitere Jahre für die Phase der Zuneigung, total maximal vier Jahre. Unterschiede ergeben sich aufgrund der sexuellen Aktivität und den dabei erzeugten Sexualhormonen (vgl. Bartels / Zeki; Schah). Die beschränkte Dauer der Liebe führt aufgrund des dadurch geförderten Partnerwechsels zu einer möglicherweise vorteilhaften erhöhten Durchmischung des Erbgutes.

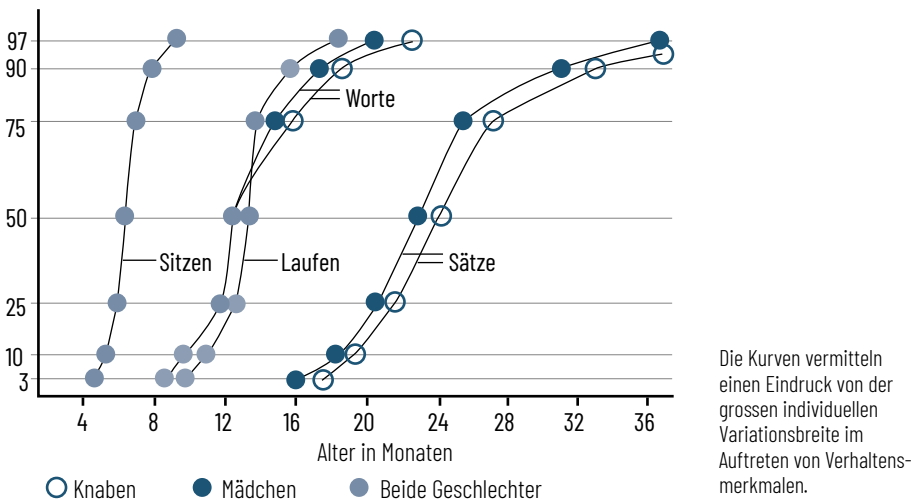
## 7. Brutfürsorge und Brutpflege

**a)** Viele Tiere kümmern sich nicht um ihren Nachwuchs, so insbesondere viele Wirbellose. Trotzdem sind die Brutfürsorge und die weitergehende Brutpflege keine Ausnahme. Die Brutfürsorge beschränkt sich meist auf das Verwenden, Schaffen oder Erhalten schutzbietender Örtlichkeiten und das Unterbringen der Eier in der Nähe geeigneter Nahrung für die Jungtiere. Eine derartige Brutfürsorge betreiben zum Beispiel viele Käfer (dtv-Atlas Biologie I, S. 175).

Demgegenüber kann sich die Brutpflege auf weitergehende Hilfestellung für den Nachwuchs erstrecken. Dazu gehören die Nahrungszufuhr, die Körperpflege, der Schutz gegen Feinde und schliesslich die Führung der Jungtiere (dtv-Atlas Biologie I, S. 175 ff.). Derartige mehr oder minder ausgeprägte Brutpflege kennen zum Beispiel viele Würmer, bei denen die Jungen in den weiblichen Geschlechtsorganen Schutz finden, oder Skorpione, bei denen die Jungen auf dem Rücken der Mutter leben und auch an ihrer Mahlzeit teilhaben, während es beim Totengräber bereits zu einem direkten Füttern der Larven kommt. Besonders ausgeprägt ist die Brutpflege bei den Primaten. So nähren die Weibchen der Schimpansen und Bonobos ihre Kinder bis zu fünf Jahre lang und haben sie während dieser Zeit immer bei sich (de Waal, S. 70).

**b)** Beim Menschen dauert die Brutpflege ähnlich lang (vgl. Knussmann, S. 188 ff.). Dabei darf die Schwangerschaft von neun Monaten Dauer nicht vergessen werden, der für die Entwicklung des Kindes wesentliche Bedeutung zukommt. Aufgrund der Enge des Geburtskanals und des relativ grossen Kopfes des Säuglings kommt der Mensch noch wenig entwickelt zur Welt. Deshalb ist er in seiner Entwicklung entsprechend länger direkten Aussenreizen ausgesetzt. Dies erhöht die Dauer und damit die Bedeutung der Brutpflege (vgl. Knussmann, S. 258 ff.).

Die folgende Grafik zeigt den Zeitpunkt für wichtige Entwicklungen des Kindes wie Sitzen, Laufen, Worte und Sätze, wobei allerdings grosse individuelle Unterschiede bestehen.



Die Kurven vermitteln einen Eindruck von der grossen individuellen Variationsbreite im Auftreten von Verhaltensmerkmalen.

**Abb. 22 | Kumulative prozentuale Häufigkeitskurven (Perzentile) für vier Meilensteine in der Entwicklung des Kleinstkindes**

Doch ist beim Menschen im Gegensatz zu den Primaten die Sozialisation erst zwischen dem 15. und 18. Lebensjahr beendet, was sich auch in einer entsprechenden Dauer des Gehirnwachstums niederschlägt. Dementsprechend bedarf der Mensch einer langen Betreuung. Dazu kommt, dass der Mensch bis ins hohe Alter neugierig und lernbereit bleibt, wenn auch in abnehmendem Masse (Knussmann, S. 348).

Auffallend ist, dass bei den Säugetieren die Verantwortung für die Brutpflege fast ausschliesslich beim Weibchen liegt. Nur bei 3 % der Säugetiere leisten die Männchen Hilfe bei der Jungenaufzucht. Das Männchen meidet die Investition in die elterliche Fürsorge, um sich stattdessen, dank seiner grösseren Reproduktionsmöglichkeiten, möglichst oft zu paaren. Gleiches gilt für die Primaten (Knussmann, S. 329).

Auch beim Menschen kümmert sich vorwiegend die Mutter um die Brutpflege. Doch ist beim Menschen auch der Vater in diesen Prozess einbezogen.

## X. Selektion

### 1. Allgemeines

a) Da die Evolution insgesamt als Wechselspiel von Stabilität und Veränderung angesehen werden kann, ist die Selektion, die Auswahl des aktuell Stablen, oder noch genauer, der aktuell stabilen Strukturen, allgegenwärtig. Dabei lässt sich die innere Selektion von der äusseren Selektion unterscheiden. So kann die Auswahl stabiler Strukturen sowohl aufgrund der Eigenschaften der Strukturen selbst als auch aufgrund der Eigenschaften der Umgebung erfolgen (vgl. Wuketits, S. 66 ff.).

Es ist von ausserordentlicher Wichtigkeit, sich stets vor Augen zu halten, dass sich die Selektion auf allen Ebenen der Evolution abspielt. Dies gilt insbesondere dann, wenn komplexe Strukturen wie wir Menschen erhalten werden sollen oder die Komplexität der Strukturen gesteigert und verbreitet werden soll. Deshalb ist eine holistische Sicht von grosser Bedeutung.

In diesem Zusammenhang kam bereits zur Sprache, dass komplexes Leben im Universum möglicherweise sehr selten ist. Es ist deshalb möglich, dass komplexe Strukturen im Universum unter hohem Selektionsdruck stehen. Dasselbe gilt für komplexes Leben auf unserem Planeten. So sind die eher einfacheren Prokaryonten gegenüber Umwelteinflüssen widerstandsfähiger als die komplexeren Eukaryonten. Während einfache Lebewesen zuweilen mehrere Milliarden Jahre als Art überdauern können, sind Eukaryontenarten regelmässig nach lediglich 5 Millionen Jahren und weniger ausgestorben (Ward / Brownlee, S. 113).

**b)** Diese biologische Selektion im grossen Massstab steht im Wechselspiel mit der Selektion im kleinen Massstab auf der Ebene der Individuen. Ob die biologische Evolution in erster Linie das Überleben von Individuen, Genen oder Gruppen von Individuen begünstigt, ist Gegenstand reicher Auseinandersetzungen (vgl. allein Krebs / Davies, S. 10 ff.). An dieser Stelle folgt die Darstellung der Selektion auf der Ebene der Individuen. Gen- und Gruppenselektion werden aber angemessen berücksichtigt.

Die Selektion der Individuen kann bei allen Eigenschaften einsetzen, sei dies bei der zentralen Steuerung, beim Stoffwechsel, bei den Mutationen oder bei der Reproduktion, wobei, wie erwähnt, Umwelteinflüsse ebenfalls generell selektions-treibend sind. Diese Selektion ist bei komplexen Lebewesen nichts anderes als deren Tod. Die Reproduktion nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als dass sie zwar den Tod des Individuums nicht verhindert, aber das Überleben der Art sicherstellt. Das Individuum kann mittels der Reproduktion seinen zentralen Bauplan, die DNA, über seinen eigenen Tod hinaus im Wesentlichen weitergeben. Während das Individuum bei der asexuellen Reproduktion grundsätzlich seine unveränderte DNA weitergibt, wird bei der sexuellen Reproduktion eine Neukombination der DNA der Geschlechtspartner weitergegeben. Um die Überlebensfähigkeit seiner Art zu optimieren, ist deshalb für das Individuum die Partnerwahl von grosser Bedeutung. Bei der Partnerwahl wird deshalb angestrebt, dass einerseits die Reproduktion gelingt und dass andererseits das neue Individuum möglichst optimale Eigenschaften aufweist. Der Umstand, dass das Individuum in der Evolution lediglich eine kurzlebige Struktur darstellt, hat den erwähnten Streit ausgelöst, ob nicht die Gene oder die Gruppe von Individuen die massgeblichen Strukturen in der Evolution sind.

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass bei der Reproduktion eine rein individualistische Sichtweise das Überleben der Art und Dasjenige anderer Arten gefährden kann. Die Reproduktion kann nämlich aus individualistischer Sicht höchst erfolgreich sein und dementsprechend zu einer hohen Individuenzahl führen. Über den Ressourcenverbrauch und die Umweltbelastung kann diese hohe Individuenzahl das Überleben der Art selbst und Dasjenige anderer Arten gefährden.

Der Prozess der Partnerwahl, der die sexuelle Reproduktion charakterisiert, eröffnet wichtige Möglichkeiten, komplexe stabile Strukturen zu fördern. Die Auswahl des zur Reproduktion geeigneten Partners, mit dem sich unter diesem Gesichtspunkt optimale Nachkommen zeugen lassen, ist durch vielerlei Umstände beschränkt, die die natürliche Selektion mit sich bringt. Zudem beruht die Partnerwahl auf einer Prognose des Individuums, inwiefern sich mit dem erwähnten Part-

ner Nachkommen zeugen lassen, deren Eigenschaften optimal sind. Diese Prognose stützt sich auf die unterschiedlichsten Kriterien, wobei die ganze Komplexität des Lebens sichtbar wird.

## 2. Am rechten Ort

**a)** Offensichtlich ist, dass sich die Partner überhaupt treffen müssen. Insofern ist der Aufenthaltsort von entscheidender Bedeutung. Dementsprechend spielt die Umwelt bei der Partnerwahl eine vorentscheidende Rolle. So können grosse Distanzen, Gewässer, Landmassen, Gebirge oder Wüsten verhindern, dass sich Partner überhaupt erst treffen. Zudem muss der Aufenthaltsort auch zur Reproduktion geeignet sein. Zu diesem Zweck können eigentliche Wanderungen stattfinden, um sogenannte Laichplätze aufzusuchen. So wandern Amphibien vom Land zum Süßwasser, Aale vom Süßwasser zum Meer und Lachse vom Meer zum Süßwasser (dtv-Atlas Biologie II, S. 231). Der mögliche Aufenthaltsort zur Reproduktion ist oft auch dadurch beschränkt, dass die Reproduktion lediglich im Rahmen einer beschränkten Zahl von Individuen an entsprechend begrenzten Orten stattfindet. Beispiele sind Einzellerkolonien (dtv-Atlas Biologie I, S. 73) und Tierstöcke wie die Schwämme, Korallen oder Staatsqualen (dtv-Atlas Biologie II, S. 235).

Die meisten höheren Wirbeltiere wie Vögel, Säuger und Reptilien leben territorial: Sie besetzen einzeln, paarweise oder in Gruppen sogenannte Territorien oder Reviere (Eibl-Eibesfeldt, S. 455 ff.). Welches Territorium, welche Organisation und welches Partnerwahlssystem gewählt wird, ist offenbar insbesondere von geeigneten Reproduktionsorten, den Nahrungsquellen und den Möglichkeiten, sich zu verteidigen, abhängig (grundlegend Krebs / Davies).

Dem entspricht auch das Verhalten unserer nächsten Verwandten und unser Eigenes. Insbesondere aufgrund der möglichen Nahrungsquellen leben Gorillas in Gruppen mit rund sieben Individuen, wobei sich allein das stärkste Männchen fortpflanzt; Gibbons leben monogam, während Schimpansen in promisken Gruppen von rund 20 bis 100 Individuen leben. Dabei kann es durchaus zu Wechseln des Territoriums und zu Wechseln von Individuen zwischen den Gruppen kommen. Interessant ist dabei das Verhalten des Orang-Utans. Die erwachsenen Männchen leben als Einzelgänger. Das Streifgebiet eines einzelnen Männchens umfasst jeweils mehrere Wohngebiete von Weibchen, mit denen sie sich reproduzieren und von denen sie andere Männchen fernhalten (Sommer, S. 136 f.).

**b)** Beim Menschen kann davon ausgegangen werden, dass er ursprünglich in territorialen Gruppen lebte, die selten mehr als 150 Individuen umfassten, wobei über die Gruppe hinaus ein Austausch von Individuen stattfand (Eibl-Eibesfeldt, S. 410 ff. und 455 ff.).

### **3. Zur rechten Zeit**

**a)** Die zeitliche Beschränkung des Reproduktionsprozesses soll sicherstellen, dass der Reproduktionsprozess selbst überhaupt gelingt und dass für den Nachwuchs ausreichend Ressourcen und optimale Umweltverhältnisse vorhanden sind. Falls nötig, muss zudem genügend Zeit für die Brutfürsorge und -pflege vorhanden sein. Zu diesem Zweck kann die Reproduktion nur in einem bestimmten Alter oder zu bestimmten Zeiten möglich sein, womit zusätzlich die Individuenzahl auf ein verträgliches Mass beschränkt wird. Dass die Reproduktion nur in einem bestimmten Alter möglich ist, ergibt sich bei den vielzelligen Tieren aus der üblichen Entwicklung der Individuen, die von der Embryonalentwicklung über die Jugendentwicklung zur Erwachsenenphase führt, die durch Geschlechtsreife gekennzeichnet ist und der schliesslich die Altersphase vor allem bei uns Menschen folgt (dtv-Atlas Biologie I, S. 189). Bei den Primaten zeigt sich diese Entwicklung anhand der folgenden Übersicht:



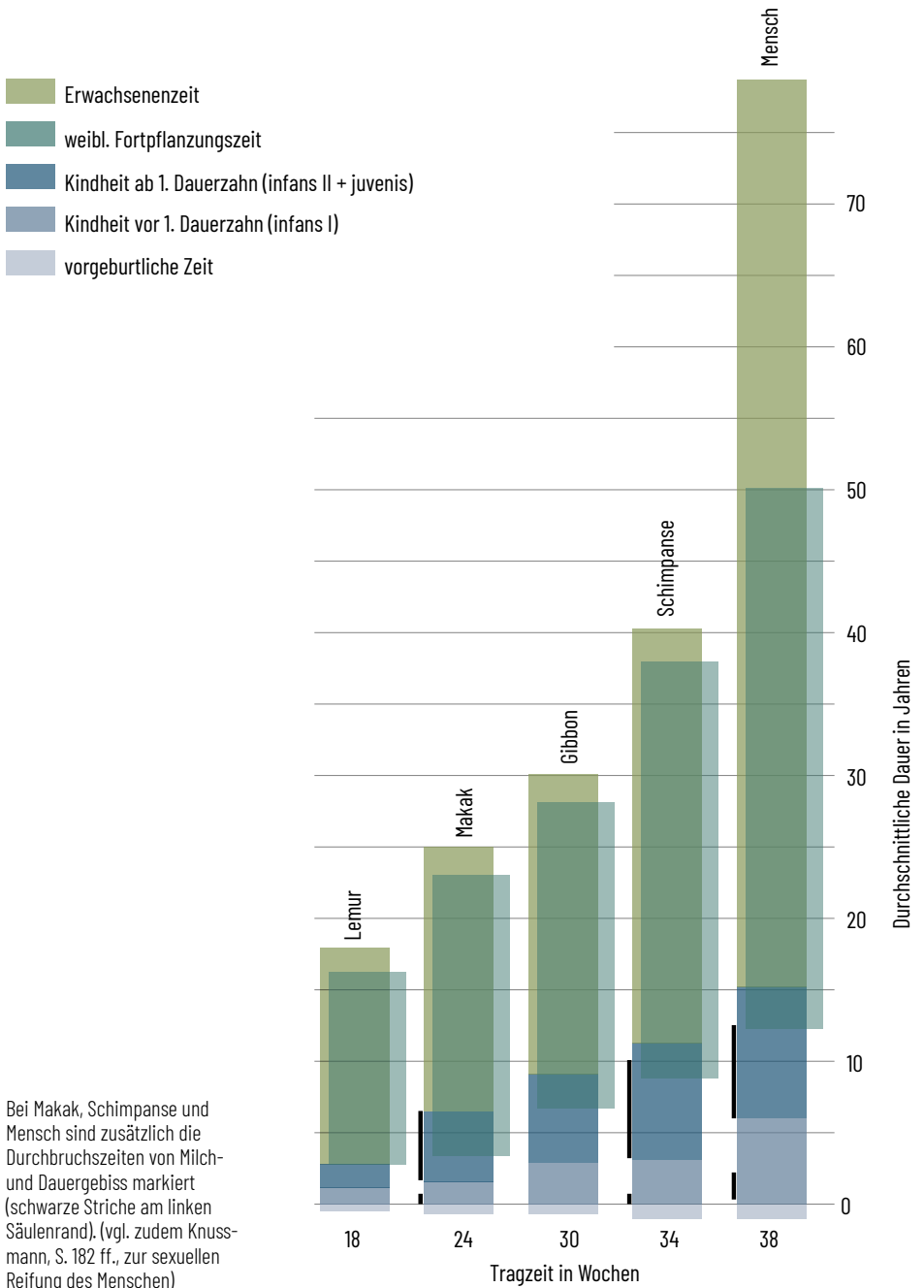


Abb. 23 | Dauer der Lebensabschnitte einiger Primaten

**b)** Auffallend ist die lange Altersphase beim Menschen.

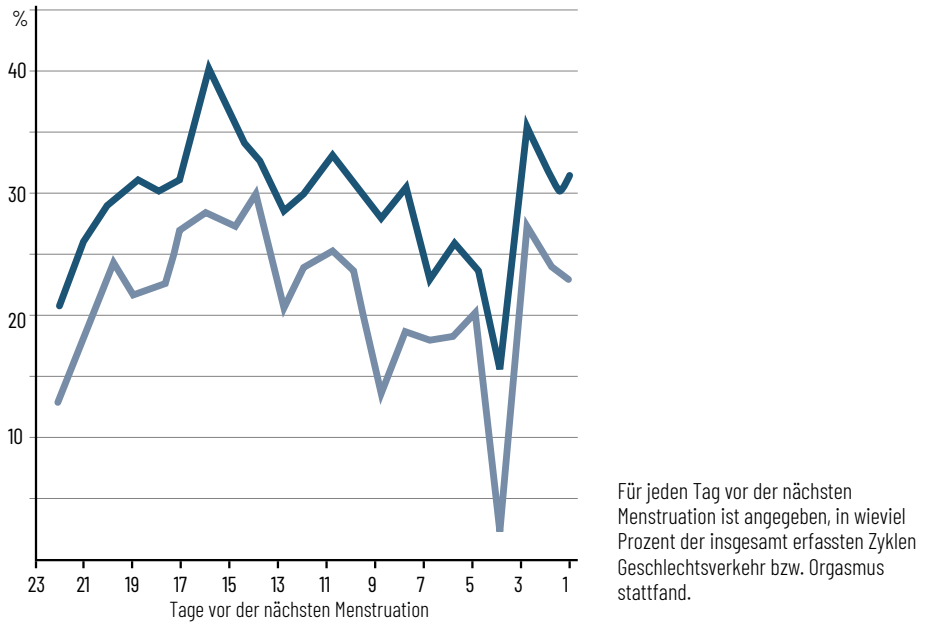
Dabei bleibt der Mann bis in die Altersphase reproduktionsfähig, wenn auch mit abnehmender Stärke, während die Frau ihre Reproduktionsfähigkeit mit dem Ausbleiben der Menstruation, der Menopause, ungefähr mit 50 Jahren völlig verliert. In seltenen Fällen kann die Menopause bereits Mitte der Dreissigerjahre oder Ende der Fünfzigerjahre einsetzen (Knussmann, S. 214 f.). Allerdings sinkt zeitlich die Fortpflanzungsfähigkeit deutlich vor der Menopause und ist mit 40 Jahren bereits recht gering (Buss, S. 69).

**c)** Die Reproduktionsfähigkeit ist in der freien Natur zudem regelmässig nur zu bestimmten Zeiten möglich. Dies kann sich aufgrund klimatischer Verhältnisse, aufgrund des Zeitbedarfs für die Brutfürsorge und -pflege oder aufgrund des weiblichen Menstruationszyklus ergeben. So folgt der bereits im Zusammenhang mit dem Generationenwechsel dargestellte Fortpflanzungszyklus der Reblaus dem Rhythmus der Jahreszeiten, wie dies bei Lebewesen oft der Fall ist. Auch bei vielen Säugetieren ist eine deutliche Saisonbindung der sexuellen Aktivität bekannt mit der Folge, dass viele Säugetiere im Frühjahr gebären.

Beim Menschen ist diese Saisonbindung nicht ausgeprägt. Immerhin lässt sich ein Geburtengipfel zu Anfang des Jahres feststellen, mit einem Zeugungsmaximum im Mai. Davon abweichend lässt sich allerdings beim Mann ein Testosterongipfel im Herbst nachweisen, was wiederum in Übereinstimmung mit vielen Säugetieren steht, die im Frühjahr gebären (Knussmann, S. 340).

**d)** Die Dauer der Brutpflege führt ebenfalls zu zeitlichen Beschränkungen der Reproduktion. So gebären Orang-Utan-Frauen nur alle fünf bis sieben Jahre ein Kind und sind alle drei bis sechs Jahre brünstig. Gorillafrauen bringen ungefähr alle vier Jahre ein Kind zur Welt. Drei bis vier Jahre später sind sie bis zur nächsten Empfängnis jeden Monat ein paar Tage sexuell aktiv. Auch bei den Schimpansen liegen die Geburten vier bis acht Jahre auseinander und die Mütter sind anschliessend drei bis sechs Jahre nicht empfängnisbereit. Brünstige Schimpansinnen entwickeln eine auffällige rosa Schwellung der Ano-Genitalregion, die etwa zehn Tage anhalten kann und alle sechs Wochen auftritt (Sommer, S. 137 f.). Sexuelle Kontakte finden bei Schimpansen zu allen Zeiten statt, auch während der Schwangerschaft und der Stillzeit; doch sind sie in der Brunst mit Abstand am häufigsten, in der Stillzeit am seltensten (Knussmann, S. 340), haben aber auch eine soziale Bedeutung.

**e)** Beim Menschen besteht demgegenüber trotz seiner ausgedehnten Brutpflege eine sexuelle Daueraktivität beider Geschlechter; immerhin besteht bei der Frau eine gewisse Periodizität der sexuellen Aktivität entsprechend ihrem Menstruationszyklus, wie sich aus der folgenden Grafik ergibt:



**Abb. 24 | Häufigkeit von Geschlechtsverkehr (dunkle Linie) und Orgasmus (helle Linie) in Beziehung zum Menstruationszyklus bei 40 amerikanischen Frauen (jeweils 73–115 Zyklen erfasst)**

So tritt auch beim Menschen nach der Geburt eine Phase der Reproduktionsunfähigkeit bei der Frau auf, die offenbar in direktem Zusammenhang mit dem Stillen des Säuglings steht. Durch das Stillen wird aufgrund der mechanischen Reizung der Brust im Körper der Frau Prolaktin ausgeschüttet, das in ausreichenden Mengen die zyklische Hormonsteuerung unterdrückt, die wiederum die Eierstöcke steuert. So kann durch regelmässiges Stillen eine neue Schwangerschaft verhindert werden. Die Stillzeit beträgt bei Naturvölkern drei bis vier Jahre und bestimmt so den Fortpflanzungsrhythmus (Eibl-Eibesfeldt, S. 304 ff.). Die Dauer von drei bis vier Jahren stimmt in bemerkenswerter Weise mit der maximalen Dauer der chemisch unterstützten Liebe von vier Jahren plus drei Monate Sexualverkehr und neun Monate Schwangerschaft überein. Allerdings ist es möglich, durch Stillpausen, das Absetzen des Stillens oder durch gänzlichen Verzicht auf das Stillen die Reproduktionsfähigkeit der Frau wiederherzustellen, da der Prolaktinspiegel entsprechend fällt (vgl. Eibl-Eibesfeldt, S. 305 f.). Damit ist eine raschere Reproduktion möglich, die jedoch entsprechende Ressourcen und eine entsprechende Umwelt voraussetzt. Und dies setzt regelmässig den Beistand des Mannes voraus.

## 4. Gruppe

a) Neben dem geschilderten Prinzip «Zur rechten Zeit am rechten Ort» kann bei der Partnerwahl die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe oder eine bestimmte Funktion oder ein bestimmter Rang in einer Gruppe von Bedeutung sein.

Die Zugehörigkeit zu einer Gruppe kann für ein Individuum verschiedene Vorteile haben. So kann der sogenannte Gruppeneffekt zu einer Leistungssteigerung des Individuums in Bezug auf den Stoffwechsel, das Wachstum und die Aktivität führen. Gemeinsame Verteidigung, gemeinsame Jagd und gemeinsame Bauten, aber auch Arbeitsteilung sind weitere Vorteile. Schliesslich erleichtert die Gruppe die Sicherung der Beziehung zum Geschlechtspartner und die gemeinsame Brutfürsorge und -pflege (dtv-Atlas Biologie II, S. 235 und 429).

b) Die Gruppenbildung bei den Tieren zeigt verschieden starke Ausprägungen.

So bilden sich Scheingesellschaften, bei denen Individuen vor allem durch Umweltbedingungen wie gemeinsame Tränke, Versteck-, Schlaf- oder Überwinterungsplätze zusammengeführt werden. Echte Tiergesellschaften beruhen dagegen auf der sozialen Verbindung der Individuen.

Bei anonymen, oft sehr grossen Gesellschaften ist individuelle Kenntnis der Individuen zwar nicht ausgeschlossen, für das Funktionieren der Gruppe aber nicht notwendig. Wechseln die Mitglieder dieser Gesellschaften, spricht man von offenen Gesellschaften. Dies gilt für Insekten-, Fisch- und Vogelschwärme, aber auch für Wanderherden bei Säugetieren. Die Gesellschaften können aber auch geschlossen sein. Dies gilt für Nagetiersippen oder für Insektenstaaten. Deren Mitglieder erkennen sich anhand von Duftstoffen.

Individualisierte Gesellschaften sind selten offen. Bei Brutkolonien von Fischen und Vögeln können trotz individuellen Beziehungen die Mitglieder wechseln, ohne dass sich das Verhalten der Kolonie ändert. In geschlossenen individuellen Gesellschaften kann dagegen der Wechsel von Mitgliedern das Gruppenverhalten ändern, insbesondere auch die Rangordnung. Nicht individuell bekannte Artgenossen werden abgewiesen. Derartige geschlossene individuelle Gesellschaften sind nur von höheren Wirbeltieren wie Elefanten, hundeartigen Raubtieren und vor allem Primaten bekannt (vgl. dtv-Atlas Biologie II, S. 429). In individualisierten Gruppen können Rangordnungen die Zahl der Kämpfe verringern und die Rechte und Pflichten der Individuen bestimmen. So haben Ranghohe oft Vorrechte beim beanspruchten Raum, bei der Nahrung, der Wahl des Schlafplatzes sowie bei der Fortpflanzung. Ihre Pflichten können in der Nahrungssuche, im Überlassen von Futter, in der Verteidigung und der Schlichtung von Streitigkeiten bestehen. Die Geschlechter kön-

nen getrennte oder gemeinsame Rangordnungen bilden (dtv-Atlas Biologie II, S. 429). Rangordnungen sind nicht starr. Interessanterweise ist ein hoher Rang nicht immer ein Vorteil bei der Fortpflanzung (Fellendorf, S. 24), wie Untersuchungen bei Dohlen zeigen. Bei diesen Vögeln wird vermutet, dass sich ranghöhere Männchen weniger reproduzieren als rangtiefere Männchen, falls die Kolonien zu dicht besiedelt werden. Die dadurch häufigeren aggressiven Streitigkeiten und der entsprechende Stress dominanter Männchen erhöht deren Testosteronspiegel. Dies vermindert einerseits deren Fürsorglichkeit und erhöht andererseits deren Streilitlust. Damit werden die dominanten Männchen für die zur Reproduktion geeignetsten Weibchen weniger attraktiv, so dass diese Weibchen rangtiefere Männchen bevorzugen. Den dominanten Männchen bleiben nur Weibchen, die zur Reproduktion weniger geeignet sind (Fellendorf).

c) Von besonderer Bedeutung bei der Reproduktion innerhalb von Gruppen ist die Inzucht oder der Inzest. Inzucht liegt dann vor, wenn genetisch nahe Verwandte bei der Reproduktion bevorzugt werden. Inzest als extreme Form der Inzucht ist die Reproduktion mit den genetisch nächsten Verwandten, also insbesondere zwischen Eltern und Kindern oder zwischen Geschwistern (Knussmann, S. 459 ff.).

Insbesondere beim Inzest besteht aufgrund der nahen genetischen Verwandtschaft die Gefahr, dass schädliche rezessive Gene, Allele, auch Genvarianten genannt, sowohl beim väterlichen als auch beim mütterlichen Chromosomensatz vorkommen und deshalb ihre schädliche Wirkung entfalten. Dem lässt sich entgegenhalten, dass es langfristig besser ist, wenn schädliche rezessive Allele dank Inzest an der Weiterverbreitung gehindert werden, weil ihre Träger sich nicht reproduzieren. Sonst droht die Gefahr, dass sich derartige Allele in einer Population zu stark verbreiten. Wenn nämlich zu viele Individuen diese Allele tragen, entfalten sie selbst bei der Reproduktion wenig genetisch Verwandter ihre schädliche Wirkung. In der Tat wird von Tierzüchtern Inzest als Zuchtmethode verwendet, um zum Beispiel bei Katzen oder Labormäusen Individuen zu züchten, die möglichst wenig schädliche rezessive Allele besitzen. Der Preis für diese Zuchtmethode besteht allerdings im Aussterben der meisten Zuchtlinien. Dazu kommt, dass bei genetisch einheitlichen Individuen die Immunabwehr nicht variabel genug sein kann (Olsson).

In der Natur kommt insbesondere Inzest recht häufig vor. So sind viele Pflanzen und auch einige Tiere Zwitter, können sich also selbst befruchten, die wohl extremste Art des Inzests. Doch tun sie dies nicht regelmässig; vielmehr dient diese Möglichkeit als eine Art Notbehelf. Inzest kommt aber auch bei Insekten, Würmern und Milben vor (dtv-Atlas Biologie I, S. 157). Doch kennen diese Lebewesen wirksame Mechanismen, um schädliche rezessive Allele auszuschalten. So sind zum Beispiel die Männchen gewisser dieser Lebewesen haploid, besitzen also nur einen Chromosomensatz, den der Mutter, da sie aus unbefruchteten Eiern schlüpfen. Enthält der haploide Chromo-

somensatz schädliche rezessive Allele, können diese ihre schädliche Wirkung sofort entfalten, die Selektion nimmt unmittelbar ihren Lauf (Judson, S. 202 ff.). Bei rein diploiden Lebewesen, zu denen auch die Primaten gehören, sammeln sich jedoch bei mangelndem Inzest schädliche rezessive Allele an. Dies wird in Kauf genommen, um die kurzfristigen Schäden durch Inzest zu vermeiden. Bei einigen Tieren, auch bei Primaten, ist in diesem Zusammenhang ein interessanter Effekt nachgewiesen, wonach zwischen Individuen, die gemeinsam aufwachsen, eine deutlich geringere sexuelle Attraktion besteht als zwischen Individuen, die getrennt aufwachsen – und zwar unabhängig von ihrer genetischen Verwandtschaft. Eine Erklärung dafür wird unter anderem darin gesehen, dass bei Tieren Aggression und Angst zur sexuellen Erregung beitragen, diese Reaktionen aber zwischen Familienmitgliedern abgebaut oder gehemmt werden (Eibl-Eibesfeldt, S. 367 ff.). Ein anderer Effekt mit derselben Wirkung besteht in Gruppenregeln. So werden heranwachsende männliche Löwen aus dem Rudel vertrieben, in dem ihre weiblichen Verwandten verbleiben. Die Männchen können sich nur fortpflanzen, wenn sie die Herrschaft über ein anderes Rudel erringen (Dawkins, S. 466 f.).

**d)** Die Reproduktion zwischen genetisch unterschiedlichen Individuen ist nur insofern möglich, als die Artenschanke nicht überschritten wird. Trotzdem kommen bei Tieren sexuelle Annäherungsversuche über die Artengrenze vor. Dies wurde bei Affen beobachtet. Bei Menschenaffen wurden auch eindeutige sexuelle Kontaktversuche zu Menschen beobachtet (Knussmann, S. 344). Allerdings kommt es nicht zur Reproduktion. Eine bekannte Ausnahme, wo die Artengrenze bei der Reproduktion erfolgreich überschritten wird, bildet die Kreuzung einer Pferdestute und eines Esels; das daraus hervorgehende Maultier ist jedoch unfruchtbar (Dawkins, S. 266).

**e)** Wie bereits erwähnt, bilden Menschenaffen geschlossene individuelle Gesellschaften, innerhalb derer sich die Reproduktion im Wesentlichen abspielt. In diesen Gesellschaften spielen Rangordnungen eine grosse Rolle, insbesondere auch bei der Reproduktion. Besonders ausgeprägt ist die Rangordnung bei den polygynen Orang-Utans und Gorillas. Dementsprechend toleriert das Gorillamännchen zwar in seiner Gruppe seine heranwachsenden Söhne; reproduzieren dürfen sie sich jedoch nicht (Sommer, S. 136). Auch bei den promisken Schimpansen finden sich Rangordnungen, die bei der Fortpflanzung von Bedeutung sind (Eibl-Eibesfeldt, S. 423). Die Schimpansen, die in Gemeinschaften von 20 bis 100 Tieren leben, paaren sich aber recht freizügig mit mehreren Partnern (Sommer, S. 137). Und im Unterschied zu den meisten Primaten sind es die Schimpansenweibchen, die aus der Gruppe auswandern, während die Männchen lebenslang in ihrer Geburtsgruppe bleiben (Sommer, S. 137).

Der Mensch lebte ursprünglich in Lokalgruppen, die selten mehr als 150 Mitglieder umfassten (Eibl-Eibesfeldt, S. 411). Dabei kann es aber durchaus zu Wechseln der Mitglieder von einer Lokalgruppe zur anderen kommen. Die Rangordnungen waren und sind ausgeprägt, allerdings auch dynamisch und innerhalb beider Geschlechter vorhanden (Eibl-Eibesfeldt, S. 422 ff.). Wie erwähnt, ist der Mensch zu allen Zeiten in seinem Paarungsverhalten flexibel, hat aber auch eine deutliche Tendenz zur gemässigten Polygynie. Angesichts der Gruppengrösse und der sexuellen Dauerbereitschaft der Frau dürften aber auch promiske Tendenzen vorhanden sein (vgl. aber Sommer, S. 137 ff., der auf Einmann-Verhältnisse verweist). Ein hoher Rang hat sicher in polygynen und wohl auch in promisken Gesellschaften einen Reproduktionsvorteil, nicht zuletzt aufgrund besserer Ressourcen- und Umweltverhältnissen. Interessanterweise führen Erfolge, die mit einem Ranganstieg verbunden sein können, beim Mann zu einem Anstieg des Testosteronspiegels und damit zu einem Stimmungshoch (Eibl-Eibesfeldt, S. 431).

f) Aufgrund der geschilderten Gruppenorganisation, des Paarungsverhaltens und der Inzesthemmung gemeinsam aufwachsender Individuen dürfte schliesslich der Inzest beim frühen Menschen selten gewesen sein. Gleichzeitig dürfte beim in Lokalgruppen lebenden Frühmenschen auch keine verbreitete Reproduktion mit entfernten genetisch Verwandten stattgefunden haben.

## 5. Individuelle Eigenschaften

a) Um für die Partnerwahl zur rechten Zeit am rechten Ort zu sein und innerhalb einer Gruppe die optimale Position einzunehmen, benötigt das Individuum bestimmte körperliche und psychische Eigenschaften. Generell ist es dementsprechend für die Partnerwahl von Vorteil, frei von Krankheiten oder unfallbedingten Behinderungen zu sein. Zudem sind überdurchschnittliche Eigenschaften bei der Körpergrösse, Kraft, Geschicklichkeit, Schnelligkeit oder Ausdauer von Vorteil. Überdurchschnittliche Intelligenz und soziale Fähigkeiten gehören ebenso dazu.

Von besonderem Interesse sind an dieser Stelle aber diejenigen Eigenschaften, die unmittelbar mit der Reproduktion und damit auch mit der Partnerwahl zusammenhängen. Dazu zählen Bau- und Funktionsweise der Keimzellen und der Geschlechtsorgane. Zudem zählen dazu diejenigen Eigenschaften, die mit dem charakteristischen Paarungsverhalten zusammenhängen und die Vorteile bei der Brutpflege und -fürsorge bringen. Einzelne dieser Eigenschaften können so entscheidend sein, dass ihnen der Charakter von sogenannten Schlüsselreizen zukommt. Weiter sind Spezialfälle wie Sodomie und Homosexualität von Interesse, bei denen die für die

Partnerwahl ausschlaggebenden körperlichen Eigenschaften von der Reproduktion abgekoppelt sind. Folgende Beispiele dienen zur Illustration all dieser körperlichen Eigenschaften.

**b)** So ist eine grosse Spermienzahl mit der richtigen Form und Beweglichkeit vorteilhaft. Die Spermien müssen nämlich die Hindernisse des weiblichen Geschlechtstraktes überwinden und sich gegen Spermien anderer Männchen durchsetzen. Je grösser die Spermienkonkurrenz ist, desto grösser sind dementsprechend die Organe, die Spermien produzieren, also zum Beispiel die Hoden (Judson S. 32 ff.). Bei Insekten und Primaten ist der Penis umso raffinierter gebaut und umso grösser, je promiskuer die Weibchen sind. Je besser ein Weibchen nämlich stimuliert werden kann, desto grösser sind die Chancen, dass das Männchen seine Spermien zur Reproduktion bringen kann. Penisse können aber auch so gebaut sein, dass sie fremde Spermien aus dem Geschlechtstrakt des Weibchens entfernen können. So besitzt beim Menschen die Eichel des Penis die Form eines Schabers, der beim Geschlechtsverkehr fremdes Ejakulat aus der Vagina herausbefördern kann. Zudem können Penisse auch dazu dienen, das Weibchen mit speziellen Substanzen regelrecht zu versiegeln (Judson, S. 22 ff.). Bei Mäusen hinterlassen die Erstbegatter einen Pfropfen, um nachfolgende Begattungen zu erschweren. In gemässiger Form lässt sich ein entsprechender Effekt durch die Dicke des Spermas erreichen.

**c)** Bereits geschildert wurde das charakteristische Paarungsverhalten, das der Befruchtung vorangeht. Wenn die körperlichen Eigenschaften für dieses Paarungsverhalten ungenügend sind, wird die Chance zur Paarung gemindert. Auch dies sollen ausgewählte Beispiele illustrieren. So besitzen männliche Seidenspinner Schmetterlinge Sexuallockstoffe, die das Weibchen bis auf elf Kilometer wahrnehmen kann (dtv-Atlas Biologie II, S. 349). Auch beim Menschen spielen verschiedene Duftstoffe bei der Partnerwahl eine gewisse Rolle, so die Pheromone Androstenon und Androstenol. Dabei reagieren Männer und Frauen auf diese Duftstoffe verschieden. Bei Frauen ändert die Menstruation deren Effekte (Knussmann, S. 273 und 345; Eibl-Eibesfeldt, S. 600 ff.). Schliesslich bestehen auch Hinweise, dass unterschiedliche Immunsysteme zu unterschiedlichen Düften führen, wobei derjenige Geruch vorgezogen wird, der sich vom eigenen unterscheidet. Die entsprechende Partnerwahl führt offenbar zu weniger spontanen Fehlgeburten (Judson, S. 67 f.). Die optische Erscheinung kann für die Partnerwahl entscheidend sein. Bekanntes Beispiel ist das Pfauenrad des männlichen Pfaus. Allerdings ist nicht klar, weshalb das Pfauenrad für die Weibchen Attraktionswert besitzt (vgl. Judson, S. 60 ff.). Eine plausible Erklärung ist das Handicap-Prinzip, wonach das Handicap, also das Pfauenrad, auf eine erhöhte Fitness hinweist. Durch seine erhöhte Fitness kann sich der männliche Pfau ein prächtiges, grosses Pfauenrad leisten, wie sich der reiche Mann Luxusgüter wie Villen, Jachten und Privatflugzeuge leisten kann (vgl. Weidkuhn).



Beim Menschen stimmen die optischen Attraktivitätsmerkmale in vielem mit einer optimalen Reproduktionsprognose überein. So ist gesundes Aussehen attraktiv, wozu auch ein ebenmässiges Gesicht gehört (Eibl-Eibesfeldt, S. 349 und 899 ff.). Bei den Frauen gilt ein Taille-Hüft-Verhältnis von 0,7 und weniger als attraktiv, weist es doch auf junge, fruchtbare und nichtschwangere Frauen hin (Miller, S. 281). Straffe und symmetrische Brüste deuten auf junge und fruchtbare Frauen hin (Miller, S. 276 f.). Beim Mann weist ein Taille-Hüft-Verhältnis zwischen 0,9 und 1,0 auf einen hohen Testosteronspiegel hin. Das Hormon Testosteron beeinflusst unter anderem die Antriebsstärke positiv und signalisiert ein gutes Immunsystem (Hassebrauck / Küpper, S. 37). Allgemein bekannt ist im Übrigen das typisch männliche und das typisch weibliche Aussehen, das als attraktiv gilt (vgl. Knussmann zum Partner-schema des Menschen, S. 342 ff.). Individuelle Vorlieben kommen allerdings dazu (vgl. Knussmann, S. 455 ff.).

Werden die rasch wahrnehmbaren Eigenschaften wie Düfte, optische Erscheinung, Lautäusserungen und Bewegungen als positiv beurteilt, kann es zur Synchronisation der sexuellen Aktivität kommen. Typisch ist dabei, auch beim Menschen, eine Synchronisation der Bewegungen. Ein klares Indiz für sexuelles Interesse ist weiter die Vergrösserung der Pupillen (Eibl-Eibesfeldt, S. 352 ff.). Die üblichen Abläufe, vor allem beim Menschen, sind detailliert untersucht (Miller, S. 205 ff.; Hassebrauck/Küpper, S. 51 ff.; Eibl-Eibesfeldt, S. 327 ff.).

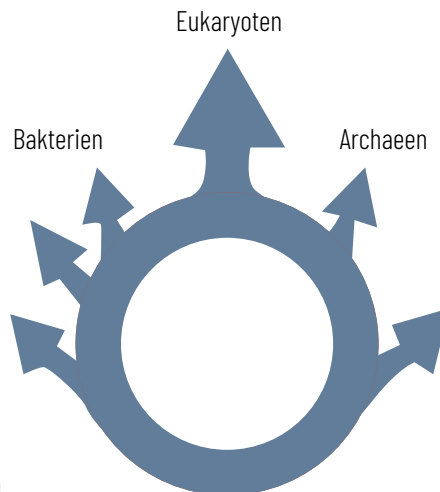
Insbesondere für eine längerfristige Bindung ist die Fähigkeit und Bereitschaft zur Brutfürsorge und -pflege von Bedeutung. Dazu kann die Fähigkeit zum Nestbau, zur Jagd oder zur Revierverteidigung gehören, womit entsprechende körperliche Eigenschaften verbunden sind. In diesem Zusammenhang ist wiederum der Rang von Wichtigkeit. All dies gilt auch beim Menschen. Aufgrund der Rollenverteilung bei der menschlichen Reproduktion hat die biologische Evolution, vereinfacht gesagt, schöne, fürsorgliche Frauen und kräftige, dominante Männer bevorzugt (vgl. Knussmann, S. 331 und 342 ff.; Eibl-Eibesfeldt, S. 371 ff.). Ein klares Indiz für diese Umstände sind die Grössenverhältnisse zwischen den Geschlechtern (Krebs / Davies, S. 43 f. und 277 f. zur Polyandrie bei Vögeln, wobei die Weibchen grösser sind). Dementsprechend fällt die Partnerwahl aus.

Nicht unerwähnt dürfen die Fälle bleiben, wo die körperlichen Eigenschaften zur gewaltsamen «Partnerwahl» führen. So kommt es zu Rivalenkämpfen oder zu Paarungen mit Todesfolgen. Bei den Laysanmönchsrobben sind die Rivalenkämpfe zwischen den Männchen derart brutal, dass oft auch das Weibchen getötet wird. Allerdings gibt es auch Fälle, wo die Männchen von den Weibchen nach der Paarung gefressen werden oder wo die Weibchen Rivalenkämpfe austragen, insbesondere bei Männermangel (Judson, S. 76 ff., 122, 130 f. und 147 ff. zu Rivalenkämpfen und 127 ff. zu Paarungen

mit tödlichem Ausgang). Vergewaltigungen sind dementsprechend dokumentiert bei Insekten, Hummern, Fischen, Schildkröten, Vögeln, Fledermäusen, Primaten und bekanntermassen auch beim Menschen (Judson, S. 138 ff.). Aufgrund der körperlichen Eigenschaften geht diese regelmässig vom Mann aus. Dabei kann die Vergewaltigung nicht nur sexuell, sondern auch von Dominanzstreben motiviert sein (Eibl-Eibesfeldt, S. 362). In diesen Zusammenhang passt der Umstand, dass bei Männern tendenziell Dominanz, bei Frauen hingegen Furcht zu sexueller Erregung führen kann (Eibl-Eibesfeldt, S. 361 f.).

**d)** Interessant sind die als Sodomie bezeichneten sexuellen Kontakte zwischen Mensch und Tier, so zum Beispiel zu Hunden oder Huftieren. Sexuelle Kontakte über die Artgrenze sind auch bei Affen und Vögeln bekannt. Von Menschenaffen sind sexuelle Kontaktversuche zu Menschen beschrieben. Als Erklärung wird auf sexuellen Triebstau und auf Fehlprägungen in der Entwicklungsphase verwiesen (vgl. Knussmann, S. 344). Möglicherweise ist auch Neugier im Spiel (vgl. Eibl-Eibesfeldt, S. 365).

Dieses «abartige» Partnerwahlverhalten hat jedoch in der Evolution als Methode fundamentale Bedeutung, nämlich in Form des horizontalen Gentransfers. Neueste Forschungsergebnisse legen gar nahe, dass die Einzeller mit Zellkern aus der Fusion von zwei Einzellern ohne Zellkern hervorgegangen sind. Das Besondere ist dabei, dass diese Fusion zwischen einem Vertreter der Bakterien und der Archaeen stattgefunden haben könnte. Bakterien und Archaeen bilden nach heutigem Verständnis die beiden Urreiche der Lebewesen. Die Entwicklung des komplexen Lebens erfolgte nach dieser Theorie dank dem Überschreiten nicht nur der Artengrenze, sondern gar der Grenze zwischen den Urreichen. Danach wäre die biologische Evolution nicht mehr als Stammbaum, sondern als Ring darzustellen.



Eukaryoten = Eukaryonten

**Abb. 25 | Biologische Evolution als Ring**

Ebenso interessant sind die als Homosexualität bezeichneten sexuellen Kontakte zwischen gleichgeschlechtlichen Partnern. Homosexualität gründet im Prinzip der doppelgeschlechtlichen Potenz der Lebewesen und der relativen Stärke der Geschlechtsbestimmung. In diesem Zusammenhang ist auf die Ausprägung von Zwittern oder die Fähigkeit gewisser Lebewesen zum Geschlechtswechsel zu verweisen. Homosexualität existiert bei vielen Tieren, so bei Vögeln, aber auch bei Säugetieren, insbesondere Primaten. Bei den Primaten, auch beim Menschen, sind die Männchen vermehrt homosexuell veranlagt (Knussmann, S. 344).

Beim Menschen häufen sich die Hinweise, dass mit dem von der Mutter vererbten X-Chromosom eine Veranlagung zur Homosexualität bei den Söhnen verbunden sein kann. Die entsprechenden Mütter und deren Töchter erweisen sich als besonders fruchtbar, sodass ein Ausgleich für die mangelhafte Reproduktion durch die homosexuellen Söhne geschaffen wird (Knussmann, S. 344; Eibl-Eibesfeldt, S. 360; Judson, S. 179 f.; Camperioni-Ciani / Corna / Capiluppi, S. 2717 ff.). Dazu kommt für die Frauen mit dem entsprechenden X-Chromosom ein weiterer Vorteil. Falls die homosexuellen Männer ohne Nachwuchs bleiben, kann der Nachwuchs dieser Frauen von den nahe verwandten homosexuellen Männern verstärkte Zuwendung erfahren. Allerdings werden zur Erklärung der Homosexualität weitere Gründe angegeben, mit denen auch die Sodomie erklärt wird. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass sich Homosexualität offenbar nicht in allen Kulturen findet (Eibl-Eibesfeldt, S. 360).

Typisch für das unterschiedliche Partnerwahlverhalten von Männern und Frauen ist schliesslich der Umstand, dass homosexuelle Männer grossen Wert auf die Jugend und das Aussehen ihrer Partner legen, während für homosexuelle Frauen diese Eigenschaften ihrer Partnerin von geringer Bedeutung sind (Buss, S. 82 f.).

Sodomie und Homosexualität sind gemeinsam, dass die Partnerwahl von den zur reinen Reproduktion wesentlichen körperlichen Eigenschaften des Partners unabhängig ist. Diese Beispiele zeigen auf, dass die Partnerwahl und die damit verknüpfte Sexualität nicht nur unmittelbar der Reproduktion dienen muss. Dies gilt auch für Heterosexuelle. Partnerwahl und Sexualität erweisen sich nämlich losgelöst von der unmittelbaren Reproduktion als wesentliche Motoren unserer kulturellen Evolution.

## 6. Aussterben

a) Für Lebewesen auf unserem Planeten ist das Aussterben ein normaler Vorgang der biologischen Evolution, die maximale Form der Selektion. Dies betrifft vor allem komplexe Lebewesen, also Eukaryonten wie Pilze, Pflanzen und Tiere. Einfache Eukaryonten wie eukaryontische Algen und Prokaryonten, also die Archaeen und die Bakterien, sind offenbar tendenziell widerstandsfähiger. Ebenso widerstandsfähig dürften die Viren sein, deren Qualifikation als Lebewesen jedoch umstritten ist. Die theoretische Begründung dieser erhöhten Widerstandsfähigkeit beruht auf der Annahme, dass komplexe Strukturen tendenziell unwahrscheinlicher sind als einfachere Strukturen, wobei zu beachten ist, dass einfache Lebewesen und Viren im Verhältnis zu toter Materie ihrerseits komplex sind.

Allerdings lässt sich diese Widerstandsfähigkeit einfacher Lebewesen und von Viren nicht direkt empirisch belegen, da der Bestand einfacher Lebewesen in der Vergangenheit nicht ausreichend bekannt ist. Dies lässt sich unter anderem durch ihre geringe Grösse und ihre schier unglaubliche Zahl erklären. So bestehen gesunde Menschen aus mindestens  $10^{12}$  Zellen, sind aber von  $10^{14}$  Bakterien besiedelt und noch von hundert Mal mehr Viren. Man schätzt die aktuelle Gesamtzahl der Bakterien auf  $10^{31}$ , diejenigen der Viren auf  $10^{33}$  (Mölling / Supermacht, S. 14). Allerdings wird davon ausgegangen, dass diese einfachen Lebewesen und Viren nicht wesentlich von Massenaussterben der komplexen Lebewesen betroffen wurden. Vielmehr handle es sich beim Aussterben der einfachen Lebewesen um einen stetigen Prozess, indem einzelne Entwicklungslinien von anderen verdrängt werden (vgl. Louca et al.). Beispiele zeigen die ausserordentliche Widerstandskraft und Anpassungsfähigkeit einfacher Lebewesen:

So überlebt ein Bakterium selbst drei Kilometer unter der Erdoberfläche. Dieses Bakterium, *Desulforudis audaxviator*, braucht weder Licht noch Nahrung. Es kann aus anorganischen Verbindungen alles synthetisieren, was es zum Leben braucht, also Aminosäuren, Zucker, Lipide, Nukleotide usw. (Tack). Ein anderes Bakterium, *Deinococcus radiodurans*, hat eine enorme Widerstandskraft gegen Radioaktivität. Bei 18'000 Gray überlebt immer noch jedes zweite Bakterium. Menschen haben bereits ab sechs Gray keine Überlebenschance (Straumann / Überleben).

Eine Ausnahme bildet die sogenannte grosse Sauerstoffkatastrophe, die die meisten Prokaryonten und damit wohl auch Viren aussterben liess. Durch Photosynthese stieg über mehrere hundert Millionen Jahre die Sauerstoffkonzentration, da der Sauerstoff mit der Zeit nicht mehr ausreichend zum Beispiel in Gestein und dessen Eisen gebunden werden konnte und sich in der Atmosphäre und vor allem in flachen Gewässern anreicherte. Vor etwa 2,5 Milliarden Jahren, als wohl noch keine Eukaryonten existierten, hat der steigende Sauerstoffgehalt in den Ozeanen

wahrscheinlich einen Grossteil der anaeroben Organismen ausgelöscht, das möglicherweise grösste Massenaussterben aller Zeiten (Max-Planck-Gesellschaft). Dies ermöglichte wiederum die Evolution opportunistischer aerober Lebewesen, zu denen auch wir Menschen gehören.

**b)** Allerdings wird eine immer stärker strahlende Sonne das irdische Leben zunehmend gefährden. Nach einer Berechnung von Christina Bounama, Werner von Bloh und Siegfried Franck wird die globale mittlere Oberflächentemperatur für höhere Eukaryonten wie Pflanzen und Tiere die kritische Grenze von 30 Grad Celsius in 800 bis 900 Millionen Jahren überschreiten. In etwa 1,2 bis 1,3 Milliarden Jahren überschreitet die globale Mitteltemperatur 45 Grad Celsius, so dass auch einfache Eukaryonten aussterben. Aufgrund eines Absinkens des CO<sub>2</sub>-Gehalts der Atmosphäre auf zehn parts per million (ppm) werden in etwa 1,6 Milliarden Jahren auch die Prokaryonten aussterben, von wenigen extrem angepassten Mikroorganismen abgesehen. Und in 6,5 Milliarden Jahren wird sich die Sonne von einem Hauptreihenstern zum roten Riesen entwickeln und Merkur, Venus und vielleicht auch die Erde verschlucken und ihre Leuchtkraft verdoppeln. Bis dahin ist alles Leben auf unserer Erde längst verschwunden. (Bounama / von Bloh / Franck)

**c)** Aus all diesen Gründen kann davon ausgegangen werden, dass einfache Lebewesen und Viren vorerst nicht von einem vollständigen Aussterben bedroht sind, auch nicht aufgrund unserer kulturellen Evolution. Langfristig werden aber auch sie aussterben.

Das Aussterben einzelner Entwicklungslinien ist jedoch auch für einfache Lebewesen und Viren ein normaler Vorgang der biologischen Evolution.

## **7. Aussterben komplexer Eukaryonten**

**a)** Komplexe Eukaryonten wie Pilze, Pflanzen und Tiere sind immer wieder massenhaft ausgestorben. Heute geht man während der letzten 600 Millionen Jahren von fünf derartigen Massensterben aus, wobei offenbar besonders die Tiere betroffen waren (siehe auch die Übersicht von Storch / Welsch/ Wink, S. 113 ff.).



Abb. 26 | Sepkoskis Kurve: Die Biodiversität im Zeitalter der Tiere (von CC-Lizenz ausgenommen)

Heute ist ein sechstes Massenaussterben im Gange (Ceballos et al.).

Obwohl oft nicht klar, lassen sich ohne Anspruch auf Vollständigkeit eine ganze Reihe von Ursachen für das wiederholte Massenaussterben komplexer Eukaryonten aufzählen.

**b)** Bei Gammablitz werden im Wesentlichen eine starke und eine schwache Variante unterschieden. Die starke Variante, die länger als zwei Sekunden dauert und gefährlicher ist als die kürzere schwache Variante, könnte durch Hypernovae ausgelöst werden, eine extreme Form der Supernovae. Gammablitz werden hauptsächlich in zwei engen, entgegengesetzten kegelförmigen Öffnungswinkeln ausgesandt, also wie das Licht bei einem Leuchtturm. Die elektromagnetische Strahlung der Gammablitz setzt in ihrer energiereichsten Form in wenigen Sekunden bis Minuten mehr Energie frei als die Sonne in Milliarden von Jahren. Letztlich ist für die Gefahr von Gammablitz aber entscheidend, wie weit deren Quelle von der Erde entfernt ist.

Gammablitz können unsere Atmosphäre wegblasen oder zumindest unsere Ozonschicht zerstören, so dass die UV-Strahlung der Sonne komplexe Eukaryonten zerstört. Es wurde berechnet, dass eine Wahrscheinlichkeit von 50 Prozent bestand, dass die Erde während der letzten 500 Millionen Jahren von einem Gammablitz getroffen wurde, der ein Massenaussterben komplexer Eukaryonten auslösen kann. Mit einem Gammablitz liesse sich dementsprechend das Ordovizische Massenaussterben vor 450 Millionen Jahren erklären, das bisher keine überzeugende Erklärung gefunden hat. Schliesslich wird postuliert, dass bis vor etwa fünf Milliarden Jahren im Universum Gammablitz so häufig waren, dass komplexes Leben nicht entstehen konnte. (Hummel)

Ähnliche Wirkungen wie Gammablitz könnten im Übrigen aussergewöhnlich starke Sonneneruptionen haben, was allerdings als sehr unwahrscheinlich gilt.

c) Nach heutigem Wissen besteht unsere Erde vereinfacht aus einer maximal 70 Kilometer dicken Erdkruste, auf der sich das Festland und die Ozeane befinden, aus einem etwa 3'000 Kilometer dicken Erdmantel, einem flüssigen Gesteinsbrei (Magma), der durch grossen Druck und einer Temperatur von maximal 2'000 Grad Celsius immer in Bewegung ist (Konvektionsströmungen), einem gut 2'000 Kilometer dicken äusseren Kern hauptsächlich aus flüssigem Eisen und Nickel bei maximal 5'000 Grad Celsius und einem inneren Kern aus Eisen und etwas Nickel mit einem Radius von gut 1'000 Kilometer bei 6'000 Grad Celsius, der allerdings aufgrund des Druckes fest ist. Im Zusammenhang mit dem rotierenden festen inneren Kern und der Erdrotation erzeugt die bewegliche Eisenschmelze des äusseren Kerns aufgrund ihrer elektrischen Leitfähigkeit den grössten Teil des Erdmagnetfeldes, einen sogenannten Dynamoeffekt.

Dieses Magnetfeld schirmt die Erde vor Strahlung aus dem Weltraum ab, hauptsächlich von der Strahlung der Sonne. Diese Strahlung kann komplexe Eukaryonten töten. Das Magnetfeld hat eine unterschiedliche Stärke und hat sich immer wieder umgepolzt, letztmals vor 780'000 Jahren. Bei einer Umpolung kann das Magnetfeld auf etwa zehn Prozent der heutigen Feldstärke schrumpfen. Doch gibt es keine Indizien, dass während der Polsprünge gehäuft Lebewesen ausgestorben wären.

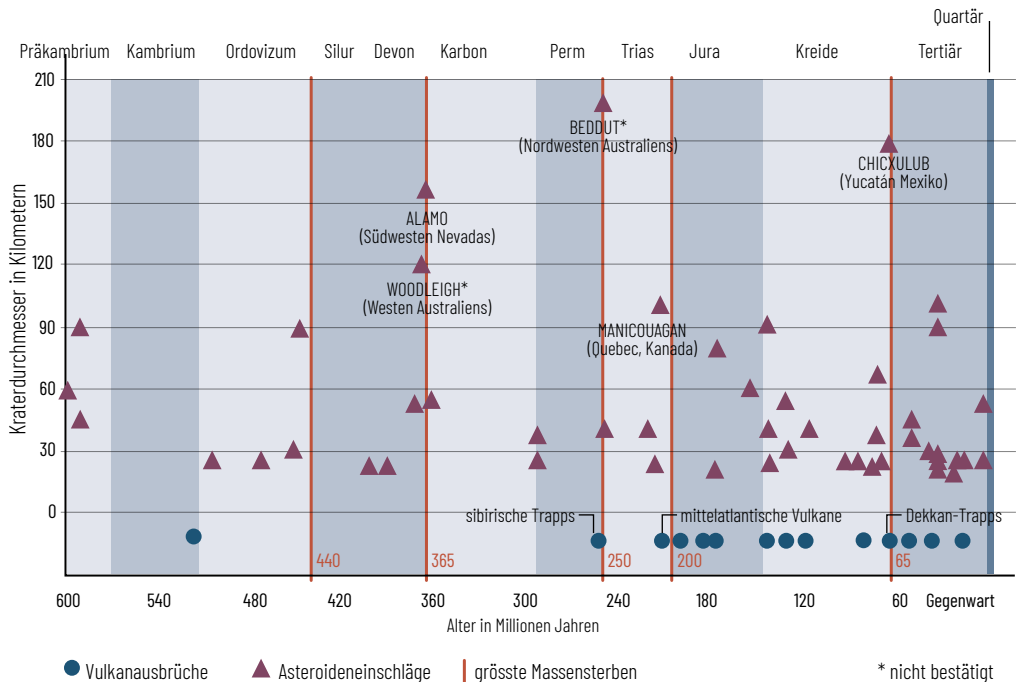
Allerdings kühlt sich die Erde langsam ab. Berechnungen ergaben, dass es noch mindestens eine Milliarde Jahre dauern dürfte, bis der Kern so weit abgekühlt ist, dass auch der heute noch flüssige äussere Erdkern erstarrt. Damit würde die Erde ihr schützendes Magnetfeld verlieren, wie dies dem kleineren Mars schon rund eine halbe Milliarde Jahre nach seiner Entstehung geschehen ist (Biggin et al.).

**d)** Angesichts der geringen Dicke der Erdkruste verwundert es nicht, dass aus dem heissen, flüssigen Gesteinsbrei des Erdmantels immer wieder Material an die Oberfläche dringt, was die zahlreichen Vulkane unserer Erde erklärt. So wird das sogenannte Perm-Massensterben, das wohl grösste Massenaussterben komplexer Eukaryonten, auf den Vulkanismus und dessen Folgen im heutigen Sibirien vor gut 250 Millionen Jahren zurückgeführt. Verschont blieben die Landpflanzen. Vor etwa 66 Millionen Jahren kam es im heutigen westlichen Indien zu einer vulkanischen Aktivität, die mit dem Massenaussterben an der Kreide-Tertiär-Grenze in Zusammenhang gebracht wird. Damals starben insbesondere die Dinosaurier ausser den Vorfahren der heutigen Vögel aus, wobei als Ursache der Einschlag eines Himmelskörpers von mindestens zehn Kilometer Durchmesser im Norden der heutigen Halbinsel Yucatán vor etwa 66 Millionen Jahren im Vordergrund steht. Denkbar ist allerdings auch, dass der Einschlag den Vulkanismus ausgelöst hat (Vulkankultour).

**e)** Allseits bekannt ist, dass Einschläge von Himmelskörpern Massenaussterben auslösen können. Derartige Einschläge haben ähnliche Wirkungen wie Vulkanismus, allerdings in sehr viel kürzerer Zeit. Wichtig ist in diesem Zusammenhang neben der Grösse des Himmelskörpers auch dessen Zusammensetzung, dessen Einschlagsort, dessen Einschlagsgeschwindigkeit und dessen Einschlagswinkel. Dabei stehen Asteroiden im Vordergrund. Die meisten befinden sich im sogenannten Asteroidengürtel zwischen Mars und Jupiter. Aber auch Kometen können gefährlich werden, deren grösste Ansammlung sich weiter von der Erde entfernt befindet. Inzwischen werden etwa 2'000 potenzielle Erdkreuzer beobachtet, von denen eine grössere Gefahr ausgehen könnte.

Es wird erwogen, dass weitere Massenaussterben neben dem erwähnten Aussterben der Dinosaurier mit entsprechenden Einschlägen zusammenhängen (Becker). Die folgende Übersicht weist auf mögliche Zusammenhänge zwischen Asteroideneinschlägen, Vulkanismus und Massenaussterben hin:





**Abb. 27 | Asteroideneinschläge, Vulkanausbrüche und grosse Massensterben**

**f)** Aus all diesen Gründen ist davon auszugehen, dass es immer wieder zu Massenaussterben komplexer Eukaryonten kommt.

In diesem Zusammenhang wird auch auf die Risiken hingewiesen, falls unser Sonnensystem in eine Dunkelwolke aus interstellarem Gas und Staub gerät und dadurch insbesondere die Sonne verdunkelt wird. Auch ausserirdisches Leben kann ein Risiko darstellen, zum Beispiel durch fremde Krankheitserreger. Schliesslich wird auch erwogen, dass zum Beispiel ein schwarzes Loch sich unserem Sonnensystem derart nähert, dass unsere Erde aus ihrer Umlaufbahn um die Sonne gerissen wird, so dass es allein aufgrund der Temperaturveränderung zu einem Massensterben kommt, ja zu einem vollständigen Aussterben aller Lebewesen und Viren. Ein vollständiges Aussterben droht insbesondere auch aufgrund der immer stärker strahlenden Sonne, aufgrund eines hinreichend starken Gammablitzes, aufgrund des Verlustes des Erdmagnetfelds und aufgrund des Einschlags eines insbesondere ausreichend grossen Himmelskörpers.

Das Aussterben einzelner Spezies oder sogar ganzer Entwicklungslinien von komplexen Eukaryonten ist im Übrigen ein häufiger Vorgang in der biologischen Evolution.

## 8. Aussterben Menschen

**a)** Im Zusammenhang mit der biologischen Evolution wurde erwähnt, dass sich die Linie des Menschen von der Linie der Schimpansen vor etwa fünf bis sieben Millionen Jahren abspaltete. Alle unsere Vorfahren nach dieser Abspaltung sind ausgestorben.

**b)** Aus welchen Gründen unsere Vorfahren ausgestorben sind, ist unsicher, was auch auf die geschilderten Unklarheiten bei unserem Stammbaum zurückzuführen ist. Vermutet werden Klimaveränderungen, sodass keine ausreichenden Nahrungsgrundlagen mehr zur Verfügung standen. Denkbar sind auch Schwächen des Immunsystems, womit entsprechende Krankheiten unsere Vorfahren ausrotteten. Weiter ist es möglich, dass die eine Art die Andere verdrängte. Auch eine Kombination dieser Aussterbeursachen ist möglich.

Illustrativ ist in diesem Zusammenhang die Vermutung, dass es in der Evolution von Homo sapiens zu einem sogenannten Flaschenhals kam. Eine statistische Analyse der mitochondrischen DNA des anatomisch modernen Menschen, die nur mütterlicherseits vererbt wird und mit einer sehr konstanten Rate mutiert, hat eine unerwartet geringe genetische Vielfalt ergeben. Daraus ergibt sich unter anderem die Annahme, dass vor 70'000 bis 80'000 Jahren nur etwa 1'000 bis 10'000 Individuen von Homo sapiens noch gelebt haben, grösstenteils in Afrika. Zur Begründung wird auf den Ausbruch des Supervulkans Toba auf Sumatra und einen vulkanischen Winter vor etwa 74'000 Jahren verwiesen, aber auch auf die Anfälligkeit der damaligen Menschen für Infektionskrankheiten (vgl. Marean).

**c)** Unser Überleben als Spezies ist aufgrund der Geschichte unserer Vorfahren höchst unwahrscheinlich. Andere komplexe Eukaryonten haben länger überlebt. Andererseits ist unsere kulturelle Evolution auf unserem Planeten einmalig. Doch lässt sich nicht voraussagen, ob wir Menschen dank unserer kulturellen Evolution unser Aussterben zumindest für längere Zeiträume hinauszögern können, oder ob umgekehrt unsere kulturelle Evolution unser Aussterben beschleunigt. Hinweise dazu lassen sich aus den folgenden Überlegungen zur kulturellen Evolution ableiten.

## Viertes Kapitel

# Kulturelle Evolution

### *Zuvielisation*

## I. Von der biologischen zur kulturellen Evolution

### 1. Phänomenologie

**a)** Im Kapitel über die biologische Evolution kam auch die biologische Evolution des Menschen ausführlich zur Sprache. Die biologische Evolution des Menschen ist die Grundlage der kulturellen Evolution. Umgekehrt nimmt der Mensch auf die biologische Evolution Einfluss, zunehmend auch auf seine eigene biologische Evolution.

**b)** Vor dem Hintergrund der biologischen Evolution des Menschen lässt sich in aller Kürze der Weg von der biologischen zur heutigen kulturellen Evolution phänomenologisch wie folgt darstellen:

Während Jahrtausenden entwickelten unsere Vorfahren allmählich den aufrechten Gang, den differenzierten Gebrauch der Hände, die Herstellung von Werkzeugen, den Umgang mit dem Feuer, den Bau von Hütten, ihren künstlerischen Ausdruck, den Gebrauch von Kleidung und insbesondere die Sprache, beruhend auf der Evolution unseres Zentralnervensystems. Dank der Sprache entwickelte der Mensch auch ausgezeichnete soziale Fähigkeiten. Unsere Vorfahren verbreiteten sich auf dem ganzen Planeten. Arbeitsteilung und damit eine entsprechende organisatorische und technische Entwicklung wurde an vielen Orten eingeleitet. Grundlage dieser Entwicklung war die Grosswildjagd. Dazu kamen später der Ackerbau und die Pflanzenzucht sowie die Domestizierung und Zucht von Tieren. Damit einher ging die Entwicklung der Sesshaftigkeit und der Bau erster Siedlungen. Schliesslich bildeten sich Stadtstaaten, die zusammenarbeiteten oder miteinander konkurrierten. Aufgrund einer Mutation entwickelten gewisse Menschen vor allem in Europa eine Laktosetoleranz, so dass sie Milch verzehren konnten. Dies ermöglichte neben der besseren Ernährung das frühe Abstillen der Kinder, so dass die Mutter rasch wieder empfängnisbereit war. Die Bevölkerung begann an vielen Orten weltweit stark zu wachsen. Metalle wurden bearbeitet, der Handel entwickelte sich, das Geld, die Schrift und erste Gesetze wurden erfunden. Schon früher versuchten erste Priester, das Jagd- und Ernteglück zu beeinflussen und den Zusammenhalt der Gruppe zu stärken. Diese religiösen Entwicklungen fanden zudem Ausdruck in Ritualen und Symbolen.

Unsere Fähigkeiten entwickelten sich schliesslich in ausserordentlichem Masse. In den letzten wenigen tausend Jahren konnte so der heutige Mensch eine in der biologischen Evolution nie dagewesene technische, künstlerische, wirtschaftliche, soziale, religiöse, philosophische, wissenschaftliche und staatliche Entwicklung einleiten, deren Ende nicht abzusehen ist. Von besonderer Bedeutung war dabei die Nutzung immer stärkerer Energiequellen (vgl. Fischer / Wissen). War der Mensch anfänglich auf seine Muskelkraft und das Feuer beschränkt, nutzte er in der Folge die Muskelkraft von Tieren. Heute sind Kohle, Gas und Öl die wichtigsten Energiequellen, wobei zunehmend andere Energiequellen erschlossen werden sollen.

c) Unsere ausserordentlichen Fähigkeiten verdanken wir, wenn auch nicht ausschliesslich, so doch in erster Linie den Eigenschaften unseres Zentralnervensystems. Besonders wichtig sind das Gehirn und dessen Grosshirn samt Stirnhirn. Dessen Fähigkeiten zum Empfang, zur Speicherung, Verarbeitung und Weitergabe von Informationen sind im Vergleich zu anderen Lebewesen aussergewöhnlich stark ausgebildet. So ist es uns in grösserem Masse als anderen Lebewesen möglich, komplexe psychische, vor allem aber geistige Strukturen, Ideen und Meme, insbesondere Ziele zu entwickeln, die zudem komplexe physische Strukturen hervorbringen können. Diese Fähigkeiten bilden die Grundlage unserer kulturellen Evolution.

Die genannten Fähigkeiten gründen sich auf verschiedenen Umständen. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit sei auf folgendes verwiesen:

Wie andere Tiere sind wir zum Empfang von Informationen auf unsere Sinnesorgane wie die Haut, die Augen, die Ohren, die Nase und den Mund angewiesen. Zwar werden die Leistungen unserer Sinnesorgane von vielen Tieren übertroffen. Und es gibt Tiere, die Sinnesorgane besitzen, die wir Menschen nicht haben. So können Haie, Rochen und Seekatzen mittels der sogenannten Lorenzinischen Ampullen unter der Haut am Kopf elektrische Felder wahrnehmen. Doch haben wir Menschen Maschinen aller Art entwickelt, die die Leistungen unserer Sinnesorgane massiv erhöht und erweitert haben. So ermöglichen uns Apparate wie optische Mikroskope, Elektronenmikroskope und Beschleuniger wie der Large Hadron Collider immer kleinere Strukturen zu beobachten und zu messen. Mit Apparaten wie optischen Teleskopen, Radioteleskopen und neuerdings mit Gravitationswellendetektoren können immer grössere Strukturen beobachtet und gemessen werden. Zahlreiche Geräte ermöglichen die Analyse komplexer Strukturen, so von chemischen Elementen, Molekülen bis hin zu ganzen Lebewesen. All dies wird durch unsere differenzierte äussere Sprache, die Schrift und neuerdings durch die Elektronik unterstützt. Damit haben wir unsere Fähigkeiten zum Empfang von Informationen gewaltig erhöht.

Die bereits beschriebene Struktur unseres Gehirns, vor allem des Grosshirns, ermöglicht uns in höherem Masse die Speicherung und Verarbeitung von Informationen als dies bei allen anderen Lebewesen möglich ist. Dank unserer differenzierten inneren Sprache, die uns ein differenziertes Denken und Fühlen ermöglicht, und dank der Schrift konnten wir diese Fähigkeiten nochmals steigern. Und in jüngster Zeit ermöglicht uns die Elektronik die Speicherung und Verarbeitung von enormen Informationsmengen.

Schliesslich sind auch unsere Fähigkeiten zur Weitergabe von Informationen ausserordentlich, wobei wiederum unsere äussere Sprache, die Schrift und neuerdings die Elektronik besonders wichtig sind.

All diese Fähigkeiten werden durch unsere lang andauernde Sozialisierung und durch unser Zusammenleben in mehr oder minder grossen, untereinander verbundenen Organisationen unterstützt. Zahlreiche dieser Organisationen, seien diese nun wissenschaftlicher, wirtschaftlicher, gesellschaftlicher oder politischer Natur, sind heute gar global verknüpft.

Angesichts unserer Fähigkeiten im Zusammenhang mit Informationen ist es nicht erstaunlich, dass auch unsere komplexen geistigen Strukturen im Vergleich zu anderen Lebewesen ausserordentlich sind. So können wir stetig neue Ideen entwickeln, die sich bei genügender Verbreitung als Meme bezeichnen lassen. Dasselbe gilt für unsere Fähigkeit, die Konsequenzen unseres Handelns langfristig zu bedenken und damit langfristige Ziele zu entwickeln und zu verfolgen, eine Fähigkeit, die wir offenbar vor allem der Entwicklung unseres Stirnhirns verdanken. Und so konnten wir dank der Evolution unseres Denkens auch immer komplexere physische Strukturen entwickeln.

## **2. Vereinheitlichter Evolutionsbegriff**

a) Wissenschaftlich umstritten ist, ob sich die kosmische, die biologische und vor allem auch die kulturelle Evolution unter einen vereinheitlichten Evolutionsbegriff subsumieren lassen. Hintergrund dieser Diskussion ist die Vorstellung einer Sonderstellung von Homo sapiens und seiner Kultur. In diesem Buch wird die Meinung vertreten, dass den Besonderheiten des Menschen und seiner Kultur terminologisch ausreichend Beachtung geschenkt wird, indem von einer kulturellen Evolution gesprochen wird und diese somit von der kosmischen und der biologischen Evolution unterschieden wird. Unter Berücksichtigung dieser Unterscheidung lassen sich der Mensch und seine Kultur ohne weiteres unter einen entsprechend gewählten, vereinheitlichten Evolutionsbegriff subsumieren.

Dieser vereinheitlichte Evolutionsbegriff wurde in diesem Buch schon mehrfach formuliert und erläutert, vor allem im ersten Kapitel zur Hierarchie der Evolution sowie der Materie und Kräfte. Danach wird unter dem Ausdruck Evolution ein Wechselspiel von Veränderung und Stabilität verstanden, wonach sich aus einfachen tendenziell komplexe Strukturen bilden. Derartige Strukturen können sowohl physischer als auch psychischer, insbesondere geistiger Natur sein und führen zu entsprechenden Fähigkeiten im Umgang mit Informationen. All dies beruht auf der Materie und den Kräften, wie sie in der kosmischen Evolution entstanden sind.

Wenn in diesem Buch von physischen und psychischen, insbesondere geistigen Strukturen die Rede ist, kann aufgrund dieser Wortwahl ein Irrtum auftreten. Wird der Ausdruck psychische, insbesondere geistige Strukturen wie in diesem Buch in einer Aufzählung zusammen mit dem Ausdruck physische Strukturen verwendet, erweckt dies nämlich den Eindruck, psychische, insbesondere geistige Strukturen beruhen nicht auf physischen Strukturen. Unsere psychischen, insbesondere geistigen Strukturen benötigen aber unser Nervensystem, eine physische Struktur. Ihre Funktion beruht auf dem Elektromagnetismus, einer elementaren Wechselwirkung, die bereits in der kosmischen Evolution eine Rolle spielt. Doch wird üblicherweise zwischen physischen und psychischen, insbesondere geistigen Eigenschaften unterschieden, was zu dieser Formulierung geführt hat.

**b)** Der insofern präzierte Evolutionsbegriff lässt sich aus folgenden Gründen auf den Menschen und seine kulturelle Evolution anwenden:

So unterliegen auch wir Menschen und unsere kulturelle Evolution dem Wechselspiel von Veränderung und Stabilität, wie dies für die kosmische und biologische Evolution dargelegt wurde. Die Grundprinzipien der kosmischen und der biologischen Evolution gelten auch für uns Menschen und unsere kulturelle Evolution.

So bestehen auch wir Menschen nach unserem heutigen Wissen aus den Quanten, die in der kosmischen Evolution entstanden sind. Die entsprechenden Naturgesetze und -konstanten gelten universell, auch für uns Menschen. Weiter sind das DNA-RNA-System, die Zellen und das Zentralnervensystem des Menschen in der biologischen Evolution entstanden. Stoffwechsel, Mutation, Reproduktion und Selektion sind Eigenschaften sowohl des Menschen als auch aller anderen Lebewesen. Auch gibt es Lebewesen, die ähnliche Bedürfnisse wie wir Menschen haben, wenn auch nicht so differenzierte. Der biologische Unterschied zwischen uns Menschen und vor allem unseren nächsten Verwandten, den Menschenaffen, ist gering. Deshalb hält sich die Sonderstellung des Menschen und seiner Kultur in engen Grenzen. Es wäre deshalb überraschend, wenn der für die kosmische und die biologische Evolution anwendbare Evolutionsbegriff nicht auch für den Menschen und seine Kultur anwendbar wäre.

Auch für uns Menschen und unsere kulturelle Evolution lässt sich feststellen, dass tendenziell aus einfachen komplexe Strukturen entstanden sind, letzteres gar in ausserordentlichem Masse, in erster Linie dank den Eigenschaften unseres Zentralnervensystems, vor allem unseres Gehirns.

Doch sind auch die Eigenschaften unseres Zentralnervensystems in der Evolution nicht etwas völlig Neues. So besitzen auch andere Lebewesen Zentralnervensysteme, die zu einem entsprechenden Umgang mit Informationen fähig sind. Zumindest höherentwickelte Tiere besitzen wie wir Menschen Emotionen und entwickeln insofern komplexe psychische Strukturen. Tiere können auch komplexe physische Strukturen schaffen, so die staatenbildenden Insekten. Ameisen bauen komplexe Nester, wobei sich Superkolonien über tausende Kilometer ausdehnen können. Und offensichtlich haben zumindest höherentwickelte Tiere auch die Fähigkeit, komplexe geistige Strukturen zu entwickeln, da sie denken können, wiewohl wir besondere Fähigkeiten beim Denken haben. Schimpansen erkennen ihr Spiegelbild. Und es braucht Ideen, wie man Werkzeuge benutzt oder gar formt. Saatkrähen biegen sich Draht zurecht, um besser an Futter zu kommen. Menschenaffen sind zur Nachahmung fähig, so dass Ideen zu Memen werden können. Schliesslich verstecken Eichhörnchen im Herbst bis zu 10'000 verschiedene Nüsse wohlsortiert im Boden, damit sie im Winter zu fressen haben, ein durchaus zielstrebiges Verhalten.

Im Resultat lassen sich der Mensch und seine kulturelle Evolution unter den genannten vereinheitlichten Evolutionsbegriff subsumieren. Den Besonderheiten ist mit dem Ausdruck kulturelle Evolution ausreichend Rechnung getragen. (vgl. Schurz, Unsöld und Vollmer / Evolution)

## **II. Biologie des Menschen und Kultur**

### **1. Allgemeines**

Durch unsere Kultur nehmen wir Menschen mittlerweile zunehmenden Einfluss auf unsere eigene Biologie.

Dies betrifft insbesondere das DNA-RNA-System, das Zentralnervensystem sowie Stoffwechsel, Mutation, Reproduktion und Selektion. Dieser Einfluss unserer Kultur auf unsere Biologie sei in der gebotenen Kürze geschildert. Dabei bestehen zwischen diesen Themen vielfältige Zusammenhänge.

Auch diese Darstellung kann oft auf Texte zurückgreifen, die ich in meinem Buch «Partnerschaft und Familie – Eine Synthese zwischen kosmischer, biologischer und kultureller Evolution» publiziert habe (Saner / Partnerschaft). Der Einfachheit halber habe ich mein Buch als Quelle im Folgenden nicht genannt.

## 2. DNA-RNA-System

a) Der Mensch ist wie kein anderes Lebewesen in der Lage, auf das DNA-RNA-System in verschiedener Weise Einfluss zu nehmen.

Dies gilt bereits für seine Fähigkeiten, im Rahmen der Partnerwahl und der damit verbundenen Reproduktion auf die DNA seiner Nachkommen Einfluss zu nehmen. So erlaubt ihm heute sein Wissen und seine Technik im Zusammenhang mit der Empfängnisverhütung, der Erbberatung, der pränatalen Diagnostik und des Schwangerschaftsabbruchs, aber auch mit der Förderung der Befruchtung bis hin zu deren künstlichen Herbeiführung eine gezielte Selektion des Reproduktionspartners und seines Nachwuchses. (vgl. Knussmann, S. 488 f.).

Darüber hinaus besitzt der Mensch die Fähigkeit der direkten Einflussnahme auf die DNA. Dies ist sowohl bei Körperzellen als auch bei Keimzellen möglich (vgl. Knussmann, S. 499 f.). Ein bedeutender Fortschritt ist die als CRISPR / Cas (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) bezeichnete Methode, um die DNA gezielt zu schneiden und zu verändern. Cas wird das Enzym genannt, das die DNA schneidet (CRISPR-associated). Die Methode ist einfach, skalierbar und kostengünstig.

Interessant sind in diesem Zusammenhang die Möglichkeiten des therapeutischen und reproduktiven Klonens.



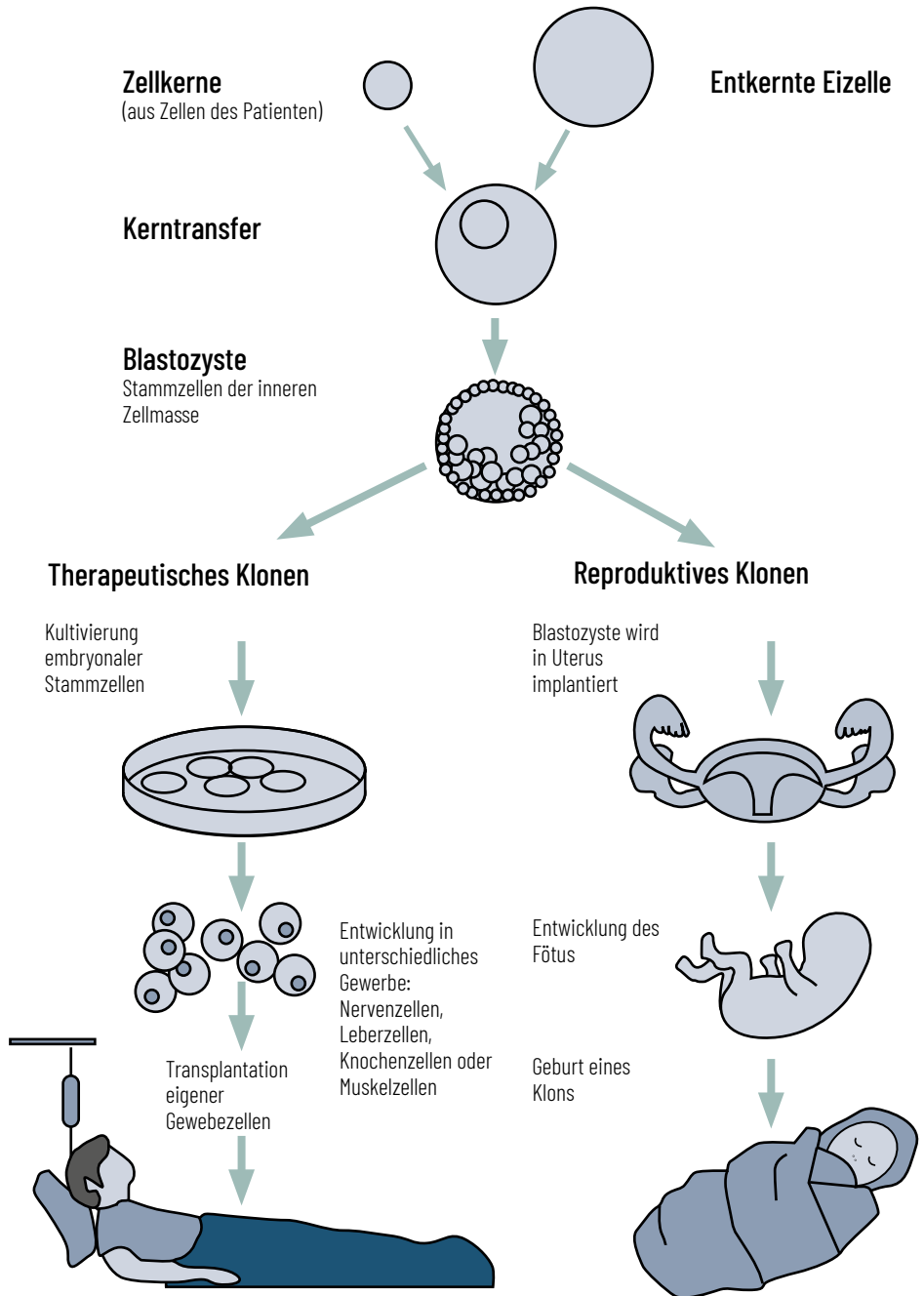


Abb. 28 | Therapeutisches und reproduktives Klonen

**b)** Zu den technologischen Möglichkeiten führt Jürgen Brosius folgendes aus:

«Zum ersten Mal während der Evolution des Lebens auf diesem Planeten hat eine Spezies die Fähigkeit erworben, ihr eigenes genetisches Schicksal zu lenken. Nach 200'000 Jahren Evolution verfügt der moderne Mensch nun nicht nur über die Technologien, um genetische Krankheiten auszurotten, sondern auch, um das Leben zu verlängern und die körperlichen und geistigen Eigenschaften zu verbessern. Diese Technologien umfassen die Präimplantationsdiagnostik, das Klonen und die Gentherapie in der Keimbahn von nativen Chromosomen oder mittels künstlichen Chromosomen. Auf den ersten Blick sollten wir alle für die Beseitigung genetischer Krankheiten und die Verbesserung genetischer Merkmale sein. Evolutionäre Überlegungen decken jedoch verborgene Gefahren auf und mahnen zur Vorsicht gegenüber einer schrankenlosen Anwendung dieser Technologien. Die erste grosse Sorge ist, dass das Genom nie eine absolut zuverlässige Kristallkugel für die Vorhersage menschlicher Phänotypen sein wird. Dies gilt insbesondere für Vorhersagen über die Auswirkungen von Allelen in zukünftigen Generationen, deren Bevölkerungen unterschiedlichen ökologischen und sozialen Herausforderungen ausgesetzt sein könnten. Die zweite, vielleicht noch wichtigere Sorge ist, dass Keimbahninterventionen und genetische Verbesserungen im Ergebnis wahrscheinlich zur Verarmung von Genvarianten in der menschlichen Bevölkerung führen und uns damit eines unserer wertvollsten Güter für unser zukünftiges Überleben, unsere genetische Vielfalt, vorenthalten wird.» (Brosius / Uniformity, Zusammenfassung, von mir aus dem Englischen übersetzt)

### **3. Zentralnervensystem**

**a)** Auch die Möglichkeiten zur Einflussnahme auf das zentrale Nervensystem, insbesondere unser Gehirn, sind unvergleichlich.

So ermöglichen Medikamente massive Eingriffe in die Gehirnfunktionen. Opiate wirken schmerzlindernd und euphorisierend, Neuroleptika gegen Schizophrenie, Antidepressiva gegen Depressionen, Stimulanzien steigern die psychische Aktivität, Medikamente wie Barbiturate und Benzodiazepine werden als Schlaf- und Beruhigungsmittel eingesetzt und Psychodelika verändern schliesslich Wahrnehmung und Denken (vgl. Snyder). Weit verbreitet ist der Konsum von Substanzen wie Alkohol, Nikotin und Cannabis, welche Einfluss auf die Gehirnfunktionen und unser Verhalten haben, was auch Hormone wie Oxytocin oder Duftstoffe wie Pheromone bewirken können.

Durch psychologische und psychiatrische Methoden kann Einfluss auf das Gehirn und damit unser Verhalten genommen werden. Diese Veränderungen setzen immer eine Veränderung gewisser Funktionen unseres Gehirns im Sinne eines Lernprozesses voraus (vgl. Kaplan).

Schliesslich können wir mit der Gehirnchirurgie Einfluss auf den Bau unseres Gehirns nehmen, womit auch unser Verhalten geändert werden kann.

**b)** Wie unsere Fähigkeiten zum Eingriff in das DNA-RNA-System haben auch unsere Fähigkeiten zum Eingriff in das Zentralnervensystem ihre Vor- und Nachteile. Neben den unbestreitbaren medizinischen Vorteilen ist insbesondere die Gefahr von Abhängigkeitserkrankungen durch sogenannte Drogen aller Art zu erwähnen. Der in diesem Zusammenhang geführte globale «war on drugs» und die damit verbundene Idee der Abstinenz sollte durch eine Drogenpolitik ersetzt werden, die einen differenzierten Zugang zu diesen Substanzen ermöglicht. Sonst sind die Drogenpolitikprobleme grösser als die Drogenprobleme. (Saner / Drogenpolitik)

#### 4. Stoffwechsel

**a)** Beim Stoffwechsel ist es dem Menschen in immer grösserer Masse gelungen, ausreichend Ressourcen in einer angemessenen Umwelt bereitzustellen, um die Selektion durch unzureichenden Stoffwechsel weitgehend auszuschalten.

Wasserzufuhr, Ernährung und Wärmehaushalt sind grundsätzlich für viele Menschen in ausreichender Menge und Qualität gewährleistet. Fehlerhafte Ernährung, die insbesondere zu Übergewicht führt, ist nicht zuletzt Folge des grossen Angebots an Nahrungsmitteln. Zudem wird einer qualitativ hochstehenden Ernährung nicht immer die nötige Aufmerksamkeit geschenkt. Qualitative Mängel bestehen allerdings aufgrund der Industrialisierung bei der Atemluft.

Weltweit ist der Zugang zu Ressourcen und einer angemessenen Umwelt allerdings durch ein sehr grosses Gefälle geprägt. Während in entwickelten Ländern eine angemessene Ernährung in der Regel sichergestellt ist, hungern in unterentwickelten Ländern weltweit gut 800 Millionen Menschen. Die Kindersterblichkeit ist in den ärmsten Ländern rund 50 mal höher als in den reichsten Ländern. Als Folge verschiedenster Ursachen sterben immer noch täglich über 15'000 Kinder unter fünf Jahren. Der Unterschied in der Lebenserwartung beträgt je nach Land weltweit gegen 50 Jahre. Ungefähr 800 Millionen Menschen leben in absoluter Armut, das heisst mit weniger als 1,90 Dollar Kaufkraftparität pro Tag.

**b)** Der Umstand, dass der Stoffwechsel in den entwickelten Ländern kein grundsätzliches Selektionskriterium mehr darstellt, hat weitgehende Konsequenzen. Um den Stoffwechsel zu gewährleisten, müssen ausreichende Ressourcen und angemessene Umweltbedingungen sichergestellt werden. Entsprechende Fähigkeiten zur Sicherstellung dieser Ressourcen und Umweltbedingungen sind für die Reproduktion und damit für die Partnerwahl regelmässig entscheidend.

Sind diese Fähigkeiten aber nicht mehr nötig, beeinflusst dies das Partnerwahlverhalten. So zeigt ein Vergleich der Partnerschaftsinserate über die letzten hundert Jahre in der Schweiz, dass vor hundert Jahren Beruf, Einkommen und Vermögen, also Versorgungseigenschaften, im Vordergrund standen. Heute sind dies hingegen vermehrt Freizeitaktivitäten und Lebensstil (Salvisberg). Trotz diesem Umstand findet bei der Partnerwahl die Fähigkeit zur Ressourcen- und Umweltbeherrschung ihren Niederschlag. So zeigen breit angelegte Untersuchungen, dass durch verschiedene Kulturkreise hindurch für Frauen die (finanziellen) Ressourcen eines Mannes für die Partnerwahl von grosser Bedeutung sind, und zwar auch für Frauen, die selbst über erhebliche Ressourcen verfügen (Buss S. 48 und 44). Diese Partnerwahl der Frauen fördert eine eigentliche Prestige- und Verschwendungswirtschaft (zu weiteren Hintergründen Weidkuhn). Allerdings führt diese Partnerwahl bei den entsprechenden Frauen nicht zu einer höheren Zahl an Nachkommen, im Gegenteil. Bekanntlich haben die wirtschaftlich Stärkeren weniger Kinder als die wirtschaftlich Schwächeren (Stiglitz, S. 237), wobei sich die Unterschiede in den letzten Jahrzehnten stark abgeschwächt haben. Derselbe Effekt auf die Zahl der Nachkommen zeigt sich auch bei intelligenten Frauen. So haben in Deutschland Akademikerinnen gegenüber Nichtakademikerinnen weniger Kinder.

## 5. Mutation

Der Einfluss des Menschen auf Mutationen der DNA besteht in den bereits erwähnten Möglichkeiten der gezielten Veränderung der DNA.

Dazu kommt, dass der Mensch heute Mutationen durch besondere Nahrungsmittel, durch chemische Substanzen und durch Erzeugung künstlicher Strahlungen auslöst. Derartige Mutationen können zum Beispiel Krebs verursachen. Betreffen diese Mutationen die Keimzellen, kann es zu Missbildungen kommen. Die Einzelheiten sind umstritten (dazu detailliert Knussmann, S. 480 f.)

## 6. Reproduktion

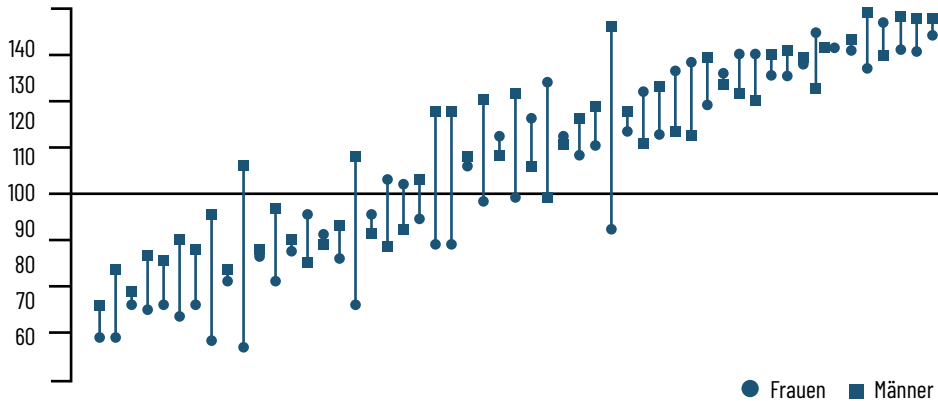
**a)** Viele Eingriffe des Menschen in die Reproduktion wurden bereits genannt. Im Sinne einer Übersicht, zum Teil ergänzend, zum Teil wiederholend, sei auf folgendes verwiesen:

**b)** So ist es im Rahmen der künstlichen Reproduktion möglich, durch Spermien- und Eizellenbanken die Reproduktionsmöglichkeiten zu steuern (Knussmann, S. 489). Frauen können dank medizinischer Massnahmen bis ins hohe Alter Kinder gebären, Frühgeburten können am Leben erhalten werden. Schliesslich werden in neuester Zeit die Möglichkeiten adulter Stammzellen erforscht, aus denen sich andere Zellen, ja vielleicht ein ganzer Mensch entwickeln lassen. Das Klonen von Embryos ermöglicht die Herstellung totipotenter Stammzellen, aus denen sich zu therapeutischen Zwecken Gewebe und Organe züchten lassen. Dabei kann der geklonte Embryo auch zu einem Menschen heranwachsen.

Bei der künstlichen Reproduktion ist es wichtig, vor der Reproduktion in der ärztlichen Beratung darauf hinzuweisen, dass eine Reproduktion mit fremden Spermien- oder Eizellen für die Psyche des Kindes eine Belastung sein kann.

Andererseits führen die Möglichkeiten der Empfängnisverhütung, die hohen Kosten der Kindererziehung und der auf der Prestige- und Verschwendungswirtschaft beruhende Lebensstil entwickelter Länder dazu, dass immer weniger Kinder von immer älteren Eltern geboren werden, dies im Gegensatz zu den sogenannten Entwicklungsländern.

**c)** Bei der Partnerwahl findet in den entwickelten Staaten eine starke genetische Durchmischung statt, insbesondere in der sozialen Oberschicht. Dies ist auf die gesteigerte Mobilität und den Abbau ständischer und religiöser Schranken bei der Partnerwahl zurückzuführen (Knussmann, S. 460). Während für Männer hohe (finanzielle) Ressourcen und Intelligenz bei der Partnerwahl von Vorteil sind, gilt dies nicht so für Frauen (Buss, S. 49 f.). Deshalb bleiben Frauen aus der Oberschicht überdurchschnittlich oft ledig (Knussmann, S. 459). Für Frauen ist die Intelligenz des Partners tendenziell wichtiger als für Männer (Buss, S. 50). Dies bedeutet jedoch nicht, dass Frauen weniger intelligent sind als Männer. Verbleiben jedoch vermehrt intelligente Frauen ohne Nachwuchs, sinkt die Gesamtintelligenz von Männern und Frauen. Im Übrigen besteht eine Tendenz, dass ähnlich intelligente Partner heiraten (Knussmann, S. 458).



1950 publiziert; die Kohorte wurde von Knusmann nicht angegeben, so dass es fraglich ist, wie repräsentativ die Angaben sind.

**Abb. 29 | Intelligenz-Quotienten von Ehepartnern in USA**

Mit Ausnahme der höheren Durchmischung sind diese Partnerwahlkriterien im Zweifel keine kulturellen, sondern bereits biologische Prinzipien. Im Übrigen sind die Gesetze der heutigen Partnerwahl detailliert untersucht (vgl. Knusmann, S. 455 f.).

**d)** Bei den Paarungssystemen kommt bei weltweiten Vergleichen eine deutliche Tendenz zur Polygynie zum Ausdruck, wenigstens gemäss den offiziellen Regeln (vgl. Wright, S. 93 ff.). Auffallend ist allerdings der Variantenreichtum der menschlichen Paarungssysteme. Eine weltweite Untersuchung von George Peter Murdock und Douglas R. White, publiziert 1969, hat ergeben, dass 1 Prozent der Ehen polyandrisch, 17 Prozent monogam, 51 Prozent gelegentlich polygyn und 31 Prozent üblicherweise polygyn sind (zitiert bei Eibl-Eibesfeldt, S. 322). Bei dieser Untersuchung wurden allerdings viele Gesellschaften berücksichtigt, die noch als Jäger und Sammler lebten, so dass diese Zahlen für die heutige Situation nicht repräsentativ sind. Zudem beziehen sich die Prozentzahlen nicht auf die Anzahl der Ehen insgesamt, sondern auf die Anzahl der untersuchten Gesellschaften, die diese Eheformen gestatten.

Diese Tendenz zur Polygynie beruht auf unseren biologischen Wurzeln, wie sie bereits dargestellt wurden. Sie wird insbesondere durch die grösseren Reproduktionsmöglichkeiten des Mannes erklärt. Die Dauer der Schwangerschaft und die Menopause und die damit begrenzten Möglichkeiten zur Reproduktion zwingen die Frau dazu, ihre Partner genauer auszuwählen als es der Mann tun muss (Eibl-

Eibesfeldt, S. 322 ff. sowie allgemeiner Krebs/Davies, S. 237 f.). Weitere Elemente ermöglichen und verstärken die Tendenz zur Polygynie. Dazu zählt zum Beispiel die Fähigkeit gewisser Männer, Kontrolle über Ressourcen (Patriarchat) oder die Frauen selbst (Dominanz) auszuüben (vgl. Knussmann, S. 331 und allgemeiner Krebs/Davies, S. 252 ff. zu den Säugetieren). Der Grössenunterschied zwischen Mann und Frau weist zudem darauf hin, dass die männliche Dominanz überwiegt (Knussmann, S. 331). Schliesslich ist der zwischen Partnern weltweit feststellbare Altersunterschied mit jeweils älteren Männern bei der Polygynie besonders ausgeprägt, da der Mann erst ab einem bestimmten Alter über ausreichend Ressourcen für mehrere Frauen verfügt (Buss, S. 69 ff.; Knussmann, S. 458). Allerdings wird unabhängig vom Paarungssystem der Altersunterschied zwischen den Partnern umso grösser, je älter der Mann ist (Hassebrauck/Küpper, S. 109 ff.). Männer suchen sich offensichtlich Frauen aus, die möglichst nahe am Höhepunkt ihrer Fruchtbarkeit sind (Hassebrauck/Küpper, S. 109), der etwa bei einem Alter von 20 Jahren liegt (Buss, S. 69). Frauen zeigen sich bei entsprechenden Ressourcen diesem Ansinnen gegenüber offen.

Selbst innerhalb dieser Paarungssysteme sind diverse Varianten auszumachen. So lassen sich innerhalb der grundsätzlich monogamen Ehe westlicher Prägung diverse Typen unterscheiden, mit unterschiedlichem Hang zur Polygamie, wie zum Beispiel die Versorgungsehe, die Liebesehe, die (individualisierte) Partnerschaftsehe oder das Liebespaar auf Zeit (Burkhart / Kohli, S. 235 ff.). Das Prinzip der monogamen Ehe ist vor diesem Hintergrund eine kulturelle Schöpfung, die insbesondere der Befriedigung dient. Dabei beruht die Paarbeziehung anfänglich in der Regel auf einer romantischen Liebesbeziehung. Aufgrund unserer promiskuen Tendenzen sind monogame Paare oft für Seitensprünge mit unter Umständen betrügerischem Hintergrund empfänglich. Verstärkt wird dieser Umstand durch die zeitlich begrenzte Dauer der sexuellen Attraktion und der romantischen Liebe einerseits, die massiv gesteigerte Lebenserwartung und die lange Dauer der Kinderaufzucht andererseits.

e) In der Tat sind Kinder heute in den entwickelten Ländern aufgrund der langen Ausbildung bis weit über das 20. Altersjahr von den Eltern zumindest finanziell abhängig. Die Erziehung und Ausbildung der Kinder ist umso intensiver und dauert umso länger, je weiter die kulturelle Evolution fortgeschritten ist. Dem neugeborenen Kind müssen nämlich die Errungenschaften der kulturellen Evolution Schritt für Schritt beigebracht werden. Dies ist nur möglich, indem der Vater rechtlich verpflichtet wird, sich zumindest finanziell an dieser Aufgabe zu beteiligen. Zudem ist die Ausbildung der Kinder weitgehend zur Staatsaufgabe geworden. Weitere Aufgaben im Zusammenhang mit der Erziehung der Kinder werden zunehmend dem Staat oder privaten Organisationen übertragen, mit entsprechenden Diskussionen über die Finanzierung. Im Resultat dauert die Kinderaufzucht im Rahmen der

kulturellen Evolution deutlich länger als im Rahmen der biologischen Evolution und steht zunehmend in der Verantwortung von Staat und Gesellschaft. In diesem Zusammenhang wird auch die Rollenverteilung der Geschlechter bei der Kinderaufzucht diskutiert. In der Praxis verbleibt allerdings die unmittelbare Betreuung der Kinder ganz überwiegend bei der Mutter. Eine zunehmende Zahl kinderloser Frauen gleicht ihren Lebensstil demjenigen der Männer an.

f) Die Kollektivierung der Kinderaufzucht, die zunehmende Zahl der Kinderlosen, die gesteigerte Lebenswartung und generell kollektive Versorgungssysteme sorgen dafür, dass die Familie auf ihren Kern reduziert wird, mit einer deutlichen Tendenz gar zum Alleinleben, wie folgende Übersicht für Deutschland zeigt:

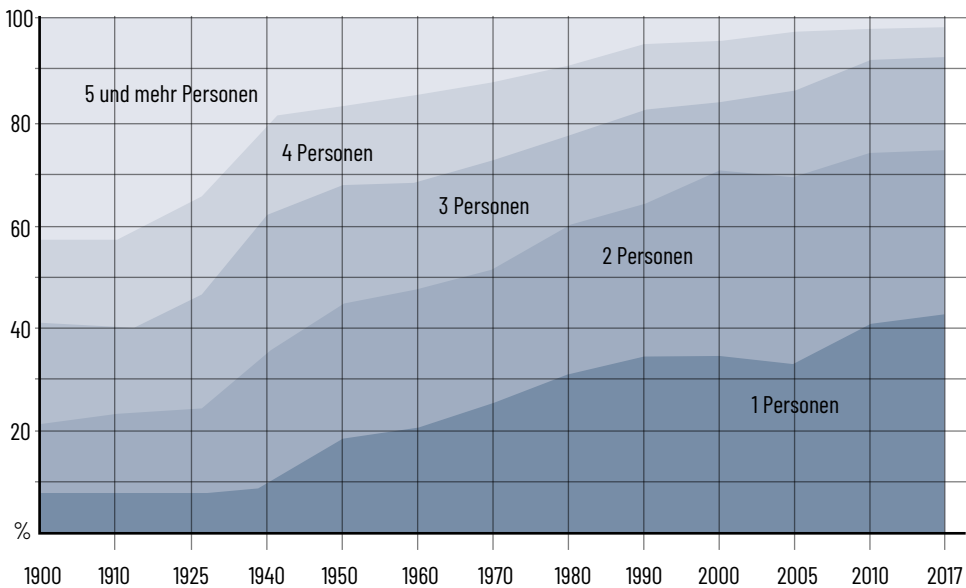


Abb. 30 | Haushaltsgrößen in (West)Deutschland 1900 bis 2017 (in % aller Haushalte)

Die Sexualität hat bereits bei Säugetieren und insbesondere unseren nächsten Verwandten Funktionen, die nicht unmittelbar der Reproduktion und der damit verbundenen Paarbindung dienen. Die Sexualität kann dazu dienen, soziale Kontakte zu stärken und sich Vorteile in der Gruppe zu verschaffen, so beim Rang und beim Zugang zu Ressourcen. Die Sexualität kann zudem der Triebbefriedigung oder dem blossen Spiel dienen. Dies ist auch durch Selbstbefriedigung möglich, die auch bei Affen weit verbreitet ist (Knussmann, S. 347; Buss, S. 18 und 22). Schliesslich hat



die Sexualität vor allem beim Menschen anregenden Charakter. Geoffrey F. Miller vertritt in seinem Buch «Die sexuelle Evolution» die These, dass die Sexualität und ihre Bedeutung bei der Partnerwahl für die kulturelle Evolution entscheidend waren (Miller). Wir sind intelligent, nachdenklich, hilfsbereit, freundlich, kreativ, witzig und gesprächig, weil wir Menschen unsere Sexualpartner auch nach diesen Eigenschaften aussuchen. Damit besteht ein Anreiz, ideenreich zu sein, was für die kulturelle Evolution entscheidend ist. Die griechischen Göttinnen der Künste und der Wissenschaften, die Musen, haben diesem anregenden Charakter der Sexualität Gestalt verliehen. Ideenreichtum ist auch für die Sexualität selbst wichtig, die gerade vom Mann erlernt werden muss, so auch bei Primaten.

In entwickelten Ländern hat die Bedeutung des Reproduktionsprozesses für die Sexualität deutlich abgenommen. Ein Grossteil der sexuellen Aktivitäten dürfte mit der Reproduktion keinen unmittelbaren Zusammenhang haben. Die nach wie vor hohe sexuelle Aktivität dient deshalb vornehmlich den erweiterten Funktionen der Sexualität. Und angesichts der hohen sexuellen Aktivität verwundert es nicht, dass Prostitution und Pornoindustrie bedeutende Ausmasse erreicht haben. Viele andere Wirtschaftszweige ermöglichen zumindest mittelbar die Befriedigung sexueller Bedürfnisse.

## 7. Selektion

**a)** Schliesslich hat der Mensch in den entwickelten Ländern auch Einfluss auf die Selektion genommen. Da die Selektion bei all den geschilderten Eigenschaften des Lebens eingreifen kann, kamen viele dieser kulturellen Eingriffe in die biologische Selektion bereits zur Sprache.

**b)** Ebenfalls erwähnt wurde unser Risiko auszusterben, welches aufgrund der biologischen Evolution sehr hoch ist. Angesichts unserer geringen Chancen, im Rahmen der biologischen Evolution langfristig zu überleben, bleibt uns nichts anderes übrig, als die Chancen der kulturellen Evolution und deren Errungenschaften zu nutzen, um möglichst lange zu überleben.

Allerdings birgt die kulturelle Evolution selbst hohe Risiken des vorzeitigen Aussterbens. Es gilt, dieser Situation mit aller Klarheit Rechnung zu tragen. Über die aktuellen Aussterberisiken lässt sich jedoch nur spekulieren. Genannt werden tödliche Seuchen durch Viren oder Bakterien, begünstigt durch die Bevölkerungsdichte, geschwächte Immunsysteme und die rege Reisetätigkeit, Kriege mit Atomwaffen oder Veränderungen der Umwelt, zum Beispiel der Atmosphäre und des Klimas aufgrund von Kollisionen der Erde mit Himmelskörpern oder aufgrund von Vulkanausbrüchen (vgl. Pinna). Im Zusammenhang mit Partnerschaft und

Familie ist die Bevölkerungsdichte für das Aussterberisiko von wesentlicher Bedeutung. Mit einer zu grossen Bevölkerungsdichte steigt unter anderem das Risiko von tödlichen Seuchen, von Kriegen um Ressourcen und Raum mit Atomwaffen sowie von Klimaveränderungen aufgrund der exzessiven Verbrennung fossiler Brennstoffe. Die Überbevölkerung ist deshalb ein grosses Selektionsrisiko, das die kulturelle Evolution mit sich bringt.

c) Wie schliesslich auch bereits dargestellt, führt die Partnerwahl zu einer Selektion, so bei der Weitergabe des Genoms. Zum Teil ergänzend, zum Teil wiederholend, bedürfen folgende Besonderheiten der kulturellen Evolution der Erwähnung:

Beim Prinzip «Zur rechten Zeit am rechten Ort» bestehen in entwickelten Ländern erweiterte Möglichkeiten der Partnerwahl als Rahmen der biologischen Evolution. So erlauben die hohe Bevölkerungsdichte sowie moderne Transport- und Kommunikationsmittel verbesserte Möglichkeiten, einen Partner zu finden. Transportmittel wie Autos, Motorräder und Yachten werden dementsprechend auch nach ihrem Sexappeal ausgesucht. Kommunikationsmittel wie Internet mit Chatfunktion, E-Mail und Handy haben ein hohes Flirtpotenzial. Partnervermittlungsagenturen, heute vermehrt über das Internet, unterstützen den Partnerwahlprozess professionell.

Die Bedeutung der Gruppenzugehörigkeit sowie der Funktion und des Rangs innerhalb der Gruppe spielen bei der Partnerwahl auch im Rahmen der kulturellen Evolution eine bedeutende Rolle. Die Zugehörigkeit zu einem bestimmten politischen System, insbesondere die Staatsangehörigkeit, die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Religionsgruppe, die Herkunft vom Land oder aus der Stadt und der soziale Stand haben bei der Partnerwahl klar selektive Wirkungen (Knussmann, S. 459). Trotz diesen Einschränkungen bei der Partnerwahl findet in den entwickelten Ländern eine stärkere Durchmischung der Bevölkerung bei der Partnerwahl statt als im Rahmen der biologischen Evolution, dies insbesondere aufgrund der gestiegenen Mobilität (so Knussmann zum abnehmenden Ahnenschwund und Inzest, S. 459 f.).

Gegenüber der biologischen Evolution ist das Wissen über die Sexualität, insbesondere den Sexualakt, deutlich grösser. Dies ist deshalb bedeutungsvoll, weil beim Menschen gerade vom Mann die Sexualität erlernt werden muss und weil ein optimaler Sexualakt bei der Partnerwahl Vorteile bringt. So bestehen detaillierte Kenntnisse über den Bau und die Funktion der Geschlechtsorgane und der sekundären Geschlechtsmerkmale, über die Behandlung von Störungen der Sexualität und über die Empfängnisverhütung (Silbernagl / Despopoulos / Draguhn, S. 294 ff.; Knussmann, S. 182 f., 221 f. und 461). Man geht davon aus, dass Frauen sowohl

einen vaginalen als auch einen durch Reizung der Klitoris ausgelösten Orgasmus kennen und dass der weibliche Orgasmus Vorteile bei der Empfängnis und der Paarbindung haben kann. Man weiss, dass der weibliche Orgasmus beim Sexualakt weniger häufig ist als der männliche, was angesichts der genannten möglichen Funktionen des weiblichen Orgasmus Sinn macht: Die Frau muss ihren Partner sorgfältiger auswählen als der Mann (Eibl-Eibesfeldt, S. 346 f.; Buss, S. 99). Dies erklärt auch die langsamere Erregung der Frau, die wiederum in kürzeren Abständen als der Mann zum Orgasmus kommen kann, was die Chancen auf einen zeitgleichen Orgasmus der Partner erhöht (Hassebrauck/Küpper, S. 178; Eibl-Eibesfeldt, S. 346). Man weiss um die Schwankungen der Libido der Frau in Abhängigkeit von ihrem Monatszyklus. Man weiss, dass der Sexualakt beim Mann zur Testosteronausschüttung führt, Selbstbefriedigung jedoch nicht (Eibl-Eibesfeldt, S. 348 f.). Und man weiss, dass das sexuelle Interesse der Partner mit der Zeit abnimmt, wobei dies offenbar mehr für den Mann als für die Frau gilt (Buss, S. 103). Man kennt eine Vielzahl von Substanzen wie Sildanafil und Tadalafil, die den Sexualakt unterstützen. Und die kulturelle Evolution hat zahlreiche Spielzeuge, Kleidungsstücke und Möblierungen entwickelt, um die Sexualität interessanter zu gestalten. Es ist allerdings fraglich, inwieweit all dies allgemein bekannt ist, ganz zu schweigen von der praktischen Umsetzung, insbesondere zu Beginn der sexuellen Aktivität.

Jedenfalls ist eine entsprechende auch praktische Ausbildung wenig institutionalisiert, sondern dem Einzelnen überlassen.

Zur Verbesserung der unmittelbar wahrnehmbaren körperlichen Eigenschaften im Hinblick auf das Partnerwahlverhalten hat die kulturelle Evolution ein ganzes Arsenal bereitgestellt. Dazu zählen entsprechende Düfte, Kosmetika, Kleider und Schuhe, Haarstyling, Schmuck, Schönheitsoperationen und Medikamente sowie sportliche Betätigung zur Verbesserung der Figur.

Last but not least hat die kulturelle Evolution mittels der Rechtsordnung auch Einfluss auf die Partnerwahl und damit auf das Sexualverhalten, aber auch auf die Aufzucht der Kinder und ihr Verhältnis zu den Eltern genommen, wobei diese Rechtsordnungen je nach Staat verschieden sein können. Dies geschieht einmal mit dem Strafrecht. So werden bestimmte Verhaltensweisen zu Sexualdelikten erklärt und mit Strafe bedroht. Dazu zählen zum Beispiel in der Schweiz unter anderem Inzest, Sodomie, sexuelle Handlungen mit Partnern unter einer bestimmten Altersgrenze oder bei mangelndem Einverständnis, Exhibitionismus, Pornografie und gewisse Formen der Prostitution (vgl. für die Schweiz Art. 187 ff. und Art. 213 Schweizerisches Strafgesetzbuch). Beim Einsatz des Strafrechts sind die beabsichtigten Wirkungen allerdings nicht immer klar, werden ungenügend überprüft und

dürften deshalb oft nicht im gewünschten Masse eintreten (Niggli, S. 20; Capus). Mit dem Familien- und Erbrecht werden insbesondere die Verhältnisse der Partner untereinander und zu ihren Kindern geregelt (vgl. für die Schweiz Art. 90 ff. und 457 ff. Schweizerisches Zivilgesetzbuch). Die Regelungen in der Schweiz basieren auf einem monogamen Partnerschaftsmodell und regeln neben Statusfragen insbesondere die sozialen und ökonomischen Verhältnisse. Dabei wird der Vater stark in die ökonomische Verantwortung für die Kinder genommen, was auf das Partnerwahlverhalten einen entsprechenden Einfluss hat. Auch zahlreiche weitere Rechtsgebiete können in diesem Zusammenhang von Bedeutung sein, so das Steuerrecht, das Sozialversicherungsrecht oder das Ausländerrecht.

### **III. Zusammenhänge der kulturellen Evolution**

#### **1. Allgemeines**

Wie in diesem Kapitel bereits an vielen Beispielen aufgezeigt, sind die Zusammenhänge der kulturellen Evolution gross und komplex. Es würde deshalb ins Uferlose führen, auf alle Zusammenhänge der kulturellen Evolution eingehen zu wollen. Für unsere weitere kulturelle Evolution, ja gar für unser Überleben als Art ist es jedoch wichtig, sich dieser Zusammenhänge bewusst zu sein, daraus die entsprechenden Schlüsse zu ziehen und die entsprechenden Massnahmen zu ergreifen. Zu diesen Massnahmen gehört insbesondere die Ausarbeitung eines allgemeinen Teils der Wissenschaften.

Um das Bewusstsein für diese Zusammenhänge zu schärfen, sollen immerhin zwei weitere Beispiele dargestellt werden. Unter dem Motto «Geografie als Schicksal» wird zuerst auf die Zusammenhänge zwischen der Geografie und unserer kulturellen Evolution eingegangen. Anschliessend wird am Beispiel der Französischen Revolution gezeigt, welche organisatorische Zusammenhänge in der kulturellen Evolution bestehen können.

#### **2. Geografie als Schicksal**

a) In seinem 2019 erschienen Buch «Ursprünge – Wie die Erde uns erschaffen hat» geht Lewis Dartnell ausführlich auf die Zusammenhänge zwischen Geografie und unserer kulturellen Evolution ein (Dartnell). Im Sinne einer Übersicht schreibt er in seinem Schlusswort folgendes, wobei das Klima eine bedeutende Rolle spielt: «Die Erde ist ein Ort rastloser dynamischer Veränderungen und ihre geologischen Merkmale und planetarischen Prozesse haben die gesamte Menschheitsgeschichte

hindurch eine entscheidende Rolle gespielt. Unsere Spezies entwickelte sich innerhalb der einzigartigen tektonischen und klimatischen Bedingungen des Ostafrikanischen Grabens, wo von kosmischen Zyklen verursachte, stark schwankende Umweltbedingungen uns jene hohe Anpassungsfähigkeit und Intelligenz verliehen, die uns die Entwicklung vom Affenmenschen zum Raumfahrer ermöglichten. Und lange davor, ausgelöst durch den starken Temperaturanstieg während des Paläozän/Eozän-Temperaturmaximums vor 55,5 Millionen Jahren, entstanden die frühesten Vertreter unserer Abstammungslinie, die sich zügig ausbreitenden Primaten sowie die Ordnungen der Huftiere, deren Nachfahren wir domestiziert haben. Andere globale Veränderungen ereigneten sich langsamer, etwa der allgemeine Trend zu einem kühleren, trockeneren Klima in den letzten Dutzenden Millionen Jahren, der die Ausbreitung von Grasarten förderte, die wir später als Ährenfrüchte kultivierten. Diese planetarische Abkühlung gipfelte in der gegenwärtigen Periode schnell aufeinanderfolgender Kaltzeiten, die die Landschaften der Erde formten und unserer Spezies erlaubten, die Erde zu besiedeln. Die gesamte Geschichte der Zivilisation stellt lediglich einen Wimpernschlag in der gegenwärtigen Zwischeneiszeit dar – eine vorübergehende Phase klimatischer Stabilität.» (Dartnell, S. 324)

**b)** Illustrativ erklärt er in seinem Schlusswort die Zusammenhänge zwischen Geografie und kultureller Evolution anhand eines aktuellen Bildes unseres Planeten, welches das elektrische Leuchten unserer Siedlungen zeigt. Dieses bearbeitete Bild wurde von einem Satelliten aufgenommen, der in klaren Nächten auf seiner Umlaufbahn die Erde fotografierte.

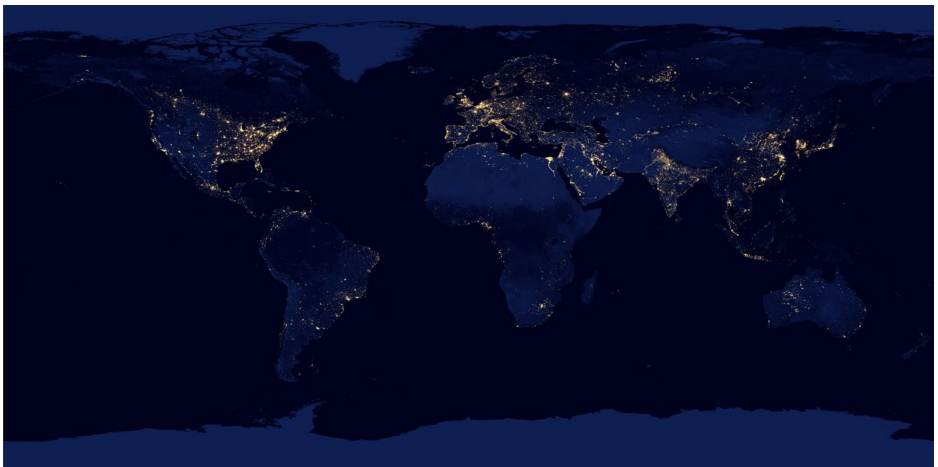


Abb. 31 | Zusammengesetztes Bild der Erde in der Nacht

Aus seinen vielfältigen Überlegungen zu diesem Bild seien ein paar wenige angeführt. Die Lichter in Norwegen, Schweden und Finnland verraten, dass Menschen dort in grosser Zahl viel weiter nördlich siedeln als in Kanada und Sibirien. Die skandinavischen Länder haben aufgrund atlantischer Westwinde und des warmen Golfstroms ein milderes Klima. Ebenso aufschlussreich sind die dunklen Landgebiete. Es sind Landschaften und Klimazonen, die sich nicht für eine dichte menschliche Besiedlung eignen. Gebirgszüge wie der Himalaja sind klar sichtbar, der das hell strahlende Nordindien jäh abschneidet. Deutlich zeigen sich Wüsten als ausgedehnte schwarze Flecken, so im Herzen Nordafrikas, Südarabiens und Australiens. Ausgedehnte schwarze Flecken zeigt auch die Äquatorialzone mit ihren hohen Niederschlägen und daher dichten Regenwäldern in Amazonien, Zentralafrika und im Herzen Indonesiens. (Dartnell, S. 321 ff.)

c) Schliesslich schreibt Dartnell am Schluss seines Buches wohl im Sinne einer Mahnung:

«Wir nutzen mittlerweile ein Drittel der gesamten Landfläche der Erde für die Landwirtschaft. Und der unter- und oberirdische Abbau von Rohstoffen bewegt mehr Material als alle Flüsse der Erde zusammengenommen. Unsere Industrieproduktion setzt mehr Kohlendioxid frei als alle Vulkane der Erde – was die globale Erwärmung verursacht. Wir haben die Erde tiefgreifend verändert, aber erst in jüngster Vergangenheit haben wir diese überwältigende Herrschaft über die Natur erlangt. Die Erde schuf die Voraussetzung für die Evolution und die Geschichte des Menschen, und ihre Landschaften und Ressourcen bestimmen weiterhin den Gang der menschlichen Zivilisation. Wir sind Geschöpfe der Erde.» (Dartnell, S. 325)

### **3. Organisatorische Zusammenhänge in der Französischen Revolution**

a) Das Wechselspiel von Veränderung und Stabilität findet sich auch bei unseren Organisationen.

Organisationen zeichnen sich durch eine mehr oder weniger ausgeprägte zentrale Steuerung aus. Dabei folgt die Organisation der Aufgabe. Die Aufgaben von Organisationen bestehen darin, die entsprechend bewerteten Bedürfnisse ihrer Mitglieder zu befriedigen, vor allem aber deren Befriedigung zu ermöglichen und so den Zusammenhalt der Organisation sicherzustellen. Vereinfacht gesagt muss eine Organisation deshalb ihren Mitgliedern die erwarteten materiellen und ideellen Vorteile verschaffen. Dabei sind die materiellen Vorteile wichtiger als die ideellen Vorteile, Erst kommt das Fressen, dann kommt die Moral, wie Bertold Brecht treffend in seiner Dreigroschenoper feststellte. Kann eine Organisation diese Aufgaben nicht mehr ausreichend erfüllen, verändert sich die Organisation, so zum Beispiel ein Staat.

Wie dies geschehen kann, lässt sich am Beispiel der Französischen Revolution zeigen. Die Französische Revolution von 1789 bis 1799 führte zum Untergang des absolutistischen Königtums und dessen Feudalstaat (grundlegend von Stein, Band I). Von den vielfältigen Ursachen dieses Untergangs sind zwei Ursachen besonders wichtig.

**b)** Die meiner Meinung nach wichtigste Ursache war der Zustand der Staatsfinanzen. Ihr Zustand war Ausdruck der materiellen und geistigen Krise des französischen Feudalstaates. Neben der unzuweckmässigen Verwaltung, der Verschwendung am Hofe Louis XVI., dem ungerechten, die Adeligen privilegierenden Steuerwesen führte vor allem die damalige Organisation der Wirtschaft zur Zerrüttung der Staatsfinanzen. Die Wirtschaft war namentlich wegen den verschiedenen Formen der Hörigkeit und aufgrund des Zunftsystems in ihrer Entwicklung gelähmt und genügte mangels Gewährung der Wirtschaftsfreiheit den Anforderungen des sich anbahnenden Industriezeitalters nicht mehr. So waren in England im 18. Jahrhundert Dampf- und Spinnmaschinen erfunden worden. Während der französische Adel seine Macht vornehmlich auf Grund und Boden, mithin die Landwirtschaft stützte, stützte das erstarkende Besitzbürgertum wie Industrielle, Händler und Bankiers seine Macht hauptsächlich auf das Kapital und die aufkeimende Industrie, unterstützt durch das Bildungsbürgertum wie Schriftsteller, Journalisten, Ärzte, Anwälte und Notare. Damit geriet der verschuldete Feudalstaat immer mehr unter den Druck des Bürgertums. (Saner / Wirtschaftssystem, S. 61 ff.)

In dieser Situation trat 1788 und 1789 eine Hungersnot ein, ausgelöst durch klimabedingte Missernten. Brot als Grundnahrungsmittel wurde, auch aufgrund der Brotsteuer, so teuer, dass es sich die einfachen Menschen, das sogenannte Proletariat, nicht mehr leisten konnten. Der König wollte aber angesichts der Staatsverschuldung nicht auf die Brotsteuer verzichten. Es kam zu Aufständen, unter anderem in Paris am 14. Juli 1789 zum Sturm auf die Bastille. Teile des Militärs unterstützten die Aufständischen.

Im Resultat konnte der französische Feudalstaat entscheidenden Teilen seiner Bevölkerung nicht mehr die nötigen materiellen Vorteile verschaffen.

**c)** Doch auch ideell kam der französische Feudalstaat unter Druck, nämlich aufgrund der im Gefolge der Aufklärung in Europa und Amerika aufgekommenen Ideen der Freiheit und Gleichheit. Dabei stand die Wirtschaftsfreiheit aus den obgenannten Gründen im Vordergrund. Die Idee der Gleichheit, die im Widerspruch zur Idee der Freiheit steht, diente zur politischen Einbindung des Proletariats in den Kampf des Bürgertums gegen den Feudalstaat.

Da der französische Feudalstaat in krassem Gegensatz zu den Ideen der Freiheit und Gleichheit stand, konnte er entscheidenden Teilen der Bevölkerung auch nicht mehr die nötigen ideellen Vorteile verschaffen. So verzichtete der Adel in der französischen Nationalversammlung in der berühmten Nacht des 4. August 1789 auf die wichtigsten seiner Privilegien. Mit der Déclaration des droits de l'homme et du citoyen, die die Ereignisse dieser Nacht festhielt, hatten die Ideen der Freiheit und Gleichheit einen ersten Sieg errungen. In der Folge stand in der französischen Revolution je nach Entwicklung der Situation die Idee der Freiheit oder die Idee der Gleichheit im Vordergrund. Das absolutistische Königtum und sein Feudalstaat waren aber untergegangen. (Saner / Wirtschaftssystem, S. 61 ff.)

**d)** Wenn nun in der Folge eine kurze Übersicht über die kulturelle Evolution gegeben werden soll, ist es nicht möglich, dies ohne eine bestimmte Gliederung zu tun, die die vielfältigen Zusammenhänge ausser Acht lässt. Ein anderes Vorgehen führt ins Uferlose.

Dementsprechend werden folgende Gebiete der kulturellen Evolution geschildert: Technik, Kunst, Wirtschaft, Sozialleben, Religionen, Philosophien, Wissenschaften und schliesslich Staaten. Da für alle diese Gebiete unser Umgang mit Informationen grundlegend ist, wird zuerst auf die dafür wichtigen Sprachen, Schriften und neuerdings die Elektronik eingegangen.

## **IV. Sprachen, Schriften und Elektronik**

### **1. Sprachen**

**a)** Die Entstehung der menschlichen Sprache ist nicht geklärt.

Nonverbale Vorformen lassen sich in der Körpersprache sehen, also in unserer Gestik, Mimik, Körperhaltung, in unserem Habitus, ja in unserem Verhalten generell.

Diskutiert werden Mutationen des FOXP2-Gens, die dazu führten, dass beim entsprechenden menschlichen Protein gegenüber dem Protein des Schimpansen zwei Aminosäuren ausgetauscht wurden. Diesem Gen wird deshalb eine wichtige Rolle für die Sprache zugeschrieben, weil eine vererbliche Mutation dieses Gens beim Menschen starke Sprachstörungen auslöst.

Auch anatomische Merkmale werden für die Entstehung der menschlichen Sprache als wichtig angesehen, so die Vergrößerung des Rachenraums, die Absenkung des Kehlkopfes und die Aufwölbung des Gaumens, um die Beweglichkeit der Zunge zu erhöhen. Im Zusammenwirken von Rachenraum, Mund- und Nasenhöhle, Gaumen-

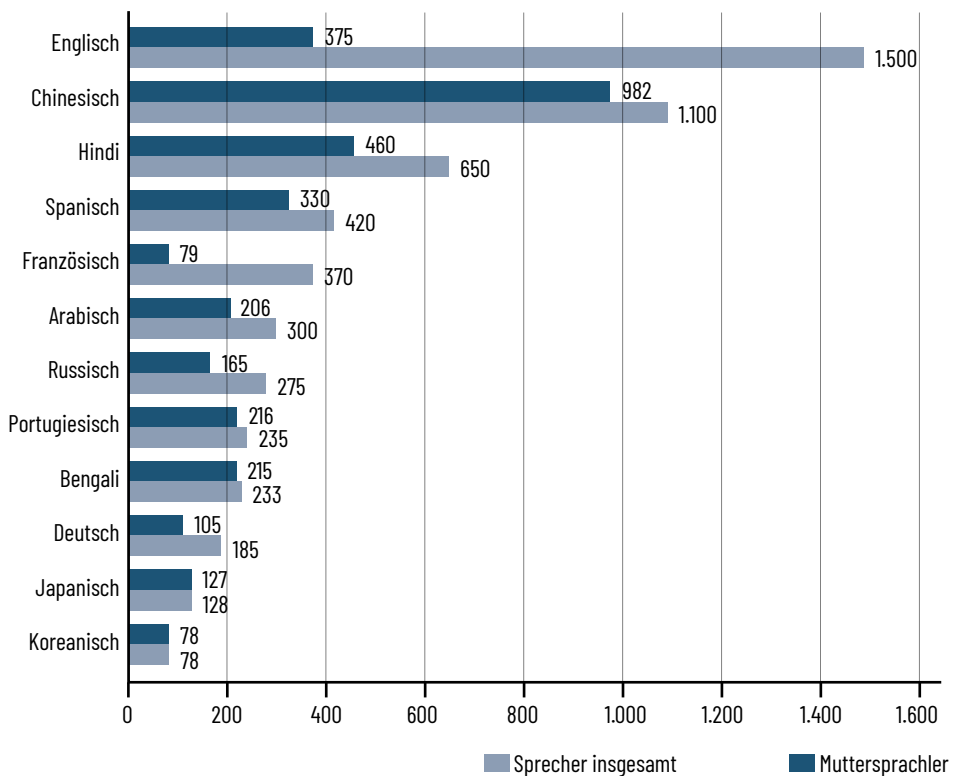


segel, Lippen und Zunge kann so der von den Stimmbändern erzeugte Grundton zu Vokalen und Konsonanten moduliert werden. Doch wird auch Affen aufgrund ihrer Anatomie eine menschliche Sprachfähigkeit zugetraut.

Deshalb wird die Entwicklung unseres Gehirns als massgeblich für die Entstehung der menschlichen Sprache angesehen. Dabei werden gewisse Gehirnzentren wie das Broca- und das Wernickeareal als besonders wichtig angesehen. Doch wird heute die Annahme, dass die Organisation des Gehirns als Netzwerk mit je nach Aufgabe wechselnder, dynamischer Verschaltung funktioniert, gegenüber der Annahme eng lokalisierter Zentren bevorzugt. Vor allem durch bildgebende Verfahren erhofft man sich, in diesen Fragen zu mehr Klarheit zu gelangen.

**b)** Bis heute haben sich gegen 7'000 Sprachen entwickelt.

Die folgende Liste zeigt die aktuell am meisten gesprochenen Sprachen:



**Abb. 32 | Die meistgesprochenen Sprachen weltweit (Muttersprachler und Sprechende in Millionen)**

c) Allerdings geht die Sprachenvielfalt zurück und wird voraussichtlich immer mehr zurückgehen, da sich weit verbreitete Sprachen immer mehr durchsetzen.

Dies beeinflusst alle mit der Sprache verknüpften Funktionen. Und weil Sprache und Wahrheit verknüpft sind, werden auch unsere Erkenntnisse beeinflusst.

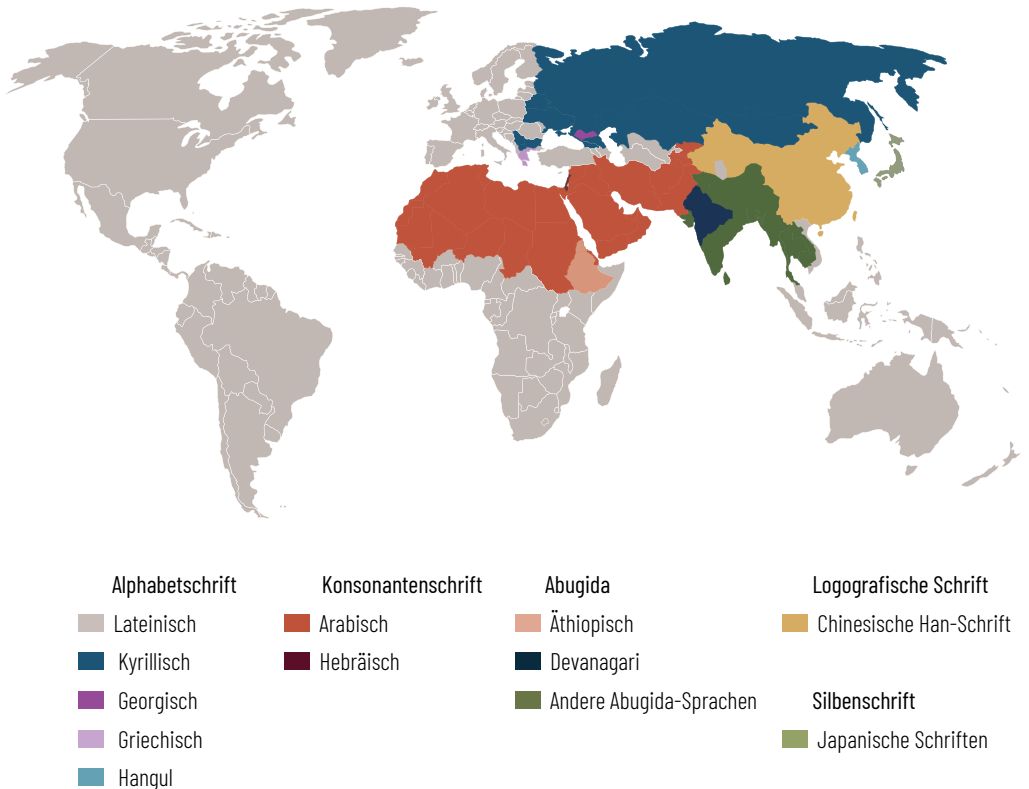
## **2. Schriften**

a) Deutlich später als die Sprachen wurde die Schrift entwickelt. Die Schrift ermöglicht gegenüber der Sprache einen genaueren und dauerhafteren Umgang mit Informationen und erleichtert deren Verbreitung.

Vorformen waren wohl Malereien, Ritzereien und einfache Skulpturen und damit einhergehende Symbole, zum Beispiel als Körperbemalung und an Höhlenwänden.

Gemeinhin wird Sumer als die Kultur genannt, in der Schrift erstmals im vierten Jahrtausend vor Christus verwendet wurde. Bei der Schrift wurden Bilder-, Buchstaben-, Silben- und Wortschriften entwickelt.

b) Heute lassen sich folgende Schriftsysteme unterscheiden:



**Abb. 33 | Schriftsysteme der Welt**

Dabei ist zu beachten, dass allein für die lateinische Schrift neben den individuellen Handschriften zahlreiche Schriftarten existieren.

Eine besondere Rolle kommt den Symbolschriften der Mathematik, Logik, Informatik und Chemie samt Grafiken aller Art zu. In der Kunst ist insbesondere auf die Notenschriften der Musik zu verweisen. Auch für den Alltag wurden zahlreiche Symbolschriften entwickelt, so für den Verkehr oder zur Bedienung von Geräten.

### 3. Elektronik

a) Die Elektronik nutzt elektrischen Strom mittels elektronischer Schaltungen. Sie wurde in den letzten 150 Jahren entwickelt.

Wichtige Erfindungen waren die Elektronenröhren, die zur Erzeugung, Verstärkung, Gleichrichtung oder Modulation elektrischer Signale dienen, Transistoren, also elektronische Halbleiter zur Steuerung meistens schwacher elektrischer Spannungen und Ströme, und schliesslich die integrierten Schaltungen, auf dünnen Plättchen aus Halbleitermaterial aufgebrachte elektronische Schaltungen. Die Miniaturisierung und Leistungsfähigkeit elektronischer Schaltungen hat vor allem seit dem zweiten Weltkrieg enorme Fortschritte gemacht.

b) Auf diesen Grundlagen wurden das Telefon, das Radio, das Fernsehen, Musikanlagen, Computer, Maschinen aller Art wie Roboter und schliesslich das Internet samt dem Smartphone entwickelt. Diese Anwendungen der Elektronik dringen mittlerweile in zahlreiche Lebensbereiche vor und erfahren zunehmend globale Verbreitung, was mit dem Stichwort «Digitalisierung» umschrieben wird. So werden analoge, also kontinuierliche Signale, von digitalen, also diskreten Signalen, unterschieden, wobei die Elektronik beide Signaltypen verwendet. Die heutige Digitaltechnik verarbeitet in der Regel nur binäre Signale. Dabei muss nur zwischen zwei Signalzuständen unterschieden werden (Zweiersystem: 0 oder 1). Dies erfordert nur eine geringe Genauigkeit der Bauteile und senkt damit die Produktionskosten.

Damit wurde unser Umgang mit Informationen auf eine neue Grundlage gestellt. Eine umfassende Darstellung dieser Entwicklung führt ins Uferlose, so dass hier nur wenige Beispiele angeführt werden können. So werden für die Politik soziale Medien wie Facebook und Twitter immer wichtiger, beim Handel ermöglichen Onlineshops wie Amazon die Umgehung des Zwischenhandels und verdrängen Läden, Roboter ersetzen Arbeitskräfte und Drohnen bemannte Flugzeuge, Analysen von möglichen Wirkstoffen in der Pharmazie erfolgen mit Computern, elektronische Medien machen gedruckten Medien das Leben schwer, klassische Bibliotheken müssen sich neu erfinden, Übersetzungssoftware vermindert die Sprachbarrieren und das Smartphone nimmt Einfluss auf unser Zusammenleben – so soll das Smartphone aufgrund seines Informationspotentials gar die Migration fördern.

c) Auch weitere technische Entwicklungen bieten grosse Möglichkeiten. Die Verbreitung von Open-Source-Software wie Linux wird bei ausreichender Standardisierung durch das Cloudcomputing verstärkt und ermöglicht breite und zahlreiche Anwendungen von Software, während gleichzeitig die Hardware immer leistungsfähiger wird. Künstliche Intelligenz verbessert sich aufgrund immer

mehr zur Verfügung stehenden Daten und ermöglicht gleichzeitig einen besseren Umgang mit Daten. Und Quantencomputer würden dank ihrer enormen Leistungsfähigkeit einen weiteren Innovationsschub in der Elektronik auslösen.

## V. Abgrenzung

**a)** Die im Folgenden behandelten Gebiete der kulturellen Evolution bedürfen der Abgrenzung. Damit stellt sich die Frage, was unter den Ausdrücken Technik, Kunst, Wirtschaft, Sozialleben, Religionen, Philosophien, Wissenschaften und Staaten verstanden werden soll. In diesem Buch werden diese Ausdrücke aufgrund der vereinheitlichten Evolutionstheorie definiert.

Danach geht es um die Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung komplexer physischer und psychischer, insbesondere geistiger Strukturen, die dem Empfang, der Speicherung, der Verarbeitung und der Weitergabe von Informationen dienen, dies auf der Grundlage der Materie und Kräfte, wie sie in der kosmischen Evolution entstanden sind.

Dies gilt zwar für alle Gebiete der kulturellen Evolution, definiert man sie jeweils in einem weiten Sinne. Doch lassen sich die einzelnen Gebiete der kulturellen Evolution bei einer engeren Definition in ihrer Tendenz unterscheiden. So stehen bei gewissen Gebieten eher die physischen Strukturen im Vordergrund wie bei der Technik, bei anderen Gebieten eher die psychischen, insbesondere die geistigen Strukturen wie bei der Kunst. Dasselbe gilt für die Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung dieser Strukturen. So setzen sich Religionen eher für die Erhaltung der Strukturen ein, Wissenschaften eher für deren Weiterentwicklung, allerdings nicht in jedem Fall. Auch für den Umgang dieser Gebiete mit Informationen gibt es unterschiedliche Tendenzen, selbst innerhalb der einzelnen Gebiete. So wird man sich bei der Technik elektronischer Speicher eher mit der Speicherung von Informationen befassen, in der Nachrichtentechnik eher mit deren Verbreitung. Doch sollen generell Differenzierungen innerhalb der einzelnen Gebiete in diesem Buch nicht zu deren Abgrenzung verwendet werden, da diese Abgrenzung aufgrund ihrer Komplexität den Rahmen eines allgemeinen Teils der Wissenschaften sprengen würde. Diese Unschärfen bei der Abgrenzung der einzelnen Gebiete der kulturellen Evolution weisen einmal mehr auf deren Zusammenhänge hin.

**b)** Weitere Abgrenzungen der kulturellen Gebiete ergeben sich aufgrund der unterschiedlichen Bedürfnisse, welche die einzelnen Gebiete befriedigen. So können wirtschaftliche Bedürfnisse ganz anders sein als die Bedürfnisse unseres Soziallebens, wenn zum Beispiel der Arbeitsplatz fern der Familie gewählt werden muss.

Umgekehrt können die Bedürfnisse der einzelnen Gebiete auch dieselben sein. So kann die zeitweilige Trennung der Familie auch deren Erhalt fördern. Im Resultat kann auch die Abgrenzung der kulturellen Gebiete aufgrund der unterschiedlichen Bedürfnisse, die sie befriedigen, nur eine tendenzielle Abgrenzung sein.

c) Schliesslich schafft die Phänomenologie der einzelnen Gebiete weitere Klarheit bei deren Abgrenzung.

## V. Technik

### 1. Allgemeines

a) Der Ausdruck Technik wird verschieden definiert. Die in diesem Buch verwendete Definition des Ausdrucks Technik erfolgt gemäss den Überlegungen zur Abgrenzung der behandelten Gebiete der kulturellen Evolution.

Dementsprechend wird unter dem Ausdruck Technik tendenziell die Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung komplexer physischer Strukturen verstanden, die dem Empfang, der Speicherung, der Verarbeitung und der Weitergabe von Informationen dienen, dies auf der Grundlage der Materie und Kräfte, wie sie in der kosmischen Evolution entstanden sind. Komplexe psychische, insbesondere geistige Strukturen sind die Voraussetzung, dass diese komplexen physischen Strukturen geschaffen werden können.

Die Technik schafft auf verschiedenen Organisationsstufen die Grundlagen zur Befriedigung unserer Bedürfnisse.

b) Die Technik ist in der kulturellen Evolution am sichtbarsten. Ihre Evolution begann vor Jahrtausenden, hat sich aber vor allem seit der Industrialisierung enorm beschleunigt. Die Technik bringt uns bei der Befriedigung unserer Bedürfnisse grosse Vorteile, wobei gewisse Bedürfnisse aus wirtschaftlichen Gründen erst geschaffen werden. Gleichzeitig ist heute die Komplexität der Technik so gross, dass ihre Folgen schwer abzuschätzen sind. Eine zentrale Aufgabe von uns Menschen wird deshalb sein, den Folgen der Technik stets Beachtung zu schenken, um Entwicklungen wie bei Goethes Zauberlehrling zu vermeiden:

«Die ich rief die Geister  
Werd ich nun nicht los.»  
(Goethe / Zauberlehrling, S. 36)

## 2. Geschichte und Gegenwart

a) Die ältesten bekannten technischen Geräte des Menschen, Steingeräte mit einseitigen Abschlägen, stammen aus der entsprechend genannten Steinzeit. Unsichere Funde weisen auf erste Steingeräte vor 3,3 Millionen Jahre in Kenia hin. Sicher wurden Steingeräte mit zunehmend besserer Bearbeitung in der Oldovankultur benutzt, die vor 2,6 bis 1,5 Millionen Jahren vornehmlich in Afrika verbreitet war. Die ältesten gefundenen Faustkeile, beidseitig bearbeitete Steingeräte, werden auf ein Alter von 1,75 Millionen Jahre geschätzt und sind Leitformen der archäologischen Kultur des Archaléen. Diese Kultur hat in Afrika begonnen, wurde aber nach einem der Fundorte, Saint-Archen, einem Vorort von Amiens in Frankreich, benannt. Diese Faustkeile wurden während 1,5 Millionen Jahren in nahezu unveränderter Form hergestellt. In der Folge entstand eine eigentliche Faustkeilindustrie, deren Technik zur Einteilung der ältesten menschlichen Kulturen dient. Beispiele für derartige Kulturen sind neben dem Archaléen, das vor 150'000 Jahre endete, das Abbevillie vor 600'000 bis 400'000 Jahren und das Moustérien vor 120'000 bis 40'000 Jahren, alle nach Fundorten in Frankreich benannt.

Neben Steinwerkzeugen wurden auch Knochen und Holzwerkzeuge genutzt. Heilpflanzen wurden ebenfalls bereits in der Steinzeit verwendet.

Feuer wurde vielleicht bereits durch die Australopithecinen und durch Homo habilis genutzt, was allerdings umstritten ist. Die ältesten gesicherten Feuerstellen von Menschen stammen aus der Wonderwerkhöhle in Südafrika, wo tief im Innern der Höhle verbrannte Knochensplinter und Pflanzenreste gefunden wurden. Diese Funde werden auf 1,7 Millionen Jahre datiert. Deutlich später wurde die Nutzung des Feuers ausserhalb Afrikas nachgewiesen. Feuer bot zugleich Wärme, Licht und Schutz. Es ermöglichte die Härtung von Holz und Stein und später von Ton und Lehm zu Keramik und schliesslich zur Schmelzung von Erzen. Vor allem aber verbesserte Feuer die Verwertung von Fleischnahrung.

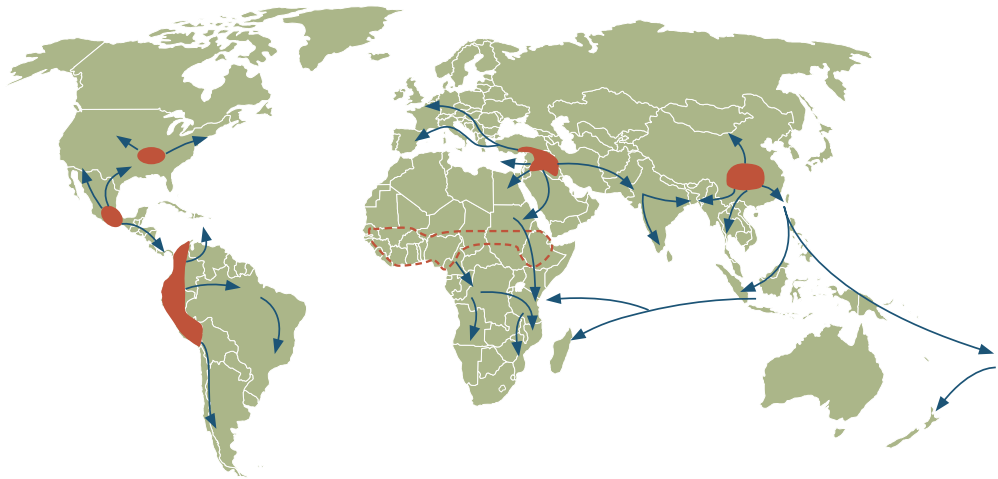
Spuren erster Behausungen ausserhalb von Höhlen und Abrissen finden sich in der Olduvaischlucht in Tansania, wo vor über 1,5 Millionen Jahren ein Steinwall mit einem Durchmesser von etwa drei Metern errichtet wurde, der wohl als Basis für eine Reisighütte diente.

Die damaligen Sammler- und Jägerkulturen begannen Kleidung zu verwenden, wovon Funde von Ahlen und Nadeln zeugen, die aus Elfenbein, Geweih oder Knochen hergestellt wurden. Erste Funde von Ahlen sind gut 100'000 Jahre, erste Funde von Nadeln etwa 40'000 Jahre alt.

Schliesslich wurden auch Fischernetze entwickelt, sogar Indizien für Schiffsbau fallen in diese Zeit.

**b)** Die entscheidende technische Evolution war der Ackerbau und die Pflanzenzucht sowie die Domestizierung und Zucht von Tieren. Damit einher ging die Entwicklung der Sesshaftigkeit und der Bau erster Siedlungen, die neolithische Revolution, der Beginn der Jungsteinzeit. Die Domestizierung von Tieren, aber auch von Pflanzen erfolgte mittels genetischer Isolierung von Wildformen über Generationen. Wildtiere wurden dadurch zu Haustieren, Wildpflanzen zu Kulturpflanzen. Soweit bekannt, wurde der Hund lange vor der Sesshaftigkeit domestiziert.

Auch Gold, Silber und Kupfer wurden genutzt. Schliesslich wurde gegen Ende der Jungsteinzeit das Wagenrad erfunden.

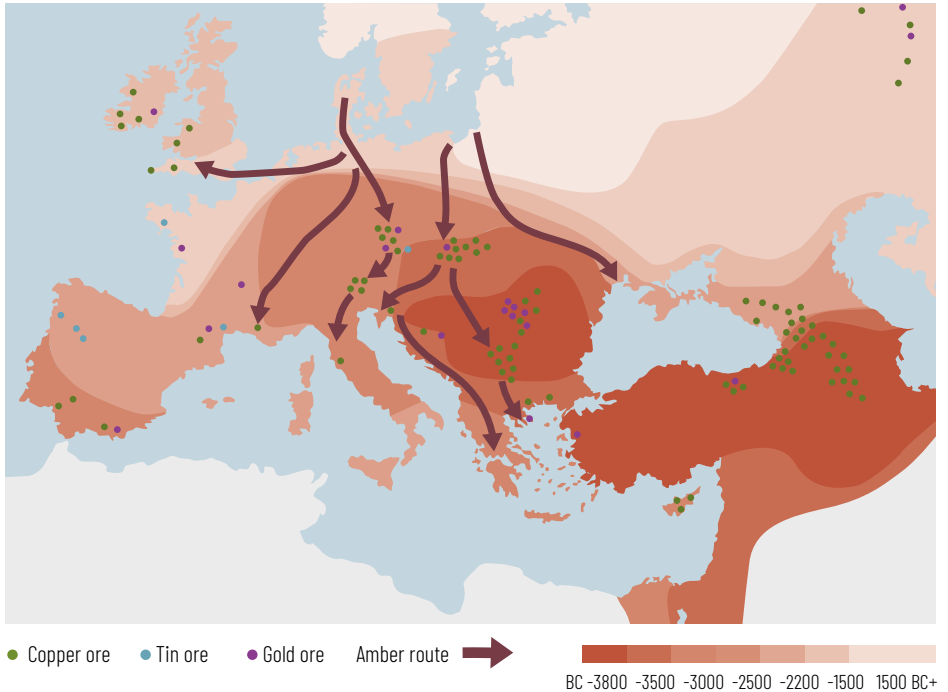


Die Karte zeigt die ungefähren Zentren der Landwirtschaft und ihre Ausbreitung: Fruchtbare Halbmond (9000 v. Chr.), China (7000 v. Chr.), Neuguinea (7000-6000 v. Chr.), Mexiko (3000-2000 v. Chr.), Südamerika (3000-2000 v. Chr.), Afrika südlich der Sahara (3000-2000 v. Chr., das genaue Gebiet ist unbekannt), Nordamerika (2000-1000 v. Chr.)

#### Abb. 34 | Ausbreitung der Landwirtschaft

**c)** Mit der Erfindung der Bronze ging die Steinzeit zu Ende. Bronze als Legierung von Kupfer und Zinn war deutlich härter als die Ausgangsstoffe Kupfer und Zinn. Dies ermöglichte die Herstellung von deutlich besseren Werkzeugen und Waffen als in der Steinzeit.





**Abb. 35 | Ausbreitung der Metallurgie**

Die Karte zeigt die Verbreitung von Metallen und Bernstein (Amber) in Europa und im Nahen Osten im Zeitraum von 3800 bis 1500 vor Christus. Die Bronzezeit war je nach Region von unterschiedlicher Dauer und zeichnete sich durch einen gut organisierten Fernhandel aus. In Palästina wurde die Bronzeherstellung bereits um 3300 vor Christus nachgewiesen.

Während der Bronzezeit verbreitete sich der Städtebau mit Befestigungen stark, auch um die Handelswege zu sichern. Doch lassen sich erste befestigte Städte wie Jericho bereits 8000 vor Christus nachweisen. Diskutiert wird zuweilen die Rolle der Befestigungen. Bei Jericho ist zum Beispiel unklar, ob es sich um eine Stauwand oder um einen Schutzwall gegen Feinde handelt.

Die nachfolgende Eisenzeit begann in der Levante schon um 1200 vor Christus. Mit Eisen ist in diesem Zusammenhang eine Legierung aus Eisen und Kohlenstoff gemeint, also Stahl, dessen Herstellung den Hethitern bereits vor Beginn der als Eisenzeit bezeichneten Periode gelang.

Auch die Eisenzeit begann wiederum je nach Region zu unterschiedlichen Zeitpunkten und endete zum Beispiel in Italien mit der Ausbreitung der Römer etwa um 100 vor Christus, gefolgt von der Antike. Die Eisenzeit brachte nochmals eine starke technologische Entwicklung, da Eisen stabiler als Bronze ist und sich weniger verbiegt. Zudem kommt Eisenerz wesentlich häufiger vor als Kupfer und vor allem als Zinn. Die vorherrschende Herstellung von Metallgegenständen aus Eisen fand in vielen Regionen der damaligen Welt statt, so im Nahen Osten, in Ägypten, Europa, der Eurasischen Steppe, Indien, China, Korea und Japan.

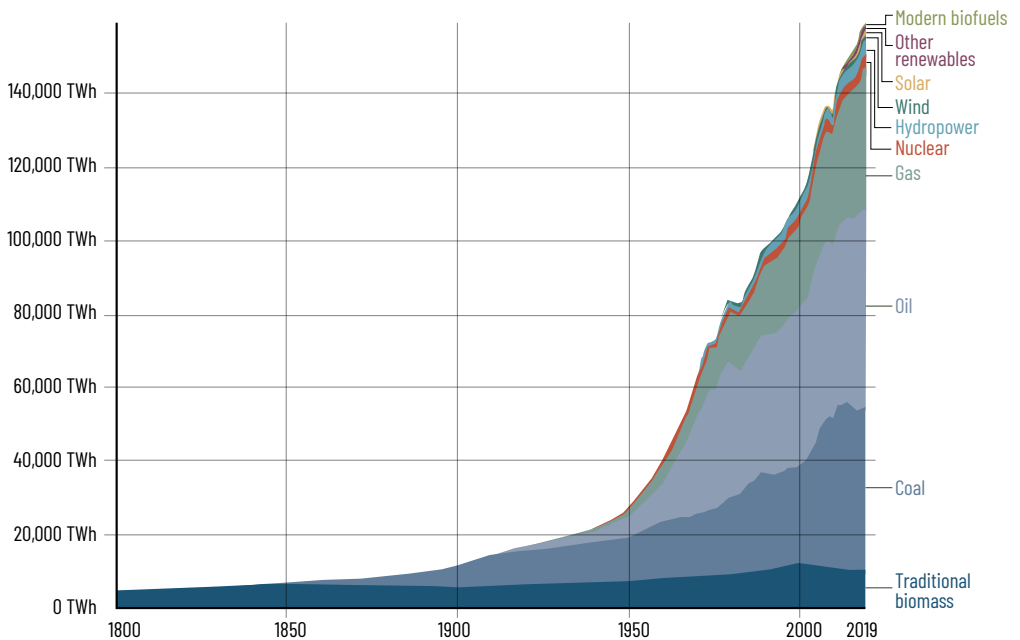
Auffällig an der Stein-, Bronze- und Eisenzeit, der Urgeschichte des Menschen, ist deren unterschiedliche Dauer. Während die Steinzeit in Millionen Jahren bemessen wird, dauerte die Bronzezeit jeweils bloss tausende Jahre, die Eisenzeit jeweils nur rund tausend Jahre.

**d)** Vom Ende der Eisenzeit bis zur industriellen Revolution um 1750 beschleunigte sich die technische Evolution in zahlreichen Regionen nochmals, wozu hier nur stichwortartig ausgewählte Beispiele erwähnt werden können.

Die Römer entwickelten die Architektur weiter, so den Bau von Bögen, Gewölben und Aquädukten. Die Chinesen erfanden das Papier, das Porzellan, den Kompass und das Schwarzpulver, was in verschiedenen Regionen zur Entwicklung zahlreicher Feuerwaffen führte. Schliesslich wurden der Buchdruck, immer bessere Mikroskope, Teleskope, mechanische Uhren und Webstühle hauptsächlich in Europa entwickelt. Dank verbessertem Schiffsbau und Navigation, ohne allerdings das Längengradproblem gelöst zu haben, konnten Europäer wie Christoph Columbus, Ferdinand Magellan und Vasco da Gama Seewege erkunden, die bald wichtiger als die Landwege wurden.

**e)** Die industrielle Revolution begann etwa um 1750 in England mit der Erfindung von Maschinen, welche die Massenproduktion von Gütern ermöglichten. So erfand James Hargreaves 1767 eine Spinnmaschine, die Spinning Jenny, zum Verspinnen von Baumwolle zu Garn. Spätere Spinnmaschinen wurden von Wasserkraft und anschliessend von Dampfmaschinen angetrieben. Die damaligen Dampfmaschinen erhitzen durch Verbrennung von Holz oder Kohle Wasser zu Dampf. Die im Wasserdampf enthaltene Wärmeenergie wurde mittels Kolben in mechanische Arbeit umgewandelt. Die Effizienz von Dampfmaschinen wurde durch die Erfindungen von James Watt gegen Ende des 18. Jahrhunderts stark erhöht. In der Folge wurden dank entsprechender Technik vielfältige Energiequellen genutzt, die zunehmend die menschliche und tierische Arbeitskraft ersetzen und zahlreiche Maschinen aller Art antreiben.

Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung des globalen Verbrauchs von Primärenergie seit 1800:



Direct primary energy consumption does not take account of inefficiencies in fossil fuel production.

### Abb. 36 | Weltweiter Energieverbrauch (Primärenergie)

Die technischen Entwicklungen der industriellen Revolution erfolgten auch dank den Fortschritten der Wissenschaften, insbesondere der Grundlagenforschung der Naturwissenschaften, worauf in den Abschnitten über die Philosophien und die Wissenschaften eingegangen wird. Umgekehrt haben auch die Wissenschaften von den Fortschritten der Technik profitiert.

Jedenfalls fand nochmals eine enorme Beschleunigung der technischen Evolution statt, vor allem seit dem zweiten Weltkrieg. Wiederum können nur ausgewählte Beispiele genannt werden. Im Transportwesen wurde der Schiffsbau revolutioniert und Eisenbahnen, Fahrräder, Autos, Motorräder, Flugzeuge und Raketen samt Fabriken und Infrastruktur erfunden. Die Navigation wird durch das GPS massiv erleichtert. Kunststoffe, neue Baumaterialien, künstliche Beleuchtung, sanitäre Anlagen, Heizungen und Klimageräte, Lifte sowie Haushaltsgeräte aller Art wie Möbel, Staubsauger, Küchengeräte und Kühlschränke sind aus dem Alltag entwickelter Länder

nicht mehr wegzudenken. Um diesen Alltag zu gewährleisten wurde ein ganzer Maschinenpark entwickelt, so Baumaschinen, Elektrizitätswerke, Wasserwerke und eine hochdifferenzierte Konsumgüterindustrie. Architekten und Ingenieure können komplexe Gebäude aller Art bauen. An der Spitze einer Gesundheitsindustrie stehen Spitäler voller medizinischer Apparate und die Landwirtschaft wurde auf eine neue technologische Basis gestellt. Schliesslich war die Militärtechnik oft an der Spitze der Entwicklung, was die Beschleunigung der technologischen Evolution seit dem zweiten Weltkrieg erklärt.

Man könnte im Zusammenhang mit der heutigen technischen Evolution auch von einer Zuvielisation sprechen, worauf zurückzukommen sein wird.

### 3. Zukunft

In der Annahme, dass sich die technologische Evolution fortsetzen lässt, was angesichts der globalen Entwicklungen nicht für alle Zeiten gesichert ist, sei auf ausgewählte Beispiele möglicher zukünftiger Technik verwiesen.

Wichtig wird es sein, die Energieversorgung auf eine neue Basis zu stellen, so mit einer technologischen Entwicklung der erneuerbaren Energien bis hin zu Fusionskraftwerken, kombiniert mit einer umweltverträglicheren Transport- und Gebäudetechnik. Bessere Supraleitfähigkeit für Elektrizität und neue Batterien würden die Effizienz der Stromversorgung steigern. In der Raumfahrt werden Besiedlungen des Mondes und des Mars sowie neue weltraumgestützte Beobachtungsgeräte geplant. Neue Materialien dürften entwickelt werden, so künstliche chemische Verbindungen, intelligente Materialien, die sich Umwelteinflüssen anpassen können, und Materialien auf der Nanoebene. Bei der Materialverarbeitung hat der 3D-Druck ein grosses Entwicklungspotential. Technische Verfahren zur Förderung von Rohstoffen in der Tiefsee sind zu erwarten. Zu erwarten sind Entwicklungen in der Biotechnologie für Lebewesen aller Art bis hin zur Schaffung künstlicher Lebewesen. Dadurch werden die medizinischen Möglichkeiten zur Heilung von Krankheiten verbessert. Die Landwirtschaft wird möglicherweise vermehrt auf vegetarische Produkte umgestellt und gleichzeitig von den biotechnischen Möglichkeiten profitieren. Grosse Fortschritte sind schliesslich bei der Elektronik zu erwarten, so bei der Entwicklung von Quantencomputern, der künstlichen Intelligenz, der erweiterten Realität, dem Internet der Dinge, Robotern und Drohnen sowie generell bei der Leistungsfähigkeit von Computern.

Unsicher ist, wann und wo diese technologischen Entwicklungen sich realisieren lassen und schliesslich zur Anwendung gelangen, nicht zuletzt auch aus finanziellen Gründen.

## VII. Kunst

### 1. Allgemeines

**a)** Der Ausdruck Kunst wird verschieden definiert. Die in diesem Buch verwendete Definition des Ausdrucks Kunst erfolgt gemäss den Überlegungen zur Abgrenzung der behandelten Gebiete der kulturellen Evolution.

Dementsprechend wird unter dem Ausdruck Kunst auf der Grundlage komplexer physischer Strukturen tendenziell die Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung komplexer psychischer, insbesondere geistiger Strukturen verstanden, die dem Empfang, der Speicherung, der Verarbeitung und der Weitergabe von Informationen dienen, dies auf der Grundlage der Materie und Kräfte, wie sie in der kosmischen Evolution entstanden sind.

Im Gegensatz zur Technik steht bei der Kunst also die Schaffung komplexer psychischer, insbesondere geistiger Strukturen im Vordergrund, die künstlerische Bedürfnisse befriedigen, so nach Ästhetik. Doch lassen sich in diesem Zusammenhang auch andere Bedürfnisse erwähnen, wie die Bedürfnisse nach Gestaltung, Bildung, Neugierde und Sensation, Abwechslung, Vergnügen, Luxus, Konsum und Sammeln, Gemeinschaft, aber auch nach Unterscheidung, das Bedürfnis zu gefallen, religiöse Bedürfnisse oder schliesslich das Bedürfnis nach Libido.

**b)** Die Kunst ist im Gegensatz zur Technik für unser Überleben nicht unmittelbar wichtig. Je nachdem kann sich Kunst deshalb nur an wenige Menschen richten. Mit dem Motto «l'art pour l'art» wird gar geltend gemacht, dass sich Kunst selbst genüge und keine weiteren Zwecke erfüllen müsse, womit vor allem die Unabhängigkeit der Kunst eingefordert wird. Für den Künstler selbst aber kann seine Kunst überlebenswichtig sein, so dass er in vielfältige Abhängigkeiten geraten kann.

Der Mensch hat, unterstützt durch die Technik, zahlreiche Ausdrucksformen zur Befriedigung seiner künstlerischen Bedürfnisse entwickelt, die andere Lebewesen nicht kennen. Die Kreativität des Menschen findet namentlich in der Kunst ihre Entfaltung und dient der Inspiration sowohl des Denkens als auch des Fühlens.

**c)** Dies sei an einem Beispiel illustriert, dem im Juni 1889 entstandenen Bild «Sternennacht» von Vincent van Gogh, welches er während seines Aufenthaltes in der Nervenheilanstalt Saint-Paul-de-Mausole in Saint-Rémy-de-Provence in Frankreich im Stil des frühen Expressionismus in Öl auf Leinwand im Format 73,7 x 92,1 cm gemalt hat. Das Bild befindet sich im Museum of Modern Art (MoMA) in New York in den USA. Der Kunsthistoriker Meyer Schapiro interpretierte das Werk als

eines der seltenen Bilder, die durch eine religiöse Stimmung ausgelöst worden sind, was auch mit Äusserungen van Goghs in einem Brief an seinen Bruder Theo übereinstimmt.

Zu diesem Bild gebe ich meine eigene Interpretation, die sich auf mein aktuelles Wissen stützt und zeigen soll, wie Kunst weite Perspektiven des Denkens und Fühlens öffnen kann. Erstaunlicherweise lässt sich nämlich die vor über hundert Jahren gemalte Sternennacht als eine künstlerische Darstellung des modernen naturwissenschaftlichen Weltbildes ansehen, wie es in diesem Buch dargestellt wurde; die Sternennacht kann aber auch religiöse Gefühle einer Allmacht erwecken.



Abb. 37 | Sternennacht

Auffällig bei van Gogh sind die kurzen, kräftigen Striche, mit denen auch dieses Bild gemalt wurde. Durch eine entsprechende Strichführung und Farbkombination erreicht er so eine starke Intensität, die den Blick auf sich zieht und festhält. Und diese Striche erinnern an die Superstringtheorien, wonach unsere Welt aus vibrierenden ein-dimensionalen Objekten, sogenannten Strings, besteht. Das Bild als Ganzes zeigt die

gewaltige kosmische Evolution am Himmel mit Mond, Sternen und gar Galaxien, den Zusammenhang der geologischen und biologischen Evolution mit zum Teil bewaldeten Hügeln im Hintergrund, die Stärke der biologischen Evolution mit kräftigen Zypressen im Vordergrund und im Tal schliesslich fast versteckt rund um das Zentrum des Glaubens, einer Kirche, die kulturelle Evolution in Form einer kleinen gebrechlichen Siedlung. Und es wird gar behauptet, dass die Wirbel am Himmel der Sternennacht dem erst um 1940 vom russischen Mathematiker Andrei Kolmogorov entwickelten Modell für turbulente Strömungen entsprechen. Was für ein Werk, das mit seiner Wucht auch religiöse Gefühle einer Allmacht auslösen kann! Es sei dahingestellt, ob van Gogh eine schier unglaubliche Intuition und Beobachtungsgabe hatte oder bei diesem Bild einfach eine glückliche Hand. Jedenfalls zeigt die Sternennacht, wie Kunst inspirieren und deshalb auf uns Menschen eine grosse Faszination ausüben kann.

## 2. Kunst im Laufe der Zeit

a) Die Ursprünge der Kunst sind vielfältig und wie die Technik durch unseren Umgang mit Informationen in ihrer Entwicklung begünstigt. So konnte auch die Kunst immer neue Formen der Materie und Kräfte nutzen, heute insbesondere die Elektronik.

Ursprünge finden sich bei Körperbemalungen, Verkleidungen, Schmuck und bei besonderen Haartrachten, aber auch bei Malereien, Skulpturen, besonders gestalteten Alltagsgegenständen, Tänzen, der Musik und schliesslich ganz allgemein im Zusammenhang mit Ritualen und Symbolen. Viele dieser frühen Kunstwerke sind nicht erhalten oder nicht gefunden worden. Doch hat sich Kunst sicher schon in der Steinzeit entwickelt.

Mammut aus Elfenbein, 35'000 Jahre alt, 7,5 Gramm, 3,7 cm hoch, gefunden in der Vogelherdhöhle im Lonetal, Baden-Württemberg, Deutschland, eine der ältesten bekannten Skulpturen der Menschheit.



**Abb. 38 | Mammut aus Elfenbein**

Ursprünge der Literatur finden sich bei Erzählungen und damit auch bei den Anfängen der Politik und der Religion und natürlich im Zusammenhang mit der Erfindung der Schrift.

Der technische und künstlerische Fortschritt hat immer neue Möglichkeiten eröffnet, so durch das Theater, die Fotografie und den Film, aber auch durch verschiedene Formen der Literatur wie Romane, Novellen und Science-Fiction.

Wie bei der Technik lassen sich bei der Kunst verschiedene Epochen unterscheiden, so die prähistorische Kunst, die Kunst der Antike, des Mittelalters, der Renaissance, des Barock, der Klassik, des Rokoko, der Neoklassik, der Romantik, des Realismus, des Impressionismus, des Expressionismus, der neuen und schliesslich der modernen Kunst. Allerdings gilt diese Aufzählung einzelner Kunstepochen nicht für die gesamte Kunst und ist deshalb auch nicht vollständig.

**b)** Im Lichte der Definition des Ausdrucks Kunst in diesem Buch und in Anlehnung an die aufklärerischen schönen Künste lässt sich der heutige Stand der Kunst anhand folgender Kunstgattungen ohne Anspruch auf Vollständigkeit wie folgt darstellen:

- Bildende Kunst: Architektur, Bildhauerei, Malerei, Grafik und Kunstgewerbe
- Darstellende Kunst: Tanz, Theater, Fotografie und Film
- Literatur: Epik, Dramatik, Lyrik und Essayistik
- Musik: Lied, klassische Musik und Oper, Jazz, Rock, Pop, elektronische Musik und vieles mehr

Im Einzelnen lassen sich diese Gattungen und Untergattungen natürlich noch wesentlich verfeinern.

Untergattungen der Kunst sind teilweise mehreren Gattungen angehörig, etwa Schauspiel der darstellenden Kunst und der Literatur, Tanz der darstellenden Kunst und der Musik, während die Oper trotz schauspielerischen Aspekten und das Lied trotz poetischer Aspekte primär unter Musik geführt wird.

**c)** Wiederum in der Annahme, dass sich die künstlerische Evolution fortsetzen lässt, sei auf ausgewählte Beispiele möglicher neuer Kunst verwiesen:

Auch für die Kunst wird in Zukunft die Elektronik eine prägende Rolle spielen. Fotografie und Film werden immer bessere Animationen zur Verfügung haben. Elektronische Musik und Computerspiele werden sich weiter stark entwickeln. Die Nutzung der künstlichen Intelligenz und der virtuellen Realität eröffnet zahlreiche neue künstlerische Ausdrucksformen.



Vor allem die Architektur, die Bildhauerei und das Kunstgewerbe dürften von neuen Techniken wie dem 3D-Druck und von neuen Materialien profitieren.

Für die Literatur wäre es wichtig, wenn Epen wie die Illias, die Odyssee oder die Bibel geschrieben werden könnten, die uns Menschen das heutige Weltbild vermitteln würden. Vielleicht ist heute eine Computeranimation die geeignete Form.

Generell dürften sich Kunst und Wissenschaft weiter gegenseitig befruchten. Es wäre schön, wenn die Kunst für die Themen und Ideen dieses Buch Ausdrucksformen finden könnte, die auch ein grösseres Publikum ansprechen. Wie die technische Evolution braucht allerdings auch die künstlerische Evolution die nötigen Finanzen.

### 3. Kunst, Geld und Macht

a) Der Künstler muss oft von seiner Kunst leben. Gleichzeitig kann Kunst für finanzstarke und mächtige Kreise wichtig sein, um ihre Bedeutung und ihre Ideen zum Ausdruck zu bringen. So finanzierte in Europa Adel und Kirchen massgeblich Kunst. Heute sind dies vermehrt Mäzene. Am augenfälligsten ist dabei Herrschaftsarchitektur wie das Schloss Versailles bei Paris in Frankreich oder der Petersdom in Rom in Italien, eindrucksvoll wirkt religiöse Musik wie die Gregorianischen Gesänge oder das «om» des Hinduismus und Buddhismus.

Die von Wolfgang Amadeus Mozart komponierte Oper «Die Zauberflöte» ist ein schönes Beispiel, wie Ideen durch Kunst zum Ausdruck gebracht werden können. Mozart wurde in Wien am 14. Dezember 1784 als Lehrling in die Freimaurerloge «Zur Wohltätigkeit» aufgenommen und am 7. Januar 1785 in der Loge «Zur wahren Eintracht» zum Gesellen befördert. Aufgrund seiner Mitgliedschaft bei den Freimaurern, deren Ideen den Ursprung des Konzepts der privaten Weltpolitik bilden, lernte Mozart den Freimaurer und Theaterdirektor Emanuel Schikaneder kennen. Sein Theater «Im grossen Hof» auf der Wieden vor den Toren Wiens wurde finanziell und ideell von Freimaurern gefördert, zu denen viele hohe Beamte, Adelige, Künstler, Gelehrte und reiche Kaufleute gehörten. Schikaneder schrieb den Text, das Libretto, für die Zauberflöte und konnte Mozart gewinnen, die Musik zu komponieren. Es sollte die letzte Oper von Mozart sein, der kurz nach der Uraufführung der Zauberflöte am 5. Dezember 1791 verstarb. Die Zauberflöte ist eine Ode an die Ideen der Freimaurerei. Dies zeigt schon allein neben vielen anderen Beispielen der Chor der Priester, die am Ende der Zauberflöte singen:

«Heil sey euch Geweihten! Ihr dränget durch die Nacht.  
Dank sey dir, Osiris und Isis, gebracht!  
Es siegte die Stärke und krönet zum Lohn  
Die Schönheit und Weisheit mit ewiger Kron'!»  
(Zauberflöte, Zweyter Aufzug, Dreyßigster Auftritt)

Die Geweihten sind die Freimaurer, Osiris und Isis, ein ägyptischer Götterkult, entspricht in seiner Darstellung im Wesentlichen den freimaurerischen Ritualen, während Stärke, Schönheit und Weisheit die drei freimaurerischen Ideale verkörpern.

Nun ist die Zauberflöte dank der Musik von Mozart ein überragendes Kunstwerk, das sich wohl auch ohne freimaurerische Förderung durchgesetzt hätte. Schwieriger zu beurteilen ist dies beim von der Central Intelligence Agency, der CIA, dem Auslandsgeheimdienst der USA, gewählten Vorgehen. Im Kalten Krieg hegten viele Intellektuelle in Europa und Amerika Sympathien zum Kommunismus. Deshalb finanzierte der CIA verdeckt eine ganze Reihe kultureller Organisationen, um Künstler zu fördern, die dem Ideal der «freien Kunst» nach den Vorstellungen des CIA entsprachen, also zum Beispiel der Abstrakte Expressionismus der Bilder von Jackson Pollock als Inbegriff der formalen Freiheit ohne direkte politische Botschaften. Dies geschah über den 1950 in Berlin gegründeten Congress for Cultural Freedom (CCF) und dessen Sekretär, Michael Josselson. Wie weit der Einfluss des CIA reichte, lässt sich schwer beurteilen. Doch am 20. Mai 1967 machte das in Palm Coast in den USA ansässige Magazin «The Saturday Evening Post» die Finanzierung des CCF durch die CIA öffentlich, was den Ruf vieler Künstlern und kultureller Organisationen beschädigte. (Wikipedia / Kongress für kulturelle Freiheit) So hatte sich auch der Zeitgeist geändert und die Kommunistenjagd war unpopulär geworden.

**b)** Deutlich bekommt die Kunst die Macht durch Zensur zu spüren, bis hin zur Zerstörung der Kunstwerke. Klassisch sind zahlreiche Bücherverbrennungen, belegt offenbar in China bereits im Jahr 213 vor Christus, der Feldzug von Nazideutschland gegen «entartete Kunst» oder kürzlich die Zerstörung assyrischer Statuen durch Truppen des Islamischen Staates in Mossul im Irak.

**c)** Doch kann die Kunst auch die Macht haben sich durchzusetzen. Dies gilt zum Beispiel für Blues und Jazz, anfänglich als «Negermusik» verächtlich gemachte Musikstile.

Abschliessend sei stellvertretend für viele andere auf die künstlerisch überragende Botschaft von Jimi Hendrix am Woodstockmusikfestival nahe Bethel im Bundesstaat New York in den USA verwiesen. Am Morgen des 18. August 1969 zerfetzte Hendrix mit seiner elektrischen Gitarre die Landeshymne der USA «The Star-Spangled Banner» und imitierte Geschoss- und Kampfflugzeuflärm – ein starkes Zeichen gegen den damals tobenden Vietnamkrieg, hatten doch die Veranstalter des Festivals als Motto «3 Days of Peace & Music» gewählt. Allerdings hatten die Veranstalter des Festivals durchaus auch ihren Profit im Auge. In der Folge gelang es vor allem Dritten, dank diesem Festival ein Vermögen zu verdienen. Jimi Hendrix soll für seinen Auftritt 18'000.– US-Dollar erhalten haben.



**Abb. 39 | Jimi Hendrix** (von CC-Lizenz ausgenommen)

## VIII. Wirtschaft

### 1. Allgemeines

**a)** Der Ausdruck Wirtschaft wird verschieden definiert. Die in diesem Buch verwendete Definition des Ausdrucks Wirtschaft erfolgt gemäss den Überlegungen zur Abgrenzung der behandelten Gebiete der kulturellen Evolution.

Dementsprechend wird unter dem Ausdruck Wirtschaft die Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung komplexer physischer und psychischer, insbesondere geistiger Strukturen verstanden, die dem Empfang, der Speicherung, der Verarbeitung und der Weitergabe von Informationen dienen, dies auf der Grundlage der Materie und Kräfte, wie sie in der kosmischen Evolution entstanden sind.

Die Wirtschaft sorgt auf verschiedenen Organisationsstufen für die Befriedigung unserer Bedürfnisse.

**b)** Die Technik und ihre Innovationen und seit einiger Zeit die Wissenschaften treiben auch die Entwicklung der Wirtschaft voran. Dabei stieg der Organisationsgrad der Wirtschaft zunehmend an, angefangen von den Sammlern und Jägern über die Sesshaftigkeit bis hin zur heutigen Globalisierung. Heute unterscheidet man Landwirtschaft, Industrie und Dienstleistung. Wirtschaftsleistungen werden von Unternehmen sowie von privaten und öffentlichen Haushalten erbracht. Dabei spielen namentlich die von privaten Haushalten erbrachten unentgeltlichen Leistungen eine grosse und oft unterschätzte Rolle.

Die Organisation der Wirtschaft schwankt zwischen zentraler und dezentraler Steuerung, so in Unternehmen und Haushalten, vor allem aber im Verhältnis von Wirtschaft und Staat, was noch näher auszuführen ist.

Die heutige Wirtschaft unterliegt einem Wachstumsdrang, ja gar einem Wachstumszwang, der mit dem Gebot einer nachhaltigen Entwicklung zunehmend in Widerspruch gerät. So sind regelmässig Investitionen nötig, um anschliessend die Wirtschaftsleistungen erbringen zu können. Der Investor will aber für seine Investition einen Gewinn, nämlich als Risikoprämie, für seinen Verzicht auf Liquidität und Eigentum und für seine Marge. Ist die Risikoprämie korrekt berechnet, so dass sich per Saldo Verlust- und Gewinnrisiken ausgleichen, muss zur Finanzierung des restlichen Gewinnanteils die Geldmenge wachsen, da dieser Gewinnanteil nicht zu finanzieren ist, wenn das Geld lediglich im Kreis zirkuliert. Aus sozialen Gründen ist es im Übrigen auch nicht möglich, dass das Geld langfristig immer zu den Investoren fliesst. Muss aber die Geldmenge wachsen, so muss auch die Wirt-

schaftsleistung wachsen, sonst droht Inflation. Auf die Konsequenzen dieses Wirtschaftsmodells ist ebenfalls näher einzugehen.

## 2. Zentrale und dezentrale Steuerung

**a)** Die Organisation der Wirtschaft schwankt wie erwähnt im Verhältnis von Wirtschaft und Staat zwischen zentraler und dezentraler Steuerung.

Die grundlegenden Modelle der Ökonomie beruhen dementsprechend auf zentraler Steuerung (Planwirtschaft) oder dezentraler Steuerung (Marktwirtschaft). Allerdings existieren weder die Planwirtschaft noch die Marktwirtschaft in reiner Form; vielmehr handelt es sich um verschiedene Mischformen, was sich auch in den entsprechenden Modellen niederschlägt. In meiner Dissertation «Recht auf Arbeit und Wirtschaftssystem» habe ich die beiden Modelle wie folgt beschrieben:

«Das Modell der reinen Planwirtschaft ist eng mit der in den sozialistischen Staaten herrschenden marxistisch-leninistischen Lehre verknüpft. So lässt es sich durch folgende Merkmale charakterisieren: Die gesamte Wirtschaft wird aufgrund eines zentral beschlossenen, allgemein verbindlichen Plans geleitet, der wiederum die Grundlage für eine Vielzahl weiterer Pläne bildet. Dies setzt sowohl das Gemeineigentum an den Produktionsmitteln als auch eine Organisation voraus, die die Wirtschaft zentral planen und leiten kann. Da diese Organisation dem Staat zukommt, nimmt er in der Wirtschaft eine entscheidende Rolle ein. Die allgemeine Wohlfahrt wird durch die Planung und Leitung bestimmt.» (Saner / Wirtschaftssystem, S. 144)

«Das Modell der reinen Marktwirtschaft ist aus dem Gedankengut des Liberalismus entstanden, der von der individuellen Freiheit des Einzelnen ausgeht. Es lässt sich dementsprechend durch folgende Merkmale charakterisieren: Jedes Wirtschaftssubjekt fällt seine Entscheidungen auf Grund individuellen Nutzen- und Gewinnstrebens. Entscheidungen werden also dezentral gefällt. Dies setzt sowohl die Anerkennung der Eigentumsгарantie als auch des Rechts zur Arbeit und damit des Systems der freien Konkurrenz voraus. In diesem vorgegebenen Rahmen hat der Staat in erster Linie für Ruhe und Ordnung zu sorgen. Die allgemeine Wohlfahrt wird dadurch maximiert, dass jedes Wirtschaftssubjekt seine eigenen Ziele verfolgt.» (Saner / Wirtschaftssystem, S. 144 f.)

**b)** Bei der Plan- und der Marktwirtschaft spielt auf den ersten Blick der Staat die entscheidende Rolle, welches Modell zum Tragen kommt. Diese Sicht der Dinge ist aber in einem entscheidenden Punkt unvollständig.

So hat Wladimir Iljitsch Lenin die Beziehung zwischen planwirtschaftlichem Staat und marxistisch-leninistischer Partei wie folgt beschrieben:

«Die Arbeiterklasse sei «ein Rumpf ohne Kopf», wenn sie nicht von einer marxistisch-leninistischen Partei geführt würde. Damit sei die Partei aber auch der Kern der Staatsmacht: Keine einzige wichtige politische Frage dürfe von irgendeiner staatlichen Institution ohne Direktiven des Zentralkomitees der Partei entschieden werden. Zwischen Parteispitze und Staatsspitze sei eine bestimmte personelle Identität herzustellen. Die Partei müsse über den Einsatz von Kadern im Staatsapparat entscheiden und eine Kontrolle über die Tätigkeit des Staatsapparates ausüben.» (Saner / Wirtschaftssystem, S. 109)

Weniger offensichtlich ist die ähnliche Situation im marktwirtschaftlichen Staat.

Doch ist davon auszugehen, dass die private Weltpolitik in entscheidenden Fragen zumindest der Wirtschaftspolitik auf die Staaten starken Einfluss ausübt. Dies geschieht mittels Think Tanks und Lobbyismus, gestützt durch die Finanzkraft der Lenker der privaten Weltpolitik. Derartige Think Tanks sind zum Beispiel das Chatham House in London in Grossbritannien, die Trilaterale Kommission in Washington, D.C., in den USA oder das World Economic Forum in Genf in der Schweiz. (vgl. van der Pijl)

### **3. Wirtschaftswachstum und Nachhaltigkeit**

**a)** Der Club of Rome ist ein informeller Zusammenschluss von Unternehmern, Wissenschaftlern, weiteren Personen und Organisationen aus den verschiedensten Ländern und Kulturen. Die Gründung des Clubs am 7. April 1968 in Rom in Italien geht auf die Initiative des italienischen Industriellen Aurelio Peccei und des Schotten Alexander King, damaliger Direktor für Wissenschaft, Technologie und Erziehung der OECD, zurück. Heute hat der Club of Rome seinen Sitz in Winterthur in der Schweiz.

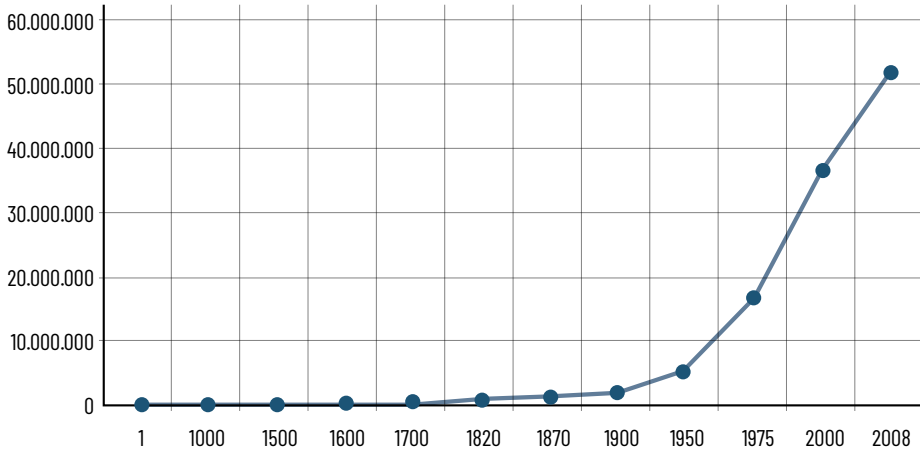
Der Club of Rome publizierte 1972 einen allgemeinverständlichen Bericht zur Lage der Menschheit, der die Ergebnisse der am Massachusetts Institute of Technology (MIT) durchgeführten und von der Stiftung Volkswagenwerk geförderten Forschungsarbeiten wiedergibt. Dieser Bericht wurde als Buch mit dem Titel «Die Grenzen des Wachstums» publiziert, das seither in zwei weiteren, überarbeiteten Auflagen publiziert wurde. Aus dem MIT wurden als Autoren Dennis Meadows, Donatella Meadows, Erich Zahn und Peter Milling aufgeführt. Grundlage dieses Buches waren Simulationen zur Zukunft der Menschheit, gestützt auf ein Computer-

programm mit dem Namen World 3, das wiederum auf dem von Jay Wright Forrester am MIT entwickelten Programm World 2 beruht. Das Buch wurde in zahlreichen Sprachen millionenfach verkauft. Auf der Rückseite der deutschen Ausgabe des Buches von 1974 steht folgendes:

«Unkontrolliertes Wachstum hat die Menschheit in eine Krise geführt. Sie steht an der Grenze ihrer irdischen Existenzmöglichkeiten. Es fehlt eine Welt-Konjunkturpolitik, die neue Gestaltungsmöglichkeiten im wirtschaftlichen, politischen und sozialen Bereich bietet. Noch hat die Menschheit die Chance, durch ein auf die Zukunft bezogenes gemeinsames Handeln aller Nationen die Lebensqualität zu erhalten und eine Gesellschaft im weltweiten Gleichgewicht zu schaffen, die Bestand für Generationen hat.» (Meadows / Zahn / Milling)

Besonders wurde auf die Gefahren des exponentiellen Wachstums hingewiesen, ein seit langem bekanntes Phänomen, das zum Beispiel mit der Weizenkornlegende beschrieben wurde. Man lege auf einem Schachbrett auf das erste Feld ein Weizenkorn, auf das zweite Feld zwei Weizenkörner, auf das dritte Feld vier Weizenkörner und verdopple so die Anzahl Weizenkörner bis zum 64. Feld. Auf allen Feldern des Schachbretts müsste man im Resultat  $2^{64} - 1$  Weizenkörner legen, was etwa dem Tausendfachen der heutigen weltweiten Weizenernte entspricht. Exponentielles Wachstum erhellt sich auch aus dem Zinseszinsseffekt. Wenn eine Geldmenge immer um einen konstanten Zinssatz wächst, wächst diese Geldmenge in absoluten Zahlen nicht um einen dem Zinssatz entsprechenden konstanten Betrag, also linear, sondern exponentiell.

**b)** Trotz diesen und zahlreichen weiteren Mahnungen zu den Grenzen des Wachstums hat die Menschheit mit hoher Wahrscheinlichkeit einen schweren strategischen Fehler gemacht und diesen Grenzen unzureichend Rechnung getragen, ja im Gegenteil das Wachstum in absoluten Zahlen noch beschleunigt. Dies gilt nicht nur für das Bevölkerungswachstum, sondern aus den geschilderten Gründen auch für das Wirtschaftswachstum.



**Abb. 40 | Geschätztes historisches Bruttoinlandprodukt der Welt vom Jahr 1 bis 2008 (in Millionen US-Dollar)**

Bei dieser Grafik ist zu beachten, dass die Zeitskala nach rechts immer stärker verkürzt wurde, so dass die effektive Beschleunigung des Wirtschaftswachstums in jüngster Zeit optisch weniger stark erscheint.

Für die private Weltpolitik, deren Macht sich auf die Wirtschaft stützt, wäre ein Verzicht auf das Wirtschaftswachstum gleichbedeutend mit einem starken Geld- und Machtverlust gewesen. Die private Weltpolitik hat, gestützt auf den möglichst freien Waren-, Personen-, Dienstleistungs- und Kapitalverkehr, das Wirtschaftswachstum bis heute global aufrechterhalten können, insbesondere aufgrund des Wirtschaftswachstums zahlreicher Schwellenländer in Asien. Damit wurde ein weltweiter Wirtschaftswettbewerb entfacht. In den entwickelten Ländern wurden deshalb vermehrt Frauen in die Wirtschaft einbezogen, um dank mehr Erwerbstätigen und Konsumenten das Wirtschaftswachstum auch in diesen Ländern zu erhalten. Als Argument wurde die Gleichstellung von Mann und Frau verwendet. Die Kindererziehung bis hin zu deren staatlichen Finanzierung wurde deshalb zu einem Dauerthema, ein klassischer Fall der Privatisierung der Gewinne und der Sozialisierung der Verluste. Die zunehmende Durchmischung von Frauen und Männern in der Arbeitswelt hat zur Sexismusdebatte geführt, um für die Wirtschaftsleistung störende Einflüsse zu unterdrücken. Dasselbe gilt für die Diskriminierungs-, insbesondere die Rassismusdebatte. So steht die Orientierung am Nationalstaat und dessen Bevölkerung im Konflikt mit der globalisierten Wirtschaft, namentlich dem freien Personenverkehr und damit mehr Erwerbstätigen



und Konsumenten. Diese Zusammenhänge illustrieren auch den Umstand, dass die Moral, also unsere Werte, Normen und Tugenden, der Strategie folgen und nicht umgekehrt. Da nicht immer dieselbe Strategie zum Erfolg führt, müssen Strategien immer wieder geändert werden – und damit auch die Moral. Werden diese Zusammenhänge nicht erkannt, wird auch nicht erkannt, welcher Strategie die aktuelle Moral, also unsere Werte, Normen und Tugenden, eigentlich dient. Schliesslich ist die aktuelle Moral auch ein Machtinstrument, das situativ eingesetzt wird, um missliebige Kreise auszuschalten.

Politisch hat diese Entwicklung zu einem Machtverlust sozialdemokratischer Parteien in den entwickelten Ländern geführt, die unter Verabsolutierung der Idee der Gleichheit die globalisierte Wirtschaft unterstützen, damit aber ihre Wählerschaft der globalen Konkurrenz und der Konkurrenz zwischen Mann und Frau auf dem Arbeitsmarkt aussetzen. Im Resultat entwickeln sich die Arbeitseinkommen schwächer als die Kapitaleinkommen. Dies hat zum Aufstieg populistischer Parteien geführt, die der Globalisierung skeptisch gegenüberstehen.

Im Resultat stiegen die weltweiten Einkommen der Reichen und Superreichen in absoluten Zahlen von 1980 bis 2016 viel stärker als die Einkommen der restlichen Weltbevölkerung, wie sich aus der folgenden Grafik des Anthropologen Jason Hickel ergibt, der sogenannten Bumeranggrafik, die sich auf Daten des World Inequality Reports 2018 von Facundo Alvaredo et al. stützt.

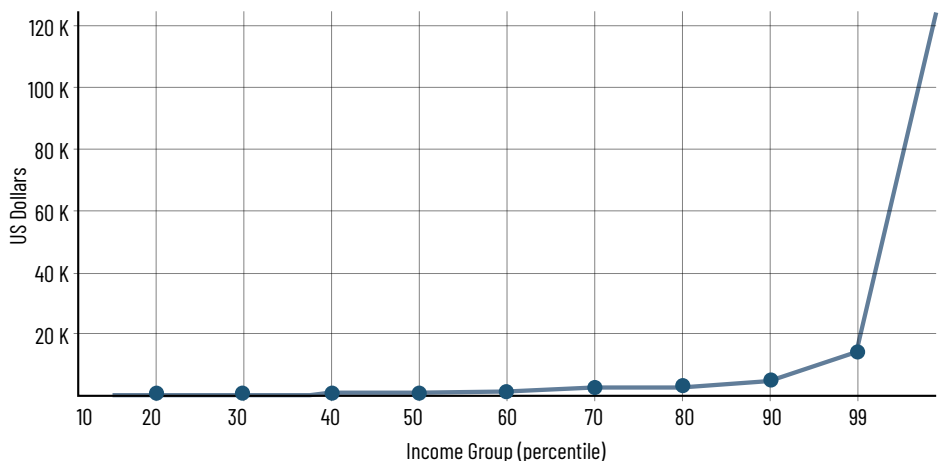


Abb. 41 | Absolute changes in income from 1980–2016

Anders präsentiert sich die Grafik, wenn man sich statt auf absolute Zahlen auf prozentuale Zahlen stützt. Die prozentuale Änderung der weltweiten Einkommen führt zur sogenannten Elefantengrafik, die von den ehemaligen Weltbankökonominnen Branko Milanovic und Christoph Lanker stammt. Deren aktualisierte Darstellung wiederum für den Zeitraum zwischen 1980 und 2016 zeigt, dass sich die weltweiten Einkommen der Armen und der Reichen prozentual stärker entwickelt haben als diejenigen der Mittelschichten. Letztere gelten deshalb als Globalisierungsverlierer, was zu entsprechenden politischen Effekten führt.

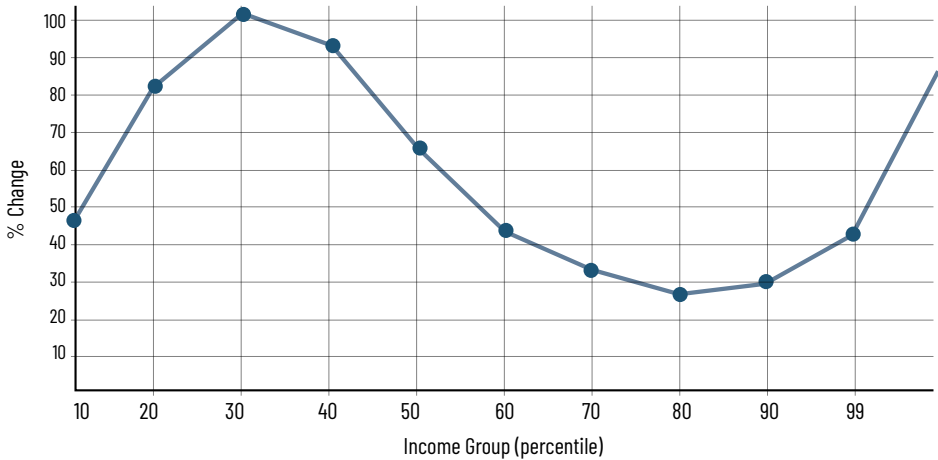
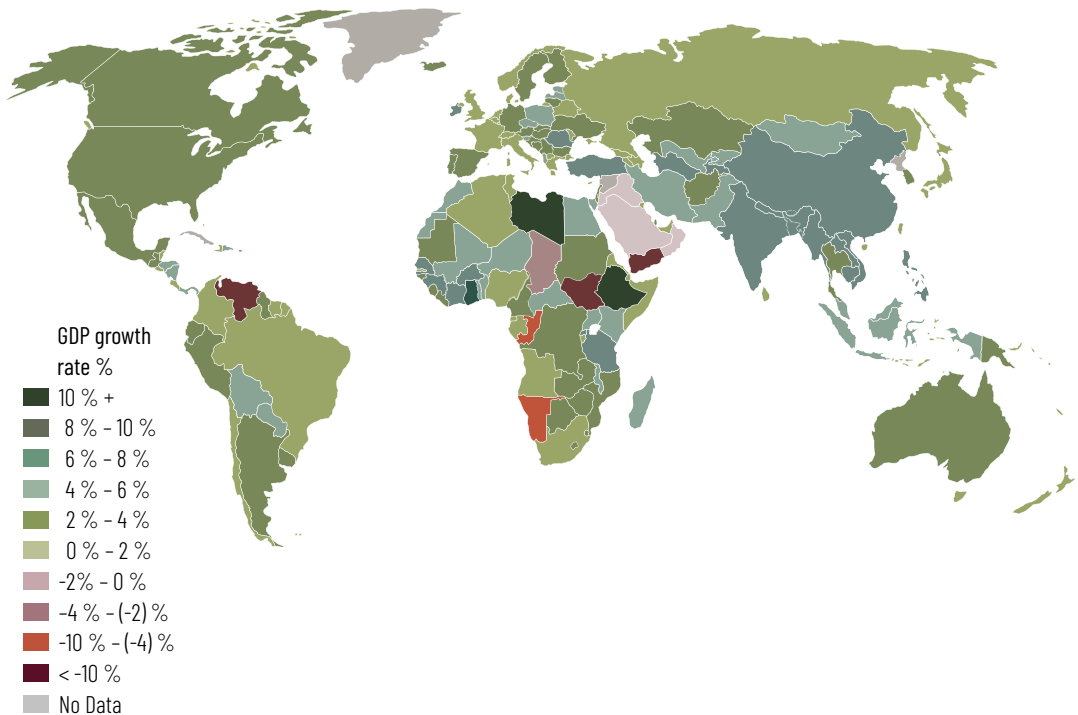


Abb. 42 | Relative changes in income from 1980-2016

Heute präsentieren sich die Wachstumsraten des Bruttoinlandprodukts weltweit wie folgt:



**Abb. 43 | Countries by Real GDP Growth Rate (2017)**

c) Es stellt sich nun die strategische Frage, ob das Wirtschaftswachstum und eine nachhaltige Entwicklung trotz allem in Einklang gebracht werden können. Die Mainstreamökonomie verweist dazu auf den Preismechanismus und auf Innovationen. Doch hat der Preismechanismus seine Grenzen, wie sich beim Brotpreis im Zusammenhang mit der französischen Revolution gezeigt hat, also vor allem bei lebenswichtigen Gütern wie heute dem Erdöl. Und Innovationen sind Hoffnungen, die sich erfüllen können, aber auch nicht. Auf betriebs- und in einem gewissen Masse auf volkswirtschaftlicher Ebene ist es durchaus sinnvoll, auf den Preismechanismus und die Hoffnung auf Innovationen abzustellen. Wer aufgrund seiner Preise und mangels Innovationen nicht mehr wettbewerbsfähig ist, geht unter und andere Wirtschaftsakteure treten an seine Stelle. Dies ist die schöpferische Zerstörung, wie sie Joseph Schumpeter in seinem Werk «Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie» beschrieben hat:

«Die Eröffnung neuer, fremder oder einheimischer Märkte und die organisatorische Entwicklung vom Handwerksbetrieb und der Fabrik zu solchen Konzernen wie dem U.S.-Steel illustrieren den gleichen Prozess einer industriellen Mutation – wenn ich diesen biologischen Ausdruck verwenden darf –, der unaufhörlich die Wirtschaftsstruktur von innen heraus revolutioniert, unaufhörlich die alte Struktur zerstört und unaufhörlich eine neue schafft.

Dieser Prozess der «schöpferischen Zerstörung» ist das für den Kapitalismus wesentliche Faktum. Darin besteht der Kapitalismus und darin muss auch jedes kapitalistische Gebilde leben.» (Schumpeter, Einführung im 7. Kapitel)

Es besteht nun ein hohes Risiko, dass die schöpferische Zerstörung aufgrund einer nicht nachhaltigen Entwicklung die globale Wirtschaft als Ganzes trifft, weil die erhofften Innovationen wie zum Beispiel die für die Energieversorgung bahnbrechenden Fusionskraftwerke nicht entwickelt werden können oder deren Energie zu teuer wird. Die neue Struktur würde wohl auf dem Militär beruhen, hauptsächlich auf der Stufe der Nationalstaaten.

An dieser Stelle verweise ich auf mein Buch «Wirtschaft – Allgemeiner Teil der Wissenschaften und Ökonomie – Eine Grundlage für ein echtes Studium generale» in dem ich ausführlich auf diese Thematik eingegangen bin und unter anderem vorgeschlagen habe, auf gewinnorientierte Gesellschaftsformen zu verzichten, um den Wachstumszwang des heutigen Wirtschaftssystems auszuschalten (Saner / Wirtschaft, S. 174 ff.). Schliesslich wird im vorliegenden Buch die Vereinbarkeit von Wirtschaftswachstum und Nachhaltigkeit im Teil über die Ziele vertieft analysiert, und es werden Lösungen vorgeschlagen.

## **IX. Sozialleben**

### **1. Allgemeines**

a) Der Ausdruck Sozialleben wird verschieden definiert. Die in diesem Buch verwendete Definition des Ausdrucks Sozialleben erfolgt gemäss den Überlegungen zur Abgrenzung der behandelten Gebiete der kulturellen Evolution.

Dementsprechend wird unter dem Ausdruck Sozialleben auf der Grundlage komplexer physischer Strukturen tendenziell die Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung komplexer psychischer, insbesondere geistiger Strukturen verstanden, die dem Empfang, der Speicherung, der Verarbeitung und der Weitergabe von Informationen dienen, dies auf der Grundlage der Materie und Kräfte, wie sie in der kosmischen Evolution entstanden sind.

Unser Sozialleben soll unsere Beziehungen untereinander auf eine stabile Basis stellen und im Rahmen verschiedener Organisationstufen für die Befriedigung unserer sozialen Bedürfnisse sorgen. Derartige Bedürfnisse sind das Gemeinschaftsbedürfnis, aber auch das Bedürfnis, allein zu sein, das Unabhängigkeitsbedürfnis, aber auch das Nachahmungsbedürfnis, das Fürsorgebedürfnis, das Bedürfnis zu gefallen, sexuelle Bedürfnisse und schliesslich auch das Macht- und Rangbedürfnis.

**b)** Den Kern unseres Soziallebens bilden Partnerschaft und Familie, erweitert um unsere jeweilige Kleingruppe aus Verwandten, Freunden und Bekannten. Partnerschaft und Familie sowie Kleingruppe wurden bereits im Kapitel über die biologische Evolution und in diesem Kapitel ausführlich behandelt. Die starken biologischen Wurzeln unseres Soziallebens führen dazu, dass der Kern unseres Soziallebens in seinen Grundsätzen stabil ist und damit weniger stark der kulturellen Evolution unterliegt als andere kulturelle Gebiete.

Gleichwohl finden sich in unseren Kulturen unterschiedliche Formen des Soziallebens. Organisationen verschiedener Art und deren Regeln bestimmen unser Sozialleben massgeblich. So werden Partnerschaft und Familie sowie die Kleingruppen durch die jeweiligen staatlichen Ordnungen und die jeweiligen Sitten unterschiedlich geregelt. Starken Einfluss können auch die verschiedenen Wirtschaftssysteme und Religionen nehmen.

Im Folgenden sollen wichtige aktuelle und zukünftige globale Entwicklungen für Partnerschaft und Familie sowie die Kleingruppe dargestellt werden.

## **2. Partnerschaft und Familie**

**a)** In den entwickelten Ländern gehen die Frauen zunehmend einer Erwerbsarbeit nach. Dies dient der Aufrechterhaltung des Wirtschaftswachstums. Diese Entwicklung wird ideell durch die Verabsolutierung der Gleichheitsidee unterstützt und findet auch in der Politik ihren Niederschlag. Konsequenterweise sollen durch die entsprechenden Rechtsordnungen auch nicht Heterosexuelle möglichst den Heterosexuellen gleichgestellt werden, so im Straf, Familien-, Erb-, Sozialversicherungs-, Steuer- und Ausländerrecht. Letzteres gilt für Europa, Australien und Nordamerika, nicht aber für viele Staaten in Asien und Afrika. So werden in zahlreichen dieser Staaten homosexuelle Handlungen mit langjährigen Freiheitsstrafen, ja in einigen Staaten gar mit der Todesstrafe bedroht.

b) Für Zukunft von Partnerschaft und Familie, ja generell ist es nun von grosser Bedeutung, wie sich die Bevölkerungszahlen der einzelnen Kulturkreise global entwickeln, in der Annahme, dass die Einstellungen der Bevölkerung der einzelnen Kulturkreise tendenziell an ihre Kinder weitergegeben werden. Die Geburtenraten sind für die Prognose der globalen Bevölkerungszahlen ein wichtiger Indikator. Die folgende Karte zeigt die weltweiten Geburtenraten gemäss einer Schätzung des «The World Factbook» der CIA, dem Auslandsgeheimdienst der USA, für das Jahr 2020.

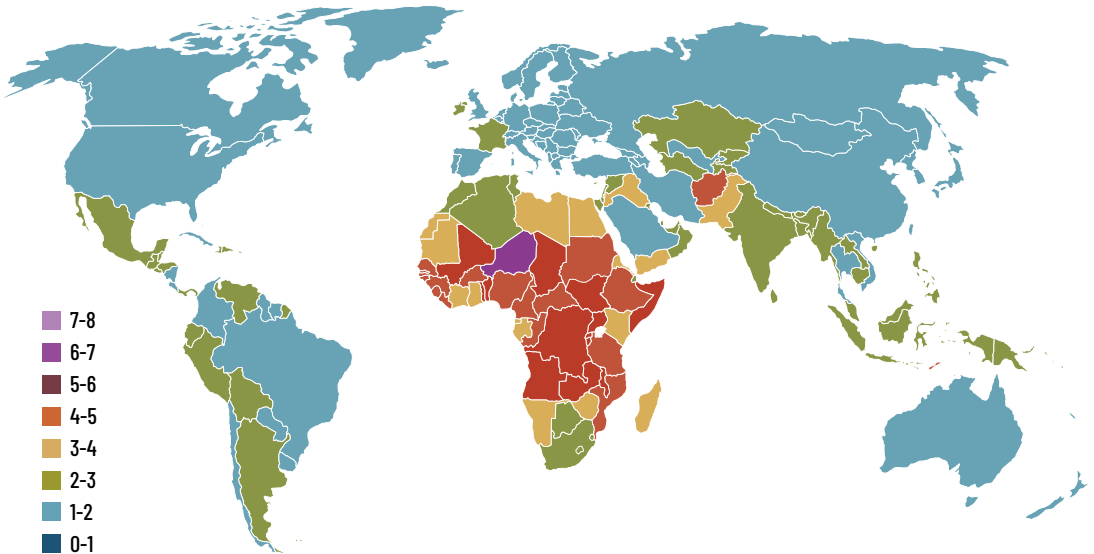
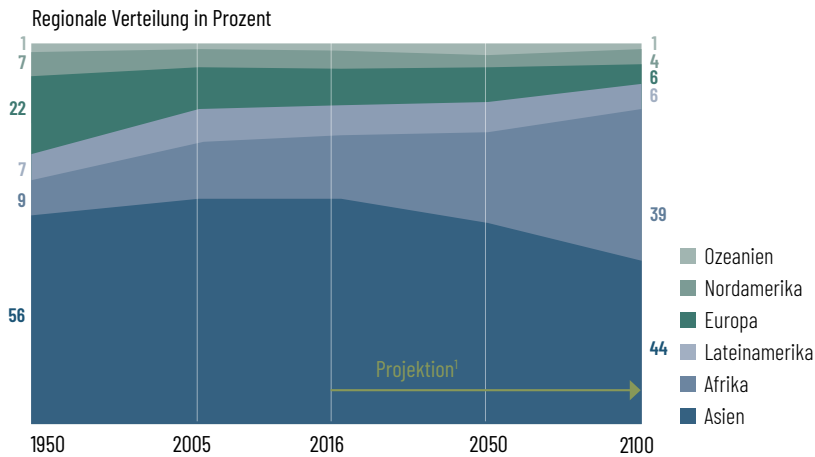
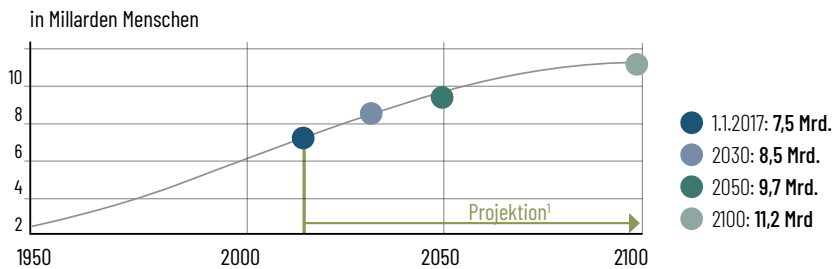


Abb. 44 | Weltweite Geburtenrate 2020

Bemerkenswert ist, dass vor allem die entwickelten Länder eine Geburtenrate aufweisen, bei der die Bevölkerung langfristig schrumpft. Da gerade in den entwickelten Ländern das Verhältnis zwischen Bevölkerungszahl, Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung immer mehr aus dem Gleichgewicht gerät, ist die tiefe Geburtenrate der entwickelten Länder in dieser Hinsicht von Vorteil. Allerdings werden in absehbarer Zukunft die Anteile der Bevölkerung der heutigen entwickelten Länder an der Weltbevölkerung stark zurückgehen. Damit besteht aufgrund einer wohl zunehmenden Migration in die entwickelten Länder eine erhebliche Wahrscheinlichkeit, dass das Sozialleben, ja die Kultur insgesamt der entwickelten Länder unter grossen Druck gerät.

Illustrativ ist dazu die Entwicklung im Kosovo, der früher zu Serbien gehörte. Im Kosovo waren die Albaner schon seit längerem gegenüber den Serben in der Mehrheit. Zudem hatten die Albanerinnen eine deutlich höhere Geburtenrate als die Serbinnen. Immer mehr Serben verliessen den Kosovo, wo sie schliesslich zu einer verschwindenden Minderheit wurden. 2008 proklamierte Kosovo seine Unabhängigkeit gegenüber Serbien, was von Serbien zwar nicht anerkannt, aber faktisch geduldet wird.

Folgende Grafiken zeigen die globale Bevölkerungsentwicklung zwischen 1950 und 2100 in absoluten Zahlen und aufgrund der regionalen Verteilung.



¹ Mittlere Variante: Von aktuell 2,5 Kindern je Frau sinkt die Kinderzahl je Frau bis 2100 auf 2,0.

#### Abb. 45 | Anstieg der Weltbevölkerung in Milliarden Menschen

Unter der Annahme, dass die Weltbevölkerung im Jahr 2100 11,2 Milliarden Menschen erreicht, wird der Anteil der Europäer und Nordamerikaner 2100 auf zehn Prozent der Weltbevölkerung geschätzt, nachdem dieser Anteil 1950 noch 29 % betragen hat. Asien und Afrika haben 2100 nach dieser Schätzung einen Anteil von zusammen 83 % der Weltbevölkerung, nachdem sie 1950 noch einen Anteil von 65 % hatten.

Auf dieses Thema wird zurückzukommen sein. Auf jeden Fall ist es wünschenswert, wenn an den Universitäten ein Institut für Partnerschaft und Familie gegründet werden würde, dass sich all diesen und den damit zusammenhängenden Fragen aus dem Kapitel über die biologische Evolution annimmt.

### 3. Kleingruppe

**a)** Die ursprüngliche Kleingruppe lebte zusammen und versorgte sich im Wesentlichen selbst. Selten lebten mehr als 150 Individuen zusammen.

Heute leben in den entwickelten Ländern immer mehr Menschen in Kleinfamilien oder gar allein. Die Versorgung erfolgt durch die globalisierte Wirtschaft und den Sozialstaat. Trotz diesem Wandel haben Menschen engere Beziehungen zu Verwandten, Freunden und Bekannten, die nicht mit ihnen zusammenleben, begünstigt durch die heutigen Transport- und Kommunikationsmöglichkeiten. Doch ist es nicht möglich, engere Beziehungen zu all den zahlreichen Menschen zu haben, denen heute viele im Leben begegnen. Vielmehr dürfte die Obergrenze für derartige Beziehungen nach wie vor in der Grössenordnung von 150 Personen liegen, der von Robin Dunbar berechneten Dunbar-Zahl. Die Dunbar-Zahl beschreibt die kognitive Grenze der Anzahl Personen, von denen von einem einzelnen Menschen die Namen und die wesentlichen Beziehungen gekannt werden können. (Dunbar) Diese Zahl dürfte sich auch in Zukunft nicht erhöhen lassen.

Illustrativ dazu ist die Gliederung im Militär in Kompagnien, Züge und Gruppen. Die Kompagnie mit etwa 150 Mitgliedern lebt zusammen und ihre Mitglieder kennen sich in der Regel persönlich. Der Zug umfasst etwa 30 bis 40 Mitglieder, die untereinander engeren Kontakt haben. Die Gruppe schliesslich umfasst etwa acht Mitglieder, die untereinander die engsten Beziehungen pflegen.

**b)** In der heutigen globalisierten Welt bestehen besondere Umstände für das Zusammenleben in der Kleingruppe, die sich in Zukunft noch verstärken dürften.

So sinkt die Geburtenrate, so dass die Familiengrösse und die Zahl der Verwandten kleiner werden, der Kern der Kleingruppe. Damit werden Freunde und Bekannte wichtiger, denen man vertrauen und auf deren Hilfe man zählen kann.



Ein besonderer Fall liegt vor, wenn in einer Kultur die Verwandtenehe verbreitet ist. Besteht nämlich die Kleingruppe aufgrund von Verwandtenehen vorwiegend aus Verwandten, haben die Mitglieder dieser Kleingruppe eine besonders enge Beziehung untereinander. Es lässt sich in diesem Fall auch von einer Sippe oder von einem Clan sprechen, wobei die Terminologie uneinheitlich ist. Weltweit sind etwa zehn Prozent der Ehen Verwandtenehen. Sie können auch arrangiert werden und sind dort verbreitet, wo auf den Staat weniger Verlass ist wie in Ägypten, Marokko, Nigeria oder Pakistan. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Meinung, wonach das Verbot der Vetternehe durch die römisch-katholische Kirche in Europa den Individualismus förderte (Schulz et al.). Sollten sich namentlich die staatlichen Sozialleistungen in Zukunft verschlechtern, könnte die Sippe, gestützt auf die Verwandtenehe, an Bedeutung gewinnen.

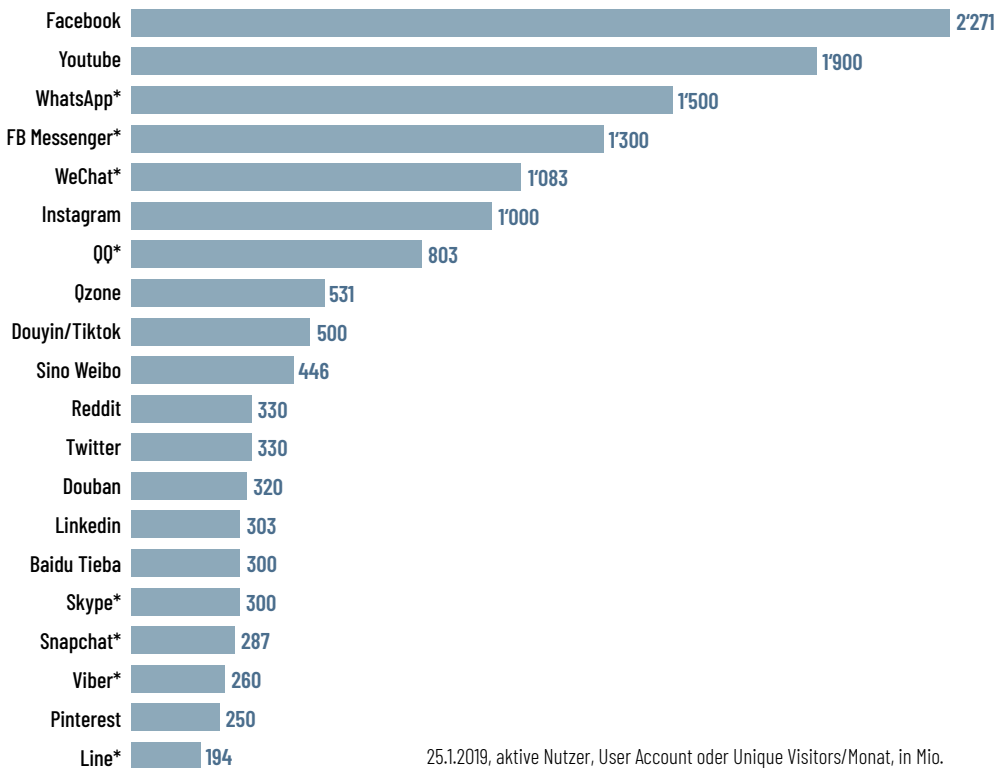
Die Menschen leben zudem in immer grösseren Siedlungen bis hin zu Millionenstädten und arbeiten in immer grösseren Unternehmen. Aufgrund der obigen Prognosen zur Bevölkerungsentwicklung wird sich diese Tendenz noch verstärken. Dies erhöht zwar die Zahl möglicher Mitglieder der Kleingruppe massiv, bedingt aber auch eine aktive Suche und Auswahl der Mitglieder der Kleingruppe.

Um die passenden Mitglieder für die Kleingruppe zu finden, bieten sich heute und auch in Zukunft viele Möglichkeiten an, so in der Freizeit, in Clubs und Organisationen wie Vereinen verschiedener Art, aber auch am Arbeitsplatz. Die Transport- und Kommunikationsmöglichkeiten ermöglichen zunehmend Kontakte über grössere Distanzen. Dies gilt vor allem für das Internet und dessen Social Media wie Facebook, wobei für vertiefte Beziehungen persönliche Kontakte wichtig bleiben.

Illustrativ sind dazu die folgenden Zahlen des Global Digital Reports 2019. Dabei ist zu beachten, dass grosse regionale Unterschiede bestehen. So liegt die Nutzung des Internets in Teilen von Afrika bei lediglich sieben Prozent, in Nordamerika und Ostasien bei 70 Prozent. Da viele Menschen in Entwicklungsländern nicht lesen und schreiben können, wird die Nutzung sprachgesteuerter Tools zunehmen.

Immer besser werden auch internetgestützte Übersetzungsmaschinen, womit sich die Sprachgrenzen überwinden lassen.

	Gesamtbevölkerung	Internetnutzer	Aktive Social-Media-Nutzer	Unique Mobilienutzer	Aktive Mobilienutzer
<b>Welt</b>	7.676 Mrd. Urbanisierung <b>56 %</b>	4.388 Mrd. Penetration: <b>57 %</b>	3.484 Mrd. Penetration: <b>45 %</b>	5.112 Mrd. Penetration: <b>67 %</b>	3.256 Mrd. Penetration: <b>42 %</b>
<b>Schweiz</b>	8.58 Mio. Urbanisierung <b>74 %</b>	8.15 Mio. Penetration: <b>95 %</b>	4.4 Mio. Penetration: <b>51 %</b>	10.81 Mio. Penetration: <b>126 %</b>	3.7 Mio. Penetration: <b>43 %</b>



25.1.2019, aktive Nutzer, User Account oder Unique Visitors/Monat, in Mio.  
\* = Messenger/VoIP Mio.

Abb. 46 | Global Digital Report 2019

Bei der Auswahl der Mitglieder der jeweiligen Kleingruppe spielt es eine entscheidende Rolle, dass man überhaupt in Kontakt kommt, kommunizieren kann und sich sympathisch findet. Von Vorteil ist die Zugehörigkeit zur derselben oder einer ähnlichen Gruppe, was die soziale Lage und gewisse Grundeinstellungen betrifft. So passen Arrivierte weniger zu Eskapisten, Individualisten weniger zu Kollektivisten. Weiter kann die Nationalität, die Zugehörigkeit zu einer Volksgruppe sowie die politische und religiöse Einstellung bei der Auswahl der Mitglieder der Kleingruppe eine Rolle spielen.

Angesichts der vielen Voraussetzungen für die Bildung einer Kleingruppe ist es nicht verwunderlich, dass sich die einzelnen Kleingruppen stark unterscheiden können. Organisationen verschiedener Art, insbesondere Staaten, sollen deshalb die zahllosen Kleingruppen dank allseits akzeptierten Ordnungen vereinigen. Angesichts der heutigen und zukünftigen globalen Herausforderungen wäre es wünschenswert, wenn sich die Kleingruppen immer auch als Teil eines grösseren Ganzen verstehen würden, sei dies als Angehörige der Menschheit, der Lebewesen, des Planeten Erde oder gar des Universums.

Dies ist heute bereits in unterschiedlichem Mass der Fall. Deshalb besteht die Hoffnung, dass es mittels des Internets und seiner enormen Reichweite und Verbreitung mit Hilfe geeigneter Organisationen möglich sein wird, unsere zahllosen Kleingruppen dank allseits akzeptierten Ideen möglichst hinter gemeinsamen Zielen zu vereinigen. So liessen sich in der Folge globale Organisationen schaffen, die den globalen Herausforderungen besser gewachsen sind als die zersplitterte Welt, in der wir Menschen heute leben. Angesichts der starken innerartlichen Aggressivität von uns Menschen ist der Weg zu derartigen globalen Organisationen allerdings steinig (vgl. Reichholf).

Auch darauf wird zurückzukommen sein.

## **X. Religionen**

### **1. Allgemeines**

**a)** Der Ausdruck Religionen wird verschieden definiert. Die in diesem Buch verwendete Definition des Ausdrucks Religionen erfolgt gemäss den Überlegungen zur Abgrenzung der behandelten Gebiete der kulturellen Evolution.

Dementsprechend wird unter dem Ausdruck Religionen auf der Grundlage komplexer physischer Strukturen tendenziell die Erhaltung, Weiterentwicklung und

Verbreitung komplexer psychischer, insbesondere geistiger Strukturen verstanden, die dem Empfang, der Speicherung, der Verarbeitung und der Weitergabe von Informationen dienen, dies auf der Grundlage der Materie und Kräfte, wie sie in der kosmischen Evolution entstanden sind.

Religionen stellen grundlegende Fragen und können mit ihren Antworten religiöse Bedürfnisse befriedigen. Derartige Bedürfnisse sind das Glaubensbedürfnis und das magische Bedürfnis, aber auch das Wissens- und Bildungsbedürfnis sowie schliesslich auch das ethische Bedürfnis.

Doch wären Religionen nicht so erfolgreich, wenn sie nicht noch weitere Bedürfnisse befriedigen würden. Die Religionen bestimmen in ihrem Wirkungsbereich viele Rituale und Symbole, so das Christentum das Heirats- und Begräbnisritual sowie das Symbol des Kreuzes. Umfragen zeigen, dass diese Rituale und Symbole auch dann unter Einbezug ihres religiösen Inhalts benutzt werden, wenn den Teilnehmern die religiöse Grundüberzeugung fehlt. Die Rituale und deren Symbole befriedigen offensichtlich wichtige menschliche Bedürfnisse. So geben die Rituale und Symbole nicht nur den religiösen Überzeugungen einen äusseren Rahmen, sondern dienen auch der Pflege der Solidarität, der psychischen Stabilisierung, dem Übergang in neue Lebensabschnitte oder der blossen Unterhaltung. (vgl. Wick)

Wie Organisationen generell können religiöse Organisationen neben ideellen Vorteilen wie dem Gefühl einer moralischen Überlegenheit auch materielle Vorteile bieten, die dem sozialen Zusammenhalt dienen. Damit befriedigen die Religionen und ihre Organisationen verschiedener Stufen Bedürfnisse, die weit über die eigentlichen religiösen Bedürfnisse hinausreichen. Dies gilt zwar in unterschiedlichem Masse auch für andere Gebiete der kulturellen Evolution und deren entsprechende Bedürfnisbefriedigung, kann aber bei Religionen und deren Organisationen ausgeprägt sein, gerade wenn sie die Staatsleitung beanspruchen, bis hin zu Totalitarismus.

**b)** Grundlegende Fragen der Religionen sind Fragen nach Gott und der Schöpfung, nach dem Ende des weltlichen Daseins, der Wiedergeburt und dem Tod, nach ihren Propheten und ihren Begründern und nach ihren Verhaltensregeln.

Trotz den im Wesentlichen übereinstimmenden Fragestellungen sind die Antworten der Religionen in diesen Punkten oft verschieden. Viele Antworten sind Spekulationen.

Allein schon dies lässt Zweifel am Wahrheitsgehalt dieser Religionen aufkommen, insbesondere da sich auch keine Anhaltspunkte dafür finden lassen, dass eine die-

ser Religionen sich vor allen anderen auszeichnet. Vielmehr drängt sich die Annahme auf, dass all diese Religionen nicht göttlicher, sondern menschlicher Herkunft sind. Dies gilt umso mehr, als ihre Inhalte durchwegs den Vorstellungen der Zeit entsprechen, in der ihre Verkünder lebten.

Die Stärken dieser Religionen sind bei dieser Sicht der Dinge weniger ihre Antworten als ihre Fragen. Im von mir verfassten Buch «Religionen, Rituale und Symbole» wurde versucht, die genannten religiösen Fragestellungen vor allem auf der Grundlage der naturwissenschaftlichen Vorstellungen über die Evolution zu beantworten (Saner / Religionen, S. 10 f.). Dieses Weltbild wird gegenüber den religiösen Weltbildern bevorzugt, weil es ständig weiterentwickelt wird. Im Gegensatz zu den religiösen Weltbildern unterzieht es sich nämlich systematisch der Kritik, da es vom Nichtwissen ausgeht und nach empirischer Bestätigung verlangt. Damit kommt dieses Weltbild der Realität näher als die religiösen Weltbilder, die zu stark von unveränderlichen Wahrheiten ausgehen und der Empirie zu wenig Beachtung schenkt. Allerdings führt auch das evolutionäre Weltbild bei der Beantwortung gewisser grundlegender Fragen zu Spekulationen.

Im Folgenden soll kurz auf die Geschichte und die Gegenwart der Religionen eingegangen werden. Anschliessend werden auf die religiösen Fragen Antworten vorgeschlagen, wie sie sich hauptsächlich auf der Grundlage der naturwissenschaftlichen Vorstellungen über die Evolution ergeben, dem evolutionären Weltbild.

## 2. Geschichte und Gegenwart

**a)** Ursprünge der Religionen hängen mit entsprechenden Ritualen und Symbolen zusammen, so dem Begräbnisritual. Es ging wohl anfänglich lediglich darum, die Körper der Verstorbenen vor dem Gefressen werden oder der sichtbaren Verwesung zu bewahren. Begräbnisse gab es bereits in der Altsteinzeit, so in der Höhle Gafzeh bei Nazareth in Israel vor rund 100'000 Jahren. Beim Grab eines Jugendlichen in Gafzeh wurde in der Nähe seiner Hände ein Geweih gefunden, das als Grabbeigabe gedeutet wurde.

In späteren Phasen kam es zu umfangreichen Grabbeigaben, vor allem ab der Jungsteinzeit. So fanden sich in Gräbern Kleidung, Tongefässe, Geräte aller Art, Waffen und Schmuck. Ob mit dieser Form des Begräbnisses ein Glaube auf ein Leben nach dem Tode verbunden war, ist zwar vorstellbar, mangels schriftlicher Überlieferungen jedoch nicht gesichert. Gesichert ist dieser Glaube aber unter anderem im alten Ägypten, wie sich aus dessen Totenbuch ergibt. Dieses Totenbuch enthielt unter anderem

Zaubersprüche, die den Verstorbenen vor der Hölle bewahren oder ihn gar mit den Göttern gleichstellen konnten. Auch einem Totengericht musste sich der Verstorbene stellen. Eindrücklich ist in diesem Zusammenhang das mit aller Pracht ausgestattete Grab des etwa 1323 vor Christus verstorbenen Pharaos Tutanchamun, in dem selbst Lebensmittel nicht fehlten. Was der Glaube an ein Leben nach dem Tode auslösen kann, zeigt das Mausoleum des ersten chinesischen Kaisers Qin Shihuang, der China 221 vor Christus militärisch vereinigte. Nach schriftlicher Überlieferung arbeiteten zeitweise mehr als 700'000 Menschen daran, Kaiser Qin Shihuang auf über 56 Quadratkilometer ein würdiges Mausoleum für sein Leben nach dem Tode zu schaffen, bewacht von einer gewaltigen Armee aus Terrakottakriegern.

**b)** Es sei dahingestellt, wie tief der Glaube an ein Leben nach dem Tode gerade bei den ägyptischen Pharaonen oder den chinesischen Kaisern tatsächlich war oder ob es sich beim aufwendigen Toteskult nicht vielmehr um ein Herrschaftsinstrument handelte.

Jedenfalls entwickelten sich etwa ab der Jungsteinzeit in zahlreichen Kulturen über mehrere Stufen verschiedene Religionen. Dabei fand ein reicher Austausch religiöser Vorstellungen und Gebräuche unter den Religionen statt. Es ist eindrucklich, welche unglaubliche Fantasie der sich entwickelnde Geist der Menschen hervorbrachte, um sich die Wunder der Natur und ihres Lebens zu erklären und sich zurecht zu finden. Dementsprechend prägten die verschiedenen Lebensumstände der Menschen auch die verschiedenen Religionen.

Eine Schilderung all dieser Religionen würde ins Uferlose führen. Unzählige Götter wurden zu jedem erdenklichen Zweck erfunden bis hin zu Mischwesen aus Menschen und Tieren wie der ägyptische Gott Horus als Mensch mit Falkenkopf. Bilder, Statuen, Tempel und andere Heiligtümer wurden geschaffen, um den religiösen Vorstellungen Ausdruck zu verleihen und um Rituale an einem würdigen Ort feiern zu können. Cannabis und andere Drogen wurden zur Bewusstseinsveränderung benutzt. Sexuelle Ausschweifungen kamen wohl auch dazu. Seher und Zauberer, Religionsstifter, Propheten und Priester etablierten sich. Unterweltsvorstellungen, Geister- und Wunderglaube sowie Magien aller Art waren verbreitet. Dabei haben wohl auch damals unbekannte psychiatrische Erkrankungen eine Rolle gespielt, so bei Religionsstiftern und Propheten. Nicht selten erfassten die Religionen zahlreiche Lebensbereiche, die ausserhalb der in diesem Buch genannten religiösen Fragen liegen. So wurde von den Göttern Glück bei der Jagd, der Ernte oder im Krieg erhofft. Gottkönige waren gleichzeitig oberste Priester. Und dank der Entwicklung der Schrift wurden etwa ab 2500 vor Christus heilige Bücher wie das Gilgamesch-Epos im babylonischen Raum geschrieben, die Ordnung und Stabilität brachten.

c) Wie bei den frühen Religionen zeichnen sich auch die heutigen Religionen durch eine grosse Vielfalt aus. Vieles aus den frühen Religionen wurde übernommen. Es kann nur ein grober Überblick über die Chronologie der wichtigsten heutigen Religionen gegeben werden. Nicht berücksichtigt werden amerikanische, afrikanische und australische Religionen, da sie heute keine wichtige Rolle mehr spielen. Dabei fällt auf, dass die Ursprünge dieser Religionen zeitlich soweit zurückliegen, dass sie bei ihrer Gründung das in diesem Buch geschilderte evolutionäre Weltbild nicht berücksichtigen konnten. Da diese Religionen über Jahrhunderte und Jahrtausende ihren Anhängern ein bestimmtes Weltbild vermittelt haben, riskieren sie, bei einer Anpassung dieses Weltbildes an das evolutionäre Weltbild ihre Anhänger zu verlieren. Dies gilt umso mehr, wenn sich Religionen auf göttliche Offenbarungen berufen und wenn der Wunsch Vater der Gedanken ist. Gleichwohl versuchen Religionen in unterschiedlichem Masse, sich entsprechend zu reformieren.

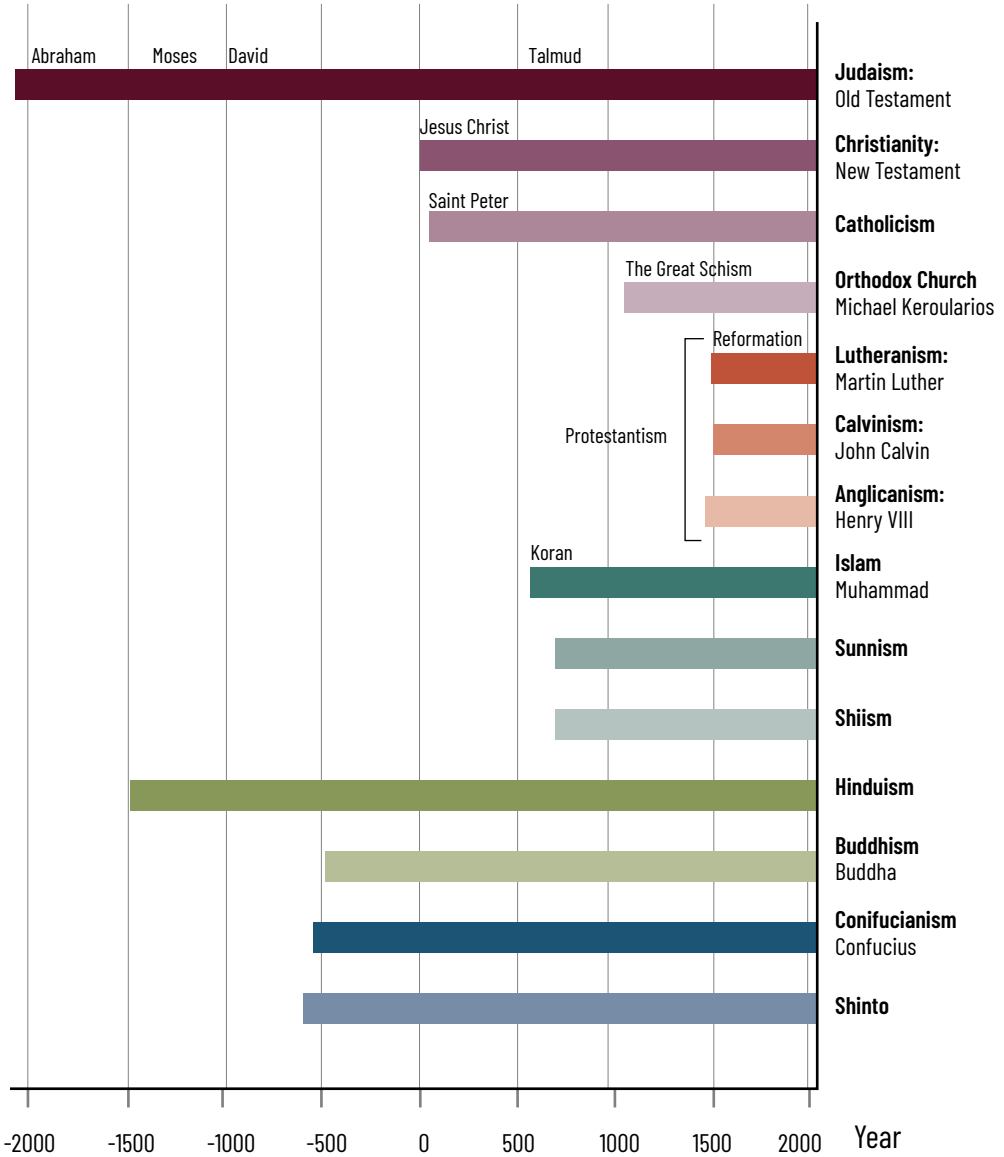


Abb. 47 | Chronology of Major Religions



In aller Kürze und vereinfachend sei zu diesen Religionen folgendes bemerkt:

Judentum, Christentum und Islam kennen jeweils nur einen Gott, wobei im Christentum Gottvater, Jesus als Gottes Sohn und der Heilige Geist, die Dreifaltigkeit, als ein Gott in verschiedener Ausprägung verstanden wird. Das Christentum ist aus dem Judentum hervorgegangen. Beide Religionen beruhen auf dem Alten Testament, dieses jedoch in unterschiedlichen Fassungen. Das Christentum anerkennt zudem das Neue Testament, das zusammen mit dem christlichen Alten Testament die christliche Bibel bildet. Für das Judentum bilden die jüdischen Texte des Alten Testaments zusammen mit anderen Schriften die Hebräische Bibel, den Tanach. Die Christen glauben, dass Jesus Gottes Sohn ist und nach seinem Tod am Kreuz wiederauferstanden ist, was die Juden ablehnen. Der Islam betrachtet Jesus auch nicht als Gott, sondern lediglich als einen Propheten wie Abraham und Moses. Der wichtigste Prophet des Islam ist Mohammed. Ihm sei der Erzengel Gabriel erschienen und offenbarte ihm das Wort Gottes, Allahs. Daraus entstand der Koran, der allerdings in seiner heute geltenden Fassung erst nach dem Tod Mohammeds verfasst wurde. Der Islam hat eine Tendenz zum Totalitarismus, da er je nach Ausprägung in Anspruch nimmt, nicht nur die religiöse, sondern auch die weltliche Ordnung zu bestimmen. Aufgrund inhaltlicher und personeller Differenzen gibt es in allen drei monotheistischen Religionen verschiedene Zweige, wie mit Ausnahme des Judentums in obiger Chronologie dargestellt.

Der Hinduismus ist schwer fassbar. Sein Name stammt vom Fluss Indus. Dementsprechend war und ist der Hinduismus vor allem in Indien verbreitet. Zahlreiche Gurus, durch Übung und Wissen Erleuchtete, verbreiten ihre Lehren, wozu auch Yoga und Meditation gehören. Zahlreich sind auch die Götter, die verehrt werden. Ein Merkmal des Hinduismus ist schliesslich das Kastensystem. Wichtige Schriften sind die Veden und die Upanischaden, die vor Christus entstanden sind.

Wie der Hinduismus stammt der Buddhismus aus Indien. Der Buddhismus geht auf den ersten Buddha, Siddhartha Gautama, zurück. Buddha, Erwachter, ist ein Ehrentitel, der sich auf die dauerhafte Erfahrung der Erleuchtung bezieht. Insofern haben Hinduismus und Buddhismus Gemeinsamkeiten. Der Buddhismus ist aber keine Offenbarungsreligion und kennt dementsprechend keine heiligen Schriften. Wie im Hinduismus gibt es im Buddhismus viele Götter. Doch gibt es auch buddhistische Lehren, die keine Götter kennen. Im Gegensatz zum Hinduismus lehnt der Buddhismus das Kastensystem ab. Der Buddhismus lässt sich als philosophisch-spirituelle Religion bezeichnen.

Begründer des Konfuzianismus ist der Chinese Konfuzius. Seine philosophischen, politischen und religiösen Vorstellungen wurden von seinen Schülern niedergeschrieben. Bildung über alle Standesgrenzen hinaus und Harmonie mit dem Welt-

ganzen sind im Konfuzianismus wichtige Anliegen. Ob es sich beim Konfuzianismus um eine Religion handelt, lässt sich bestreiten. In Südkorea und Indonesien gilt der Konfuzianismus als Religion.

Der Shintoismus schliesslich ist in Japan verbreitet und hat mit dem Buddhismus viele Gemeinsamkeiten. Dementsprechend gelten die meisten Japaner als Anhänger beider Lehren. Der Shintoismus wurde weitgehend mündlich überliefert und kennt zahlreiche Götter. Wie der Hinduismus ist er schwer fassbar, da auch ein Religionsgründer fehlt. Zentral im Shintoismus sind die Shinto-Schreine, hauptsächlich religiöse Gebäude, die vielfältigen Ritualen, aber auch Volksfesten dienen. Harmonie und Reinheit haben eine hohe Bedeutung.

Die folgende Karte zeigt die heutige Verbreitung der wichtigsten Religionen. Der Konfuzianismus ist nicht aufgeführt, ist aber wie der bisher nicht erwähnte Taoismus zu den chinesischen Religionen zu zählen. Auf dieser Karte finden sich zudem koreanische und Volksreligionen sowie die nicht unbedeutende Gruppe der Religionslosen. Nicht erwähnt auf dieser Karte ist die Esoterik, die religiösen Charakter haben kann.

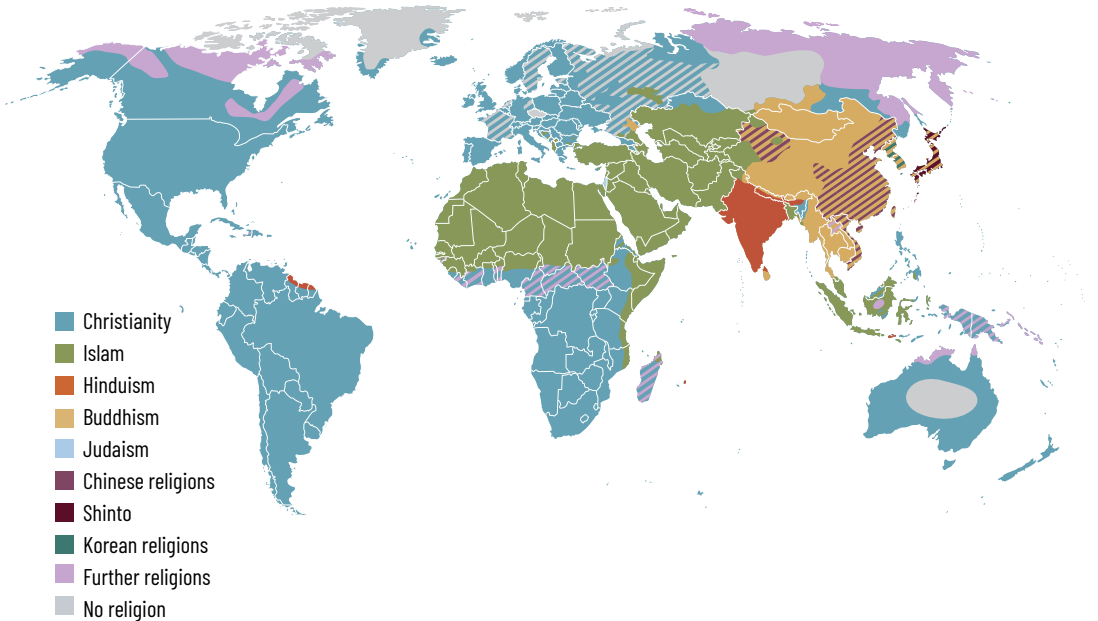


Abb. 48 | The Religions of the World

Heute gehören grob geschätzt das Christentum mit etwa 2,3 Milliarden Anhängern, der Islam mit etwa 1,8 Milliarden Anhängern, der Hinduismus mit gut einer Milliarde Anhängern und der Buddhismus mit etwa 450 Millionen Anhängern zu den am weitest verbreiteten Religionen. Das Judentum hat etwa 15 Millionen Anhänger, während gut eine Milliarde Menschen sich zu keiner Religion bekennen.

### 3. Neue Antworten aufgrund des evolutionären Weltbildes

**a)** Über Gott und die Schöpfung geben die kosmischen Evolutionstheorien keine positive Antwort.

Die Theorien vermitteln nämlich weder die Vorstellung eines Gottesbildes, noch eines höchsten Wesens, noch einer erster Ursache oder eines Schöpfers. Für die Zeit vor dem Urknall geben die Theorien aber auch keine negative Antwort und lassen durchaus Raum für Gottesvorstellungen. Obwohl Erklärungsversuche für eine Schöpfung ohne Schöpfer existieren, ist die Vorstellung eines Schöpfers, der diesen Urknall ausgelöst hat, durchaus möglich. Über dessen Wesen lässt sich jedoch nur spekulieren. Eine negative Antwort für die Zeit nach dem Urknall ist heikel, da die Theorien zu viele Lücken aufweisen.

**b)** Das Ende des weltlichen Daseins (Himmel und Erde) wird von gewissen Religionen dem Untergang der Menschen im irdischen Leben samt Aburteilung durch ein Gericht gleichgesetzt.

Doch dürfte selbst der Untergang unserer ganzen Galaxie, der Milchstrasse, für das Universum völlig bedeutungslos sein. Umso weniger kann das Aussterben einer einzelnen Art auf einem Planeten mit dem Weltuntergang gleichgesetzt werden. Diese anthropozentrische Sicht der Dinge ist nicht nur falsch, sondern auch verhängnisvoll, weil sie den wahrscheinlichsten Evolutionsschritt für den Menschen gar nicht erwägt, nämlich dessen Aussterben bei grundsätzlich unverändertem Weiterbestande des Planeten Erde und seiner Lebewesen.

**c)** Die Idee der Wiedergeburt als Lebewesen, wie sie zum Beispiel der Hinduismus postuliert, ist in mehrfacher Hinsicht problematisch.

So wird das Artensterben nicht berücksichtigt. Wohin soll zum Beispiel die Kette der Wiedergeburten führen, wenn es gar keine Menschen mehr gibt? Ebenso wenig wird die im Verlauf der Evolutionsgeschichte massiv schwankende Zahl der Lebewesen berücksichtigt. Wo und in welcher Form sollen die Individuen bei den regelmässigen auftretenden Aussterbewellen auf ihre Wiedergeburt war-

ten? Wer entscheidet über den Zeitpunkt der Wiedergeburt? Ist Wiedergeburt nur im Rahmen der Tierwelt möglich? Wo ist die sinnvolle Grenze innerhalb der Lebewesen? Angesichts so vieler offener Fragen und Widersprüche ist es beim jetzigen Wissensstand nicht zweckmässig, eingehender zur Wiedergeburt Stellung zu nehmen.

**d)** Der Tod ist ein Spezialfall des evolutionären Veränderungsprozesses.

Die Vorteile des Todes auf der individuellen Ebene bestehen darin, dass das Leben nicht mehr ertragen werden muss, wenn es sich nicht mehr lohnt, also wenn die Bedürfnisbefriedigungsbilanz aus individueller Sicht allzu negativ ausfällt. Auch die kulturelle Evolution kann durch den Tod gefördert werden, geht man davon aus, dass junge Individuen eher neue Ideen hervorbringen als ältere Individuen. Zudem ermöglicht der Tod neue Macht- und Rangverhältnisse, was je nach Konstellation von Vorteil sein kann. Im Rahmen der biologischen Evolution ermöglicht der Tod, dass Ressourcen und Umwelt für neue Individuen in ausreichendem Masse zur Verfügung stehen.

**e)** Wie die Religionen ihre Propheten und Begründer kennen, kennen die Wissenschaften, insbesondere die Evolutionstheorien ihre Vordenker, auf die verwiesen sei.

**f)** Zu den Verhaltensregeln sei auf die Acht-Schritte-Methode verwiesen, die in diesem Buch noch ausführlich dargestellt wird.

**g)** Mit all diesen Antworten aufgrund des evolutionären Weltbildes sollte sich eine zu gründende, global tätige religionsphilosophische Gemeinschaft befassen (Saner / Religionen, S. 20 ff.).

## **XI. Philosophien**

### **1. Allgemeines**

**a)** Der Ausdruck Philosophien wird verschieden definiert. Die in diesem Buch verwendete Definition des Ausdrucks Philosophien erfolgt gemäss den Überlegungen zur Abgrenzung der behandelten Gebiete der kulturellen Evolution.

Dementsprechend wird unter dem Ausdruck Philosophien auf der Grundlage komplexer physischer Strukturen tendenziell die Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung komplexer psychischer, insbesondere geistiger Strukturen verstanden, die dem Empfang, der Speicherung, der Verarbeitung und der Weitergabe von Informationen dienen, dies auf der Grundlage der Materie und der Kräfte, wie sie in der kosmischen Evolution entstanden sind.

Philosophien stellen grundlegende Fragen und können mit ihren Antworten philosophische Bedürfnisse befriedigen. Derartige Bedürfnisse sind das Wissens- und Bildungsbedürfnis, das ethische Bedürfnis, das ästhetische Bedürfnis, das Gestaltungsbedürfnis und das metaphysische Bedürfnis.

**b)** Philosophie, griechisch *philosophia*, lässt sich als Liebe zur Weisheit übersetzen.

Statt an die Welterklärungen der Religionen zu glauben, entwickelten die Philosophen das Erforschen der Natur mittels des Denkens. So wurden vorgebliche Gewissheiten in Frage gestellt, das Nichtwissen akzeptiert, Hypothesen entworfen und Argumente gesucht. Mit Hilfswissenschaften wie der Logik und der Mathematik sowie mit Methoden wie Begrifflichkeit, Analysen, Systematik und vor allem Erkenntnis- und Wahrheitstheorien konnten Hypothesen und Argumente auf ihre Übereinstimmung mit der Realität überprüft werden. So konnte die Welt immer besser erkannt werden. Die Grundlagen der heutigen Wissenschaften waren geboren.

Doch dauert der Konflikt zwischen Religionen und Philosophien in unterschiedlichem Masse an. So wurde im christlichen Mittelalter die Philosophie als Magd der Theologie bezeichnet. Auch heute ist die Akzeptanz von Philosophien von deren Nutzen für die herrschenden Organisationen abhängig, seien dies Religionen, Staaten oder wirtschaftliche Organisationen. Dies ist deshalb nicht erstaunlich, weil auch die Philosophien die Realität nicht vollständig erkennen können, also diskutabel sind. Zudem sind Philosophen untereinander nur unzureichend organisiert und neigen zum Individualismus. Deshalb ist ihre Machtbasis schmal.

**c)** Auch in inhaltlicher Hinsicht müssen die Philosophien um ihre Bedeutung kämpfen.

Der überwiegende Teil der Philosophiegeschichte spielte sich vor der Entwicklung der Evolutionstheorien ab. Viele Philosophien würden heute im Lichte der Evolutionstheorien wohl anders formuliert, vor allem, wenn diese Philosophien die kosmische und die biologische Evolution betreffen. Dazu kommt, dass die heutigen arbeitsteiligen Wissenschaften zwar viele Methoden von den Philosophien übernommen haben, der Einfluss der Philosophien auf diese Wissenschaften jedoch stark zurückgegangen ist. Würde sich zumindest ein Teil der heutigen Philosophen zu Generalisten entwickeln, könnte ihr Einfluss wieder grösser werden. Der allgemeine Teil der Wissenschaften käme ihnen dabei zu Hilfe.

## 2. Geschichte und Gegenwart

a) Geschichte und Gegenwart der Philosophien zu schildern, führt ins Uferlose. Da Religionen und Philosophien in engem Zusammenhang stehen, müssten auch Geschichte und Gegenwart der Philosophien der entsprechenden Religionen berücksichtigt werden. Geografisch müsste für die Geschichte der Philosophien Europa, der Nahe und der Ferne Osten berücksichtigt werden. Heute werden Philosophien weltweit betrieben, so dass für die Gegenwart der Philosophien alle Erdteile berücksichtigt werden müssten.

Deshalb können zur Geschichte der Philosophien nur ausgewählte Beispiele genannt werden; für die heutigen Philosophien muss ein grober Überblick genügen. Immerhin wird in einem weiteren Abschnitt auf wichtige Gebiete der heutigen Philosophien näher eingegangen.

b) Die in Asien verbreiteten Religionen wie Hinduismus, Buddhismus, Konfuzianismus, Shintoismus und Taoismus enthalten in unterschiedlichem Masse auch philosophische Überlegungen, so zur Natur, Lebensgestaltung, Kampfkunst, Politik und Wirtschaft, aber auch zu Wissenschaften wie der Chemie und der Medizin. Viele Ideen wurden bereits vor Christus entwickelt. Bereits im Abschnitt über die Religionen wurde auf entsprechende Literatur verwiesen.

Die Städte des antiken Griechenlands standen in regem Austausch zu benachbarten Kulturen, was das Denken befreite und befruchtete. Mit den Vorsokratikern begann in Griechenland die Geschichte der westlichen Philosophie. Bekannt ist Pythagoras, der um 550 vor Christus lebte, und dem der Dreiecksatz  $a^2 + b^2 = c^2$  zugeschrieben wird. Allerdings war dieser Satz den Babyloniern bereits etwa 1'000 Jahre vor Pythagoras bekannt. Sokrates, dessen Schüler Platon und dessen Schüler Aristoteles gelten als die bekanntesten griechischen Philosophen. Sokrates hinterliess keine Schriften, wurde aber für seine Dialoge berühmt, die seine Schüler aufschrieben. Ich weiss, dass ich nichts weiss, soll Sokrates, wenn auch nicht so prägnant, gesagt haben. Namentlich wegen Missachtung der Götter wurde Sokrates von den Athenern zum Tode verurteilt. Er weigerte sich aus Respekt vor den Gesetzen zu fliehen und starb 399 vor Christus durch den Schierlingsbecher. Während der Athener Platon die Ideen bei der Erkenntnis der Welt in den Vordergrund stellte, stützte sich der Makedonier Aristoteles dabei mehr auf Form und Materie. Dieser Disput beschäftigt die Philosophien und Wissenschaften bis heute. In diesem Buch findet sich dazu die Unterscheidung zwischen physischen und psychischen, insbesondere geistigen Strukturen, eine Unterscheidung, deren Problematik bereits beschrieben wurde.

Der Renaissancekünstler Raffael manifestierte in seinem Fresko «Die Schule von Athen» diesen Disput auf meisterliche Art. Im Zentrum des Bildes befinden sich Platon und Aristoteles, wobei Platon in den Himmel, Aristoteles auf den Boden zeigt. Das Fresko zeigt zahlreiche berühmte Persönlichkeiten, vor allem Philosophen bis zurück zu den Vorsokratikern. Raffael malte das Bild im Auftrag von Papst Julius II. in der Stanza della Segnatura des Vatikans von 1510 bis 1511. Das Fresko misst in seiner grössten Breite etwa 770 cm. Mit diesem Bild kommt auch die Renaissance mit ihrer Wiedergeburt der Kultur der Antike zum Ausdruck, zu der neben dem antiken Griechenland insbesondere auch das antike Rom zählt. Das Bild zeigt zudem, dass der Vatikan keineswegs nur dem Christentum nachhing, sondern sich auch mit Philosophien beschäftigte.



Abb. 49 | Die Schule von Athen

In der Blütezeit der Araber lebte um 1000 nach Christus in Kairo, Ägypten, Alhazen. Er war Mathematiker, Optiker und Astronom. Bei seinen optischen Experimenten benutzte er systematisch die induktivexperimentelle Methode, die für die heutigen Wissenschaften grundlegend ist. Alhazen führte zuerst Experimente durch und stellte erst danach aufgrund deren Ergebnisse induktiv Theorien auf. Bis zu Alhazen war es üblich, zuerst Theorien aufzustellen und anschliessend deduktiv Experimente zu deren Veranschaulichung durchzuführen. Mit seiner induktivexperimentellen Methode konnte Alhazen unter anderem zeigen, dass das menschliche Auge nicht sieht, weil es Strahlen aussendet, wie viele Wissenschaftler der Antike annahmen, so der griechische Mathematiker Euklid.

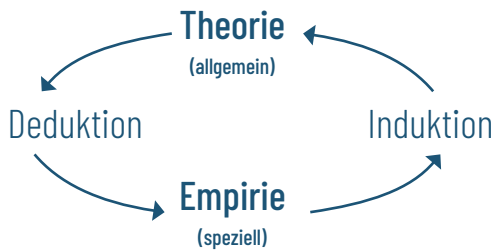


Abb. 50 | Deduktion und Induktion

Was die induktive oder die deduktive Methode bei der Erkenntnis der Welt zu leisten vermögen, wird auch heute noch diskutiert.

Immanuel Kant gilt als einer der wichtigsten Philosophen der Aufklärung. Er lebte von 1724 bis 1804 in Königsberg im damaligen Preussen. Kant publizierte 1784 in der Berlinischen Monatsschrift in der Dezemberausgabe einen Aufsatz mit dem Titel «Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung?» und schrieb, ins heutige Deutsch übersetzt:

«Aufklärung ist der Ausgang des Menschen aus seiner selbst verschuldeten Unmündigkeit. Unmündigkeit ist das Unvermögen, sich seines Verstandes ohne Leitung eines anderen zu bedienen. Selbstverschuldet ist diese Unmündigkeit, wenn die Ursache derselben nicht am Mangel des Verstandes, sondern der Entschliessung und des Mutes liegt, sich seiner ohne Leitung eines anderen zu bedienen. Sapere aude! Habe Mut dich deines eigenen Verstandes zu bedienen! ist also der Wahlspruch der Aufklärung. Faulheit und Feigheit sind die Ursachen, warum ein so grosser Teil der Menschen, nachdem sie die Natur längst von fremder Leitung freigesprochen (naturaliter majorenes), dennoch gerne Zeitlebens unmündig bleiben; und warum es Anderen so leicht wird, sich zu deren Vormündern aufzuwerfen. Es ist so bequem, unmündig zu sein. Habe



ich ein Buch, das für mich Verstand hat, einen Seelsorger, der für mich Gewissen hat, einen Arzt, der für mich die Diät beurteilt, u. s. w. so brauche ich mich ja nicht selbst zu bemühen. Ich habe nicht nötig zu denken, wenn ich nur bezahlen kann; andere werden das verdriessliche Geschäft schon für mich übernehmen. Dass der bei weitem grösste Teil der Menschen (darunter das ganze schöne Geschlecht) den Schritt zur Mündigkeit, ausser dem dass er beschwerlich ist, auch für sehr gefährlich halte: dafür sorgen schon jene Vormünder, die die Oberaufsicht über sie gütigst auf sich genommen haben. Nachdem sie ihr Hausvieh zuerst dumm gemacht haben, und sorgfältig verhüteten, dass diese ruhigen Geschöpfe ja keinen Schritt ausser dem Gängelwagen, darin sie sie einsperrten, wagen durften; so zeigen sie ihnen nachher die Gefahr, die ihnen drohet, wenn sie es versuchen allein zu gehen. Nun ist diese Gefahr zwar eben so gross nicht, denn sie würden durch einige mal Fallen wohl endlich gehen lernen; allein ein Beispiel von der Art macht doch schüchtern, und schreckt gemeinlich von allen ferneren Versuchen ab.» (Kant / Aufklärung, S. 481 f.)

Bemerkenswert ist, dass sich Kant mit seinem Aufruf an alle Menschen richtete, inspiriert von der amerikanischen Revolution. So hatten sich die 13 britischen Kolonien in Nordamerika vom Britischen Empire losgesagt und hielten in der Präambel ihrer als Unabhängigkeitserklärung bekannten Urkunde vom 4. Juli 1776 fest:

«We hold these truths to be self-evident, that all men are created equal, that they are endowed by their Creator with certain unalienable Rights, that among these are Life, Liberty and the pursuit of Happiness.» (Unabhängigkeitserklärung, Präambel)

Damit griffen die Gründer der Vereinigten Staaten von Amerika unter anderem die Ideen des englischen Philosophen John Locke auf, namentlich seines 1689 anonym publizierten Buches «Two Treatises of Government» (Locke).

Philosophien wurden inzwischen in vielen Gebieten durch Wissenschaften abgelöst. Prägnanter schilderte dies Jürgen Mittelstrass im Vorwort zur ersten Auflage der von ihm herausgegebenen «Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie»: «Der Frieden zwischen Philosophie und Wissenschaften wird durch die Behauptung gegenseitiger Bedeutungslosigkeit geschlossen.» (Mittelstrass / Enzyklopädie, Band 1, S. VIII) Nach der in diesem Buch vertretenen Meinung sollte sich ein Teil der Philosophen als Generalisten verstehen, soweit sie sich nicht als Spezialisten mit den Grundproblemen einzelner Wissenschaften befassen. Für diese Generalisten wäre der allgemeine Teil der Wissenschaften hilfreich. Dementsprechend wird aus Sicht dieses allgemeinen Teils der Wissenschaften zu zentralen Gebieten der heutigen Philosophien Stellung genommen.

### 3. Gebiete

a) Die Wissenschaftstheorie soll die Brücke zwischen den Philosophien und den Wissenschaften bilden. Die allgemeine Wissenschaftstheorie beschäftigt sich heute mit den Fragen, die sie früher zum Teil mit Erkenntnis- und Wahrheitstheorien behandelt hatte. Die spezielle Wissenschaftstheorie behandelt dagegen Grundprobleme der einzelnen Wissenschaften.

Der allgemeine Teil der Wissenschaften soll als allgemeine Wissenschaftstheorie, insbesondere als methodische Grundlage dienen. Ich hoffe, das Buch ist dazu brauchbar. Allfällige Hinweise professioneller Wissenschaftstheoretiker sind jedoch immer erwünscht. Dabei ist allerdings stets zu beachten, dass dieser allgemeine Teil der Wissenschaften für alle Wissenschaftler verständlich und anwendbar sein muss. Dementsprechend darf ein bestimmtes Mass an sprachlicher und inhaltlicher Komplexität nicht überschritten werden. Kurz, der allgemeine Teil der Wissenschaften muss operabel sein.

b) Dasselbe gilt für die vorgeschlagene Erkenntnis- und Wahrheitstheorie, wie sie im zweiten Teil dieses Buches formuliert wird.

In der Einleitung wurde erwähnt, dass es eine vollständige Welterkenntnis, eine absolute Wahrheit, auch heute bei weitem nicht gibt. Um den damit verbundenen Unsicherheiten Rechnung zu tragen, wird nicht direkt nach der Wahrheit gefragt, sondern zuerst nach den sinnvollen Zielen, die mit der Frage nach der Wahrheit verbunden werden können. Dank diesen unterschiedlichen Zielen lassen sich nämlich die unterschiedlichen Qualitäten von Wahrheiten zum Ausdruck bringen, was mehr Klarheit in die Wahrheitstheorie bringt. Im Übrigen sind Ziele generell geeignet, bei komplexen Problemen, zu denen neben den Erkenntnistheorien auch die Wahrheitstheorien gehören, mehr Klarheit zu schaffen.

c) Wie die Mathematik wird die Logik als Hilfswissenschaft bezeichnet. Dies bedeutet, dass sich ihr Nutzen zur Welterkenntnis erst im Rahmen anderer Wissenschaften erweisen muss. Dementsprechend müssen sich Mathematik und Logik im Rahmen der in diesem Buch formulierten Erkenntnis- und Wahrheitstheorie bewähren.

Der Ausdruck Logik stammt aus dem Altgriechischen und lässt sich als denkende Kunst oder Vorgehensweise übersetzen. Traditionell ist die Logik ein Teil der Philosophie. Es gibt zahlreiche verschiedene Logiken. Seit dem 20. Jahrhundert versteht man unter Logik überwiegend symbolische Logik, die eine künstliche Sprache verwendet. Diese Logik wird als Strukturwissenschaft vor allem in der

Mathematik und der theoretischen Informatik behandelt. Sie lässt sich in weitere Teilgebiete wie die Mengen- und Beweislehre unterteilen.

In der Mathematik und der Informatik, aber auch in den Philosophien oder der Sprachwissenschaft spielen die Prädikatenlogiken, auch Quantorenlogiken genannt, eine wichtige Rolle. Dabei werden wichtige theoretische und praktische Bereiche der Wissenschaften durch Argumente formalisiert und auf ihre Gültigkeit überprüft. Die Prädikatenlogiken sind eine Erweiterung der Aussagelogiken. Aussagelogiken untersuchen zusammengesetzte Aussagen dahingehend, aus welchen einfacheren Aussagen sie zusammengesetzt sind. Derartige Aussagen sind zum Beispiel:

- Negation (nicht  $p$ )
- Konjunktion ( $p$  und  $q$ )
- Disjunktion ( $p$  oder  $q$ )
- Implikation (wenn  $p$ , dann  $q$ )

**d)** Die Metaphysik befasst sich mit grundlegenden Fragen, die sich nicht auf Erfahrungen stützen können. Derartige grundlegende Fragen sind möglichst generell-abstrakt. Sie lassen sich auch als letzte Fragen bezeichnen, von denen weniger grundlegende Fragen abhängen. Beispiele für derartige Fragen sind in der heutigen Metaphysik Sinnfragen, Fragen nach Gott oder den Göttern, nach Veränderung und Stabilität, nach einem Unterschied zwischen Geist und Materie und nach dem freien Willen. Zu diesen Fragen finden sich in diesem Buch an verschiedenen Orten Antworten, die sich allerdings zum Teil auch auf Erfahrungen stützen können.

Im Zusammenhang mit der in diesem Buch vertretenen Wahrheitstheorie wird die Metaphysik unter der Spekulationswahrheit behandelt. Dabei wird näher auf den Zusammenhang zwischen Erfahrungen und Spekulationen eingegangen.

**e)** Ein wichtiges philosophisches Gebiet ist die Ethik, die insbesondere danach fragt, was wir tun sollen. Aufgrund dieser Fragestellung lässt sich die Ethik zur praktischen Philosophie zählen. Wissenschaftstheorie, Erkenntnis- und Wahrheitstheorien, Logik und Metaphysik fragen demgegenüber, was wir warum wissen können. Deshalb werden diese Gebiete, wenn auch nicht einheitlich, zur theoretischen Philosophie gezählt. Es gibt in verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen Ethikkommissionen. In der Medizin befassen sich derartige Kommissionen zum Beispiel mit der künstlichen Reproduktion.

Die in diesem Buch geschilderte Acht-Schritte-Methode bietet für ethische Fragen eine methodische Grundlage.

f) Die philosophische Ästhetik befasst sich mit der Wahrnehmung. Dabei werden die Rollen des wahrnehmenden Subjektes und des wahrgenommenen Objektes untersucht, wie dies auch in anderen Wissenschaften wie der Psychologie oder der Kunst geschieht.

Die philosophische Ästhetik ist insgesamt schwer fassbar. Je nach dem eingenommenen Standpunkt findet sie auch in diesem allgemeinen Teil ihren Niederschlag, so in der Erkenntnis- und Wahrheitstheorie oder in der Bedürfnisanalyse und deren Synthese.

g) Angesichts der Spezialisierung der heutigen Wissenschaften haben sich die Philosophien ebenfalls spezialisiert und befassen sich dementsprechend philosophisch mit ausgewählten Wissenschaften. Dabei kann es sich um ganze Gruppen von Wissenschaften handeln wie bei der Philosophie der Naturwissenschaften, aber auch um einzelne Wissenschaften wie bei der Philosophie der Physik, der politischen Philosophie, der Rechtsphilosophie oder der Sprachphilosophie.

Der allgemeine Teil der Wissenschaften wäre für all diese Philosophien hilfreich.

## **XII. Wissenschaften**

### **1. Allgemeines**

a) Der Ausdruck Wissenschaften wird verschieden definiert. Die in diesem Abschnitt verwendete Definition des Ausdrucks Wissenschaften erfolgt gemäss den Überlegungen zur Abgrenzung der behandelten Gebiete der kulturellen Evolution.

Dementsprechend wird unter dem Ausdruck Wissenschaften die Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung komplexer physischer und psychischer, insbesondere geistiger Strukturen verstanden, die dem Empfang, der Speicherung, der Verarbeitung und der Weitergabe von Informationen dienen, dies auf der Grundlage der Materie und Kräfte, wie sie in der kosmischen Evolution entstanden sind.

Wissenschaften stellen grundlegende Fragen und können mit ihren Ergebnissen wissenschaftliche Bedürfnisse befriedigen. Derartige Bedürfnisse sind das Wissens- und Bildungsbedürfnis, das ethische Bedürfnis, das ästhetische Bedürfnis, das Gestaltungsbedürfnis und das metaphysische Bedürfnis, aber auch zahlreicher weitere Bedürfnisse wie das Konsumbedürfnis, das Sammelbedürfnis, das Sicherheitsbedürfnis oder das Bedürfnis nach Macht.

**b)** Ursprünge der Wissenschaften liegen unter anderem in der Technik, den Religionen und vor allem in den Philosophien. Besondere Bedeutung kommt dabei den Erkenntnis- und Wahrheitstheorien zu.

Es würde ins Uferlose führen, Geschichte, Gegenwart und Zukunft der Wissenschaften darzustellen. Dazu kommt, dass dieses Buch ja den Wissenschaften und ihren Erkenntnissen gewidmet ist, soweit sie für den allgemeinen Teil der Wissenschaften als relevant qualifiziert werden.

Aus diesen Gründen sollen in der Folge weniger die Erkenntnisse der Wissenschaften im zeitlichen Verlauf, sondern vielmehr deren Organisationen, deren Finanzierung und die Rolle der Einheit der Wissenschaft und eines echten Studium generale zur Sprache kommen, da dies nicht nur für die Wissenschaften generell, sondern vor allem auch für den allgemeinen Teil der Wissenschaften von Bedeutung ist.

## 2. Organisationen und Finanzierung

**a)** Für die Fortschritte der Wissenschaften war es entscheidend, dass sie sich organisierten. Im Folgenden sollen die wichtigsten Organisationen zur Darstellung kommen, wobei deren Bezeichnungen nicht einheitlich verwendet werden.

**b)** Akademien sind Gesellschaften von Wissenschaftlern. Der Ausdruck Akademie leitet sich vom Ort der Philosophenschule des Platon ab, die sich beim Hain des mythischen griechischen Helden Akademos in Athen befand.

Heute gibt es in vielen Ländern nationale wissenschaftliche Akademien, die zum Teil auch international organisiert sind. Es handelt sich um in der Regel staatlich finanzierte Selbstverwaltungsorganisationen. In ihrer Grundorganisation beruhen die Akademien auf den einzelnen Wissenschaftsdisziplinen. Zudem gibt es in allen erdenklichen Gebieten Akademien, so Musikakademien, Sportakademien und Militärakademien, wobei es sich dabei auch um Hochschulen handeln kann.

Akademien sind grundsätzlich für organisatorische Belange und die übergreifenden Zielsetzungen der Wissenschaften zuständig, können aber auch selbst forschen.

**c)** Zahlreich sind die Forschungsgemeinschaften, die sich sowohl der Grundlagenforschung als auch der anwendungsorientierten Forschung widmen können. Während in der Tendenz Grundlagenforschung eher staatlich finanziert wird, ist anwendungsorientierte Forschung eher privat finanziert.

Forschungsgemeinschaften können sich zahlreichen Wissenschaften widmen wie die deutsche Max-Planck-Gesellschaft. Die gegen 100 Institute und Einrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft betreiben Grundlagenforschung auf höchstem Niveau. Auch in zahlreichen Wissenschaftsgebieten, aber in der anwendungsorientierten Forschung ist die deutsche Fraunhofer-Gesellschaft tätig. Demgegenüber gibt es hochspezialisierte Forschungsgemeinschaften wie das CERN, die Europäische Organisation für Kernforschung in Genf in der Schweiz.

**d)** Obwohl die genannten Organisationen und deren Mitglieder sich auch in einem gewissen Masse der Lehre widmen können, gehört dies nicht zu ihren Kernaufgaben, mit Ausnahme der genannten Hochschulen. Der heutige Erfolg der Wissenschaften beruht neben der organisierten Forschung auf der organisierten Lehre. Entsprechend dem Humboldtschen Bildungsideal sollten Universitäten sowohl forschen als auch lehren. Heute geniessen vor allem diejenigen dieser Institutionen das höchste Ansehen, die auf höchstem Niveau forschen. Allerdings betreiben längst nicht alle Universitäten Spitzenforschung. Zudem ist nach dem von Wilhelm von Humboldt postulierten Ideal anzustreben, dass Universitäten von äusseren Interessen möglichst unabhängig sind. Deshalb pochen diese Institutionen auf ihre akademische Freiheit und damit auf ihre Selbstverwaltung. All dies soll holistische Erkenntnis fördern, so dass diese Institutionen nicht nur Ausbildung, sondern auch Bildung vermitteln können. So ist der Name Universität aus dem lateinischen universitas, zu Deutsch Gesamtheit, abgeleitet.

Ein Blick in die Geschichte dieser Institutionen zeigt aber, dass die führenden religiösen und weltlichen Kreise auf diese staatlich oder privat finanzierten Institutionen starken Einfluss ausübten, für und gegen die akademische Freiheit.

Dazu seien zuerst einige Beispiele von Vorläufern der heutigen Hochschulen und Universitäten ausserhalb Europas aufgeführt.

Erwähnenswert sind die oft einem Tempel angegliederten Lebenshäuser im alten Ägypten, in denen wissenschaftliche und religiöse Werke kopiert, aufbewahrt und verfasst wurden und die namentlich der Ausbildung der Schreiber dienten. Es gibt zudem Hinweise, dass in diesen Häusern des Lebens Ärzte und Priester ausgebildet und Patienten behandelt wurden. Schliesslich ist es vorstellbar, dass die Lebenshäuser auch zum Austausch unter den Gelehrten dienten. Die strenge, auf den Pharao ausgerichtete Hierarchie im alten Ägypten sorgte dafür, dass der Pharao und seine Beamten und Priester diese Lebenshäuser unter ihrer Kontrolle hatten. Erste Hinweise auf ein Lebenshaus datieren auf 2200 vor Christus.

Im Jahr 825 wurde vom Kalifen in Bagdad im heutigen Irak das Haus der Weisheit gegründet. Das Haus der Weisheit übernahm Methoden der im Jahr 271 im persischen Sassanidenreich gegründeten Akademie von Gundischapur im heutigen Iran, an der Medizin, aber auch Philosophie, Theologie und Astronomie gelehrt wurden. Wissenschaftliche Texte aus Mesopotamien, Ägypten, Indien, Persien und Griechenland wurden im Haus der Weisheit übersetzt, kopiert und weiterentwickelt. Papiermühlen lieferten das nötige Schreibmaterial. Der weltoffene Geist im Haus der Weisheit gedieh dank den kulturell und wissenschaftlich orientierten Herrschern. Die europäischen Wissenschaften konnten in der Folge grossen Nutzen aus diesen arabischen Texten ziehen. Weitere Häuser der Weisheit wurden in Kairo, Sevilla und Cordoba gegründet. Der im Abschnitt über die Philosophien erwähnte Alhazen war im Haus der Weisheit in Kairo tätig.

Im Jahr 859 wurde die heutige Universität Fes in Marokko als Madrasa von der reichen Kaufmannstochter Fatima al-Fihri gegründet. Der Ausdruck Madrasa leitet sich vom arabischen Verb darasa, zu Deutsch lernen, studieren, ab. An einer Madrasa wurde auf der Grundlage des Korans in den Disziplinen Theologie und Rechtswissenschaft geforscht und gelehrt, aber je nachdem auch in Naturwissenschaften, Logik, Mathematik und weiteren Disziplinen. Derartige Institutionen verbreiteten sich im arabischen Raum und in Indien, zuerst auf private, anschliessend auch auf staatliche Initiative.

Schliesslich sind die chinesischen staatlichen Prüfungen eine Erwähnung wert, die eine entsprechende schulische Vorbereitung benötigten. Die Auswahl vor allem der Beamten geht auf die Han-Dynastie (206 vor Christus – 220 nach Christus) zurück, erlebte aber erst während der Ming-Dynastie (1368–1644) ihre Blütezeit. Zentraler Bestandteil aller Prüfungen waren die Schriften des Konfuzius. Es ging um die Auswahl einer Elite, die loyal und in einem hierarchischen, mit Belohnungen und Strafen ausgestatteten System dem Kaiser dienen sollte. Auswendiglernen der Schriften des Konfuzius samt Erlernen der Tausenden von Schriftzeichen und der Sprache des Mandarin-Chinesisch bildeten die Grundlage, um in den Rang eines Mandarins zu gelangen und als Gelehrter, Richter und Beamter tätig zu werden. Weniger von diesen Prüfungen abhängig war die Auswahl der Offiziere, wobei Loyalität bis hin zu einem Erbsystem für diese Auswahl von Bedeutung waren. Von Vorteil für das Bestehen der höheren Prüfungen war der Besuch der Universitäten von Peking und Nanking. Immerhin wurde bei den Aufnahmeprüfungen zu den Universitäten nicht nur auf auswendig gelerntes Wissen abgestellt.

Aufgrund dieser Geschichten liesse sich in der Tendenz behaupten, dass im Zusammenhang mit den genannten Institutionen im damaligen Ägypten und China der Machterhalt der führenden Kreise im Vordergrund stand, während im damaligen arabischen Raum die Wissenschaften wichtiger waren.

e) Europa gilt als Wiege der heutigen Universitäten. Doch auch in Europa übten und üben die führenden Kreise ihren Einfluss auf diese staatlich oder privat finanzierten Institutionen aus.

Offensichtlich war dies bei den europäischen Ursprüngen der Universitäten, den mittelalterlichen christlichen Kloster- und Domschulen. Aus diesen Schulen entwickelte sich etwa um 1100 in Italien in Bologna aus kleineren Rechtsschulen die älteste bestehende Universität Europas. Universitäten hatten und haben das Recht, akademische Grade zu verleihen, namentlich das Doktorat. Päpste, Kaiser, Könige und Fürsten gründeten in der Folge zahlreiche Universitäten und überwachten insbesondere die drei höheren Fakultäten, die sich der Theologie, dem kirchlichen und weltlichen Recht und der Medizin widmeten. Aus den sieben freien Künsten, Logik, lateinische Grammatik, Rhetorik, Geometrie, Arithmetik, Astronomie und Musik, entwickelte sich die anfänglich untergeordnete Philosophenfakultät, aus der insbesondere die heutige naturwissenschaftliche Fakultät hervorging. Vor der Wahl einer der höheren Fakultäten mussten die sieben freien Künste studiert werden. Das Studium an einer dieser Universitäten war im heutigen Sinne ein Studium generale, handelte es sich doch um eine überschaubare Zahl von Disziplinen.

Als noch heute tätige erste Universitäten und universitätsähnliche Einrichtungen lassen sich folgende Institutionen erwähnen:

- Universität al-Qarawiyin in Fes in Marokko, gegründet 859
- al-Azhar-Universität in Kairo in Ägypten, gegründet 972
- Schule von Salerno in Italien, gegründet im zehnten Jahrhundert
- al-Nizamiyya Universität in Bagdad im Irak, gegründet 1065
- Universität Bologna in Italien, gegründet 1088
- Universität Oxford in England, gegründet 1096

Heute aber gibt es zahlreiche Wissenschaftsdisziplinen, in denen geforscht wird und die gelehrt werden, wie sich aus der im Anhang 2 der durch die OECD am 26. Februar 2007 publizierten Klassifikation «The revised field of science and technology» (FOS) ergibt:



<b>1. Natural Sciences</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematics</li> <li>• Computer and information sciences</li> <li>• Physical sciences</li> <li>• Chemical sciences</li> <li>• Earth and related environmental sciences</li> <li>• Biological sciences</li> <li>• Other natural sciences</li> </ul>
<b>2. Engineering and Technology</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Civil engineering</li> <li>• Electrical engineering, electronic engineering, information engineering</li> <li>• Mechanical engineering</li> <li>• Chemical engineering</li> <li>• Materials engineering</li> <li>• Medical engineering</li> <li>• Environmental engineering</li> <li>• Environmental biotechnology</li> <li>• Industrial biotechnology</li> <li>• Nanotechnology</li> <li>• Other engineering and technologies</li> </ul>
<b>3. Medical and Health Sciences</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic medicine</li> <li>• Clinical medicine</li> <li>• Health sciences</li> <li>• Health biotechnology</li> <li>• Other medical sciences</li> </ul>
<b>4. Agricultural Sciences</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agriculture, forestry and fisheries</li> <li>• Animal and dairy science</li> <li>• Veterinary science</li> <li>• Agricultural biotechnology</li> <li>• Other agricultural sciences</li> </ul>
<b>5. Social Sciences</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Psychology</li> <li>• Economics and business</li> <li>• Educational sciences</li> <li>• Sociology</li> <li>• Law</li> <li>• Political Science</li> <li>• Social and economic geography</li> <li>• Media and communications</li> <li>• Other social sciences</li> </ul>
<b>6. Humanities</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• History and archaeology</li> <li>• Languages and literature</li> <li>• Philosophy, ethics and religion</li> <li>• Art (arts, history of arts, performing arts, music)</li> <li>• Other humanities</li> </ul>

Abb. 51 | The revised field of science and technology

All diese zahlreichen Disziplinen lassen sich zudem in zahlreiche Unterdisziplinen aufteilen. Es ist offensichtlich unmöglich, im Sinne eines Studium generale umfassend alle einzelnen Wissenschaften zu studieren.

Im gleichen Masse wie die Zahl der einzelnen Wissenschaftsdisziplinen ist auch die Zahl der Organisationen angewachsen, die Wissenschaften lehren und zum Teil auch wissenschaftlich forschen. Heute führt Wikipedia auf der Liste der Liste der Universitäten, Colleges und anderen Hochschulen tausende Institutionen mit höchst unterschiedlicher Organisation und Angebot auf. Die Firma QS World University Ranking veröffentlicht jährlich eine Liste der World's best Universities, wobei über 900 Universitäten weltweit berücksichtigt werden und regelmässig Universitäten aus den USA, Grossbritannien und die ETH Zürich aus der Schweiz die Spitzenplätze belegen.

f) Im Resultat ist die Lage der Wissenschaften sowohl in inhaltlicher als auch in organisatorischer Hinsicht völlig unübersichtlich.

Doch immer noch stellen sich die Fragen, was geforscht und gelehrt werden soll und wer dies bestimmt, die Fragen nach den Descartschen Wegen der Gedanken. Dabei spielt die Finanzierung der Wissenschaften eine wichtige Rolle. Wes Brot ich ess, des Lied ich sing! Friedrich Schiller hat sich in seiner Antrittsrede «Was heisst und zu welchem Ende studiert man Universalgeschichte?» als Professor der Geschichte in Jena 1789 geradezu vernichtend über die «Brodgelehrten» und ihre «Sclavenseelen» ausgelassen (Schiller, S. 5 ff.).

Die folgende Aufstellung zeigt die privaten und staatlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung in US-Dollar im Jahr 2015 der Wirtschaftsräume, die weltweit am meisten investiert haben. Die Zahlen stammen von der Homepage von Visualcapitalist und sind als Grössenordnungen zu verstehen. Aus dieser Aufstellung lässt sich ableiten, dass die USA, China und die EU-Staaten die wissenschaftliche Agenda weitgehend bestimmen.

Rang	Wirtschaftsraum	F&E Ausgaben
1	USA	463 Milliarden
2	China	377 Milliarden
3	Europäische Union	346 Milliarden
4	Japan	155 Milliarden
5	Südkorea	74 Milliarden

Abb. 52 | Private und staatliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung in US-Dollar der grössten Wirtschaftsräume 2015

Der überwiegende Teil der Investitionen in Forschung und Entwicklung stammt jedoch aus der Privatwirtschaft, so in den 35 OECD-Ländern zu rund 70 % der Investitionen. Besonders finanzintensiv forschen und entwickeln Elektronik-, Pharma- und Automobilunternehmen, wie sich aus der folgenden Rangliste ergibt. Auch damit werden entscheidende Weichenstellungen für die Wissenschaften gestellt.

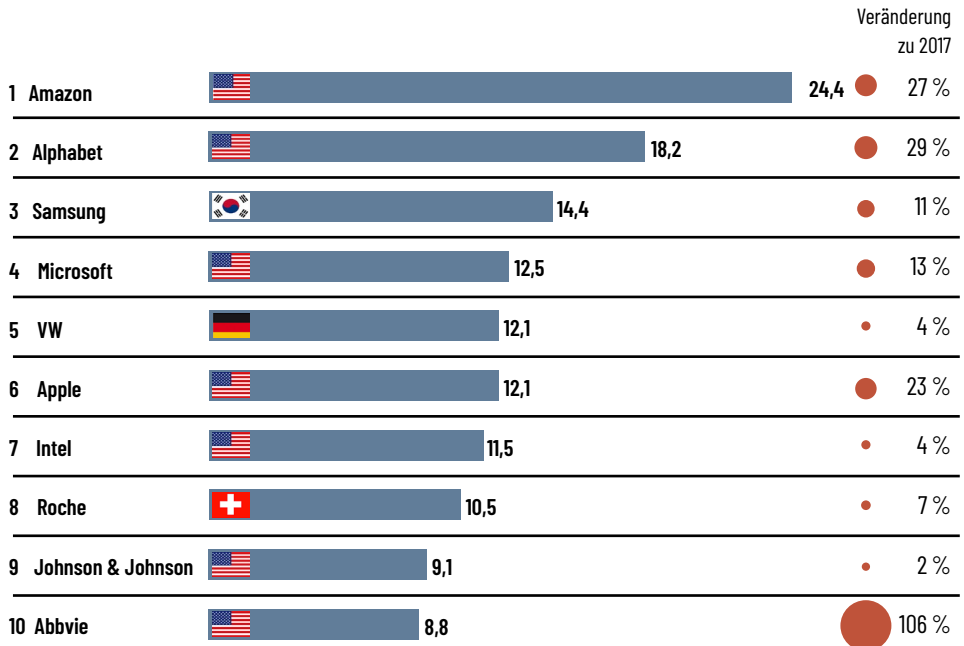


Abb. 53 | Die Innovations-Riesen – Forschungs- und Entwicklungsausgaben von Firmen weltweit 2018 (in Mrd. €)

### 3. Einheit der Wissenschaft und echtes Studium generale

a) Die Umsetzung des Projektes Einheit der Wissenschaft und echtes Studium generale ermöglicht, Universitäten im Sinne der Universitas des Humboldtschen Bildungsideals besser zu organisieren, als das heute der Fall ist.

b) Selbst wenn Universitäten versuchen, ein grosses Angebot an Wissenschaftsdisziplinen anzubieten, fehlt der nötige Zusammenhang zwischen diesen Disziplinen. Diese Institutionen vereinigen die nach fachlichen Gesichtspunkten gegliederten Organisationseinheiten lediglich unter einer administrativen Leitung. Obwohl ein Austausch zwischen diesen Organisationseinheiten durchaus stattfinden kann, kann dieser Austausch, weil zu unsystematisch, nicht ganzheitlichen Ansprüchen genügen. Dazu kommt, dass sich viele Wissenschaftler letztlich als Einzelkämpfer verstehen. Aus diesen Gründen ist es ohne Generalisten mit dieser Organisation nicht möglich, für komplexe globale Probleme holistische Lösungen zu finden, was aber von diesen Institutionen zunehmend erwartet wird.

Erst die Umsetzung des Projektes Einheit der Wissenschaft ermöglicht den systematischen, ganzheitlichen Austausch zwischen den massgeblichen Disziplinen, indem es Übersicht verschafft, Zusammenhänge aufzeigt, die nötigen vereinheitlichten Methoden zur Verfügung stellt, die Grundlage für ein echtes Studium generale bildet und damit ein Studium für Generalisten überhaupt möglich macht.

Hochschulen, die auf der Grundlage der Einheit der Wissenschaft ein entsprechendes und darum echtes Studium generale anbieten, können sich alsdann zu Recht Universitäten nennen. Hochschulen ohne dieses Studium generale sind höhere Fachhochschulen.

Ein derartiges echtes Studium generale sollte zwei Semester dauern. Im von mir herausgegebenen Buch «Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften» habe ich in dessen C-Teil ein entsprechendes Programm vorgeschlagen. Es beruht auf den bekannten drei Fragen: Woher kommen wir, wer sind wir und wohin sollen wir gehen? (Saner / Studium generale, S. 285 ff.) Dieses Programm kann nach Umsetzung des Projektes Einheit der Wissenschaft entsprechend angepasst werden. Als Zwischenlösung kann auch nur der allgemeine Teil der Wissenschaften als Grundlage für ein Studium generale dienen, ohne dass die massgeblichen Disziplinen in diesen allgemeinen Teil der Wissenschaften eingebettet sind.

Die Dauer von zwei Semestern ist mit dem heutigen Studienmodell, beruhend auf Bachelor- und Masterstudium, vereinbar, mit unterschiedlichen Schwierigkeiten je nach Studiengang. Dabei ist zu beachten, dass das Studium generale das Fachstudium nicht ersetzt, sondern ergänzt. Auch müssen nur wenige Absolventen einer Universität mit echtem Studium generale dieses Studium generale absolvieren. Für die Universität Basel habe ich für den Bachelor of Arts im erwähnten Buch zum Studium generale eine Möglichkeit aufgezeigt, wie das Studium generale in dieses Bachelorstudium integriert werden könnte (Saner / Studium generale, S. 288). Da mehrheitlich die Meinung vertreten wird, dass das Studium generale am Anfang eines Studiums absolviert werden sollte, scheint es auf den ersten Blick nicht möglich, das Studium generale als Bestandteil eines Masterstudiums einzuführen. Doch sollte sich meines Erachtens die Studienordnung so anpassen lassen, dass dies möglich ist. So liesse sich das Studium generale zweiteilen, so dass ein Semester zu Studienbeginn und ein Semester am Studienende absolviert werden könnten. Wird das ganze Studium generale erst am Studienende absolviert, wäre es ohnehin in ein Masterstudium integrierbar. Neben vielen aktuellen Beispielen für ein Studium generale sei auf das Leibniz Kolleg der Universität Tübingen in Deutschland verwiesen, das ein einjähriges Orientierungsstudium anbietet, das meines Erachtens ohne weiteres zu einem echten Studium generale entwickelt werden könnte.

Schliesslich würde die Durchführung eines echten Studium generale dadurch erleichtert, wenn Elemente dieses Studium generale bereits an den Mittelschulen unterrichtet würden.

Das echte Studium generale kann sowohl von einer privaten als auch einer staatlichen Institution angeboten werden, im Übrigen auch als Weiterbildung.

**c)** Während das Projekt Einheit der Wissenschaft ehrenamtlich umgesetzt werden kann, muss ein echtes Studium generale finanziert werden.

Ein entsprechendes Budget habe ich noch nicht aufgestellt. Doch dürften die Kosten im mittleren Bereich eines zweisemestrigen Studiums liegen. Sollten sich namentlich durch dieses Buch fächerübergreifende wissenschaftliche Organisationen von der Notwendigkeit eines echten Studium generale überzeugen lassen, sollte dessen Finanzierung, sei diese nun staatlich oder privat, kein Problem sein.

Geografisch kann ein derartiges Studium generale wohl am einfachsten in den eher offenen Gesellschaften Europas und Nordamerikas eingeführt werden. Doch ermöglicht das Internet eine rasche weltweite Verbreitung, wenn auch nur in Form von Onlinekursen.

## XIII. Staaten

### 1. Allgemeines

**a)** Der Ausdruck Staaten wird verschieden definiert. Die in diesem Buch verwendete Definition des Ausdrucks Staaten erfolgt gemäss den Überlegungen zur Abgrenzung der behandelten Gebiete der kulturellen Evolution.

Dementsprechend wird unter dem Ausdruck Staaten tendenziell die Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung komplexer physischer und psychischer, insbesondere geistiger Strukturen verstanden, die dem Empfang, der Speicherung, der Verarbeitung und der Weitergabe von Informationen dienen, dies auf der Grundlage der Materie und Kräfte, wie sie in der kosmischen Evolution entstanden sind.

Staaten sind unterschiedlich organisiert. Nach der in diesem Buch vertretenen Meinung sollte der Staat als einzige Organisation aller seiner Einwohner deren entsprechend bewertete Bedürfnisse optimal befriedigen, insbesondere aber die Voraussetzungen schaffen, dass diese Bedürfnisse von der Bevölkerung selbst optimal befriedigt werden können.

**b)** Nach der Entwicklung einer zentralen Steuerung im Rahmen der biologischen Evolution entwickelte der Mensch Staaten, die neben Privaten eine zentrale Steuerung der kulturellen Evolution sicherstellen sollen. Angesichts der zunehmenden Arbeitsteilung und damit der zunehmenden Komplexität bedurfte es dieser zentralen Steuerung zur Sicherstellung der inneren und äusseren Koordination. Um diese Koordination sicherzustellen, muss der Staat die Organisation aller seiner Einwohner sein, was auf Einigkeit, aber auch auf Zwang beruhen kann.

Wie die zentrale Steuerung der Lebewesen ist die zentrale Steuerung durch Staaten keine Reinform. Die dezentralen Strukturen beeinflussen die zentralen Strukturen und umgekehrt. In Bezug auf die Staatsorganisation spricht man in diesem Zusammenhang von mehr oder weniger föderalen Staaten, je nachdem, wie stark das Subsidiaritätsprinzip Beachtung findet.

Um seine Koordinationsaufgaben wahrzunehmen, bedarf der Staat dessen, was ihn nach heutiger Auffassung ausmacht, nämlich Staatsvolk, Staatsgebiet und Staatsgewalt respektive Souveränität. Zuweilen werden auch Staatsorgane verlangt. Die Einzelheiten sind höchst umstritten.

**c)** Im Folgenden sollen Geschichte, Gegenwart und Zukunft der Staaten in der gebotenen Kürze dargestellt werden.

## 2. Geschichte

**a)** Staaten sind erst im Verlaufe der Sesshaftigkeit nachgewiesen. Sobald es zu Überschüssen bei der landwirtschaftlichen Produktion kam, liess sich eine Hierarchie in diesen Bauerngesellschaften errichten, eine zentrale Steuerung. Auf dieser Grundlage kam es zur Entstehung von Staaten, wozu mehrere Theorien existieren. In seinem Buch zur Allgemeinen Staatslehre schildert Reinhold Zippelius diese Theorien wie folgt:

«Es gibt Theorien, die ein Modell dafür bieten wollen, wie Staaten tatsächlich entstanden sind. Sie wollen erklären, in welchen historischen Prozessen oder nach welchen soziologischen Gesetzmässigkeiten staatliche Gebilde und Staatsgewalt zustande gekommen sind. Solche Versuche finden sich zum Beispiel in der Patriarchaltheorie, der Patrimonialtheorie, der Machttheorie und einer historisch verstandenen Vertragstheorie. Diese Theorien interessieren sich für die Formen, in denen politische Gebilde entstanden: sei es aus Familienstrukturen, sei es durch Bünde und andere Übereinkünfte, sei es durch Landbesitz und Landvergabe oder sei es durch die Herausbildung priesterlicher, kriegerischer oder ökonomischer Führungsrollen. In Wahrheit sind politische Gemeinschaften wohl aus verschiedenen Wurzeln hervorgewachsen. Besonders wichtige von ihnen werden durch die genannten Theorien zu umfassenden Entstehungsmodellen verallgemeinert.

Daneben, und sich damit überschneidend, gibt es Theorien, welche die Entstehung politischer Gemeinschaften aus historischen Herausforderungen und Aufgaben erklären wollen: So stellte sich etwa die Aufgabe, in den Flussniederungen des Nils, des Euphrat und des Tigris, des Indus und des Hoang Ho die Wassernutzung zu organisieren und zu regeln; oder es wirkten die Überfälle räuberischer Nomaden als Herausforderung, sich zu Schutzgemeinschaften zusammenzuschliessen.

Die Entstehungsgeschichte politischer Gemeinwesen kann also Rückschlüsse erlauben auf soziale Bedürfnisse, die durch die entstehende Gemeinschaftsordnung befriedigt wurden: insbesondere auf die Bedürfnisse nach ökonomischer Kooperation und geordneter Arbeitsteilung, nach Gewährleistung eines befriedeten Zusammenlebens und nach Friedenssicherung gegenüber Angriffen von aussen. Man schliesst also von der Entstehungsgeschichte auf die sozialen Funktionen, welche durch die entstehenden politischen Strukturen erfüllt werden. Nicht selten kann man solche Funktionen zu legitimen Staatszwecken erheben; in solchen Fällen lässt sich eine sinnvolle Beziehung zwischen der tatsächlichen Entstehung und der Rechtfertigung von Staaten herstellen. Nicht aber können tatsächliche historische Entstehungsweisen unvermittelt zu einer Rechtfertigung des Staates umgemünzt werden.» (Zippelius, S. 95 f., Zitat ohne Verweise)

b) Staaten entstanden geografisch zu sehr unterschiedlichen Zeiten. Vor etwa 5'000 bis 6'000 Jahren entstanden erste Stadtstaaten, so in Mesopotamien, in Ägypten und in China, später in Indien, Griechenland und Kreta und noch später in Mexiko und in Peru. Für die meisten amerikanischen und afrikanischen Regionen setzte die Staatenbildung erst aufgrund der Eroberungen und Kolonisation durch die Europäer ein, für manche Regionen Afrikas und für Australien gar erst vor etwa 200 Jahren.

c) Staaten waren und sind höchst unterschiedlich organisiert. Eine Übersicht über wichtige Unterschiede zwischen dem antiken, dem mittelalterlichen und dem modernen Staat westlicher Prägung haben Walter Haller, Alfred Kölz und Thomas Gächter in ihrem Buch zum allgemeinen Staatsrecht publiziert:

<b>Griechische Polis (Athen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Umfasst gesamtes Menschenleben (Religion, Moral, Familie)</li><li>• Freiheit des Einzelnen besteht in der Mitwirkung am Staat (<i>politische Rechte</i>)</li><li>• Keine allgemeinen Menschenrechte, sondern nur Rechte der Bürger</li><li>• Demokratie nur als <i>unmittelbare Demokratie</i></li><li>• Staat als Personalverband (<i>Personalitätsprinzip</i>)</li><li>• Stadtstaat</li></ul>	<b>Moderner Staat westlicher Prägung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Staatsaufgaben sind begrenzt; Individuum hat <i>private Sphäre</i>; Religion und Moral gehören zur privaten Sphäre</li><li>• Politische Rechte und <i>Freiheitsrechte</i></li><li>• Anerkennung von <i>Menschenrechten</i>, die von der Staatsangehörigkeit unabhängig sind</li><li>• Auch <i>repräsentative Demokratie</i></li><li>• Staat als Territorialverbund (<i>Territorialitätsprinzip</i>)</li><li>• Flächenstaat</li></ul>
<b>Mittelalterliches «Staatsverständnis»</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine einheitliche Staatsgewalt</li><li>• Keine Unterscheidung zwischen Privatrecht und öffentlichem Recht; <i>Lebensordnung</i> als strukturierendes Prinzip</li><li>• Ableitung aller Staatsgewalt von Gott</li></ul>	<b>Moderner Staat westlicher Prägung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einheitliche Staatsgewalt; Gewaltmonopol</li><li>• <i>Öffentliches Recht</i> und <i>Privatrecht</i> sind getrennte Ordnungen</li><li>• Säkularisierter Staat</li><li>• Nationalstaat</li></ul>

Abb. 54 | Wichtige Unterschiede zwischen dem antiken, dem mittelalterlichen und dem modernen Staat



**d)** Schliesslich findet sich im Internet ein Video von Ollie Bye mit dem Titel «History of the World: Every year», welches die Ausbreitung von Homo sapiens und seiner Zivilisationen und Staaten anhand einer Weltkarte vom Jahr 200'000 vor Christus bis zum Jahr 2016 nach Christus darstellt (Bye).

Bei dieser Animation fällt auf, dass Zivilisationen und Staaten einem raschen Wandel unterliegen. Dies fällt vielen Menschen angesichts ihrer verhältnismässig kurzen Lebensspanne und ihrer unter Umständen geografisch begrenzten Erfahrungswelt in der Regel nicht auf, so dass sie ihre Zivilisation und ihren Staat für wenig veränderbar halten.

### 3. Gegenwart

**a)** Es ist völkerrechtlich nicht klar, was heute ein Staat ist.

Eine mögliche Qualifikation als Staat bietet die Tatsache, Mitglied der Vereinten Nationen (UNO) zu sein, was heute für 193 Staaten zutrifft. Allerdings sind längst nicht alle Gebiete dieser Erde durch die UNO als selbständige Gebiete anerkannt. So gibt es Nicht-Mitglieder der UNO mit eingeschränkter internationaler Anerkennung wie die Republiken Abchasien, China (Taiwan), Kosovo, Südossetien oder Nordzypern. Weiter gibt es staatliche und staatsähnliche Gebiete ohne die gewünschte internationale Anerkennung wie die Republiken Arzach oder Somaliland und Transnistrien. Gebiete unter militärischer Besatzung sind zum Beispiel Palästina, das teilweise durch Israel besetzt ist. Schliesslich gibt es auch Staatsgebilde ohne Anspruch auf internationale Anerkennung.

Eine sehr gute Übersicht über die heutigen Staaten mit vielen Detailangaben liefert die CIA mit ihrem «The World Factbook», das im Internet publiziert ist. Im Einzelnen sind die Angaben allerdings überprüfenswert. (CIA)

**b)** Die Staatsorganisation ist von einer grossen Vielfalt. Jede Typisierung dieser Organisation ist deshalb eine Vereinfachung.

Anhand des Kriteriums der Macht lassen sich theoretisch Anarchien (keine Herrschaft, Monokratie (Alleinherrschaft), Oligarchie (Herrschaft einer bestimmten Gruppe) und Demokratie (Herrschaft Aller) unterscheiden, mit sehr vielen möglichen Differenzierungen.

Prägend für die Staatsleitung kann die Wirtschaftsorganisation sein, nämlich die plan- oder marktwirtschaftliche Organisation, wobei auch dabei keine Reinformen in der Praxis auftreten. So haben sich in marktwirtschaftlichen Staaten bei entsprechender Wirtschaftskraft auch starke Sozialstaats Elemente planwirtschaftlicher Natur ausgebildet.

Auch die Religion hat einen Einfluss auf den Staat, wenn Religion und Staat nicht vollständig getrennt sind. Im Islam herrscht eine stärkere Tendenz der Einflussnahme bis hin zu religiösen Staaten wie dem schiitischen Iran. Im Einzelnen ist, wie erwähnt, allerdings jede Typisierung vereinfachend.

c) Staaten sind heute wohl regelmässig juristische Personen öffentlichen Rechts, sogenannte Gebietskörperschaften, was allerdings noch vertieft abzuklären wäre. Je nachdem, wie stark die zentrale Steuerung ausgeprägt ist, sind die Kompetenzen und Zuständigkeiten innerstaatlich unterschiedlich verteilt. So gibt es Einheitsstaaten und Bundesstaaten, letztere mit föderaler Struktur aufgrund einer mehr oder weniger starken Betonung des Subsidiaritätsprinzips. Dementsprechend können auch innerstaatliche Einheiten juristische Personen sein.

In vielen Staaten wird mehr oder weniger erfolgreich versucht, den Staat auf die Grundlage des Rechts zu stellen, also ein Rechtsstaat zu sein. Kommt allerdings die Macht, so fällt immer wieder das Recht in Acht. Der Rechtsstaat ist insbesondere ein Instrument der Machtverteilung. Grundlage des Rechtsstaates ist ein System von generell-abstrakten Normen, auch Rechtsordnung genannt; generell, weil diese Normen eine unbestimmte Anzahl Personen betreffen, abstrakt, weil diese Normen eine unbestimmte Anzahl Sachverhalte regeln. Es lassen sich inhaltlich insbesondere Völker-, Staats-, Verwaltungs-, Privat- und Strafrecht unterscheiden; dazu kommen noch die entsprechenden Prozess- und Vollstreckungsrechte. Die Rechtsordnung ist hierarchisch organisiert. Unter Vorbehalt des Völkerrechts gilt die Reihenfolge Verfassung, Gesetz und Verordnung, wobei in der Schweiz mit ihrem föderalistischen System wiederum alle Rechtsnormen auf Stufe Bund allen Rechtsnormen auf Stufe Kantone und diese wiederum allen Rechtsnormen auf Stufe Gemeinden vorgehen. Durch das hierarchische System von generell-abstrakten Normen wird sichergestellt, dass Volk, Parlament, Regierung, Gerichte und Verwaltung stufengerecht ihren Willen zum Ausdruck bringen können und die Normen inhaltlich aufeinander abgestimmt sind. Der Grundidee nach prägt das Volk die Verfassung, das Parlament die Gesetze, die Regierung und die Verwaltung die Verordnungen, während die Gerichte für die korrekte Anwendung sorgen. Alle Staatsorgane und alle Privaten haben in differenzierter Weise die Rechtsnormen zu beachten. So benötigen Staatsorgane für ihr Handeln eine rechtliche Grundlage, während die Privaten lediglich nicht gegen Rechtsnormen verstossen dürfen.

In der Praxis ist allerdings die Rechtslage oft komplex und die Durchsetzung des Rechts nicht immer einfach. Praxistests der Rechtsnormen würden eine Verbesserung bringen.

**d)** Vor allem zur Machtsicherung unterhalten die Staaten regelmässig eine Polizei sowie Militär und Geheimdienste samt einer entsprechenden Rüstungsindustrie.

Auch private Organisationen können über derartige Machtinstrumente verfügen; allerdings sind die staatlichen Machtinstrumente regelmässig stärker entwickelt. Zu beachten ist jedoch, dass die Rüstungsindustrie oft auch privat organisiert ist.

## 4. Zukunft

**a)** In der heutigen komplexen globalen Welt genügt die zentrale Steuerung auf Stufe des Staates nicht mehr, um die anstehenden Aufgaben zu lösen, allen voran, eine nachhaltige Entwicklung zu gewährleisten. Deshalb wird eine globale zentrale Steuerung immer wichtiger, ein Weltstaat.

Dementsprechend haben sich viele staatliche, aber auch nichtstaatliche internationale Organisationen gebildet, so die UNO, die EU, die NATO, die WTO und zahlreiche Umweltschutzorganisationen.

Allerdings ruht die Macht immer noch in den Händen der Staaten und, wenig bekannt, vor allem auch in den Händen der privaten Weltpolitik, so der Council on Foreign Relations, der Bilderberger, der Trilateralen Kommission und schliesslich des Weltwirtschaftsforums. Die private Weltpolitik gründet ihre Macht auf der globalen Wirtschaft. Ihre Akteure, Think Tanks und Lobbyisten können dank ihrer Wirtschaftskraft grossen Einfluss auf die Staaten nehmen. (van der Pijl) Credo der privaten Weltpolitik ist das Wirtschaftswachstum und der globale Freihandel. Nach der hier vertretenen Ansicht kollidiert dieses Credo mit der Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung.

**b)** Zwar können Innovationen jederzeit eine neue Lagebeurteilung erfordern, so zum Beispiel Durchbrüche bei Fusionsreaktoren. Doch ist es gemäss dem Vorsorgeprinzip fahrlässig, das Wirtschaftssystem auf derartige zukünftige und damit unsichere Innovationen auszurichten. Vielmehr sollte der Entscheid zur Weiterführung der Wachstumspolitik erst dann erfolgen, wenn die dazu nötigen Innovationen bereits vorhanden sind. Alles andere ist eine gefährliche Spekulation, noch dazu ohne Diversifikation: So haben wir nur diesen einen Planeten, den wir im Notfall nicht einfach zum Sperrgebiet erklären können. Im Übrigen belastet die Wachstumspolitik zunehmend die Lebensqualität.

Aus diesen Gründen ist damit zu rechnen, dass es in den nächsten Jahrzehnten zu regionalen oder globalen Zusammenbrüchen des Wirtschaftssystems kommt. Möglich sind Staatsbankrotte und Zusammenbrüche von Sozialversicherungssystemen. Aber auch Naturkatastrophen aufgrund des Klimawandels oder nicht mehr beherrschbare Flüchtlingsströme können das globale Wirtschaftssystem und die Sicherheit der Bevölkerung im grossen Stil gefährden, so dass es zu andauernden militärischen Auseinandersetzungen kommt.

c) Entscheidend für diese möglichen Entwicklungen ist die Rolle der privaten Welt-politik. Deren Lenker und deren Vertreter haben die faktische Macht, das globale Wirtschaftssystem zu steuern und zu reformieren. Nach der in diesem Buch vertretenen Meinung sollten allerdings die Wissenschaftler eine stärkere Rolle einnehmen. Dies setzt allerdings die Umsetzung des Projekts der Einheit der Wissenschaft und eines echten Studium generale voraus.

Zweiter Teil

# Wahrheit und Lüge

## Fünftes Kapitel

# Wahrheit

*Die Wahrheit ist das Ganze.*  
*Georg Wilhelm Friedrich Hegel*

## I. Zentrale Steuerung und Information

### 1. Zusammenhänge

a) Wie im ersten Teil über die Evolution dargelegt, wird in diesem Buch die Meinung vertreten, dass sich Lebewesen im Gegensatz zu toter Materie durch eine zentrale Steuerung auszeichnen. Die zentrale Steuerung beruht auf der DNA und der RNA und bei komplexeren Lebewesen überdies auf Zentralnervensystemen. Damit die zentrale Steuerung ihrer Aufgabe gerecht werden kann, benötigt sie entsprechende Informationsprozesse, welche die innere und äussere Koordination im Wechselspiel zwischen Veränderung und Stabilität ermöglichen. In Zentralnervensystemen laufen diese Informationsprozesse schneller ab als bei der DNA und der RNA.

Bei diesen Informationsprozessen geht es um den optimalen Empfang und die optimale Speicherung, Verarbeitung sowie Weitergabe von Informationen.

Diese Informationsprozesse sind aus der Sicht der biologischen Evolution dann optimal, wenn sie die Realität optimal für den Stoffwechsel, die Mutation, die Reproduktion und die Selektion der Lebewesen erfassen. Aus der Sicht der kulturellen Evolution sind diese Informationsprozesse dann optimal, wenn sie überdies dank entsprechenden Fähigkeiten zu einer optimalen Befriedigung der bewerteten Bedürfnisse von uns Menschen führen. Abstrakter formuliert sind diese Informationsprozesse dann optimal, wenn sie zur Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung komplexer Strukturen beitragen.

b) Wahrheit soll nun nach der in diesem Buch vertretenen Auffassung die möglichst genaue und vollständige Übereinstimmung von Informationen und Realität sein. Eine derartige Wahrheit ist aber gar nicht immer erwünscht, da sie aus der geschilderten Sicht der biologischen und kulturellen Evolution nicht immer optimal ist.

So haben wir Menschen die Tendenz zur Verdrängung und Verleugnung, wenn Informationen über die Realität unseren Bedürfnissen zuwiderlaufen. Deshalb wollen wir Menschen gar nicht immer die Wahrheit wissen, ja können auch lügen, wenn

wir meinen, damit unsere Bedürfnisse besser befriedigen zu können. Und die Lüge ist auch bei anderen Lebewesen durchaus verbreitet, wie noch zu zeigen sein wird.

Dementsprechend lassen sich wahre von falschen Informationen unterscheiden. Falsche Informationen können bewusst falsche Informationen sein, also Lügen, oder unbewusst falsche Informationen, also Irrtümer. Wahre Informationen und unbewusst falsche Informationen über die Realität sind nun das, was in diesem Buch als Wahrheit aus der Sicht von uns Menschen behandelt wird.

## 2. Grenzen der Erkenntnis

**a)** Das Mass an Wahrheit ist von der Übereinstimmung von Informationen und Realität abhängig, also davon, wie genau und vollständig die zentrale Steuerung Informationen empfängt, speichert, verarbeitet und weitergibt. Dies lässt sich für das DNA-RNA-System und für Zentralnervensysteme von Lebewesen generell untersuchen, wofür auf das Kapitel über die biologische Evolution verwiesen sei.

**b)** Im Zusammenhang mit der Frage nach der Wahrheit beschränken sich die folgenden Überlegungen auf uns Menschen und auf unser Zentralnervensystem. Am Anfang des Kapitels über die kulturelle Evolution wurde bereits zu den entsprechenden Fähigkeiten unseres Zentralnervensystems Stellung genommen. Diese Fähigkeiten haben aber auch ihre Grenzen, was an ausgewählten Beispielen gezeigt werden soll.

**c)** So sind wir Menschen aufgrund der biologischen Evolution nur für den Mesokosmos selektioniert worden, also für die mittleren räumlichen und zeitlichen Dimensionen und deren Strukturen. Nicht selektioniert wurden wir hingegen für mikro- und makrokosmische Dimensionen und deren Strukturen, sei dies in räumlicher oder zeitlicher Hinsicht.

Dementsprechend sind unseren Sinnesorganen und unserer Vorstellungskraft die räumlich kleinsten Strukturen, die Quanten, schwer zugänglich, die sich sowohl als Teilchen als auch als Wellen und Felder beschreiben lassen. Und dasselbe gilt deshalb auch für Eigenschaften wie die Raumkrümmung, die sich in den riesigen kosmischen Dimensionen nachweisen lässt. Allerdings haben wir uns Hilfsmittel geschaffen, um auch diese Dimensionen der Realität erfassen zu können. So unterstützen Fernrohre und Mikroskope und neuerdings Gravitationswellendetektoren unsere Sinnesorgane, mathematische Verfahren unsere Vorstellungskraft. Dasselbe gilt für die kleinen und grossen zeitlichen Dimensionen. Trotz dieser Hilfsmittel bleibt unsere Erkenntnisfähigkeit in räumlicher und zeitlicher Hinsicht beschränkt. Die mesokosmische Selektion erfasst zwar alle Informationsprozesse, sei dies aufgrund des an den Mesokosmos angepassten genetischen Baus unserer Sinnesorgane

und unseres Zentralnervensystems, ja unseres ganzen Körpers, sei dies aufgrund unserer entsprechend eingeschränkten Erfahrungen. Doch ist die Anpassung an den Mesokosmos keineswegs optimal. So lassen sich unsere Sinne täuschen, zum Beispiel durch optische Täuschungen. (vgl. Vollmer / Erkenntnistheorie, S. 161 ff., und Vollmer / Erkennen)

**d)** Zudem hat der einzelne Mensch bei weitem keinen Zugang zu allen relevanten Informationen, die die Menschheit als Ganzes besitzt.

Zwar hat vor allem das Internet stark zur Verbreitung von Informationen beigetragen. Doch erschwert die Informationsflut umgekehrt den Empfang und die Weitergabe der relevanten Informationen. Erschwerend kommen Sprachgrenzen, Verständigungsschwierigkeiten, ungenügende Fähigkeiten unter anderem beim Lesen und Schreiben, Zensur und Propaganda bis hin zur bewussten Irreführung namentlich durch Verschweigen hinzu.

**e)** Weiter erlaubt uns unser Gehirn nur eine beschränkte Speicherung von Informationen, auf die auch in einer späteren Phase zurückgegriffen werden kann.

Je nach Dauer der Speicherung werden verschiedene Subsysteme des Gedächtnisses unterschieden. Das sensorische oder Ultrakurzzeitgedächtnis speichert Informationen für Millisekunden bis Sekunden, das Arbeits- oder Kurzzeitgedächtnis für etwa 20 bis 45 Sekunden und das Langzeitgedächtnis für Minuten bis lebenslang. Doch nur ein kleinster Teil der Informationen des Ultrakurzzeitgedächtnis wird im Langzeitgedächtnis gespeichert. Unser Arbeitsgedächtnis kann nur rund sieben zahlenmässig bestimmbare Informationseinheiten speichern. Vergessen scheint im Übrigen weniger ein Kapazitätsproblem als vielmehr ein Schutz vor zu viel Wissen zu sein. Dies zeigt das Beispiel gewisser Savants, Menschen mit aussergewöhnlich hohen Gedächtnisleistungen, die regelmässig an geistiger Behinderung oder an Entwicklungsstörungen leiden. Innerhalb des Langzeitgedächtnisses lässt sich das deklarative vom prozeduralen Gedächtnis unterscheiden. Das deklarative Gedächtnis ist für die Frage nach der Wahrheit besonders wichtig, da es bewusst zugängliche Informationen zu unserer Biografie und zum sogenannten Weltwissen enthält. Das Weltwissen umfasst das Allgemeinwissen und das Spezialwissen, das wir zum Beispiel aufgrund eines Berufs erworben haben. Demgegenüber enthält das prozedurale Gedächtnis oft unbewusst abgerufene Gedächtnisinhalte, so vor allem zu motorischen Fähigkeiten wie Schwimmen oder Tanzen. (vgl. Vester)

**f)** Überdies ist die Verarbeitung von Informationen durch unser Zentralnervensystem nur in einem bestimmten Mass möglich.



Dies zeigt sich schon allein daran, dass uns heute Computer bei der Verarbeitung von Informationen in einigen Bereichen überlegen sind. So können Computer je nachdem mehr Informationen genauer und schneller verarbeiten. Auch unsere Neigung, Probleme möglichst rasch, wenn möglich in einem Schritt lösen zu wollen, behindert die Verarbeitung von Informationen.

**g)** Zahlreiche Informationsprozesse in unserem Zentralnervensystem sind uns unbewusst. Inwiefern damit die Realität abgebildet wird, ist fraglich.

**h)** Schliesslich ist die Realität ausserordentlich komplex, und wir Menschen haben sie noch komplexer gestaltet. Heute gehen wir davon aus, dass die Welt aus Quanten zusammengesetzt ist. Doch ist selbst auf der Ebene der relativ einfachen Quanten vieles noch unklar, wie dies bereits ausführlich zur Sprache kam. Komplexere Strukturen bestehen aus einer unvorstellbar grossen Zahl dieser Quanten. Quanten und komplexere Strukturen stehen untereinander in Wechselwirkungen. Wir sind weit davon entfernt, all dies vollständig zu verstehen. Und aufgrund der biologischen Evolution sind wir Menschen an diese Komplexität nicht angepasst.

### **3. Ziele**

**a)** Auf der anderen Seite kann ein Löwenrudel erfolgreich auf die Jagd gehen, ohne eine Ahnung von diesen Quanten zu haben. Dies erhellt, dass man an das Erkennen der Realität, an die Wahrheit, verschiedene Ansprüche haben kann.

Deshalb empfiehlt es sich festzulegen, welchen Sinn, genauer welche sinnvollen Ziele man jeweils bei der Frage nach der Wahrheit verfolgt: Will man erkennen, was die Welt im Innersten zusammenhält oder will man bloss eine Beute jagen? Und wie in den nachfolgenden Teilen dieses Buches zu Veränderung und Stabilität und zu den Zielen noch ausführlich gezeigt wird, empfiehlt es sich im Übrigen generell, bei komplexen Fragen sinnvolle Ziele zu bestimmen. Dies gilt dementsprechend auch für die komplexen Fragen nach der Erkenntnis und damit auch nach der Wahrheit.

Zu diesem Zweck werden im Folgenden sogenannte Wahrheitskategorien vorgeschlagen, die entsprechende Ziele bei der Frage nach der Wahrheit verfolgen.

**b)** Um aber den aktuellen Stand der Diskussion nicht unerwähnt zu lassen, werden zuerst die heute führenden Wahrheitstheorien zur Darstellung kommen, um anschliessend aus dieser Diskussion Folgerungen für die vorgeschlagenen Wahrheitskategorien abzuleiten.

## II. Die aktuelle Diskussion

### 1. Wahrheitstheorien

**a)** In der aktuellen Diskussion werden drei Gruppen von Wahrheitstheorien unterschieden, nämlich die Korrespondenztheorien, die Kohärenztheorien und die Konsenstheorien. Eine Übersicht dazu findet sich in der von Jürgen Mittelstrass herausgegebenen «Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie», insbesondere unter dem Stichwort «Wahrheitstheorien» (Mittelstrass / Enzyklopädie, Band 8, S. 387 ff.).

**b)** Die Korrespondenztheorien behandeln die Übereinstimmung einer speziellen Form von Informationen mit der Realität, nämlich der menschlichen Sprache. Dabei wird gefragt, wann Aussagesätze und deren Bedeutung wahr sind. Ludwig Wittgenstein hat diese Korrespondenz in seinem Tractatus so formuliert: «Nur dadurch kann der Satz wahr oder falsch sein, indem er ein Bild der Wirklichkeit ist.» (Wittgenstein, Randziffer 4.06) Für formale Sprachen wie Logik und Mathematik hat unter anderem Alfred Tarski diese Korrespondenz vertieft ausgearbeitet, um insbesondere Widersprüche zu vermeiden.

**c)** Die Kohärenztheorien behandeln den Zusammenhang eines Systems von Aussagesätzen und leiten daraus mehr oder weniger wahre Aussagen über die Realität ab. Kohärent ist danach ein Aussagesatz, wenn sich dieser Satz in ein System von Aussagesätzen einfügen lässt. Als Kriterien für diese Kohärenz werden insbesondere begriffliche und logische Widerspruchsfreiheit und Erklärungskraft angeführt.

**d)** Die Konsenstheorien gehen schliesslich davon aus, dass etwas dann wahr ist, wenn jeder Sachkundige dieser Wahrheit zustimmen könnte. Allerdings ist nicht immer klar, wer sachkundig ist und ab wie vielen abweichende Meinungen noch von einem Konsens gesprochen werden kann. Illustrativ dazu ist die Zusammenstellung von Wikipedia zur Kritik an der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie (Wikipedia / Kritik an der Relativitätstheorie).

### 2. Erkenntnistheoretische Richtungen

**a)** Diese drei Wahrheitstheorien gibt es in vielen Varianten und Mischformen. Doch sind die geschilderten Wahrheitstheorien mit ihren vielen Varianten und Mischformen zu unklar, keine konnte sich durchsetzen.

Diese Situation lässt sich mittels der folgenden Kurzfassung möglicher erkenntnistheoretischer Standpunkte illustrieren, die Wikiservice.at unter dem Stichwort «Philosophische Richtungen» publiziert hat (SinnWiki).

- *Idealismus*

Als Idealismus bezeichnet man eine philosophische Grundhaltung, die dem Denken oder den Ideen den Vorrang gegenüber der materiellen Welt oder der sinnlichen Erfahrung einräumt (Platon, Descartes, Hegel).

- *Realismus*

Realismus (lat.: res, Ding, Sache) nennt man die Auffassung, dass die Wirklichkeit unabhängig von unserer Erfahrung und von unserem Bewusstsein existiert.

- *Empirismus*

Der Empirismus (griech. empeiria, lat. experientia Erfahrung) ist eine erkenntnistheoretische Richtung, welche im Gegensatz zum Rationalismus und zum Skeptizismus behauptet, dass alles Wissen über die Wirklichkeit aus der Sinneserfahrung stammt («nichts ist im Verstand, das nicht vorher durch die Sinne erfasst worden wäre»).

- *Rationalismus*

Unter Rationalismus versteht man eine Lehrmeinung, derzufolge dem Verstand oder der Vernunft als Begründungsinstanz für Erkenntnisansprüche Vorrang gegenüber der Erfahrung zukommt.

- *Skeptizismus*

Der Skeptizismus vertritt die Auffassung, dass die Wahrheit eines Urteils nicht erkennbar sei. Dabei räumen Skeptiker durchaus ein, dass es Gewissheit als subjektiven Glaubenszustand bzw. als Gefühl, das bestimmte Urteile begleitet, geben kann. Sie bestreiten jedoch, dass es eine Methode gibt, um sich selbst oder andere zu irgendeiner Überzeugung zu zwingen, und zwar selbst dann, wenn der andere Überzeugungsversuchen zugänglich ist. Um den Zwang auszuüben, müsste man von einem Urteil nicht nur überzeugt sein und seine Wahrheit behaupten, sondern man müsste sie beweisen, d. h. sie so darlegen, dass sie jedermann einleuchten muss und niemand, der an der Wahrheit interessiert ist, umhinkann, dem Urteil zuzustimmen. Das lässt sich nach Ansicht des Skeptikers nicht erreichen.

- *Dogmatismus*

Als Dogma (griech. dogma, Meinung, Lehre) bezeichnet man einen Lehrsatz, der ohne kritische Prüfung als unwiderlegbare Wahrheit genommen wird. In der Bedeutung als Behauptung, die sich zwar in einer bestimmten Tradition eingebürgert hat, aber eigentlich zweifelhaft ist, wird der Begriff Dogma häufig herabsetzend gemeint.

- *Begriffsrealismus*

Der Begriffsrealismus meint, dass Universalien, d. h. reale Urbilder von Allgemeinbegriffen (z. B. die Farbe Rot) existieren und die Grundlage für die Existenz von Einzeldingen (z. B. roten Gegenständen) bilden.

- *Nominalismus*

Der Nominalismus lehnt im Gegensatz zum Begriffsrealismus die Existenz von Universalien ab und sieht Allgemeinbegriffe nur als Namen, die aus der Erfahrung entstehen und Einzeldingen zugeschrieben werden.

- *Kontextualismus*

Als Kontextualismus bezeichnet man die Auffassung, dass Sätze und Normen von den jeweiligen geschichtlichen und kulturellen Kontexten abhängen, innerhalb derer sie auftreten. Aus diesem Grund dürfen sie keine universelle Gültigkeit beanspruchen.

- *Fundamentalismus*

Als Fundamentalismus bezeichnet man die Auffassung, nach der es kontextunabhängige basale Sätze und Normen gibt, von denen alle anderen Sätze und Normen abgeleitet sind.

- *Intuitionismus*

Eine philosophische Lehre, die der Intuition, dem Erlebnis und Gefühl einen Vorrang vor der begrifflichen Ableitung und dem blossen Denken gibt. In der englischen Moralphilosophie versteht man unter Intuitionismus die Auffassung, dass dem Menschen die sittlichen Werte im Wertgefühl unmittelbar gegeben seien.

- *Positivismus*

Erkenntnistheoretische Grundhaltung, die davon ausgeht, dass die Quelle aller menschlichen Erkenntnis das Gegebene, d. h. die positiven Tatsachen, ist. Bestimmend für den Positivismus ist das Exaktheitsideal der Naturwissenschaften.

- *Objektivismus*

Eine philosophische Richtung, welche von der Möglichkeit der objektiven Wahrnehmung der Realität, und objektiver Erkenntnisse über Fakten und Werte ausgeht. Diese sollen durch gültige Definitionen, Konzepte und Schlussfolgerungen gewonnen werden.

- *Konstruktivismus*

Steht für die Auffassung, dass Menschen als bewusst wahrnehmende Wesen die Wirklichkeit «erfinden» (konstruieren) und nicht objektiv «entdecken». Radikaler Konstruktivismus behauptet, dass die objektive Realität grundsätzlich nicht zugänglich ist.

**b)** Diese Aufzählung und Kurzbeschreibung möglicher erkenntnistheoretischer Standpunkte mag einen professionellen Philosophen nicht befriedigen. Doch geht es in erster Linie darum, die Vielfalt der möglichen Standpunkte darzustellen. Und diese Vielfalt ist nicht erstaunlich, sind wir doch von einer absoluten Wahrheit weit entfernt.

Deshalb ist es sinnvoll, die Suche nach einer optimalen Wahrheitstheorie weiterzuführen und dementsprechend Varianten und Mischformen der vorherrschenden Wahrheitstheorien vorzuschlagen, wie dies auch in diesem Buch versucht wird. Dabei ist zu beachten, dass sich auf den ersten Blick widersprechende Standpunkte bei genauerer Betrachtung und nach Kenntnis der ausführlichen Argumentation besser vereinbaren lassen. Diese Analyse sei aber den Spezialisten vorbehalten.

### 3. Eine neue Wahrheitstheorie

**a)** Aufgrund der Thematik dieses Buches, dem allgemeinen Teil der Wissenschaften, und der in diesem Buch gewählten Vorgehensweise soll für eine entsprechende neue Wahrheitstheorie folgendes berücksichtigt werden:

**b)** Nach der hier vertretenen Meinung muss eine Wahrheitstheorie von Anfang an in umfassendere Theorien eingebettet sein.

Eine reine Wahrheitstheorie ist mit dem bestehenden System der wissenschaftlichen Erkenntnisse nicht kohärent. In diesem Buch wurden die Evolutionstheorien als umfassendere Theorien gewählt, in die auch die entsprechende Erkenntnis- und damit Wahrheitstheorie einzufügen ist, wie das zum Teil dargelegt wurde. Dies mag einen Erkenntnis- und Wahrheitstheoretiker stören, da er ja auch die Evolutionstheorien in Frage stellen möchte. Dies ist ihm jedoch mit der in diesem Buch postulierten Erkenntnis- und Wahrheitstheorie keineswegs verwehrt. Doch ist es gerade in einem allgemeinen Teil der Wissenschaften unvermeidlich, die heutigen Erkenntnisse umfassend zu berücksichtigen, damit sich möglichst viele Wissenschaftler aus allen Disziplinen damit identifizieren können. Dazu bieten die Evolutionstheorien nach der hier vertretenen Meinung eine brauchbare Grundlage.

**c)** Dazu kommt, dass eine Wahrheitstheorie in einem allgemeinen Teil der Wissenschaften auch für alle Wissenschaftler nutzbar sein sollte, sonst wird sie zu wenig Beachtung finden.

Aufgrund der verwirrenden Vielfalt der von den Philosophen angebotenen Standpunkte ist es nicht erstaunlich, dass Jürgen Mittelstrass in seiner Enzyklopädie im Vorwort zur ersten Auflage schreibt: «Der Frieden zwischen Philosophie und Wissenschaften wird durch die Behauptung gegenseitiger Bedeutungslosigkeit geschlossen.» (Mittelstrass / Enzyklopädie, Band 1, S. VIII) Dementsprechend wird in den einzelnen Wissenschaften den Wahrheitstheorien wenig bis keine Beachtung geschenkt. Eine Wahrheitstheorie, die breit nutzbar ist, muss deshalb möglichst klar und einfach sein und für möglichst alle Wissenschaftsdisziplinen Anwendung finden können. Selbstverständlich sollen mit einer derartigen Wahrheitstheorie die

Spezialisten nicht an ihren vertieften Überlegungen zu Varianten und Mischformen von möglichen Wahrheitstheorien gehindert werden.

**d)** Klarheit und Einfachheit ergeben sich, indem die sinnvollen Ziele festgelegt werden, die man jeweils mit der Frage nach der Wahrheit verfolgt.

Diese Ziele müssen zudem so gewählt werden, dass sie möglichst viele Wissenschaftsdisziplinen abdecken, von der Physik bis zur Theologie. Dabei ist zu beachten, dass sich die Frage nach der Wahrheit grundlegenderen Zielen unterordnen muss, wie dies am Anfang dieses Kapitels dargelegt wurde, so dem Ziel der Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung komplexer Strukturen.

**e)** Weiter wird ein Wahrheitskriterium postuliert, nämlich die Fähigkeit zur Voraussage, der Blick in die Zukunft.

Die Fähigkeit zur Voraussage lässt vermuten, dass aufgrund dieser Fähigkeit die gegenwärtige Realität und das Wechselspiel von Veränderung und Stabilität, das zur zukünftigen Realität führt, erkannt wurde. In geringerem Masse kann auch die Nachsage als Wahrheitskriterium dienen, der Blick in die Vergangenheit.

Und da diese Fähigkeit zur Voraussage in unterschiedlichem Masse gegeben ist, erlaubt dies schliesslich eine Abstufung des Wahrheitsgehalts wissenschaftlicher Erkenntnisse. Je besser die Fähigkeit zur Voraussage ist, umso wahrer ist eine wissenschaftliche Erkenntnis.

Da unsere Fähigkeiten zur Voraussage jedoch oft zweifelhaft sind, besteht die Tendenz, Voraussagen zu misstrauen. Gerade in der Politik wird deshalb oft erst gehandelt, wenn sich die Voraussagen in der Realität ereignet haben.

**f)** Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben wird selbstverständlich auch die aktuelle Diskussion in die Wahrheitstheorie dieses Buches soweit sinnvoll einbezogen.

Wie all diese Überlegungen genauer zu verstehen sind, soll nun in der folgenden Darstellung der Wahrheitskategorien zum Ausdruck kommen.

Diese Wahrheitskategorien samt weiteren Ausführungen zur Wahrheit habe ich im Jahr 2009 in einem Aufsatz mit dem Titel «Wann ist etwas wahr?» in der Zeitschrift «Aufklärung und Kritik» erstmals beschrieben (Saner / Wahrheit). In überarbeiteter Form finden sich diese Wahrheitskategorien im von mir im Jahr 2014 herausgegebenen Buch zum Studium generale (Saner / Studium generale, S. 23 ff.). Die folgende Darstellung der Wahrheitskategorien und der weiteren Ausführungen zur Wahrheit ist nochmals überarbeitet. Namentlich habe ich die Kategorie der Begriffswahr-

heit neu als Sprachwahrheit bezeichnet. Wiederum habe ich der Einfachheit halber meine erwähnten Texte zur Wahrheit im Folgenden als Quelle nicht genannt.

### III. Die Wahrheitskategorien

**a)** Wer fragt, wann etwas wahr ist, sollte sich wie dargelegt auch die Frage nach dem Sinn dieser Frage stellen. Versteht man unter dem Sinn die Frage nach dem sinnvollen Ziel, muss man sich also fragen, welches sinnvolle Ziel man damit verfolgt, wenn man Wahres von Falschem unterscheiden möchte.

Und hat man sich ein entsprechendes Ziel gesetzt, muss man das Vorgehen, die Methode bestimmen, wie man dieses Ziel erreichen will.

Schliesslich muss man sich stets vor Augen führen, dass bei der Unterscheidung zwischen wahr und falsch Irrtum, Lüge, ja Streit nichts Aussergewöhnliches sind. Dies ist auch deshalb nicht erstaunlich, weil die Unterscheidung zwischen wahr und falsch oft unklar ist.

**b)** Weiter ist zu beachten, dass nicht nur ein sinnvolles Ziel bei der Unterscheidung von Wahrem und Falschem verfolgt werden kann.

Im Folgenden werden fünf als sinnvoll angesehene Ziele und ihre Methoden näher dargestellt. Diese Ziele und Methoden sollen als Wahrheitskategorien bezeichnet werden. Dabei werden die Ziele mit Fragen umschrieben, deren Beantwortung zum Ziel gesetzt wird.

Zuerst kommt die Sprachwahrheit zur Darstellung, die nach der Übereinstimmung der Informationen der menschlichen Sprache mit der Realität fragt. Anschliessend wird die Modellwahrheit behandelt, die danach fragt, wann ein Modell der Realität wahr ist. Zudem wird als Organisationswahrheit die Frage behandelt, welche Annahmen für eine Organisation wahr sind. Und weiter wird im Rahmen der Spekulationswahrheit gefragt, von welchen Spekulationen ausgegangen wird. Schliesslich wird im Rahmen der persönlichen Wahrheit gefragt, welche Annahmen für den einzelnen Menschen wahr sind.

Im Übrigen ist es möglich, die fünf genannten Ziele im Einzelnen anders festzulegen. Und es ist möglich, mehr, aber auch weniger Ziele und damit Wahrheitskategorien zu definieren. So liesse sich eine Kategorie der Alltagswahrheit bilden um zu definieren, was im Alltag wahr sein soll. Die Kategorie der Alltagswahrheit lässt sich allerdings auch unter die Kategorie der Organisationswahrheit subsummieren. Weiter liesse sich eine Kategorie des Unwahren definieren, eine allerdings uferlose

Kategorie des Falschen. Denkbar wäre es auch, auf die Spekulationswahrheit als Wahrheitskategorie zu verzichten, da diese Wahrheitskategorie eben nur Spekulationen enthält.

c) Die drei Gruppen der aktuell diskutierten Wahrheitstheorien werden in den fünf genannten Wahrheitsstufen wie folgt berücksichtigt.

Die Sprachwahrheit ist eine Variante der Korrespondenztheorien.

Die Kohärenztheorien werden in allen fünf Wahrheitskategorien angemessen berücksichtigt.

Für die Konsensstufen ließe sich eine eigene Kategorie der Konsenswahrheit bilden. Wie erwähnt, ist danach etwas wahr, wenn jeder Sachkundige dieser Wahrheit zustimmen könnte. Dies bedeutet umgekehrt, dass aufgrund dieses Verständnisses der Konsenswahrheit ein Konsens von nicht Sachkundigen zu keiner Konsenswahrheit führt. Dies ist sinnvoll, weil sonst die Konsenswahrheit allzu beliebig würde. Wie aber noch zu zeigen sein wird, ist eine gewisse Beliebbarkeit auch bei den hier vorgeschlagenen Wahrheitskategorien nicht vermeidbar, allerdings in unterschiedlichem Masse. Diese Abstufung des Wahrheitsgehalts der verschiedenen Wahrheitskategorien aufgrund des Kriteriums der Voraussage ist, wie erwähnt, durchaus gewollt. So ist eine Modellwahrheit wahrer als eine Organisationswahrheit, eine Organisationswahrheit wahrer als eine Spekulationswahrheit.

Die Konsenswahrheit der Sachkundigen ist aus verschiedenen Gründen unverzichtbar. So sollten sich die Sachkundigen darauf einigen, dass überhaupt eine Realität existiert, die mit den Informationen in Übereinstimmung gebracht werden kann. Sie müssen sich über das, was Wissenschaft sein soll, mehr oder weniger einigen, da eine Wahrheitstheorie in eine entsprechende Wissenschaftstheorie eingebettet sein sollte. Sie sollten sich auf eine gemeinsame Sprache einigen, da sonst eine brauchbare Kommunikation nicht möglich ist. Und sie sollten sich auf einen allgemeinen Teil der Wissenschaften einigen, um interdisziplinäre und vor allem transdisziplinäre Arbeit zu optimieren.

Doch Wissenschaft ist keine Demokratie. Illustrativ ist dazu die Stellungnahme von Albert Einstein zum 1931 erschienenen Buch «100 Autoren gegen Einstein»: «Hätte ich unrecht, würde ein einziger Autor genügen, um mich zu widerlegen.» (Wikipedia / Kritik an der Relativitätstheorie) Immer sollen, ja müssen abweichende Meinungen möglich sein. Dies ist zwar auch bei den vorgeschlagenen Wahrheitskategorien der Fall. Und deren Wahrheiten beruhen auch auf einem gewissen Konsens, doch soll Konsens im Rahmen der vorgeschlagenen Wahrheitskategorien nicht entscheidend



sein, da sich deren Wahrheiten an anderen Zielen orientieren. Deshalb wird in diesem Buch keine Wahrheitskategorie, beruhend auf Konsens, vorgeschlagen.

## IV. Sprachwahrheit

### 1. Allgemeines

Die Sprachwahrheit, sei sie mündlich oder schriftlich, fragt nach der Übereinstimmung der Informationen der menschlichen Sprache mit der Realität. Dementsprechend handelt es sich um eine Variante der Korrespondenztheorien.

Die Sprachwahrheit soll die Aussagen der anderen Wahrheitskategorien möglichst genau und vollständig zum Ausdruck bringen. Dies bedeutet, dass die Sprachwahrheit nur in Verbindung mit den anderen Wahrheitskategorien Sinn macht. Umgekehrt bedürfen die anderen Wahrheitskategorien der Sprachwahrheit, damit sie zum Ausdruck kommen. So können die Informationen dieser Wahrheitskategorien dank der Sprachwahrheit empfangen, gespeichert, verarbeitet und weitergegeben werden.

### 2. Kommunikationswahrheit

a) Allerdings ist die Sprachwahrheit nur ein Spezialfall der Kommunikationswahrheit.

So ist eine Kommunikation einmal dann wahr, wenn die Weitergabe und der Empfang von Informationen von Mensch zu Mensch möglichst genau und vollständig die Realität wiedergeben. Die Weitergabe und der Empfang von Informationen erfolgen mit Hilfe der Sinnesorgane und des peripheren Nervensystems von Zentralnervensystem zu Zentralnervensystem, insbesondere von Gehirn zu Gehirn. Doch haben bereits unsere Sinnesorgane, wie die Haut, die Augen, die Ohren, die Nase und der Mund zahlreiche Möglichkeiten, Informationen zu empfangen und können diese auch zum Teil von Mensch zu Mensch weitergeben. Zudem muss in diesem Zusammenhang auch die Rolle des Nervensystems, vor allem des Zentralnervensystems, in Wechselwirkung mit unserem Körper berücksichtigt werden, ganz zu schweigen von der Rolle unserer technischen Hilfsmittel wie der Elektronik.

Zudem findet nicht nur von Mensch zu Mensch eine Weitergabe und ein Empfang von Informationen statt, sondern auch in unserem Körper, vor allem dank unserem Zentralnervensystem. Gestützt auf derartige innere Informationsprozesse kann unser Zentralnervensystem, vor allem unser Gehirn, Informationen auch speichern

und verarbeiten. Dies ermöglicht uns unter anderem das Fühlen und Denken. Das Fühlen und Denken in unserem Gehirn beruhen jedoch nicht allein auf unserer inneren Sprache. So werden unser Fühlen und Denken zum Beispiel auch durch unbewusste Prozesse beeinflusst, denen keine innere Sprache zugrunde liegt.

Obwohl sich in diesem Buch zu diesen Informationsprozessen zahlreiche Überlegungen finden, muss die Analyse, wie genau und vollständig all diese Informationsprozesse die Realität wiedergeben, den Spezialisten vorbehalten werden. Diese Spezialisten könnten sich alsdann mit der allfälligen Formulierung einer Kategorie der Kommunikationswahrheit befassen, welche die Sprachwahrheit als Spezialfall beinhaltet.

**b)** Obwohl also die Sprachwahrheit nur ein Spezialfall der Kommunikationswahrheit ist, ist komplexes Fühlen und vor allem komplexes Denken ohne äussere und innere Sprache nicht möglich. Und da die vorgeschlagenen Wahrheitskategorien vor allem komplexes Denken nötig machen, ist eine Kategorie der Sprachwahrheit trotz allen Einschränkungen gerechtfertigt. Falls es sich als nötig erweist, lassen sich Überlegungen einer umfassenderen Kommunikationswahrheit immer noch auf der Grundlage der Sprachwahrheit einbringen.

### **3. Semiotik**

Im Folgenden sollen unter der Sprachwahrheit die natürliche Sprache, die Mathematik und die Logik behandelt werden.

Zu weit würde es in diesem allgemeinen Teil der Wissenschaften führen, auf die gesamte Lehre von den Zeichen, die Semiotik, einzugehen. So zählen zur Semiotik zum Beispiel auch Verkehrszeichen, Zeichen auf Geräten oder die Gestik. Oft wird auch die Sprachwissenschaft als Teilgebiet der Semiotik angesehen. Die generelle Darstellung der Wahrheit der Semiotik sei wiederum Spezialisten vorbehalten.

### **4. Natürliche Sprache**

**a)** Mit der natürlichen Sprache befasst sich die Sprachwissenschaft, auch Linguistik genannt.

Als Untergebiet der allgemeinen Sprachwissenschaft, aber auch der Semiotik beschäftigt sich die Semantik mit der Bedeutung von Zeichen, insbesondere aber mit der Bedeutung von Wortteilen, Wörtern, Satzteilen und Sätzen. In diesem Zusammenhang wurde versucht, eine ideale Sprache zu entwickeln, die die Mängel der

natürlichen Sprache beheben sollte. Diese Versuche vor allem von Gottlob Frege und von anderen Vertretern der analytischen Philosophie wie Bertrand Russell und Ludwig Wittgenstein waren jedoch mehr oder weniger erfolglos.

Mehr Erfolg war ihnen im Rahmen der Formalsprachen der Mathematik und der Logik beschieden.

Um durch unsere natürliche Sprache die Aussagen der anderen Wahrheitskategorien möglichst genau und vollständig zum Ausdruck zu bringen, sind möglichst gute Sprachkenntnisse nötig, also des Wortschatzes, der Grammatik und des Stils, um einfach und klar zu formulieren. Gute Sprachkenntnisse fördern unser Denken.

**b)** Falsch und darum unwahr sind die Aussagen der natürlichen Sprache, wenn sie die Realität falsch wiedergeben.

Wer sagt, es schneit, wenn es regnet, sagt etwas Unwahres. Dies erhellt, dass Sprache auch auf Konsens beruht. So muss man sich einigen, was man unter Schnee oder unter Regen verstehen will. Und man muss sich auch einigen, welche Ansprüche man an die Wahrheit hat. Die Beobachtung des Wetters kann zu einem Satz der Alltagswahrheit führen: «Es regnet.» Über die Wahrheit dieses Satzes wird in aller Regel Konsens bestehen. Diese Alltagssprache zeichnet sich allerdings durch eine starke Vereinfachung der Realität aus. Die Meteorologie wird die Regenmenge pro Fläche und Zeiteinheit messen. Sie wird überdies versuchen, Wettermodelle zu formulieren, um Wettervoraussagen zu machen. In diesem Zusammenhang wird sie die physikalisch-chemische Zusammensetzung des Regens analysieren. Bei all dem wird sie sich neben ihrer Fachsprache auch der Sprache der Mathematik bedienen. Schliesslich versucht die Klimaforschung gar Modelle des globalen Klimas aufzustellen, um langfristige Voraussagen, auch über den Regen, machen zu können. Für derartige Voraussagen rückt die mathematisch gestützte Computersprache in den Vordergrund. Für ihre Voraussagen versuchen Meteorologie und Klimaforschung sich möglichst auf Modellwahrheiten zu stützen, was dem Laien nicht möglich ist. So kann die Beobachtung, es regnet, im Alltag genügen, um sich anschliessend mit einem Schirm gegen den Regen zu schützen. Meteorologie und Klimaforschung aber wird diese Beobachtung allein nicht genügen. Sie versuchen vielmehr, über Wetter und Klima Voraussagen aufzustellen, was ein umfassenderes Verständnis der Realität als die Alltagswahrheit erfordert. An diese Ansprüche müssen die Wissenschaftler auch ihre Sprache anpassen, was zu entsprechenden Fachsprachen führt. Doch selbst diese Fachsprachen werden weitgehend emergent sein, mithin Vereinfachungen der Komplexität.

c) Ein vertieftes und vor allem ein wissenschaftliches Sprachverständnis bedarf der Fähigkeit zur Auslegung, auch Interpretation, Exegese oder Hermeneutik genannt. Zu diesem Zweck soll als Methode die Auslegungsmethode der Rechtswissenschaft vorgeschlagen werden, die dank ihrer Anpassungsfähigkeit der Komplexität der natürlichen Sprache Rechnung trägt und überdies praxiserprobt ist.

Die natürliche Sprache beruht auf Wortteilen, Wörtern und mehreren Wörtern, die in einem engen Zusammenhang stehen. In der Terminologie dieses Buches wird ein derartiger Grundbestandteil der Sprache «Ausdruck» genannt. Die Auslegung eines derartigen Ausdrucks wird «Begriff» genannt, also dessen Definition. Oft werden aber derartige Ausdrücke als Begriffe bezeichnet. Doch weist der Ausdruck «Ausdruck» auf etwas hin, was man sagt, während der Ausdruck «Begriff» auf etwas hinweist, das man begriffen, verstanden, also ausgelegt hat. Deshalb wird die in diesem Buch vorgeschlagene Terminologie gegenüber der oft verwendeten Terminologie bevorzugt. Ob diese Terminologie in allen natürlichen Sprachen sinnvoll ist, wurde allerdings nicht untersucht.

d) Im Resultat soll aufgrund dieser Terminologie die Begriffswahrheit als Unterfall der Sprachwahrheit dargestellt werden und zwar, wie erwähnt, gestützt auf die Auslegungsmethode der Rechtswissenschaft. Dabei stützen sich die folgenden Ausführungen auf die in der schweizerischen Rechtswissenschaft üblichen Methode, die auch in anderen Rechtsordnungen wie in Deutschland zur Anwendung kommt. Diese Methode wird am Beispiel des Ausdrucks «Recht auf Arbeit» dargestellt, dessen Auslegung für einige Verwirrungen gesorgt hat (Saner / Wirtschaftssystem, S. 3 ff.).

Die Auslegung des Ausdrucks «Recht auf Arbeit» lässt sich unter verschiedenen Gesichtspunkten vornehmen. So lässt sich *de lege lata*, also aufgrund des geltenden Rechts, fragen, was unter dem «Recht auf Arbeit» verstanden wird. Noch genauer lässt sich fragen, was der Ausdruck «Recht auf Arbeit» in einem bestimmten Gesetz bedeutet. Dabei lässt sich wiederum unterscheiden, was der Gesetzgeber zum Zeitpunkt der Gesetzgebung darunter verstanden hat oder wie dieser Ausdruck heute verstanden werden soll. Weiter lässt sich fragen, was der Gesetzgeber *de lege ferenda*, in einem zukünftigen Gesetz, mit dem Ausdruck «Recht auf Arbeit» für eine Bedeutung verknüpfen sollte. Oder es lässt sich danach fragen, was die Rechtswissenschaft unter dem Ausdruck «Recht auf Arbeit» versteht. Zur Auslegung lassen sich verschiedene Elemente wie das grammatikalische, das systematische, das teleologische (zweckgerichtete), das historische oder das realistische Element (die Gesamtheit der tatsächlichen Verhältnisse) zur Anwendung bringen. Je nachdem lässt sich alsdann behaupten, die entsprechende Auslegung des Ausdrucks «Recht auf Arbeit», also der entsprechende Begriff, sei wahr oder falsch.

Je nach Definition des Ausdrucks «Recht auf Arbeit» ergeben sich ganz unterschiedlichen Konsequenzen. Versteht man unter dem «Recht auf Arbeit» ein klagbares Recht gegenüber dem Staat auf zumutbare Arbeit, bedingt dies eine Planwirtschaft. Versteht man unter dem «Recht auf Arbeit» lediglich den Staatsauftrag, die Arbeitslosigkeit zu bekämpfen, geht dies auch in einer Marktwirtschaft. Diese Konsequenzen führen umgekehrt dazu, dass die Postulierung eines «Rechts auf Arbeit» in einer planwirtschaftlichen Verfassung als ein klagbares Recht gegenüber dem Staat auf zumutbare Arbeit verstanden werden kann, während das Postulat eines «Rechts auf Arbeit» in einer marktwirtschaftlichen Verfassung als blosser Staatsauftrag, die Arbeitslosigkeit zu bekämpfen, verstanden werden muss. Die vielfältigen Streitigkeiten über Begriffsfragen zeigen, dass wahr oder falsch keineswegs immer eindeutig ist. Dieses bedeutet jedoch ebenso wenig, dass bei der juristischen Begriffswahrheit Beliebigkeit herrscht. Verfahren wie die Rechtsetzung und die Rechtsprechung sichern eine Entscheidungsfindung.

Um die in diesem Buch gewählte Terminologie zu verdeutlichen, sei auf die in meiner Dissertation «Recht auf Arbeit und Wirtschaftssystem» gewählte Terminologie verwiesen. Danach lautet der sinnvollste wissenschaftliche Begriff des Ausdrucks «Recht auf Arbeit» *de lege ferenda* und aus schweizerischer Sicht wie folgt:

«Das Recht auf Arbeit ist das eventuell subsidiäre Forderungsrecht, das zumindest jedem Schweizerbürger und Niedergelassenen, der arbeitslos, arbeitswillig und arbeitsfähig ist, unbesehen des Geschlechts, ohne Vorbehalt der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit, aufgrund einer entsprechenden Ausgestaltung der Rechtsordnung garantiert, dass ihm eine unselbständige, zumindest zumutbare Arbeit beschafft wird.» (Saner / Wirtschaftssystem, S. 43)

Ausdrücke lassen sich nun zu Satzteilen, Sätzen und zu Texten kombinieren. Dies führt je nach den Zusammenhängen zwischen den Ausdrücken, den Satzteilen, den Sätzen und den Texten dazu, dass sich die Begriffe der Ausdrücke ändern können. Und damit kann sich wiederum die Auslegung der Satzteile, der Sätze und der Texte ändern. Dementsprechend lassen sich die dargestellte Begriffswahrheit und ihre Auslegungsmethode unter Berücksichtigung der sprachlichen Besonderheiten von Satzteilen, Sätzen und Texten auch auf diese sprachlichen Gebilde anwenden. Insofern stellt die Begriffswahrheit die wesentlichen Bestandteile der Sprachwahrheit zur Verfügung. Die Begriffswahrheit passt auch aufgrund ihrer Informationsmenge zu den Möglichkeiten unseres Arbeitsgedächtnisses zur Speicherung von Informationseinheiten.

e) Interessant ist schliesslich in diesem Zusammenhang der Neologismus. Der Neologismus ist eine sprachliche Neuprägung, sei dies ein neu geschaffener Ausdruck oder ein neuer Begriff eines bestehenden Ausdrucks. Neue Ausdrücke sind zum

Beispiel Blog oder Gendersternchen. Ein neuer Begriff hat der Ausdruck Maus bekommen, nämlich als technisches Gerät als Computermaus.

## 5. Mathematik

**a)** Während die natürliche Sprache, wenn sie nicht zu fachspezifisch ist, breiteren Personenkreisen zugänglich ist, ist die Mathematik allein schon aufgrund ihrer besonderen Zeichensprache nur Spezialisten zugänglich. Die Rolle der Spezialisten in der Mathematik wird auch deutlich, wenn man sich die Teilgebiete der Mathematik vor Augen führt. Dazu sei auf eine Übersicht über diese Teilgebiete verwiesen, die ohne Anspruch auf Vollständigkeit die chronologische Entwicklung der Mathematik erhellt:

- Rechnen mit Zahlen (Arithmetik)
- Untersuchung von Figuren (Geometrie)
- Auflösen von Gleichungen (Algebra)
- Untersuchung der korrekten Schlussfolgerungen (Logik, teilweise nur zur Philosophie, oft aber auch zur Mathematik gezählt)
- Untersuchungen zur Teilbarkeit (Zahlentheorie)
- rechnerisches Erfassen räumlicher Beziehungen (Analytische Geometrie)
- Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten (Wahrscheinlichkeitstheorie)
- Untersuchung von Funktionen, insbesondere deren Wachstum, Krümmung, des Verhaltens im Unendlichen und der Flächeninhalte unter den Kurven (Analysis)
- Beschreibung physikalischer Felder (Differentialgleichungen, partielle Differentialgleichungen, Vektoranalysis)
- Perfektionierung der Analysis durch die Einbeziehung komplexer Zahlen (Funktionentheorie)
- Geometrie gekrümmter Flächen und Räume (Differentialgeometrie)
- systematisches Studium von Symmetrien (Gruppentheorie)
- Aufklärung von Paradoxien des Unendlichen (Mengenlehre und mathematische Logik)
- stetige Verformung geometrischer Körper (Topologie)
- Untersuchung von Strukturen und Theorien (Universelle Algebra, Kategorientheorie)
- Erhebung und Auswertung von Daten (Mathematische Statistik).
- diskrete endliche oder abzählbar unendliche Strukturen (Diskrete Mathematik, Kombinatorik, Graphentheorie) mit engen Beziehungen zur Informatik (vgl. Wikipedia / Mathematik)

**b)** Nun stellt sich allerdings die Frage, ob die Mathematik die Aussagen der anderen Wahrheitskategorien möglichst genau und vollständig zum Ausdruck bringt.

In der Tendenz ist die Mathematik als Formalsprache der natürlichen Sprache darin überlegen, die Aussagen der anderen Wahrheitskategorien, insbesondere der Modellwahrheit, möglichst genau zum Ausdruck zu bringen. Andererseits ist die natürliche Sprache oft besser als die Mathematik in der Lage, die Aussagen der anderen Wahrheitskategorien möglichst vollständig zum Ausdruck zu bringen. Dies gilt in unterschiedlichem Mass für die einzelnen Wissenschaftsdisziplinen. Bei Wissenschaften, die sich unmittelbar auf die Naturgesetze stützen wie die Physik, ist die Verwendung von Mathematik erfolgreicher als bei Wissenschaften wie die Ökonomie, die sich unmittelbar mit komplexen Strukturen befassen, wie wir Menschen es sind. So sind komplexe Strukturen zwischen Ordnung und Unordnung angesiedelt, weisen also einen beträchtlichen Anteil an Unregelmässigkeiten auf, während Naturkonstanten und -gesetze als unveränderlich, also als regelmässig gelten. Regelmässigkeiten sind mathematisch besser beschreibbar als Unregelmässigkeiten. Zudem bestehen komplexe Strukturen aus mehr Bestandteilen als einfache Strukturen, aus denen die komplexen Strukturen zusammengesetzt sind. Dies erschwert die Anwendung von Mathematik auf komplexe Strukturen, da mehr Vereinfachungen und damit Unvollständigkeiten als bei einfachen Strukturen nötig werden, um die Zahl der nötigen Berechnungen nicht ins Uferlose ansteigen zu lassen (vgl. Saner / Wirtschaft, S. 88 ff.)

c) Ob die Mathematik die Realität wiederzugeben vermag, bemisst sich nach der hier vertretenen Meinung letztlich daran, ob sie es als Hilfswissenschaft anderen Wissenschaftsdisziplinen ermöglicht, Voraussagen zu machen (vgl. Kanitscheider / Mathematik).

Bei komplexen Verhältnissen sind die Wahrscheinlichkeitsrechnung, die Statistik und die näherungsweise Berechnungen der Numerik wertvoll. Die angewandte Mathematik unterstützt zudem viele Wissenschaftsdisziplinen wie die Ingenieurs- oder die Versicherungswissenschaften. Inwiefern die Mathematik als geistiges Produkt von uns Menschen aber grundsätzlich geeignet ist, auf die Natur Anwendung zu finden, ist Gegenstand reicher Diskussionen. So zeigen zum Beispiel Kurt Gödels Unvollständigkeitssätze die beschränkten Möglichkeiten der Mathematik zum Beweis ihrer eigenen Sätze im Bereich metamathematischer Aussagen, so der Vollständigkeit, Widerspruchsfreiheit und Abzählbarkeit. Immerhin ist es uns Menschen gelungen, mit Hilfe der Mathematik unsere mesokosmischen Sicht der Welt massgeblich zu erweitern, so namentlich mit den Relativitätstheorien und der Quantenphysik.

## 6. Logik

a) Auch die Logik ist eine Formalsprache und verwendet ihre eigenen Zeichen, die für den Zugang zur Logik Spezialwissen erfordern. Die erwähnten Vor- und Nachteile der Mathematik gegenüber der natürlichen Sprache lassen sich auch für die Logik anführen. Dasselbe gilt für die Rolle der Logik als Hilfswissenschaft.

Als eigenständige Disziplin wurde die Logik vor allem im alten Griechenland entwickelt, insbesondere von Aristoteles, und seither weiterentwickelt.

b) Bemerkenswert im Zusammenhang mit der Sprachwahrheit sind die Wahrheitstabellen der Logik, auch Wahrheitstabellen genannt. Diese Tafeln liefern Übersichten über die logischen Zusammenhänge von Aussagen, um Widersprüche zu vermeiden.

Obwohl im Zusammenhang mit diesem logischen Schliessen von Wahrheit die Rede ist, geht es bei der Logik in erster Linie um korrektes oder nicht korrektes Schliessen. Die Logik als Theorie der richtigen Schlüsse soll sicherstellen, dass bei Schlüssen aus wahren Aussagen wieder nur wahre Aussagen gefolgert werden. Insofern spielt die Logik bei der Frage nach der Wahrheit eine wichtige Rolle. Ob allerdings etwas wahr oder falsch ist, muss im Rahmen der Wahrheitstheorie entschieden werden; Logik allein genügt nicht.

In einfacher Form präsentieren sich derartige Wahrheitstabellen wie folgt:

a	b	a UND b	a ODER b	NICHT a
w	w	w	w	f
w	f	f	w	f
f	w	f	w	w
f	f	f	f	w

a	b	$a \wedge b$	$a \vee b$	$\bar{a}$
w	w	w	w	f
w	f	f	w	f
f	w	f	w	w
f	f	f	f	w

Abb. 55 | Wahrheitstabellen



Die Buchstaben a und b stehen stellvertretende für Aussagen wie «Ich gehe ins Kino» (a) und «Ich gehe Fussballspielen» (b). Der Buchstabe w steht für wahr, der Buchstabe f für falsch. Während die erste Tafel die logischen Zusammenhänge mit Worten zum Ausdruck bringt (UND, ODER, NICHT), verwendet die zweite Tafel die entsprechenden logischen Zeichen. Aus diesen Tafeln ergeben sich folgende logischen Aussagen:

Eine durch UND zusammengesetzte Aussage ist nur wahr, wenn beide Teilaussagen wahr sind.

Eine durch ODER zusammengesetzte Aussage ist nur falsch, wenn beide Teilaussagen falsch sind.

Die verneinte Aussage (NICHT) hat den entgegengesetzten Wahrheitswert der ursprünglichen Aussage.

Es sind auch komplexere Wahrheitstabellen möglich (Mittelstrass / Enzyklopädie, Wahrheitstafel). Und wie im Rahmen der kulturellen Evolution erwähnt, bildet die Aussagenlogik die Grundlage für die umfassendere Prädikatenlogik.

c) Logik lehrt und lernt man immer an konkreten Beispielen.

Beliebt sind dabei auch Paradoxien und Antinomien, also Folgerungen, bei denen man aus vermeintlich annehmbaren Voraussetzungen mit vermeintlich zulässigen Schlüssen auf anscheinend falsche Ergebnisse stösst. Der Barbier verspricht, genau die Männer seines Dorfes zu rasieren, die sich nicht selbst rasieren. Kann er dieses Versprechen halten? Solche Fragen können auf sehr verschiedene Schwierigkeitsstufen führen.

## 7. Sprachwahrheit und andere Wahrheitskategorien

In formeller Hinsicht lassen sich die vier im folgenden beschriebenen Wahrheitskategorien als Unterfälle der Sprachwahrheit verstehen, da die Sprachwahrheit den Wahrheitsgehalt dieser vier Wahrheitskategorien zum Ausdruck bringt. Dies setzt voraus, dass die Sprachwahrheit richtig verwendet wird. Die Sprachwahrheit ist dementsprechend mit den anderen Wahrheitskategorien untrennbar verknüpft.

## V. Modellwahrheit

### 1. Voraussage und Nachsage

**a)** Beschreibt nun die Sprache Modelle der Realität, kann versucht werden, diese Modelle zu verifizieren oder zu falsifizieren, das heisst deren Übereinstimmung mit der Realität zu prüfen. Statt von Modellen ist auch von Theorien die Rede, insbesondere bei erhöhter Komplexität der Vorstellungen über die Realität.

Dies geschieht mittels der Erfahrung, deren wissenschaftliches Instrument das Experiment verkörpert. So lässt sich insbesondere prüfen, ob die Modelle Voraussagen ermöglichen. Dies bedeutet, dass die Experimente wiederholbar und zu immer demselben Ergebnis führen müssen.

**b)** Doch kann nicht nur die Voraussage, die Schau in die Zukunft, sondern auch die Nachsage, die Schau in die Vergangenheit, Hinweise auf die Übereinstimmung der Modelle mit der Realität liefern.

Jedoch wird in diesem Buch der Voraussage gegenüber der Nachsage eine grössere Bedeutung als Wahrheitskriterium eingeräumt. Bei der Nachsage ist es möglich, Modell und Experiment so anzupassen, dass das gewünschte Ergebnis, weil bekannt, eintritt. Zudem ist die Fähigkeit zur Voraussage interessanter, weil die Voraussage die Zukunft betrifft, die für unser Planen und Handeln wichtiger ist als die Vergangenheit. Dabei ist zu beachten, dass von der Fähigkeit zur Nachsage nicht zwingend auf die Fähigkeit zur Voraussage geschlossen werden kann, da sich seit der Nachsage die Verhältnisse geändert haben können oder bei der Nachsage nicht alle für die Voraussage massgeblichen Umstände berücksichtigt wurden.

**c)** Illustrativ dazu sind die Überprüfungen der allgemeinen Relativitätstheorie.

So war durch sehr genaue Messungen bekannt, dass sich die elliptische Bahn des Planeten Merkur um die Sonne geringfügig dreht. Das Perihel, der sonnennächste Punkt der Umlaufbahn des Merkurs, dreht sich, im Wesentlichen unter dem Einfluss der anderen Planeten, in derselben Richtung, in der sich die Planeten um die Sonne drehen. Diese Drehung liess sich aber mit der Newtonschen Gravitationstheorie nicht genau berechnen. Der Unterschied zwischen Messungen und Berechnungen betrug 43 Bogensekunden pro Jahrhundert. Als es Albert Einstein 1915 gelang, mittels der allgemeinen Relativitätstheorie diese Drehung auf die Bogensekunde genau zu berechnen, war er überglücklich.

Trotz dieser beeindruckenden Nachsage wurde Albert Einstein erst weltberühmt, als es ihm mittels seiner allgemeinen Relativitätstheorie gelang, die Lichtablenkung von Sternen durch das Gravitationsfeld der Sonne und deren Raumkrümmung korrekt vorauszusagen, was experimentell 1919 anlässlich von Messungen der Ablenkung des Sternenlichts durch die Sonne bei einer Sonnenfinsternis bestätigt wurde.

## 2. Experiment

**a)** Unter dem Experiment sollen auch die Beobachtung und die Messung verstanden werden.

So lässt sich mit Experimenten, Beobachtungen und Messungen überprüfen, ob die Beschreibung der chemischen Elemente zutrifft oder ob ein neuer Begriff nötig ist, um chemische Elemente, auch Atome genannt, genauer zu beschreiben. Beschrieb man die Atome als Atomkerne, bestehend aus Protonen und allenfalls Neutronen, umkreist von Elektronen, zeigten physikalische Experimente, dass Protonen und Neutronen wiederum aus kleineren Teilchen, den Quarks, aufgebaut sind, womit der Atombegriff präzisiert werden konnte.

Auch die Beobachtung und die tendenziell präzisere Messung können selbst wiederum auf Modellen beruhen, die Voraussagen ermöglichen. So beruhen Beobachtungen mit optischen Teleskopen oder Mikroskopen oder Messungen durch entsprechende Laser unter anderem auf den Modellwahrheiten der Optik. Insofern kann man auch von einer Beobachtungswahrheit und einer Messwahrheit sprechen.

**b)** Die Verifizierung und Falsifizierung von Modellen der Realität durch Experimente bietet die zurzeit qualitativ beste Grundlage der Wahrheitsfindung. Dabei sollte versucht werden, möglichst generelle und abstrakte Modelle zu finden, also Modelle, die für eine möglichst grosse Zahl von Menschen und Sachverhalten zutreffen.

Allerdings unterliegt auch diese Methode den bereits dargestellten gewichtigen Beschränkungen bei unserer Suche nach der Wahrheit. Auch das Experiment liefert deshalb keine absolute Wahrheit.

c) Zudem ist es nicht einfach, bei jedem Experiment immer die gleichen Bedingungen herzustellen, was die Wiederholbarkeit mit immer demselben Ergebnis erschwert; bei einmaligen Ereignissen ist die Wiederholbarkeit gar nicht möglich.

Weiter können nicht alle existierenden Fälle in der Realität experimentell überprüft, also auch nicht beobachtet und gemessen werden. Stellt man fest, dass alle Schwäne, die man bisher beobachtet hat, weiss sind, heisst das nicht, dass nicht doch auch schwarze Schwäne existieren. Die Verifizierung und Falsifizierung durch das Experiment erfassen eben nur diejenigen räumlichen und zeitlichen Dimensionen und deren Strukturen, für die die Anordnung des Experiments angelegt ist. Ist bei biologischen Experimenten die räumliche Dimension zu gross gewählt, erkennt man Lebewesen wie Bakterien nicht, was zu Fehlurteilen und damit zu Unwahrheiten führen kann.

Selbst die Messung, die tendenziell der Beobachtung an Genauigkeit überlegen ist, lässt sich nicht absolut genau durchführen. So ist die Messung der Länge einer Küste schwierig: Je genauer man misst, desto länger wird die Küstenlinie. Insofern werden Modelle durch Experimente nicht im strengen Sinne bewiesen; sie haben sich lediglich bewährt.

d) Wenn in diesem Buch von einem Experiment die Rede ist, handelt es sich um das geschilderte klassische Experiment, das zur Prüfung von Modellen der Realität dient. Doch gibt es weitere Typen von Experimenten.

So kann man mit Experimenten auch lediglich Erfahrungen sammeln, ohne ein bestimmtes Modell verifizieren oder falsifizieren zu wollen.

Wichtig sind Gedankenexperimente, also Experimente mittels unseres Denkens. Sie dienen vielfältigen Zwecken. Mit Gedankenexperimenten lassen sich zum Beispiel klassische Experimente lediglich in Gedanken durchspielen. Gedankenexperimente können auch der Bildung von Hypothesen dienen, die zur Beschreibung von Modellen führen können, die wiederum der Überprüfung durch klassische Experimente zugänglich sind. Die mit Gedankenexperimenten erzeugten Hypothesen können aber auch Schwächen von Modellen und deren Experimente aufzeigen, so logische Fehler oder Widersprüche zu Naturkonstanten oder Naturgesetzen. Albert Einstein hat sich oft mit Gedankenexperimenten beschäftigt. So beschreibt Albert Einstein ein Paradoxon, in dem der Keim der speziellen Relativitätstheorie enthalten ist:

«Ein solches Prinzip ergab sich nach zehn Jahren Nachdenkens aus einem Paradoxon, auf das ich schon mit 16 Jahren gestossen bin: Wenn ich einem Lichtstrahl nacheile mit der Geschwindigkeit  $c$  (Lichtgeschwindigkeit im Vakuum), so sollte ich diesen Lichtstrahl als ruhendes, räumlich oszillatorisches, elektromagnetisches Feld wahrnehmen. So etwas aber scheint es nicht zu geben, weder aufgrund der Erfahrung noch gemäss den Maxwellschen Gleichungen. Intuitiv klar erschien es mir von vorneherein, dass von einem solchen Beobachter aus beurteilt, alles sich nach denselben Gesetzen abspielen müsse wie für einen relativ zur Erde ruhenden Beobachter. Denn wie sollte der erste Beobachter wissen, bzw. konstatieren können, dass er sich im Zustand rascher gleichförmiger Bewegung befindet?» (Einstein / Autobiographisches, S. 20)

### 3. Übersicht

Eine gute Übersicht über die Methode der Modellwahrheit findet sich im folgenden Diagramm, wobei insbesondere statt dem Ausdruck Modell die Ausdrücke Hypothese und Theorie und statt dem Ausdruck Experiment der Ausdruck Prüfung verwendet wird.

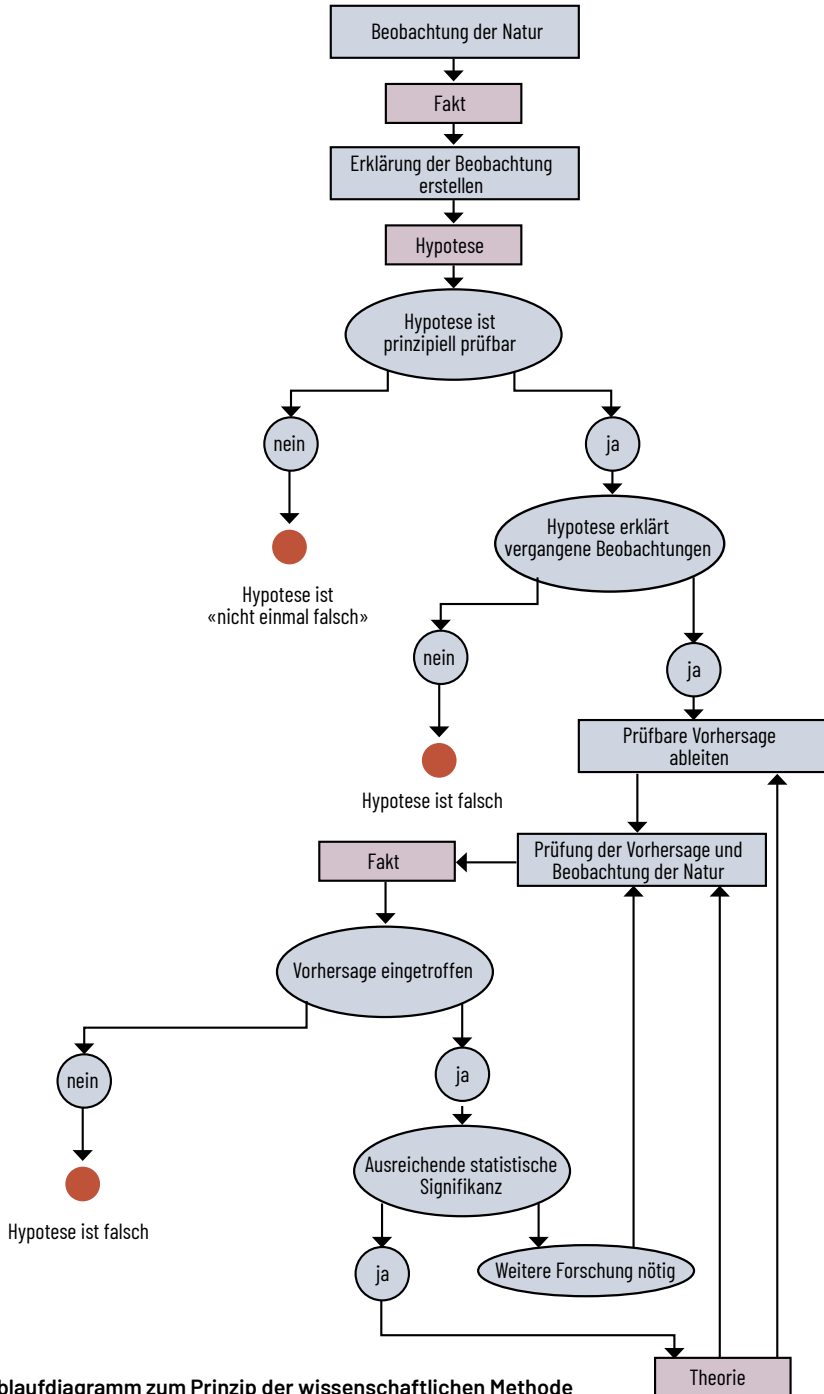


Abb. 56 | Ablaufdiagramm zum Prinzip der wissenschaftlichen Methode

## VI. Organisationswahrheit

**a)** Wir sind nicht für komplexe Verhältnisse selektioniert, wie wir sie durch unsere kulturelle Evolution geschaffen haben. Diese Komplexität führt zur Arbeitsteilung mit einer starken, zum Teil geradezu grotesken Spezialisierung.

Auf der anderen Seite müssen unsere politischen, wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Organisationen angemessen geführt werden. Gerade auf der oberen Ebene dieser Organisationen stellen sich eine Vielzahl von Fragen, deren Antworten sich nicht auf Modellwahrheiten stützen können, da es schon allein aus praktischen Gründen gar nicht möglich ist, alle Antworten auf diese Fragen durch entsprechende Experimente zu verifizieren oder zu falsifizieren. Vielmehr gilt es, zeitgerechte Entscheide zu fällen, wobei die Optimierung von Emotionen und vordergründigen Interessen im Vordergrund stehen kann. Dies geschieht durch die Organisationswahrheit, die danach fragt, welche Annahmen für eine Organisation wahr sind.

**b)** In der Politik gibt es herrschende Lehren, die die Wahrheit politischer Aussagen massgeblich festlegen. Dabei regeln oft bestimmte Verfahren die Wahrheitsfindung. So regeln Rechtsprechungsverfahren, wer Recht hat oder wer ein Krimineller ist. Rechtsetzungsverfahren regeln, was nötig ist, um bestimmte Ziele zu erreichen. Zudem wird mehrheitlich, zumindest im Westen, ein demokratisches System als optimal für die Staatsleitung qualifiziert.

Auch die Wirtschaft geht von entsprechenden Annahmen aus, die mit bestimmten Methoden festgelegt werden. So gilt ein grundsätzlich marktwirtschaftliches System für die Versorgung der Bevölkerung mit Wirtschaftsgütern als optimal.

Und dasselbe gilt für die Wissenschaften. So gilt die Vorstellung einer kosmischen Evolution als Grundlage der Erforschung des Universums, obwohl nicht alles experimentell überprüft ist.

Die Organisationswahrheit stützt sich bei ihren Annahmen dementsprechend oft auf die Konsenswahrheit.

**c)** Um die Annahmen der Organisationswahrheit zu verifizieren oder zu falsifizieren, wird vorgeschlagen, sich nicht nur auf die konkreten Erfahrungen mit den entsprechenden Annahmen zu stützen, sondern auch vergleichbare Erfahrungen zu untersuchen.

Derartige vergleichbare Erfahrungen können sich je nach Fragestellung in der Geschichte und Gegenwart des Menschen, also aller Völker, aber auch in der Geschich-

te und Gegenwart anderer Lebewesen und der toten Materie finden. Nach derartigen Erfahrungen ist umfassend und systematisch zu suchen. Die Vergleichbarkeit dieser Erfahrungen mit den zu prüfenden Annahmen ist zu analysieren. Auf dieser Grundlage sind die Annahmen der Organisationswahrheit schliesslich nochmals zu verifizieren oder zu falsifizieren.

**d)** Dementsprechend ist es auch im Rahmen der Organisationswahrheit möglich, Modelle der Realität zu entwickeln, die eine gewisse Voraussagegenauigkeit aufweisen. Da der Anwendungsbereich der Organisationswahrheit auf komplexere Verhältnisse als der Anwendungsbereich der Modellwahrheit zugeschnitten ist, wird die Voraussagegenauigkeit klein sein.

Einfacher ist die Nachsage, die immerhin gewisse Hinweise für die Voraussage liefert. So hat Lorenz von Stein sich in diesem Zusammenhang in seinem erstmals 1849 erschienenen dreibändigen Werk «Geschichte der sozialen Bewegung in Frankreich von 1789 bis in unsere Tage» nicht nur auf die übliche Geschichtsschreibung beschränkt, die sich im Wesentlichen auf die Beobachtungs- und Messwahrheit stützt, sondern allgemeine Überlegungen, Modelle der Realität, ausgearbeitet und deren Wahrheit anhand der konkreten geschichtlichen Ereignisse, eine Nachsage, aufgezeigt (von Stein).

**e)** Je weiter sich die Methoden der Organisationswahrheit von Modellwahrheiten entfernen, umso mehr nähern sie sich der Spekulation an.

## VII. Spekulationswahrheit

**a)** Die Spekulationswahrheit schliesslich löst sich vollständig von der Modellwahrheit und macht Aussagen, die sich experimentell auch nicht in Teilen überprüfen liessen. Es geht darum, Hypothesen aufzustellen.

Dementsprechend stehen für diese Hypothesen der Spekulationswahrheit aktuell keine Modellwahrheit und auch keine Organisationswahrheit zur Verfügung. Wie bei der Organisationswahrheit kann es aber darum gehen, zeitgerechte Entscheide zu fällen.

**b)** Derartige Spekulationen sind namentlich die religiösen Antworten auf die Fragen nach Gott oder physikalische Spekulationen wie diejenigen der Superstringtheorien. Dementsprechend lassen sich spekulative Modelle der Realität ersinnen.



Allerdings gibt es auch im Rahmen der Spekulationswahrheit Möglichkeiten, mehr oder weniger sinnvolle Spekulationen zu unterscheiden. So kann es ein sinnvolles Ziel der Spekulationswahrheit sein, die Spekulationen zu einem späteren Zeitpunkt in die Organisations- oder gar in die Modellwahrheit zu überführen. Je grösser die Chancen für diese Überführung für die entsprechenden Spekulationen sind, umso sinnvoller sind die entsprechenden Spekulationen. Insofern sind Spekulationen zwar nicht experimentell überprüfbar, wohl aber kritisierbar.

**c)** Um spekulieren zu können, ist ein gewisses Grundwissen auf dem entsprechenden Gebiet unumgänglich. Optimal ist das Wissen eines echten Studium generale, da der Ideentransfer aus den unterschiedlichsten Gebieten für Spekulationen befruchtend wirkt.

Weitere Umstände können ebenfalls für Spekulationen befruchtend sein. Dazu gehört eine Persönlichkeit, die offen für Neues ist, Mut besitzt und Interesse an grundlegenden Fragestellungen hat. Weiter gehört dazu eine entsprechende Lebensführung, die Zeit zum Nachdenken bietet und gleichzeitig so anregend ist, dass neue Ideen entstehen können. Schliesslich hilft ein Umfeld, das neue Ideen zumindest nicht unterdrückt. Albert Einsteins Persönlichkeit und seine Zeit am Patentamt in Bern dürften viele dieser Voraussetzungen erfüllt haben (vgl. Einstein / Autobiographisches).

## VIII. Persönliche Wahrheit

**a)** Die persönliche Wahrheit fragt schliesslich danach, welche Annahmen für den einzelnen Menschen wahr sind. Mit der persönlichen Wahrheit wählt der einzelne Mensch aus den anderen Wahrheitskategorien seine Wahrheiten aus.

Dabei kann er sich auf ererbte und erworbene Erfahrungen stützen.

**b)** Diese Auswahl erfolgt letztlich durch unser individuelles Zentralnervensystem, insbesondere durch unser Gehirn. Zu unserem Zentralnervensystem und unserem Gehirn finden sich in diesem Buch zahlreiche Überlegungen, auf die verwiesen sei. Doch sollen zwei Aspekte nochmals kurz zur Darstellung kommen, da diese Aspekte im Zusammenhang mit der persönlichen Wahrheit als besonders wichtig angesehen werden.

Unser Gehirn wird massgeblich durch Gehirnteile gesteuert, die unserem Bewusstsein nicht zugänglich sind. Dieses Postulat von Sigmund Freud wird durch jüngste Experimente bestätigt. Offenbar hat das sogenannte limbische System, das unsere Gefühle steuert, massgeblich die Kontrolle über unsere Entscheide, nicht aber die

Grosshirnrinde, die unseren Verstand und unsere Vernunft steuert. Im Resultat fällen wir diejenigen Entscheide, die unsere Gefühlslage optimieren, nicht aber diejenigen, die uns unser Verstand und unsere Vernunft gebieten würden. Was wahr ist, ist demnach von unseren Gefühlen abhängig. Im Übrigen laufen auch in unserer Grosshirnrinde jederzeit zahlreiche Prozesse ab, die nicht in unser Bewusstsein eindringen. Allerdings kann unser Denken wiederum unsere Gefühle beeinflussen. (vgl. Roth / Willensfreiheit, S. 165 ff., und Roth / Gehirn, S. 162 f.)

Zudem ist die kleine Kapazität unseres Arbeitsgedächtnisses im Verhältnis zum gesamten Gedächtnis von Bedeutung. Aufgrund dieser kleinen Kapazität unseres Arbeitsgedächtnisses ist es für unser Denken sehr wichtig, möglichst genau klar strukturierte Informationen in unserem Gedächtnis abzuspeichern, damit im Bedarfsfall das Arbeitsgedächtnis nicht überlastet wird, so dass das Denken unklar und verlangsamt wird. Deshalb ist Denken auf Vorrat und genaues Abspeichern der Resultate bis hin zum Auswendiglernen für die Leistungsfähigkeit unseres Gehirns von grosser Bedeutung. Dabei leistet die Schrift und neuerdings die Elektronik unverzichtbare Dienste. Dank der Schrift und der Elektronik kann sich der moderne Mensch zudem vermehrten Zugang zu den Wahrheitskategorien verschaffen. Und unser Gedächtnis kann wiederum unsere Gefühle beeinflussen und damit, was für uns wahr ist.

c) Im Resultat aber eröffnet erst die persönliche Wahrheit dem einzelnen Menschen den Zugang zu den anderen Wahrheitskategorien. Und umgekehrt ist es immer die Wahrheit des einzelnen Menschen, welche die Grundlage für die anderen Wahrheitskategorien bildet.

## **IX. «Wahrheit»**

a) Aufgrund der Ausdehnung des Wahrheitsbegriffs auf die Organisations- und Spekulationswahrheit sowie auf die persönliche Wahrheit stellt sich die Frage, ob damit der Wahrheitsbegriff nicht überdehnt wird.

Doch ist dieser weite Wahrheitsbegriff deshalb gewählt worden, weil in der Praxis gerade im Rahmen der Organisations- und Spekulationswahrheit sowie der persönlichen Wahrheit nicht selten undifferenziert von Wahrheit gesprochen wird, als handle es sich um Modellwahrheit. Dazu kommt, dass man in der Praxis oft gezwungen ist, von Annahmen, ja gar Spekulationen auszugehen, als handle es sich um Modellwahrheiten. Mit der Ausdehnung des Wahrheitsbegriffs auf die genannten Kategorien ist nun aber eine Differenzierung des Wahrheitsbegriffs möglich, die Klarheit schaffen kann, von was für einer Wahrheit die Rede ist.

Zudem ist auch die Modellwahrheit nur mit Vorbehalten als Wahrheit zu bezeichnen, so dass die Unterschiede zur Organisations- und Spekulationswahrheit sowie zur persönlichen Wahrheit nicht grundsätzlicher Natur sind. Auch dies rechtfertigt einen weiten Wahrheitsbegriff.

**b)** Da die Wahrheit selbst im Falle der Modellwahrheit oft unsicher ist, stellt sich jedoch die Frage, ob nicht ganz auf den Ausdruck Wahrheit verzichtet werden sollte. So liessen sich einer oder mehrere neue Ausdrücke wie Richtigkeit oder Bewährtheit einführen.

Doch ist es aufgrund der weiten Verbreitung des Ausdrucks Wahrheit nicht zweckmässig, neue Ausdrücke für den Ausdruck Wahrheit ohne Not einzuführen, die wiederum zu neuen Kommunikations- und Abgrenzungsschwierigkeiten führen. Zudem hat die Beibehaltung des Ausdrucks Wahrheit den Vorteil, dass dieser Ausdruck nicht anderweitig monopolisiert und irreführend verwendet werden kann.

**c)** Im Resultat ist es wichtig, dass jeweils klargestellt wird, welche Kategorie von Wahrheit gemeint ist, wenn von Wahrheit die Rede ist. Doch auch dies wird nicht immer möglich sein, falls sich eine Aussage nicht eindeutig einer Kategorie zuweisen lässt. Die Wahrheit ist eben nicht das scharfe Instrument, das wir uns wünschen.

Aus diesen Gründen kann es sich in der Praxis empfehlen, statt von Wahrheit von plausibel, weniger plausibel oder nicht plausibel zu sprechen, insbesondere um Streit zu vermeiden. Dies kann gerade in Kulturen sinnvoll sein, die einen pragmatischen Umgang mit Wahrheit und Lüge pflegen.

## **X. Behauptungs- und Beweislast**

### **1. Allgemeines**

**a)** Methodisch wichtig ist der Grundsatz, dass derjenige, der eine Wahrheit behauptet, die entsprechenden Umstände behaupten und beweisen muss.

Dieser Grundsatz der Behauptungs- und Beweislast stammt aus der Rechtswissenschaft und ist als sogenannte Beweisregel in der Gesetzgebung differenziert geregelt. So fallen Behauptungs- und Beweislast nicht zwingend zusammen, da das Prozessrecht den Richter anhalten kann, das Vorhandensein einer Tatsache auch zu prüfen, wenn sich die beweispflichtige Partei nicht darauf beruft. Oder gesetzliche Vermutungen wie die Annahme eines guten Glaubens können die Beweislast umkehren.

b) Der Grundsatz der Behauptungs- und Beweislast hat sich bewährt, so dass er auch für die Frage nach der Wahrheit Anwendung finden soll.

So wäre es reizvoll, wissenschaftliche Fragestellungen im Rahmen eines Verfahrens analog zu einem Zivilprozess einer Entscheidung zuzuführen. Dazu müssten allerdings Spezialisten für Zivilprozessrecht beigezogen werden.

## 2. Ein Beispiel aus dem deutschen Zivilprozessrecht

Um einen Eindruck von dieser Idee zu vermitteln, sei auf eine Abhandlung von Jan Asmus Bischoff zum deutschen Zivilprozessrecht verwiesen. Jan Asmus Bischoff hat die entsprechenden Anforderungen an die Parteivorträge zum Tatsachenvortrag dargestellt. Diese Anforderungen seien im Folgenden, allerdings ohne Quellenangaben und gekürzt, zitiert:

### «EINLEITUNG

Während etwa im Strafprozess oder im Verwaltungsprozess der Sachverhalt von Amts wegen ermittelt wird, liegt dem Zivilprozessrecht grundsätzlich die Verhandlungsmaxime zugrunde. Dies bedeutet, dass die Tatsachen, über welche das Gericht zu befinden hat, von den Parteien vorgebracht werden müssen ... Eine Ausnahme hierzu bildet § 291 ZPO, wonach offenkundige Tatsachen keines Beweises bedürfen; diese Norm wird entsprechend auf die Behauptungsbedürftigkeit angewandt.

Über die tatsächlichen Behauptungen der Parteien hat sich das Gericht, wie sich auch aus § 286 I ZPO ergibt, eine Überzeugung insbesondere durch die Erhebung von Beweisen zu bilden. Allerdings ist es dem Gericht infolge der Verhandlungsmaxime verwehrt, über Tatsachen Beweis zu erheben, die zwischen den Parteien unstrittig sind; vielmehr muss das Gericht diese Tatsachen als wahr behandeln. Und auch nicht über alle Tatsachen, über die sich die Parteien streiten, muss Beweis erhoben werden. Vielmehr muss der Kläger schlüssig die Tatsachen vortragen, für die er die Behauptungslast trägt, und der Beklagte dies erheblich bestreiten. Wer (B.) was (C.) wann (E.) behaupten muss, und wie es wirksam bestritten wird (D.), soll im Folgenden erörtert werden.

### VERTEILUNG DER BEHAUPTUNGSLAST

Vergleichbar mit der Beweislast entscheidet die Behauptungslast (auch Darlegungs- oder Anführungslast genannt) darüber, welche Partei gewisse tatsächliche Behauptungen aufstellen muss, will sie prozessuale Nachteile und ggf. gar den Prozessverlust vermeiden.

Dabei stimmt die Verteilung der Behauptungslast in der Regel mit der Beweislast überein. Es gilt also die Grundregel, dass diejenige Partei die Behauptungslast für die tatsächlichen Voraussetzungen der ihr günstigen Rechtsnorm trägt. Folglich muss etwa derjenige, der Ansprüche aus einem Vertrag herleitet, vortragen, dass dieser Vertrag geschlossen wurde.

Ebenso gelten die bekannten Grundsätze über die Umkehrung der Darlegungs- und Beweislast sowie über den Anscheinsbeweis.

### *Sekundäre Behauptungslast*

Insbesondere bei sog. negativen Tatsachen ... kann dies die eigentlich behauptungsbelastete Partei vor enorme Schwierigkeiten stellen. ... Ähnliches gilt für Tatsachen, die sich ausserhalb der Kenntnis der behauptungsbelasteten Partei abgespielt haben.

Für derartige Fälle hat die Rechtsprechung die sog. sekundäre Behauptungslast entwickelt, die eingreift, wenn der Gläubiger ausserhalb des von ihm zu beweisenden Geschehensablaufs steht, während der Schuldner diese Kenntnis hat und ihm nähere Angaben zumutbar sind. ...

### *Gleichwertiges Parteivorbringen*

Üblicherweise wird zwischen der objektiven und der subjektiven Beweislast unterschieden.

Objektiv beweisbelastet ist der, der die Nachteile der Nichterweislichkeit einer Tatsache trägt.

Demgegenüber spricht man von der subjektiven Beweislast oder auch Beweisführungslast, um auszudrücken, wem die Beibringung eines Beweises obliegt.

Im Falle der Behauptungslast besteht diese Differenzierung zwar ebenso, ihre Bedeutung ist jedoch geringer.

Grundsätzlich ist es unerheblich, welche Partei die Tatsachenbehauptungen aufstellt, so dass das Gericht auch von der Partei selbst vorgebrachten und ihr ungünstigen Tatsachenvortrag berücksichtigen muss. ...

## INHALTLICHE ANFORDERUNGEN AN DEN VORTRAG

Nach § 138 I ZPO haben die Parteien ihre Erklärungen über tatsächliche Umstände nicht nur der Wahrheit gemäss, sondern auch vollständig abzugeben.

Ferner hat sich nach Abs. 2 jede Partei über die vom Gegner behaupteten Tatsachen zu erklären. Hieraus werden weitere Anforderungen an den Inhalt des Vortrags der Parteien abgeleitet. Genügt der Vortrag einer Partei den Anforderungen nicht, so wird er durch das Gericht ausser Acht gelassen.

### *Behauptungen ins Blaue hinein*

Gegen die Wahrheitspflicht des § 138 I ZPO verstösst nur die Partei, die wider besseres Wissen Behauptungen aufstellt.

Ob die Partei ihrer subjektiven Wahrheit gemäss vorträgt, ist jedoch in der Regel schwer festzustellen. Nach ständiger Rechtsprechung sind »Behauptungen ins Blaue hinein« unbeachtlich, für die jegliche tatsächlicher Anhaltspunkte ihrer Rechtfertigung fehlen. Allerdings ist diese Formel derart vage, dass es schwer ist, hieraus konkrete Folgerungen abzuleiten. ...

### *Substantiierungslast*

Nach der Rechtsprechung des BGH sind die Anforderungen an die Substantiierung des Vortrages der Partei nicht allzu hoch.

Im Grundsatz genügt eine Partei ihrer Darlegungslast, wenn die vorgetragenen Tatsachen in Verbindung mit einem Rechtssatz geeignet sind, das geltend gemachte Recht zu begründen. Das Vorbringen muss nach Zeit, Ort und den näheren Umständen so hinreichend konkret sein, dass dem Gegner eine sachgerechte Verteidigung möglich ist. ... Im Einzelnen sind die Anforderungen an die Substantiierung also – im Übrigen auch in der rechtswissenschaftlichen Literatur – ungeklärt.

Diese Unklarheit belässt den Gerichten die willkommene Möglichkeit, durch das Drehen an den Schrauben der Substantiierungslast allzu umfangreiche Beweisaufnahmen zu vermeiden.

### *Bezugnahmen auf Anlagen*

Nach §§ 137 III 1, 297 II ZPO können die Parteien in ihrem schriftlichen Vortrag bzw. den Schriftsätzen auf andere Dokumente Bezug nehmen. Die Bezugnahme auf Dokumente steht damit dem Vortrag gleich.

Voraussetzung nach § 137 III 1 ZPO ist, dass keine Partei widerspricht und das Gericht dies für angemessen hält. ...

*Folgen unsubstantiierten Vortrags*

Trotz der Tatsache, dass unsubstantiiertes Parteivortrag unbeachtlich ist, ist es dem Richter verwehrt, diesen ohne Weiteres ausser Acht zu lassen. Vielmehr hat das Gericht bei unvollständigem Tatsachenvortrag grundsätzlich eine Partei nach § 139 I ZPO darauf hinzuweisen, dass es den Vortrag für unzureichend erachtet.

## BESTREITEN UND ERKLÄRUNG MIT NICHTWISSEN

Will der Gegner den Vortrag der behauptungsbelasteten Partei nicht als eingestanden gelten lassen, muss er ihn bestreiten (vgl. § 138 III ZPO).

Grundsätzlich kann er sich darauf beschränken, die Tatsachen schlichtweg zu leugnen (sog. einfaches oder blosses Bestreiten). ... Allerdings kann es unter gewissen Umständen wie etwa im soeben dargestellten Falle der sekundären Behauptungslast von ihm verlangt werden, qualifiziert durch eigene Tatsachenbehauptungen zu bestreiten. Tut er dies nicht, gilt der Vortrag als zugestanden. Schliesslich kann der Gegner unter gewissen Umständen die Tatsachenbehauptungen der anderen Partei bereits dadurch wirksam angreifen, dass er sich mit Nichtwissen erklärt (vgl. § 138 IV ZPO). ...

## SCHLUSS

Bereits die Verteilung der Behauptungslast sowie die Anforderungen an den Vortrag der Parteien stellen eine erste wichtige Hürde dar. Erst wenn nach den hier dargestellten Grundsätzen der Tatsachenvortrag des Klägers schlüssig bzw. die des Beklagten erheblich ist, kann es überhaupt zu einer Beweisaufnahme kommen, in deren Folge eine Beweiswürdigung stattfinden kann. ...»

(Bischoff / Zivilprozessrecht)

**XI. Eine universelle Methode**

a) Schliesslich sei auf eine Methode verwiesen, der bei der Wahrheitssuche universelle Gültigkeit zukommt, nämlich den vier Regeln von René Descartes, die er in seiner Schrift «Abhandlung über die Methode des richtigen Vernunftgebrauchs und der wissenschaftlichen Wahrheitsforschung» vor Hunderten von Jahren vorgeschlagen hat. Dabei ist zu beachten, dass auch diese Regeln bei einem geltungszeitlichen Verständnis zu keinem absoluten Wahrheitsbegriff führen können. Die vier Regeln lassen sich wie folgt formulieren:

*1. Regel*

Niemals eine Sache als wahr annehmen, die nicht klar und deutlich als wahr anerkannt wird; das heisst Übereilung und Vorurteile vermeiden und nur so viel begreifen wollen, wie sich dem Verstand als so klar und deutlich darstellt, dass keine Möglichkeit besteht, daran zu zweifeln.

*2. Regel*

Jede Schwierigkeit ist in so viele Teile zu zerlegen als möglich und zur besseren Lösung wünschenswert.

*3. Regel*

Die Gedanken ordnen; zu beginnen ist bei den einfachsten und fasslichsten Objekten und anschliessend ist allmählich und gleichsam stufenweise bis zu den kompliziertesten Erkenntnissen aufzusteigen.

*4. Regel*

Überall derart vollständige Aufzählungen und so umfassende Übersichten erstellen, dass sicher nichts ausgelassen wird.  
(vgl. Descartes, S. 18 f.)

**b)** Der Vorteil dieser Regeln liegt darin, dass sie nicht nur ein Instrument sind, den Wahrheitsgehalt einer Aussage zu prüfen, sondern gleichzeitig einen Weg zur Wahrheitsfindung selbst aufzeigen.

Zudem sind sie derart offen formuliert, dass sie auf die verschiedensten Problemstellungen anwendbar sind, Raum für Wahrscheinlichkeitsbeurteilungen lassen und zugleich umfassend und systematisch genug sind, um wesentlichen Punkte abzudecken.

Schliesslich lassen sich gestützt auf diese vier Regeln Punkte verteilen, inwieweit eine Aussage diesen Regeln entspricht. Und damit ist auch ein Massstab möglich, wann etwas wahr ist.



## Sechstes Kapitel

# Lüge

*Wo der mensch ein lügen ausspricht,  
so bedarf es darnach vierzig unwahrheiten  
uf das er der ersten lügen mög ein gestalt machen.*

*Johann Geiler von Kaysersberg*

## I. Allgemeines

### 1. Die Lüge in den einzelnen Wahrheitskategorien

**a)** Eine Schrift über die Wahrheit wäre unvollständig, würde sie sich nicht auch mit der Lüge befassen. Die Lüge ist eine falsche Darstellung der Wahrheit, im Wissen um deren Unwahrheit.

Wie zu Beginn des Kapitels über die Wahrheit ausgeführt, ist die Wahrheit gar nicht immer erwünscht, da sie wichtigeren Zielen der biologischen und kulturellen Evolution zuwiderlaufen kann. Insofern kann sich die Lüge in der Zielhierarchie auf einer höheren Ebene als die Wahrheit befinden. Dies erklärt auch die weite Verbreitung der Lüge.

**b)** Bei der Modellwahrheit können die Modelle durch ein wiederholbares Experiment verifiziert und falsifiziert werden, das immer wieder zu demselben Ergebnis führt.

Diejenigen, die in der Lage sind, derartige Experimente durchzuführen oder zumindest zu überprüfen, sind deshalb gegenüber einer Lüge gefeit. Alle anderen müssen jedoch darauf vertrauen, nicht angelogen zu werden. So lassen sich Messungen, die das Modell nicht bestätigen, als Messfehler bezeichnen. Die Unterdrückung dieser Messungen ist gerade für Laien in der Regel nicht zu erkennen.

**c)** Bei der Organisationswahrheit ist die Möglichkeit, deren Wahrheit zu überprüfen, noch mehr eingeschränkt.

Die Methoden der Wahrheitsfindung können sich nicht auf Experimente wie bei der Modellwahrheit stützen. Vielmehr handelt es sich um Annahmen, die auf beschränkten Erfahrungen beruhen. Die Verfahren, auf die sich diese Annahmen stützen, sind nicht eindeutig durch Dritte mit immer demselben Resultat wiederholbar.

Dies gilt insbesondere, wenn es darum geht, zeitgerechte Entscheide zu fällen, bei denen die Optimierung von Emotionen und vordergründigen Interessen im Vordergrund stehen können.

Um die Ziele der Organisationen zu erreichen, ist es deshalb weit verbreitet, die Annahmen als wahrer darzustellen als sie sind. So wird ein militärischer Kommandant seine Truppe auf ein Himmelfahrtskommando schicken, ohne sie über ihre Überlebenschancen wirklich aufzuklären. Oder die Situation einer Bank wird schöngeredet. Oder es werden Modellwahrheiten suggeriert, wo keine vorhanden sind. Eine wichtige Bedeutung hat dabei die unklare Bezeichnung derartiger Annahmen als «wissenschaftlich». Oder es werden gewisse Modellwahrheiten bewusst verschwiegen, was sich auch als Betrug durch Schweigen bezeichnen lässt.

**d)** All dies gilt in erhöhtem Masse, wo sich Organisationen auf die Spekulationswahrheit stützen, um ihre Ziele zu erreichen.

Derartige Spekulationen finden sich in reichem Masse bei religiösen Organisationen. Um ihre Ziele zu erreichen, stützen sich deshalb gewisse religiöse Organisationen auf ganze Lügengebäude, die je nachdem nicht einfach zu durchschauen sind. Und deshalb führen religiöse Organisationen Attacken gegen Modell- und Organisationswahrheiten, wie sich dies beim Streit zwischen Kreationisten und Evolutionisten zeigt.

Um sich nicht der Gefahr der Lüge auszusetzen, müssen Spekulationen mit aller Klarheit als solche bezeichnet werden.

**e)** All dies gilt auch für die persönliche Wahrheit, die sich ja dieser anderen Wahrheitskategorien bedient, um daraus die persönliche Wahrheit abzuleiten.

Steht dem Einzelnen bei der Verfolgung seiner Bedürfnisse die Wahrheit im Weg, sind viele bereit, die Lüge zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse einzusetzen. Interessant ist in diesem Zusammenhang das Werk «Der Menschenfeind» von Molière. Die Hauptperson dieses Werkes, Alceste, wird mit ihrer Idee der absoluten Offenheit im Umgang mit den Anderen zum Menschenfeind. (Wikipedia / Der Menschenfeind)

**f)** Schliesslich eröffnet die Sprachwahrheit ein weites Feld für die Lüge.

So kommen mit der Sprachwahrheit die Lügen der anderen Wahrheitskategorien erst zum Ausdruck, sieht man von den entsprechenden Möglichkeiten der Kommunikationswahrheit oder der Semiotik zur Lüge ab.

Zudem bietet die Sprachwahrheit selbst die Möglichkeit zur Lüge, indem «Wahrheiten» der anderen Wahrheitskategorien absichtlich falsch oder zumindest missverständlich wiedergegeben werden.

## 2. Nachteile der Lüge

Angesichts der weit verbreiteten Lüge fragt es sich, was denn deren Nachteile sind.

In erster Linie hindert die Lüge das Erkennen der Wahrheit. Die Lüge kann damit wiederum die kulturelle Evolution behindern, gerade bei den Wissenschaften. Langfristiges wird Kurzfristigem geopfert. Angesichts der Bedeutung langfristiger strategischer Ziele ist dies von grossem Nachteil.

Viele Lügen sind zudem unnötig und führen lediglich in die Irre.

Schliesslich sei auf die Bedeutung evolutionär stabiler Strategien verwiesen. Spielen alle: «Wie du mir, so ich dir» und beginnt eine massgebliche Anzahl zu lügen, kann sich eine eigentliche Lügenkultur ausbilden. «Il est dangereux d'être sage tout seul», deshalb müssen Lügenkulturen unterbunden werden, um dem Einzelnen vermehrt die Chance zur Wahrheit zu geben.

## II. Die Lehren der Affen

Um einen Eindruck über das Ausmass der Lüge zu vermitteln, sei ein Artikel aus der deutschen Zeitschrift «Der Spiegel» zitiert. Die Journalistin Ariane Barth schreibt unter dem Titel «Die Lehren der Affen» über die verlogene Gesellschaft als Produkt der Evolution Folgendes:

«Es war ein lauer Sommerabend, auf einer Wiese in Florida schimmerten und flimmerten die Glühwürmchen, ein jedes nach seiner Art: Da ein langsam pulsierendes Licht, dort ein synkopisches Blitzen und da drüben ein länger anhaltendes Glühen – im Zusammenspiel eine funkelnde Pracht und ein Inbild der Romantik für einen Schwarmgeist. Einer, von Beruf Insektenforscher, sah genau hin, und Abgründe der Gemeinheit taten sich auf.

Die Männchen der Spezies *Photinus collustrans* schwirrten paarungswillig umher und sandten zur Brautwerbung ihr 0,3 Sekunden dauerndes Blinksignal aus, 455mal je Flugkilometer. Mit der für sie charakteristischen Helligkeit und Frequenz – jede der etwa 2000 Glühwürmchenarten hat ihren ureigenen Code – antworteten die Weibchen. Doch nicht nur sie. Falsche Bräute der räuberischen *Photuris*-Arten lock-

ten mit nachgeahmten Lichtblitzen statt zur Hochzeit zum Frass, und so mancher Collustrans-Freier fiel tödlich herein.

...

«Arglist und Täuschung» machte der an der Universität von Florida lehrende Insektenforscher James Lloyd, 59, im märchenhaften Glitzern auf der Wiese aus. Diese Erkenntnis begründete seinen Weltruf als Experte für Leuchtkäfer. Mehr noch: Seine Glühwürmchen fügen sich fabelhaft ein in eine Kette der Indizien. Lug und Trug erweisen sich als Strategie in der Evolution.

...

Wenn sie nicht gerade hetero oder auch homo kopulieren, tun Affen allerdings mit Vorliebe, was auf «Machiavellische Intelligenz» schliessen lässt. Unter diesem Titel bündelten die schottischen Psychologen und Primatologen Richard Byrne, 42, und Andrew Whiten, 44, von der traditionsreichen University of St. Andrews Fälle taktischer Täuschung unter Affen (SPIEGEL 5/1988). Damit stürzten sie ein biologisches Weltbild.

Koryphäen wie die Nobelpreisträger Konrad Lorenz und Nikolaas Tinbergen hielten die Übermittlung korrekter Botschaften zwischen Individuen einer Art für eine tragende Säule der Arterhaltung, die ihnen als eigentlicher Antrieb jeglichen Verhaltens galt. Kein Platz also für Lug und Trug, wie philosophisch schon Kant meinte, hielt er doch derlei menschliche Schwächen für «naturwidrig», während sein Kollege Schopenhauer noch einen Schritt weiterging und das einzige «lügenhafte Wesen auf der Welt» als einen «Schandfleck in der Natur» ansah.

...

Täuschung wurde als Überlebensstrategie im grausamen Kampf ums Dasein zwischen den Arten begriffen. Doch innerartlich konnte nach dem alten Dogma nicht sein, was nicht sein durfte. Getreu der herrschenden Erwartungshaltung hatten die Primatologen bei ihren Forschungsobjekten nach Arglist und Täuschung gar nicht gefahndet.

Erst als die beiden Schotten in ihrer Kollegen-Internationale danach gezielt fragten, gingen die Schleusen auf und aus allen möglichen Ecken der Welt die Meldungen ein. Der fortgeschriebene St.-Andrews-Katalog enthält inzwischen 253 Episoden. Verbreitet sind unter den Affen diverse Methoden, die Aufmerksamkeit ihrer Mitaffen zu manipulieren. Zum Beispiel heucheln sie Desinteresse und lenken so einen Futterkonkurrenten von einem Leckerbissen ab, oder sie schreien, wenn sie einen taktischen Gewinn davon haben, falschen Alarm. Sie führen Artgenossen in die Irre, sie verbergen Dinge oder sich selber.

...

Die in streng monogamer Partnerschaft und nur mit ihren Kindern lebenden Gibbons sind recht untalentiert im Täuschen: Es lohnt nicht in der Familienintimität, man kennt sich zu genau.

Hochbegabt für jede Art von Schmu sind dagegen die Schimpansen. In ihrer sogenannten «Fusionfission»-Gesellschaft, in der sich zahlreiche Individuen wie unserer im Büro regelmässig begegnen («fusion»), um in immer neu zusammengesetzten Kleingruppen wieder auseinanderzugehen («fission»), bringt es Vorteile, andere auszutricksen. Diese Art von Sozialkontakten schärft offenbar die Machiavellische Intelligenz.

...

Warum alle bekannten Gesellschaften ihre Mitglieder zur Wahrhaftigkeit verdonnerten, versuchte der Evolutionsbiologe Richard Alexander, 62, von Haus aus Insektenexperte an der University of Michigan, zu ergründen. In einer «Biologie moralischer Systeme» legte er dar, dass in der letzten Phase der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Mensch dem Menschen die grösste Gefahr geworden sein muss. Gegen mörderische Konkurrenz empfahl sich der Zusammenschluss.

...

Doch stets spielte ein Risiko mit: Soziale Investitionen konnten sich, mussten sich aber nicht auszahlen. Um der Tendenz entgegenzuwirken, dass jeder den eigenen Beitrag möglichst gering auf Kosten der Hilfsbereitschaft anderer hielt, bedurfte es der Einführung moralischer Systeme.

Wie immer sie im Detail ausgestaltet waren, eröffneten sie eine Einfallsschneise für eine neue Form von Lug und Trug. Es wurde vorteilhaft, sich hilfreicher und ehrlicher, anständiger und besser darzustellen, als man in Wahrheit war.

...

In einer «Welt von Egoisten», so Alexander, schaukelten sich Betrüger, Lügner und Heuchler gegenseitig hoch, immer universalere moralische Normen zu erreichen. Es lohnt sich tatsächlich für die Allgemeinheit, aber nur bis zu einem gewissen Grad für das Individuum.

...

Dass die Schwindeleien nicht überborden, hat seine Gründe: Zur Inszenierung eines Coups gehören mehr Talente als zu seiner Entlarvung. Nach simpler Kosten-Nutzen-Rechnung muss sich ein falsches Spiel schliesslich lohnen, kostet es doch einen beträchtlichen Einsatz an Energie, wie der Priester und Schriftsteller Johann Geiler von Kaysersberg schon im 16. Jahrhundert ausrechnet: «Wo der mensch ein lügin ausspricht, so bedarf es darnach vierzig unwahrheiten uf das er der ersten lügy mög ein gestalt machen.»

...

Die Wahrheitsliebe bringt so manche Vorteile, Lug und Trug, sofern geschickt gemacht, können sich auf andere Weise günstig auswirken: zwei konkurrierende Strategien. Der Ausleseprozess begünstigte eine, wie die Soziobiologen sagen, «Mixed Evolutionary Stable Strategy», kurz MESS, was in etwa bedeutet, dass sich ein Gemisch von Strategien als evolutionär stabil erwies.

...» (Barth)

### III. Beispiele

#### 1. Partnerschaft

Allseits bekannt sind die zahlreichen Lügen im Zusammenhang mit Partnerschaft und Familie, was kurz bereits erwähnt wurde und keiner weiteren Ausführung mehr bedarf.

#### 2. Religionen

Ein Beispiel aus den Religionen ist die sogenannte Konstantinische Schenkung, eine um das Jahr 800 gefälschte Urkunde, die angeblich in den Jahren 315/317 vom römischen Kaiser Konstantin I. ausgestellt wurde und mittels der die Päpste ihre Vormachtstellung in der Christenheit und territoriale Ansprüche begründeten, was ihnen auch durchaus gelang.

#### 3. Politik

Ein Beispiel aus der Politik ist eine ganze Reihe gefälschter Urkunden, die der Habsburger Rudolf IV. im Jahr 1356 erstellen liess. Dabei liess er unter anderem einen Freiheitsbrief des römisch-deutschen Kaisers Friedrich I., genannt Barbarossa, aus dem Jahr 1156 fälschen und das Privilegium minus der Habsburger in ein Privilegium maius umformulieren, um sich zahlreiche Privilegien zu sichern.

Zwar wurde dieser Freiheitsbrief in einem Gutachten des italienischen Dichters Petrarca als «ein plummes Machwerk eines Esels und schülerhaften Stümpers» bezeichnet. Doch rund hundert Jahre später bestätigte der Habsburger Friedrich III. als König und römisch-deutscher Kaiser das Privilegium maius, was massgeblich dem Macherhalt des Hauses Habsburg diente. Der Schwindel war aus dem kollektiven Gedächtnis verschwunden, bis Mitte des 19. Jahrhunderts der deutsche Historiker Wilhelm Wattenbach das dreiste Manöver Rudolfs IV. erneut enttarnte. (Kissel)

#### 4. Wirtschaft

a) Vor diesem Hintergrund ist es nicht erstaunlich, dass auch in der Wirtschaft die Lüge weit verbreitet ist, wobei in der Wirtschaft die Lüge eher in der Gestalt der Korruption auftritt. Dies kann auch die Ökonomie als die Wissenschaft erfassen.

Angesichts der heutigen dominanten Position der Wirtschaft soll dieses Thema vertieft behandelt werden.

Der folgende Text stammt mit wenigen redaktionellen Änderungen aus meinem Buch zur Wirtschaft (Saner / Wirtschaft, S. 123 ff.). Wiederum wurde der Einfachheit halber diese Quelle im Folgenden nicht genannt.

**b)** Bereits Platon und Aristoteles bezeichneten die Chrematistik, die Kunst des Gelderwerbs, als unedel.

Stichwortartig sei in jüngster Zeit auf die zahlreichen Verurteilungen von Pharmafirmen und Banken und die Abgasmanipulationen in der Autoindustrie verwiesen. Martin Killias hat mit einem Team von Kriminologen der Universität St. Gallen kürzlich eine Studie mit dem Titel «Swiss International Corruption Survey (SICS)» erstellt. An der Online-Befragung haben 530 Schweizerische Unternehmen aller Grössen teilgenommen, die mindestens eine Tochtergesellschaft im Ausland besitzen. Von den Firmen, die im Ausland mit Beamten zu tun hatten, wurden 69 % in den vergangenen drei Jahren mit Wünschen nach Schmiergeld oder «Geschenken» konfrontiert. Ein Drittel hat angegeben, auch bezahlt zu haben, was einem knappen Viertel der Umfrageteilnehmer entspricht. Die Dunkelziffer dürfte hoch sein. (Killias / Isenring / Mugellini)

Und natürlich verhalten sich nicht nur Unternehmen korrupt; sie werden selbst Opfer von Korruption, sei es durch ihre eigenen Mitarbeiter, sei es durch Dritte.

Transparency International untersucht seit 1993 die weltweite Korruption und hat dazu eine reiche Fülle von Daten zusammengetragen.

**c)** Typisch für die Wirtschaft ist es, viel in einem besseren Licht darzustellen als es der Realität entspricht. So publizierte im Dezember 2015 die Abteilung Banking, Finance, Insurance der School of Management and Law der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften unter der Leitung von Martin Lüthy eine Studie zur Qualität der Ergebnispräsentation von Banken.

Das Management Summary der Studie lautet wie folgt:

«Ergebnispräsentationen im Rahmen von Analysten- und Medienkonferenzen haben sich zu einem zentralen Instrument der Finanzkommunikation entwickelt. Mit dem stark gestiegenen Umfang und der immer höheren Komplexität der Finanzberichterstattung hat deren Erläuterungsbedürftigkeit stark zugenommen. Dabei kommt der Visualisierung mittels Diagramme eine zentrale Bedeutung zu. Während die Ermittlung der Finanzzahlen durch umfangreiche Rechnungslegungsstandards

geregelt ist, bestehen bei deren grafischer Darstellung grosse Ermessensspielräume. In der vorliegenden Studie wurden deshalb die Präsentationen der 19 grössten in der Schweiz börsenkotierten bzw. systemrelevanten Banken analysiert. Dabei hat sich gezeigt, dass ein grosser Teil der über 400 untersuchten Diagramme selbst elementaren Anforderungen nicht genügt.

Hoher Anteil von verzerrten Diagrammen:

Insgesamt wurden 77 % der Diagramme als verzerrt eingestuft, indem der visuell erzeugte Eindruck der wirtschaftlichen Entwicklungen signifikant von jener der effektiven Zahlen abweicht. 35 % der Darstellungen wurden sogar als stark verzerrt bewertet. So verwendeten fast alle Banken Diagramme mit abgeschnittenen Skalen. Damit werden Entwicklungen in der Regel dramatisiert. Bei der Hälfte der Banken fehlt zudem oftmals ein Hinweis auf die abgeschnittene Skala, so dass die Verzerrung nur durch Nachmessen festgestellt werden kann.

Sehr häufig sind auch verzerrte Quervergleiche durch Diagramme mit unterschiedlichen Skalen für gleiche Grössen. Es wurde keine Bank gefunden, die konsequent für die gleichen Grössen eine einheitliche Skala verwendet. In der Hälfte der Präsentationen wurden sogar unterschiedliche Skalen auf den gleichen Folien verwendet. Die subtilsten Verzerrungen resultieren aus verzerrten Seitenverhältnissen der Diagramme. Durch stark gestreckte oder komprimierte Achsenlängen können Entwicklungen dramatisiert oder geglättet werden. Bei 143 Diagrammen wurden solche Verzerrungen festgestellt.

Häufige Verwendung von unzweckmässigen Diagrammen:

Des Weiteren wurden 29 % der Diagramme als unzweckmässig eingestuft. Hierunter fallen Diagramme, die wenig Aussagekraft besitzen oder schwer verständlich sind. Diagramme mit wenig Aussagekraft sind beispielsweise solche, die nur zwei Datenpunkte darstellen. Schwer verständliche und verwirrende Diagramme – beispielsweise durch die Verwendung mehrerer Zeitachsen oder zu vieler Datenreihen im gleichen Diagramm – erschweren es den Adressaten, die Präsentationen schnell zu erfassen.

Überproportionaler Anteil an Diagrammen mit positiven Entwicklungen:

Inhaltlich fällt auf, dass die Diagramme mit positiven Entwicklungen stark überwiegen. Dabei konnte auch kein Zusammenhang zwischen dem wirtschaftlichen Erfolg einer Bank und dem Anteil positiver Diagramme festgestellt werden. Die Hälfte der Diagramme bezieht sich dabei auf Wachstumsgrössen, während nur gut



ein Viertel die Entwicklung der Profitabilität und Kosten aufzeigen. Lediglich 17 % der Diagramme befassen sich mit Risiken und Kapital.

Mehr als 75 % der Diagramme beziehen sich auf Zeitvergleiche. Dabei spielt die Wahl des Zeitabschnitts eine grosse Rolle. Es fällt auf, dass nur zwei Banken für alle Mehrjahresvergleiche eine einheitliche Zeitachse verwenden. Teilweise finden sich in der gleichen Präsentation bis zu fünf unterschiedliche Varianten. So entsteht der Verdacht, dass der Vergleichszeitraum gezielt ausgewählt wird, um die Entwicklung möglichst positiv darzustellen.

Wenig Vergleiche mit Zielwerten oder anderen Banken:

Besonders aussagekräftig wären Vergleiche mit Zielwerten sowie Quervergleiche mit anderen Banken oder Branchenkennzahlen. Entsprechende Angaben werden von den untersuchten Banken aber kaum gemacht. Weniger als 10% aller Diagramme enthalten Vergleiche mit Zielwerten. Dabei handelt es sich meist um vereinzelte Zielsetzungen. Mit nur gerade drei Diagrammen sind Vergleiche mit der Branchenentwicklung noch seltener.

Glaubwürdigkeit durch anerkannte Standards:

Ergebnispräsentationen sind gewissermassen die Visitenkarte des Top-Managements und sollten somit höchsten Ansprüchen genügen. Analysten und Medienschaffende dürften erwarten, dass Diagramme gemäss anerkannten Grundsätzen und Standards für die Visualisierung von Daten erstellt werden. Spezifisch auf die Gestaltung von Geschäftsdiagrammen ausgerichtet sind beispielsweise die International Business Communication Standards (ICBS). Ein klares Visualisierungskonzept auf der Grundlage solcher Standards könnte einen wesentlichen Beitrag zu einer glaubwürdigen und effektiven Finanzkommunikation leisten.»  
(Lüthy / Hickert / Höllerich)

**d)** Schliesslich ist auch die Ökonomie als Wissenschaft vor der Lüge nicht gefeit, wie dies im Übrigen für die Wissenschaften generell gilt (siehe allein Wikipedia / Betrug und Fälschung in der Wissenschaft). Dabei ist heute die Wissenschaft zu einer Industrie geworden, in der es um viel Geld geht: Goldener Hammer bricht ehernes Tor.

Zur Ökonomie schreibt John Kenneth Galbraith in seinem Buch «Ökonomie des unschuldigen Betrugs» Folgendes: «Die Kernthese dieses Essays lautet, dass die Volkswirtschaftslehre, aber auch wirtschaftliche und politische Systeme im Allgemeinen, aus finanziellen und politischen Interessen und aufgrund kurzlebiger Modetrends ihre eigene Version der Wahrheit kultivieren. Diese hat nicht unbedingt etwas mit der Wahrheit zu tun. Niemand bestimmtes trifft eine Schuld; schliess-

lich glauben die meisten Menschen das, was sie glauben möchten. Alle Volkswirte, alle Studenten der Wirtschaftswissenschaften und alle Menschen, die sich für ökonomische und politische Fragestellungen interessieren, sollten sich jedoch dessen bewusst sein.» (Galbraith, S. 28 f.)

Dieses Verhalten kann ein Niveau erreichen, das in der Rechtswissenschaft als Betrug durch Schweigen bezeichnet wird. Da die Volkswirtschaftslehre auch und insbesondere eine politische Wissenschaft ist, sieht sie sich mit der Führbarkeit einer Gesellschaft konfrontiert. So lässt es sich ausnahmsweise in Krisen oder in deren Vorstufen rechtfertigen, gewisse Dinge zu unterschlagen, um ein Chaos zu vermeiden. Dazu kommt, dass gerade die Volkswirtschaftslehre unter Beobachtung der herrschenden Kreise der Wirtschaft und der Politik steht, wie im Übrigen auch die Rechtswissenschaft: Kommt die Macht, fällt das Recht in Acht (vgl. Lee).

Welchen Einfluss diese Macht, verkörpert durch das Geld, auf Wirtschaftswissenschaftler haben kann, ist im Oscar-gekrönten Film aus dem Jahr 2010 von Charles H. Ferguson, *Inside Job*, dargestellt. Der Film zeigt, wie die Wall Street führende Wirtschaftswissenschaftler in den USA gekauft hat, um Marktregulierungen zu verhindern. Dies führte zusammen mit anderen Umständen in den Jahren 2007 und 2008 zu einer globalen Finanzkrise und in deren Folge zu einer massiven Staatsverschuldung, die heute noch andauert. (*Inside Job*)

e) Der Einsatz des Strafrechts in der Wirtschaft hat nur begrenzte Wirkung. Kommt die Macht, so fällt auch das Strafrecht in Acht. Das Strafrecht hat dann oft nur symbolischen Charakter, ohne nachhaltig zu wirken.

Darüber hinaus kann das Strafrecht durch Kriminelle auch als Waffe gegen unliebsame Konkurrenten eingesetzt werden. Dies kann zu einem unerwünschten Effekt des Strafrechts führen, den Richard Dawkins in seinem Buch «Das egoistische Gen» für die Biologie wie folgt beschreibt: «In einem umfangreichen und komplexen System von Rivalitäten ist es nicht zwangsläufig ein Vorteil, wenn man einen Rivalen von der Bühne beseitigt: Es kann sein, dass andere Rivalen eher von dessen Tod profitieren als man selbst. Dies ist eine bittere Lektion, die auch Schädlingsbekämpfer lernen müssen. Man hat es mit einem gefährlichen landwirtschaftlichen Schädling zu tun, man entdeckt ein gutes Mittel zu seiner Vernichtung, und man wendet es fröhlich an, nur um anschliessend festzustellen, dass ein anderer Schädling von dieser Ausrottung noch mehr profitiert als die Landwirtschaft, und letzten Endes hat man sich statt eines Vorteils einen Nachteil eingehandelt.» (Dawkins, S. 124)

In meinem Aufsatz «Vom Strafrecht zum Durchsetzungsrecht» habe ich einen neuen Ansatz vorgeschlagen (Saner / Strafrecht, S. 253 ff.). Aus den zahlreichen Vorschlägen seien allein zwei konkrete Vorschläge erwähnt. Klassisch ist mittlerweile die

Forderung, zu gewissen Drogen einen legalen Zugang zu schaffen, so zu Cannabis über Apotheken. Naheliegender ist die Idee, Autos nur noch dann eine Strassenzulassung zu erteilen, wenn ihre Höchstgeschwindigkeit die zulässige Höchstgeschwindigkeit nicht überschreitet. Mit diesen Massnahmen liessen sich eine Vielfalt von Delikten vermeiden (Saner / Strafrecht, S. 269). In der Ökonomie liess sich prüfen, inwieweit die Gewinnorientierung von Unternehmen und Einzelnen nicht korruptes Verhalten begünstigt.

**f)** Lüge und Korruption können sich wie eine evolutionär stabile Strategie in der Wirtschaft ausbreiten. Wer nicht mitmacht, erleidet die «Schöpferische Zerstörung». Die zunehmende Arbeitsteilung und Globalisierung dürften derartige Strategien begünstigen, da die Kontrolle erschwert wird. So meint Richard Dawkins, in seinem erwähnten Buch zum egoistischen Gen dass die Strategie «Betrüger» eine evolutionär stabile Strategie ist, da es keinem Nachtragenden und auch keinem Betrogenen gelingen wird, in eine überwiegend aus Betrügern bestehende Population einzuwandern. Umgekehrt ist auch die Strategie «Nachtragender» evolutionär stabil, da in eine weitgehend aus Nachtragenden bestehende Population weder Betrüger noch Betrogene eindringen werden. Langfristig kann eine Population allerdings auch zwischen diesen beiden Strategien wechseln. (Dawkins, S. 300)

Doch ist zu beachten, dass die Theorie der evolutionär stabilen Strategie eine Spieltheorie ist. Als solche stellt sie eine grobe Vereinfachung der Realität dar und beruht auf Annahmen, die keineswegs zwingend sind. So ist das Ausmass der Vor- und Nachteile der Teilnehmer an diesen Strategien schwer zu bestimmen. Als Ausgangspunkt für weitere Überlegungen ist diese Spieltheorie jedoch wertvoll.

Dritter Teil

# Veränderung und Stabilität

## Siebtes Kapitel

## Kausalität und Determinismus

*The word „cause“ is, in short,  
an altar to an unknow god.*

*William James*

## I. Veränderung und Stabilität im Allgemeinen

**a)** Die Evolution und damit auch unser Universum ist ein Wechselspiel von Veränderung und Stabilität. Aufgrund der Veränderungen lassen sich ein Vorher und ein Nachher unterscheiden. Der Massstab für die Geschwindigkeit dieser Veränderungen wird als Zeit bezeichnet.

Treten neue Strukturen auf oder verändern Strukturen ihre Positionen in Raum und Zeit, sind dies Veränderungen. Aufgrund des hierarchischen Aufbaus der Materie und Kräfte wird davon ausgegangen, dass letztlich alle Veränderungen auf die kleinsten Erscheinungen, die Quanten zurückzuführen sind, bewirkt durch die Kräfte (elementare Wechselwirkungen) zusammen mit der Materie. Dabei werden Quanten in einem weiten Sinne verstanden, unter der Annahme, dass im Rahmen des Standardmodells der Quantenphysik mittels des hypothetischen Teilchens «Graviton» auch die Gravitation erfasst wird. Zwar beruht die allgemeine Relativitätstheorie nicht auf dem Graviton, doch letztlich auch auf den Quanten im Wechselspiel mit Raum und Zeit. Deshalb ändert diese heute herrschende Gravitationstheorie nichts daran, dass die Veränderungen auf die Quanten zurückzuführen sind.

**b)** Da die Quanten ihre Position in Raum und Zeit andauernd verändern, fragt sich, ob es so etwas wie Stabilität überhaupt gibt. Bei einem rein geometrischen Weltbild liesse sich überdies das Auftreten neuer Strukturen mit diesen Positionsveränderungen der Quanten erklären. Doch gibt es offensichtlich unterschiedliche Geschwindigkeiten von Veränderungen. Zudem ermöglicht uns die Beschreibung mehr oder weniger stabiler Strukturen Orientierung. Die relativ stabilen Strukturen und ihre Abfolge sind die Grundlage unserer Wahrnehmung, vor allem im Alltag.

Einige Beispiele illustrieren diese relative Stabilität, eine Art «Lebensdauer».

Von den Quanten zerfallen die meisten in Sekundenbruchteilen; sehr stabil sind dagegen Elektron und Proton, von denen noch kein Zerfall beobachtet werden konnte. Die mittlere Lebensdauer des Protons wird auf mehr als  $10^{30}$  Jahre geschätzt. Das Proton bildet, oft mit dem Neutron zusammen, in unterschiedlicher Zahl und Zusammensetzung die Atomkerne, aus denen wiederum die komplexe Materie besteht. Weil das aus drei Quarks bestehende Proton als Baryon bezeichnet wird, spricht man auch von einem baryonischen Universum. Als sehr stabil gelten auch gewisse Teilchen, die die Kräfte vermitteln oder je nach Standpunkt erzeugen, wie das für die elektromagnetische Wechselwirkung verantwortliche Photon. Die 1'900 bekannten Atomkerne sind überwiegend instabil; lediglich 270 von ihnen gelten als stabil, das heisst ihre Lebensdauer beträgt mehr als  $10^{13}$  Jahre. Steigt man zur Ebene der Atome und dann zur aus 2 bis  $10^7$  Atomen zusammengesetzten Ebene der Moleküle auf, so zeigen sich auch ausserordentlich unterschiedliche Lebensdauern. Sie liegen für die heute bekannten Moleküle zwischen  $10^{-12}$  Sekunden und  $10^9$  Jahren. Geläufig ist uns die Lebensdauer von Lebewesen. Allerdings betrifft diese Lebensdauer nur die Lebewesen als Ganze. Ihre Teile unterliegen einer steten Veränderung. So beträgt die Lebensdauer der Zellen des Menschen oft nur wenige Tage. Und das Artensterben ist ein Evolutionsprinzip. Auch Staaten gelten als relativ stabil, wiewohl die kulturelle Evolution in entsprechend gewählten Zeiträumen stetige Veränderungen zeigt.

c) Die folgenden Texte dieses Kapitels stammen zum Teil wortwörtlich aus dem von mir herausgegebenen Buch zum Studium generale sowie aus meinem Buch zur Wirtschaft (Saner / Studium generale, S. 33 ff., und Saner / Wirtschaft, S. 123 ff.). Der Einfachheit halber habe ich meine Bücher als Quellen im Folgenden nicht genannt.

## II. Kausalität und Determinismus im Allgemeinen

### 1. Kausalität oder die Frage nach dem «Warum»

a) Bei diesem Wechselspiel zwischen Veränderung und Stabilität entstehen nach den heute herrschenden naturwissenschaftlichen Lehren aus einfachen tendenziell komplexe Strukturen, was als Evolution bezeichnet wird. Fraglich ist nun aber, wie diese Veränderungen geschehen.

Dass die Quanten diese Veränderungen bewirken, ist für die allermeisten Menschen nicht ersichtlich. Aufgrund unserer Erfahrungen neigen wir vielmehr zur Annahme, dass die Veränderungen auf Ursachen beruhen, die bestimmte Wirkungen hervorrufen. Diesen Ursache-Wirkungszusammenhang nennen wir Kausalität: Ein Stern explodiert als Supernova, sendet Gammastrahlen aus und zerstört damit einen Grossteil des Lebens auf unseren Planeten, ein klassisches, auf Ursache-

Wirkungszusammenhängen beruhendes Aussterbeszenario. Wir fragen nach dem «Warum». Gleichzeitig wissen wir auch, dass es sehr schwierig sein kann, Ursachen und Wirkungen einander zuzuordnen. War zuerst das Huhn oder das Ei da?

Dementsprechend wird die Möglichkeit, Ursache-Wirkungszusammenhänge zu beweisen, bestritten. So wies David Hume darauf hin, dass wir nur nachweisen können, dass immer, wenn A eintritt, anschliessend B eintritt. Damit sei jedoch nicht bewiesen, dass A die notwendige Ursache der Wirkung B sei. So haben wir nur eine Welt – und in dieser folgt eben B auf A: Der einmalige Weltablauf lässt sich zeitlich nicht zurückdrehen um zu überprüfen, ob er sich immer gleich abspielt. (vgl. Weyl / Philosophie, S. 240)

**b)** Allerdings haben die Naturwissenschaften den einmaligen Weltablauf in zahlreiche Veränderungsklassen zerlegt, mit einfachen, immer wiederkehrenden Elementen. Zahlreiche derartige Elemente, einfache Modelle, konnten durch experimentell bestätigte Naturgesetze, ausgedrückt durch mathematische Formeln, verknüpft werden. Doch können die Naturgesetze nur geringe Ausschnitte der Realität erfassen. Die Verknüpfung der Naturgesetze in einem völlig offenen System, um «Alles» zu erfassen, ist bis heute nicht gelungen. (vgl. Weyl / Philosophie, S. 239 ff.)

Diese experimentell bestätigten Naturgesetze sind die Grundlage der Modellwahrheit. Wenn nun im Rahmen eines Naturgesetzes A, B und C in einen Zusammenhang gebracht werden, so mögen A und B C bestimmen. Aber das Naturgesetz kann auch so ausgelegt werden, dass aufgrund von B und C A bestimmt wird. Deshalb erlauben es Naturgesetze nicht, Ursache und Wirkung auseinander zu halten und deshalb beweisen Naturgesetze nicht die Existenz der Kausalität. So konnte zwar insbesondere aufgrund des Newtonschen Gravitationsgesetzes aus der Störung der Bahn des Planeten Uranus durch einen unbekanntes Himmelskörper recht genau die Position des Planeten Neptun berechnet werden, was zu dessen Entdeckung führte. Doch beeinflusst auch der Uranus die Bahn des Neptuns. Eine korrekte Berechnung der Bahnen der Himmelskörper muss dementsprechend alle massgeblichen Himmelskörper und deren Bahnen sowie alle weiteren massgeblichen Strukturen wie Strahlungen berücksichtigen. (vgl. Weyl / Philosophie, S. 241 ff.)

Dies erhellt, dass man im Zusammenhang mit Naturgesetzen nicht von Ursache und Wirkung sprechen kann, sondern vielmehr von Funktionszusammenhängen (Scheibe, S. 218 ff.; Weyl / Philosophie, S. 239 ff.).

Dies erhellt sich auch aus dem Umstand, dass alle Bewegungsgleichungen sowohl der klassischen Mechanik als auch der Quantenmechanik zeitinvariant sind, so dass die Veränderungen in der Zeit sowohl vorwärts als auch rückwärts laufen können (Kanitscheider / Kausalität, S. 53).

Dazu kommt, dass diese Bewegungsgleichungen Differenzialgleichungen sind, die mit reellen oder komplexen Zahlen operieren, die durch ihre Überabzählbarkeit charakterisiert sind. Reelle Zahlen lassen sich durch Dezimalbrüche darstellen, während komplexe Zahlen auf den reellen Zahlen aufbauen und durch die imaginäre Einheit  $i$  mit der Eigenschaft  $i^2 = -1$  ergänzt werden. Wird mittels dieser Gleichungen die Abfolge von Zuständen berechnet, so lässt sich wegen der Überabzählbarkeit der möglichen Lösungen keine eindeutige Abfolge von Zuständen festlegen, da es zwischen dem Zustand A und dem Zustand B immer noch einen Zwischenzustand geben kann. (Kanitscheider / Kausalität, S. 54) Damit lässt sich auch kein eindeutiger Ursache-Wirkungszusammenhang erstellen.

c) Doch unser Gefühl sagt uns, dass es so etwas wie Kausalität geben muss. Kausalität ist für uns Menschen etwas, wie wir versuchen, uns die Realität vorzustellen und zu erklären, ein Modell der Realität.

Dies erklärt auch die zahlreichen einschlägigen Geschichten, die wir Menschen uns erzählen, um Kausalzusammenhänge herzustellen. So kann man sich fragen, warum es zur Emanzipation der Frau kam. Zur Erklärung bieten sich eine Vielzahl von Geschichten an, zum Beispiel,

- weil es gerecht ist,
- weil wir so alle mehr Geld verdienen können,
- weil die biologischen Unterschiede von Frau und Mann in der heutigen Welt nicht mehr so wichtig sind,
- weil die Haushaltsführung dank dem technischen Fortschritt einfacher geworden ist,
- weil dank der Pille die Frau ihre Schwangerschaft besser steuern kann,
- weil Umwelteinflüsse die Männer verweiblicht haben,
- weil Kriege zur Abwesenheit vieler Männer geführt haben und so die Frauen zu vielfältigen Tätigkeiten gezwungen wurden,
- weil die private Weltpolitik, gestützt auf die Macht des Grosskapitals, mehr Arbeitskräfte will,
- oder aber, weil die Eigenschaften der Frauen in die heutige globalisierte, komplexe Welt besser passen als früher, so dank ihrer Anpassungsfähigkeit.

(Saner / Überbevölkerung, S. 3)

Versucht man jedoch abstrakt, ein Modell der Kausalität zu formulieren, ist die Verwirrung gross, wie dieses Modell aussehen soll. Die besten Wissenschaftler haben sich darüber zahllose Debatten geliefert. Dazu zählen David Hume, Immanuel Kant und Ernst Mach. Dargestellt sind diese Debatten zum Beispiel durch Erhard Scheibe, Gerhard Vollmer und Hermann Weyl (Scheibe, S. 207 ff.; Vollmer / Kausalität; Weyl / Philosophie, S. 239 ff. und 324 f.). Ein weiterer Versuch, Licht ins Dunkel und damit mehr Klarheit zu bringen, soll hier folgen.



**d)** Die Wahrheitskategorien können dabei weiterhelfen. So gelingt zwar der Nachweis der Kausalität durch die Methoden der Modellwahrheit aus den genannten Gründen nicht. Doch lässt sich das Modell «Kausalität» als eine Annahme der Organisationswahrheit verstehen.

So entsprechen Ursache-Wirkungszusammenhänge in vielem unserer Erfahrung, wie dies die Organisationswahrheit verlangt: Wir drücken aufs Gaspedal und das Auto fährt. Zudem hat das Modell «Kausalität» nützliche Funktionen in Organisationsstrukturen. So kann es der Zuordnung von Verantwortlichkeiten dienen, insbesondere im Rahmen der Rechtsordnung. Oder und vor allem kann es ganz allgemein der Erklärung im Sinne einer Begründung dienen und damit Sinn stiften.

Aus all diesen Gründen wird im Folgenden das Modell «Kausalität» als Annahme der Organisationswahrheit qualifiziert. Dabei stellen wir uns die Kausalität als in der Zeit vorwärts gerichtete, irreversible Veränderung vor. Deshalb sollen nur diejenigen Veränderungen kausal sein, bei denen keine Veränderung in der Zukunft einen Einfluss auf eine Veränderung in der Vergangenheit hat und die irreversibel sind.

## **2. Determinismus oder die Frage nach dem «Wie»**

**a)** Während das Modell «Kausalität» die Veränderungen in einem Ursache-Wirkungszusammenhang beschreibt, beschreibt das Modell «Determinismus» lediglich Zustände.

Determinismus besagt, dass bei diskreten Veränderungen, also Veränderungen in Schritten, auf den Zustand A der Zustand B folgt. Sind es nicht diskrete, sondern kontinuierliche Veränderungen, müssen Zeitsprünge festgelegt werden, die die Zustände definieren. Letzteres ist auch bei diskreten Veränderungen unvermeidlich, da wir nicht beliebig genau messen und beobachten können. Diese Zustände sind die von uns Menschen wahrgenommene Stabilität, wobei diese Zustände von den jeweils gewählten Zeitsprüngen abhängig sind: Je nachdem können diese Zeitsprünge grösser oder kleiner gewählt werden.

Wie anhand der Bewegungsgleichungen dargestellt wurde, lassen sich allerdings nicht ohne weiteres eindeutige Zustände berechnen; vielmehr weisen diese Gleichungen auf eine kontinuierliche Welt hin. Andererseits können aufgrund des Planckschen Wirkungsquantums die Eigenschaften von Quantenphänomenen nicht jeden beliebigen Wert, sondern nur bestimmte diskrete Werte annehmen. Inwiefern unser Universum kontinuierlich oder diskret ist, kann hier nicht weiter diskutiert werden (vgl. Weyl / Philosophie, S. 47 ff. und 314 ff.) Es sei hier lediglich darauf hin-

gewiesen, dass die Umwandlung von analogen Informationen in digitale Informationen eine diskrete Welt schafft, wiewohl analoge Informationen aus technischen Gründen auch nicht vollständig kontinuierlich sein können. (vgl. Nickel)

**b)** Das Modell «Determinismus» als Prinzip ist der Modellwahrheit zuzuordnen, da es in den einzelnen Veränderungsklassen die Abfolge von Zuständen aufgrund der experimentell überprüfbaren Naturgesetze beschreibt. Wir fragen nach dem «Wie».

### 3. Quantenphysik

**a)** Gemäss der Quantenphysik erhöhen sich die Möglichkeiten der Veränderungen.

So gibt es in der Quantenphysik Modelle, in denen Veränderungen in der Zukunft einen Einfluss auf Veränderungen in der Vergangenheit haben (Feynman, S. 114 ff.) Gemäss der Quantenphysik kann zudem auf ein A nicht nur ein B folgen, sondern zum Beispiel ein B, C oder ein D. Dabei kann der Eintritt von B, C oder D mittels Wahrscheinlichkeiten beschrieben werden. Und es gibt Fälle, wo (noch) keinerlei Wahrscheinlichkeiten beschrieben werden können.

**b)** Terminologisch werden derartige Veränderungen, bei denen ein B auf ein A folgt, bei denen es also nur eine Möglichkeit der Veränderung gibt, als deterministisch bezeichnet. Gibt es mehrere Möglichkeiten der Veränderung, folgt also auf ein A ein B, C oder ein D, so spricht man von indeterministischen Veränderungen.

Es empfiehlt sich zudem, zwischen relativ indeterministischen und absolut indeterministischen Veränderungen zu unterscheiden. Relativ indeterministische Veränderungen lassen sich mit Wahrscheinlichkeiten beschreiben, absolut indeterministische Veränderungen nicht einmal mehr mit Wahrscheinlichkeiten. So lässt sich bei relativ indeterministischen Veränderungen von relativen Zufällen, bei absolut indeterministischen Veränderungen von absoluten Zufällen sprechen.

### 4. Kausalität und Determinismus

**a)** Der Mensch hat eine reiche Fantasie, Abfolgen von Zuständen und dabei Ursache-Wirkungszusammenhänge zu erdenken. So soll ein sündiges Leben in die Hölle, ein christliches Leben in den Himmel führen. Oder eine hohe Inflationsrate soll zu niedrigerer Arbeitslosigkeit, eine tiefe Inflationsrate zu höherer Arbeitslosigkeit führen. Zu diesen Zusammenhängen werden jeweils entsprechende Argumente angeführt. Doch fällt die ganze Argumentation in sich zusammen, wenn auf den Zustand A eben nicht der Zustand B folgt, oder, im Falle des Indeterminismus, nicht

zum Beispiel B, C oder D folgen. Mit anderen Worten: Ohne den Nachweis der Abfolge der genannten Zustände ist der Nachweis einer Kausalbeziehung nicht möglich. Doch beweist die Abfolge der genannten Zustände nicht zwingend eine Kausalbeziehung. Die Abfolge ist lediglich ein Indiz für die Kausalbeziehung, wenn auch ein unverzichtbares. So mag zwar die Abfolge von A zu B nachgewiesen werden können, doch zur Annahme einer Kausalbeziehung ist eine ergänzende Argumentation nötig. Ursache und Wirkung stellen wir uns nicht einfach als zwei zusammenhangslose Zustände vor. Zwischen Ursache und Wirkung vermuten wir vielmehr einen Zusammenhang, der sich im Sinne einer Begründung erklären lässt und der die Frage beantwortet: Warum folgt der eine Zustand dem anderen? Damit fragen wir nach der Ursache der Veränderungen im Wechselspiel zwischen Veränderung und Stabilität.

Aufgrund des hierarchischen Aufbaus der Materie und der Kräfte wird aber davon ausgegangen, dass letztlich alle Veränderungen auf die kleinsten Strukturen, die Quanten, zurückzuführen sind. Dabei werden Quanten wie erwähnt in einem weiten Sinn verstanden. Wenn nun in der Quantenwelt der eine Zustand aus dem anderen hervorgeht, können wir dies nicht begründen. Dies ist nicht erstaunlich, da die Quanten die kleinsten uns bekannten Strukturen sind, die sich nicht auf Fundamentaleres zurückführen lassen.

Bei dieser Sicht der Dinge nützt es auch nichts, die Abfolge von Zuständen mit den Zwischenzuständen begründen zu wollen. Die schier endlose Kette der Warumfragen endet eben immer bei den Quanten. Nur wenn wir diesen Endpunkt der Warumfragen ausblenden, lässt sich mit den Zwischenzuständen eine Kausalkette postulieren. Folgt auf den Zustand A der Zustand C, dazwischen aber der Zustand B, so können die Zustände A und B als die Ursache für den Zustand C angesehen werden. Wir drücken im Auto aufs Gaspedal (Zustand A), dies aktiviert den Motor (Zustand B), das Auto fährt (Zustand C). Wie auch dieses grob vereinfachte Beispiel zeigt, können sehr viele Zwischenzustände angenommen werden – die jeweils bei den Quanten enden. Und bereits ein Automobilingenieur würde sich mit der geschilderten Kausalkette nicht zufriedengeben. So empfiehlt es sich, etwa fünfmal nacheinander die Frage nach dem Warum zu stellen, um Ursachen besser identifizieren zu können.

**b)** Wir Menschen erhoffen und vermuten von dieser Abfolge von Zuständen aber nicht nur irgendwelche Zustände, sondern eine Abfolge von bestimmten Zuständen, die auf sinnvolle Ziele hinführt. Mit anderen Worten: Der «Grund» für Veränderungen muss für uns nicht nur mit einer Abfolge von Zuständen erklärbar sein, sondern auch Sinn machen. Diese Vermutung entspricht einer Erklärung der Welt, in der wir in die Abfolge von Zuständen eine Richtung auf sinnvolle Ziele hin interpretieren, wiewohl uns die Abfolge von Zuständen manchmal auch sinnlos erscheint.

Bei dieser Sicht der Dinge sind sinnvolle Ziele und Kausalität eng verknüpft, insbesondere auch mit der Idee einer zentralen Steuerung und damit der Idee eines Gottes. Nach dieser Vorstellung lenkt ein Gott die Abfolge der Zustände dergestalt, dass diese Abfolge zu einem sinnvollen Ziel führt. «The word <cause> is, in short, an altar to an unknown god», wie William James sagte (James, S. 671). Der theologischen Sicht der Dinge steht aber die Vorstellung eines Universums entgegen, dessen Abfolge von Zuständen letztlich ohne zentrale Steuerung auf den Quanten beruht. In einem «Trial and Error»-Prozess entstehen mehr oder weniger stabile Strukturen wie auch wir Menschen. Diese Vorstellung hat jedoch nicht zur Folge, dass es keinen Sinn des Daseins geben kann, versteht man darunter die sinnvollen Ziele insbesondere der kosmischen, biologischen und kulturellen Evolution. So lässt sich eine Art Selbstorganisation vermuten, die die komplexen stabilen Strukturen hervorbringt. Allerdings fehlt bei dieser Vorstellung die Letztbegründung, die Gläubige in Gott oder sonst einer höchsten Erscheinung finden.

Doch ist der Sinn des Daseins unbekannt. Deshalb müssen wir diesen Sinn suchen, wollen wir die Kausalität tiefer verstehen. Es ist deshalb angesichts der engen Verknüpfung der Frage nach den sinnvollen Zielen und der Frage nach der Kausalität nicht erstaunlich, dass die Kausalitätsfrage angesichts des unbekanntes Sinns des Daseins so schwierig zu beantworten ist.

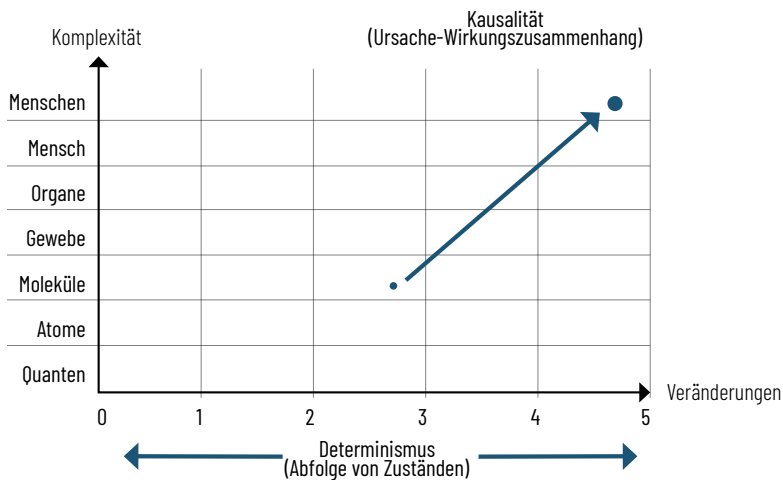
Dazu kommt die schier unglaubliche Komplexität dieser Welt, wie folgendes Beispiel zeigt. So folgt zwar regelmässig auf den Frühling der Sommer. Doch ist der Frühling nicht die einzige Ursache des Sommers. Und die Vegetation des Frühlings spielt eine Rolle für die Vegetation des Sommers und insofern ist der Sommer ohne den Frühling nicht denkbar. Doch ist auch der Umstand von Bedeutung, dass die Erdachse nicht senkrecht zur Umlaufbahn der Erde um die Sonne steht. Und die Sonne muss ihre aktuelle Aktivität beibehalten. Bläht sie sich in einigen Milliarden Jahren zum Roten Riesen auf, gibt es auf der Erde keine Jahreszeiten mehr. Zudem darf kein grösserer Himmelskörper auf die Erde auftreffen oder kein grösserer Vulkanausbruch stattfinden. All die genannten und zudem unvollständig aufgezählten Ursachen des Sommers beruhen wiederum auf zahllosen weiteren Ursachen: Im Rahmen der Naturgesetze kann jede Veränderung jede andere Veränderung beeinflussen. Richard Feynman sei dazu zitiert: «Die Natur scheint so entworfen zu sein, dass die wichtigsten Dinge in der wirklichen Welt sich als eine Art von kompliziertem zufälligem Zusammenwirken einer Menge von Gesetzen zeigen.» (Scheibe, S. 214; vgl. Mlodinow)

In dieser unübersichtlichen Situation suchen wir Menschen uns aus all diesen Veränderungen diejenigen als Ursache aus, die uns aktuell als besonders wichtig für die entsprechenden Wirkungen erscheinen und zu unseren sinnvollen Zielen passen, wie wir sie uns aktuell vorstellen: Kausalität ist als Modell eine Annahme

der Organisationswahrheit. Dabei hilft uns unter anderem die Statistik. Und wenn uns die Argumente ausgehen, stützen wir unser Modell «Kausalität» nicht nur auf die Organisationswahrheit, sondern auch auf die Spekulationswahrheit. Auf dieser Grundlage konstruieren wir aus den zahllosen Veränderungen unsere Kausalitätsgeschichten, um uns zu orientieren und um sinnvolle Ziele zu finden. Deshalb ist es für uns Menschen aufgrund unseres gegenwärtigen Erkenntnisstandes wichtig, die Abfolge von Zuständen kausal zu verknüpfen.

Wir neigen zur Annahme, dass deterministische und relativ indeterministische Abfolgen kausal sind. Bei absolut indeterministischen Abfolgen kommen uns hingegen Zweifel an der Kausalität. Der absolute Zufall widerspricht der Idee der Kausalität. Fraglich ist allerdings, ob der absolute Zufall in der Realität vorkommt oder ob entsprechende Unvorausagbarkeiten auf Nichtwissen wie verborgenen Parametern beruhen. (Scheibe, S. 294 ff.)

c) Folgendes Schema soll die Unterschiede zwischen Kausalität und Determinismus nochmals verdeutlichen:



**Abb. 57 | Kausalität und Determinismus**

Dieses Schema ist stark vereinfacht, enthält es doch grosse Teile der Natur ab Stufe der Atome nicht. So fehlen zum Beispiel die Viren, die Bakterien, die Erde oder der nähere Weltraum. Auch lässt sich so die Anzahl der Moleküle nicht darstellen. Im Resultat ist alles noch viel komplexer.

Doch zeigt bereits dieses stark vereinfachte Schema die Schwierigkeiten, eine Ursache, also zum Beispiel die Verabreichung eines Medikamentes in Form eines Mole-

küls, als Ursache für die Wirkung bei einer bestimmten Menschengruppe zu identifizieren (Pfeil: Kausalität). Die Veränderungen, seien diese nun deterministisch oder indeterministisch, diskret oder kontinuierlich, beeinflussen sich alle im Rahmen der Naturgesetze. Damit bieten sich als mögliche Ursachen für die Wirkungen bei der durch einen Punkt dargestellten Menschengruppe unvorstellbar viele Zustände an. Zudem ist die zu beachtende Zahl der Abfolge dieser Zustände im Schema lediglich durch die Abschnitte 0-5 dargestellt, in der Realität aber unvorstellbar viel grösser. So müsste man generell die Abfolge von Zuständen bis zum Urknall zurück berücksichtigen. Dazu kommt, dass die kleinstmöglichen Zeitintervalle, für welche die bekannten Gesetze der Physik noch gültig sind, die Planck-Zeit, gerundet unvorstellbar kurze  $5 \times 10^{-44}$  Sekunden beträgt.

Schliesslich ist zu beachten, dass die Abfolge von Zuständen auch dazu führen kann, dass dieselben Zustände wiederholt eintreten. Deshalb ist im Schema Determinismus nicht nur mit einem Pfeil vorwärts, sondern auch mit einem Pfeil rückwärts dargestellt. So kann zum Beispiel Zustand 4 mit Zustand 1 identisch sein, wobei der Ausdruck «identischer Zustand» jeweils näher zu definieren ist. Kausalität aber wird als vorwärts gerichtete, irreversible Veränderung verstanden. Diese als kausal bezeichnete Veränderung kann sich jedoch auch wiederholen, wenn immer dieselbe Ursache dieselbe Wirkung hat. Auch hier sind die Ausdrücke «dieselbe Ursache» und «dieselbe Wirkung» jeweils näher zu definieren. Da Kausalität aber einer Ursache eine Wirkung zuschreibt, werden im Modell «Kausalität» derartige Veränderungen als vorwärtsgerichtet verstanden, wirken also nicht rückwärts und können nicht rückgängig gemacht werden. So kann nach diesem Verständnis eine Wirkung nicht sich selbst verursachen. Ihre Ursache lässt sich auch nicht rückgängig machen. Mit Kausalität ist deshalb stets ein vorwärts gerichtetes Zeitverständnis verbunden, welches für Determinismus nicht zwingend ist.

Wenn bei der Abfolge von Zuständen mit einer gewissen Regelmässigkeit ein Zustand als vermutete Wirkung einer zuvor gesetzten Ursache eintritt, versucht man mittels der statistischen Signifikanz das Mass dieser Regelmässigkeit zu bestimmen. Tritt diese Regelmässigkeit zum Beispiel in 95 Prozent der Zustände auf, wird üblicherweise statistische Signifikanz angenommen. Da sich die statistische Signifikanz nur auf die Abfolge von Zuständen bezieht, also auf Determinismus, sagt sie über die vermutete Kausalität nichts aus. Zudem beruht die statistische Signifikanz auf diversen Annahmen. So geht man zum Beispiel bei der Verabreichung eines Medikamentes an eine von zwei Gruppen von Mäusen davon aus, dass die beiden Mäusegruppen identisch sind, um anschliessend zu überprüfen, in welchem Masse die Zustände der Mäusegruppen sich nach Verabreichung des Medikamentes verändern. Da die beiden Mäusegruppen sich in der Praxis immer unterscheiden, kann paradoxerweise nicht nur eine zu kleine Stichprobe (Anzahl

Mäuse), sondern auch eine zu grosse Stichprobe zu signifikanten Resultaten führen, da die sogenannte Nullhypothese der identischen Mäusegruppen nicht genau zutreffen kann.

Weitere Berechnungen erhöhen die Plausibilität einer Kausalität, so die Berechnung des Effektes. Wenn zum Beispiel eine Studie an 19'000 Personen zeigt, dass sich Eheleute, die sich online kennengelernt haben, signifikanter mit ihrer Ehe zufriedener waren, als Eheleute, die sich anderweitig kennengelernt haben, so sagt dies noch nichts über die Relevanz dieses Effektes aus. So stieg die Zufriedenheit der Onlinepartner gemessen auf einer Sieben-Punkte-Skala lediglich von 5.48 auf 5.64 (Nuzzo, S. 6). Im Übrigen sind Berechnungen rund um die statistische Signifikanz und die damit zusammenhängenden statistischen Werte anspruchsvoll, benötigen Tabellen oder entsprechende Software und das nötige statistische Fachwissen. Um aber Kausalitätsannahmen zu treffen, ist darüber hinaus fundiertes Wissen auf dem entsprechenden Fachgebiet nötig – Statistik allein genügt nicht.

In der Praxis zeigt sich zudem, dass viele Berechnungen des Signifikanzwertes (P-Wert) falsch sind und dass die Bedeutung dieses Wertes falsch eingeschätzt wird bis hin zu einem vermeintlichen Kausalitätsnachweis. Dies ist deshalb nicht erstaunlich, weil der Unterschied zwischen Determinismus und Kausalität zu wenig bekannt ist. Schliesslich kommt auch das sogenannte «P-Hacking» gehäuft vor, wonach solange das Experiment verändert wird, bis das gewünschte Resultat herauskommt (Nuzzo, S. 7 f.).

Eine oft anwendbare Methode zur Untersuchung von Zusammenhängen bieten Regressionsmodelle und in diesem Zusammenhang der Korrelationskoeffizient, wofür jedoch auf die Spezialliteratur verwiesen werden muss.

**d)** Die grosse Bedeutung der Kausalität für uns Menschen erhellt sich frei nach Friedrich Nietzsche aus seiner Götzen-Dämmerung: «Wer ein Warum zum Leben hat, erträgt fast jedes Wie.» (Krieghofer) Umgekehrt verweist William James die Kausalität ins Reich der Fantasie: «The word «cause» is, in short, an altar to an unknown god.» (James, S. 671)

## 5. Voraussagbarkeit

**a)** Wir Menschen haben nun ein Instrument entwickelt, um das Mass des Determinismus zu überprüfen. So versuchen wir das Nachher, also das Auftreten neuer Strukturen oder die räumlichen und zeitlichen Veränderungen von Strukturen, vorauszusagen. Zu diesem Zweck können wir uns auch auf Erfahrungen mit Veränderungen in der Vergangenheit stützen.

Können wir diese Veränderungen der Strukturen eindeutig voraussagen, handelt es sich für uns um Determinismus. Sind wir nicht eindeutig zu dieser Voraussage in der Lage, folgen aber diese Veränderungen statistischen Regeln, so lassen sie sich mittels Wahrscheinlichkeiten voraussagen. Dann handelt es sich für uns um relativ indeterministische Veränderungen. Lassen sich aber diese Veränderungen nicht einmal mit Wahrscheinlichkeiten voraussagen, so müssen wir (vorerst) von absolut indeterministischen Veränderungen ausgehen.

**b)** Allerdings müssen wir uns bewusst sein, dass unsere Fähigkeit zur Voraussage nicht das alleinige Kriterium des Determinismus sein kann. Wäre dem so, so würden die Veränderungen der Strukturen umso deterministischer, je besser unsere Fähigkeiten zur Voraussicht werden. Jedoch steht uns zurzeit keine bessere Methode zur Bestimmung der Determiniertheit von Veränderungen zur Verfügung.

Wir müssen uns aber bewusst sein, dass die Unfähigkeit zur Voraussage nicht ohne weiteres bedeutet, dass Veränderungen nicht determiniert sind und von absoluter Zufälligkeit sind. Um alles vorauszusagen, was objektiv voraussagbar ist, müssten wir das ganze Universum verstehen. Es ist durchaus möglich, dass uns das nie gelingen wird. Deshalb sprechen wir auch von objektiven und subjektiven Zufällen. Objektive Zufälle sind prinzipiell nicht voraussagbare Veränderungen. Subjektive Zufälle sind hingegen lediglich aufgrund der aktuellen Erkenntnisse (noch) nicht voraussagbare Veränderungen.

**c)** Im Folgenden soll dargestellt werden, welche Möglichkeiten wir heute zur Voraussage haben und was dies für den Determinismus und die Kausalität bedeutet. Die Möglichkeiten zur Voraussage sind in den verschiedenen Wahrheitskategorien in verschiedenem Masse gegeben.

### **III. Modellwahrheit**

#### **1. Allgemeines**

Bei der Modellwahrheit geht es darum, Modelle der Realität mittels der Erfahrung auf ihre Übereinstimmung mit der Realität zu überprüfen. Das wissenschaftliche Instrument dazu ist das Experiment, worunter auch die Beobachtung und die Messung verstanden werden soll. So lässt sich insbesondere prüfen, ob die Modelle Voraussagen ermöglichen. Dies bedeutet, dass die Experimente wiederholbar und immer zu demselben Ergebnis führen müssen. Allerdings unterliegt diese Methode gewichtigen Einschränkungen, wie sie im Kapitel über die Wahrheit dargestellt sind.



Die Modellwahrheit lässt sich auch mit folgendem Vergleich umschreiben. Die Realität ist wie eine Landschaft. Die wissenschaftlichen Beschreibungen dieser Landschaft, zum Beispiel durch Mathematik, sind wie eine Landkarte. Doch ist bereits fraglich, ob die Mathematik, eine geistige Struktur von uns Menschen, die Realität ausreichend beschreibt. Und die Interpretationen dieser Landkarte, zum Beispiel durch die Philosophie, sind lediglich Beschreibungen der Landkarte und können dementsprechend weit von der Realität entfernt sein. Wenn nun Modelle genaue Voraussagen der Veränderungen der Landkarte ermöglichen, so wird daraus auf Determinismus geschlossen. Doch müssen wir uns bewusst sein, dass wir uns auf schwankendem Boden befinden.

## 2. Physik

**a)** Grundlagen für diese Veränderungen finden sich in der Physik. Veränderungen werden allerdings von der Quantenphysik und der klassischen Physik unterschiedlich beschrieben, was näher auszuführen ist.

**b)** In systematischer Hinsicht werden die Grundlagen des Determinismus und damit auch der Kausalität im Standardmodell der Quantenphysik dargestellt.

Dieses beschreibt die einfachsten uns bekannten Strukturen, die Quanten, eingeteilt in Materie und in Kräfte, wobei die Kräfte die elementaren Wechselwirkungen vermitteln oder je nach Standpunkt bewirken. Auf diesen Strukturen beruhen die weiteren Strukturen unseres Universums.

Die Quantenphysik erlaubt sehr präzise Berechnungen und damit Voraussagen der gemessenen Eigenschaften von Quanten, Atomen, Molekülen und einfachen biologischen Systemen, wobei mit zunehmender Komplexität der Strukturen näherungsweise Methoden zur Anwendung gelangen. Allerdings unterliegt die Quantenphysik einigen Besonderheiten, wie sie bereits im Kapitel über die kosmische Evolution beschrieben wurden. So lassen sich aufgrund der fundamentalen Eigenschaften der Quanten Veränderungen oft nur mit Wahrscheinlichkeiten beschreiben.

**c)** Die klassische Physik beschreibt den Makrokosmos. Auch in der klassischen Physik kann im Rahmen der Naturgesetze jede Veränderung jede andere Veränderung beeinflussen, wobei in der Praxis regelmässig davon ausgegangen wird, dass Determinismus herrscht.

Doch ist vorweg festzuhalten, dass vielen Gesetzen der klassischen Physik lediglich statistischer Charakter zukommt. Die klassische Physik behilft sich damit, für

komplexere Strukturen Modelle wie «Brechungsindex» einzuführen, eine optische Eigenschaft eines Mediums. Damit lassen sich die Veränderungen, in diesem Fall des Lichts, zumindest näherungsweise berechnen, hinter denen sich unzählige Einzelvorgänge, in diesem Fall der Photonen, verbergen.

Die klassische Physik ist zudem und vor allem nicht in der Lage, alle Veränderungen auf unserem Planeten als Ganzes zu beschreiben. Vielmehr beschränkt sich die klassische Physik auf einzelne Veränderungen; deren Verknüpfung ist jedoch nur beschränkt berechenbar und damit voraussagbar. So lassen sich mit der klassischen Physik nicht alle Veränderungen voraussagen, die sich in unserem Gehirn abspielen. Die Voraussagen scheitern nicht nur an der Komplexität, sondern auch am Umstand, dass bei höherer Komplexität der Strukturen sogenannte emergente Eigenschaften auftreten, die sich mit der klassischen Physik nicht aus den Bestandteilen der Strukturen errechnen und damit voraussagen lassen. Die Emergenz dient zur Charakterisierung von Systemeigenschaften, die sich (noch) nicht auf die eine oder andere Weise auf die Eigenschaften der Systembestandteile zurückführen lassen oder die unvorhersagbar sind oder die gar einen abwärts gerichteten Einfluss auf die Systemkomponenten ausüben. Diese Grundfragen der Emergenz werden in der Wissenschaft kontrovers diskutiert. (vgl. Greve / Schnabel)

Die entsprechenden Wissenschaften, die diese komplexeren Eigenschaften beschreiben, wie die Chemie, die Biologie und die anthropozentrischen Wissenschaften verfügen mit zunehmender Komplexität der Strukturen und dem Auftreten neuer Eigenschaften über immer weniger Möglichkeiten, die Entwicklung im Einzelnen vorauszusagen. Allerdings sind trotzdem gewisse Voraussagen möglich, vor allem, wenn nicht zu viele Veränderungen verknüpft werden müssen. So kann die Medizin in gewissen Fällen recht genau voraussagen, unter welchen Bedingungen ein Mensch stirbt.

**d)** In vielem ist ungeklärt, inwiefern quantenphysikalische Effekte auf die klassische Physik Einfluss nehmen. Einige Überlegungen seien dazu aufgeführt.

Aufgrund des sogenannten Korrespondenzprinzips entsprechen die Eigenschaften von Quantensystemen im Grenzwert hoher Quantenzahlen mit hoher Genauigkeit den Gesetzen der klassischen Physik. Von besonderer Bedeutung ist dabei der Dekohärenzeffekt. Unter Kohärenz versteht man die Phasenbeziehung zwischen den Einzelzuständen von Quanten. Diese Phasenbeziehung ist für die Interferenz verantwortlich, wie sie sich beim Doppelspaltexperiment zeigt. Durch den Kontakt mit der Umgebung geht die Phasenbeziehung und damit die Interferenz verloren, was die Quanteneffekte zum Verschwinden bringt. Die Dekohärenzzeit lässt sich berechnen. Sie beträgt für ein freies Elektron  $10^{-12}$  Sekunden, für ein Staubteilchen  $10^{-13}$  Sekunden und bei grösseren Strukturen wie einer Bowlingkugel  $10^{-26}$  Sekun-

den, dies bei normalen irdischen Bedingungen (300 Kelvin, Normaldruck). Spätestens nach Ablauf dieser Dekohärenzzeit werden bestimmte makroskopische Zustände eingenommen, was als Superselektion bezeichnet wird, wobei wiederum die Umgebung die Selektion der Zustände beeinflusst.

### 3. Absoluter Zufall

**a)** Von besonderem Interesse ist schliesslich die Frage, ob es einen absoluten Zufall gibt, also Fälle, bei denen sich die Veränderungen auch nicht mit Wahrscheinlichkeiten voraussagen lassen.

**b)** Dazu ist einmal der spontane Zerfall des Atomkerns zu erwähnen.

Dieser Zerfall ist im Einzelnen nicht voraussagbar. Zuweilen wird aus diesem Umstand geschlossen, derartige Zerfälle wie zum Beispiel der Neutronenzerfall seien vom absoluten Zufall regiert. Doch wie erwähnt ist unsere Fähigkeit zur Voraussage nicht das alleinige Kriterium des Determinismus. Dies gilt beim Kernzerfall nicht zuletzt auch deshalb, weil rund um das erwähnte, die Kernbestandteile beschreibende Standardmodell viele Fragen offen sind. Dazu kommt, dass sich der Neutronenzerfall mit der schwachen Wechselwirkung erklären lässt. So lassen zwar nicht alle Einzelheiten des Zerfalls voraussagen, insbesondere nicht der Zeitpunkt des Kernzerfalls. Doch lässt sich jeweils eine Zerfallswahrscheinlichkeit (Halbwertszeit) angeben, die in Frage stellt, ob der einzelne Zerfall absolut zufällig ist.

**b)** Im Zusammenhang mit den Möglichkeiten zur Voraussage sind generell deterministische chaotische Strukturen wichtig.

Selbst beliebig kleine Änderungen der Anfangsbedingungen können nach einer gewissen Zeit zu grossen Unterschieden bei den Veränderungen führen. Dieses Phänomen wird auch als Schmetterlingseffekt bezeichnet, wonach das Flattern eines Schmetterlings unter Umständen zu einer weltweiten Änderung des Wetters führen kann, weil just sein Flattern entscheidende Grenzwerte zum Kippen bringen kann. Die Schwierigkeiten, derartige Veränderungen vorauszusagen, werfen die Frage auf, ob das deterministische Chaos zu absolut zufälligen Veränderungen führen kann.

**c)** Fraglich ist schliesslich, ob sogenannte Singularitäten absolut zufällig sind.

Derartige Singularitäten existieren für den Beginn des heutigen Universums (Urknall), für dessen mögliches Ende im Falle der Kontraktion (Kollaps), aber auch

für die sogenannten Schwarzen Löcher im Rahmen der allgemeinen Relativitätstheorie. Sie könnten dazu führen, dass in ihnen jeweils die Gesetzmässigkeiten für die Entwicklung neu festgelegt würden, ohne dass vorausbestimmt ist, wie diese Gesetzmässigkeiten aussehen.

## 4. Resultat

Zusammenfassend lässt sich folgendes festhalten:

- Veränderungen gelten im Rahmen der klassischen Physik in der Praxis regelmässig als deterministisch.
- Vielen Gesetzen der klassischen Physik kommt allerdings lediglich statistische Charakter zu. Generell ist die klassische Physik eine Näherung der Quantenphysik.
- Im Rahmen der Quantenphysik sind die Zustände der Quanten und deren Veränderungen oft nur mittels Wahrscheinlichkeiten voraussagbar und insofern indeterministisch.
- Ob es einen absoluten Zufall gibt, ist offen.
- Die Zusammenhänge zwischen klassischer Physik und Quantenphysik sind noch nicht völlig geklärt; dementsprechend ist in Vielem noch offen, inwiefern die quantenphysikalischen Wahrscheinlichkeiten für die klassische Physik von Bedeutung sind.
- Unsere Fähigkeit zur Voraussage ist insbesondere für komplexe Strukturen beschränkt.

## IV. Organisationswahrheit

### 1. Allgemeines

a) Je komplexer die Strukturen und deren Verknüpfungen werden, desto schwieriger wird es, Modelle im Sinne der Modellwahrheit zu entwickeln.

Soweit sich unsere politischen, gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Organisationen nicht auf Modellwahrheiten, sondern auf Organisationswahrheiten stützen müssen, müssen sie auch Annahmen zu Voraussagen treffen. Je besser die Annahmen zur Voraussage sind, desto wahrer ist die Organisationswahrheit.

b) Mit derartigen Voraussagen beschäftigen sich die Prognostik und die Futurologie. Methodisch gibt es diverse Möglichkeiten zu Voraussagen.

Um Voraussagen zu treffen, bieten sich einmal die Methoden an, wie sie im Teil zur Wahrheit und Lüge im Abschnitt über die Organisationswahrheit zur Verifizierung und Falsifizierung von Annahmen der Organisationswahrheit geschildert wurden. Diese Methoden beruhen auf der Idee der Vergleichbarkeit von Strukturen aller Art.

Weiter können mathematische Verfahren wie die Wahrscheinlichkeitsrechnung, die Statistik und die näherungsweise Berechnungen der Numerik helfen, Voraussagen zu machen. Beliebt ist auch die Extrapolation der Vergangenheit in die Zukunft.

Immer mehr Bedeutung für Voraussagen erhalten die Elektronik und insbesondere die Computer, was unter dem Stichwort «Big Data» bekannt ist. So lassen sich grosse Datenmengen mathematisch modellieren und alsdann entsprechende Simulationen durchführen, also Experimente im virtuellen Raum. Derartige Verfahren finden auch bei der Modellwahrheit Anwendung.

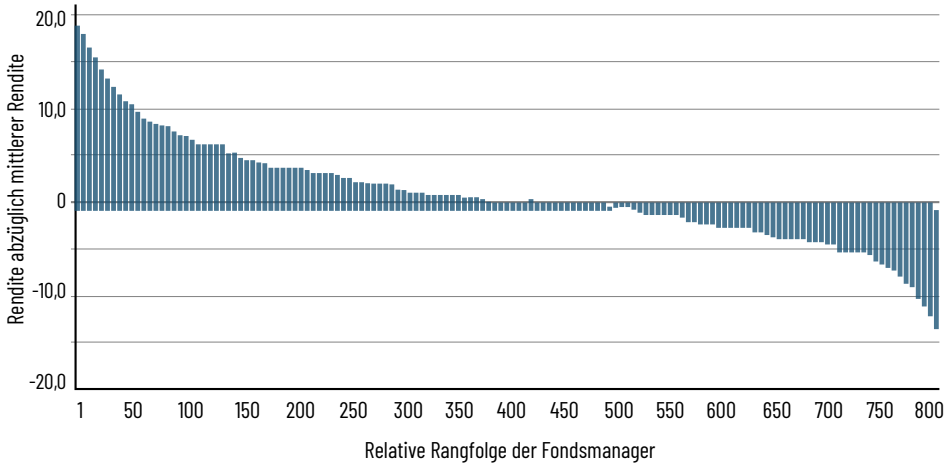
Gängig ist die Befragung von Experten. Anleitungen, wie solche Befragungen durchzuführen und auszuwerten sind, finden sich im Internet unter dem Stichwort «Experteninterview».

Schliesslich kann man sich schlicht auf die Intuition stützen.

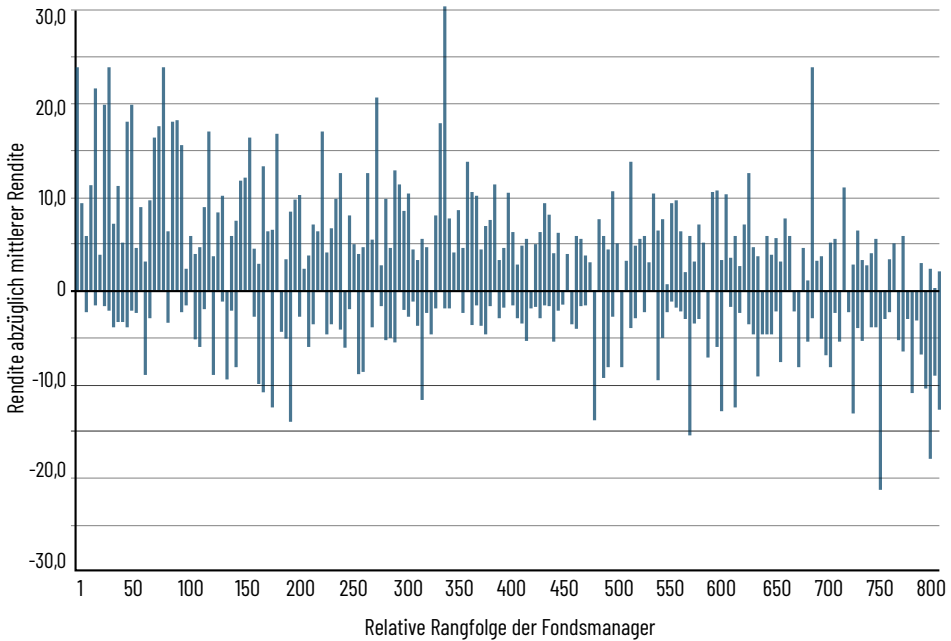
c) Im Rahmen der Organisationswahrheit gibt es je nachdem unterschiedliche Schwierigkeiten vorauszusagen.

So steigen die Schwierigkeiten zur Voraussage tendenziell, je mehr Veränderungen verknüpft werden müssen. Deshalb steigen die Schwierigkeiten zur Voraussage, sobald nicht nur Veränderungen der toten Materie, sondern auch das Verhalten von Lebewesen vorauszusagen ist. Noch schwieriger sind Voraussagen tendenziell, wenn das Verhalten von Menschen vorauszusagen ist, eine Folge der Komplexität unseres Gehirns, aber auch unserer Organisationen und damit des Zusammenwirkens vieler Menschen. Am schwierigsten sind tendenziell Voraussagen, wenn das Zusammenwirken von Menschen mit anderen Lebewesen und mit der toten Materie über zahlreiche Veränderungen vorausgesagt werden muss.

Die Resultate unserer Versuche, im Rahmen dieser Vorgaben vorauszusagen, sind ernüchternd, wie das Beispiel der Vermögensverwaltung zeigt. In seinem höchst lesenswerten Buch zur Zufallsforschung, Wahrscheinlichkeitslehre und Statistik «Wenn Gott würfelt oder wie der Zufall unser Leben bestimmt», zeigt Leonard Mlodinow am Beispiel der Renditeentwicklung von 800 Investmentfonds, wie über zwei sich folgende Zeiträume von je fünf Jahren deutlich unterschiedliche Renditen von Investmentfonds erzielt wurden: Einmal hat man Glück, dann wieder Pech und umgekehrt.



Leistung, aufgetragen gegen die Rangfolge der besten Investmentfond über eine Zeitspanne von fünf Jahren (1991-1995).



Wie die Top-Fonds von 1991-1995 in den Jahren 1996-2000 abgeschnitten haben.

Abb. 58 | Renditeentwicklung von 800 Investmentfonds

Wären die Investmentfonds immer gleich erfolgreich, müssten die beiden Grafiken übereinstimmen. Dies ist jedoch offensichtlich nicht der Fall. Dies zeigt, dass bei Voraussagen in der Vermögensverwaltung tendenziell nicht die Fähigkeiten entscheidend sind, sondern das Glück. Ausnahmen wie Warren Buffets Berkshire Hathaway Inc. aus Omaha bestätigen die Regel. Darum wird Warren Buffet auch das «Orakel von Omaha» genannt. Insiderwissen und Marktmanipulationen können allerdings dem Glück nachhelfen.

**d)** Trotz unserer bescheidenen Fähigkeiten zur Voraussage im Rahmen der Organisationswahrheit ist es sinnvoll, kurz auf die Wahrscheinlichkeitsrechnung und die Statistik näher einzugehen. Beide Gebiete der Mathematik sind auch bei der Modellwahrheit von Bedeutung, so zum Beispiel für Modelle der Thermodynamik, der statistischen Mechanik und der Quantenphysik. Obwohl Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik im Rahmen der Organisationswahrheit holistischen Ansprüchen nicht genügen, sind sie als Ausgangspunkte weiterer Überlegungen wertvoll.

## 2. Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik

**a)** Bei der Wahrscheinlichkeitsrechnung handelt es sich um eine Voraussage, bei der Statistik um eine Nachsage. Beide Gebiete sind untereinander verknüpft.

Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik sind mathematisch anspruchsvoll und entziehen sich oft unserer Intuition. Es ist deshalb sinnvoll, jeweils Spezialisten beizuziehen. Doch um diese Spezialisten zu verstehen, sind gewisse Grundkenntnisse, vor allem der einschlägigen Begriffe, unabdingbar.

**b)** Für die Wahrscheinlichkeitsrechnung kann auf folgendes verwiesen werden:

- Die heutige Wahrscheinlichkeitsrechnung unterscheidet *diskrete* (abzählbare *Wahrscheinlichkeitsräume* sowie *kontinuierliche* und *stetige* (überabzählbare) *Wahrscheinlichkeitsräume* samt Mischformen.
- Wichtig sind die drei Axiome von Andrej Kolmogorov, die er 1933 publiziert hat. So wird das *Wahrscheinlichkeitsmass* als eine Funktion festgelegt, die Ereignissen eine reelle Zahl zuordnet, die Eigenschaften wie nichtnegativ, normiert mit 1 und abzählbar additiv erfüllt.
- Weiter kann auf zwei grundlegende Gesetze der Wahrscheinlichkeitsrechnung verwiesen werden, die einen Grossteil des Fundaments der Wahrscheinlichkeitstheorie bilden.

Will man wissen, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass bei zwei sich gegenseitig *ausschliessenden Ereignissen* das eine oder das andere eintritt, muss man die individuellen Wahrscheinlichkeiten dieser Ereignisse *addieren*. So beträgt die

Wahrscheinlichkeit, beim einmaligen Würfeln entweder eine Eins oder eine Zwei zu erzielen, ein Drittel ( $1/6 + 1/6$ ), da beim einmaligen Würfeln entweder eine Eins oder eine Zwei erzielt werden kann und nicht gleichzeitig eine Eins und eine Zwei. Wenn man wissen will, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass bei zwei *unabhängigen Ereignissen* beide eintreten, muss man die individuellen Wahrscheinlichkeiten dieser Ereignisse *multiplizieren*. Würfelt man zweimal, kann man zum Beispiel eine Eins und eine Zwei erzielen. Die Wahrscheinlichkeit, bei diesem zweimaligen Würfeln eine Eins und eine Zwei zu erzielen, beträgt  $1/36$  ( $1/6 \times 1/6$ ).

- Wichtig ist die *bedingte Wahrscheinlichkeit*, nämlich die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses unter der Bedingung, dass ein anderes Ereignis schon eingetreten ist. Zieht man aus einem Kartenspiel von 32 Karten mit je acht Herz-, Ecken-, Schaufel- und Kreuzkarten eine Karte, so ist die Wahrscheinlichkeit, eine Herzkarte zu ziehen, ein Viertel. Hat man aber bereits eine rote Karte (Herz- oder Eckenkarte) gezogen, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass es sich bei dieser Karte um eine Herzkarte handelt, ein Halb. Der sogenannte Satz von Bayes beschreibt die Berechnung bedingter Wahrscheinlichkeiten. Illustrativ dazu sind insbesondere für Juristen die möglichen Trugschlüsse des Anklägers oder des Verteidigers, weil ihnen der Satz von Bayes nicht bekannt ist (Schweizer).
- Die *absolute Häufigkeit* gibt die Anzahl von Ereignissen bei  $n$  Versuchen wieder. Wirft man einen Würfel zwanzigmal und erscheint fünfmal die Drei, so beträgt die absolute Häufigkeit der gewürfelten Drei fünf.
- Die *relative Häufigkeit* gibt das Verhältnis der absoluten Häufigkeit zur Anzahl  $n$  der Versuchsdurchführungen wieder. Im obigen Würfelbeispiel beträgt die relative Häufigkeit, mit der die Drei gewürfelt wurde, ein Viertel (5:20).
- Es gibt verschiedene *Gesetze der grossen Zahlen*. In seiner schwachen Form wurde ein Gesetz der grossen Zahlen von Jakob Bernoulli 1689 formuliert und 1713 posthum in seiner *Ars Conjectandi* publiziert. In ihrer einfachsten Form besagen diese Gesetze, dass sich die relative Häufigkeit eines Zufallsergebnisses der Wahrscheinlichkeit dieses Ergebnisses annähert, wenn das zugrunde liegende Zufallsexperiment immer wieder unter denselben Bedingungen durchgeführt wird. So steigt die Wahrscheinlichkeit bei einer hinreichend grossen Anzahl von Würfeln mit einem Würfel dahingehend, dass ein Sechstel der Würfe eine der sechs Zahlen ergibt. Allerdings ist bei jedem neuen Wurf die Wahrscheinlichkeit, dass eine der sechs Zahlen gewürfelt wird, in jedem Fall nur ein Sechstel. (Bernoulli)
- Wichtige Experimente sind die *Laplace-Experimente*, bei denen alle Ereignisse dieselbe Wahrscheinlichkeit besitzen, also zum Beispiel das Werfen eines Würfels mit der Wahrscheinlichkeit von jeweils einem Sechstel für jede Zahl.
- Wichtig sind auch die *Bernoulli-Experimente* mit nur zwei möglichen Ereignissen, also zum Beispiel das Werfen einer Münze mit den Varianten Kopf oder Zahl.



In all den genannten Beispielen ist es wichtig, dass es sich neben weiteren Bedingungen jeweils um idealisierte Würfel und Münzen handelt. Schon dies zeigt die Schwierigkeiten der Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Realität. Andererseits ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung eine Methode, um wenigstens näherungsweise die Realität beschreiben zu können und damit die Unsicherheit zu verkleinern.

c) Für das Verständnis der Statistik soll auf folgende Begriffe verwiesen werden:

Es lassen sich verschiedene Skalen unterscheiden, wobei jedoch die Abgrenzung nicht immer klar ist.

- Mit der *Nominalskala* erfolgt lediglich eine Darstellung der Verschiedenheit von Daten, also zum Beispiel des Geschlechts.
- Mit der *Ordinalskala* wird zudem eine Rangfolge von Daten dargestellt, also zum Beispiel von Intelligenzquotienten oder von Produktqualitäten.
- Mit der *Intervallskala* wird zusätzlich eine Differenz der Daten dargestellt, also zum Beispiel Temperaturunterschiede.
- Bei der *Verhältnisskala*, auch *Rationalskala* genannt, gibt es im Unterschied zur Intervallskala einen eindeutig festgelegten Nullpunkt, zum Beispiel den absoluten Nullpunkt der Temperatur.

Weiter lassen sich sogenannte Zentralmasse definieren.

- Der *Modus* ist der in einer Datenreihe am häufigsten vorkommende Wert. Er kann bereits in einer Nominalskala bestimmt werden. So ist in der Zahlenreihe 1, 5, 5 und 8 die Zahl 5 der Modus.
- Beim *Mittelwert*, dem arithmetischen Mittel, addiert man alle Werte und dividiert diese durch die Anzahl Werte. So beträgt der Mittelwert der monatlichen Einkommen von Fr. 3'000, Fr. 6'000 und Fr. 9'000 Fr. 6'000 ( $\text{Fr. } 3'000 + \text{Fr. } 6'000 + \text{Fr. } 9'000 = \text{Fr. } 18'000$  dividiert durch 3). Der Mittelwert ist nur bei Intervall- und Verhältnisskalen sinnvoll.
- Der *Median* gleicht den Nachteil des Mittelwertes aus, der empfindlich gegenüber stark unterschiedlichen Daten ist. Der Median halbiert die Daten derart, dass gleichviele Daten über wie unter dem Median liegen. Für die Zahlen 4, 1, 37, 2, 1 ist die Zahl 2 der Median, nämlich die mittlere Zahl von 1, 1, 2, 4 und 37. Bei einer geraden Zahl von Daten ist der Median der Mittelwert der beiden mittleren Daten. Der Median ist erst ab dem Niveau einer Ordinalskala anwendbar.

Wichtig sind schliesslich sogenannte Streumasse, welche die Unterschiede zwischen den Daten beschreiben. So kann sich die Häufigkeitsverteilung trotz gleicher Zentralmasse deutlich unterscheiden.

- Einfach zu bestimmen ist die *Spannweite*, also die Differenz zwischen dem kleinsten und dem grössten Wert. So beträgt die Spannweite der Zahlenreihe 2, 9, 15, 20 und 22 dementsprechend 20 (22-2).
- Die *Quartile* teilen die Daten in vier gleich grosse Teile, entspricht methodisch also der Bildung des Medians. Anstelle der Quartile kann man zum Beispiel auch Dezile bilden.
- Deutlich komplexer ist die *Standardabweichung*, welche die Streuung einer Verteilung von Daten beschreibt und Auskunft darüber gibt, wie repräsentativ der Mittelwert einer Verteilung ist. Niedrige Standardabweichungen verweisen auf eine gute Repräsentativität, hohe Standardabweichungen auf eine schlechte Repräsentativität des Mittelwertes. (vgl. im Einzelnen und zur Berechnung [www.standardabweichung.org](http://www.standardabweichung.org).)
- In der Ökonomie wird oft der sogenannte *Ginikoeffizient* verwendet, ein relatives Streuungsmass. Der Ginikoeffizient wurde vom italienischen Statistiker Corrado Gini zur Darstellung von Ungleichverteilungen, zum Beispiel von Einkommen entwickelt. Der Ginikoeffizient nimmt bei einer gleichmässigen Einkommensverteilung den Wert 0 an und erreicht den Wert 1, wenn eine Person das gesamte Einkommen erhält. Zur Berechnung und Interpretation sei auf die Spezialliteratur verwiesen.

d) Im Folgenden soll eine allgemein anwendbare Methode zur Voraussage vorgeschlagen werden, die möglichst holistischen Ansprüchen genügt. Diese Methode stützt sich auf die Voraussagen von Klimaänderungen durch den Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

### 3. Voraussagen der Klimaveränderungen durch den IPCC

a) Voraussagen über Veränderungen komplexer Strukturen wie das Klima müssen sich auf eine entsprechende Methode stützen.

Diese Methode soll anhand des Berichts des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) «Klimaänderung 2007» dargestellt werden, und zwar aufgrund der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger in der deutschen Übersetzung von ProClim. Dieser Bericht des IPCC aus dem Jahr 2007 ist der vierte Synthesebericht des IPCC. Mittlerweile wurden weitere Syntheseberichte publiziert. Die folgende Darstellung ist deshalb nicht mehr ganz aktuell, was aber methodisch keine Rolle spielt. Zudem ist diese Darstellung anlässlich ihrer Publikation im von mir herausgegebenen Buch «Studium generale» von Spezialisten überprüft worden (Saner / Studium generale, S. 46 ff.).

**b)** In einem ersten Schritt ist festzulegen, was, mit welcher Methode und von wem vorausgesagt werden soll.

Für die Klimaänderung heisst es dazu im Bericht: «Der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC) wurde gemeinsam von der Welt-Meteorologie-Organisation (WMO) und dem Umwelt-Programm der Vereinten Nationen (UNEP) gegründet mit der Aufgabe, eine verbindliche internationale Erklärung zum wissenschaftlichen Verständnis der Klimaänderung zu verfassen. Die periodischen Sachstandsberichte des IPCC zu den Ursachen und Auswirkungen sowie von möglichen Reaktionsstrategien auf die Klimaänderung sind die umfassendsten und aktuellsten verfügbaren Berichte zu diesem Thema. Sie bilden weltweit die Standardreferenz für alle mit der Klimaänderung beschäftigten Hochschulen, Regierungen und Industrien. In drei Arbeitsgruppen beurteilen viele Hunderte von Experten die Klimaänderung in diesem Vierten Sachstandsbericht. Der IPCC führt keine neue Forschung durch, sondern erarbeitet politisch relevante Beurteilungen der existierenden weltweiten Literatur zu den wissenschaftlichen, technischen und sozioökonomischen Aspekten der Klimaänderung.» (Bericht «Klimaänderung» 2007, S. IV)

Insofern beschränkt sich der Bericht «Klimaänderung 2007» nicht auf Voraussagen, wozu regelmässig eine Ursachenanalyse gehört, sondern beleuchtet Massnahmen und legt die Verbindlichkeit des Berichtes fest, was im Rahmen der Organisationswahrheit zweckmässig ist. Und die im Folgenden dargestellten Modelle sind Synthesen der Modelle der bestehenden Literatur zur Klimaänderung.

**c)** In einem zweiten Schritt sind ein oder mehrere Metamodelle zu entwickeln, die die entsprechenden Voraussagen ermöglichen, wobei soweit möglich Modellwahrheiten verwendet werden sollten.

Für die Klimaänderung ist dies zum Beispiel die Energiebilanz des Klimasystems. Die Änderungen der Energiebilanz werden in Form des Strahlungsantriebs (Watt pro Quadratmeter) ausgedrückt, womit die wärmenden und kühlenden Einflüsse einer Anzahl von menschlichen und natürlichen Antrieben auf das globale Klima bilanziert werden. Derartige Antriebe sind unter anderem Veränderungen der atmosphärischen Konzentration der Treibhausgase wie Kohlenstoffdioxid, Methan und Lachgas, von Aerosolen wie Sulfat, organischem Kohlenstoff, Russ, Nitrat und Staub, der Sonneneinstrahlung, der Ozonkonzentration und der Beschaffenheit der Landoberfläche. (Bericht «Klimaänderung 2007», S. 2 ff.)

**d)** In einem dritten Schritt sind im Rahmen des jeweiligen Metamodells diejenigen Teilmodelle zu entwickeln, die die Berechnungen des Metamodells ermöglichen, mit anschliessender Berechnung des Metamodells, am besten gestützt auf experi-

mentell gewonnene Daten. Auch dabei sind soweit möglich Modellwahrheiten zu verwenden. Zudem sind die Wechselwirkungen der Teilmodelle untereinander optimal zu verknüpfen.

Die Teilmodelle, hier Klimamodelle, basieren dabei auf den physikalischen Grundgesetzen (Erhaltung von Impuls, Masse und Energie) und anderen fundamentalen Gesetzmässigkeiten. Die Modelle bestehen aus einer Vielzahl mathematischer Gleichungen, die approximativ mit Hilfe von Grossrechnern gelöst werden.

Die Modelle erlauben zum Beispiel die Berechnung der Energiebilanz und eine Quantifizierung der einzelnen Antriebe. So wird für das Kohlendioxid seit 1750 ein globaler Strahlungsantrieb im Jahr 2005 von 1,66 Watt pro Quadratmeter geschätzt, mit einer Bandbreite von 1,49 bis 1,83 Watt pro Quadratmeter, wobei Wahrscheinlichkeiten in die Schätzungen einfließen. Der sogenannte «Grad des wissenschaftlichen Verständnisses», wird für diese Schätzungen auf einer fünfstufigen Skala mit dem Höchstwert «hoch» eingestuft. Bei diesem «Grad des wissenschaftlichen Verständnisses» des Strahlungsantriebs des Kohlendioxids handelt es sich um eine «subjektive Einschätzung der Anhaltspunkte zu den physikalisch-chemischen Mechanismen, die den Antrieb bestimmen und zum Konsens bezüglich der quantitativen Abschätzung und deren Unsicherheiten.»

Auf dieser methodischen Grundlage wird der gesamte anthropogene Anteil des Strahlungsantriebs, bestehend aus den positiven und negativen Antrieben (die Aerosole zum Beispiel wirken kühlend), im Jahr 2005 auf 1,6 Watt pro Quadratmeter mit einer Bandbreite von 0,6 bis 2,4 Watt pro Quadratmeter geschätzt. Dieser Wert sei mit «sehr hohem Vertrauen» anzunehmen. Das heisst, diese Aussage sei in neun von zehn Fällen richtig.

Zu den Wechselwirkungen der Teilmodelle wird unter anderem ausgeführt: «Eine Erwärmung führt tendenziell zu einer Verringerung der Aufnahme atmosphärischen Kohlendioxids durch Land und Ozeane, wodurch der Anteil der in der Atmosphäre verbliebenen anthropogenen Emissionen erhöht wird.» (Bericht «Klimaänderung 2007», S. 3 f., 14 und 76)

e) In einem vierten Schritt sind die Berechnungen des Metamodells anhand von aktuellen und historischen Daten zu überprüfen, wobei die Daten wiederum soweit möglich experimentell zu erheben sind.

Dabei geht es im Bericht nicht nur um globale Mittelwerte, sondern auch um charakteristische räumliche Details. Ein «Fingerabdruck» des Menschen etwa ist die Erwärmung der Erdoberfläche und der unteren Luftschichten bei gleichzeitiger Ab-

kühlung der oberen Atmosphäre (Stratosphäre), ein Muster, dass die als Ursache für die globale Erwärmung der letzten Jahrzehnte oft ins Feld geführte stärkere Sonneneinstrahlung nicht liefern würde. Der Bericht führt aufgrund der entsprechenden Daten unter anderem was folgt aus: «Die Erwärmung des Klimasystems ist eindeutig, wie dies nun aufgrund der Beobachtungen des Anstiegs der mittleren globalen Luft- und Meerestemperaturen, des ausgedehnten Abschmelzens von Schnee und Eis und des Anstiegs des mittleren globalen Meeresspiegels offensichtlich ist.» (Bericht «Klimaänderung» 2007, S. 5)

Auch die paläoklimatische Perspektive stützt die Berechnungen des Metamodells: «Paläoklimatische Informationen stützen die Interpretation, dass die Wärme des letzten halben Jahrhunderts für mindestens die letzten 1'300 Jahre ungewöhnlich ist. Das letzte Mal, als die Polargebiete für längere Zeit signifikant wärmer waren als heute (vor etwa 125'000 Jahren), führten die Rückgänge der polaren Eismassen zu einem Meeresspiegelanstieg von 4 bis 6 m.» (Bericht «Klimaänderung 2007», S. 9)

**f)** In einem fünften Schritt sind die Berechnungen des Metamodells und die relevanten Daten im Hinblick auf die Tauglichkeit des Metamodells für Voraussagen zu analysieren.

Dazu sagt der Bericht: «Die Analyse von Klimamodellen kombiniert mit Randbedingungen aus den Beobachtungen ermöglicht zum ersten Mal die Angabe einer geschätzten wahrscheinlichen Bandbreite der Klimasensitivität und verschafft ein höheres Vertrauen in das Verständnis der Reaktionen des Klimasystems und den Strahlungsantrieb.» Dabei ist die Klimasensitivität als die globale Erwärmung der Erdoberfläche definiert, die bei einer Verdopplung der vorindustriellen CO<sub>2</sub>-Konzentration, also von 280 parts per million (ppm) auf 560 ppm (heute liegt die Konzentration bei über 400 ppm), im Gleichgewicht zu erwarten ist. Der beste Schätzwert liegt nach IPCC bei 3° Celsius. (Bericht» Klimaänderung» 2007, S. 12)

**g)** In einem sechsten Schritt sind, gestützt auf Metamodell und Daten, Voraussagen zu machen. Dabei ist auch das zukünftige Verhalten des Menschen zu berücksichtigen. Da dieses Verhalten schwer vorausgesagt werden kann, sind mögliche Varianten dieses Verhaltens in Form verschiedener Szenarien zu erfassen. Die Voraussagen sind daher keine Vorhersagen im klassischen Sinne, sondern Projektionen, also «wenn-dann»-Aussagen.

In den Szenarien des Berichts werden zum Beispiel ein unterschiedliches Bevölkerungswachstum oder die Einführung neuer und effizienterer Technologien berücksichtigt. Unterschiede ergeben sich auch aus dem Grad der Globalisierung. Für die verschiedenen Szenarien wird aufgrund von Simulationen

entsprechender Modelle und mit zusätzlichen Informationen aufgrund von Beobachtungen die Wahrscheinlichkeit von vielen Aspekten der zukünftigen Klimaänderung abgeschätzt.

Die besten geschätzten Änderungen der mittleren globalen Erwärmung der Erdoberfläche am Ende des 21. Jahrhunderts liegt für das optimistischste Szenario bei 1,8° Celsius mit einer Bandbreite von 1,1° Celsius bis 2,9° Celsius, für das pessimistischste Szenario bei 4° Celsius mit einer Bandbreite von 2,4° Celsius bis 6,4° Celsius. (Bericht «Klimaänderung 2007», S. 12 ff.)

**h)** Im Bericht werden aufgrund dieser Voraussagen weitere Voraussagen gemacht und Massnahmen beleuchtet. (Bericht «Klimaänderung 2007», S. 19 ff. und 41 ff.)

## 4. Eine allgemeine Methode

**a)** Zusammenfassend ergibt sich folgende allgemeine Methode für Voraussagen im Rahmen der Organisationswahrheit:

- In einem ersten Schritt ist festzulegen, was, mit welcher Methode und von wem vorausgesagt werden soll.
- In einem zweiten Schritt sind ein oder mehrere Metamodelle zu entwickeln, die die entsprechenden Voraussagen ermöglichen, wobei soweit möglich Modellwahrheiten verwendet werden sollten.
- In einem dritten Schritt sind im Rahmen des jeweiligen Metamodells diejenigen Teilmodelle zu entwickeln, die die Berechnungen des Metamodells ermöglichen, mit anschliessender Berechnung des Metamodells, am besten gestützt auf experimentell gewonnene Daten. Auch dabei sind soweit möglich Modellwahrheiten zu verwenden. Zudem sind die Wechselwirkungen der Teilmodelle untereinander optimal zu verknüpfen.
- In einem vierten Schritt sind die Berechnungen des Metamodells anhand von aktuellen und historischen Daten zu überprüfen, wobei die Daten wiederum soweit möglich experimentell zu erheben sind.
- In einem fünften Schritt sind die Berechnungen des Metamodells und die relevanten Daten im Hinblick auf die Tauglichkeit des Metamodells für Voraussagen zu analysieren.
- In einem sechsten Schritt sind, gestützt auf Metamodell und Daten, Voraussagen zu machen. Dabei ist auch das zukünftige Verhalten des Menschen zu berücksichtigen. Da dieses Verhalten schwer vorausgesagt werden kann, sind mögliche Varianten dieses Verhaltens in Form verschiedener Szenarien zu erfassen. Die Voraussagen sind daher keine Vorhersagen im klassischen Sinne, sondern Projektionen, also «wenn-dann»-Aussagen.

**b)** Die dargestellte Methode zur Voraussage der Veränderung von komplexen Strukturen, unter Einbezug des Verhaltens von Lebewesen, insbesondere des Menschen, ist ausreichend abstrakt, um mit den allenfalls nötigen Anpassungen allgemein anwendbar zu sein.

Allerdings ist die Methode aufwendig und benötigt ausreichend Zeit. Und einzelne technische Prognoseverfahren wie statistische Verfahren oder die sogenannte Regressionsrechnung, die Analyse der Zusammenhänge verschiedener Daten, wurden nicht dargestellt.

**c)** Wesentlich ist aber, dass im Rahmen der Organisationswahrheit Voraussagen unsicher sind, so dass Determinismus zwar für Teilmodelle, aber nicht generell nachweisbar ist. Die Unsicherheit der Voraussagen muss ebenso kommuniziert werden wie der Umstand, dass im Rahmen der Organisationswahrheit zeitgerecht entschieden werden muss, trotz allen Unsicherheiten.

Dabei sollten bestimmte Prinzipien wie etwa das Vorsorgeprinzip Anwendung finden. Danach soll trotz fehlender Sicherheit der Voraussagen vorbeugend gehandelt werden, um unverhältnismässige Schäden zu vermeiden.

**d)** Die Unsicherheiten machen Voraussagen im Zusammenhang mit der Organisationswahrheit besonders anfällig für Lügen verschiedenen Grades.

So können Expertengremien als Fanclubs ihrer Ideen mehr oder weniger unbewusst Voraussagen in eine bestimmte Richtung lenken. Oder aber politische und religiöse Organisationen machen bewusst falsche Voraussagen, um ihre Interessen durchzusetzen. Dazu sei auf die Ausführungen zur Lüge verwiesen.

## 5. Folgerungen

Die Schwierigkeiten von Voraussagen im Rahmen der Organisationswahrheit sind offensichtlich. Doch kommt uns Menschen eine Eigenschaft unseres Grosshirns zu Hilfe, nämlich die Fähigkeit, Ziele zu setzen und zu verfolgen.

Diese Fähigkeit zur Zielsetzung und ihrer Verfolgung entspringt der Evolution unseres Stirnhirns. Damit ist der Mensch für Veränderungen nicht allein in die passive Rolle des Voraussagers verwiesen. Vielmehr können Veränderungen gezielt erfolgen. Damit können die Unsicherheiten bei Voraussagen zumindest teilweise ausgeglichen werden. Durch die Schaffung von Organisationen, insbesondere von Staaten, lassen sich Ziele auch im grösseren Massstab verfolgen. Allerdings sollten Ziele so gesetzt werden, dass sie erreichbar sind – was wiederum eine Frage der Voraussage

ist. Und es sollten bei der Umsetzung der Ziele Reserven und Ausweichziele vorgesehen werden, da nicht alles voraussehbar ist.

Neben anderen wird dazu Abraham Lincoln die prägnante Aussage zugeschrieben: «Die beste Möglichkeit, die Zukunft vorherzusagen, ist, sie zu gestalten.»

## V. Spekulationswahrheit

**a)** Im Rahmen der Spekulationswahrheit müssen Veränderungen vorausgesagt werden, bei denen man sich weder auf die im Rahmen der Modellwahrheit noch auf die im Rahmen der Organisationswahrheit beschriebene Methode zur Voraussage stützen kann.

Dies kann auch aus praktischen Gründen nicht möglich sein. So kann oft die Zeit fehlen, um Modelle zu entwickeln, die Voraussagen ermöglichen. Oder es fehlt die Kenntnis über bereits bestehende Modelle. Um trotzdem Voraussagen im Rahmen der Spekulationswahrheit machen zu können, empfehlen sich spezifische Methoden.

**b)** So können sich Voraussagen im Rahmen der Spekulationswahrheit auf die Intuition stützen.

Dabei ist es von Vorteil, wenn mögliche Varianten erkannt werden, wie sich die Veränderungen abspielen könnten. Je besser das Grundwissen auf dem entsprechenden Gebiet ist, umso mehr Varianten können erkannt werden, aus denen dann die Intuition auswählen kann. Deshalb ist es wichtig, auf Vorrat zu denken. Doch besteht gerade bei intuitiven Voraussagen die Gefahr, dass jüngere und besondere Ereignisse überbewertet werden und dass Wunschvorstellungen die Voraussagen beeinflussen. Deshalb ist es wichtig, einen grösstmöglichen Überblick zu haben, wie ihn ein echtes Studium generale bietet. Weitere Umstände können die Intuition befruchten. Dazu gehört eine Persönlichkeit, die offen für Neues ist, Mut besitzt und Interesse an grundlegenden Fragestellungen hat. Weiter gehört dazu eine entsprechende Lebensführung, die Zeit zum Nachdenken bietet und gleichzeitig so anregend ist, dass neue Ideen entstehen können. Schliesslich hilft ein Umfeld, das neue Ideen zumindest nicht unterdrückt.

Eine andere Methode für spekulative Voraussagen ist wiederum die Befragung von Experten, da deren Grundwissen besonders hoch sein kann.



c) Wichtig ist auch, das für Menschen typische Verhalten in unsicheren Situationen zu kennen. Unsicherheit ist typisch für die Spekulationswahrheit, kommt aber auch bei anderen Wahrheitskategorien vor. Im Rahmen der Verhaltensökonomie wurden von Daniel Kahneman und Amos Tversky die Prospect Theory (neue Erwartungstheorie) entwickelt, eine Theorie über das Verhalten bei Unsicherheit.

Anschaulich wird die Prospect-Theorie von der entsprechenden Wikipediaseite dargestellt. Dort finden sich folgende Beispiele für diese Theorie:

- Vermessenheitsverzerrung, verursacht durch Überschätzen der eigenen Fähigkeiten und des Mutes, Überschätzen des eigenen Einflusses auf die Zukunft, Fehleinschätzung der Fähigkeiten von Konkurrenten und Überschätzen der eigenen Kenntnisse und des Verständnisses.
- Ankerheuristik: Eine einmal gemachte Aussage oder Meinung wird zur selbsterfüllenden Prophezeiung. Dies gilt sogar dann, wenn eine Aussage von einer Quelle stammt, die nicht besser informiert ist als man selbst.
- Sturheit: Eine einmal eingenommene Position wird nicht gerne aufgegeben.
- Nähe-Verzerrung: Die Kenntnis einer bestimmten Problematik verzerrt die Wahrnehmung in Richtung des Bekannten; anderweitige Optionen werden ignoriert.
- Status-quo-Verzerrung: Menschen gehen grössere Risiken ein, um den Status quo zu erhalten, als um die Situation zu ändern.
- Gewinn und Verlust: Menschen fürchten Verlust mehr, als sie Gewinn begrüßen. Das geht so weit, dass greifbare Vorteile nicht wahrgenommen werden, um die entferntere Chance des Versagens zu vermeiden.
- Falsche Prioritäten: Menschen wenden unverhältnismässig viel Zeit für kleine und unverhältnismässig wenig für grosse Entscheidungen auf.
- Unangebrachtes Bedauern: Bedauern über einen Verlust bringt nichts ein, aber es wird viel Zeit darauf verwendet.
- Täuschung: Falsche Entscheidungen werden gerne schöngeredet.
- Manipulation: Entscheidung für eine Sache fällt – bei gleichem Ergebnis – leichter, wenn sie mit Verlustangst präsentiert wird, und fällt schwerer bei Hoffnung auf Gewinn.
- Priming: Entscheidungen werden durch vergangene, gespeicherte und meist unbewusste Erfahrungen und Erwartungen beeinflusst.
- Vorahnungen: Entscheidungen werden durch die Fähigkeit, die Zukunft zu erahnen, beeinflusst.

(Wikipedia / Prospect Theory)

Sicher haben diese Beispiele nur einen gewissen statistischen Wert und stellen Vereinfachungen dar. Aber gerade bei Zeitdruck, der die Anwendung der Spekulationswahrheit erzwingen kann, sind diese statistischen und vereinfachenden Beispiele als Ausgangspunkt der Überlegungen wertvoll.

**d)** Spekulative Voraussagen sind weit verbreitet.

Dies betrifft Voraussagen, die sowohl von Organisationen als auch von einzelnen Menschen gemacht werden müssen. Die Voraussagen sind entsprechend unsicher, so dass Determinismus zumindest nicht generell nachweisbar ist, obwohl spekulativ auf deterministische Veränderungen abgestellt werden kann. Es ist nicht erstaunlich, dass angesichts dieser Unsicherheiten Zuflucht zu Methoden wie Astrologie und Wahrsagerei genommen wird, die meist Positives voraussagen. Und die Lüge ist aufgrund der Unsicherheiten spekulativer Voraussagen weit verbreitet.

Spekulative Voraussagen sind umso besser, je grösser ihre Chancen sind, sie in Voraussagen im Rahmen der Organisations- oder gar der Modellwahrheit überführen zu können.

**e)** Und wiederum ermöglicht unsere Fähigkeit, Ziele zu setzen und zu verfolgen, nicht einfach spekulativ voraussagen zu müssen. Vielmehr können wir die Veränderungen gezielt steuern, was angesichts der grossen Unsicherheiten der spekulativen Voraussagen von grossem Wert ist.

## **VI. Persönliche Wahrheit**

**a)** Die Möglichkeiten des einzelnen Menschen, im Rahmen seiner persönlichen Wahrheit vorauszusagen, sind höchst unterschiedlich.

So sind die Methoden der Voraussage der Modell- und Organisationswahrheit nur den wenigsten Menschen direkt zugänglich. Deshalb ist der einzelne Mensch von den Voraussagen weniger Menschen abhängig – falls er von diesen Voraussagen überhaupt Kenntnis hat. Aus all diesen Gründen beruhen viele Voraussagen des einzelnen Menschen auf Spekulationen, gestützt auf die Intuition. Die andere Möglichkeit besteht darin, den Voraussagen Dritter, insbesondere auch von Organisationen, zu vertrauen.

Dies begünstigt wiederum die Lüge.

**b)** Ein gewichtiges Problem kommt hinzu, nämlich die Fähigkeit der Bevölkerung beim Leseverständnis und in der Mathematik, was am Beispiel der Schweiz illustriert sei. So hat das schweizerische Bundesamt für Statistik im Jahr 2006 eine Studie unter der Leitung von Philipp Notter mit dem Titel «Lesen und Rechnen im Alltag – Grundkompetenzen von Erwachsenen in der Schweiz» publiziert (Bundesamt für Statistik).

Nach dieser Studie stellt nahezu 800'000 Personen (16 % der 16- bis 65jährigen Bevölkerung) das Lesen eines sehr einfachen Textes vor unüberwindbare Verständnisprobleme (Niveau 1 von 5). Ungefähr ein weiteres Drittel der massgeblichen Bevölkerung kann zwar einfachere Texte lesen und verstehen, stösst aber bei schwierigeren Texten schnell an ihre Grenzen (Niveau 2 von 5) (Bundesamt für Statistik, S. 6 und 19 f.).

Nicht besser steht es in der Mathematik. Bereits in der Alltagsmathematik erreichen etwa 40 % der massgeblichen Bevölkerung nur die unteren beiden Niveaus (Bundesamt für Statistik, S. 21).

c) Doch selbst kundigere Teile der Bevölkerung sehen sich mit einem weiteren Problem konfrontiert, nämlich der wachsenden Public-Relations-Abhängigkeit der Medien.

Dazu seien folgende Zitate aus [www.infosperber.ch](http://www.infosperber.ch)/Überuns angeführt, die nicht nur die Schweiz betreffen und die auf der Homepage von infosperber laufend aktualisiert werden:

- «PR wird vom Journalismus unabhängig, während der Journalismus immer mehr in die Abhängigkeit der PR gerät. (John Lloyd, Senior Research Fellow am Reuters Institute, 2015)
- Gemäss neueren Statistiken des US-Arbeitsministeriums sind PR-Leute in den USA gegenüber den Journalisten inzwischen in einer vier- bis fünffachen Übermacht. (Professor Stephan Russ-Mohl, Universität der italienischen Schweiz, Lugano, in NZZ vom 30.6.2015)
- Je weniger Leute schneller publizieren müssen, desto unkritischer wird ihre Berichterstattung, desto grösser der Einfluss wirtschaftlicher und politischer PR. (Jean-Martin Büttner, Redaktor Tages-Anzeiger, vom 4.3.2015)
- Es gilt, die Zivilgesellschaft vom sich auftürmenden Infomüll zu befreien und stattdessen mit «hochwertigem» Journalismus zu versorgen, der professionellen Standards genügt, sich von wachsender PR-Abhängigkeit befreit und sowohl politisch als auch von Medienkonzernen unabhängig ist. (Professor Stephan Russ-Mohl, Universität der italienischen Schweiz, Lugano, in NZZ vom 9.4.2013)
- Wir haben immer mehr Medienkanäle, aber immer mehr Einheitsbrei und weniger Auswahl. (Konservativer US-Kolumnist William Safire)
- Die einst renommierte «Los Angeles Times» ist dramatisch geschrumpft, das Redaktionsgebäude wirkt wie ein Geisterhaus. (Nicolas Berggruen, Investor, in der Sonntags-Zeitung vom 16.6.2013)
- Der öffentliche Diskurs gerät zunehmend unter den Einfluss der PR-Industrie. Akteure, die über grosse finanzielle Mittel verfügen und ganz bestimmte Interessen verfolgen, aber meist anonym bleiben, gewinnen an Definitionsmacht. (Pietro Supino, Verleger Tamedia, im Magazin 42/2010)

- Gemäss seriöser Studien sind etwa 75 Prozent des redaktionellen Inhalts von PR bestimmt, was ich nur bestätigen kann. (Klaus J. Stöhlker im Klartext 5/09)» (Info-sperber)

**d)** Bei dieser Sicht der Dinge sind grosse Teile der Bevölkerung faktisch den «Wahrheiten» weniger Leute ausgeliefert.

Im Resultat ist es für den einzelnen Menschen oft schwierig, im Rahmen seiner persönlichen Wahrheit eine mögliche zukünftige Abfolge von Zuständen oder von Kausalzusammenhängen zu erkennen, ohne sich auf Dritte verlassen zu müssen. Aus Angst vor der unsicheren Zukunft kann man sich deshalb fatalistisch dem Schicksal ergeben: Es ist alles vorausbestimmt, es gibt nur eine Möglichkeit der Veränderungen.

## VII. Sprachwahrheit

**a)** Die Sprachwahrheit fragt nach der Übereinstimmung der Informationen der menschlichen Sprache mit der Realität, um damit die Aussagen der anderen Wahrheitskategorien möglichst genau und vollständig zum Ausdruck zu bringen. Dies gilt auch für Voraussagen.

**b)** Innerhalb der Sprachwahrheit nimmt die Begriffswahrheit eine wichtige Rolle ein. Verstehen wir die Bedeutung von Ausdrücken nicht oder haben wir über deren Bedeutung unterschiedliche Vorstellungen, kann sich keine Sprachwahrheit entwickeln, die ja letztlich auf diesen Begriffen beruht.

Im Glossar finden sich die Definitionen und damit die Begriffe wichtiger Ausdrücke dieses Buches. Dabei wird die natürliche Sprache verwendet.

## VIII. Zur Rechtsprechung des schweizerischen Bundesgerichts

### 1. Einführung

Am Beispiel der Rechtsprechung des schweizerischen Bundesgerichts zur natürlichen und adäquaten Kausalität soll abschliessend gezeigt werden, welche Konsequenzen all diese Überlegungen für ein ausgewähltes Wissenschaftsgebiet und

dessen Verständnis von Kausalität und Determinismus haben. Dieses Beispiel wurde nicht zuletzt auch deshalb ausgewählt, weil ich Jurist bin.

Die Darstellung erfolgt aufgrund von Bundesgerichtsentscheiden zum Strafrecht und zur sozialversicherungsrechtlichen und zivilrechtlichen Haftung.

Dabei geht es um die Frage, ob eine Veränderung, in der Regel menschliches Verhalten, die Ursache für eine rechtlich relevante Wirkung wie die Verwirklichung eines strafrechtlichen Tatbestandes oder die Verursachung eines sozialversicherungsrechtlichen oder zivilrechtlichen Schadens war.

## 2. Natürliche Kausalität

**a)** Nach der Rechtsprechung des Bundesgerichts «ist ein (pflichtwidriges) Verhalten im natürlichen Sinne kausal, wenn es nicht weggedacht werden kann, ohne dass auch der eingetretene Erfolg entfiel; dieses Verhalten braucht nicht alleinige oder unmittelbare Ursache des Erfolgs zu sein. Mit dieser Bedingungsformel (conditio sine qua non) wird ein hypothetischer Kausalzusammenhang untersucht und dabei geprüft, was beim Weglassen bestimmter Tatsachen geschehen wäre. Ein solchermaßen vermuteter natürlicher Kausalverlauf lässt sich nicht mit Gewissheit beweisen, weshalb es genügt, wenn das Verhalten des Täters mindestens mit einem hohen Grad der Wahrscheinlichkeit oder mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit die Ursache des Erfolgs bildete ...» (Bundesgerichtsentscheid 125 IV 197)

Gemäss dieser Definition der natürlichen Kausalität sind alle Bedingungen, die überhaupt zum Eintritt eines Erfolges beigetragen haben, gleichwertig, weshalb die Theorie der natürlichen Kausalität Bedingungs- oder Äquivalenztheorie heisst. Würde das Bundesgericht seine Definition der natürlichen Kausalität, insbesondere unter Berücksichtigung der «höheren Gewalt», wörtlich nehmen, müsste es alle Ursachen bis zurück zum Urknall als mögliche Ursachen in Erwägung ziehen. Faktisch werden jedoch vom Bundesgericht nur solche Ursachen als natürlich kausal berücksichtigt, die im engen räumlichen und zeitlichen Zusammenhang mit dem entsprechenden Fall stehen.

Dies ist angesichts der geltenden Rechtssetzung und des Standes der Wissenschaften zwar grundsätzlich sinnvoll. Doch sollte sich das Bundesgericht bemühen, die Kausal- und Veränderungsketten möglichst zu verlängern, da sonst viele Probleme lediglich verwaltet, aber nicht gelöst werden, weil die tieferen Ursachen der Probleme gar nicht erkannt werden. Und auch die Wissenschaften sollten versuchen, die-

se Ketten zu verlängern, was sich wiederum in der Rechtssetzung niederschlagen muss. Dazu ist das Wissen eines echten Studium generale optimal.

**b)** Ein möglicher Einfluss der Quantenphysik auf die natürliche Kausalität wird vom Bundesgericht nicht erwogen. Die Nichtberücksichtigung der Quantenphysik ist sinnvoll. Der Einfluss der Quantenphysik auf die makroskopischen Veränderungen ist zu wenig berechenbar, um bei Gerichtsentscheiden grundsätzlich berücksichtigt zu werden.

Ohne dass dies ausdrücklich gesagt wird, geht das Bundesgericht dementsprechend vom deterministischen Weltbild der klassischen Physik aus. Nicht klar wird, ob sich das Bundesgericht des statistischen Charakters vieler Gesetze der klassischen Physik bewusst ist. Nicht klar wird zudem, ob zwischen Determinismus und Kausalität unterschieden wird.

Andererseits geht das Bundesgericht von der Existenz eines freien Willens (Bundesgerichtsentscheide 115 II 91 und 131 IV 120) und, entsprechend der Rechtssetzung, eines Verschuldens aus. Dies aber lässt sich mit einem deterministischen Weltbild nicht vereinbaren. Deshalb ist auf die Annahme eines freien Willens und damit eines Verschuldens zu verzichten. Diese Annahmen sind nicht nötig und führen zu einer nicht belegbaren Moralisierung des Rechts. Dazu sei auf meinen Aufsatz «Vom Strafrecht zum Durchsetzungsrecht» im von mir herausgegebenen Buch zum Studium generale verwiesen. Im Übrigen führt auch ein möglicher Einfluss indeterministischer Veränderungen der Quantenphysik auf unser Gehirn nicht zur Annahme eines freien Willens, da auch die Quantenphysik naturgesetzlich bestimmt ist.

In diesem Zusammenhang sei angemerkt, dass die Idee der Freiheitsrechte, hauptsächlich als Freiheit gegenüber dem Staat verstanden, in die Irre führt. In einer naturgesetzlichen Welt kann es eine «Freiheit» nicht geben: Ob im Gefängnis oder auf einer Jacht, die Naturgesetze gelten. Es wäre besser, von einer Optimierung der Komplexität der Veränderungsmöglichkeiten im Hinblick auf sinnvolle Ziele zu sprechen.

### **3. Adäquate Kausalität**

**a)** Dass ein natürlicher Kausalzusammenhang zwischen Ereignis und «Erfolg» vorliegt, ist jedoch nur eine Mindestanforderung, um eine rechtliche Wirkung auszulösen. Deshalb wurde ergänzend die Theorie der adäquaten Kausalität entwickelt. Die Theorie der adäquaten Kausalität «dient als Korrektiv zum naturwissenschaftlichen Ursachenbegriff, der unter Umständen der Einschränkung bedarf, um für die rechtliche Verantwortung tragbar zu sein.» (Bundesgerichtsentscheid 123 III 112).

Indem das Bundesgericht von einem naturwissenschaftlichen Ursachenbegriff ausgeht, unterliegt es dem weit verbreiteten Irrtum, naturwissenschaftlich liesse sich Kausalität nachweisen. Vielleicht meint das Bundesgericht damit aber die Abfolge von Zuständen, da es ja nicht zwischen Determinismus und Kausalität unterscheidet.

**b)** Nach der Theorie der adäquaten Kausalität «hat ein Ereignis als adäquate Ursache eines Erfolges zu gelten, wenn es nach dem gewöhnlichen Lauf der Dinge und nach der allgemeinen Lebenserfahrung an sich geeignet ist, einen Erfolg von der Art des eingetretenen herbeizuführen, der Eintritt des Erfolges also durch das Ereignis allgemein als begünstigt erscheint.» (Bundesgerichtsentscheid 123 III 112)

Allerdings hat das Bundesgericht ausgeführt, dass auch ungewöhnliche Folgen einer Ursache noch als adäquat angesehen werden können. «Um diese Wahrscheinlichkeitsabklärung vorzunehmen, versetzt sich der Richter im allgemeinen an die Stelle eines neutralen Dritten. Im Hinblick auf die Bestimmung der Rolle von komplexen natürlichen Phänomenen ist jedoch die Ansicht von Experten einzuholen. Nach Meinung des Bg bezieht sich die Adäquanz eines Kausalzusammenhangs allenfalls auch auf «ausserordentliche» Folgen, d.h. auf Folgen, die lediglich einem Laien, nicht aber einem Experten als ungewöhnlich erscheinen. Das gleiche gilt für «seltene» Folgen.» (Die Praxis (des Bundesgerichts), S. 280, Bundesgerichtsentscheid 119 I b 345, auf französisch)

**c)** Weiter erfolgt im Rahmen der adäquaten Kausalität eine objektive rückblickende Prognose.

«Der Richter benutzt hierfür eine objektive retrospektive Prognose: Er stellt sich an das Ende der Kausalkette und bewegt sich (geistig) vom Schaden, für den Ersatz gefordert worden ist, zurück an den Anfang der geltend gemachten Haftung, um herauszufinden, ob sich eine derartige Abfolge nach dem gewöhnlichen Lauf der Dinge und der allgemeinen Lebenserfahrung im vernünftigen Rahmen der objektiv voraussehbaren Möglichkeiten befindet.» (Die Praxis (des Bundesgerichts), S. 280, Bundesgerichtsentscheid 119 I b 345, auf französisch)

Diese objektive rückblickende Prognose führt allerdings dazu, dass kaum mehr eine Ursache inadäquat erscheint. Deshalb dürfen aus dieser objektiven rückblickenden Prognose keine zu weit reichenden Folgerungen für die subjektiven Voraussagemöglichkeiten gezogen werden.

**d)** Die zitierten Ausführungen des Bundesgerichts zur adäquaten Kausalität zeigen, dass sich das Bundesgericht einen möglichst grossen Beurteilungsspielraum offenhalten will.

Es ist deshalb nicht erstaunlich, dass das Bundesgericht die adäquate Kausalität als Werturteil im Einzelfall, unter Berücksichtigung der Normzwecke, qualifiziert. «Beim adäquaten Kausalzusammenhang im Sinne der genannten Umschreibung handelt es sich um eine Generalklausel, die im Einzelfall durch das Gericht gemäss Art. 4 ZGB nach Recht und Billigkeit konkretisiert werden muss. Die Beantwortung der Adäquanzfrage beruht somit auf einem Werturteil. Es muss entschieden werden, ob eine unfallbedingte Störung billigerweise noch dem Schädiger oder Haftpflichtigen zugerechnet werden darf. Das Gericht hat dabei die gesamten Umstände des konkreten Einzelfalles, aber auch den Zweck einer Norm oder eines ganzen Normkomplexes, so zum Beispiel im Bereich der Unfallversicherung auch deren Schutzzweck zu berücksichtigen. Die Auffassung der Beklagten, der Adäquanzbegriff müsse im Sozialversicherungs- und im Haftpflichtrecht gleich gehandhabt werden, ist zwar im Grundsatz einleuchtend, lässt aber ausser Acht, dass es sich bei der Adäquanztheorie nicht um eine rein logische Kausalitätstheorie, sondern um eine wertende Zurechnungstheorie handelt.» (Bundesgerichtsentscheid 123 III 112 f.) Zu diesen gesamten Umständen des Einzelfalles gehören auch Fremdursachen wie höhere Gewalt sowie Selbst- und Drittverschulden. Ist schliesslich der adäquate Kausalverlauf ungewiss, wird auf die sogenannte hypothetische Kausalität in verschiedenen Varianten zurückgegriffen (vgl. Bundesgerichtsentscheid 115 II 443).

Wenn die Kausalitätsfrage am Ende zu einem Werturteil im Einzelfall, unter Berücksichtigung der Normzwecke, führt, handelt es sich faktisch um einen politischen Entscheid mit sozialphilosophischer Komponente. Ein derartiger Entscheid muss sich in ein entsprechendes Staatsleitungssystem einfügen und insbesondere die Verwirklichung der Staatsziele fördern.

## 4. Resultat

Im Resultat ist offensichtlich, dass das Bundesgericht Kausalität im Rahmen der Organisations- und wohl auch der Spekulationswahrheit abhandelt, was beim heutigen Stand des Wissens sinnvoll ist.

Die Analyse der bundesgerichtlichen Rechtsprechung zeigt einmal mehr, dass Kausalität und Determinismus einer holistischen Sicht bedürfen. Nur mit einer holistischen Sicht lässt sich die Länge der Veränderungsketten optimieren. Erst die holistische Sicht zeigt den Widerspruch zwischen einem deterministischen Weltbild



einerseits und der Annahme eines freien Willens und damit eines individuellen Verschuldens andererseits. Und schliesslich zeigt sich die überragende Bedeutung von Zielen. Wird über die Kausalität faktisch politisch entschieden, so kommen nämlich den politischen Zielen für die Beurteilung der Kausalität entscheidende Bedeutung zu. Damit diese politischen Ziele auch sinnvoll sind, bedarf es wiederum einer holistischen Sicht. Allerdings scheitert diese holistische Sicht allzu oft an der Tragödie der Allmende.

## **IX. Schluss**

Beim heutigen Wissensstand lässt sich in unserem Universum im Rahmen der Modellwahrheit lediglich eine Abfolge von Zuständen nachweisen, die zur Evolution komplexer Strukturen geführt haben. Besonders komplexe Strukturen sind auf unserer Erde im Zuge der biologischen und kulturellen Evolution entstanden, so vor allem Zentralnervensysteme. Diese Systeme haben in reichem Masse die Fähigkeit, Informationen zu empfangen, zu speichern, zu verarbeiten und weiterzugeben. Bei uns Menschen ist diese Fähigkeit besonders ausgeprägt. Unsere Fähigkeit zur Setzung und Verfolgung von für uns sinnvollen Zielen vermag der Abfolge von Zuständen eine entsprechende Richtung zu geben. Damit bringen wir Menschen diese Abfolge von Zuständen in einen für uns kausalen Zusammenhang.

Wir Menschen können sinnvolle Ziele und Kausalität in diese Welt bringen. Was wir von den Göttern erwarten, ist uns selbst als Aufgabe gegeben, wir können uns selbst die Götter sein.

## Achtes Kapitel

# Risiken

*Wer nichts riskiert, riskiert am meisten.*

*Helmut Maucher*

## I. Allgemeines

a) Im Rahmen des Wechselspiels von Veränderung und Stabilität der Evolution und damit auch unseres Universums treten regelmässige Risiken auf, die mit erhöhter Wahrscheinlichkeit komplexe Strukturen gefährden können, sei es deren Zahl, deren Verbreitung oder deren Komplexität. Risiken sind danach Veränderungen oder Stabilitäten, die für komplexe Strukturen von Nachteil sein können. Derartige Risiken können komplexe physische Strukturen betreffen, seien dies Lebewesen, seien dies komplexe physische Strukturen ohne zentrale Steuerung, also sogenannt tote Materie. Derartige Risiken können schliesslich auch komplexe psychische, insbesondere geistige Strukturen betreffen, also von Lebewesen mit einem zentralen Nervensystem, insbesondere von uns Menschen.

Eines dieser Risiken ist das Aussterben von Lebewesen, wie im Rahmen der biologischen Evolution dargestellt: Komplexe Lebewesen stehen tendenziell unter einem höheren Selektionsdruck als einfache Lebewesen, haben also auch ein höheres Risiko auszusterben. Allerdings bedeutet das Aussterben komplexer Lebewesen nicht, dass komplexe Strukturen generell verschwinden, im Gegenteil. So hat das Aussterben des grössten Teils der Dinosaurier die Evolution der Säugetiere bis hin zu uns Menschen ermöglicht.

Illustrativ ist in diesem Zusammenhang die von Helmut Maucher, früherer CEO der Nestlé SA, zugeschriebene Aussage: «Wer nichts riskiert, riskiert am meisten!» (Hinterhuber / Stahl, S. 139) Und Joseph Schumpeter spricht im Zusammenhang mit Wirtschaftssubjekten gar von der schöpferischen Zerstörung. Deshalb ist es falsch, Risiken prinzipiell zu vermeiden.

Und angesichts der Schwierigkeiten mit der Voraussage ist es nicht einfach, Risiken zu identifizieren, die komplexe Strukturen als solche langfristig gefährden.

**b)** Ob sich ein Risiko verwirklichen wird und was dessen Folgen für komplexe Strukturen sein können, ist also höchst komplex und oft unsicher.

So deckt sich die individuelle Einschätzung von Risiken oft nicht mit der statistischen Risikoeinschätzung. Dies beruht einerseits auf mangelnden Kenntnissen, andererseits auf Abneigung gegenüber bestimmten Risiken. So findet ein Verkehrsunfall mehr Akzeptanz als ein terroristischer Anschlag, weil der Personen- und Güterverkehr grundsätzlich als positiv, Terrorismus aber grundsätzlich als negativ qualifiziert wird.

**c)** Verschiedene Wissenschaften beschäftigen sich mit Risiken und deren Folgen.

Die geografische Risikoforschung geht davon aus, dass die Verwirklichung einer Gefährdung je nach dem Mass der Instabilität komplexer Strukturen ein mehr oder weniger grosses Risiko für diese Strukturen darstellen kann und unterscheidet zwischen Hazard (externe Gefährdung), Vulnerabilität (Verwundbarkeit) und Resilienz (Widerstandsfähigkeit).

In der Rechtswissenschaft unterscheidet man beim Schaden zwischen erlittenem Verlust und entgangenem Gewinn, direktem und indirektem Schaden und schliesslich zwischen unmittelbarem und mittelbarem Schaden, wobei die Begriffe nicht einheitlich verwendet werden. Beim direkten und indirekten Schaden könnte man zum Beispiel unterscheiden, ob der Schaden Direktbeteiligten oder Dritten entstanden ist. Zuweilen wird auch der entgangene Gewinn als indirekter Schaden bezeichnet. Beim unmittelbaren und mittelbaren Schaden kann man die Länge der Kausalkette unterschiedlich lang wählen.

Schliesslich bieten Versicherungen zahlreiche Möglichkeiten, die verschiedensten Risiken zu versichern. Die Höhe der Versicherungsprämien gibt einen Hinweis auf die Risiken, was Gegenstand der Versicherungswissenschaft ist.

Es würde allerdings ins Uferlose führen, all diesen Aspekten im Folgenden Rechnung zu tragen.

**d)** Im Resultat sollen die nach heutigem Wissensstand wahrscheinlich gefährlichsten Risiken und deren mögliche Folgen für uns Menschen geschildert werden, wobei individuelle und kollektive Risiken unterschieden werden.

## II. Risiken der Menschheit

### 1. Individuelle Risiken

Für den einzelnen Menschen sind individueller Tod, Krankheiten, Verletzungen und Mangelerscheinungen Dauerrisiken. Neben diesen körperlichen Risiken lassen sich auch finanzielle, rechtliche, ökologische, technologische, politische und soziale Risiken beschreiben.

Ein Indikator für das Mass derartiger Risiken sind Versicherungsprämien, so zum Beispiel für Krankheit, Unfall oder Motorfahrzeuge. Nicht alle Risiken lassen sich jedoch versichern. So lässt sich das Risiko einer Scheidung nicht versichern, obwohl deren finanzielle, rechtliche und soziale Risiken beträchtlich sind. Auch für diese Risiken des einzelnen Menschen ist offensichtlich, dass eine detaillierte Schilderung ins Uferlose führt.

Individuelle Risiken sind aber auch von kollektiven Risiken abhängig, die die Menschheit als Ganzes betreffen. Diese sollen im Folgenden geschildert werden.

### 2. Kollektive Risiken

**a)** Die Risiken von Lebewesen und unsere besonderen Risiken auszusterben, wurden bereits im Kapitel über die biologische Evolution geschildert. Führen diese Risiken nicht zum Aussterben, können sie uns immer noch stark beeinträchtigen.

**b)** Kollektive Risiken der Menschheit hauptsächlich unterhalb des Aussterberisikos sind Gegenstand ausführlicher Studien, so durch die UNO, die Weltbank, die EU oder wissenschaftliche Institute wie an der ETH Zürich (Wikipedia / Globales Risiko).

Ausführlich wird im vierten Teil dieses Buches auf derartige Risiken eingegangen, so im Zusammenhang mit einer nachhaltigen Entwicklung und den sieben bösen Zeichen, die zu einer chaotischen globalen Entwicklung führen können.

**c)** Stellvertretend für diese Studien sei auf «The Global Risks Report 2020» des World Economic Forum (WEF) verwiesen, der jährlich erscheint. Auf der Wikipedia-Seite «Globales Risiko» werden ausgewählte Ergebnisse der früheren Berichte des World Economic Forum wie folgt zusammengefasst:
















- Wirtschaftliche Unterschiede und soziale Ungleichheit zwischen den Staaten stellen ein Risiko dar, das eine Umkehrung der Erfolge durch die Globalisierung bewirkt (2012).
- Die Welt ist heute durch die anhaltende wirtschaftliche Schwäche stärker gefährdet, sie untergräbt unsere Fähigkeit, den ökologischen Herausforderungen zu begegnen (2013).
- Die globalen Risiken werden wesentlich durch zunehmende Abhängigkeiten zwischen den internationalen Finanzsystemen, Versorgungsketten, der Gesundheit, Energie, des Internets und der Umwelt bestimmt, die zu kaskadenartigen Schocks führen können. Durch die zahlreichen und komplexen Verschaltungen der globalen Risiken sind verlässliche Vorhersagen sehr schwer möglich (2014).

Und zur Methode dieser Reports wird auf dieser Wikipedia-Seite folgendes ausgeführt:

«Der Ermittlung der globalen Risiken liegen 50 Risiko-Kategorien aus fünf Bereichen der Wirtschaft, Geopolitik, Gesellschaft und Technologie zugrunde. Die Risiko-Kategorien werden hinsichtlich ihrer Wahrscheinlichkeit (L-Likelihood) und Schwere (I-Impact) – wie sie sich in einem Zeitrahmen über die nächsten 10 Jahre entwickeln können – jeweils in einem Wertebereich von 1 (niedrig) und 7 (hoch) eingeschätzt. Ihre Ermittlung erfolgt durch die Befragung von zirka tausend Experten, deren Ergebnisse jährlich in den «Global Risks Reports» veröffentlicht werden.»

Die folgenden beiden Tabellen zeigen aufgrund der Reporte des WEF einerseits die langfristigen Top-Risiken der Jahre 2010, 2015 und 2020, andererseits einen Generationenkonflikt bei der Einschätzung der kurzfristigen Top-Risiken.

### Langfristige Top-Risiken

	2010	2015	2020
1	 Kollaps Anlagepreise	 Konflikte zwischen Staaten	 Wetterextreme
2	 China-Absturz	 Wetterextreme	 Versagen beim Klimaschutz
3	 Chronische Krankheiten	 Schlechte Regierungsführung	 Naturkatastrophen
4	 Fiskalkrisen	 Staatskrisen	 Verlust der Artenvielfalt
5	 Lücken bei der globalen Governance	 Arbeitslosigkeit	 Menschengemachte Umweltkatastrophen

### Generationen-Konflikt: Kurzfristige Top-Risiken

Ältere WEF-Experten	Junge WEF-Experten (Global Shapers)
 Ökonomische Konfrontationen	 Extreme Hitzewellen
 Politische Polarisierung	 Zerstörung der Ökosysteme
 Extreme Hitzewellen	 Krankheiten durch Luftverschmutzung
 Zerstörung der Ökosysteme	 Wasserkrisen
 Cyberangriffe auf die Infrastruktur	 Unkontrollierbare Brände
 Protektionismus	 Ökonomische Konfrontationen
 Populismus	 Vertrauensverlust in Medien
 Digitaler Daten-/Gelddiebstahl	 Verlust an Privatsphäre zu Unternehmen
 Rezession	 Verlust an Privatsphäre zum Staat
 Unkontrollierbare Brände	 Politische Polarisierung

 Wirtschaft     Umwelt     Geopolitik     Gesellschaft     Technologie

Abb. 59 | Langfristige Top-Risiken der Jahre 2010, 2015 und 2020 sowie Generationenkonflikt: Kurzfristige Top-Risiken

**d)** Die genannten Risiken können unsere Zivilisation gefährden und damit auch unsere komplexen geistigen Strukturen. So könnten schwindende Ressourcen und eine damit nötige autoritäre Führung dazu führen, dass den Wissenschaften nicht mehr ausreichend Mittel zur Verfügung stehen und deren Autonomie eingeschränkt wird.

Um die aufgeführten globalen Risiken zu minimieren und gleichzeitig die grossen Chancen unserer Zivilisation zu nutzen, sind globale Ziele erforderlich. Damit befasst sich unter anderem der folgende Teil über die Ziele.

Vierter Teil

# Ziele



## Neuntes Kapitel

# Ziele im Allgemeinen

*Nur wer sein Ziel kennt,  
findet den Weg.*

*Laotse*

## I. Grundlagen

### 1. Unsere Bedürfnisse und ihre Synthese

**a)** Im Kapitel über Kausalität und Determinismus wurde dargelegt, warum Voraussagen durch uns Menschen nur in engem Rahmen möglich sind. Wir kennen deshalb die Zukunft in ihrer Gesamtheit nicht. Wir wissen nicht, ob die Zukunft vorausbestimmt ist.

In dieser Situation helfen uns Ziele, die Zukunft nach unseren Wünschen zu gestalten, sei sie nun vorausbestimmt oder nicht. Ist alles vorausbestimmt, müssen wir hoffen, dass auch die entsprechenden Ziele vorausbestimmt sind. Ist nicht alles vorausbestimmt, müssen wir hoffen, dass wir diese Ziele wählen können.

**b)** Aus anthropozentrischer Sicht besteht unser Ziel darin, unsere Bedürfnisse jetzt und in Zukunft optimal zu befriedigen. Doch müssen unsere Bedürfnisse einer Synthese unterzogen werden und zwar aus zwei Gründen.

Erstens können nicht alle unsere Bedürfnisse befriedigt werden. Vielmehr müssen Prioritäten gesetzt werden. Zweitens genügt die anthropozentrische Sicht nicht. Vielmehr sollten wir Menschen unsere Bedürfnisse mit den fundamentalen Einsichten und Ansichten zum gesamten Dasein zusammenführen, wie sie sich in einem Sinn des Daseins manifestieren können. Erst das Zusammenführen der Bedürfnisse untereinander und mit einem Sinn des Daseins führt zu den synthetisierten Bedürfnissen, deren optimale Befriedigung wir uns zum Ziel setzen sollten.

Dem Zusammenführen unserer Bedürfnisse mit einem Sinn des Daseins stellt sich jedoch ein fundamentales Problem in den Weg, auf das ausführlich eingegangen werden soll. (vgl. Saner / Staatsleitung, S. 27 ff.).

c) Die Texte dieses Kapitel sind weitgehend wortwörtlich dem von mir herausgegebenen Buch zum Studium generale entnommen (Saner / Studium generale, S. 59 ff.). Wiederum wird im Folgenden dieses Buch als Quelle der Einfachheit halber nicht genannt.

## 2. Der Sinn des Daseins

a) Die Synthese wäre am einfachsten, wenn der Sinn des Daseins bekannt wäre, an dem sich die Synthese unserer Bedürfnisse ausrichten könnte. Dabei wird unter dem Sinn des Daseins das sinnvolle Ziel allen Seins, also auch der Sinn anderer Lebewesen und des uns bekannten Universums verstanden. Beim heutigen Stand des Wissens stellt sich damit die Frage nach den sinnvollen Zielen insbesondere der kosmischen, biologischen und kulturellen Evolution. Obwohl auch mehrere Ziele denkbar sind, soll im Folgenden der Einfachheit halber lediglich von einem Ziel die Rede sein.

Dabei ist allerdings zu beachten, dass Ziele untereinander in den verschiedensten Verhältnissen stehen können. So besteht bei der Indifferenz kein Zusammenhang zwischen den Zielen, während bei der Präferenz die Erreichung des einen Ziels dringlicher ist als die des anderen Ziels. Wird durch die Erreichung des einen Ziels ein Beitrag zur Erreichung des anderen Ziels geliefert, spricht man von Komplementarität. Und Konkurrenz liegt vor, wenn die bessere Erreichung des einen Ziels zu einer schlechteren Erreichung des anderen Ziels führt (Saner / Sinn, S. 31 f.).

b) Wenn man nun nach dem sinnvollen Ziel insbesondere der kosmischen, biologischen und kulturellen Evolution fragt, stellt sich die Frage, was ein derartiges Ziel überhaupt sein kann.

Aufgrund unseres begrenzten Wissens sollte der Zielbegriff möglichst abstrakt sein, um nicht mögliche Varianten von Zielen auszuschliessen. Deshalb genügt es, unter einem Ziel einen zukünftigen Zustand zu verstehen, der bestimmbar ist. Das Ziel muss bestimmbar sein, damit man weiss, ob man das Ziel erreicht hat oder wenigstens auf dem Weg zur Zielerreichung ist. Deshalb muss das Ziel auch in irgendeiner Form beschreibbar sein.

Zudem sollte dieser Zustand mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintreten, damit es eine Möglichkeit gibt, das Ziel zu erreichen.

c) Doch erwarten wir Menschen von der Evolution nicht einfach nur ein beliebiges Ziel, sondern ein sinnvolles Ziel. Doch wann ist ein Ziel sinnvoll?

Wie erwähnt, sollte unser Ziel die Befriedigung unserer synthetisierten Bedürfnisse sein. Werden unsere Bedürfnisse in einem weiten Sinn verstanden, so fassen unsere Bedürfnisse unsere Eigenschaften im Hinblick auf die Zielverfolgung zusammen und bringen sie zum Ausdruck. Allgemeiner lässt sich deshalb sagen, dass ein Ziel für uns sinnvoll ist, wenn es in irgendeiner Form unseren Eigenschaften entspricht, seien diese physischer oder psychischer, insbesondere geistiger Natur (Saner / Sinn, S. 12 ff.). Danach würde unser Aussterben ohne einen zumindest gleichwertigen Ersatz durch ein anderes Lebewesen kein sinnvolles Ziel sein.

**d)** Zuweilen wird die Meinung vertreten, dass ein Sinn des Daseins eines «Sinngewaltigen» bedürfe. Damit wird die Idee der zentralen Steuerung aufgegriffen. Nach dieser Idee der zentralen Steuerung lässt sich tote und lebende Materie danach unterscheiden, ob eine dezentrale oder eine zentrale Steuerung der Strukturen und der Prozesse stattfindet.

Bei uns Menschen hat nun die zentrale Prozesssteuerung in unserem Stirnhirn eine besondere Region hervorgebracht. Sie setzt uns in die Lage, die Konsequenzen unseres Handelns langfristig zu bedenken und damit langfristige Ziele zu entwickeln und zu verfolgen – und deshalb nach dem Sinn des Daseins zu fragen. Angesichts unserer Fähigkeit zur Zielsetzung und -verfolgung liegt es für uns Menschen im Sinne eines Analogieschlusses nahe anzunehmen, dass die Evolution auf einem Plan beruht, der ein bestimmtes Ziel verfolgt. Urheber dieses Plans und dieses Ziels kann nach dieser Annahme ein Gott sein, ein «Sinngewaltiger».

Allerdings sprechen zahlreiche Gründe für die Annahme, dass die dezentralen Strukturen die zentrale Steuerung der Lebewesen hervorgebracht haben, ohne dass dazu der Eingriff eines höheren Wesens nötig war. Bei dieser Sicht der Dinge genügen die dezentralen Strukturen, damit unser Gehirn entstehen konnte und seine Fähigkeit entwickeln konnte, Ziele zu setzen und zu verfolgen. Umso weniger kann man deshalb den dezentralen Strukturen die Fähigkeit absprechen, sich auf für uns sinnvolle Ziele hin zu entwickeln, denn ohne dezentrale Strukturen gäbe es uns nicht.

Im Resultat braucht ein Sinn des Daseins nicht zwingend einen Gott, einen «Sinngewaltigen» oder sonst eine zentrale Steuerung. Auch dezentrale Strukturen können sich auf Ziele hin entwickeln, die für uns sinnvoll sind, weil sie unseren Eigenschaften in irgendeiner Form entsprechen.

Allerdings braucht es uns Menschen, die nach dem Sinn des Daseins fragen.

e) Es stellt sich deshalb die Frage, ob ein so verstandener Sinn des Daseins bekannt ist.

In reichem Masse wurde und wird verkündet, die Frage nach dem Sinn des Daseins in seiner umfassenden Bedeutung beantwortet zu haben; vor allem Religionen und Philosophien preisen Sinne an oder verneinen jeglichen Sinn (dazu ausführlich Hergemöller, S. 62 ff., und Weier). Eine einheitliche Meinung hat sich nicht durchsetzen können. Dieser Umstand verleiht dem Gedanken Nahrung, dass sich die Frage nach dem Sinn des Daseins aktuell nicht beantworten lässt.

Dieser Gedanke verdichtet sich zur Gewissheit, folgt man den Überlegungen dieses Buches, wie der Sinn des Daseins zu suchen wäre. Versteht man nämlich unter dem Sinn des Daseins das sinnvolle Ziel der kosmischen, biologischen und kulturellen Evolution, so ist eine fundierte Kenntnis insbesondere der kosmischen und biologischen Evolution unabdingbar, um daraus den Sinn des Daseins ableiten zu können. Davon aber sind wir weit entfernt.

f) Im Alltag äussert sich die Unklarheit über den Sinn des Daseins in einer unübersehbaren Ziellosigkeit und einem damit verbundenen allgemeinen Lebensunbehagen, das oft durch Betäubung des eigenen ruhelosen Geistes verdrängt werden soll.

Im Lichte dieser Situation drängt es sich auf, sich nicht, der Not gehorchend, mit einem Trugbild zufrieden zu geben, wie dies insbesondere von den Religionen angeboten wird, sondern sich auf die Suche nach dem Sinn des Daseins zu begeben (Saner / Sinn, S. 8 f.).

### **3. Die Suche nach dem Sinn des Daseins**

a) Die Suche nach dem Sinn des Daseins bedeutet beim heutigen Stand des Wissens, dass das sinnvolle Ziel insbesondere der kosmischen, biologischen und kulturellen Evolution zu suchen ist.

Dies ist eine inter- und transdisziplinäre wissenschaftliche Aufgabe. Es geht darum herauszufinden, welches die grundlegenden Strukturen und deren Eigenschaften sind und in welchem Verhältnis diese Strukturen zueinanderstehen. Auf dieser Grundlage kann versucht werden, den zukünftigen Zustand der Strukturen, ihre Ziele abzuleiten.

b) Die Sinnsuche bedingt eine entsprechende Grundlagenforschung wie durch das CERN in Genf oder die Europäische Sternwarte in Chile. Zudem benötigt die Sinnsuche Systeme, die in hohem Masse Informationen empfangen, speichern, verarbeiten und weitergeben können.

Zurzeit wird die Sinnsuche auf der Grundlage des menschlichen Gehirns betrieben. Es wäre deshalb von Vorteil, wenn sich dessen einschlägige Fähigkeiten steigern liessen, wobei es an dieser Stelle allein um dessen technischen Fähigkeiten geht. Dabei sind die Hirnforschung und die Gentechnologie von besonderer Bedeutung. Zur Unterstützung unseres Gehirns ist zudem die Computertechnologie zu fördern. Derartige Forschung benötigt enorme finanzielle und personelle Mittel, was eine internationale Kooperation unumgänglich macht.

Dies ist nicht nur ein Nachteil, da die gemeinsame Suche nach dem Sinn des Daseins uns Menschen verbinden kann. Die Staaten und die Staatengemeinschaften müssen organisatorisch und finanziell leitend auftreten. Andererseits besteht angesichts der Möglichkeit, dass diese Leitungsposition missbraucht werden könnte, verbreitete Skepsis gegenüber dieser Lösung. Es wird sich zeigen, wie weit Privatinitiative auf diesem Gebiet führen kann. Die einschlägigen Wissenschaften jedenfalls werden zumindest finanziell staatlich massiv gefördert und wären ohne diese Förderung wohl zu einem Schattendasein verurteilt.

Vielleicht lassen sich für die Sinnsuche Teile der Rüstungsindustrie und der Religionen gewinnen. Ein Weltstaat würde die Rüstungsindustrie überflüssig machen, während die Beantwortung der religiösen Fragen und die Ausarbeitung entsprechender Rituale und Symbole auf der Grundlage der Evolutionstheorien durch eine religionsphilosophische Gemeinschaft weite Teile der religiösen Organisationen ersetzen kann. Mit diesen Massnahmen liessen sich für die Sinnsuche personelle Ressourcen und Finanzen freimachen (Saner / Sinn, S. 30 ff.).

#### **4. Der aktuelle Sinn im Allgemeinen**

**a)** Um die Synthese trotz dem unbekanntem Sinn des Daseins durchzuführen, müssen wir uns aufgrund der vorläufigen Ergebnisse der Sinnsuche auf einen aktuellen Sinn einigen.

Dabei zeigt eine Analyse der Evolution, dass sich aus einfachen tendenziell komplexe Strukturen entwickeln, wobei die komplexen Strukturen aus den einfachen Strukturen zusammengesetzt sind. Dies gilt auch für unser Universum. Dementsprechend lässt sich behaupten, dass der aktuelle Sinn darin besteht, komplexe Strukturen zu erhalten, weiterzuentwickeln und zu verbreiten. Dies gilt nicht nur für physische Strukturen, sondern auch für psychische, insbesondere geistige Strukturen.

**b)** Dieser aktuelle Sinn entspricht holistischen Anforderungen.

Er befindet sich in Übereinstimmung mit vielen Modellen des Mikro- und Makrokosmos, insbesondere aber auch des Mesokosmos. So ist dieser aktuelle Sinn gerade für uns Menschen sinnvoll, entspricht er doch in hohem Masse unseren Eigenschaften. Denn unser Gehirn ist die komplexeste bekannte Erscheinung.

Und unser Gehirn ist in hohem Masse fähig, Informationen zu empfangen, zu speichern, zu verarbeiten und weiterzugeben. Diese Fähigkeit wird als entscheidendes, weiterführendes Ziel der Komplexität postuliert, weil dieses Ziel die Sinnsuche unterstützt und uns hilft, den jeweils aktuellen Sinn zu bestimmen und umzusetzen: Es geht um den optimalen Empfang und die optimale Speicherung, Verarbeitung und Weitergabe von Informationen im Hinblick auf die Sinnsuche und die Verfolgung des aktuellen Sinns.

Sind komplexe Strukturen zur Sinnsuche oder zur Verfolgung des aktuellen Sinns aber unnötig komplex, dann sind sie kompliziert, mithin ineffizient. Dies gilt es zu vermeiden.

Selbstverständlich unterliegt dieser so definierte aktuelle Sinn dem Vorbehalt besserer Ideen. Diese müssen allerdings auch holistischen Anforderungen genügen und unseren Eigenschaften entsprechen (Saner / Studium generale, S. 47).

c) Doch hat dieser aktuelle Sinn auch Schwächen.

Eine erste Schwäche ist der Umstand, dass das Erlöschen der Sterne der Komplexität ein Ende setzen könnte. Doch ist dieser Zeitpunkt noch sehr weit weg.

Zudem sind viele Fragen um die Strukturen und die Entwicklung des Universums noch offen. So können nicht alle Eigenschaften der komplexen Strukturen aus den Eigenschaften der einfachen Strukturen abgeleitet werden; das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.

Eine weitere Schwäche besteht schliesslich im Umstand, dass komplexe Strukturen unter hohem Selektionsdruck stehen. Deshalb könnte eine zu hohe Komplexität zu instabile Strukturen hervorbringen. Holismus vermag dieses Risiko zu verringern, ohne es allerdings zu beseitigen (Saner / Studium generale, S. 47). Und dieser hohe Selektionsdruck führt bei komplexen Lebewesen wie bei uns Menschen zum «Leiden». Die Kunst besteht darin, einerseits die Selektion zu minimieren und andererseits die Komplexität zu erhalten, ja weiterzuentwickeln und zu verbreiten.

d) Die in diesem Buch oft verwendeten und für den aktuellen Sinn zentralen Ausdrücke «Komplexität» und «Informationen» sollen nun nochmals einer näheren Betrachtung unterworfen werden.

## II. Komplexität

### 1. Was ist Komplexität?

**a)** Was unter Komplexität verstanden werden soll, ist nicht klar. Die Komplexitätsforschung ist erst wenige Jahrzehnte alt und steht noch am Anfang.

Eine interessante Definition stammt von Werner Ebeling, Jan Freund und Franck Schweitzer. Danach spiegelt sich die Komplexität einer Struktur in der Anzahl der gleichen beziehungsweise der verschiedenen Elemente, in der Anzahl der gleichen beziehungsweise verschiedenen Relationen und Operationen sowie in der Anzahl der Hierarchieebenen wider; Komplexität in strengem Sinne liegt dann vor, wenn die Anzahl der Elemente sehr gross (unendlich) ist. (Ebeling / Freund / Schweitzer, S. 18)

Eine weitere mögliche Definition stammt von Murray Gell-Mann, nämlich aufgrund der Menge an Informationen, die zur Beschreibung der Regelmässigkeiten und der Unregelmässigkeiten eines Systems nötig ist. Dabei ist diese Komplexität davon abhängig, mit welcher Sprache und bis auf welche Gliederungstiefe das System beschrieben wird. Zudem ist der Anteil der unregelmässigen Merkmale des Systems festzustellen. Ist dieser Anteil entweder sehr klein oder sehr gross, verringert dies die Gesamtkomplexität deutlich. Der nach Gell-Mann interessante Bereich der Komplexität ist also zwischen Ordnung und Unordnung angesiedelt. (Gell-Mann, S. 508 ff.)

**b)** Ergänzend zu diesen Begriffen soll ein geltungszeitlicher, teleologischer Begriff definiert werden. Danach muss der Begriff darlegen, was heute als Zweck, genauer als Ziel der Komplexität angesehen werden soll. Dementsprechend wird das erwähnte, entscheidende und weiterführende Ziel als Begriffsmerkmal vorgeschlagen, wonach Komplexität dem optimalen Empfang und der optimalen Speicherung, Verarbeitung und Weitergabe von Informationen im Hinblick auf die Sinnsuche und die Verfolgung des aktuellen Sinns dienen soll.

### 2. Entstehung und Messung der Komplexität

**a)** In den letzten Jahrzehnten wurden von den Naturwissenschaften, insbesondere von der Physik mit Hilfe der Mathematik, Grundlagen ausgearbeitet, wie Komplexität entsteht und wie man Komplexität quantitativ misst.

Auch wurden verschiedene Anwendungen der Komplexitätsforschung entwickelt.

Schliesslich ist auf unserem Planeten Komplexität mit einer Vielzahl von emergenten Eigenschaften allgegenwärtig.

**b)** Die Entstehung von Komplexität wird zum Beispiel mit sogenannten zellulären Automaten simuliert. Zelluläre Automaten sind mathematische Modelle, in denen die wechselwirkenden Elemente eines Systems durch Zellen mit Zuständen wie null und eins repräsentiert werden; einfache Regeln legen fest, wie diese Zustände in jedem Zeitschritt geändert werden.

Bei der Entwicklung von eindimensionalen zellulären Automaten entdeckte Stephen Wolfram, dass vier typische Grundmuster immer wieder auftauchen, die er durch vier verschiedene Klassen beschrieb. Christopher Langton gelang es, mathematische Zusammenhänge zwischen den Regeln, die einen eindimensionalen zellulären Automaten definieren, und dem sich daraus ergebenden Verhalten aufzuzeigen. Für die vier Klassen von zellulären Automaten von Stephen Wolfram ergeben sich nach Christopher Langton folgende Entwicklungen: In der ersten Klasse stirbt die Zellpopulation rasch ab. In der zweiten Klasse entstehen einfache reguläre, zeitlich wiederkehrende Zellstrukturen. In der dritten Klasse finden sich irregulär-chaotische Zellstrukturen. Am Übergangspunkt zwischen Ordnung und Chaos treten schliesslich in der vierten Klasse Zellstrukturen auf, die als komplex bezeichnet werden: Sie sind geprägt durch eine Vielfalt ineinander verwobener regulärer und chaotischer Bereiche, durch «lebende» wachsende und schrumpfende Zellverbände und durch räumlich lokalisierte beziehungsweise sich fortbewegende Zellkolonien.

Computersimulationen für zweidimensionale zelluläre Automaten deuten darauf hin, dass auch für diese Automaten die gleichen Klassen wie für eindimensionale Automaten möglich sind. Allerdings sind zweidimensionale Automaten, die komplexe Strukturen erzeugen können, offenbar sehr selten. Ein Beispiel für einen derartigen Automaten ist das von John Horton Conway erdachte Spiel des Lebens, Life genannt. (Richter / Rost, S. 31 ff.)

Aufbauend auf derartigen und anderen mathematischen Modellen versucht nun die Komplexitätsforschung, für die Entstehung realer komplexer Strukturen Aussagen machen zu können. Ohne darauf im Einzelnen eingehen zu können, wurden verschiedene Merkmale von Strukturen aufgezeigt, die Komplexität erzeugen können und die Merkmale komplexer Strukturen sind, so Nichtlinearität, Nichtgleichgewicht, Selbstähnlichkeit, Fraktale (gebrochene Dimensionen), Intermittenz (zufällige Wechsel eines Signals zwischen langem regulären und kurzem irregulären Verhalten), Skaleninvarianz (Veränderungen sind über mehrere Grössenordnungen skalenfrei, vgl. auch Potenzgesetze), Selbstorganisation, Phasenübergänge, weitreichende räumliche und zeitliche Zusammenhänge, Entstehung emergenter Eigenschaften und Hierarchien. Letzteres Merkmal weist auf die grundlegende Be-



deutung der zentralen Steuerung für die Ausbildung komplexer Strukturen hin. Für die Einzelheiten sei auf die Spezialliteratur verwiesen, zum Beispiel das Buch von Klaus Richter und Jan Michael Rost (Richter / Rost).

**c)** Um Komplexität quantitativ zu messen, bietet sich der erwähnte Komplexitätsbegriff von Gell-Mann an, nämlich mittels der Menge an Informationen, die zur Beschreibung der Regelmässigkeiten und Unregelmässigkeiten eines Systems nötig sind. Dabei ist der Komplexitätsgrad davon abhängig, mit welcher Sprache und bis auf welche Gliederungstiefe das System beschrieben wird. Beim derart zu beschreibenden System darf allerdings der Anteil der unregelmässigen Merkmale nicht sehr gross sein, da deren Beschreibung zwar vieler Informationen bedarf, jedoch keine Komplexität vorliegt.

Interessant ist auch die von Charles Bennett vorgeschlagene Logische Tiefe. Sie bezieht sich weniger auf die Länge einer Zeichenkette als vielmehr auf die Zeit, die ein Computerprogramm benötigt, um sie zu berechnen (Richter / Rost, S. 115).

Ein ganzes Spektrum von Methoden wurde entwickelt, um Symbolsequenzen zu untersuchen. Symbolsequenzen sind hinreichend lange Folgen von Buchstaben, Zeichen, Signalen, Molekülen, Spins oder anderen physikalischen Elementen. Derartige Methoden sind statistische Analysen von Häufigkeiten, Analysen der Korrelationen und der Korrelationsfunktionen, Methoden der Transinformation und der bedingten Entropien, die sogenannte Lempel-Ziv-Komplexität und Kompressibilität sowie linguistische und grammatikalische Komplexitätsmasse. Auch hier muss für die Einzelheiten auf die Spezialliteratur verwiesen werden, so das Buch von Werner Ebeling, Jan Freund und Franck Schweitzer (Ebeling / Freund / Schweitzer).

**d)** Anwendungen der Komplexitätsforschung finden sich bei Phänomenen wie turbulenten Flüssigkeiten, astronomischen Systemen mit grosser Schwerkraft, Naturkatastrophen und bei lebenden Zellen. Aber auch Phänomene wie Massenpanik, Epidemien, Verkehr und die Klimaveränderung können dank der Komplexitätsforschung besser verstanden werden. Einzelheiten dazu finden sich zum Beispiel im Bericht eines wissenschaftlichen Forums der OECD «Applications of Complexity Science for Public Policy» (OECD).

### III. Informationen

#### 1. Was sind Informationen?

**a)** Vorweg ist zu definieren, was unter Informationen verstanden werden soll, wo bei auch hier ein geltungszeitlicher, teleologischer Begriff definiert werden soll. Gemäss dem dargelegten Verständnis der Komplexität sollen Informationen die Sinnsuche unterstützen und uns helfen, den jeweils aktuellen Sinn zu bestimmen und zu verfolgen. Insofern wird hier der Informationsbegriff aus der Sicht von uns Menschen formuliert. Auf dieser Grundlage lassen sich strukturelle, funktionale und pragmatische Informationen unterscheiden (vgl. Ebeling / Freund / Schweitzer, S. 54 ff.).

Strukturelle Informationen sind die Informationen, die die Strukturen der Materie und Kräfte verkörpern. Strukturen lassen sich aufgrund ihrer Eigenschaften beschreiben. Wichtig für diese Eigenschaften ist ihr Umgang mit Informationen. Je komplexer die Strukturen sind, desto grösser werden tendenziell deren Fähigkeiten zum Empfang, zur Speicherung, zur Verarbeitung und zur Weitergabe von Informationen. Dank der zentralen Steuerung der Lebewesen sind diese Fähigkeiten im Umgang mit Informationen bei Lebewesen besonders gross, am grössten bei uns Menschen insbesondere dank unseres komplexen Gehirns.

Funktionale Informationen sind die Beschreibung der strukturellen Informationen durch einen Beobachter, zum Beispiel aufgrund eines Algorithmus, also einer Berechnungsanweisung. Durch funktionale Informationen lassen sich für den Beobachter die Unbestimmtheit des Zustandes der Strukturen der Materie und Kräfte vermindern.

Pragmatische Informationen sind schliesslich die Deutung der funktionellen Informationen durch einen Beobachter, was die Sinnsuche und die Verfolgung des aktuellen Sinns erst ermöglicht.

**b)** Diese Informationsbegriffe beruhen auf der Zweiteilung komplexer Strukturen, nämlich in physische und psychische, insbesondere geistige Strukturen. Erst die geistigen Strukturen, bei uns Menschen dank unseres Gehirns, ermöglichen es, aus den strukturellen und funktionellen Informationen diejenigen Informationen zu gewinnen, die die Sinnsuche und die Verfolgung des aktuellen Sinns ermöglichen.

Wie zum verallgemeinerten Evolutionsbegriff erwähnt, beruhen jedoch die psychischen Strukturen auf den physischen Strukturen. Unsere Fähigkeiten im Umgang mit Informationen haben ihre Grundlage in der Materie und den Kräften, wie sie in

der kosmischen Evolution entstanden sind. So gesehen haben die Strukturen der Materie und der Kräfte die nötigen Eigenschaften, um uns Menschen unseren Umgang mit Informationen zu ermöglichen.

Im Übrigen wird diskutiert, ob und inwieweit Informationen als universelle Eigenschaft aller physischen Strukturen oder lediglich als universelle Eigenschaft der Lebewesen verstanden werden sollen (für die Biologie Penzlin, S. 269 ff.; für die Physik Hohnerkamp; Ebeling/ Freund / Schweitzer mit verschiedenen Informationsbegriffen)

c) Nicht jede Information ist komplex. So ist ein einzelner Ton nicht komplex, dagegen eine Symphonie. Eine einzelne Ziffer ist nicht komplex, hingegen die allgemeine Relativitätstheorie. Doch ohne Töne kann keine Symphonie entstehen, ohne Ziffern keine allgemeine Relativitätstheorie.

Allerdings ist offensichtlich, dass zur Sinnsuche und zur Verfolgung des aktuellen Sinns komplexe Informationen nötig sind.

## 2. Information und Wahrheit

a) Informationen stehen in engem Zusammenhang mit der Wahrheit, wie dies im Teil über die Wahrheit und die Lüge ausführlich dargestellt wurde. Kurz sei deshalb auf folgendes verwiesen.

Wahrheit ist nach der in diesem Buch vertretenen Auffassung die möglichst genaue und vollständige Übereinstimmung zwischen Informationen und Realität.

Dementsprechend lassen sich wahre Informationen von falschen Informationen unterscheiden. Falsche Informationen können bewusst falsche Informationen sein, also Lügen, oder unbewusst falsche Informationen, also Irrtümer. Wahre Informationen und unbewusst falsche Informationen sind nun das, was wir als Wahrheit bezeichnen. So gesehen lassen sich die Überlegungen im Kapitel über die Wahrheit auf den Informationsbegriff übertragen. Wahre Informationen und unbewusst falsche Informationen lassen sich dementsprechend in die fünf Wahrheitskategorien einteilen – und damit lassen sich Informationen auch im Hinblick auf ihren Wahrheitsgehalt bewerten.

Danach sind Informationen der Modellwahrheit am wahrsten, Informationen der Organisationswahrheit weniger wahr und am unwahrsten sind die Informationen der Spekulationswahrheit. Die Informationen der Sprachwahrheit sind in ihrem Wahrheitsgehalt davon abhängig, ob sie die Modell-, die Organisations- oder die

Spekulationswahrheit ausdrücken, während die persönliche Wahrheit in ihrem Wahrheitsgehalt davon abhängig ist, auf welche Wahrheitskategorie sie sich stützen kann.

Interessant ist in diesem Zusammenhang die erwähnte Umschreibung der Modellwahrheit mit folgendem Vergleich: Die Realität ist wie eine Landschaft. Die wissenschaftlichen Beschreibungen dieser Landschaft zum Beispiel durch mathematische Formeln sind wie eine Landkarte. Und die Beschreibung dieser Landkarte, zum Beispiel durch die Philosophie, sind Interpretationen der Landkarte. Dieser Vergleich entspricht der Unterscheidung in strukturelle, funktionale und pragmatische Informationen: Die strukturellen Informationen entsprechen der Landschaft, die funktionalen Informationen der Landkarte und die pragmatischen Informationen der Interpretation der Landkarte.

**b)** Informationen als der so beschriebene Rohstoff der Wahrheit sind nun die Grundlage für die Sinnsuche und die Verfolgung des aktuellen Sinns – und damit lassen sich Informationen im Hinblick auf ihre Wichtigkeit bewerten.

So sind Informationen, die die Grundlagen der Ideen der kosmischen und der biologischen Evolution bilden, wichtiger als die Informationen über ein Fußballspiel. Je mehr Strukturen und deren Eigenschaften durch Informationen beschrieben werden, umso wichtiger sind diese Informationen. Allerdings lässt sich die Wichtigkeit von Informationen oft erst nach einer gewissen Zeit beurteilen, wenn deren Bedeutung für die Sinnsuche und den aktuellen Sinn deutlich wird.

Im Übrigen ist es durchaus möglich, dass auch Irrtümer, ja gar Lügen wichtig sein können, also unwahre Informationen. Unwahre Informationen können nämlich dazu beitragen, wahre Informationen besser erkennen zu können.

### **3. Ideen und Meme**

**a)** Ideen sollen nun wichtige Informationen sein, die neu sind. Auch unwahre wichtige neue Informationen sollen Ideen sein, weil sie, wie erwähnt, zur Wahrheitsfindung beitragen können.

Dabei ist eine derartige Information neu, wenn sie von einem Menschen erstmals gedacht wurde. Damit wird sie ein für alle Mal zur Idee.

Dabei ist es von Vorteil, wenn diese Information in irgendeiner Form wie der Sprache zum Ausdruck kommt und vor allem in Form irgendeiner Schrift festgehalten wird. Doch soll eine derartige Information auch neu sein, wenn sie nicht erstmals

von einem Menschen gedacht wird, sondern lediglich für den entsprechenden Menschen neu ist. Die erstmalige Urheberschaft ist in diesem Zusammenhang für den Begriff der Idee nicht ausschlaggebend, obwohl natürlich das erstmalige Auftreten einer Idee für die Sinnsuche und die Verfolgung des aktuellen Sinns besonders wichtig ist.

**b)** Verbreitet sich nun eine Idee, eine neue, wichtige Information, so soll von Memen gesprochen werden. Meme verbreiten sich wie Gene, wenn auch aufgrund anderer Prozesse. Meme unterscheiden sich dementsprechend von Ideen durch ihre grössere Verbreitung, wobei der Übergang fließend ist.

Auch Meme müssen danach nicht wahr sein. Allerdings sind unwahre Meme noch mehr zu vermeiden als unwahre Ideen. Je mehr sich unwahre Meme verbreiten, desto grösser werden die nötigen Anstrengungen zu ihrer Korrektur.

Die Verbreitung von Memen lässt sich bei wissenschaftlichen Memen aufgrund der Häufigkeit der entsprechenden Zitate verfolgen, bei Memen der Unterhaltungsmusik anhand von Hitparaden und bei religiösen Memen aufgrund der Zahl der entsprechenden Gläubigen.

Die Beurteilung, welche Meme schliesslich zur Sinnsuche und zur Verfolgung des aktuellen Sinns beitragen und damit wichtig sind, ist eine Daueraufgabe. Wesentlich aber ist, dass sich entsprechende Ideen wie Meme verbreiten, denn Sinnsuche und aktueller Sinn bedürfen der Zusammenarbeit letztlich aller Menschen. Besonders wichtig sind deshalb Meme in Form globaler Ziele der Menschheit, die holistischen Ansprüchen genügen.

**c)** Bevor im elften Kapitel ein Vorschlag für derartige Ziele der Menschheit samt einem entsprechenden Plan gemacht wird, soll eine allgemeine Methode beschrieben werden, wie wir vom Ist zum Soll gelangen können.

Ich hoffe natürlich, dass sowohl diese Ziele der Menschheit als auch diese allgemeine Methode zu Memen werden.

## Zehntes Kapitel

# Vom Ist zum Soll in acht Schritten

*Halte die Ordnung  
und die Ordnung wird dich halten.*

*Aurelius Augustinus*

## I. Übersicht

### 1. Allgemeines

a) Im Folgenden soll eine allgemeine Methode beschrieben werden, wie wir vom Ist zum Soll gelangen können. Es handelt sich um ein Führungsinstrument, das wöglichst gerade für Wissenschaftler, die keine Führungserfahrung haben, gewöhnungsbedürftig ist.

Diese allgemeine Methode, die Acht-Schritte-Methode, wurde von mir ursprünglich für die Staatsleitung entwickelt (Saner / Staatsleitung, S. 27 ff.). In meinem Buch zur Wirtschaft habe ich diese Acht-Schritte-Methode weiter ausgearbeitet (Saner / Wirtschaft, S. 41 ff.) und eine Anwendung dieser Methode auf die Wirtschaft beschrieben (Saner / Wirtschaft, S. 159 ff.) Dementsprechend sind die Texte dieses Kapitels weitgehend wortwörtlich diesen beiden Büchern entnommen. Wiederum werden im Folgenden der Einfachheit halber diese Quellen nicht genannt.

Die Methode ist mit den entsprechenden Anpassungen allgemein anwendbar, zum Beispiel für den einzelnen Mensch für seine Lebensführung, aber auch für Wissenschaftsdisziplinen für ihre Lehre und Forschung.

In welchem zeitlichen Rhythmus die acht Schritte jeweils wiederholt werden müssen, lässt sich nicht generell festlegen. Auch die konkrete Umsetzung der acht Schritte muss immer an die aktuelle Situation angepasst werden.

Immer ist der Zusammenhang der acht Schritte untereinander zu beachten. So kann man die acht Schritte gedanklich vorwärts und rückwärts durchspielen. Dies ermöglicht auch Hinweise auf deren Machbarkeit. So kann sich der achte Schritt, die nötige Reform, als unmöglich erweisen, so dass die vorangehenden sieben Schritte zu überdenken sind.

Die Methode geht von unseren Bedürfnissen und deren Synthese aus, wie dies bereits geschildert wurde.

**b)** Die folgenden Ausführungen sollen zuerst eine Übersicht über die erwähnte Acht-Schritte-Methode geben, wobei diese Übersicht auf die Acht-Schritte-Methode einer Grossorganisation wie zum Beispiel ein Staat zugeschnitten ist.

Anschliessend werden die einzelnen Schritte in unterschiedlichem Masse detailliert dargestellt. Bei dieser Darstellung handelt es sich um eine Anwendung der Acht-Schritte-Methode auf die Menschheit als Ganzes. Um nicht ins Uferlose zu geraten, beschränkt sich diese Anwendung auf das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung und in diesem Zusammenhang insbesondere auf die Ziele einer Bevölkerungsreduktion und einer wachstumsunabhängigen Wirtschaft, eine Anwendung, die sich als globales Nachhaltigkeitsmodell bezeichnen liesse.

## 2. Acht Schritte

**a)** Für die Bedürfnisanalyse, den ersten Schritt, ist die Evolution, insbesondere die biologische Evolution, von besonderer Bedeutung, da unsere Bedürfnisse vor allem durch die biologische Evolution geprägt wurden.

Unsere Bedürfnisse sind individuell, veränderlich und komplex, wobei wiederum zu beachten ist, dass wir für komplexe Verhältnisse, wie wir sie durch unsere kulturelle Evolution hervorgebracht haben, nicht selektioniert sind. Deshalb ist zur Vereinfachung eine Hierarchie der Bedürfnisse zu erstellen, weil sonst jede Übersicht verloren geht.

**b)** Für die Synthese, das Zusammenführen der Bedürfnisse untereinander und mit dem aktuellen Sinn, sind die Überlegungen zu den Zielen besonders wichtig.

Dabei geht es namentlich darum, die Bedürfnisse im Hinblick auf den aktuellen Sinn, also die Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung komplexer Strukturen, zu bewerten, gestützt auf unsere Informationen. Da sich diese Informationen oftmals nur auf Organisations- oder gar nur auf Spekulationswahrheiten stützen können, ist die Bewertung unserer Bedürfnisse schwierig. Unsere Fähigkeiten, insbesondere unsere geistigen Fähigkeiten, sind bei dieser Bewertung besonders herausgefordert. Es geht auch darum, eine starke Motivation für die Akzeptanz dieser Bewertung zu entwickeln, um die nötige kollektive Einsicht und das entsprechende kollektive Handeln in die Wege zu leiten, ohne die der aktuelle Sinn nicht verfolgt werden kann. So ist aufzuzeigen, dass durch die Synthese die Lebensqualität erhöht wird, sonst droht dieser zweite Schritt zu scheitern.

c) Um die Ziele festzulegen, deren Erreichung zur Befriedigung der synthetisierten Bedürfnisse führt, ist ein bestimmbarer und damit beschreibbarer Zustand in der Zukunft zu definieren, der auch mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit erreicht werden kann, dem dritten Schritt. Dabei sind stets Reserven und Ausweichziele einzuplanen.

Bei der Festlegung der Ziele ist deren Messbarkeit wichtig, am besten mit Zahlen, was natürlich nicht immer gelingt. Ziele können in verschiedenen Verhältnissen zueinanderstehen und sich bezüglich ihrer Reichweite in Raum und Zeit und den betroffenen Strukturen unterscheiden. So unterscheiden sich die Ziele für einen Staat, wie ich sie in meinem Buch «Ein Staatsleitungsmodell» beschrieben habe, von den Zielen, die das Forschungsprogramm von David Hilbert zur Mathematik und Logik enthielt (Saner / Staatsleitung, S. 24 ff.). So sind auf Staatsebene die Bevölkerungszahl und das Wirtschaftswachstum im Zusammenhang mit der Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung in die Zielsetzung einzubeziehen, was für das Hilbertsche Forschungsprogramm nicht nötig ist. Doch kann sich mathematische Forschung durchaus mit der nachhaltigen Entwicklung befassen, so bei der Modellierung und Simulation von Weltmodellen.

d) Das zu den Zielen Ausgeführte gilt auch für den vierten Schritt, nämlich die Massnahmen, welche die Voraussetzungen zur Zielerreichung schaffen sollen.

Dabei sind zuerst die Ziele zu analysieren, so danach, inwiefern man durch die Ziele gebunden ist und wo Spielraum besteht, oder danach, wie man die Ziele maximal und wie man sie minimal erreicht. Rasch ist zu prüfen, ob Sofortmassnahmen nötig sind, zum Beispiel die Information Dritter. Nach dem Grundsatz, dass die Organisation der Aufgabe folgt, sind die Massnahmen zu wählen. Hilfreich sind dabei Pläne wie Phasenpläne, Finanz-, Mengen- und Personalpläne oder Organigramme und Kontrollen wie Fristenkontrollen. Wichtig sind auch vorbehaltenen Entschlüsse (Plan B), die Ausscheidung von Reserven und der Führungsrhythmus, also zum Beispiel die Frequenz der Berichterstattung. Für die Staatsleitung gehören zu diesen Schritten die Rechtsetzung und die Festlegung von New Public Management-Instrumente wie Produkte mit Wirkungs- und Leistungszielen und die Leistungsaufträge samt Globalbudget. Bei den Massnahmen ist insbesondere zu entscheiden, welche Massnahmen zentral und welche dezentral gesteuert werden sollen, unter Beachtung des Subsidiaritätsprinzips.

e) Die Befriedigung der synthetisierten Bedürfnisse erfolgt durch die Umsetzung der Massnahmen. Bei der Umsetzung der Massnahmen erreicht die Acht-Schritte-Methode beim fünften Schritt uns Menschen am unmittelbarsten – hier spielt sich unser Alltagsleben ab.



Im Rahmen des Staates erfolgen in diesem fünften Schritt die Anwendung der Rechtsetzung, die Herstellung der Produkte und die Ausführung der Leistungsaufträge. Generell ist es wichtig, dass sich die Verantwortlichen regelmässig einen persönlichen Eindruck verschaffen und sich in kritischen Situationen rechtzeitig «vor Ort» begeben. Auch hier ist über zentrale oder dezentrale Steuerung, wieder unter Beachtung des Subsidiaritätsprinzips, zu entscheiden.

**f)** Im sechsten Schritt ist zu kontrollieren, ob das System wie geplant funktioniert, wobei festgestellte Fehler wenn möglich sofort zu beheben sind.

Dabei geht es vor allem darum zu kontrollieren, ob die im dritten Schritt gesetzten Ziele, aber auch die entsprechenden Zwischenziele erreicht wurden. Entsprechende Daten sind regelmässig aufzubereiten, damit Kontrollen überhaupt möglich sind. Jede Führungsstufe ist in erster Linie für die ihr unterstellte Stufe verantwortlich. Methodisch sind Kontrollen vor Ort sehr wichtig, am besten mit Checklisten, wobei je nach Situation Kontrollen angemeldet oder unangemeldet angebracht sind. Aber auch entsprechende Befragungen, Meldungen, Expertisen oder Statistiken können zur Kontrolle geeignet sein. Wo angezeigt, empfiehlt sich der Beizug Aussenstehender, um die nötige Unabhängigkeit zu gewährleisten. Je nachdem sind für die Kontrolle auch eigene Organe zu schaffen. Im Übrigen ist mit unredlichem Verhalten stets zu rechnen.

**g)** Der siebte Schritt besteht in der Falsifikation des gesamten Systems.

Dabei geht es darum zu prüfen, ob das System als Ganzes funktioniert. Die Falsifikation besteht insbesondere in der Überprüfung, ob die synthetisierten Bedürfnisse befriedigt wurden, der sogenannten Zufriedenheitsanalyse. Die Zufriedenheitsanalyse ist analog den noch darzustellenden Methoden der Bedürfnisanalyse und der Kontrolle durchzuführen. Um die nötige Unabhängigkeit sicher zu stellen, ist gerade bei der Falsifikation der Beizug Aussenstehender und eigener Falsifikationsorgane angezeigt. Die Falsifikation kann auch fallbezogen erfolgen, damit der Aufwand nicht zu gross wird.

**h)** Schliesslich sind im achten Schritt aufgrund der Ergebnisse der Kontrolle und der Falsifikation festgestellte Fehler zu beheben. Die dazu nötige Reform hat sowohl sachliche als auch psychologische Aspekte.

So ist zu beachten, dass eine Organisation als solche einen Eigenwert hat. Da wir Menschen für Kleingruppenverhalten selektioniert sind, sind Reformen für grössere Gruppen oder gar im globalen Massstab sehr schwierig. Die Kleingruppenselektion hat dazu geführt, dass die Gruppenzugehörigkeit und der Gruppenerhalt und die entsprechenden Rang- und Machtverhältnisse oft wichtiger sind als sachliche Ar-

gumente, so dass grössere Reformen Generationen dauern können. Angesichts des Eigenwerts von Organisationen ist bei einer Reform auch zu beachten, ob die neue Organisation tatsächlich funktioniert. Schliesslich lassen sich bei Reformen theoretisch vier Szenarien abwägen, nämlich die Vor- und Nachteile der alten Lösung und die Vor- und Nachteile der neuen Lösung. In der Praxis kann aber auch ein einziger Vor- oder Nachteil zur Entscheidung genügen. Wichtig ist, dass vor der Entscheidung mehrere Lösungsvarianten ausgearbeitet werden. Anspruchsvoll ist dabei insbesondere bei der neuen Lösung, die Fern- und Nebenwirkungen abzuschätzen. Schliesslich zeigt unsere Geschichte, dass Theorien in der Regel nicht für Reformen ausreichen, ohne dass gewisse Erfahrungen sie stützen. Und oft sind letztlich Katastrophen, insbesondere Kriege, der eigentliche Auslöser von Reformen.

### **3. Ziele als wichtigster Schritt**

Da für uns Menschen Ziele von herausragender Bedeutung sind, sollen nun die ersten drei Schritte vertieft behandelt werden, die uns zu den Zielen führen, also Bedürfnisanalyse, Synthese und Ziele, während die Schritte vier bis acht nur summarisch beschrieben werden.

Wie erwähnt, handelt es sich bei der folgenden Darstellung der einzelnen Schritte der Acht-Schritte-Methode um eine Anwendung der Acht-Schritte-Methode auf die Menschheit als Ganzes. Um nicht ins Uferlose zu geraten, beschränkt sich diese Anwendung auf das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung und in diesem Zusammenhang insbesondere auf die Ziele einer Bevölkerungsreduktion und einer wachstumsunabhängigen Wirtschaft, eine Anwendung, die sich als globales Nachhaltigkeitsmodell bezeichnen liesse.

## **II. Bedürfnisanalyse**

### **1. Allgemeines**

a) Am einfachsten wäre es, wenn man die menschlichen Bedürfnisse verlässlich kennen würde.

Allerdings sind die Bedürfnisse individuell, veränderlich und komplex (Definitionen des Ausdrucks Bedürfnis: Rohpol, S. 115 ff.). Um dies zu erläutern, sind grundsätzliche Überlegungen anzustellen. Dabei soll auf das Evolutionsmodell abgestellt werden, wonach der einzelne Mensch und seine Eigenschaften durch das Zusammenspiel der ihn konstituierenden Quanten und der Quanten seiner Umgebung

bestimmt wird. Dabei wird weiter davon ausgegangen, dass die Bedürfnisse die menschlichen Eigenschaften im Hinblick auf die Zielverfolgung zusammenfassen und zum Ausdruck bringen.

**b)** Während die Eigenschaften bei den Quanten einigermaßen klar darzustellen sind, zum Beispiel durch Parameter wie die Ruhemasse, die elektrische Ladung, den Spin (Eigendrehimpuls) und die Art der Wechselwirkung (vgl. Stierstadt, S. 19), ist dies bei uns Menschen als individuell konstruiertes Wesen aus unzähligen Quanten wesentlich schwieriger. Während man bei den Quanten davon ausgeht, dass ein einzelnes Quant die gleichen Eigenschaften wie ein anderes einzelnes Quant aufweist, falls es sich um den gleichen Typ handelt, trifft dies für den Vergleich einzelner Menschen nicht zu. Ihre Eigenschaften mögen sich wohl gleichen, aber sie können nicht gleich sein, weil jeder Mensch individuell aus Quanten konstituiert ist. In diesem Zusammenhang darf nicht übersehen werden, dass zum Beispiel auch zahllose Bakterien und Viren mit spezifischen Eigenschaften unseren Körper besiedeln. Schliesslich befindet sich jeder Mensch in einer individuellen Umgebung gerade auch mit anderen Menschen, so dass die Wechselwirkungen der ihn konstituierenden Quanten mit den Quanten seiner Umgebung individuell zu bestimmen sind.

Dies führt zur wichtigen Aussage, dass sich die Eigenschaften des einzelnen Menschen zwar gleichen mögen, letztlich aber individuell festzulegen sind. Somit sind auch unsere Bedürfnisse individuell.

**c)** Da sich diese Quanten des Menschen und seiner Umgebung zudem in ihrer Konfiguration in ständigem Wandel befinden, ist offensichtlich, dass die Eigenschaften zumindest zum Teil veränderlich sind.

Somit sind auch unsere Bedürfnisse zumindest zum Teil veränderlich.

**d)** Da unsere Eigenschaften aufgrund unserer Zusammensetzung aus Quanten und deren Wechselwirkungen mit den Quanten unserer Umgebung komplex sind, sind es auch unsere Bedürfnisse.

**e)** Mit den menschlichen Eigenschaften und damit mit unseren Bedürfnissen befasst sich eine ganze Reihe von Wissenschaften.

Physische Eigenschaften werden insbesondere von der Morphologie und der Physiologie untersucht, während psychische Eigenschaften insbesondere von der Psychologie und der Psychiatrie analysiert werden. Sowohl physische wie auch psychische Eigenschaften sind wiederum Gegenstand der Genetik. Generell lässt sich behaupten, dass alle Wissenschaften, die sich mit dem Menschen und den Menschen be-

schäftigen, sich im Resultat auch mit den entsprechenden Eigenschaften beschäftigen. Insofern ist das Thema uferlos. Allerdings stellt sich die Frage, ob nicht gewisse Eigenschaften und dementsprechend gewisse Wissenschaften wichtiger sind als andere.

Ohne zu dieser Frage abschliessend Stellung nehmen zu wollen, lässt sich feststellen, dass zum Beispiel die Motivationspsychologie diesbezüglich von einem interessanten Ansatz ausgeht, indem sie den Motiven nachgeht, die das menschliche Verhalten auf ein Ziel hin bestimmen (vgl. Becker-Carus, S. 233).

Allerdings existiert kein einheitliches System der Motive. So werden einmal mit diesem Ausdruck eine ganze Reihe weiterer Ausdrücke verbunden wie Bedürfnis, Trieb, Instinkt, Streben, Neigung, Plan, Wille, Wunsch, Vorsatz, Interesse und Wert (vgl. Nuttin, S. 1405). In anderen Wissenschaften, welche die menschlichen Motive untersuchen, wird oft aber der Ausdruck Bedürfnis verwendet, der dementsprechend als allgemein verwendeter Ausdruck auch in diesem Buch regelmässig verwendet wird (Definitionen des Ausdrucks Bedürfnis: Rohpol, S. 115 ff.). Zudem finden sich bei den Motivationstheorien verschiedene Varianten. So existieren monothematische Theorien, die von einem einzigen Grundmotiv ausgehen wie zum Beispiel Lust oder Macht; polythematische Theorien gehen von verschiedenen eigenständigen Motiven aus, die sich nicht weiter auf grundlegendere Motive zurückführen lassen (vgl. Becker-Carus, S. 234). Schliesslich unterscheiden gewisse Theorien verschiedene wichtige Motive. Dementsprechend werden zum Beispiel primäre Motive im Rahmen physiologischer Eigenschaften definiert, während sekundäre Motive eher im Rahmen psychologischer Eigenschaften gesehen werden (vgl. Nuttin, S. 1406). Bekanntestes Beispiel einer entsprechenden Bedürfnishierarchie ist die Theorie von Abraham Maslow.

## 2. Individuelle Bedürfnisse

**a)** Im Folgenden soll die Individualität unserer Bedürfnisse näher analysiert werden.

Dabei geht es aus Gründen der Führbarkeit menschlicher Gemeinschaften aber auch darum zu analysieren, ob nicht gewisse Bedürfnisse wichtiger sind als andere, sei dies in Form von monothematischen Bedürfnistheorien oder von Bedürfnishierarchien. Insofern stellt die Bedürfnisanalyse bereits eine Art erste Synthese der Bedürfnisse dar, da ja nicht sämtliche existierenden Bedürfnisse jeglicher Art berücksichtigt werden können.

**b)** Um sich einen Überblick über mögliche Bedürfnisse zu verschaffen, eignen sich sogenannte Bedürfniskataloge wie der Bedürfniskatalog nach Felix Scherke:

## **I. Vitale Bedürfnisse (existentielle, physiopsychische Bedürfnisse):**

1. Nahrungs-Bedürfnis
2. Bekleidungs-Bedürfnis
3. Behausungs-Bedürfnis
4. Funktions-Bedürfnisse:
  - Schlaf-Bedürfnis
  - Betätigungs-Bedürfnis (Arbeits- und Leistungs-Bedürfnis)
  - Bewegungs-Bedürfnis (Wandern, Sport, Reisen)
  - Entspannungs-Bedürfnis (Ruhe-, Bequemlichkeits-, Behaglichkeits-Bedürfnis)
  - Abwechslungs-Bedürfnis
  - Beharrungs-Bedürfnis
5. Hygienisches Bedürfnis (Reinlichkeits-, Körperpflege-Bedürfnis)
6. Genuss-Bedürfnisse:
  - allgemeines Konsum-Bedürfnis (Bedürfnis, zu kaufen und zu verbrauchen)
  - Vergnügungs-Bedürfnis
  - Bedürfnis, zu rauchen, zu kauen, zu schnupfen
  - Bedürfnis nach Alkohol
  - Bedürfnis nach Kaffee und Tee
  - Bedürfnis nach Süßigkeiten
  - Luxus-Bedürfnis
7. Besitz-Bedürfnis (Bedürfnis, etwas zu haben und zu behalten). Mit den partiellen Bedürfnissen:
  - Erwerbsbedürfnis
  - Bedürfnis zu sparen
  - Sammel-Bedürfnis
8. Sicherungs-(Schutz-)Bedürfnis (gegen Gefährdung der Gesundheit, des Lebens, des Besitzes)
9. Sexuelles Bedürfnis. Mit den partiellen Bedürfnissen:
  - nach sexueller Anregung (aktiv/passiv – direkt/indirekt – sexappeal)
  - nach sexueller Zärtlichkeit
  - nach Geschlechtsverkehr
  - nach Fortpflanzung

## **II. Soziale Bedürfnisse (sozio-psychische Bedürfnisse):**

1. Gesellungs-Bedürfnis. Mit den partiellen Bedürfnissen:
  - Gemeinschafts-Bedürfnis (Bedürfnis, sich anzupassen, anzuschliessen, zusammenzuschliessen)
  - Bedürfnis, allein zu sein
  - Abhebungs-Bedürfnis (Bedürfnis, sich von anderen zu unterscheiden)
  - Unabhängigkeits-Bedürfnis (Bedürfnis nach Freiheit und Selbständigkeit)
  - Nachahmungs-Bedürfnis
  - Neugierde, Sensations-Bedürfnis

- Fürsorge-, Pflege-Bedürfnis
  - Bedürfnis, Freude zu machen und zu schenken
  - Bedürfnis zu gefallen
  - Schmuck-Bedürfnis
  - Mode-Bedürfnis
2. Geltungs-Bedürfnisse
- «Rangplatz»-Bedürfnis (Bedürfnis nach Anerkennung und Vollwertigkeit)
  - Macht- und Herrschafts-Bedürfnis
  - Überlegenheits-Bedürfnis

### III. Geistige Bedürfnisse:

1. Bildungs-Bedürfnis
  2. Wissens-Bedürfnis
  3. Glaubens-Bedürfnis
  4. Schaffens-(Gestaltungs-)Bedürfnis
  5. ästhetisches (künstlerisches) Bedürfnis
  6. ethisches Bedürfnis
  7. metaphysisches (religiöses) Bedürfnis
  8. magisches Bedürfnis (Bedürfnis, in die Zukunft zu schauen, Aberglaube)
- (Rohpol, S. 118 ff)

Doch selbst solche umfassenden Bedürfniskataloge werden nicht alle Bedürfnisse abdecken können. So fehlen eher negativ bewertete Bedürfnisse wie zum Beispiel das Bedürfnis nach Betrug oder das Bedürfnis zu sterben. Vielleicht werden derartige Bedürfnisse nicht als eigenständige Bedürfnisse, sondern als Mittel zur Befriedigung der wahren Bedürfnisse angesehen.

Ein anderer Ansatz für einen Bedürfniskatalog ergibt sich beim Versuch, Bedürfnisse aufzulisten, die sich in allen Kulturen finden. Der Ethnologe Karl Jettmar erwähnt eine entsprechende Liste von Wilhelm Emil Mühlmann:

«1. Durchweg in allen Kulturen findet sich das Bedürfnis nach Nahrung, Obdach und Schutz vor den Einwirkungen der äusseren Natur; also *irgendeine* Form der ökologischen Lebensgestaltung, des «Wirtschaftens» und der Technik, sei es auch primitivster Art.

2. Universal ist ferner das Bedürfnis nach geschlechtlicher Ergänzung sowie nach *irgendeiner* Institutionalisierung des männlichen und weiblichen Rollenverhaltens. Universal scheint bei den Geschlechtsbeziehungen das Inzestverbot zu sein. [...] Nicht ganz mit derselben Eindeutigkeit durchgehend findet sich eine Arbeitsteilung zwischen den Geschlechtern, die der Tatsache der grösseren physischen Kraft des

Mannes Rechnung trägt. Konstant sind die Hilflosigkeit des menschlichen Kleinkindes und die dadurch erforderte Fürsorge der Mutter, konstant auch die relative Hilflosigkeit der fürsorgenden Mutter und damit die Beschützerrolle des Mannes.

3. Eine allgemeine psychologische Konstante ist das Bedürfnis nach Gegenseitigkeit, Reziprozität, Vergeltung in *allen* Bezirken des Lebens.

4. Allgemein finden wir Symboldenken und Drang nach «künstlerischem» Ausdruck in Tanz, Bildnerei, Sagen und Dichten; überall auch irgendeine Fähigkeit zu ästhetischer Schätzung, also die Unterscheidung von Schön und Hässlich.

5. Ferner gibt es überall bestimmte *Ordnungsvorstellungen*, wie das Leben der Gruppe beschaffen sein *sollte*, also verbindliche Normen und Begriffe für Richtig und Falsch, Gut und Böse, Schicklich und Unschicklich usw., und dies alles verbunden mit einer naiven Absolutsetzung dieser Normen; durchwegs auch eine in Generationen überlieferte «Lebensweisheit» in stehenden Redewendungen oder Sprichwörtern.»

(Jettmar, S. 82)

Noch grundlegender lassen sich unsere Bedürfnisse aus physikalisch-biologischer Sicht ableiten, in Anlehnung an die kosmische und biologische Evolution. So geht Stierstadt aus physikalischer Sicht davon aus, dass es drei typische Lebensprozesse gibt, nämlich Fortpflanzung, Evolution und Stoffwechsel. Diese drei Prozesse finden sich in den Grundzügen auch bei der nichtbelebten Materie und werden von Stierstadt als Autokatalyse, Instabilität und Transportprozesse bezeichnet. (Stierstadt, S. 162) Aus dieser Sicht bestehen unsere Bedürfnisse darin, diese Prozesse zu unterstützen. Dies bedeutet, dass wir uns Sexualpartner zur Fortpflanzung und zur Evolution suchen und uns um Ressourcen zur Erhaltung des Stoffwechsels bemühen müssen.

c) Monothematische Bedürfnistheorien dürfen nicht so verstanden werden, dass das monothematische Bedürfnis das einzige Bedürfnis verkörpert, sondern dass dieses Bedürfnis das wichtigste Bedürfnis ist, das bei entsprechend weiter Auslegung seiner Bedeutung und angesichts der vielfältigen Zusammenhänge die anderen Bedürfnisse miterfasst.

Auf Grund der Tatsache, dass wir Menschen uns durch sexuelle Reproduktion fortpflanzen, lässt sich als wichtigstes Bedürfnis die sogenannte Libido (Begehren) postulieren. Der Ausdruck Libido entstammt der Psychoanalyse und wurde verschieden interpretiert. So äussert sich die Libido nach Sigmund Freud nicht nur auf der Ebene des Sexuellen, sondern auch in anderen Bereichen wie der kulturellen

Tätigkeit, die Freud als Sublimierung (Umwandlung / Umlenkung) libidinöser Energie versteht. Ähnlich äussert sich im Resultat der Evolutionspsychologe Geoffrey Miller in seinem Buch «Die sexuelle Evolution – Partnerwahl und die Entstehung des Geistes». So führt die sexuelle Attraktivität zu besseren Chancen bei der Partnerwahl – und diese sexuelle Attraktivität reduziert sich nicht nur auf Körpermerkmale, sondern kann auch in der Verführungskraft eines attraktiven Geistes liegen (Miller). Sicher spielt bei der Partnerwahl auch Geld und Macht eine Rolle, so dass sich zahlreiche Bedürfnisse, die auf Geld und Machterwerb ausgerichtet sind, auf das Bedürfnis nach sexueller Attraktivität im Zusammenhang mit der Partnerwahl zurückführen lassen.

Da wir wie andere individualisierte Tiergesellschaften, in denen sich die Individuen gegenseitig unterscheiden können, Macht- und Rangverhältnisse ausbilden, lässt sich das Macht- und Rangstreben als wichtiges Bedürfnis postulieren. So können bei Tieren wie bei den Elefanten, den hundeartigen Raubtieren oder vor allem bei den Primaten Rangordnungen die Zahl der Kämpfe verringern und die Rechte und Pflichten der Individuen bestimmen. Ranghohe haben oft Vorrechte beim beanspruchten Raum, bei der Nahrung, der Wahl des Schlafplatzes sowie bei der Fortpflanzung. Ihre Pflichten können in der Nahrungssuche, im Überlassen von Futter, in der Verteidigung und der Schlichtung von Streitigkeiten bestehen. Die Geschlechter können getrennte oder gemeinsame Rangordnungen bilden. Auch beim Menschen haben Rangordnungen dieselbe hohe Bedeutung. In der kulturellen Evolution mit ihrer Arbeitsteilung und ihrer Vielzahl von Organisationen haben sich dementsprechend eine Vielzahl von Rangordnungen gebildet.

**d)** Aus monothematischen Bedürfnistheorien ergibt sich eine Bedürfnishierarchie, weil das entsprechende Bedürfnis wie zum Beispiel die Libido oder das Macht- und Rangstreben das wichtigste Bedürfnis sein soll, aus dem sich die anderen Bedürfnisse bei genügend weiter Auslegung ableiten lassen.

Doch sind auch Bedürfnishierarchien über mehr als zwei Stufen denkbar. Bekanntestes Beispiel ist die Bedürfnispyramide nach Abraham Maslow. Allerdings wurde die Pyramidenform nicht von Maslow selbst entwickelt, sondern stellt in verschiedenen Varianten eine Interpretation seiner Theorien dar. Die Hierarchie der Bedürfnisse ist auch nicht so zu verstehen, dass grundlegende Bedürfnisse vollumfänglich befriedigt sein müssen, bevor eine weitere Stufe der Bedürfnisse überhaupt in Erscheinung tritt.



Eine mögliche Bedürfnispyramide nach Maslow lässt sich wie folgt darstellen:



Abb. 60 | Maslowsche Bedürfnispyramide

Bedürfnishierarchien ergeben sich konkret aus zahlreichen Umfragen zur Bedeutung von Lebensbereichen, wie zum Beispiel aus einer durch die von gfs-zürich, Markt- & Sozialforschung, in Zusammenarbeit mit diversen Kooperationspartnern durchgeführten Befragung. Danach ergab sich für die Deutsch- und Welschschweiz für ausgewählte Lebensbereiche folgende Hierarchie:

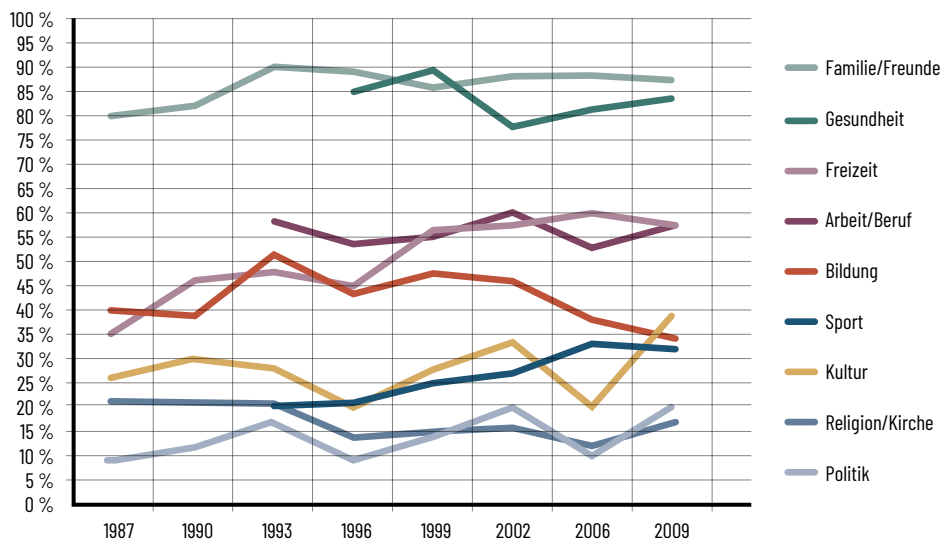


Abb. 61 | Entwicklung der Lebensbereiche 1987–2009 (Anteil «sehr wichtig»)

### 3. Bedürfnisse in Gruppen

a) Wie erwähnt, sind unsere Bedürfnisse auch von unserer Umgebung abhängig, insbesondere von unseren Mitmenschen. So werden unsere Bedürfnisse durch die politischen, gesellschaftlichen, wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Umstände beeinflusst. In der heutigen Zeit zeigen sich vermehrt globale Einflüsse. Allerdings neigt der Mensch auf Grund seiner Kleingruppenselektion stark dazu, sich der jeweiligen Kleingruppe anzupassen, so der Familie, am Arbeitsplatz oder im Freundeskreis.

b) Dies erhellt sich unter anderem aus marketing-orientierter Forschung zur sozialen Lage und Grundorientierung von Bevölkerungsgruppen, zum Beispiel den sogenannten Sinus-Milieus der Sinus Markt- und Sozialforschung GmbH für die Schweiz im Jahre 2019:

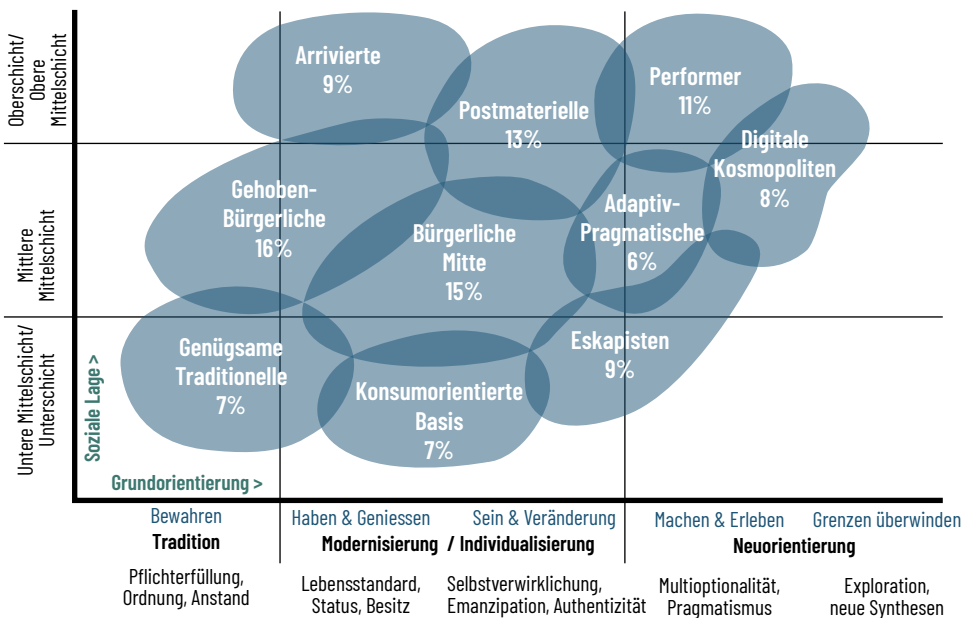


Abb. 62 | Die Sinus-Milieus® in der Schweiz 2019

c) Für unsere Bedürfnisse sind auch Entscheidungssituationen wichtig, in denen sich mehrere Beteiligte gegenseitig beeinflussen und damit ihre Bedürfnisse einander anpassen. Mit derartigen Entscheidungssituationen befassen sich die koopera-

tiven und nicht-kooperativen Spieltheorien, die aus der Mathematik stammen, aber auch in der Ökonomie Anwendung finden.

Ohne den Spieltheorien einen gewissen Nutzen absprechen zu wollen, muss man sich bewusst sein, dass sie die Realität unvollständig und grob vereinfacht abbilden. Die mathematische Modellierung komplexer Strukturen und ihrer Veränderungen stösst auf grundlegende Schwierigkeiten.

Eines der bekanntesten Beispiele aus der Spieltheorie ist das sogenannte Gefangenendilemma, bei der sich Gefangene durch ein Geständnis oder durch Schweigen Vor- oder Nachteile bei der Strafhöhe einhandeln können, je nach dem Verhalten ihres Mitbeschuldigten, strafprozessual ein sogenanntes Plea Bargaining mit der Staatsanwaltschaft. Die Spielanordnung ist unvollständig, da sich kein Beschuldigter auf ein Plea Bargaining einlassen muss und deshalb die Beurteilung mit Hoffnung auf Freispruch von einem Gericht verlangen kann. Zudem ist auf den von der Staatsanwaltschaft vorgeschlagenen Vergleich kein Verlass, da in der Realität regelmässig ein Gericht den Vergleich genehmigen muss. Weiter wird jeder Beschuldigte die Beweislage bei seiner Entscheidung berücksichtigen, zudem die Dauer, Risiken und Kosten weiterer Verfahrenshandlungen, die Anwaltskosten, die Chancen auf eine bedingte Strafe, die Bedeutung eines Geständnisses oder des Schweigens für die eigene psychische Verfassung und die Reaktion Dritter, die Aussagebereitschaft von Mitbeschuldigten, die zivilrechtlichen Folgen wie Genugtuung und Schadensersatz oder die administrativen Folgen wie Landesverweisung, Berufsverbot oder Führerausweisetzung. Bei Beschuldigten, vor allem im Bereich der Schwerekriminalität, ist stets zu beachten, ob nicht eine psychische Störung vorliegt.

Trotz all dieser Vorbehalte sind Spieltheorien nicht ohne Nutzen. Sogenannte evolutionär stabile Strategien sind meines Erachtens durchaus geeignet, statistisch Entscheidungssituationen zu prägen. So kamen Berechnungen zur verallgemeinerten Frage «Zusammenarbeiten oder nicht Zusammenarbeiten» zum Resultat, dass die Strategie «Wie du mir, so ich dir» mit gewissen Abwandlungen evolutionär stabil ist: Sie kann sich in einer Population über längere Zeiträume erhalten (Dawkins, S. 323 ff.). Allerdings ist die Strategie «Immer Zusammenarbeit verweigern» ebenso stabil (Dawkins, S. 346 ff.). Welche Strategie sich durchsetzt, hängt massgeblich von den Anfangsbedingungen ab und dem Umstand, ob genügend Individuen eine genügend lange Zeit die entsprechende Strategie untereinander anwenden können (Dawkins, S. 347 ff.).

**d)** Je nachdem ist es auch zweckmässig, die Bedürfnisse von Organisationen wie von juristischen Personen zu analysieren, die wiederum einen starken Einfluss auf die Bedürfnisse von einzelnen Menschen oder Menschengruppen haben können.

Ein Beispiel für ein derartiges Bedürfnis ist die Gewinnorientierung von gewissen juristischen Personen.

#### 4. Veränderliche Bedürfnisse

**a)** Wie bereits erwähnt, sind Bedürfnisse veränderlich. Dies ergibt sich aus allgemeinen Überlegungen, aber auch auf Grund der Beispiele im letzten Abschnitt zu den Bedürfnissen in Menschengruppen.

Allerdings sind gewisse Bedürfnisse kaum veränderlich, insbesondere bei genetischer Fixierung, so die Erhaltung der Körpertemperatur und des Salzhaushalts.

**b)** Andere Bedürfnisse hingegen sind stark manipulierbar. Dies zeigen die Beispiele von Hans Schaefer zur Veränderlichkeit der Bedürfnisse aus medizinischer Sicht. So führt die Injektion einer stärker als das Blut kochsalzhaltigen Lösung in den Hirnteil einer Ziege dazu, dass das bislang keineswegs durstige Tier sofort gierig zu saufen beginnt. Oder er erwähnt den Selbstversuch von Heinrich K. Kunstmann, der willkürlich durch Wochen täglich mehrere Liter Flüssigkeit trank und erlebte, als er den Versuch abbrechen wollte, dass er weiter trinken musste. Die Fixierung eines manipulierten Bedürfnisses lässt sich als Sucht oder Abhängigkeit bezeichnen. (Schaefer, S. 20 ff.)

Das Beispiel zeigt auch die Macht der Gewohnheit. Wollen wir unsere Bedürfnisse und damit auch unsere Ziele ändern, müssen wir unsere Gewohnheiten ändern. Das braucht Zeit.

In medizinischer Hinsicht ist zudem bemerkenswert, wie zum Beispiel Viren unsere Bedürfnisse ändern können. So erzeugt das Tollwutvirus bei vielen Infizierten ein hochaggressives Verhalten.

**c)** Aber auch zur Austauschbarkeit der Bedürfnisse untereinander gibt es Beispiele. Am Beispiel der Fettsucht legt Hans Schaefer dar, wie die Überschreitung des Essbedürfnisses beim fettsüchtigen Kind in auffallender Weise mit seinem Bedürfnis nach Liebe und menschlicher Geborgenheit korreliert. Schaefer meint, dass das Kind zur Befriedigung von Bedürfnissen esse, die nicht primär mit dem Hunger zu tun haben und insofern eine Ersatzbefriedigung vornehme. Mit anderen Worten: Bedürfnisse sind derart manipulierbar und damit veränderlich, dass sie gar gegenseitig in einem gewissen Masse austauschbar sind. (Schaefer, S. 22 ff.)

**d)** Einen weiteren wichtigen Mechanismus für die Veränderung von Bedürfnissen legt Friedrich Tenbruck unter Verweis auf Arnold Gehlen aus soziologischer Sicht dar. In-

dem der Mensch durch die Schaffung von Institutionen die Befriedigung gewisser Bedürfnisse auf Dauer sicherzustellen versucht, schafft er gleichzeitig die Voraussetzung, dass die dergestalt befriedigten Bedürfnisse im Bewusstsein der Menschen in den Hintergrund treten – und dadurch wird das Bewusstsein für neue Bedürfnisse frei. Die in den Hintergrund getretenen Bedürfnisse geraten erst dann wieder ins Bewusstsein der Menschen, wenn ihrer dauerhaften Befriedigung wiederum der Boden entzogen wird.

Auf Grund dieses Zusammenhanges geht es also den Menschen immer um die Befriedigung derjenigen Bedürfnisse, die durch institutionelle Sicherung noch nicht, nicht mehr oder nicht hinreichend erfüllt sind. Obwohl sich also die Bedürfnisse laufend verändern, kommt der Mensch trotzdem nicht umhin, sich dauernd nach seinen wahren Bedürfnissen zu fragen. Dies deshalb, so Tenbruck, weil der Mensch als ein instinktarmes, seinen Sinnesorganen und damit einer Fülle von Innen- und Aussenreizen weit geöffnetes Wesen ohne die dauernde Selektion der wahren Bedürfnisse in einem chaotischen Zustand verbleiben müsste. (Tenbruck, S. 74 ff.)

e) Optimal wäre es, wenn sich durch die biologische Selektion unsere Bedürfnisse an die jeweilige Umwelt anpassen würden.

Angesichts der beschleunigten kulturellen Evolution wird diese Anpassung unserer Bedürfnisse durch die biologische Selektion immer schlechter. Paul Leyhausen ist der Auffassung, dass diese Selektion gerade beim zentralen Phänomen der Überbevölkerung nicht genügt (Leyhausen, S. 38 ff.). Inwieweit erworbene, nicht angeborene Bedürfnisse doch auch über die Reproduktion weitergegeben werden können, ist Gegenstand jüngster Forschungen der Epigenetik.

## 5. Methoden der Bedürfnisanalyse

a) Die Bedürfnisanalyse kann mit verschiedenen Methoden erfolgen.

Klassisch sind repräsentative Umfragen, aber auch psychologische Tests mit ausgewählten Testgruppen oder die Beobachtung des Verhaltens von Menschen, aber auch von anderen Lebewesen.

Mit Expertisen lassen sich aus den verschiedensten Umständen Rückschlüsse auf Bedürfnisse ziehen, so zum Beispiel auf Grund der klassischen Persönlichkeitsmerkmale.

Generell kann auf die Methoden der Motivationspsychologie verwiesen werden, aber auch auf die Methoden aller anderen Wissenschaftsdisziplinen, die sich mit unseren Bedürfnissen befassen.

**b)** Die Bedürfnisanalyse kann sich auf bestimmte Bedürfnisse und Personen beschränken, aber auch den Versuch unternehmen, möglichst alle Bedürfnisse global zu erfassen.

Um Entwicklungstendenzen beobachten zu können, ist es von Vorteil, wenn die Bedürfnisanalysen über längere Zeiträume vergleichbar sind.

**c)** Die verbreiteten Fragebogenverfahren genügen zwar den geschilderten Kriterien, haben aber den Nachteil, dass die Ermittlung der Bedürfnisse auf Selbsteinschätzungen beruht, die möglicherweise nicht genügend objektiv sind. So können insbesondere die von Friedrich Tenbruck geschilderten Mechanismen zu einer Fehleinschätzung führen. Abhilfe kann dabei eine Bedürfnisermittlung durch Fachleute bei einer repräsentativen Bevölkerungsgruppe schaffen. Eine Kombination beider Verfahren bietet wohl die verlässlichsten Resultate.

In diesem Zusammenhang verweist Henry A. Murray auf die Möglichkeit, die Stärke eines Motivs grob zu schätzen, indem Anzahl, Verschiedenheit, Intensität und Dauer der Auswirkung auf das Verhalten beobachtet werden und erwähnt verschiedene «Papier- und Bleistift»-Testverfahren. Das beste Testverfahren sei David Clarence Mc Clellands Leistungsmotivationstest, dessen Ergebnisse auf einer Stil- und Inhaltsanalyse von Geschichten beruhen, welche die Versuchsperson zu vorgegebenen Bildern erfindet. (Murray, S. 231)

**d)** Ein willkommener Effekt dieser Bedürfnisermittlung besteht darin, dass sich der Einzelne regelmässig mit der Frage nach seinen Bedürfnissen auseinandersetzen muss und damit wesentliche Elemente für seine eigene Lebensgestaltung erkennen, diskutieren und umsetzen kann.

**e)** In meinem Buch «Ein Staatsleitungsmodell» habe ich dargelegt, wie eine derartige Bedürfnisanalyse in einem Staatswesen aussehen könnte (Saner / Staatsleitung, S. 27 ff.).

## 6. Schluss

Die Bedürfnisanalyse ist für den einzelnen Menschen, aber auch für jede Organisation grundsätzlich einzeln durchzuführen.

Allerdings ist eine Bedürfnishierarchie, ja gar eine Annahme monothematischer Bedürfnisse gerade bei grossen Organisationen unumgänglich, weil sonst jede Übersicht verloren geht und die Führbarkeit dieser Organisationen unmöglich wird.

So ist zum Beispiel bei Aktiengesellschaften die Gewinnerzielung als «Bedürfnis» dieser Organisationsform allen anderen Bedürfnissen übergeordnet, worauf zurückzukommen ist.

Bei der Menschheit als Ganzes ist heute ein Bedürfnis zentral für den Fortbestand unserer Zivilisation, nämlich das Bedürfnis nach Reproduktion. Nun aber hat die Reproduktion des Menschen zu einer Überbevölkerung geführt, die unsere Zivilisation bedroht, weil damit der Ressourcenverbrauch und die Umweltbelastung jedes nachhaltige Mass überschritten haben und möglicherweise in lediglich etwa zehn Jahren zu einem Kollaps unserer Zivilisation führen kann. Die Folge eines derartigen Kollapses ist eine ungeplante Reduktion der Weltbevölkerung, begleitet von sozialen Katastrophen. Deshalb ist das Bedürfnis nach Reproduktion allseits in die Überlegungen einzubeziehen.

### III. Synthese

#### 1. Allgemeines

**a)** Finden die mehr oder weniger sinnvollen Ziele, die der Mensch aufgrund seiner Eigenschaften verfolgt, Ausdruck in seinen Bedürfnissen, heisst dies nicht zwingend, dass diese Bedürfnisse alle befriedigt werden können. Je stärker zum Beispiel ein Bedürfnis nach Nahrung besteht, desto weniger kann das Bedürfnis nach einem schlanken Körper Erfüllung finden.

**b)** Zudem sollen auch nicht alle Bedürfnisse befriedigt werden. Der Mensch und das Leben sind weit davon entfernt, so organisiert zu sein, so dass wir einfach unseren Bedürfnissen vertrauen dürfen. Angesichts des Umstandes, dass das Leben und somit auch wir offenbar aus einem «Trial and Error»-Prozess hervorgegangen sind, ist dies nicht weiter verwunderlich.

So gehorcht dieser Prozess Regeln, die uns als Art ohne weiteres auslöschen werden. Im Laufe der Evolution des Lebens sind nämlich immer wieder in grossem Umfang Arten erloschen. Von allen im Laufe der Erdgeschichte jemals existenten Arten lebt schätzungsweise nur noch etwa 1 %, wobei allerdings Artentod, Artumwandlung und Artaufspaltung zu unterscheiden sind (Czihak / Langer / Ziegler, S. 926). Natürlich liesse sich fragen, ob unser Verschwinden als Art ein Verlust wäre. Ohne gleichwertigen Ersatz lässt sich diese Frage sicher bejahen, da mit uns auch unsere gesamte menschliche Evolution untergehen würde, was für die uns bekannte Evolution zweifellos im Hinblick auf den aktuellen Sinn ein Rückschritt wäre.

Deshalb müssen wir unsere Bedürfnisse mit den fundamentalen Einsichten und Ansichten zum gesamten Dasein und damit mit dem aktuellen Sinn zusammenführen.

Die Befriedigung der synthetisierten Bedürfnisse sollten wir uns alsdann zum Ziel setzen.

**c)** Für die deshalb unumgängliche Synthese, das Zusammenführen der Bedürfnisse untereinander und mit dem aktuellen Sinn, sind die Überlegungen zu den Zielen besonders wichtig.

Dabei geht es namentlich darum, die Bedürfnisse im Hinblick auf den aktuellen Sinn, die Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung komplexer Strukturen sowie deren Umgang mit Informationen zu bewerten, gestützt wiederum auf unsere Informationen. Da sich diese Informationen oftmals nur auf Organisations- oder gar nur auf Spekulationswahrheiten stützen können, ist die Bewertung unserer Bedürfnisse schwierig, und unsere Fähigkeiten, insbesondere unsere geistigen Fähigkeiten, sind bei dieser Bewertung besonders herausgefordert.

**d)** So können die Bedürfnisse zueinander in den verschiedensten Verhältnissen stehen, so zum Beispiel der Konkurrenz, aber auch der Komplementarität (ein Bedürfnis leistet einen Beitrag für ein anderes Bedürfnis), der Präferenz (ein Bedürfnis ist dringlicher als ein anderes) oder der Indifferenz (es besteht kein Zusammenhang zwischen den Bedürfnissen). Gleiches gilt für das Verhältnis der Bedürfnisse zur Umwelt. Diese Analyse ist komplex.

## 2. Wissenschaften im Dialog

**a)** Immerhin existieren heute fundamentale Einsichten und Ansichten zum Dasein, die bei der Synthese helfen. Sie ergeben sich am umfassendsten aus der Entwicklung unseres Universums bis zum heutigen Zeitpunkt, also insbesondere aus der kosmischen, biologischen und kulturellen Evolution. Dazu leisten die Wissenschaften den entscheidenden Beitrag.

**b)** Damit die Synthese auch sachgerecht durchgeführt werden kann, muss das interessierte Publikum über die einschlägigen Fortschritte der Wissenschaften informiert sein.

Dies ist durch eine einschlägige Publikation sicherzustellen, die «Synthese» genannt werden kann. Um diese Publikation inter- und transdisziplinär nutzbar und einem möglichst grossen Personenkreis zugänglich zu machen, muss diese Publi-



kation einfach formuliert sein, mehrsprachig vertrieben werden, zeitlich nicht zu häufig (zum Beispiel vierteljährlich) erscheinen und nicht zu umfangreich (ca. 20 Seiten) sein.

Die Bedeutung dieser Publikation liegt insbesondere darin, das Problem der Informationsflut zu lösen, die es dem Einzelnen ausserordentlich erschwert, sich einen Überblick zu verschaffen. Andererseits ist es offensichtlich, dass mit einer derartigen Institution die Gefahr des Missbrauchs verbunden ist. Die Herausgabe der Publikation muss deshalb durch demokratische Verfahren kontrolliert werden. Dazu bieten sich zum Beispiel entsprechende Wahlen des Herausgeberkollegiums sowie regelmässige Umfragen an.

### **3. Reproduktion und nachhaltige Entwicklung**

**a)** Aktuell wird in diesem Buch das Bedürfnis nach Reproduktion als das wichtigste Bedürfnis angesehen, wie dies am Ende des Abschnittes zur Bedürfnisanalyse kurz begründet wurde. Deshalb soll die Synthese am Beispiel unseres Bedürfnisses nach Reproduktion gezeigt und ausgeführt werden, weshalb dieses Bedürfnis heute mit dem aktuellen Sinn, der Erhaltung, Weiterentwicklung und Verbreitung komplexer Strukturen, in krassem Widerspruch steht.

**b)** Das Bedürfnis nach Reproduktion und das Bevölkerungswachstum hat sich auch in einem Wachstum in den verschiedensten Bereichen niedergeschlagen, wie sich aus folgender Tabelle ergibt. Dabei fällt auf, dass das prozentuale Wachstum von 1950 bis 1975 jeweils deutlich stärker ist als von 1975 bis 2000, mit Ausnahme des Bevölkerungswachstums. Vom prozentualen Wachstum ist allerdings das absolute Wachstum zu unterscheiden.

	1950	Veränderung in 25 Jahren	1975	Veränderung in 25 Jahren	2000
Menschliche Bevölkerung (Millionen)	2'520	160 %	4'077	150 %	6'067
Registrierte Fahrzeuge (Millionen)	70	470 %	328	220 %	723
Erdölverbrauch (Millionen Barrel pro Jahr)	3'800	540 %	20'512	130 %	27'635
Erdgasverbrauch (Billionen Kubikmeter pro Jahr)	0,2	680 %	1,26	210 %	2,68
Kohleverbrauch (Millionen Tonnen pro Jahr)	1'400	230 %	3'300	150 %	5'100
Stromerzeugungskapazität (Millionen Kilowatt)	154	1'040 %	1'606	200 %	3'240
Maisproduktion (Millionen Tonnen pro Jahr)	131	260 %	342	170 %	594
Weizenproduktion (Millionen Tonnen pro Jahr)	143	250 %	356	160 %	584
Reisproduktion (Millionen Tonnen pro Jahr)	150	240 %	357	170 %	598
Baumwollproduktion (Millionen Tonnen pro Jahr)	5,4	230 %	12	150 %	18
Zellstoffproduktion (Millionen Tonnen pro Jahr)	12	830 %	102	170 %	171
Eisenproduktion (Millionen Tonnen pro Jahr)	134	350 %	468	120 %	580
Stahlproduktion (Millionen Tonnen pro Jahr)	185	350 %	651	120 %	788
Aluminiumproduktion (Millionen Tonnen pro Jahr)	1,5	800 %	12	190 %	23

1 Barrel = 159 Liter (Quellen: PRB; American Automobile Manufacturers Association; Ward's Motor Vehicle Facts & Figures; U.S. DoE; UN; FAO; CRB), zitiert aus Meadows / Randers / 30-Jahre-Update, S. 8

**Abb. 63 | Weltweites Wachstum ausgewählter menschlicher Aktivitäten und Produkte von 1950-2000** (von CC-Lizenz ausgenommen)

c) Dabei ist festzuhalten, dass insbesondere die heute bereits bestehende Bevölkerungszahl der industrialisierten Staaten aufgrund ihres enormen Ressourcenverbrauchs und ihrer Umweltbelastung das weit grössere Problem darstellt als die Bevölkerungsexplosion in den Entwicklungsländern, vorausgesetzt, die Entwicklungsländer entwickeln sich nicht zu stark (vgl. Heinrich / Hergt, S. 248 ff.). Diese Situation ergibt sich anschaulich aus der folgenden Tabelle:

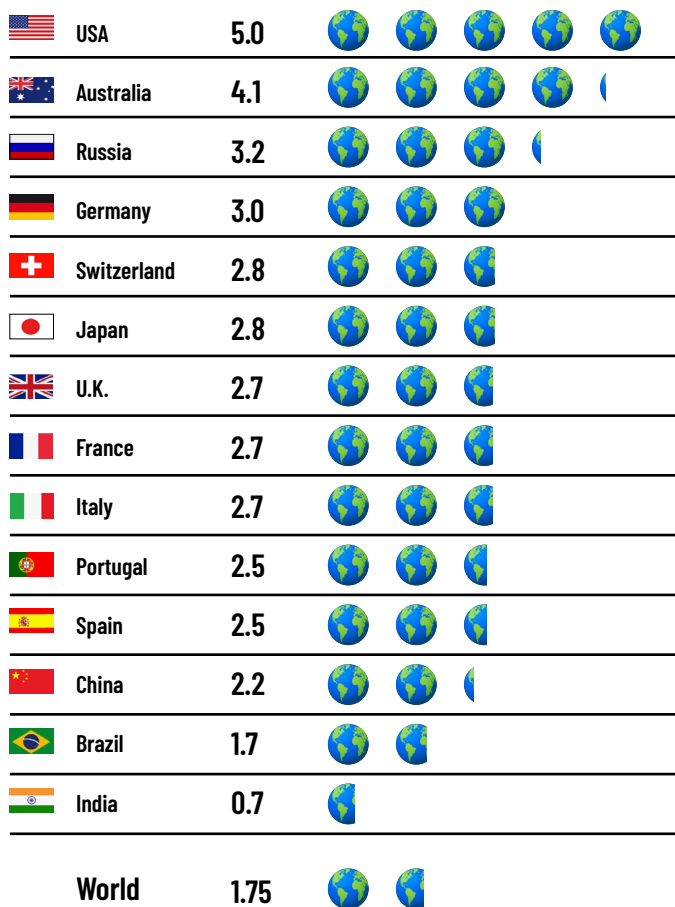


Abb. 64 | How many Earths do we need if the world's population lived like ...

**d)** Oft wird deshalb gefordert, dass eine sogenannte nachhaltige Entwicklung angestrebt werden sollte. Dazu existiert eine Vielzahl von Definitionen. Eine Definition bezeichnet eine Entwicklung dann als nachhaltig, wenn sie über alle Generationen hinaus existenzfähig bleibt (vgl. Meadows / Randers / Neue Grenzen, S. 250). Beunruhigend ist die Erkenntnis aus der Sinnsuche, dass das Aussterben von Arten geradezu ein Evolutionsprinzip ist. So wird behauptet, dass zurzeit das sechste Massenaussterben im Gange sei (Ceballos et al.; zum Insektensterben Vogel und Zucchi). Um dieser ultimativen Entwicklung entgegenzutreten, müssen wir uns unserem Bedürfnis nach Fortpflanzung entgegenstellen.

#### **4. Weitere Bedürfnisse**

**a)** Als Konsequenz dieser grundlegenden Synthese unserer Bedürfnisse müssen auch andere Bedürfnisse entsprechend bewertet werden. Nur so lässt sich eine ausreichend starke Akzeptanz für diese grundlegende Synthese entwickeln, um die nötige kollektive Einsicht und das nötige kollektive Handeln in die Wege zu leiten, ohne die der aktuelle Sinn nicht verfolgt werden kann. Wenn es uns nämlich nicht gelingt, eine nachhaltige Entwicklung einzuleiten, drohen zahlreiche komplexe Strukturen verlorenzugehen. So werden unsere geistigen Strukturen verarmen, wenn das Überleben im Vordergrund steht. Dasselbe gilt für physische Strukturen wie Lebewesen.

**b)** Das Bevölkerungswachstum beruht auf dem allgemeinen Bedürfnis nach Wachstum, vor allem auch auf dem Bedürfnis nach dem Wirtschaftswachstum. Da dieses allgemeine Bedürfnis nach Wachstum wiederum mit den Bedürfnissen nach Macht und Rang verknüpft ist, ist das Bedürfnis nach Macht und Rang zu minimieren.

Andererseits sind das Bedürfnis nach Liebe zu anderen Menschen und zur Natur und das entsprechende Harmoniebedürfnis zu optimieren

Generell ist aufzuzeigen, dass mit diesen Bedürfnissynthesen unsere Lebensqualität langfristig erhöht werden kann, was eine starke Motivation sein sollte.

## IV. Ziele

### 1. Allgemeines

**a)** Nun gilt es, die Ziele zu definieren, die zur Befriedigung der synthetisierten Bedürfnisse nötig sind.

**b)** Es ist nämlich nicht einfach möglich, als Ziel lediglich die Befriedigung der synthetisierten Bedürfnisse zu postulieren. Gerade wenn Organisationen zur Befriedigung der synthetisierten Bedürfnisse nötig sind, muss ein Umsetzungsprozess auf die Zielsetzungen von Organisationen hin stattfinden, eine anspruchsvolle Aufgabe. Eine Organisation ist ohne Zielsetzung nicht zu führen. So dienen Zielsetzungen der Übersicht, der Voraussicht, zur Koordination, zur Motivation, zur Kontrolle und zur Regelung der Verantwortung. Ziel schaffen Klarheit und können komplizierte Verhältnisse vereinfachen.

Je grösser die Organisation ist, umso längere Zielketten entstehen, um das oberste Ziel zu erreichen. Diese Zielketten müssen aufeinander abgestimmt sein.

### 2. Nachhaltige Entwicklung und Bevölkerungszahl

**a)** Wie erwähnt, ist weltweit eine nachhaltige Entwicklung einzuleiten, die über eine Reduktion der Weltbevölkerung erreicht werden kann. Dies bedeutet, dass Bevölkerungszahl, Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung in ein stabiles Gleichgewicht gebracht werden müssen. Dieses Gleichgewicht ist zeitlich dann stabil, wenn es für alle zukünftigen Generationen, unverändert bleibt. Allerdings muss man sich bewusst sein, dass ein derartiges Gleichgewicht angesichts der Dynamik der Natur stets aus der Balance kommen kann.

Inhaltlich lassen sich vier verschiedene Stufen der Stabilität unterscheiden:

- Die erste Stabilitätsstufe ist dann erreicht, wenn unsere Art als Ganzes überlebt. Allerdings muss davon ausgegangen werden, dass aus biologischer Sicht das Aussterben von Arten ein Evolutionsmerkmal darstellt und dass das langfristige Überleben des Homo sapiens unwahrscheinlich ist.
- Die zweite Stabilitätsstufe ist dann erreicht, wenn eine ungeplante Verminderung der gesamten Bevölkerungszahl verhindert wird.

1992 haben Donella Meadows, Dennis Meadows und Jørgen Randers in «Die neuen Grenzen des Wachstums» als Szenario 1 einem sogenannten Standardlauf für die Weltentwicklung publiziert, nach dessen Berechnungen etwa im Jahre 2030 mit einem deutlichen, unfreiwilligen Bevölkerungsrückgang zu rechnen ist. Die

Autoren meinen, «dass Szenario 1 das *wahrscheinlichste Grundverhaltensmuster* des Systems wiedergibt, *wenn* auch künftig ähnliche politische Entscheidungen wie bislang das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum beeinflussen, wenn sich Technologien und Wertewandel ähnlich weiterentwickeln wie gewohnt, und wenn die im Modell enthaltenen unsicheren Parameter einigermaßen korrekt geschätzt sind». Insofern unterliegt dieses Szenario klaren Vorbehalten. (Meadows / Randers / Neue Grenzen, S. 166 f.; vgl. das Nachfolgewerk Meadows / Randers / 30-Jahre-Update, S. 171)

Dieses Szenario beruht auf einem sogenannten Weltmodell. Dieses Weltmodell beruht auf Vorarbeiten von Jay Wright Forrester am Massachusetts Institut of Technology (MIT) in Cambridge in den USA und wurde 1972 von Dennis Meadows und seinen Doktoranden am MIT zu einem Computerprogramm mit dem Namen «World3» weiterentwickelt.

François E. Cellier schildert dieses World3-Modell wie folgt

«Das World3-Modell beinhaltet 13 Untermodelle, die einzelne Sektoren des Gesamtmodells beschreiben. Jedes dieser 13 Untermodelle lässt sich in einer separaten Grafik darstellen. Die 13 Untermodelle beschreiben (i) die Bevölkerungsdynamik, (ii) die Verschmutzungsdynamik, (iii) die Veränderung der landwirtschaftlich genutzten Fläche, (iv) die Lebensmittelproduktion, (v) den Dienstleistungssektor, (vi) die Entwicklung der menschlichen Fruchtbarkeit, (vii) die Wirtschaftsentwicklung, (viii) den Beschäftigungsgrad, (ix) die Fruchtbarkeit des bebauten Landes, (x) die Lebenserwartung und (xi) den Verbrauch der nicht erneuerbaren Ressourcen. Die übrigen zwei Module sind nicht wesentlich, sie betreffen: (xii) die Berechnung des ökologischen Fussabdrucks und (xiii) die Berechnung des Wohlstandsindex. Diese Module haben keine Rückführungen und sie beeinflussen somit die Dynamik des Modells in keiner Weise.

Jedes dieser Module beinhaltet eine Anzahl von Stocks. So wird zum Beispiel im Bevölkerungsmodul die Gesamtbevölkerung auf vier Stocks aufgeteilt; (i) die Kinder, (ii) die jungen Erwachsenen im reproduktionsfähigen Alter, (iii) die älteren Erwachsenen, die noch arbeiten und somit zur Wirtschaftsentwicklung beitragen, und (iv) die Pensionäre.»

Die Gruppe um Meadows publizierte 2004 mit mehreren späteren Auflagen eine aktualisierte Version ihres Weltmodells (Cellier, S. 70). Das Szenario «Standardlauf» ist in der aktualisierten Form immer noch dasselbe. Das Szenario heisst allerdings aktuell «Szenario 1». Es ist lediglich ein Bezugspunkt und keine Prognose (Meadows / Randers / 30-Jahre-Update, S. 171 ff.). Danach beginnt in etwa zehn Jahren eine ungeplante Verminderung der gesamten Bevölkerungszahl. (Cellier, S. 68 ff.)

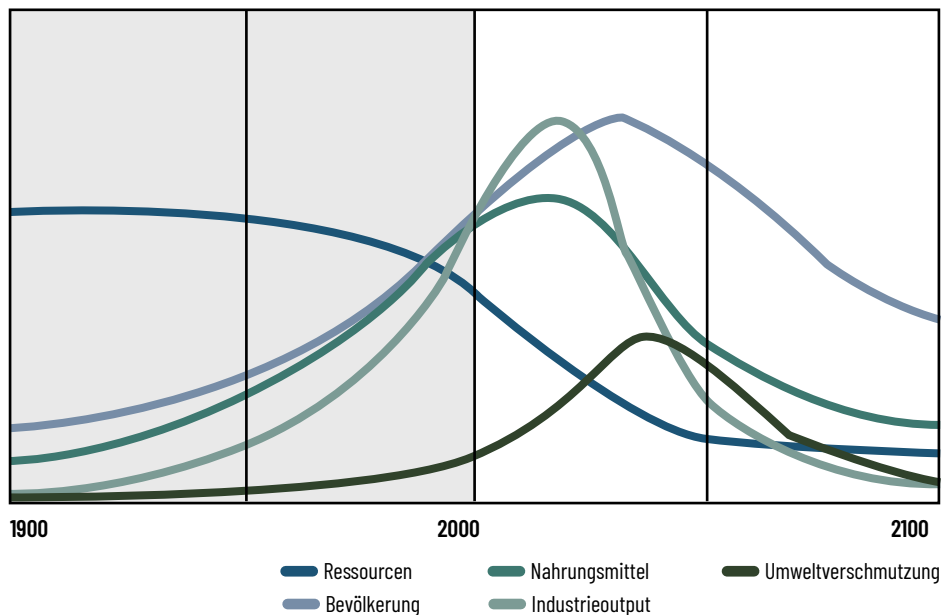


Abb. 65 | Szenario 1 aus «Grenzen des Wachstums» (von CC-Lizenz ausgenommen)

- Die dritte Stabilitätsstufe ist dann erreicht, wenn eine ungeplante Verminderung der regionalen Bevölkerungszahl verhindert wird. Dies ist heute nicht gewährleistet. Immer noch sterben täglich Tausende Menschen den Hungertod und einschlägige regionale Katastrophen führen regelmässig zu Massensterben.
- Die vierte Stabilitätsstufe ist schliesslich bei einer mehr oder weniger vollständigen Befriedigung unserer synthetisierten Bedürfnisse erreicht. Diese Stufe zu erreichen und langfristig sicherzustellen, wäre das maximale strategische Ziel. Dies erscheint zurzeit global als nicht möglich; auch regional erscheint dies allenfalls zeitlich befristet in einem gewissen Umfang möglich. Dabei ist wichtig zu wissen, dass die wirtschaftlich entwickelten Staaten ihre Bedürfnisbefriedigung nur auf Kosten anderer Staaten sicherstellen können. Für die Schweiz wurde zum Beispiel von Gonzague Pillet 1993 errechnet, dass sie bloss eine Million statt der damals rund sieben Millionen Einwohner beherbergen dürfte, wenn sich diese Einwohner allein auf die landeseigenen, erneuerbaren Ressourcen stützen könnten (Pillet, S. 6). Eine Studie, die im Jahr 2000 vom Umwelt- und Wirtschaftsberatungsbüro Infrac vorgelegt wurde, stellt für die Schweiz fest, dass eine Übernutzung von nicht erneuerbaren Energien und Ressourcen um durchschnittlich das Drei- bis Achtfachen erfolgt (Infrac, S. 8).

Massgeblich verschärft wird die Situation dadurch, dass die bevölkerungsreiche dritte Welt, vor allem die Schwellenländer, im Zuge der Globalisierung der Wirtschaft auf das Niveau der entwickelten Welt gehievt werden soll. Ein massiver Verteilungskampf ist so unvermeidlich, wie sich auch aus den dargestellten Berechnungen des Global Footprint Network ergibt.

Was ist zu tun, um wenn immer möglich zumindest die erste Stabilitätsstufe langfristig sicherzustellen, maximal gar die vierte Stufe zu erreichen?

**b)** Nach der hier vertretenen Meinung besteht der sinnvollste, sicherste und logischste Weg in dieser Situation darin, die Bevölkerung derart zu reduzieren, dass deren Zahl im Verhältnis zu ihrem Ressourcenverbrauch und der Umweltbelastung den Grundsätzen der Nachhaltigkeit genügt, und zwar wenn immer möglich der vierten Stabilitätsstufe. Ohne Bevölkerungsreduktion sind alle anderen Massnahmen für diese Zielsetzung ungenügend.

Angesichts der für die Schweiz berechneten Zahlen und um der dritten Welt eine angemessene Entwicklung zu ermöglichen, sollte, grob geschätzt, eine generelle Reduktion der Weltbevölkerung auf durchschnittlich ein Zehntel des heutigen Bestandes angestrebt werden. Dies ergibt neu eine Weltbevölkerung von rund 800 Millionen Menschen. Dies führt bei einer totalen Landfläche von knapp 150 Millionen Quadratkilometer zu einer Bevölkerungsdichte von gut fünf Menschen pro Quadratkilometer, entspricht also etwa der heutigen Bevölkerungsdichte Australiens und Kanadas.

Zu einem ähnlichen Resultat gelangt eine entsprechende Berechnung für die USA. David und Marcial Pimentel haben 1991 festgehalten, dass die USA das «gegenwärtige hohe Niveau von Energieverbrauch, Lebensstandard und Wohlstand nur beibehalten können, wenn eine Bevölkerungszahl zwischen 40 und 100 Millionen angestrebt wird» (zitiert bei Pillet, S. 30, Fussnote 3). Die obere Grenze von 100 Millionen Einwohnern würde für die USA gut dreimal weniger Einwohner als heute bedeuten. Dies würde heissen, dass die Bevölkerungsdichte von etwa 33 Menschen pro Quadratkilometer auf etwa 10 Einwohner pro Quadratkilometer sinken würde. Die untere Grenze von 40 Millionen Einwohnern für die USA würde der Reduktion der Bevölkerung auf gut einen Zehntel entsprechen. François E. Cellier schätzt die Tragfähigkeit unseres Planeten auf etwa zwei Milliarden Menschen. Zwei Milliarden Menschen können nachhaltig beim heutigen Stand der Technologie ein Leben mit einem durchschnittlichen Lebensstandard bestreiten, der etwa dem heutigen Lebensstandard entspricht. Eine Reduktion des Nord-Süd-Gefälles geht dabei auf Kosten der hochentwickelten Länder, die eine gewisse Einbusse ihres Lebensstandards in Kauf nehmen müssen. Dabei kommt es nicht zu einer globalen Egalisierung des Lebensstandards, so dass es weiterhin entwickelte und weniger entwickelte Länder geben würde. (vgl. Cellier, S. 50)



c) Bei der Bevölkerungsreduktion sind die regionalen Reduktionen nach den Grundsätzen der Nachhaltigkeit zu bemessen. Parallel dazu ist es unumgänglich, Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung insbesondere durch technische Massnahmen zu beschränken, so dass die Bevölkerung vielleicht weniger stark zu reduzieren ist (vgl. aus den vielen Vorschlägen von Weizsäcker et al.). Eine derartige Lösung sollte so rechtzeitig eingeleitet werden, dass sie allein über Anreizsysteme und Überzeugungsarbeit verwirklicht werden kann. Zwang ist bei der Bevölkerungspolitik fehl am Platz. Man muss sich allerdings bewusst sein, dass in zahlreichen Politikbereichen Bevölkerungspolitik betrieben wird, ob man will oder nicht. Massnahmen in den Gebieten Steuern, Familienpolitik, Sozialversicherungen, Raumplanung, Bildungspolitik, Ausländerpolitik und Migration wirken sich oft auf die Bevölkerungszahl aus.

Allerdings ist unverzügliches Handeln zwingend, um unkontrollierbare Zustände grösseren Ausmasses zu vermeiden, wie sie in «Die neuen Grenzen des Wachstums» und bereits pessimistischer im 30-Jahre-Update prognostiziert werden (Meadows / Randers / Neue Grenzen; Meadows / Randers / 30-Jahre-Update). Erfreulicherweise sind in den wirtschaftlich entwickelten Staaten die Geburtenraten bereits heute oft so tief, dass sie langfristig zu einer Verminderung der entsprechenden Bevölkerung führen werden. Allerdings führt die Zuwanderung im Resultat zu einer wachsenden Bevölkerungszahl dieser Staaten.

d) Mit einer derartigen Bevölkerungsreduktion ist eine Vielzahl weiterer Vorteile, zum Beispiel in der Ausländer- und Arbeitsmarktpolitik, verbunden. So ist anzunehmen, dass bei einer Weltbevölkerung von rund 800 Millionen Menschen deutlich weniger Wanderungsbewegungen nötig und zudem besser verkraftbar sind als heute. Weiter ist damit zu rechnen, dass ein Rückgang der Arbeitskräfte die Arbeitslosigkeit eher vermindert als das heute herrschende weltweite Bevölkerungswachstum von jährlich etwa 80 Millionen Menschen. Schliesslich führt die Bevölkerungsreduktion zu einer deutlichen Steigerung der Lebensqualität, da der heutige Dichtestress entfällt.

Eine Weltbevölkerung von rund 800 Millionen Menschen sollte raschestmöglich erreicht werden. Dennis Meadows ist allerdings der Ansicht, dass der Kollaps nicht mehr aufzuhalten sei. Es werde zu einem Bevölkerungseinbruch in den dreissiger Jahren dieses Jahrhunderts kommen, unabhängig davon, was wir jetzt noch unternehmen (Cellier, S. 70). Angesichts der Bevölkerungsprognosen der Vereinten Nationen gemäss folgender Tabelle muss die Entwicklung tatsächlich Anlass zu grosser Sorge geben.

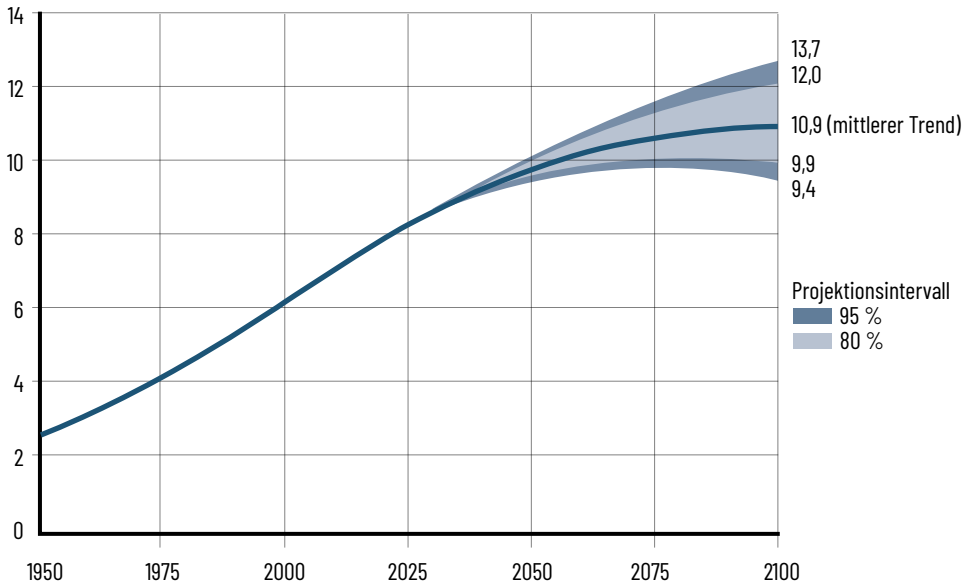


Abb. 66 Weltbevölkerungsprojektionen bis 2100 – Bevölkerung in Milliarden

### 3. Nachhaltige Entwicklung und Wirtschaftswachstum

Last but not least ist darauf hinzuweisen, dass die von einem Wachstumsdrang und wohl auch von einem Wachstumszwang getriebene Weltwirtschaft mit einer nachhaltigen Entwicklung nicht vereinbar ist (vgl. Binswanger). Die Hoffnung, dass der Preismechanismus und Innovationen eine nachhaltige Entwicklung möglich machen, ist hoch riskant und letztlich betriebswirtschaftliches Denken. Die schöpferische Zerstörung einzelner Betriebe durch den Preismechanismus und durch Innovationen ist betriebswirtschaftlich sinnvoll, die schöpferische Zerstörung des ganzen Planeten ohne einen zweiten Planeten aber eine Katastrophe. Deshalb ist ein wachstumsunabhängiges Wirtschaftssystem einzuführen. Dies bedingt unter anderem, dass auf gewinnorientierte Gesellschaftsformen zu verzichten ist.

Dazu habe ich ausführlich in meinem Buch «Wirtschaft – Allgemeiner Teil der Wissenschaften und Ökonomie – Eine Grundlage für ein echtes Studium generale» Stellung genommen und Lösungen vorgeschlagen.

## **V. Schritte vier bis acht**

### **1. Allgemeines**

Es würde zu weit führen, in diesem allgemeinen Teil der Wissenschaften die weiteren Schritte vier bis acht detailliert zu beschreiben.

Trotzdem sollen ein paar Überlegungen zu den Schritten vier bis acht erfolgen, die von besonderer Bedeutung sind.

### **2. Massnahmen**

Wie erwähnt, vertritt Dennis Meadows die Meinung, dass Massnahmen für eine nachhaltige Entwicklung bereits zu spät seien, um den Kollaps zu verhindern. Es herrscht offenbar ein Konsens, dass das Erdölzeitalter in wenigen Jahrzehnten zu Ende geht.

Im Lichte dieser ernst zu nehmenden Prognosen sind Sofortmassnahmen angezeigt. Dazu gehört die Information der Opinion Leaders der Politik, insbesondere der Vertreter der privaten Weltpolitik, der Gesellschaft, Wirtschaft und der Wissenschaft.

Vordringlich ist das echte Studium generale, um die nötigen theoretischen und praktischen Grundlagen für weitere Massnahmen zu schaffen. Dazu gehören auch Überlegungen, welche Werte noch sinnvoll sind, angepasst oder neu geschaffen werden müssen und dementsprechend gefördert werden sollen. So werden hoffentlich Werte wie Solidarität wichtiger als Werte unter dem Motto «Jeder für sich und Gott gegen alle».

Schliesslich ist eine demografische Berechnung dringendst, in welchem Zeitraum und mit welchen demografischen Rahmenbedingungen die Weltbevölkerung auf rund 800 Millionen Menschen reduziert werden kann.

### **3. Befriedigung der synthetisierten Bedürfnisse**

Es ist davon auszugehen, dass zur Einleitung einer nachhaltigen Entwicklung der Konsum in den hochentwickelten Ländern kurz- und mittelfristig deutlich zurückgefahren werden muss. Wie weit dies mit einer Einbusse der Lebensqualität verbunden ist, wird sich weisen. So hat das Konsumniveau in den hochentwickelten

Ländern dazu geführt, dass die Dinge, die man besitzt und konsumiert, uns umgekehrt auch besitzen und konsumieren – und zwar in einem Mass, das oft der Lebensqualität abträglich ist.

Hier muss ein massives Umdenken auf allen Ebenen erfolgen.

## **4. Kontrolle**

Um wirksame Kontrollen zur ermöglichen, sind Übersichten zu den für eine nachhaltige Entwicklung wichtigen Daten zu erstellen. Dazu gehören globale Daten zum weltweiten Verbrauch von Rohstoffen mit Langzeitvergleichen, Prognosen über den Verbrauch, Daten zu den Reserven und Alternativen, globale Daten aller für die Umweltbelastung relevanten Stoffe mit Langzeitvergleichen und Prognosen über die Umweltbelastung samt Alternativen, globale Finanzdaten bis auf Stufe Staaten und einzelne Volkswirtschaften mit Langzeitvergleichen und Prognosen sowie globale demografische Daten bis auf Stufe Staaten mit Langzeitvergleichen und Prognosen.

Zwar existieren viele dieser Daten. Doch für eine Übersicht sind diese Daten an einem Ort zur Verfügung zu stellen und zwar auch in grafisch einfach lesbarer Form. Nur so können Zusammenhänge mit der nötigen Klarheit durch möglichst viele Menschen erkannt werden.

## **5. Falsifikation**

Sollten sich die vorausgesagten chaotischen Zustände rasch einstellen, ist damit zu rechnen, dass sich Einzelinteressen, insbesondere Nationalstaatsinteressen durchsetzen werden.

Für diesen Fall ist ein Plan B zu entwickeln. Üblicherweise ist bei solchen Entwicklungen eine Militarisierung zu erwarten. Ich gehe davon aus, dass in vielen Staaten entsprechende Krisenorganisationen vorhanden sind, die im Notfall rasch eingesetzt werden können. Wichtig ist, dass diese Krisenorganisationen auch eingeübt sind.

## **6. Reformen**

Obwohl die Rufe nach einer nachhaltigen Entwicklung allerorten erschallen, wurde das Thema Bevölkerungsreduktion regelmässig ausgeblendet. So fehlt dieses Thema just bei den 17 globalen Zielen für eine nachhaltige Entwicklung, welche die UNO im Rahmen ihrer «Agenda 2030» im Jahr 2015 verabschiedet hat (Agenda 2030).

Dass das Thema Bevölkerungsreduktion Tabu charakter hat, ist nicht erstaunlich. Ein Grund besteht sicher in der leider nicht unberechtigten Angst, die Büchse der Pandora zu öffnen und die Geister, einmal losgelassen, nicht mehr gebändigt werden können. Goethe hat mit seinem Gedicht «Der Zauberlehrling» diese Gefahr meisterhaft beschrieben (Goethe / Zauberlehrling). Zahlreiche Erfahrungen aus unserer Geschichte belegen tatsächlich die reale Gefahr einer aus dem Ruder gelaufenen Bevölkerungspolitik, wie sie sich im Extremfall im Völkermord leider nur zu oft manifestiert hat.

Leider ist es aber auch so, dass der Verzicht auf eine bewusste Bevölkerungspolitik just die Katastrophen heraufbeschwören kann, die dieser Verzicht verhindern will. Und Bevölkerungspolitik ist unvermeidlich, wie bereits ausgeführt wurde.

Deshalb muss das Thema auf die Traktandenliste bei Reformen zahlreicher Politikbereiche, insbesondere der Nachhaltigkeitspolitik.

## Elftes Kapitel

# Globale Ziele

*Eine neue Art zu denken ist notwendig,  
wenn die Menschheit weiterleben will.*

*Albert Einstein*

## I. Hundert Jahre für globale Ziele

Im Folgenden sollen aus dem aktuellen Sinn konkrete Ziele in einer verkürzten Form der Acht-Schritte-Methode abgeleitet werden, wobei gleichzeitig weitere Anwendungen der Acht-Schritte-Methode gezeigt werden können. Dabei wird ein Zeithorizont von hundert Jahren gewählt. Dieser Zeithorizont ist ausreichend lang, um fundamentale Ziele erreichen zu können, was regelmässig mehrere Generationen dauert.

Da die Verfolgung des aktuellen Sinns der Zusammenarbeit letztlich aller Menschen bedarf, sollen die Ziele alle Menschen ansprechen, also global sein.

Schliesslich und vor allem sind die methodischen Grundlagen zu schaffen und die organisatorischen Massnahmen zu treffen, damit die entsprechenden Ziele auch erreicht werden können.

All dies braucht einen holistischen Plan für die Menschheit. Ein derartiger Plan kann nicht von heute auf morgen entstehen, sondern bedarf der langen und intensiven Denkarbeit, die sich fundamentalen Fragen widmet. Diese Denkarbeit wurde in den letzten gut 30 Jahren im Rahmen der Basler Gesellschaft Au Bon Sens geleistet und hat in zahlreichen fundamentalen Texten wie auch im vorliegenden Buch ihren Ausdruck gefunden.

Kein holistischer Plan für die Menschheit ist die «Agenda 2030» der UNO für eine nachhaltige Entwicklung mit ihren 17 Nachhaltigkeitszielen (Agenda 2030). So fehlen entscheidende Themen, wie sich aus dem folgenden holistischen Plan ergibt.

## II. Ein holistischer Plan für die Menschheit

### 1. Die Basler Gesellschaft Au Bon Sens

**a)** Die 1989 gegründete Basler Gesellschaft Au Bon Sens, ein Think Tank, beschäftigt sich seit Jahrzehnten mit der Suche nach dem Sinn des Daseins. Aufgrund dieser Suche wurden zahlreiche Texte verfasst. Fast alle diese Texte habe ich entworfen. In der Folge wurden diese Texte im Rahmen der Basler Gesellschaft Au Bon Sens diskutiert und von Spezialisten, insbesondere aus den Wissenschaften, überprüft und von mir anschliessend überarbeitet. Diese Texte finden sich auf der Homepage der Basler Gesellschaft Au Bon Sens [www.aubonsens.ch](http://www.aubonsens.ch). Die wichtigsten dieser Texte wurden auch gedruckt, jedoch nicht im Buchhandel veröffentlicht.

Bei diesen gedruckten Texten handelt es sich um folgende Bücher:

- Der Sinn des Daseins – Auf der Suche nach den sinnvollen Zielen der Evolution, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2000
- Ein Staatsleitungsmodell – Auf der Grundlage von Ideen zum Sinn des Daseins, des New Public Managements und des politischen Systems der Schweiz, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2000
- Religionen, Rituale und Symbole – Auf der Suche nach neuen Antworten, Ritualen und Symbolen auf der Grundlage der Evolution, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2002
- Partnerschaft und Familie – Eine Synthese zwischen kosmischer, biologischer und kultureller Evolution, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2006
- Wirtschaft – Allgemeiner Teil der Wissenschaften und Ökonomie – Eine Grundlage für ein echtes Studium generale, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2017

Sicher müssten diese Bücher und die anderen Texte der Basler Gesellschaft Au Bon Sens aufgrund neuerer Erkenntnisse zum Teil auch neu verfasst werden. Doch sind sie in weiten Teilen heute noch brauchbar.

**b)** Im Jahr 2013 wurde die Strategiepartei gegründet, um eine politische Organisation für die Umsetzung der Ideen der Basler Gesellschaft Au Bon Sens zu schaffen (Parteiprogramm).

Näheres findet sich auf der Homepage der Strategiepartei [www.strategiepartei.ch](http://www.strategiepartei.ch). Viele Inhalte dieser Homepage sind mit den Inhalten der Homepage der Basler Gesellschaft Au Bon Sens deckungsgleich. Die Partei ist noch nicht operabel. Doch zeigt das Parteiprogramm auf, welches die Anliegen einer derartigen Partei sein können.

c) Wer sich nun für das Innenleben der Basler Gesellschaft Au Bon Sens und der Strategiepartei vertieft interessiert, kann sich an Peter Berlepsch, Basel, wenden. Von 2015 bis 2021 hat unser geschätzter Chronist jedes Jahr ein Buch über unser Innenleben verfasst. Die jeweiligen Bücher liegen gedruckt, aber nicht elektronisch vor.

d) Im Jahr 2014 habe ich schliesslich das Buch «Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften» bei Springer Fachmedien Wiesbaden herausgegeben, dessen Fortsetzung dieses Buch ist.

## 2. Der Plan

a) Auf der Idee des aktuellen Sinns und auf den genannten Grundlagen beruht nun der folgende holistische Plan für die Menschheit, den ich wiederum im Rahmen der Basler Gesellschaft Au Bon Sens im Jahr 2017 entworfen habe und den Peter Berlepsch grafisch umgesetzt hat (vgl. Saner / Wirtschaft, S. 204 ff.).

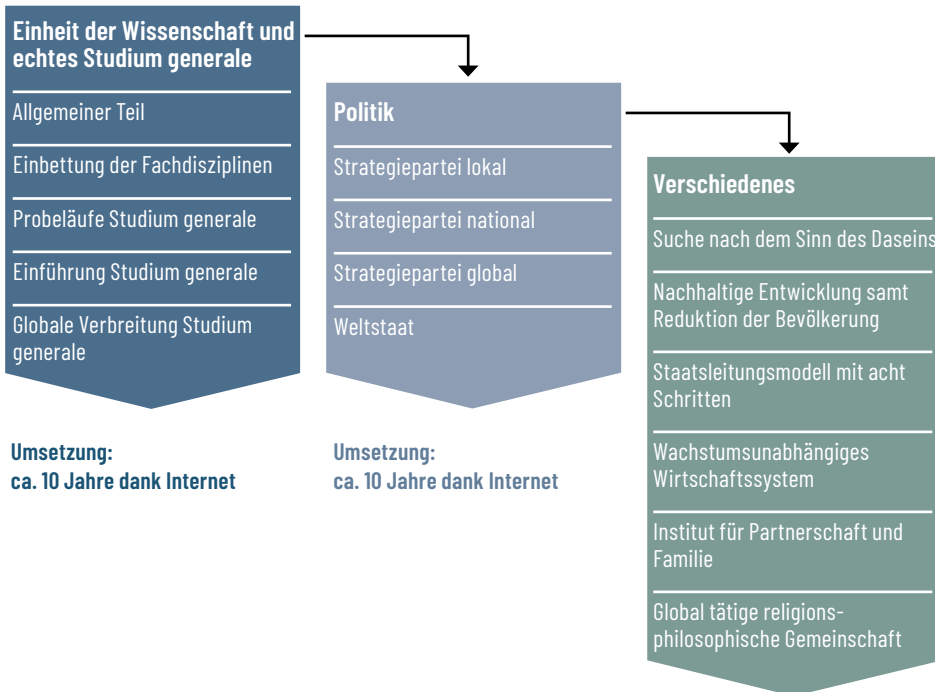


Abb. 67 | Ein holistischer Plan für die Menschheit



**b)** Der allgemeine Teil der Wissenschaften ist der erste Schritt dieses holistischen Plans für die Menschheit.

Der allgemeine Teil der Wissenschaften ist jedoch nicht zwingend mit diesem Plan verknüpft, der lediglich einen Vorschlag macht. Andererseits zeigt dieser Plan die Möglichkeiten des allgemeinen Teils der Wissenschaften auf. Es wird eine der wichtigsten Aufgaben des echten Studium generale sein, diesen Plan näher zu überprüfen und im Einzelnen auszuarbeiten. Doch sind auch andere Pläne stets willkommen, wenn sie holistischen Ansprüchen genügen.

**c)** Zehn Jahre für die globale Verbreitung eines echten Studium generale und weitere zehn Jahre bis zur Gründung eines Weltstaates sind die kürzesten, rein technisch möglichen Zeiträume. Diese kurzen Zeiträume lassen sich nur einhalten, wenn ein rascher und mehrheitlicher Konsens zustande kommt. Ideengeschichtlich ist dazu eine Zusammenführung der Geistes- und Naturwissenschaften nötig, die Einheit der Wissenschaft, was einer zweiten Aufklärung gleichkommt. Wie lange es dauert, um den nötigen Konsens herbeizuführen, ja, ob dies überhaupt möglich ist, lässt sich nicht voraussagen.

Anderere Teile dieses Plans wie die Reduktion der Bevölkerung unseres Planeten auf ein nachhaltiges Mass brauchen deutlich länger und liegen wohl in der Grössenordnung von 100 Jahren.

**d)** In der Folge sollen nun ausgewählte Schritte dieses Plans vertieft dargestellt werden, nämlich das Acht-Schritte-Staatsleitungsmodell und die Idee eines Weltstaates. Dieses Acht-Schritte-Staatsleitungsmodell stellt eine mögliche, auf den Staat zugeschnittene Anwendung der Acht-Schritte-Methode dar. In diese Darstellungen werden die anderen Schritte des Plans eingebettet. Diese anderen Schritte des Plans wurden im Übrigen in diesem Buch bereits mehr oder weniger ausführlich beschrieben.

Abschliessend soll auf die Aufgaben der Wissenschaften, insbesondere unter Berücksichtigung dieses Plans eingegangen werden.

### **III. Acht-Schritte-Staatsleitungsmodell**

#### **1. Allgemeines**

Wesentlich ist, dass unsere Bedürfnisse untereinander und mit dem aktuellen Sinn zusammengeführt werden müssen, was als Synthese bezeichnet werden soll.

Um die Synthese durchzuführen, ist ein entsprechendes Staatsleitungsmodell zu schaffen. Das oberste Staatsziel lautet danach: Ein Staat sollte so organisiert sein, dass er die synthetisierten Bedürfnisse der Bevölkerung optimal befriedigt, insbesondere aber die Voraussetzungen schafft, dass diese Bedürfnisse von der Bevölkerung selbst optimal befriedigt werden können.

Da dem Staat allein die Verantwortung für seine gesamte Bevölkerung zukommt, befindet er sich in der Position einer Rückversicherung. Dies heisst aber nicht, dass er alle synthetisierten Bedürfnisse selbst befriedigen muss, im Gegenteil. Er muss sich auf seine strategischen Aufgaben konzentrieren, will er sich nicht selbst überfordern: Der Staat muss an alles denken, aber nicht alles beherrschen.

## 2. Acht Schritte

Ein entsprechendes Staatsleitungsmodell lässt sich in acht Schritte gliedern.

- Der Staat muss alle Bedürfnisse seiner gesamten Bevölkerung durch regelmässige Analysen ermitteln, zum Beispiel durch Umfragen. Dabei lassen sich die Bedürfnisse der Staatsbürger von denjenigen der übrigen Einwohner und denjenigen der Auswärtigen mit mehr oder weniger engen Verbindungen zum Staat unterscheiden.

Auch die Bedürfnisse von Organisationen sind wichtig, seien diese im Staate ansässig oder mit ihm verbunden, wie zum Beispiel Wirtschaftsorganisationen oder andere Staaten oder Staatengemeinschaften. Allerdings sollten diese Bedürfnisse von Organisationen letztlich wiederum im Lichte der Bedürfnisse von uns Menschen gesehen werden.

- Die Synthese der Bedürfnisse untereinander und mit dem aktuellen Sinn ist der anspruchsvollste Schritt der Staatsleitung, vor allem, wenn von fundamentalen Bedürfnissen wie dem Bedürfnis nach Wachstum abgewichen werden soll. Deshalb benötigt die Staatsleitung laufend Informationen aus den Wissenschaften und ist mit Vorteil auch mit Absolventen eines echten Studium generale besetzt.
- Der Staat muss als sein oberstes Ziel die synthetisierten Bedürfnisse der Bevölkerung optimal befriedigen, insbesondere aber die Voraussetzungen schaffen, dass diese Bedürfnisse von der Bevölkerung selbst optimal befriedigt werden können. Die Staatsziele müssen deshalb nicht nur die staatliche, sondern auch die private Bedürfnisbefriedigung erfassen. Die oberen Ziele sind durch die Rechtssetzung, die unteren Ziele durch New Public Management-Instrumente wie Produkte und Leistungsaufträge festzulegen. Immer ist auf grösstmögliche Klarheit zu achten.
- Der Staat setzt seine Ziele durch Massnahmen wie die Rechtssetzung und New Public Management-Instrumente um.

- Zur Bedürfnisbefriedigung ist die Rechtssetzung anzuwenden, sind die Produkte herzustellen und die Leistungsaufträge zu erfüllen.
- Der Staat muss kontrollieren, ob sein System wie geplant funktioniert. Dabei ist jede Stufe für die ihr unterstellte Stufe zuständig. In einem demokratischen System kommt dem Parlament unter Vorbehalt der Volksrechte die Obergaufsicht zu, mit einer Sonderrolle der Justiz. Festgestellte Fehler sind zu beheben.
- Die Falsifikation besteht einerseits in einer Analyse, ob die synthetisierten Bedürfnisse befriedigt sind, andererseits in einer fallbezogenen Evaluation des Staatsleitungssystems, so durch Prüfung der Effektivität und Effizienz. Dies muss durch alle Staatsorgane erfolgen. In einem demokratischen System ist das Parlament hauptverantwortlich.
- Bekannte Mängel des Systems sind auf allen Stufen durch entsprechende Reformen zu beheben.

Dieser Acht-Schritte-Weg kann mit jeder Staatsleitungsform ausser der Anarchie beschritten werden. Die Einzelheiten finden sich in dem von mir verfassten Buch «Ein Staatsleitungsmodell» (Saner / Staatsleitung, S. 27 ff.).

## IV. Weltstaat

### 1. Zentrale Steuerung

Wie erwähnt, lässt sich behaupten, dass Hierarchien eine Voraussetzung komplexer Strukturen sind. Dies weist auf die grundlegende Bedeutung der zentralen Steuerung für die Ausbildung komplexer Strukturen hin. Und es lässt sich trotz allen Vorbehalten gegenüber Analogieschlüssen behaupten, dass die Konsequenz der Idee der zentralen Steuerung zu einem Weltstaat führen muss.

Dies und viele der weiteren Ausführungen habe ich im Jahr 2008 in meinem Aufsatz «Der Weltstaat – One world – thousand dreams» bereits dargelegt (Saner / Weltstaat). Wiederum wird der Einfachheit halber im Folgenden diese Quelle nicht genannt.

## 2. Vorteile eines Weltstaates

Die Vorteile eines Weltstaates bei der Bewältigung der acht Schritte der Staatsleitung sind die folgenden:

- Die holistische Analyse der Bedürfnisse wird durch die kulturelle Vielfalt eines Weltstaates gefördert. Die grössere kulturelle Vielfalt eines Weltstaates gegenüber dem System der Nationalstaaten gründet sich im Abbau nationalistischer Vorurteile gegenüber anderen Kulturen.  
Vereinheitlichungstendenzen eines Weltstaates ist durch ein föderalistisches System sowie geeignete Checks and Balances zu begegnen.
- Bei der Synthese werden unsere Bedürfnisse aufgrund der vorläufigen Resultate der Sinnsuche bewertet.  
Die Sinnsuche ist aber oft auf global tätige Wissenschaften angewiesen, so auf die Kosmologie, Raumfahrt, Quantenphysik, Computertechnologie, Gentechnologie und die Hirnforschung. Zur Förderung dieser Wissenschaften ist ein Weltstaat organisatorisch und aufgrund seiner Ressourcen optimal.
- Die Staatsziele sind so zu setzen, dass damit unsere synthetisierten Bedürfnisse befriedigt werden können.  
Derartige Staatsziele betreffen aber oft globale Bereiche, so die erwähnte Sinnsuche, die Nachhaltigkeit, die Bevölkerungspolitik und die Wirtschaft. Diese Staatsziele können mit einem Weltstaat optimal verfolgt werden.
- Statt mit einem wachsenden Anteil internationaler Verträge können die Staatsziele über die ordentliche Rechtssetzung sowie das New Public Management umgesetzt werden.  
Das formelle System des Weltstaates ist deshalb insgesamt einfacher und transparenter als dasjenige der Nationalstaaten, insbesondere auch als dasjenige der internationalen Organisationen.
- Aufgrund der Rechtsvereinheitlichung und der grösseren Einheiten sowohl im öffentlichen als auch im privaten Bereich ist die materielle Verwirklichung der Staatsziele in einem Weltstaat effizienter und effektiver möglich als in anderen Staatssystemen.  
Die heutigen Transport- und Kommunikationsmöglichkeiten sind dabei hilfreich. Auch der Abbau von Sprachbarrieren wird all dies unterstützen.
- Für den Weltstaat entfällt der grösste Teil der heutigen Verteidigungsausgaben; das Risiko des Einsatzes von Massenvernichtungsmitteln wird massiv reduziert. Geheimdienste liessen sich massiv reduzieren.
- Aufgrund des Wegfalls der staatlichen Schranken ist eine Kontrolle globaler Ziele einfacher und umfassender möglich als im System der Nationalstaaten.

- Die holistische Analyse der Zufriedenheit wird durch die kulturelle Vielfalt eines Weltstaates gefördert. Die kulturelle Vielfalt eines Weltstaates bringt bei der Evaluation mehr Vergleichsmöglichkeiten als im System der Nationalstaaten.
- Die erhöhte kulturelle Vielfalt eines Weltstaates ermöglicht global einfacher Reformen als im System der Nationalstaaten.

### 3. Was zu beachten ist

a) Auf dem Weg zu einem Weltstaat ist folgendes zu beachten:

- Es besteht kein Zweifel, dass aufgrund des Beharrungsvermögens bestehender Organisationen, insbesondere aufgrund eines allfälligen Rang- und Machtverlustes ihrer Repräsentanten, der Weltstaatsidee grosser Widerstand entgegengesetzt wird. Doch führen uns gewisse Schritte weiter, die bereits in vielem dargestellt wurden.
- So hat die Sinnsuche, die Suche nach den sinnvollen Zielen insbesondere der kosmischen, biologischen und kulturellen Evolution als gemeinsames Projekt der Menschheit völkerverbindende Wirkung. Schon die Erkenntnis, dass die Sinnsuche nötig ist, verhindert unnötigen Dogmatismus und nicht zuletzt auch Religionskriege.
- Hilfreich ist der Blick aus dem Weltall. So sagte der Astronaut Sultan bin Salman bin Abdulaziz Al Saud aufgrund seines Fluges mit dem Spaceshuttle «Discovery» im Jahr 1985: «Am ersten Tag deutete jeder auf sein Land. Am dritten oder vierten Tag zeigte jeder auf seinen Kontinent. Ab dem fünften Tag achteten wir auch nicht mehr auf die Kontinente. Wir sahen nur noch die Erde als den einen ganzen Planeten.» (Wikipedia / Association of Space Explorers)
- Weiter bietet das erwähnte Staatsleitungsmodell samt oberstem Staatsziel und den acht Schritten der Staatsleitung eine weitere wichtige Grundlage eines Weltstaates.
- Eine aufgeklärte Weltgesellschaft bedarf ausserdem einer entsprechenden Religion. Dies bedeutet, dass die religiösen Fragen auf wissenschaftlicher Grundlage zu beantworten und entsprechende Rituale und Symbole zu entwickeln sind. Die religiösen Fragen sind die Fragen nach Gott und der Schöpfung, dem Ende des weltlichen Daseins, der Idee der Wiedergeburt und dem Tod, den Verhaltensregeln und unseren Vorbildern. Rituale sind zum Wechsel der Jahreszeiten und zu verschiedenen Lebensabschnitten zu entwickeln. Ein wichtiges Symbol wäre, dass das Jahr 1 mit der Gründung der Weltstaates beginnt (Saner / Religionen).
- Partnerschaft und Familie sind zentrale Themen unseres Lebens. Ein Institut für «Partnerschaft und Familie» soll auf diesem Gebiet forschen und uns in allen einschlägigen Fragen beraten. Es sollen insbesondere verschiedene Modelle für Partnerschaft zur Verfügung gestellt werden, so das Familienmodell, das Liebespaarmodell und das Versorgermodell (Saner / Partnerschaft, S. 103 ff.).

- Generell ist eine zweite Aufklärung einzuleiten.

Dies bedeutet, dass die Erkenntnisse der Naturwissenschaften mit denjenigen der Geisteswissenschaften zusammenzuführen sind, um so zur Einheit der Wissenschaft zu gelangen. Diese zweite Aufklärung muss sich auch in der Gesellschaft niederschlagen.

So sollte zum Beispiel im öffentlichen Raum die Bedeutung der kosmischen und biologischen Evolution und die Funktion unseres Gehirns thematisiert werden. Demgegenüber sollte die heute vorherrschende Produktwerbung minimalisiert werden – auch zur Förderung der Nachhaltigkeit. Deshalb ist der Zusammenhang zwischen Rang und Machtstreben und Statussymbolen aufzuzeigen, wofür auf meinen Aufsatz «Statussymbole» verwiesen sei (Saner / Statussymbole).

Unsere Bedürfnisse nach Liebe zu anderen Menschen und zur Natur sowie das entsprechende Harmoniebedürfnis sind als grosse kulturelle Leistungen in den Vordergrund zu rücken. Und die Spannung, aber auch der Zusammenhang zwischen Glück und Sinn und die Rolle des Leidens in der Evolution sind aufzuzeigen. Schliesslich ist ein neues Epos zu schreiben, das uns Menschen die Welt erklärt, wie dies in früheren Zeiten die Sumerer und die Babylonier mit dem Gilgameschepos, die Griechen mit der Illias und der Odyssee oder die Christen mit der Bibel geleistet haben. Vielleicht ist heute eine Computeranimation die geeignete Form.

- Um all dies zu unterstützen, ist an den Universitäten ein echtes Studium generale unumgänglich.
- Als Motor dieser Entwicklung ist eine global tätige Partei und eine global tätige religionsphilosophische Gemeinschaft zu gründen.

**b)** Schliesslich muss man sich bewusst sein, dass die Vor- und Nachteile eines Weltstaates und der Weg zum Weltstaat nicht ein für alle Mal feststehen. In organisatorischer Hinsicht könnte der Weg über internationale Organisationen und dann über einen Staatenbund schliesslich zu einem Bundesstaat führen.

Bereits heute hat sich die private Weltpolitik global organisiert. Damit einher geht eine globale Vereinheitlichung des Wirtschaftssystems und der global angebotenen Güter und Dienstleistungen samt entsprechendem Einfluss auf die Staaten. Ein Weltstaat würde deshalb lediglich politisch nachvollziehen, was die private Weltpolitik wirtschaftlich bereits weitgehend vollzogen hat.

Wie sich das alles im Einzelnen entwickelt, wird sich weisen.

**c)** Wesentlich ist schliesslich eine Vision wie zum Beispiel «One world – thousand dreams». Sie gibt uns Mut und Zuversicht – und die Hoffnung auf eine tatsächlich allseits bessere Welt (Saner / Weltstaat).

## 4. Globale chaotische Entwicklung

Dass eine chaotische globale Entwicklung droht, der mit einem Weltstaat am besten begegnet werden kann, zeigt sich auch an weithin sichtbaren sieben bösen Zeichen (Saner / Wirtschaft, S. 56 f.):

1. Klare Überschreitung der ökologischen Tragfähigkeit unseres Planeten samt starkem Bevölkerungswachstum
2. Klimawandel
3. Ressourcenkriege, gepaart mit weltweiter militärischer Aufrüstung und Terrorismus
4. Flüchtlingsströme
5. Staatsverschuldung
6. Inflation, gepaart mit einer experimentellen Geldpolitik der grossen Zentralbanken
7. Theoriekrise der Ökonomie

Jüngstes Beispiel für die Notwendigkeit eines Weltstaates ist die kürzliche globale Pandemie, ausgelöst durch das SARS-CoV-2 genannte Virus.

## V. Die Aufgaben der Wissenschaften

### 1. Globale Probleme

**a)** Wissenschaften versuchen, die Welt zu erkennen und Lösungen für Probleme und Anwendungen vorzuschlagen.

**b)** Zunehmend wird von den Wissenschaften zu Recht erwartet, dass sie sich unserer globalen Probleme annehmen. Zweifellos leisten die Wissenschaften schon heute dazu wichtige Beiträge. Doch sie könnten bei geeigneter Organisation weitaus mehr leisten. Dies ist auch dringend nötig.

So schreibt Klaus Schwab, Gründer und Executive Chairman des World Economic Forum (WEF), in einem Artikel vom 27. Januar 2010 in der Neuen Zürcher Zeitung: «Es braucht ein Umdenken bei den Werten, eine Umgestaltung der Strukturen und einen Umbau der Institutionen.»

Allerdings stellt Klaus Schwab im selben Artikel auch fest: «Es gibt zwar viele Institutionen, die auf einzelne Aspekte der weltweiten Herausforderungen eingehen können, keine von ihnen hat jedoch den Auftrag, die globale Lage ganzheitlich zu betrachten. Zudem verfügen sie nicht über die Vielfalt von Gesellschaftsgruppen, um dieser Aufgabe gewachsen zu sein.» (Schwab)

## 2. Ein Beispiel: Forum Basiliense

Im Lichte dieser Beurteilung ist es hoch erfreulich, wenn die Universität Basel, an der ich vor gut 40 Jahren Rechtswissenschaft studieren durfte, in ihrer Strategie 2022 – 2030 vorsieht, ein «Forum Basiliense» zu gründen. Dieses «Forum Basiliense» soll eine internationale Plattform zur Behandlung gesellschaftsrelevanter Fragestellungen sein.

In seiner am 19. September 2019 verabschiedeten Strategie schreibt der Universitätsrat der Universität Basel dazu unter anderem folgendes (Universität Basel, S. 36):

«Mit dem Forum Basiliense soll an der Universität Basel eine internationale Plattform geschaffen werden, um aktuelle, gesellschaftlich relevante Fragestellungen im Rahmen interdisziplinärer Projekte zu behandeln. Beispiele möglicher Themen sind der Umgang mit Migration und internationalen Konflikten, die Nachhaltigkeit staatlicher Vorsorge- und Sozialversicherungssysteme vor dem Hintergrund demographischer Veränderungen, die Zukunft politischer Systeme auf nationaler und internationaler Ebene oder ethische und ökologische Fragestellungen im Zusammenhang mit der technologischen Entwicklung. Besondere Aufmerksamkeit soll im Forum Basiliense neben den zahlreichen gesellschaftlichen Herausforderungen und damit verbundenen sozialen Innovationen auch der strategischen Entwicklung der Geistes- und Sozialwissenschaften insgesamt sowie der Analyse des digitalen Wandels und den damit verbundenen gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Chancen und Risiken geschenkt werden.

Dazu sollen führende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nach Basel eingeladen werden, um hier gemeinsame Projekte mit Forschenden der Universität durchzuführen. Ziel ist dabei, einen Beitrag zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen zu leisten und gleichzeitig die Sichtbarkeit der Geistes- und Sozialwissenschaften sowie der Universität Basel auf nationaler und internationaler Ebene weiter zu erhöhen. Entsprechende Rahmenbedingungen und Prozesse sollen in einem Konzept für das Forum Basiliense detailliert ausgearbeitet werden. Dazu gehört das Auswahlverfahren für relevante Themen und ausgewiesene Forschende.»

## 3. Generalisten

Bekanntlich folgt die Organisation der Aufgabe.

Es springt ins Auge, dass bei einer Aufgabenstellung, wie sie sich die Universität Basel mit dem «Forum Basiliense» gegeben hat, die Umsetzung des Projektes Einheit der Wissenschaft und echtes Studium generale mehr als fällig ist. Die aus diesem



Projekt hervorgehenden Generalisten würden zusammen mit den heutigen Spezialisten die anstehenden Aufgaben der Wissenschaften wesentlich besser als mit dem heutigen Wissenschaftssystem ohne Generalisten lösen können, allein schon aufgrund der besseren Übersicht der Generalisten.

Da diese Generalisten nicht nur in den Wissenschaften, sondern auch in unseren politischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Organisationen tätig sein können, wird ihr Beizug auch dazu führen, dass die von Klaus Schwab angesprochene Vielfalt von Gesellschaftsgruppen ausreichend durch die Generalisten repräsentiert werden kann.

Dank diesen Generalisten besteht schliesslich die Hoffnung, dass die Menschheit die nötige kognitive Schwelle erreicht und die richtigen Strategien verfolgt, um unsere komplexe Kultur zu bewahren und weiter zu entwickeln (vgl. Costa und Dörner).

#### **4. Auf der Wiese der Hoffnung weiden viele Narren!**

Ich hoffe abschliessend, dass ich die geneigte Leserschaft von den Vorzügen des Projekts Einheit der Wissenschaft und echtes Studium generale und dieses Buches über den allgemeinen Teil der Wissenschaften überzeugen konnte und dass sich nicht das russische Sprichwort bewahrheitet: «Auf der Wiese der Hoffnung weiden viele Narren!»

# Zusammen- fassung und die Wege der Gedanken

# Zusammenfassung und die Wege der Gedanken

*Wer nichts als Chemie versteht,  
versteht auch die nicht recht.*

*Georg Christoph Lichtenberg*

## I. Einheit der Wissenschaft

a) Wie in der Einleitung dargelegt, ist dieses Buch über den allgemeinen Teil der Wissenschaften der erste Schritt, der zur Einheit der Wissenschaft führen soll. Erst wenn in einem zweiten Schritt die massgeblichen Wissenschaftsdisziplinen in diesen allgemeinen Teil eingebettet sind, ist die Einheit der Wissenschaft hergestellt.

Die Einheit der Wissenschaft, mit der sich die einzelnen Wissenschaftsdisziplinen identifizieren können, kommt einer zweiten Aufklärung gleich.

b) Der allgemeine Teil der Wissenschaften muss dementsprechend den einzelnen Wissenschaftsdisziplinen Übersicht, Zusammenhänge, Klarheit und holistische Methoden zur Verfügung stellen. Als Wissenschaft hinter den Wissenschaften muss er sich mit denjenigen Themen beschäftigen, die alle Wissenschaften mehr oder weniger betreffen. Diese Themen sind Evolution, Wahrheit und Lüge, Veränderung und Stabilität und Ziele.

Die engen Zusammenhänge zwischen all diesen Themen haben auch dazu geführt, dass sich in diesem Buch viele Wiederholungen finden, da dieselben Überlegungen in den verschiedensten Zusammenhängen immer wieder von Bedeutung sind.

Die vier genannten Themen sind die vier Teile dieses Buches.

## II. Vier Teile

### 1. Evolution

Die Evolution und damit auch unser Universum ist ein Wechselspiel von Veränderung und Stabilität, in dem sich tendenziell aus einfachen komplexe Strukturen entwickelt und damit auch tendenziell die Fähigkeiten zum Empfang, zur Speicherung, zur Verarbeitung und zur Weitergabe von Informationen zugenommen haben.

In der Reihenfolge kosmische, biologische und kulturelle Evolution besteht grundsätzlich eine Hierarchie, wobei die kulturelle Evolution einen zunehmenden Einfluss auf die biologische Evolution nimmt.

Bereits in der kosmischen Evolution haben sich aus den einfachsten Strukturen, die wir kennen, den Quanten, komplexe Atome und auch Moleküle entwickelt.

Auf unserem Planeten hat die biologische Evolution mittels der zentralen Steuerung der DNA und RNA und später der Zentralnervensysteme besonders komplexe physische und psychische, insbesondere geistige Strukturen hervorgebracht. Dabei spielt auch das Aussterben von Lebewesen eine wichtige Rolle. All diese Strukturen beruhen auf den Quanten.

Unserem Gehirn, der komplexesten bekannten Struktur, verdanken wir im Wesentlichen unsere kulturelle Evolution. Unser Gehirn besitzt in hohem Masse die Fähigkeit, Informationen zu empfangen, zu speichern, zu verarbeiten und weiterzugeben.

## 2. Wahrheit und Lüge

a) Es wäre von Vorteil, wenn wir wahr von falsch unterscheiden könnten, also wenn unsere Informationen möglichst genau und vollständig mit der Realität übereinstimmen. Vorteilhaft wäre es, wenn wir in der Lage wären, das Wechselspiel von Veränderung und Stabilität vorauszusagen, den Sinn des Daseins zu kennen und zuverlässig nach unseren Vorstellungen vom Ist zum Soll zu gelangen.

Trotz den grossen Fortschritten der Wissenschaften sind wir von diesen Fähigkeiten weit entfernt. Wir wissen nicht einmal, ob dies überhaupt möglich ist. Die methodischen Vorschläge dieses allgemeinen Teils sollen uns weiterhelfen. Besonders wichtig ist dabei die mit der Erkenntnistheorie verknüpfte Wahrheitstheorie.

Wir sollten uns auf eine Wahrheitstheorie stützen, die unterschiedlichen Ansprüchen genügt. Dazu werden fünf Wahrheitskategorien vorgeschlagen: Sprachwahrheit, Modellwahrheit, Organisationswahrheit, Spekulationswahrheit und persönliche Wahrheit.

Die fünf Wahrheitskategorien schaffen dank ihren unterschiedlichen Zielen Klarheit über ihre unterschiedlichen Ansprüche, sind aber trotzdem untereinander verknüpft. Aufgrund des Kriteriums der Voraussagbarkeit und in geringerem Masse des Kriteriums der Nachsage lassen sich unterschiedliche Qualitäten dieser Wahrheitskategorien bestimmen.

**b)** Die Lüge ist eine falsche Darstellung der Wahrheit, im Wissen um deren Unwahrheit.

Wie in diesem Buch ausführlich dargelegt, ist die Lüge weit verbreitet. Das Streben nach Wahrheit kann unserer Bedürfnisbefriedigung zuwiderlaufen.

### **3. Veränderung und Stabilität**

**a)** Dank dem Kriterium der Voraussagbarkeit ist die vorgeschlagene Wahrheitstheorie mit dem Wechselspiel der Evolution von Veränderung und Stabilität verbunden.

So wurden bei der Schilderung dieses Wechselspiels die Schwierigkeiten und Möglichkeiten der Voraussage aufgezeigt und entsprechende Methoden zur Voraussage vorgeschlagen, abhängig von der jeweiligen Wahrheitskategorie.

**b)** Veränderungen und Stabilität werden üblicherweise mit der Kausalität, dem Ursache-Wirkungszusammenhang, dem «Warum», beschrieben. Wichtig ist auch der Determinismus, der Veränderung und Stabilität als eine Abfolge von Zuständen, dem «Wie», beschreibt, sei diese Abfolge nun deterministisch oder indeterministisch.

Während sich Determinismus als Prinzip im Rahmen der Modellwahrheit nachweisen lässt, ist Kausalität lediglich eine Annahme der Organisationswahrheit. Mit der Annahme von Kausalität versuchen wir Menschen, uns zu orientieren und sinnvolle Ziele zu finden.

### **4. Ziele**

**a)** Der Sinn des Daseins, das sinnvolle Ziel allen Seins, ist nicht bekannt. Dabei wird ein Ziel als ein bestimmbarer zukünftiger Zustand verstanden, der sich beschreiben lässt und der mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintritt. Für ein derartiges Ziel ist keine zentrale Steuerung, zum Beispiel ein Gott, nötig. Der so verstandene Sinn des Daseins ist zu suchen, eine inter- und transdisziplinäre wissenschaftliche Aufgabe, die der Völkerverständigung dienen kann.

Aufgrund der Geschichte der Evolution lässt sich mangels eines bekannten Sinns des Daseins ein aktueller Sinn vorschlagen. Danach soll der aktuelle Sinn, das sinnvolle Ziel, darin bestehen, komplexe physische und psychische, insbesondere geistige Strukturen zu erhalten, weiterzuentwickeln und zu verbreiten. Als entscheidendes weiterführendes Ziel der Komplexität sollen diese Strukturen Informationen optimal

empfangen, speichern, verarbeiten und weitergeben können. Besonders wichtig sind geistige Strukturen wie Meme und Ziele.

Ziele sind für uns sinnvoll, wenn sie in irgendeiner Form unseren Eigenschaften entsprechen. Der aktuelle Sinn erfüllt dieses Kriterium sinnvoller Ziele, insbesondere aufgrund der Komplexität unseres Gehirns und dessen Fähigkeiten im Umgang mit Informationen.

**b)** Um vom Ist zum Soll zu gelangen, wird die Acht-Schritte-Methode vorgeschlagen. Dabei sind die ersten drei Schritte besonders wichtig, nämlich Bedürfnisanalyse, Synthese und Ziele.

Unsere in einem weiten Sinn verstandenen Bedürfnisse fassen unsere Eigenschaften im Hinblick auf die Zielverfolgung zusammen und bringen sie zum Ausdruck. Bedürfnisse sind individuell, veränderlich und komplex. Sie sind zu analysieren.

Unsere Bedürfnisse müssen untereinander und mit den fundamentalen Einsichten und Ansichten zum gesamten Dasein und damit mit dem aktuellen Sinn zusammengeführt werden, was als Synthese bezeichnet wird. Die optimale Befriedigung der synthetisierten Bedürfnisse sollten wir uns zum Ziel setzen.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen wir uns weitere Ziele setzen, sei dies zum Beispiel für unser eigenes Leben oder für eine Organisation.

**c)** In diesem allgemeinen Teil werden gestützt auf all diese Grundlagen konkrete Ziele vorgeschlagen, die wenn möglich global anzustreben sind. Neben den in diesem Schlusswort bereits erwähnten Zielen seien folgende weiteren Ziele erwähnt:

- Einführung eines echten Studium generale an den Universitäten
- Gründung und Führung eines Instituts für Partnerschaft und Familie an den Universitäten
- Gründung und Führung einer Strategiepartei, um die Ziele dieses allgemeinen Teils der Wissenschaften umzusetzen
- Gründung und Führung einer religionsphilosophischen Gemeinschaft auf der Grundlage der Evolutionstheorien
- Gründung und Führung eines Weltstaates auf der Grundlage des Acht-Schritte-Staatsleitungsmodells
- Wachstumsunabhängiges Wirtschaftssystem
- Nachhaltige Entwicklung samt Reduktion der Bevölkerung

**d)** Individuelle und kollektive Risiken sind bei der Verfolgung der Ziele stets zu beachten. Doch wer nichts riskiert, riskiert am meisten.

### III. Die Wege der Gedanken

**a)** René Descartes schreibt in seinem anonym in Leiden 1637 publizierten «Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences» am Anfang des ersten Abschnittes Folgendes:

«Der gesunde Verstand ist das, was in der Welt am besten vertheilt ist; denn Jedermann meint damit so gut versehen zu sein, dass selbst Personen, die in allen anderen Dingen schwer zu befriedigen sind, doch an Verstand nicht mehr, als sie haben, sich zu wünschen pflegen. Da sich schwerlich alle Welt hierin täuscht, so erhellt, dass das Vermögen, richtig zu urtheilen und die Wahrheit von der Unwahrheit zu unterscheiden, worin eigentlich das besteht, was man gesunden Verstand nennt, von Natur bei allen Menschen gleich ist, und dass mithin die Verschiedenheit der Meinungen nicht davon kommt, dass der Eine mehr Verstand als der Andere hat, sondern dass wir mit unseren Gedanken verschiedene Wege verfolgen und nicht dieselben Dinge betrachten. Denn es kommt nicht blos auf den gesunden Verstand, sondern wesentlich auch auf dessen gute Anwendung an. Die grössten Geister sind der grössten Laster so gut wie der grössten Tugenden fähig, und auch die, welche nur langsam gehen, können doch weit vorwärts kommen, wenn sie den geraden Weg einhalten und nicht, wie Andere, zwar laufen, aber sich davon entfernen.» (Descartes)

**b)** Dieses Buch schlägt nun für grundlegende Themen vor, welche Wege die Gedanken in den Wissenschaften nehmen sollten. Die vorgeschlagenen Wege der Gedanken werden nicht ohne Widerspruch bleiben, was ja der Methodik der Wissenschaften durchaus entspricht.

Auf der anderen Seite dürfen die Ziele dieses Buches nicht aus den Augen verloren werden, allen voran die Einheit der Wissenschaft und die Einführung eines echten Studium generale an unseren Universitäten. Profilieren sich zu viele Wissenschaftler als Einzelkämpfer und beharren ohne zureichende Gründe auf ihren fachlich motivierten Standpunkten, können diese Ziele nicht erreicht werden.

Dank



# Dank

*Der grösste Vertrauensbeweis der Menschen liegt darin,  
dass sie sich voneinander beraten lassen.*

*Francis Bacon*

Im Jahr 2001 habe ich ein Essay im BaslerMagazin der Basler Zeitung mit dem Titel «Die Evolution und der Sinn des Lebens» publiziert. Viele Ideen in diesem Buch wie das echte Studium generale finden sich schon in diesem Essay (Saner / Essay). Werner Arber, Nobelpreisträger und ehemaliger Rektor der Universität Basel, hat mich freundlicherweise bei der Redaktion dieses Essay unterstützt und ist mir seither immer wieder mit seinem Rat zur Seite gestanden. Ihm kommt deshalb eine bedeutende Rolle auch für dieses Buch zu.

In den vergangenen gut 20 Jahren habe ich vielfältige Unterstützung erfahren, ohne die dieses Buch nie entstanden wäre. Ich verweise dazu auf die Danksagungen in meinen in diesem Buch erwähnten Büchern. Eine wesentliche Rolle spielten dabei die Mitglieder der 1989 gegründeten Basler Gesellschaft Au Bon Sens. Ihnen danke ich herzlich für ihre Treue und ihre Inspiration.

Seit der Gründung des Komitees für die Einheit der Wissenschaft und ein echtes Studium generale im Jahr 2016 sind über 40 Persönlichkeiten hauptsächlich aus den Wissenschaften diesem Komitee beigetreten. Obwohl die Mitglieder des Komitees nicht zur Mitarbeit an diesem Buch verpflichtet sind, haben mir zahlreiche Mitglieder wertvolle Hinweise gegeben. Ihnen allen danke ich von Herzen. Dabei handelt es sich in alphabetischer Reihenfolge um folgende Mitglieder und folgende Hinweise, letzteres ohne Anspruch auf Vollständigkeit und lediglich stichwortartig:

- Peter Aebersold zur Vermittlung des Stoffes
- Simon Aegerter zum Erdöl, zum Weltstaat und zu den Grenzen des Wachstums
- Peter Berlepsch ausführlich zur Geologie, zu grundsätzlichen Überlegungen und detailliert zur Redaktion
- Jürgen Brosius ausführlich und detailliert zur Biologie und zur Redaktion
- Werner Ebeling zum Staat
- Arthur Einsele zu grundsätzlichen Überlegungen
- Gerhard Engel zur kulturellen Evolution und zu deren Weltuntergangsszenarien
- Ernst Peter Fischer zu Biografien von Wissenschaftlern
- Felix Gutzwiller zur Rolle der Politik

- Jürg Hulliger zur Einleitung samt einem ausformulierten Vorschlag
- Karl-Ernst Kaissling zum Leibniz Kolleg, zum Umfang des Buches, zur Bezeichnung Studium generale und zum Insektensterben
- Thomas Kesselring zu den heutigen Universitäten
- Rudolf Kötter zur Wissenschaftstheorie und zum Gymnasialwissen
- Eric Kubli ausführlich zum weiteren Vorgehen und zum Einbezug junger Wissenschaftler
- Bernd-Olaf Küppers zu seinen in diesem Buch zitierten Büchern
- Antonio Loprieno ausführlich zu grundsätzlichen Überlegungen und zum weiteren Vorgehen
- Hans Ludwig zur Psyche des Kindes bei der künstlichen Reproduktion mit fremden Ei- und Samenzellen
- Ramon Mabillard zu grundsätzlichen Überlegungen
- Jürgen Mittelstrass ausführlich zur Einheit der Wissenschaft, zur Erkenntnis- und Wahrheitstheorie, zum Informationsbegriff, zu den Erwartungen an dieses Buch sowie generell zur Wissenschaftstheorie und zur Philosophie
- Josef H. Reichholf zur Biologie und zu grundsätzlichen Überlegungen
- Marc Saner ausführlich zur Rolle der Wissenschaften und zur Umsetzung des echten Studium generale
- Günter Schnitzler zu grundsätzlichen Überlegungen und zum weiteren Vorgehen
- Jivko Stoyanov zum Adressatenkreis des Buches
- Gerhard Vollmer ausführlich zur Erkenntnis- und Wahrheitstheorie, zur Physik, zur Kausalität, zur Logik und detailliert zur Redaktion
- Christoph von Arb zu grundsätzlichen Überlegungen
- Jürgen Wiegand zu Werten und Zielen

Weiter geht mein herzlicher Dank an Claudine Brunschwiler für ihre Hinweise zur Biologie, an François E. Cellier für seine Hinweise zum World3-Programm und zur Überbevölkerung, an Norbert Straumann für seine Hinweise zur allgemeinen Relativitätstheorie, zur Quantentheorie und zum Unterschied von Kausalität und Determinismus sowie vor allem an meine Ehefrau, Eva Saner, die dieses Buch stets mit Rat und Tat unterstützt hat.

Last but not least bin ich den Akademien der Wissenschaften Schweiz zutiefst dankbar, dass sie dieses Buch herausgegeben haben, allen voran dem Präsidenten, Marcel Tanner. Florim Ceka hat die Publikation umsichtig koordiniert, während Kaspar Noordtzi sorgfältig die Urheberrechte der Abbildungen eingeholt sowie das Abbildungs-, das Personen- und das Sachwortverzeichnis erstellt hat. Mathias Schmeiser und vor allem die Grafikdesignerin Nadine Fontana von der Push'n'Pull AG, haben schliesslich das anspruchsvolle Layout des Buches zu meiner vollsten Zufriedenheit erstellt, auch ihnen danke ich herzlich.



# Glossar

# Glossar

*Es hört doch jeder nur,  
was er versteht.*

*Johann Wolfgang von Goethe*

Die Systematik des Glossars folgt den vier Teilen dieses Buches, weil so die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Ausdrücken besser zur Darstellung gelangen.

## Evolution

### • Evolution

Unter Evolution werden insbesondere die kosmische, die biologische und auch die kulturelle Evolution verstanden.

Die Evolution und damit auch unser Universum ist ein Wechselspiel von Veränderung und Stabilität, wonach sich aus einfachen tendenziell komplexe Strukturen bilden. Derartige Strukturen können sowohl physischer als auch psychischer, insbesondere geistiger Natur sein. Mit zunehmender Komplexität erhöhen sich tendenziell die Fähigkeiten der Strukturen zum Empfang, zur Speicherung, zur Verarbeitung und zur Weitergabe von Informationen. All dies beruht auf der Materie und den Kräften (elementare Wechselwirkungen), wie sie in der kosmischen Evolution entstanden sind.

### • Strukturen

Als Strukturen werden sowohl die Quanten des Standardmodells der Quantenphysik (Materie und Kräfte) als auch die aus diesen Quanten entstandenen komplexen Strukturen bezeichnet. Strukturen sind sowohl physischer als auch psychischer, insbesondere geistiger Natur, wobei die psychischen Strukturen aufgrund der physischen Strukturen insbesondere unseres Gehirns entstehen.

### • Eigenschaften

Strukturen lassen sich mit ihren Eigenschaften beschreiben. Damit lässt sich das Wechselspiel von Veränderung und Stabilität erklären, soweit es der jeweilige Wissensstand ermöglicht.

- **Lebewesen**

Lebewesen unterscheiden sich von der toten Materie durch das Auftreten einer zentralen Steuerung, nämlich durch die DNA im Wechselspiel mit der RNA und durch Zentralnervensysteme. Diese zentrale Steuerung ist allerdings keine Reinform, da die DNA und RNA und die zentralen Nervensysteme wiederum aus dezentralen Strukturen bestehen und mit der Umgebung in Wechselwirkung stehen.

## Wahrheit und Lüge

- **Wahrheit**

Wahrheit ist die möglichst genaue und vollständige Übereinstimmung von Informationen und Realität.

- **Wahrheitskategorien**

Wer fragt, wann etwas wahr ist, sollte sich auch die Frage nach dem Sinn dieser Frage stellen. Versteht man unter dem Sinn die Frage nach dem sinnvollen Ziel, muss man sich also fragen, welches sinnvolle Ziel man damit verfolgt, wenn man Wahres von Falschem unterscheiden möchte.

Bei der Unterscheidung von Wahrem und Falschem können mehrere Ziele verfolgt werden. In diesem Buch werden fünf als sinnvoll angesehene Ziele dargestellt. Diese Ziele werden als Wahrheitskategorien bezeichnet. Dabei werden die Ziele mit Fragen umschrieben, deren Beantwortung zum Ziel gesetzt wird.

Die Sprachwahrheit fragt nach der Übereinstimmung der Informationen der menschlichen Sprache mit der Realität. Die Modellwahrheit fragt, wann ein Modell der Realität wahr ist. Die Organisationswahrheit fragt, welche Annahmen für eine Organisation wahr sind. Weiter wird im Rahmen der Spekulationswahrheit gefragt, von welchen Spekulationen ausgegangen wird. Schliesslich wird im Rahmen der persönlichen Wahrheit gefragt, welche Annahmen für den einzelnen Menschen wahr sind.

- **Ausdruck und Begriff**

Die natürliche Sprache beruht auf Wortteilen, Wörtern und mehreren Wörtern, die in einem engen Zusammenhang stehen. Ein derartiger Grundbestandteil der Sprache wird Ausdruck genannt. Die Definition eines derartigen Ausdrucks wird Begriff genannt.

- **Modelle und Theorien**

Modelle sind durch unser Gehirn produzierte Vorstellungen der Realität. Modelle können Voraussagen ermöglichen. Modelle können auch als Theorien bezeichnet werden, insbesondere bei erhöhter Komplexität der Vorstellungen über die Realität.

- **Voraussagen**

Voraussagen versuchen das Nachher, also das Auftreten neuer Strukturen oder die räumlichen und zeitlichen Veränderungen von Strukturen, vorauszusagen.

- **Experimente zu Prüfzwecken**

Experimente zu Prüfzwecken, worunter auch die Beobachtung und die Messung verstanden werden soll, überprüfen mittels der Erfahrung, die wiederholbar ist und immer zu demselben Ergebnis führt, ob die Modelle Voraussagen ermöglichen und insofern der Realität entsprechen.

- **Lüge**

Die Lüge ist eine falsche Darstellung der Wahrheit, im Wissen um deren Unwahrheit.

## Veränderung und Stabilität

- **Zeit**

Die Evolution und damit auch unser Universum ist ein Wechselspiel von Veränderung und Stabilität. Aufgrund dieser Veränderungen lassen sich ein Vorher und ein Nachher unterscheiden. Der Massstab für die Geschwindigkeit dieser Veränderungen wird als Zeit bezeichnet.

- **Veränderungen**

Treten neue Strukturen auf oder verändern Strukturen ihre Positionen in Raum und Zeit, sind dies Veränderungen.

- **Diskrete und kontinuierliche Veränderungen**

Bei diskreten Veränderungen, also Veränderungen in Schritten, folgt auf den Zustand A der Zustand B. Sind es nicht diskrete, sondern kontinuierliche Veränderungen müssen Zeitsprünge festgelegt werden, die die Zustände definieren. Letzteres ist auch bei diskreten Veränderungen unvermeidlich, da wir nicht beliebig genau messen und beobachten können.

- **Stabilität**

Diese genannten Zustände sind die von uns Menschen wahrgenommene Stabilität im Wechselspiel der Evolution von Veränderung und Stabilität, wobei diese Zustände von den jeweils gewählten Zeitsprüngen abhängig sind. Die Stabilität ist insofern relativ, dient uns aber zur Orientierung.

- **Kausalität und Determinismus**

Während die Kausalität die Veränderungen in einem Ursache-Wirkungszusammenhang beschreibt und nach dem «Warum» fragt, beschreibt der Determinismus lediglich eine Abfolge von Zuständen und fragt nach dem «Wie». Kausalität ist eine in der Zeit vorwärts gerichtete, irreversible Veränderung, was beim Determinismus nicht zwingend ist. Kausalität als Annahme der Organisationswahrheit dient uns zur Orientierung und um sinnvolle Ziele zu finden. Determinismus ist als Prinzip der Modellwahrheit zuzuordnen.

- **Determinismus und Indeterminismus**

Deterministisch werden Veränderungen der Strukturen genannt, wenn es für diese Veränderungen nur eine Möglichkeit gibt; gibt es mehrere Möglichkeiten, werden diese Veränderungen als indeterministisch bezeichnet.

- **Zufälle**

Relativ indeterministische Veränderungen lassen sich mit Wahrscheinlichkeiten beschreiben, absolut indeterministische Veränderungen nicht einmal mehr mit Wahrscheinlichkeiten. Insofern lässt sich von relativen und absoluten Zufällen sprechen.

Objektive Zufälle sind prinzipiell nicht voraussagbare Veränderungen. Subjektive Zufälle sind hingegen lediglich aufgrund der aktuellen Erkenntnisse (noch) nicht voraussagbare Veränderungen.

## Ziele

- **Ziel**

Ein Ziel ist ein bestimmbarer und damit beschreibbarer Zustand in der Zukunft, der auch mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit erreicht wird. Für die Zielerreichung ist eine zentrale Steuerung nicht nötig.

- **Eigenschaften, Bedürfnisse und sinnvolle Ziele**

Unsere Bedürfnisse fassen unsere Eigenschaften im Hinblick auf die Zielverfolgung zusammen und bringen sie zum Ausdruck. Ziele sind für uns sinnvoll, wenn sie in irgendeiner Form unseren Eigenschaften und damit auch unseren Bedürfnissen entsprechen.



- **Sinn des Daseins**

Unter dem Sinn des Daseins wird das sinnvolle Ziel allen Seins, also auch der Sinn anderer Lebewesen und des uns bekannten Universums verstanden. Beim heutigen Stand des Wissens stellt sich damit die Frage nach den sinnvollen Zielen insbesondere der kosmischen, biologischen und kulturellen Evolution. Der so verstandene Sinn des Daseins ist unbekannt.

- **Aktueller Sinn**

Der aktuelle Sinn besteht darin, komplexe Strukturen zu erhalten, weiterzuentwickeln und zu verbreiten. Dies gilt nicht nur für physische Strukturen, sondern auch für psychische, insbesondere geistige Strukturen. Als entscheidendes weiterführendes Ziel der Komplexität sollen diese Strukturen Informationen optimal empfangen, speichern, verarbeiten und weitergeben können. Besonders wichtig sind geistige Strukturen wie Meme und Ziele.

- **Komplexität**

Komplexität lässt sich nach Murray Gell-Mann aufgrund der Menge an Informationen definieren, die zur Beschreibung der Regelmässigkeiten und der Unregelmässigkeiten eines Systems nötig ist. Dabei ist diese Komplexität davon abhängig, mit welcher Sprache und bis auf welche Gliederungstiefe das System beschrieben wird. Zudem ist der Anteil der unregelmässigen Merkmale des Systems festzustellen. Ist dieser Anteil entweder sehr klein oder sehr gross, verringert dies die Gesamtkomplexität deutlich. (Gell-Mann, S. 508 ff.) In der Terminologie dieses Buches sind Systeme Strukturen.

- **Strukturelle, funktionale und pragmatische Informationen**

Strukturelle Informationen sind die Informationen, die die Strukturen der Materie und Kräfte verkörpern.

Funktionale Informationen sind die Beschreibung der strukturellen Informationen durch einen Beobachter, zum Beispiel aufgrund eines Algorithmus, also einer Berechnungsanweisung. Durch funktionale Informationen lassen sich für den Beobachter die Unbestimmtheit des Zustandes der Strukturen vermindern.

Pragmatische Informationen sind schliesslich die Deutung der funktionellen Informationen durch einen Beobachter, was die Sinnsuche und die Verfolgung des aktuellen Sinns erst ermöglicht.

# Abbildungs- verzeichnis

# Abbildungsverzeichnis

Die mit «Nach» bezeichneten Abbildungen wurden von Nadine Fontana von der Push'n'Pull AG, Bern, grafisch bearbeitet und zum Teil leicht modifiziert, ohne am Inhalt etwas zu ändern.

## **Abb. 1 | Periodensystem der chemischen Elemente**

Nach © Duden Learnattack GmbH, Lernhelfer, Schülerlexikon, Das Periodensystem, <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/chemie/artikel/pse>, Berlin

## **Abb. 2 | Übersicht über die Evolution**

Nach Luc Saner, Basel 2021

## **Abb. 3 | Standardmodell der Quantenphysik**

Nach Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 40, überarbeitet von Luc Saner, Basel

## **Abb. 4 | Aufbau und Hierarchie der Materie**

Nach Klaus Stierstadt, Physik der Materie, Innenseite des Buchdeckels, Copyright Wiley-VCH GmbH, Basel, Cambridge und New York 1989, Nachdruck mit Genehmigung

## **Abb. 5 | Planck Maps the Microwave Background**

ESA and the Planck Collaboration, Planck Legacy Archive, <https://pla.esac.esa.int/#home>, Paris 2018

## **Abb. 6 | Entstehung und Funktion von Biomolekülen**

Nach Wikipedia, Chemische Evolution, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

## **Abb. 7 | Basenpaare A – T und G – C**

Ulrich Helmich, Basenpaarung, [www.u-helmich.de](http://www.u-helmich.de), Rohden

## **Abb. 8 | DNA-Molekül**

Madeline Price Ball in Wikipedia, DNA Replication Split, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

## **Abb. 9 | Tabelle der Kodon-Triplets**

Jürgen Brosius, Molekularbiologische Evolution, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 116

**Abb. 10 | Die 20 Aminosäuren**

Nachgedruckt aus: Rainer Knussmann, Vergleichende Biologie des Menschen – Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik, 2. Auflage, Gustav Fischer Verlag GmbH, Stuttgart, Jena, Lübeck und Ulm 1996, S. 38, Copyright

**Abb. 11 | Aminosäuresequenz des menschlichen Insulins in der Primärstruktur**

Nachgedruckt aus: Rainer Knussmann, Vergleichende Biologie des Menschen – Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik, 2. Auflage, Gustav Fischer Verlag GmbH, Stuttgart, Jena, Lübeck und Ulm 1996, S. 39, Copyright

**Abb. 12 | Junk-DNA?**

Nach Volker Henn, Nicht-codierende DNA: Mehr als «Schrott und Müll»? , www.wissensschau.de, Berlin, nach Daten von Laurence A. Moran, <https://sandwalk.blogspot.com/2021/11/whats-in-your-genome-2021.html>, Toronto

**Abb. 13 | Bandenmuster der Chromosomen bei Mensch, Schimpanse, Gorilla und Orang-Utan**

Aus Yunis, J. J., & Prakash, O. (1982), The origin of man: a chromosomal pictorial legacy, Science, 215 (4539), Washington D.C., S. 1526 f., Nachdruck mit Genehmigung von AAAS

**Abb. 14 | Baum des Lebens ohne Wurzel**

Nach Wikipedia, Phylogenetischer Baum des Lebens, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 15 | Procyt und Eucyt im Schnitt (schematisch)**

Nach Peter Sitte, Die Zelle in der Evolution des Lebens, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 139

**Abb. 16 | Wirbeltiergehirn, Salamandergehirn und menschliches Gehirn**

Nach Gerhard Roth, Aus der Sicht des Gehirns, Suhrkamp Verlag GmbH & Co. KG, Frankfurt am Main 2003, S. 10

**Abb. 17 | Phänomenologische Evolution der Lebewesen**

Wikipedia, Timeline evolution of life, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 18 | Phylogenetischer Stammbaum**

Nach Madeline Price Ball in Wikipedia, Phylogenetischer Stammbaum, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 19 | Überlebensdauer ausgewählter Hominiden**

Nach Wikipedia, Stammesgeschichte des Menschen, nach Friedemann Schrenk, Frankfurt am Main, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 20 | Schema der Keimzellenbildung**

Nach Rainer Knussmann, Vergleichende Biologie des Menschen – Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik, 2. Auflage, Gustav Fischer Verlag GmbH, Stuttgart, Jena, Lübeck und Ulm 1996, S. 34, Copyright

**Abb. 21 | Das Kleine 1 x 1 des Sex**

Volker Sommer, Pakte, die der Paarung dienen, in: GEO Wissen, Sex – Geburt – Genetik, Nr. 1 1989, G + J Medien GmbH, Hamburg, S. 136

**Abb. 22 | Kumulative prozentuale Häufigkeitskurven (Perzentile) für vier Meilensteine in der Entwicklung des Kleinstkindes**

Nach Rainer Knussmann, Vergleichende Biologie des Menschen – Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik, 2. Auflage, Gustav Fischer Verlag GmbH, Stuttgart, Jena, Lübeck und Ulm 1996, S. 188, Copyright

**Abb. 23 | Dauer der Lebensabschnitte einiger Primaten**

Nach Rainer Knussmann, Vergleichende Biologie des Menschen – Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik, 2. Auflage, Gustav Fischer Verlag GmbH, Stuttgart, Jena, Lübeck und Ulm 1996, S. 299, Copyright

**Abb. 24 | Häufigkeit von Geschlechtsverkehr (durchgezogene Linie) und Orgasmus (unterbrochene Linie) in Beziehung zum Menstruationszyklus bei 40 amerikanischen Frauen (jeweils 73–115 Zyklen erfasst)**

Nachgedruckt aus: Rainer Knussmann, Vergleichende Biologie des Menschen – Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik, 2. Auflage, Gustav Fischer Verlag GmbH, Stuttgart, Jena, Lübeck und Ulm 1996, S. 340, Copyright

**Abb. 25 | Biologische Evolution als Ring**

Nach Tree of Life, National Science Foundation, [https://www.nsf.gov/news/news\\_images.jsp?cntn\\_id=100433&org=NSF](https://www.nsf.gov/news/news_images.jsp?cntn_id=100433&org=NSF), Alexandria 2004

**Abb. 26 | Sepkoski Kurve: Die Biodiversität im Zeitalter der Tiere**

Nach Raup, D. M., & Sepkoski Jr, J. J. (1982), Mass extinctions in the marine fossil record, Science, 215 (4539), Washington D.C., S. 1502, Nachdruck mit Genehmigung von AAAS

**Abb. 27 | Asteroideneinschläge, Vulkanausbrüche und grosse Massensterben**

Nach Michael Paine, Craters, Eruptions and Geologic Boundaries, <http://www.vdrsdyd.com/planet/crater.html>, Sydney 2001

**Abb. 28 | Therapeutisches und reproduktives Klonen**

Nach Stefan Stöcklin, Geklonten Embryo als Ersatzteillager, Grafik Basler Zeitung, in: Basler Zeitung, 13. Februar 2004, Nationalzeitung und Basler Nachrichten AG, Basel, S. 49

**Abb. 29 | Intelligenz-Quotienten von Ehepartnern in USA**

Nach Ilse Schwidetzky, Grundzüge der Völkerbiologie, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1950, S. 191

**Abb. 30 | Haushaltsgrößen in (West)Deutschland 1900 bis 2017 (in % aller Haushalte)**

Nach Wal Buchenberg, Karl-Marx-Forum, Haushaltsgrößen in Deutschland 1900–2017, <https://marx-forum.de>, Hannover 2018, Quelle Statistisches Bundesamt Destatis

**Abb. 31 | Zusammengesetztes Bild der Erde in der Nacht**

NASA, Visible Earth, <https://visibleearth.nasa.gov/images/55167/earths-city-lights>, Greenbelt 2000

**Abb. 32 | Die meistgesprochenen Sprachen weltweit (Muttersprachler und Sprechende in Millionen)**

Nach Statista GmbH, [www.statista.com](http://www.statista.com), Hamburg 2015, Quelle: [www.weltsprachen.net](http://www.weltsprachen.net)

**Abb. 33 | Schriftsysteme der Welt**

Nach Maximilian Dörrbecker in Wikipedia, Geschichte der Landwirtschaft, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 34 | Ausbreitung der Landwirtschaft**

Nach Wikipedia, Geschichte der Landwirtschaft, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 35 | Ausbreitung der Metallurgie**

Nach Wikipedia, Metallurgical diffusion, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 36 | Weltweiter Energieverbrauch (Primärenergie)**

Nach Our World in Data based on Vaclav Smil (2017) and BP Statistical Review of World Energy <https://ourworldindata.org/global-energy-200-years>, CC BY, 2021

**Abb. 37 | Sternennacht**

Vincent van Gogh, Saint-Rémy-de-Provence 1889, Wikipedia, Sternennacht, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 38 | Mammut aus Elfenbein**

Thilo Parg in Wikipedia, Figur eines Mammuts aus Mammutelfenbein, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 39 | Jimi Hendrix**

KEYSTONE/ AP Media Punch, Bern und New York

**Abb. 40 | Geschätztes historisches Bruttoinlandprodukt der Welt vom Jahr 1 bis 2008 (in Millionen US-Dollar)**

Nach Statista GmbH, [www.statista.com](http://www.statista.com), Hamburg, 2022, Quelle: Experte(n) (Angus Maddison)

**Abb. 41 | Absolute changes in income from 1980 – 2016**

Nach Jason Hickel, How bad is global inequality, really?, Blog, [www.jasonhickel.org](http://www.jasonhickel.org), London, 3. März 2019

**Abb. 42 | Relative changes in income from 1980 – 2016**

Nach Jason Hickel, How bad is global inequality, really?, Blog, [www.jasonhickel.org](http://www.jasonhickel.org), London, 3. März 2019

**Abb. 43 | Countries by Real GDP Growth Rate (2017)**

Nach Wikipedia, Wirtschaftswachstum, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco, basierend auf Daten der IMF World Economic Outlook Database, Washington D.C., April 2018

**Abb. 44 | Weltweite Geburtenrate 2020**

Nach Wikipedia, List of sovereign states and dependencies by total fertility rate, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco, Quelle: Central Intelligence Agency (CIA), The World Factbook, wöchentliche Aktualisierung im Internet auf [www.cia.gov](http://www.cia.gov), Langley

**Abb. 45 | Anstieg der Weltbevölkerung in Milliarden Menschen**

Nach United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017), World Population Prospects: The 2017 Revision, New York

**Abb. 46 | Global Digital Report 2019**

Nach Irène Messerli, Global Digital Report 2019: 4,4 Milliarden Menschen sind täglich mehr als sechseinhalb Stunden online, Bernet Relations AG, Blog, <https://bernet.ch>, Zürich und Bern, 12. Februar 2019, mit Verweis auf [www.wearesocial.com](http://www.wearesocial.com)

**Abb. 47 | Chronology of Major Religions**

Nach Wikimedia Commons, Religion timeline, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco, mit Verweis auf Merriam-Webster's Compact Visual Dictionary (2007)

**Abb. 48 | The Religions of the World**

Nach Wikipedia, Major religions groups, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 49 | Die Schule von Athen**

Wikipedia, Die Schule von Athen, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 50 | Deduktion und Induktion**

Nach Wikipedia, Deduktion, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 51 | The revised field of science and technology**

Nach Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), Directorate for Science, Technology and Industry, Committee for Scientific and Technological Policy, Working Party of National Experts on Science and Technology Indicators, Revised Field of Science and Technological (FOS) Classification in the Frascati Manual, Anhang 2, Paris, 26. Februar 2007

**Abb. 52 | Private und staatliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung in US-Dollar der grössten Wirtschaftsräume 2015**

Nach Tabelle von Luc Saner, Basel 2021, Zahlen von Visual Capitalist, [www.visualcapitalist.com](http://www.visualcapitalist.com), Vancouver

**Abb. 53 | Die Innovations-Riesen – Forschungs- und Entwicklungsausgaben von Firmen weltweit 2018 (in Mrd. €)**

Nach Frauke Suhr, Die Innovations-Riesen, Statista GmbH, [www.statista.com](http://www.statista.com), Hamburg, 5. August 2019, Quelle: EY

**Abb. 54 | Wichtige Unterschiede zwischen dem antiken, dem mittelalterlichen und dem modernen Staat**

Nach Walter Haller, Alfred Kölz und Thomas Gächter, Allgemeines Staatsrecht – Eine juristische Einführung in die allgemeine Staatslehre, 6. Auflage, Schulthess Juristische Medien AG, Zürich, Basel und Genf 2020, S. 7

**Abb. 55 | Wahrheitstafeln**

Nach I. Astheimer, Aussagenlogik, <http://asti.vistecprivat.de/hp/elektronik/wpu8/aussagenlogik.html>, 2010



**Abb. 56 | Ablaufdiagramm zum Prinzip der wissenschaftlichen Methode**

Nach Wikimedia Commons, Wissenschaftliche Methode, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 57 | Kausalität und Determinismus**

Nach Luc Saner, Basel, in: Luc Saner, Wirtschaft – Allgemeiner Teil der Wissenschaften und Ökonomie – Eine Grundlage für ein echtes Studium generale, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2017, S. 144

**Abb. 58 | Renditeentwicklung von 800 Investmentfonds**

Nach Leonard Mlodinow, Wenn Gott würfelt oder Wie der Zufall unser Leben bestimmt, Rowohlt Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg 2009, S. 257 f.

**Abb. 59 | Langfristige Top-Risiken der Jahre 2010, 2015 und 2020 sowie Generationenkonflikt: Kurzfristige Top-Risiken**

Nach World Economic Forum, Global Risks Report, <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020/>, Genf 2020, S. 2 und S. 11

**Abb. 60 | Maslowsche Bedürfnispyramide**

Nach Wikipedia, Maslowsche Bedürfnispyramide, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

**Abb. 61 | Entwicklung der Lebensbereiche 1987 – 2009 (Anteil «sehr wichtig»)**

Nach Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus Universität Bern, gfs-zürich, Markt- und Sozialforschung, UNIVOX Teil IF Freizeit 2009 / 2010, Bern 2010, S. 6

**Abb. 62 | Die Sinus-Milieus® in der Schweiz 2019**

Nach Sinus Markt- und Sozialforschung GmbH, Die Sinus-Milieus® in der Schweiz, [www.sinus-institut.de](http://www.sinus-institut.de), Heidelberg

**Abb. 63 | Weltweites Wachstum ausgewählter menschlicher Aktivitäten und Produkte von 1950 – 2000**

Nach Weltweites Wachstum ausgewählter menschlicher Aktivitäten und Produkte von 1950 bis 2000, [Quellen: PRB; American Automobile Manufacturers Association; Ward's Motor Vehicle Facts & Figures; U.S. DoE; UN; FAO; CRB] aus: Donella Meadows, Jørgen Randers, Dennis Meadows, Grenzen des Wachstums - Das 30-Jahre-Update, Signal zum Kurswechsel, 7. Auflage 2022, übersetzt von Andreas Held, S. Hirzel Verlag GmbH & Co., Stuttgart 2022, S. 8

**Abb. 64 | How many Earths do we need if the world's population lived like ...**

Nach Global Footprint Network, Der diesjährige Earth Overshoot Day fällt auf den 29. Juli, das früheste Datum in der Geschichte der Menschheit, [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org), Oakland, 23. Juli 2019

**Abb. 65 | Szenario 1 aus «Grenzen des Wachstums»**

Nach Szenario 1: Bezugspunkt, aus: Donella Meadows, Jørgen Randers, Dennis Meadows, Grenzen des Wachstums - Das 30-Jahre-Update, Signal zum Kurswechsel, 7. Auflage 2022, übersetzt von Andreas Held, S. Hirzel Verlag GmbH & Co., Stuttgart 2022, S. 172

**Abb. 66 | Weltbevölkerungsprojektionen bis 2100 – Bevölkerung in Milliarden**

Nach Deutsche Stiftung Weltbevölkerung (DSW), Weltbevölkerung, [www.dsw.org](http://www.dsw.org), Hannover, Quelle: Vereinte Nationen, World Population Prospects: The 2019 Revision, New York

**Abb. 67 | Ein holistischer Plan für die Menschheit**

Nach Luc Saner, Basel, Grafik Peter Berlepsch, Basel, in: Luc Saner, Wirtschaft – Allgemeiner Teil der Wissenschaften und Ökonomie – Eine Grundlage für ein echtes Studium generale, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2017, S. 207



# Quellen- verzeichnis

# Quellenverzeichnis

## **Agenda 2030**

Generalversammlung der Vereinten Nationen, Transformation unserer Welt: Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, New York, 25. September 2015

## **Akademie der Wissenschaften zu Berlin**

Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Arbeitsgruppe: Einheit der Wissenschaft, Leiter Jürgen Mittelstrass, Forschungsberichte 3 und 4, Walter de Gruyter GmbH, Berlin und New York 1991

## **Arber**

Werner Arber (Hrsg.), Weltbild und Weltgestaltung im Wandel der Zeit – Vorträge, Kurzreferate und Podiumsdiskussionen der Blockveranstaltung vom 6./7. Februar 1987 an der Universität Basel, Helbing & Lichtenhahn Verlag AG, Basel und Frankfurt am Main 1987

## **Bar-On / Phillips / Milo**

Yinon Bar-On, Rob Phillips und Ron Milo, The biomass distribution on Earth, in: Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America (PNAS), 19. Juni 2018, 115 (25), herausgegeben von Paul G. Falkowski Rutgers, The State University of New Jersey, New Brunswick, S. 6506 ff.

## **Bartels / Zeki**

Andreas Bartels und Samir Zeki, The neural correlates of maternal and romantic love, in: NeuroImage 21 / 2004, Elsevier B. V. , London, S. 1155 ff.

## **Barth**

Ariane Barth, Die Lehren der Affen, in: Der Spiegel 18 / 1992, Der Spiegel GmbH & Co. KG, Hamburg, S. 266 ff.

## **Becker**

Luann Becker, Tödliche Treffer in Serie, in: Spektrum der Wissenschaft, 7 / 02, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, S. 61 ff.

## **Becker-Carus**

Christian Becker-Carus, Motivation, in: Psychologie-Lexikon, Uwe Tewes und Klaus Wildgrube (Hrsg.), 2. Auflage, Reprint 2016, R. Oldenburg Verlag GmbH, München und Wien 1999, S. 233 ff.

**Bericht «Klimaänderung 2007»**

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) et al., Bericht «Klimaänderung 2007», Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger in der deutschen Übersetzung von ProClim, Bern, Wien und Berlin, September 2007

**Bernoulli**

Jakob Bernoulli, *Ars Conjectandi*, Gebrüder Thurneysen, Basel 1713

**Biggin et al.**

A. J. Biggin et al., Paleomagnetic field intensity variation suggest Mesoproterozoic inner-core nucleation, in: *Nature* 526 / 2015, Springer Nature AG & Co. KGaA, Berlin, S. 245 ff.

**Binswanger**

Hans Christoph Binswanger, Die Wachstumsspirale in der Krise – Ansätze zu einer nachhaltigen Entwicklung, in: Luc Saner (Hrsg.), *Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften*, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 231 ff.

**Bischoff / Zellulärer Automat**

Manon Bischoff, Das Universum als zellulärer Automat, in: *Spektrum der Wissenschaft*, 12 / 18, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, S. 20 ff.

**Bischoff / Zivilprozessrecht**

Jan Asmus Bischoff, Tatsachenvortrag im Zivilprozess, in: *Juris – Das Rechtsportal*, Juristische Arbeitsblätter (JA) 2010, juris GmbH, Saarbrücken, S. 532 ff.

**Bounama / von Bloh / Franck**

Christina Bounama, Werner von Bloh und Siegfried Franck, Das Ende des Raumschiffs Erde, in: *Spektrum der Wissenschaft*, 10 / 04, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, S. 52 ff.

**Brosius / Evolution**

Jürgen Brosius, Molekularbiologische Evolution, in: Luc Saner (Hrsg.), *Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften*, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 109 ff.

**Brosius / Uniformity**

Jürgen Brosius, From Eden to hell? – Directed evolution in humans, in: *BioEssays* 25 / 2003, Wiley Periodicals, Inc, Hoboken, S. 815 ff.

**Bundesamt für Statistik**

Bundesamt für Statistik, Philipp Notter et al., Lesen und Rechnen im Alltag – Grundkompetenzen von Erwachsenen in der Schweiz, Neuchâtel 2006

**Bundesgerichtsentscheide**

Entscheide des Schweizerischen Bundesgerichts

**Burkart / Kohli**

Günter Burkart und Martin Kohli, Liebe, Ehe, Elternschaft – Die Zukunft der Familie, R. Piper GmbH & Co. KG, München 1992

**Buss**

David Buss, Die Evolution des Begehrens – Geheimnisse der Partnerwahl, Goldmann Verlag in der Penguin Random House Verlagsgrupp GmbH, Hamburg 1994

**Bye**

Ollie Bye, History of the World: Every Day, Video, YouTube, LLC, San Bruno, 14. Oktober 2016

**Camperioni-Ciani / Carma / Capiluppi**

Andrea Camperioni-Ciani, Francesca Carma und Claudio Capiluppi, Evidence for maternally inherited factors favouring male homosexuality and promoting female fecundity, in: Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 7. November 2004, London, S. 2217 ff.

**Capus**

Nadja Capus, Vergeltung, Strafe, Wiedergutmachung?, Konferenz der Arbeitsgruppe für Kriminologie, in: Neue Zürcher Zeitung, 8. Juni 2004, Neue Zürcher Zeitung AG, Zürich, S. 16

**Ceballos et al.**

Gerardo Ceballos et al., Accelerated modern human induced species losses: Entering the sixth mass extinction, in: Sciences Advances, Vol. 1 no. 5, 19. Juni 2015, American Association for the Advancement of Science, Washington, D. C.

**Cellier**

François E. Cellier, Zwischen Ressourcenverknappung und Versorgungssicherheit – Zur Zukunft der schweizerischen Energieversorgung, oekonom Verlag GmbH, München 2015

### **CIA**

Central Intelligence Agency, The World Factbook, wöchentliche Aktualisierung im Internet auf [www.cia.gov](http://www.cia.gov), Langley

### **Costa**

Rebecca Costa, Kollaps oder Evolution? – Wie wir den Untergang unserer Welt verhindern können, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2012

### **Critical-Thinking-Team**

ETH Zürich, Critical Thinking Team, Bibliothek, Empfohlene Literatur, Luc Saner: Studium generale: Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften (Springer Spektrum, 2013), <https://ethz.ch>, Zürich

### **Czihak / Langer / Ziegler**

Gerhard Czihak, Helmut Langer und Hubert Ziegler (Hrsg.), Biologie: Ein Lehrbuch, 6. Auflage, Springer-Verlag GmbH, Berlin, Heidelberg und New York 1996

### **Dartnell**

Louis Dartnell, Ursprünge – Wie die Erde uns erschaffen hat, Hanser Berlin im Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Berlin 2019

### **Dawkins**

Richard Dawkins, Das egoistische Gen, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg, Berlin und Oxford 1994

### **Descartes**

René Descartes, Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences, anonym publiziert, Ian Maire, Leiden 1637, in: J. H.v. Kirchmann, René Descartes' philosophische Werke, deutsche Übersetzung, Abteilung I, Verlag L. Heimann, Berlin 1870, S. 20

### **de Waal**

Frans de Waal, Der gute Affe – Der Ursprung von Recht und Unrecht bei Menschen und anderen Tieren, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München und Wien 1997

### **Die Praxis (des Bundesgerichts)**

Die Praxis (des Bundesgerichts), Helbing & Lichtenhahn Verlag AG, Basel, 83. Jahrgang, 1994, Nr. 74

### **Dörner**

Dietrich Dörner, Die Logik des Misslingens – Strategisches Denken in komplexen Situationen, 10. Auflage, Rowohlt Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg 2011



**dtv-Atlas Biologie I**

Gunter Vogel und Hartmut Angermann, dtv-Atlas Biologie, Band 1, 11. Auflage, Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, München 2001

**dtv-Atlas Biologie II**

Gunter Vogel und Hartmut Angermann, dtv-Atlas Biologie, Band 2, 10. Auflage, Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, München 2002

**dtv-Atlas Biologie III**

Gunter Vogel und Hartmut Angermann, dtv-Atlas Biologie, Band 3, 10. Auflage, Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, München 2002

**Dunbar**

R. I. M. Dunbar, Coevolution of neocortical size, group size and language in humans, in: Behavioral and Brain Sciences 16 / 1993, Cambridge University Press, Cambridge, S. 681

**Ebeling / Freund / Schweitzer**

Werner Ebeling, Jan Freund und Frank Schweitzer, Komplexe Strukturen: Entropie und Information, B. G. Teubner Verlagsgesellschaft GmbH, Leipzig 1998

**Eccles / Zeier**

John C. Eccles und Hans Zeier, Gehirn und Geist – Biologische Erkenntnisse über die Vorgeschichte, Wesen und Zukunft des Menschen, Kindler Verlag GmbH, München 1980

**Eibl-Eibesfeldt**

Irenäus Eibl-Eibesfeldt, Die Biologie menschlichen Verhaltens – Grundriss der Humanethologie, 5. Auflage, R. Piper GmbH & Co. KG, München 2004

**Einstein / Autobiographisches**

Albert Einstein, Autobiographisches, in: Paul Arthur Schilpp (Hrsg.), Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher, Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig 1979, S. 1 ff.

**Einstein / Glaubensbekenntnis**

Albert Einstein, Mein Glaubensbekenntnis, Caputh 1932, [www.einstein-website.de](http://www.einstein-website.de)

**Einstein / Besso**

Albert Einstein, Brief an Michele Besso vom 10. August 1954, in: Albert Fölsing, Albert Einstein (eine Biografie), Suhrkamp Verlag GmbH & Co. KG, Frankfurt am Main 1999, S. 824

### **Engel**

Gerhard Engel, Rezension zu Luc Saner: Studium generale. Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften. Wiesbaden: Springer Spektrum 2014, in: Aufklärung und Kritik, Zeitschrift für freies Denken und humanistische Philosophie, 4 / 2015, Gesellschaft für kritische Philosophie Nürnberg, Nürnberg, S. 121 ff.

### **Fellendorf**

Martin Fellendorf, Arme Chefs, in: Spektrum der Wissenschaft, 03 / 05, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, S. 22 ff.

### **Feynman**

Richard P. Feynman, QED – Die seltsame Theorie des Lichts und der Materie, Piper Verlag GmbH, München 1988

### **Fields**

R. Douglas Fields, Die unbekannte Seite des Gehirns – Wie Gliazellen im Kopf mitreden, in: Spektrum der Wissenschaft, 09 / 04, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, S. 46 ff.

### **Fischer / Gefahr**

Ernst Peter Fischer, Die Gefahr, sich lächerlich zu machen – Was zur Interdisziplinarität gehört und zur Einheit der Einheit der Wissenschaft führen kann, Heidelberg 2017, [www.aubonsens.ch](http://www.aubonsens.ch) unter der Rubrik «Studium generale»

### **Fischer / Wissen**

Ernst Peter Fischer, Das wichtigste Wissen – Vom Urknall bis heute, Verlag C. H. Beck oHG, München 2020

### **Galbraight**

John Kenneth Galbraight. Ökonomie des unschuldigen Betrugers – Vom Realitätsverlust der heutigen Wirtschaft, Pantheon Verlag in der Verlagsgruppe Random House GmbH, München 2007

### **Gelitz**

Christiane Gelitz, Wissenschaftskritik – Warum die Forschung Querdenker braucht, in: Spektrum.de, 22. Mai 2020, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg

### **Gell-Mann**

Murray Gell-Mann, Das Quark und der Jaguar – Vom Einfachen zum Komplexen – Die Suche nach einer neuen Erklärung der Welt, R. Piper GmbH & Co. KG, München und Zürich 1996

**Genz**

Henning Genz, Die Entdeckung des Nichts: Leere und Fülle im Universum, 2. Auflage, Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg 2002

**Greene**

Brian Greene, Das elegante Universum – Superstrings, verborgene Dimensionen und die Suche nach der Weltformel, Siedler Verlag in der Penguin Random House Verlagsgrupp GmbH, Berlin 2000

**Greve / Schnabel**

Jens Greve und Annette Schnabel (Hrsg.), Emergenz – Zur Analyse und Erklärung komplexer Strukturen, suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1917 im Suhrkamp Verlag AG, Berlin 2011

**Goethe / Faust**

Johann Wolfgang von Goethe, Faust – Der Tragödie erster Teil, Cotta, Tübingen 1808

**Goethe / Zauberlehrling**

Johann Wolfgang von Goethe, Der Zauberlehrling, in: Friedrich Schiller (Hrsg.), Musen-Almanach für das Jahr 1798, Buchhandlung J. G. Cotta, Tübingen 1798, S. 32 ff.

**Hassebrauck / Küpper**

Manfred Hassebrauck und Renate Küpper, Warum wir aufeinander fliegen – Die Gesetze der Partnerwahl, Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg 2002

**Hattenbach**

Jan Hattenbach, Viele Wege führen zur Explosion, in: Spektrum der Wissenschaft, 07 / 20, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, S. 25 ff.

**Heinrich / Hergt**

Dieter Heinrich und Manfred Hergt, dtv-Atlas zur Ökologie, 5. Auflage, Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, München 2002

**Hergemöller**

Bernd-Ulrich Hergemöller, Weder – Noch: Traktat über die Sinnfrage, Felix Meiner Verlag GmbH, Hamburg 1985

### **Hinterhuber / Stahl**

Hans H. Hinterhuber und Heinz K. Stahl (Hrsg.), Fallen die Unternehmensgrenzen? – Beiträge zur Ausserorientierung der Unternehmensführung, Innsbrucker Kolleg für Unternehmensführung, Band 3, expert Verlag GmbH, Renningen – Malsheim 2001

### **Hohnekamp**

Josef Hohnekamp, Der Informationsbegriff in der Physik, in: Spektrum.de, 14. Dezember 2010, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg

### **Hummel**

Philipp Hummel, Ausserirdisches Leben – Der Grund für unsere Einsamkeit, in: Spektrum.de, 10. Dezember 2014, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg

### **Infosperber**

infosperber, [www.infosperber.ch/Über-uns](http://www.infosperber.ch/Über-uns), Schweizerische Stiftung zur Förderung unabhängiger Information, Köniz

### **Infras**

Infras, Quantitative Aspekte einer zukunftsfähigen Schweiz, Infras, Zürich 2000

### **Inside Job**

Charles H. Ferguson, Regisseur, Inside Job, Film, Uraufführung 12. Dezember 2010, USA

### **James**

William James, The Principles of Psychology, Band 2, Cosimo, Inc., New York 2007

### **Jettmar**

Karl Jettmar, Die anthropologische Aussage der Ethnologie und die wahren Bedürfnisse des Menschen, in: Simon Moser, Günter Ropohl und Walther Ch. Zimmerli (Hrsg.), Die «wahren» Bedürfnisse oder: Wissen wir, was wir brauchen?, Schwabe Verlagsgruppe AG, Basel und Stuttgart 1978, S. 79 ff.

### **Judson**

Olivia Judson, Die raffinierten Sexpraktiken der Tiere – Fundierte Antworten auf die brennendsten Fragen, Ullstein Heine List GmbH & Co. KG, München 2003

**Kanitscheider / Kausalität**

Bernulf Kanitscheider, Kausalität – von Humes Kritik zur Quantenverschränkung, in: Aufklärung und Kritik, Zeitschrift für freies Denken und humanistische Philosophie, 1 / 2011, Gesellschaft für kritische Philosophie Nürnberg, Nürnberg, S. 48 ff.

**Kanitscheider / Mathematik**

Bernulf Kanitscheider, Über den Grund der Anwendung der Mathematik auf die Natur, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 151 ff.

**Kant / Aufklärung**

Immanuel Kant, Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung?, Berlinische Monatsschrift, Dezemberausgabe 1784, Friedrich Gedike und Johann Erich Biester, Berlin, S. 481 ff.

**Kant / Streit**

Immanuel Kant, Der Streit der Facultäten in drey Abschnitten, Friedrich Nicolovius, Königsberg 1798

**Kaplan**

Helen Singer Kaplan, Sexualtherapie bei Störungen des sexuellen Verlangens, Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart und New York 2000

**Killias / Isenring / Mugellini**

Martin Killias, Giang Ly Isenring und Giulia Mugellini, Assessing the areas of vulnerability for Swiss firms in international business activities: The Swiss International Corruption Survey (SICS), Killias Research & Consulting AG, Lenzburg 2016

**Kissel**

Theodor Kissel, «Ein plumpes Machwerk eines Esels und stümperhaften Schülers», in: Spektrum.de, 1. November 2019, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg

**Knussmann**

Rainer Knussmann, Vergleichende Biologie des Menschen – Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik, 2. Auflage, Gustav Fischer Verlag GmbH, Stuttgart, Jena, Lübeck und Ulm 1996

### **Kötter**

Rudolf Kötter, Wissenschaftstheorie im 20. Jahrhundert – Ein Streifzug durch ihre Geschichte, in: Aufklärung und Kritik, Zeitschrift für freies Denken und humanistische Philosophie, 4 / 2017, Gesellschaft für kritische Philosophie Nürnberg, Nürnberg, S. 47 ff.

### **Krebs / Davies**

John R. Krebs und Nicholas B. Davies, Einführung in die Verhaltensökologie, 3. Auflage, Blackwell Wissenschafts-Verlag GmbH, Berlin et al. 1996

### **Kriehofer**

Gerald Kriehofer, Zitatforschung, Wer ein Warum hat zu leben, erträgt fast jedes Wie, Wien, <https://falschzitate.blogspot.com>, 13. Mai 2018

### **Küppers / Berechenbarkeit**

Bernd-Olaf Küppers, Die Berechenbarkeit der Welt – Grenzfragen der exakten Wissenschaften, S. Hirzel Verlag GmbH & Co., Stuttgart 2012

### **Küppers / Einheit**

Bernd-Olaf Küppers (Hrsg.), Die Einheit der Wirklichkeit – Zum Wissenschaftsverständnis der Gegenwart, Wilhelm Fink GmbH & Co. Verlags-KG, München 2000

### **Lätsch**

Daniel Lätsch, Militärische Führung und Generalstab, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 245 ff.

### **Lahrtz**

Stefanie Lahrtz, Ein Gen und die Promiskuität, in: Neue Zürcher Zeitung, 1. Dezember 2004, Neue Zürcher Zeitung AG, Zürich, S. 63

### **Lee**

Chul Lee, Kriminalität der Mächtigen: Gegenstandsbestimmung, Erscheinungsformen und ein Versuch der Erklärung, in: Soziale Probleme, 1995 6 (1), Vorstand der Sektion Soziale Probleme und soziale Kontrolle der Deutschen Gesellschaft für Soziologie, Kassel, S. 24 ff.

### **Leinfelder**

Reinhold Leinfelder, Meghalayan oder Anthropozän? – In welcher erdgeschichtlichen Zeit leben wir denn nun?, in: Spektrum.de, SciLogs – Wissenschaftsblogs, 20./21. Juli 2018, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg

**Leyhausen**

Paul Leyhausen, Wunsch und Bedürfnis aus der Sicht der Verhaltensforschung, in: Simon Moser, Günter Ropohl und Walther Ch. Zimmerli (Hrsg.), Die «wahren» Bedürfnisse oder: Wissen wir, was wir brauchen?, Schwabe Verlagsgruppe AG, Basel und Stuttgart 1978, S. 35 ff.

**Locke**

John Locke, Two Treatises of Government, anonym publiziert, Awnsham Churchill, London 1689

**Loprieno**

Antonio Loprieno, Vorwort, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. V ff.

**Louca et al.**

Stilianos Louca et al, Bacterial diversification through geological time, in: Nature Ecology & Evolution, 2 / 2018, Springer Nature Limited, London, S. 1458 ff.

**Lüthy / Hickert / Höllerich**

Martin Lüthy, Rolf Hickert und Johannes Höllerich, Qualität der Ergebnispräsentation von Banken, ZHAW Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, School of Management and Law, Institut für Financial Management, Winterthur 2015

**Mainusch / Toellner**

Herbert Mainusch und Richard Toellner (Hrsg.), Einheit der Wissenschaft – Wider die Trennung von Natur und Geist, Kunst und Wissenschaft, Westdeutscher Verlag GmbH, Opladen 1993

**Marean**

Curtis W. Marean, Als die Menschen fast ausstarben, in: Spektrum der Wissenschaft, 12 / 10, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, S. 59 ff.

**Max-Planck-Gesellschaft**

Max Planck-Gesellschaft, Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Ansprechpartner Christian Hallmann, Eukaryoten: Eine neue Zeittafel der Evolution, Jena, 24. Mai 2015

**Meadows / Randers / 30-Jahre-Update**

Donella Meadows, Jørgen Randers und Dennis Meadows, Grenzen des Wachstums – Das 30-Jahre-Update – Signal zum Kurswechsel, 4. Auflage, S. Hirzel Verlag GmbH & Co., Stuttgart 2012

**Meadows / Randers / Neue Grenzen**

Donella Meadows, Dennis Meadows und Jørgen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums – Die Lage der Menschheit: Bedrohung und Zukunftschancen, 2. Auflage, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart 1992

**Meadows / Zahn / Milling**

Dennis Meadows, Donella Meadows, Erich Zahn und Peter Milling, Die Grenzen des Wachstums – Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart 1974

**Miller**

Geoffrey F. Miller, Die sexuelle Evolution – Partnerwahl und die Entstehung des Geistes, Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg und Berlin 2001

**Mittelstrass / Einheit**

Jürgen Mittelstrass, Einheit – System oder Forschung?, in: Bernd-Olaf Küppers (Hrsg.), Die Einheit der Wirklichkeit – Zum Wissenschaftsverständnis der Gegenwart, Wilhelm Fink GmbH & Co. Verlags-KG, München 2000, S. 45 ff.

**Mittelstrass / Enzyklopädie**

Jürgen Mittelstrass (Hrsg.), Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie, 2. Auflage, Bände 1 – 8, J. B. Metzler in Springer-Verlag GmbH et al., Stuttgart und z. T. Weimar 2005 – 2018

**Mlodinow**

Leonard Mlodinow, Wenn Gott würfelt oder Wie der Zufall unser Leben bestimmt, Rowohlt Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg 2009

**Moelling / Übersicht**

Karin Moelling, Viren – Eine Übersicht, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 125 ff.

**Mölling / Supermacht**

Karin Mölling, Supermacht des Lebens – Reise in die erstaunliche Welt der Viren, Verlag C. H. Beck oHG, München 2015



**Murray**

Henri A. Murray, Bedürfnis, in: Arnold Wilhelm, Hans Eysenk und Richard Meili (Hrsg.), Lexikon der Psychologie, 13. Auflage, Band I, Herder Verlag GmbH & Co., Freiburg, Basel und Wien 1995, S. 229 ff.

**Newton**

Isaac Newton, Schreiben an Bischof Richard Bentley vom 25. Februar 1693, in: Norbert Straumann, Geschichte, Ideen und Rätsel der Allgemeinen Relativitätstheorie, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 89 Fussnote 2

**Nickel**

Gregor Nickel, Diskret oder kontinuierlich?, in: Extrakte – Auszüge aus der Wissenschaft, 5 / 2008, Pressedienst Wissenschaft Universität Siegen, Siegen, S. 2 f.

**Niggli**

Marcel Alexander Niggli, Strafverteidigung als Gerechtigkeitsverhinderung, in: Hans Baumgartner und René Schuhmacher (Hrsg.), Ungeliebte Diener des Rechts – Beiträge zur Strafverteidigung in der Schweiz, Elster Verlagsbuchhandlung AG und Rio Verlag und Medienagentur AG, Zürich 1999, S. 13 ff.

**Nuttin**

Joseph Nuttin, Motiv / Motivation, in: Arnold Wilhelm, Hans Eysenk und Richard Meili (Hrsg.), Lexikon der Psychologie, 13. Auflage, Band II, Herder Verlag GmbH & Co., Freiburg, Basel und Wien 1995, S. 1401 ff.

**Nuzzo**

Regina Nuzzo, Umstrittene Statistik – Wenn Forscher durch den Signifikanztest fallen, in: Spektrum.de, 19. Februar 2014, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg

**Ulrika Olsson**

Ulrika Olsson, Zucht zur Vermeidung genetischer Krankheiten, <https://pawpeds.se>

**Osterkamp**

Jan Osterkamp, Humanevolution – Infektionen formten den modernen Menschen, in: Spektrum.de, 4. Juni 2012, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg

### **Parteiprogramm**

Strategiepartei, Unser Programm, [www.strategiepartei.ch](http://www.strategiepartei.ch), Basel 2013

### **Penzlin**

Heinz Penzlin, Das Phänomen Leben – Grundfragen der theoretischen Biologie, Springer-Verlag GmbH, Berlin und Heidelberg 2014

### **Pillet**

Gonzague Pillet, Elemente einer Untersuchung der ökologischen Tragfähigkeit von national begrenzten Lebensräumen – oder was bedeutet Überbevölkerung?, Ecosys AG, Genf 1993

### **Pinna**

Lorenzo Pinna, Fünf Hypothesen zum Untergang der Welt, Deutscher Taschenbuchverlag GmbH & Co. KG, München 1996

### **Reichholf**

Josef H. Reichholf, Gemeinsam gegen die Anderen: Evolutionsbiologie kultureller Differenzierung, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 177 ff.

### **Richter / Rost**

Klaus Richter und Jan-Michael Rost, Komplexe Systeme, 2. Auflage, Reprint 2015, Fischer Taschenbuch Verlag GmbH, Frankfurt am Main 2004

### **Ropohl**

Günter Ropohl, Bedürfnisforschung und soziotechnische Praxis. Ein vorläufiges Resümee, in: Simon Moser, Günter Ropohl und Walther Ch. Zimmerli (Hrsg.), Die «wahren» Bedürfnisse oder: Wissen wir, was wir brauchen?, Schwabe Verlagsgruppe AG, Basel und Stuttgart 1978, S. 111 ff.

### **Roth / Evolution**

Gerhard Roth, Evolution der Nervensysteme und Gehirne, in: Online-Lexikon der Neurowissenschaft, Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg

### **Roth / Fühlen**

Gerhard Roth, Fühlen, Denken, Handeln – Wie das Gehirn unser Verhalten steuert, Suhrkamp Verlag GmbH & Co. KG, Frankfurt am Main 2001

**Roth / Gehirn**

Gerhard Roth, Aus der Sicht des Gehirns, Suhrkamp Verlag GmbH & Co. KG, Frankfurt am Main 2003

**Roth / Willensfreiheit**

Gerhard Roth, Willensfreiheit, Physik und Hirnforschung, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 163 ff.

**Rubner**

Jeanne Rubner, Was Frauen und Männer so im Kopf haben, 3. Auflage, Deutscher Taschenbuchverlag GmbH & Co. KG, München 1999

**Salvisberg**

Alexander Salvisberg, Free yourself! – Zum Wandel gesellschaftlicher Identitätsideale im Spiegel von Kontaktanzeigen, wahrscheinlich Zürich 2002, leicht überarbeitete Fassung eines Artikels aus der Fabrikzeitung Zürich, Mai 1999, IG Rote Fabrik, Zürich

**Saner / Drogenpolitik**

Luc Saner (Hrsg.), Auf dem Weg zu einer neuen Drogenpolitik, Helbing & Lichtenhahn Verlag AG, Basel, Genf und München 1998

**Saner / Einheit**

Luc Saner, Einheit der Wissenschaft und echtes Studium generale – Ein Konzept für die Zukunft der Wissenschaft und der Menschheit, in: Rektor der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (Hrsg.), Freiburger Universitätsblätter, Heft 215, März 2017, Rombach Verlag KG, Freiburg i. Br., Berlin und Wien, S. 147 ff.

**Saner / Essay**

Luc Saner, Essay, Die Evolution und der Sinn des Lebens, BaslerMagazin, Nr. 23, 11. August 2001, Basler Zeitung, Nationalzeitung und Basler Nachrichten AG, Basel, S. 12 ff.

**Saner / Partnerschaft**

Luc Saner, Partnerschaft und Familie – Eine Synthese zwischen kosmischer, biologischer und kultureller Evolution, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2006

**Saner / Religionen**

Luc Saner, Religionen, Rituale und Symbole – Auf der Suche nach neuen Antworten, Ritualen und Symbolen auf der Grundlage der Evolution, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2002

### **Saner / Sinn**

Luc Saner, Der Sinn des Daseins – Auf der Suche nach den sinnvollen Zielen der Evolution, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2000

### **Saner / Staatsleitung**

Luc Saner, Ein Staatsleitungsmodell – Auf der Grundlage von Ideen zum Sinn des Daseins, des New Public Managements und des politischen Systems der Schweiz, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2000

### **Saner / Statussymbole**

Luc Saner, Statussymbole – Eine holistische Studie, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2008

### **Saner / Strafrecht**

Luc Saner, Vom Strafrecht zum Durchsetzungsrecht, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 253 ff.

### **Saner / Studium generale**

Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014

### **Saner / Wahrheit**

Luc Saner, Wann ist etwas wahr?, in: Aufklärung und Kritik, Zeitschrift für freies Denken und humanistische Philosophie, 1 / 2009, Gesellschaft für kritische Philosophie Nürnberg, Nürnberg, S. 171 ff.

### **Saner / Weltstaat**

Luc Saner, Der Weltstaat – One world – thousand dreams, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2008

### **Saner / Wirtschaft**

Luc Saner, Wirtschaft – Allgemeiner Teil der Wissenschaften und Ökonomie – Eine Grundlage für ein echtes Studium generale, Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2017

### **Saner / Wirtschaftssystem**

Luc Saner, Recht auf Arbeit und Wirtschaftssystem – Eine Abhandlung de lege ferenda aus schweizerischer Sicht, Verlag Peter Lang AG, Bern, Frankfurt am Main und New York 1985

**Saner / Überbevölkerung**

Luc Saner, Globale Überbevölkerung – Ist weniger mehr?, Referat am Tag der Frau, 9. Februar 2015, Messe Basel, Basel

**Schaefer**

Hans Schaefer, Bedürfnis und Bedarf des Menschen in medizinischer Sicht, in: Simon Moser, Günter Ropohl und Walther Ch. Zimmerli (Hrsg.), Die «wahren» Bedürfnisse oder: Wissen wir, was wir brauchen?, Schwabe Verlagsgruppe AG, Basel und Stuttgart 1978, S. 19 ff.

**Schah**

David Schah, Studien zur Metaphorisierung von «Liebe» und «Aggression» im Englischen und Deutschen und einigen anderen Sprachen, Examensarbeit Universität Bonn, Anglistisches Seminar, Bonn 1995

**Schatz**

Gottfried Schatz, Eine kühne und dringend notwendige Vision, Rezension zu Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, in: www.amazon.de, 15. Mai 2015

**Scheibe**

Erhard Scheibe, Die Philosophie der Physiker, Verlag C. H. Beck oHG, München 2006

**Schiller**

Friedrich Schiller, Was heisst und zu welchem Ende studiert man Universalgeschichte?, Eine Akademische Antrittsrede bey Eröffnung seiner Vorlesungen in Jena, 26. Mai 1789, Akademische Buchhandlung, Jena 1789

**Schmidt**

Ralph Erich Schmidt, Die Mühen der Frauen mit der Mathematik – Negative Vorurteile beeinträchtigen die Leistungsfähigkeit, in: Neue Zürcher Zeitung, 23. März 2005, Neue Zürcher Zeitung AG, Zürich, S. 65

**Schnitzler / Rezension**

Günter Schnitzler, Rezension zu Luc Saner (Hg.): Studium generale. Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften. Springer Spektrum Wiesbaden 2014, in: Rektor der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (Hrsg.), Freiburger Universitätsblätter, Heft 210, Dezember 2015, Rombach Verlag KG, Freiburg i. Br., Berlin und Wien, S. 126 f.

**Schnitzler / Wiener Kreis**

Günter Schnitzler, Zur «Philosophie» des Wiener Kreises: neopositive Schlüsselbegriffe in der Zeitschrift «Erkenntnis», Wilhelm Fink GmbH & Co. Verlags-KG, München 1980

**Schulz et al.**

Jonathan F. Schulz et al., The church, intensive kinship, and global psychological variation, in: Science, American Association for the Advancement of Science (AAAS), 8. November 2019, Vol. 366, Ausgabe 6466, Washington, D. C.

**Schumpeter**

Joseph A. Schumpeter, Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie, UTB GmbH, Stuttgart 2005

**Schurz**

Gerhard Schurz, Evolution in Natur und Kultur – Eine Einführung in die verallgemeinerte Evolutionstheorie, Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg 2011

**Schwab**

Klaus Schwab, Neue Wege der globalen Zusammenarbeit, in: Neue Zürcher Zeitung, 27. Januar 2010, Neue Zürcher Zeitung AG, Zürich, S. 23

**Schweizer**

Mark Schweizer, Intuition, Statistik und Beweiswürdigung, in: Justice – Justiz – Giudicia, 4 / 2006, Weblaw AG, Bern

**Schweizerisches Obligationenrecht**

Bundesgesetz betreffend die Ergänzung des Schweizerischen Zivilgesetzbuches (Fünfter Teil: Obligationenrecht) vom 30. März 2011, SR 220

**Schweizerisches Strafgesetzbuch**

Schweizerisches Strafgesetzbuch vom 21. Dezember 1937, SR 311.0

**Schweizerisches Zivilgesetzbuch**

Schweizerisches Zivilgesetzbuch vom 10. Dezember 2007, SR 210

**Silbernagl / Despopoulos / Draguhn**

Stefan Silbernagl, Agamemnon Despopoulos und Andreas Draguhn, Taschenatlas der Physiologie, 9. Auflage, Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart und New York 2018

### **SinnWiki**

Helmut Leitner, Philosophische Richtungen, www.wikiservice.at (Helmut Leitner) unter der Rubrik «Index», Graz

### **Sitte / Symbiogenese**

Peter Sitte, Symbiogenese in der Zell- und Lebens evolution, in: Volker Storch, Ulrich Welsch und Michael Wink, Evolutionsbiologie, 3. Auflage, Springer-Verlag GmbH, Berlin und Heidelberg 2013, S. 234 ff.

### **Sitte / Zelle**

Peter Sitte, Die Zelle in der Evolution des Lebens, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 137 ff.

### **Snyder**

Solomon H. Snyder, Chemie der Psyche – Drogenwirkungen im Gehirn, 2. Auflage, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH & Co., Heidelberg 1989

### **Sommer**

Volker Sommer, Pakte, die der Paarung dienen, in: GEO Wissen, Sex – Geburt – Genetik, Nr. 1 1989, G + J Medien GmbH, Hamburg, S. 132 ff.

### **Stierstadt**

Klaus Stierstadt, Physik der Materie, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Basel, Cambridge und New York 1989

### **Stiglitz**

Joseph E. Stiglitz, Volkswirtschaftslehre, 2. Auflage, R. Oldenburg Verlag GmbH, München und Wien 1999

### **Storch / Welsch / Wink**

Volker Storch, Ulrich Welsch und Michael Wink, Evolutionsbiologie, 3. Auflage, Springer-Verlag GmbH, Berlin und Heidelberg 2013

### **Straumann / Überleben**

Felix Straumann, Den Atomschlag überleben, in: Unimagazin, 4 / 2005, Universität Zürich, Zürich, S. 8 ff.

### **Straumann / Relativitätstheorie**

Norbert Straumann, Geschichte, Ideen und Rätsel der Allgemeinen Relativitätstheorie, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 87 ff.

### **Tack**

Christian Tack, Einsiedler im Erdinnern, in: Spektrum der Wissenschaft, 04 / 09, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, S. 23 f.

### **Tenbruck**

Friedrich H. Tenbruck, Die «wahren» Bedürfnisse des Menschen und die Entwicklung der Sozialwissenschaften, in: Simon Moser, Günter Ropohl und Walther Ch. Zimmerli (Hrsg.), Die «wahren» Bedürfnisse oder: Wissen wir, was wir brauchen?, Schwabe Verlagsgruppe AG, Basel und Stuttgart 1978, S. 67 ff.

### **Thielemann**

Friedrich-Karl Thielemann, Die Entstehung der Atome – Eine Synthese von Mikro- und Makrokosmos, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 97 ff.

### **Trump**

Donald Trump, in: New York Times, Interview, [www.nytimes.com](http://www.nytimes.com), The New York Times Company, New York, 23. November 2016

### **Trutkowski**

Ewa Trutkowski, Wer nicht gendert, landet im Abseits, in: Neue Zürcher Zeitung, 22. Juli 2020, Neue Zürcher Zeitung AG, Zürich, S. 26

### **Unabhängigkeitserklärung**

Continental Congress, Declaration of Independence, Philadelphia, 4. Juli 1776

### **Universität Basel**

Universitätsrat der Universität Basel, Strategie 2022 – 2030 Universität Basel, Universität Basel, Basel, 19. September 2019

### **Unsöld**

Albrecht Unsöld, Evolution kosmischer, biologischer und geistiger Strukturen, 2. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart 1983



**van der Pijl**

Kees van der Pijl, «Private Weltpolitik» – Zur Geschichte der liberalen Weltordnung, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 271 ff.

**Vester**

Frederic Vester, Denken, Lernen und Vergessen – Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn und wann lässt es uns im Stich, 39. Auflage, Deutscher Taschenbuchverlag GmbH & Co. KG, München 2020

**Vogel**

Gretchen Vogel, Where have all the insects gone?, in: Science, American Association for the Advancement of Science (AAAS), 11. Mai 2017, Washington, D. C., S. 576 ff.

**Vollmer / Erkennen**

Gerhard Vollmer, Wieso können wir die Welt erkennen?, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 147 ff.

**Vollmer / Erkenntnistheorie**

Gerhard Vollmer, Evolutionäre Erkenntnistheorie, 8. Auflage, S. Hirzel Verlag GmbH & Co., Stuttgart und Leipzig 2002

**Vollmer / Evolution**

Gerhard Vollmer, Im Lichte der Evolution – Darwin in Wissenschaft und Philosophie, S. Hirzel Verlag GmbH & Co., Stuttgart 2017

**Vollmer / Kausalität**

Gerhard Vollmer, Ein neuer dogmatischer Schlummer? – Kausalität trotz Hume und Kant, in: Gerhard Vollmer, Was können wir wissen?, Band 2, Die Erkenntnis der Natur – Beiträge zur modernen Naturphilosophie, 3. Auflage, S. Hirzel Verlag GmbH & Co., Stuttgart 2003, S. 39 ff.

**von Stein**

Lorenz von Stein, Geschichte der sozialen Bewegung in Frankreich von 1789 bis in unsere Tage, drei Bände, Georg Olms Verlagsbuchhandlung GmbH, Hildesheim 1959, unveränderter photomechanischer Nachdruck der von Gottfried Salomon im Drei Masken Verlag GmbH, München, herausgegebenen Ausgabe von 1921

**von Weizsäcker et al.**

Ernst Ulrich von Weizsäcker et al., Faktor fünf – Die Formel für nachhaltiges Wachstum, Droemer Verlag in der Droemerschens Verlagsanstalt Th. Knauer Nachf. GmbH & Co. KG, München 2010

**Vulkankultour**

Vulkankultour, Vulkanausbrüche – Chronologisch geordnet, [www.vulkankultour.de](http://www.vulkankultour.de), Vulkankultour GmbH, Pullach i. Isartal

**Ward / Brownlee**

Peter D. Ward und Donald Brownlee, Unsere einsame Erde – Warum komplexes Leben im Universum unwahrscheinlich ist, Springer-Verlag GmbH, Berlin, Heidelberg und New York 2001

**Weidkuhn**

Peter Weidkuhn, Prestigewirtschaft und Religion – Überlegungen eines Ethnologen, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 195 ff.

**Weier**

Winfried Weier, Sinn und Teilhabe – Das Grundthema der abendländischen Geistesentwicklung, Salzburger Studien zur Philosophie, Band 8, Verlag Anton Pustet e. U., Salzburg und München 1970

**Weyl / Philosophie**

Hermann Weyl, Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft, 8. Auflage, Oldenburg Wissenschaftsverlag GmbH, München 2009

**Weyl / Relativitätstheorie**

Hermann Weyl, 50 Jahre Relativitätstheorie, in: Naturwissenschaften, 1951 (38), Springer-Verlag GmbH, Heidelberg, S. 73 ff.

**Wick**

Peter Wick, Die Entstehung der christlichen Gottesdienstformen – Gute Rituale werden nicht erfunden, in: Luc Saner (Hrsg.), Studium generale – Auf dem Weg zu einem allgemeinen Teil der Wissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2014, S. 215 ff.

**Wikipedia / diverse Stichworte**

Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Wikimedia Foundation, Inc., San Francisco

### **Wills**

Christopher Wills, Die Krux mit dem Sex, in: Spektrum der Wissenschaft, 08 / 04, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, S. 58 ff.

### **Wittgenstein**

Ludwig Wittgenstein, Tractatus Logico – Philosophicus, Logisch-philosophische Abhandlung, zuerst publiziert von Paul Kegan, London 1922, Version 0.63, 14. Juli 2022

### **Wright**

Robert Wright, Diesseits von Gut und Böse – Die biologischen Grundlagen unserer Ethik, Limes Verlag GmbH, München 1996

### **Wuketits**

Franz M. Wuketits, Evolution – Die Entwicklung des Lebens, Verlag C. H. Beck oHG, München 2000

### **Zauberflöte**

Amadeus Mozart, Die Zauberflöte, Libretto Emanuel Schikaneder, Oper uraufgeführt am 5. Dezember 1791, Wien; Zitat Originallibretto, OperaGlass, Rick Bogart, <http://opera.stanford.edu>, Stanford

### **Zippelius**

Reinhold Zippelius, Allgemeine Staatslehre – Politikwissenschaft, 17. Auflage, Verlag C. H. Beck oHG, München 2017

### **Zucchi**

Herbert Zucchi, Das leise Sterben der Insekten – Schwund der Vielfalt überall, in: Nationalpark, Nr. 177, 3 / 2017, oekonom Verlag GmbH, München, S. 14 ff.

# Personen- verzeichnis

# Personenverzeichnis

Nicht erwähnt sind Personen, wenn sie nur im wissenschaftlichen Apparat angegeben oder nur im «Dank» erwähnt sind. Sind die folgenden Personen auch im wissenschaftlichen Apparat genannt, sind diese Fundstellen nicht angegeben.

- Abraham 216 f.  
 Akademos 229  
 al-Fihri, Fatima 231  
 Alexander, Richard 285  
 Alhazen 224, 231  
 Allah 217  
 Alvaredo, Facundo 201  
 Amelang, Manfred 112  
 Arber, Werner 5, 91, 401  
 Aristoteles 222 f., 264, 287  
 Augustinus, Aurelius 350  
 Barth, Ariane 283  
 Bartussek, Dieter 112  
 Bayes, Thomas 312  
 Bennett, Charles 345  
 Bentley, Richard 37  
 Berggruen, Nicolas 323  
 Berlepsch, Peter 5, 384, 401  
 Bernoulli, Jakob 312  
 Besso, Michele 37  
 Bischoff, Jan Asmus 276  
 Bohr, Niels 71  
 Bose, Satyendranath 51, 55 f.  
 Bounama, Christina 149  
 Brecht, Bertold 174  
 Broca, Paul 111, 177  
 Brosius, Jürgen 162, 401  
 Buddha, 216 f.  
 Buffet, Warren 311  
 Büttner, Jean-Martin 323  
 Bye, Ollie 241  
 Byrne, Richard 284  
 Calvin, John 216  
 Cellier, François E. 374, 376, 402  
 Chandrasekhar, Subrahmanyam 66 f.  
 Clinton, Bill 38  
 Columbus, Christoph 186  
 Conway, John Horton 344  
 Creutzfeldt, Gerhard 96  
 da Gama, Vasco 186  
 Dartnell, Lewis 172, 174  
 David 216  
 Dawkins, Richard 128, 290 f.  
 Descartes, René 279, 399  
 Dunbar, Robin 208  
 Ebeling, Werner 343, 345, 401  
 Einstein, Albert 24, 35 ff., 58, 256, 266 ff., 273, 382  
 Engel, Gerhard 39, 401  
 Erzengel Gabriel 217  
 Ferguson, Charles H. 290  
 Feynman, Richard 300  
 Forrester, Jay Wright 199, 374  
 Franck, Siegfried 149  
 Frege, Gottlob 259  
 Freud, Sigmund 273, 359 f.  
 Freund, Jan 343, 345  
 Friedrich I. 286  
 Friedrich III. 286  
 Friedrich Wilhelm II. 38  
 Gächter, Thomas 240  
 Galbraith, John Kenneth 289  
 Gautama, Siddhartha 217  
 Gehlen, Arnold 364

- Gell-Mann, Murray 343, 345, 409  
Genz, Henning 58  
Gilgamesch 214, 390  
Gini, Corrado 314  
Gödel, Kurt 263  
Hades 75  
Haller, Walter 240  
Hargreaves, James 186  
Hegel, Georg Wilhelm Friedrich 246  
Heidegger, Friedrich 42  
Heisenberg, Werner 59  
Hendrix, Jimi 195  
Henry VIII 216  
Hickel, Jason 201  
Higgs, Peter 52  
Hilbert, David 352  
Hitler, Adolf 25  
Horus 214  
Hubble, Edwin 72  
Hume, David 295 f.  
Isis 194  
Jakob, Alfons Maria 96  
James, William 293, 300, 303  
Jesus 216 f.  
Jettmar, Karl 358  
Josselson, Michael 194  
Kahneman, Daniel 321  
Kant, Immanuel 27, 38, 224 f., 284, 296  
Keroularios, Michael 216  
Killias, Martin 287  
King, Alexander 198  
Kolmogorov, Andrei 191, 311  
Kölz, Alfred 240  
Konfuzius (Confuzius) 216 f., 231  
Konstantin I. 286  
Kötter, Rudolf 25, 27, 402  
Kuiper, Gerard Peter 69  
Kunstmann, Heinrich K. 364  
Küppers, Bernd-Olaf 26 ff., 402  
Langton, Christopher 344  
Lanker, Christoph 22  
Laotse 337  
Laplace, Pierre-Simon 312  
Leibniz, Gottfried Wilhelm 32, 237, 402  
Lempel, Abraham 345  
Lenin, Wladimir Iljitsch 197, 198  
Leyhausen, Paul 365  
Lichtenberg, Georg Christoph 395  
Lincoln, Abraham 320  
Lloyd, James 284  
Lloyd, John 323  
Locke, John 225  
Loprieno, Antonio 5, 31, 402  
Lord Chatterfield 74  
Lorenz, Konrad 284  
Lorenzini, Stefano 156  
Louis XVI. 175  
Lucy 105  
Luther, Martin 216  
Lüthy, Martin 287  
Mach, Ernst 296  
Machiavelli, Nicolò 284 f.  
Magellan, Ferdinand 65, 186  
Mainusch, Herbert 26  
Marx, Karl 197 f.  
Maslow, Abraham 356, 360 f.  
Maucher, Helmut 330  
Maxwell, James Clerk 269  
Mc Clelland, David Clarence 366  
Meadows, Dennis 198, 373 f., 377, 379  
Meadows, Donella 198, 373  
Milanovic, Branko 202  
Miller, Geoffrey F. 169, 360  
Milling, Peter 198  
Milner, Alfred 49  
Mittelstrass, Jürgen 26 ff., 225, 250, 253, 402  
Mlodinow, Leonard 309  
Mohammed (Muhammad) 216 f.  
Molière 282  
Moses 216 f.  
Mozart, Wolfgang Amadeus 193 f.  
Mühlmann, Wilhelm Emil 358  
Murdock, George Peter 166

- Murray, Henry A. 366, 409  
 Muse 169  
 Newton, Isaac 37, 266, 295  
 Nietzsche, Friedrich 303  
 Notter, Philipp 322  
 Ohm, Georg 71  
 Oort, Jan Hendrik 69  
 Osiris 194  
 Pandora 95, 381  
 Papst Julius II. 223  
 Peccei, Aurelio 198  
 Petrarca 286  
 Petrus (Saint Peter) 216  
 Pillet, Gonzague 375  
 Pimentel, David 376  
 Pimentel, Marcial 376  
 Planck, Max 62 f., 71, 149, 230, 297, 302  
 Platon 222 f., 229, 287  
 Pollock, Jackson 194  
 Pythagoras 222  
 Raffael 223  
 Randers, Jørgen 373  
 Rhodes, Cecil John 49  
 Richter, Klaus 345  
 Rost, Jan-Michael 345  
 Roth, Gerhard 5, 108,  
 Rudolf IV. 286  
 Russ-Mohl, Stephan 323  
 Russell, Bertrand 259  
 Safire, William 323  
 Saner, Luc 5 f., 32 f., 39  
 Schaefer, Hans 364  
 Schapiro, Meyer 190  
 Schatz, Gottfried 33  
 Scheibe, Erhard 296  
 Scherke, Felix 356  
 Schikaneder, Emanuel 193  
 Schiller, Friedrich 234  
 Schlick, Moritz 25  
 Schnitzler, Günter 6, 27, 33, 402  
 Schopenhauer, Arthur 284  
 Schumpeter, Joseph 203, 330  
 Schwab, Klaus 391, 393  
 Schweitzer, Frank 343, 345  
 Sepkoski, Jack 150  
 Shihuang, Qin 214  
 Sitte, Peter 97  
 Sokrates 222  
 Stierstadt, Klaus 359  
 Stöhlker, Klaus J. 324  
 Sultan bin Salman bin Abdulazis Al  
 Saud 389  
 Supino, Pietro 323  
 t'Hooft, Gérard 72  
 Tarski, Alfred 250  
 Tenbruck, Friedrich 364 ff.  
 Tinbergen, Nikolaas 284  
 Toellner, Richard 26  
 Trump, Donald 38  
 Tutanchamun 214  
 Tversky, Amos 321  
 Unsöld, Albrecht 51  
 van Gogh, Theo 190  
 van Gogh, Vincent 189 ff.  
 Vollmer, Gerhard 5, 19, 30, 296, 402  
 von Bloh, Werner 149  
 von Goethe, Johann Wolfgang 35, 38,  
 182, 381, 405  
 von Humboldt, Alexander 41  
 von Humboldt, Wilhelm 230, 236  
 von Kaysersberg, Johann Geiler 281, 285  
 von Stein, Lorenz 272  
 Watt, James 120, 186, 315 f.  
 Wattenbach, Wilhelm 286  
 Weyl, Hermann 296  
 White, Douglas R. 166  
 Whiten, Andrew 284  
 Wittgenstein, Ludwig 259  
 Wolfram, Stephen 344  
 Zahn, Erich 198  
 Zippelius, Reinhold 239  
 Ziv, Jacob 345

# Sachwort- verzeichnis



# Sachwortverzeichnis

Das Sachwortverzeichnis ist rudimentär und enthält im Wesentlichen nur die Ausdrücke, die im Glossar erwähnt werden. Da dieses Buch auf der Homepage der Akademien der Wissenschaften Schweiz frei zugänglich ist, lassen sich mit der entsprechenden Suchfunktion die Sachwörter finden. Zudem erleichtert das detaillierte Inhaltsverzeichnis dieses Buches diese Suche.

- **Algorithmus** 346, 409
- **Ausdruck** 36 ff., 47, 70, 94, 120, 155, 158 f., 166, 175, 181 f., 189, 192 f., 196, 204, 211, 214, 220, 223, 226, 228 f., 231, 238, 242, 254, 257, 259 ff., 269, 275, 282, 302, 324, 339, 348, 354 ff., 359, 367, 382, 398, 405, 408 f.
- **Bedürfnis** 46, 50, 108, 158, 174, 181 f., 189, 196, 205, 212, 220 f., 228, 238 f., 246 f., 282, 337 ff., 351 ff., 379, 385 ff., 397 f., 408
- **Begriff** 28, 34, 37, 50, 115, 157 ff., 194, 221, 251 ff., 260 ff., 267, 274 f., 279, 311, 313, 324, 326 ff., 331, 338, 343, 345 ff., 359, 402, 406
- **Beobachter** 59, 269, 346, 409
- **Beobachtung** 24, 28, 62, 71, 82, 102, 188, 191, 259, 267 f., 270, 272, 290, 304, 317, 365, 407
- **Determinismus, s. a. Indeterminismus** 25, 293 f., 297 f., 301 ff., 319, 322, 325 ff., 337, 397, 408
- **DNA** 41, 44 f., 47, 50, 74, 79 ff., 84 ff., 90 f., 94 f., 98, 100 ff., 114, 116, 120 f., 134, 154, 158 ff., 163 f., 175, 246 f., 396, 406
- **Eigenschaft** 29, 41, 44 f., 47, 50, 58 ff., 65, 70, 74 f., 79 ff., 96, 99, 113, 118, 123, 127, 133 ff., 143 ff., 156 ff., 162, 164, 169, 171, 247, 296 f., 305 f., 311, 319, 339, 342 ff., 354 ff., 367, 398, 405, 408
- **Erfahrung** 112, 217, 227, 241, 248, 251 f., 266 ff., 281, 294, 297, 303 f., 321, 327, 350, 354, 381, 407
- **Evolution** 24, 33 ff., 40 f., 45, 50, 55, 71, 75 f., 83 f., 92, 95, 104 f., 114 ff., 125, 133 f., 146, 149, 154, 157 ff., 162, 169, 174, 182 ff., 192 f., 213, 219, 246, 283 ff., 293 f., 319, 329 f., 338 ff., 346, 351, 354, 359 f., 367, 372 f., 383, 390, 395, 397, 401, 405 ff.
  - , biologische 28 f., 36, 41 ff., 69, 74 f., 83 f., 97, 99, 117 f., 134, 145 ff., 154 ff., 168 ff., 191, 205, 208, 220 f., 238, 246 f., 249, 281, 300, 329, 332, 338, 340, 348, 351, 359, 368, 383, 389 f., 396, 405, 409
  - , chemische 24, 44 f., 75, 78 ff., 96, 116
  - des Lebens 97, 162
  - , geologische 45, 191
  - , Hierarchie der 28, 41, 49 ff., 158, 396
  - , kosmische 24, 28 f., 36, 41 ff., 55, 58, 60, 63 f., 71, 74 f., 84, 157 ff., 181 f., 191, 196, 204, 212, 219 ff., 228, 238, 271, 300, 305, 338, 340, 347 f., 359, 368, 383, 389 f., 396, 405, 409
  - , kulturelle 24, 28 f., 36, 41 f., 46 ff., 106, 147, 149, 154 ff., 168 ff., 176, 181 f., 189, 191, 196, 204 f., 211 f., 220, 228, 238, 246 f., 265, 271, 281, 283, 294, 300, 329, 338, 340, 351, 360, 365, 368, 383, 389, 396, 401, 405, 409

- ,stheorie 30, 181, 219 ff., 253, 341, 398
- , Zell- 75, 82, 102 f.
- **Experiment** 59, 82, 224, 266 ff., 281, 303 f., 306, 309, 312, 407
  - , Gedanken- 268
  - zu Prüfzwecken 268
- **Gehirn** 24, 41, 75, 96, 104 ff., 131, 133, 156 ff., 162 f., 177, 248, 257 f., 273 f., 306, 309, 326, 339, 341 f., 346, 390, 396, 398, 405, 407
- **Indeterminismus, s. a. Determinismus** 298, 408
- **Information** 24 f., 28, 34, 41, 46, 49 f., 74, 80 f., 98, 100, 156 ff., 176 ff., 189, 191, 196, 220, 228, 233, 238, 246 ff., 255 ff., 261, 274, 298, 317 f., 324, 3329, 341 ff., 368 f., 379, 386, 395 ff., 402, 405 f., 409
  - , funktionale 346, 348, 409
  - , genetische 81, 98, 100
  - , pragmatische 346, 348, 409
  - , strukturelle, 346, 348, 409
- **Interdisziplinarität** 20, 30 f., 33
- **Kausalität** 24 f., 293 ff., 324 ff., 337, 397, 402
- **Komplexität** 20, 25, 28 f., 36, 45, 50, 74 f., 81, 85, 96, 103, 117, 119, 133, 135, 181 f., 226, 238, 249, 259 f., 266, 271, 288, 300 f., 305 f., 309, 326, 330, 342 ff., 397 f., 405 ff.
- **Kraft** 28, 37, 41 f., 50 ff., 55 ff., 61, 64, 66, 70, 74, 76 f., 143, 148 f., 156, 158, 163, 180 ff., 186, 188 f., 191, 196, 198, 204, 212, 220, 228, 238, 242 f., 247, 250, 288, 293 ff., 305, 345 ff., 358, 360, 377, 405, 409
- **Leben** 5, 20, 44, 47, 51, 68f., 73 ff., 91, 95 ff., 104, 111 ff., 125 f., 133, 135, 137, 146 ff., 162 ff., 176, 180 ff., 199, 204 ff., 208, 212 ff., 219 ff., 230, 239 ff., 273, 282, 284, 293 f., 298, 303, 309, 320, 327, 340, 344, 350 ff., 357 ff., 366 f., 372 ff., 389, 398, 301
- **Lebewesen** 36, 41, 44 ff., 74 ff., 89, 94 ff., 111 ff., 119 ff., 133 f., 138, 141 f., 146 ff., 156 ff., 188 f., 211, 219, 238, 246 f., 268, 272, 294, 309, 319, 330, 332, 338 f., 342, 346 f., 365, 372, 396, 406, 409
- **Lüge** 24, 245, 247, 255, 275, 281 ff., 286, 289, 291, 309, 319, 322, 347 f., 395 ff., 406 f.
- **Materie** 28, 37, 41 ff., 50 ff., 118 f., 148, 158, 181 f., 189, 191, 196, 204, 212, 220, 222, 227 f., 238, 246, 272, 293 f., 299, 305, 309, 330, 339, 346 f., 359, 405 ff.
- **Mem** 46 f., 156 ff., 348 f., 398, 409
- **Messung** 59, 61, 66, 82, 266 ff., 281
- **Modell** 24 f., 29, 42, 46 f., 50 ff., 72, 172, 191, 197, 237, 239, 255 f., 259, 263, 266 ff., 281 f., 293 ff., 315 ff., 342, 344, 347 f., 351 ff., 363, 366, 374, 383 ff., 397 f., 405 ff.
- **Nachsage** 72, 75, 254, 266 f., 272, 311, 396
- **Quant** 28 f., 36, 42, 46, 51 f., 55 ff., 64, 70, 74 f., 97, 158, 181, 188, 247, 249, 293 ff., 305 ff., 354 f., 396, 405
  - -physik 37, 51 f., 55, 60, 72, 263, 293, 298, 305, 308, 311, 326, 388
  - -theorie 36, 59, 402
- **Raum** 36, 42, 47, 52, 59 ff., 69 ff., 77, 84, 100 f., 108 ff., 126, 128, 140, 151, 154, 170, 173, 177 f., 185, 188, 202, 214, 219, 231, 234, 247, 262, 267, 280, 288 f., 293 f., 301, 309, 311, 328, 352, 360, 363, 366, 377, 379, 385, 388, 390, 407
- **Realität** 24, 35, 47, 188, 192, 213, 221, 246 ff., 263 ff., 272, 287, 291, 295 f., 301 ff., 313, 324, 347 f., 363, 396, 406 f.
- **Regelmässigkeit, s. a. Unregelmässigkeit** 71, 263, 302, 343, 345, 409

- **Relativitätstheorie** 263
  - , allgemeine 24, 36, 52, 55, 59 f., 72, 250, 266 f., 293, 308, 347
  - , spezielle 59, 250, 268
- **RNA** 21, 41, 44, 47, 50, 74, 79 ff., 114, 158 ff., 163, 246 f., 396, 406
- **Sinn** 23 ff., 33 ff., 79, 97, 108 f., 113, 120, 126, 153, 163, 165, 171 ff., 181, 227, 232 ff., 247 ff., 255, 257, 268, 293, 297 ff., 308, 317 f., 325, 328, 337 ff., 365 ff., 372, 388 ff., 398, 401, 406, 409
  - , aktueller 25 ff., 341 ff., 367 ff., 382 ff., 397 f., 409
  - des Daseins 5, 25, 300, 337 ff., 383 f., 396 f., 409
  - -geber 339
  - -suche 340 ff., 346 ff., 372, 388 f., 409
- **Sprache** 20 f., 27 f., 34, 46, 110 f., 133, 155 ff., 169, 176 ff., 226, 229, 231, 249 f., 255 ff., 324, 343, 345, 406, 409
- **Stabilität** 24 f., 45, 49 f., 55, 57, 68, 71, 79, 118, 121, 133, 158, 173 f., 214, 227, 246, 249, 254, 292 ff., 330 f., 359, 373, 375 f., 395 ff., 405 ff.
- **Steuerung** 97, 104 f., 109 f., 114, 139, 180
  - , dezentrale 26, 49, 97, 197, 353
  - , zentrale 26, 41, 44, 47 ff., 74 f., 79, 81, 97 f., 118, 134, 174, 197, 238 ff., 300, 330, 339, 345 f., 353, 387, 396 f., 406, 408
- **Struktur** 24 f., 28 f., 35 f., 41 f., 45 ff., 70 ff., 83, 86 ff., 95 ff., 111 f., 118 f., 121, 130, 133 f., 148, 156 ff., 181 f., 189, 196, 204, 211 f., 220, 222, 226, 228, 238 f., 242, 246 ff., 254, 262 f., 268, 293 ff., 299 ff., 314, 329 ff., 335, 339 ff., 352, 363, 368 f., 372, 387, 391, 395 ff., 405 ff.
- **Studium generale** 5 f., 20 ff., 27, 31 ff., 39, 41, 44, 46, 49, 97, 232, 234, 236 f., 254, 294, 314, 326, 338, 384, 402
  - , echtes 5 f., 20 ff., 27, 30 ff., 39, 204, 229, 236 f., 244, 273, 320, 326, 378 f., 383 ff., 390, 392 f., 398 f., 401 f.
- **System** 27, 30, 34, 36, 41, 43 ff., 50, 54 ff., 66 ff., 74 ff., 84, 96 ff., 103 ff., 114 ff., 135, 144 f., 153 ff., 166 ff., 175, 179 f., 197, 204 f., 217, 231, 242 ff., 253, 257, 261, 271, 273, 285, 289, 295, 305 f., 315, 317, 328 ff., 333 f., 340, 343 ff., 353, 356, 374, 377 f., 383 f., 387 ff., 406, 409
- **Theorie** 24 f., 28 ff., 34 ff., 46 ff., 52, 57 ff., 72, 81, 83, 102, 106, 118, 146, 190, 219, 221, 224, 226 ff., 239, 249 f., 253 ff., 262, 264, 266, 269 f., 291, 293, 311, 321, 325 ff., 354, 356, 359 f., 363, 391, 396 f., 402, 407
- **Transdisziplinarität** 20, 27, 30 f.
- **Universum** 24, 36, 42, 44 f., 52, 55, 58, 60 ff., 70 ff., 83, 99, 133, 151, 211, 219, 271, 293 f., 297, 300, 304 f., 307, 329 f., 338, 341 f., 368, 395, 405, 407, 409
- **Unregelmässigkeit, s. a. Regelmässigkeit** 263, 343, 345, 409
- **Veränderung** 24 f., 41, 45, 50, 55, 71, 79, 93, 95, 105 f., 108, 118, 120 ff., 133, 153 f., 158, 163 f., 169 ff., 214, 220, 227, 235, 246, 249, 254, 287, 292 ff., 314 f., 319 ff., 328, 330, 344 f., 362 ff., 370, 374, 392, 397, 405, 407 f.
  - , diskrete 297, 407
  - , kontinuierliche 297, 407
- **Voraussage** 24 f., 29, 72, 75, 254, 256, 259, 263, 266 f., 272, 304 ff., 311, 314 ff., 322, 324, 327, 330, 337, 397, 407
- **Vorstellung** 24, 33, 73 f., 110 f., 114, 126, 157, 194, 213 f., 217, 219, 247, 266, 271, 303, 320, 324, 359, 396, 407
- **Wahrheit** 24, 29 f., 34 ff., 38, 48, 178, 212 f., 226, 239, 245 ff., 259, 264 ff., 271 ff., 285, 289, 304, 309, 347 f., 395 ff., 399, 406 f.

- , Alltags- 255, 259
- , Begriffs- 254 f., 260 f., 324
- , Beobachtungs- 267
- , Kommunikations- 257 f.
- , Konsens- 256, 271
- , Mess- 267, 272
- , Modell- 255 f., 259, 263, 266 f., 269, 271 ff., 281 f., 295, 297 f., 304 f., 308 f., 311, 315 f., 318, 320, 322, 329, 347, 396 f., 406, 408
- , Organisations- 255 f., 271 f., 281 f., 297, 301, 308 f., 311, 315, 318 ff., 322, 347, 351, 368, 396 f., 406, 408
- , persönliche 255, 273 ff., 282, 322, 324, 348, 396, 406
- -skategorie 249, 254 ff., 262 f., 265, 273 f., 281 ff., 297, 304, 321, 324, 347 f., 396 f., 406
- , Spekulations- 227, 256, 272 ff., 282, 301, 320 f., 328, 357 f., 351, 368, 396, 406
- , Sprach- 255 ff., 260 f., 264 f., 282 f., 324, 347, 396, 406
- **Wechselwirkung** 41, 56 f., 59, 63, 84, 249, 257, 294, 307, 316, 318, 355, 406
  - , elementare 28, 52, 55, 59 f., 63, 158, 293, 305, 405
- **Wissen** 5, 31, 52, 58, 111, 114, 151, 158, 160, 170, 212, 217, 221, 231, 248, 251, 273, 278 f., 281, 301, 303, 311, 320, 326, 328 f., 331, 338, 340, 358, 397, 405, 407, 409
- **Wissenschaft** 5 f., 20 ff., 41, 48, 112, 169, 172, 176, 181, 187, 193, 196 f., 204, 220 ff., 244, 250, 252 ff., 256, 258 ff., 263 f., 271, 275, 283, 286 f., 289 f., 295 f., 306, 324 f., 331, 335, 341, 343, 350, 355 f., 365, 368, 379, 383 ff., 388, 390 ff.
  - , Einheit der 5 f., 20 ff., 25 ff., 39, 229, 236 f., 244, 384 f., 390, 392 f., 395, 399, 401 f.
- **Zeit** 19, 23, 26, 33, 39, 52, 59, 64, 70 ff., 76 f., 84, 90, 103 f., 111 f., 114, 127 ff., 132, 136 ff., 143, 148 ff., 152, 154, 157, 165, 167, 170 f., 173, 183 ff., 191, 194, 196, 200, 202, 209, 213 f., 219 f., 224, 231, 240, 248, 254, 259 f., 273, 278, 283f., 287 ff., 293 ff., 297, 300, 302, 306 f., 309 f., 317, 319 ff., 323, 333, 342, 344, 345, 348, 352, 361 ff., 366, 368, 379 f., 382, 385, 389 f., 407 f.
  - -sprung 297, 407 f.
- **Zentralnervensystem** 41, 50, 56, 74 f., 79, 104 ff., 114, 155 f., 158 f., 162 f., 246 ff., 257, 273, 329, 396, 406
- **Ziel** 25 ff., 31, 37, 46, 111, 156 f., 197, 204, 211, 226, 229, 249, 254 f., 257, 271, 281 ff., 289, 319 f., 322, 328f., 335 ff., 342 f., 349, 351 ff., 364, 368, 373, 375 f., 380, 382, 386, 388 f., 392, 395 ff., 402, 406 ff.
  - , sinnvolles 25, 226, 249, 254 f., 273, 299 ff., 326, 329, 338 ff., 367, 383, 389, 397 f., 406 ff.
- **Zufall** 309, 312
  - , absoluter 298, 301, 304, 307 f., 408
  - , objektiver 304, 408
  - , relativer 298, 408
  - , subjektiver 304, 408
- **Zustand** 25, 42 f., 59 f., 71, 79, 103, 106, 108, 175, 180, 251, 269, 296 ff., 306 ff., 324, 327, 329, 338, 340, 344, 346, 352, 365, 377, 380, 397, 407 ff.



