

EDITH GUTSCHE

G!auben oder Wissen?

ZUM VERHÄLTNIS VON
NATURWISSENSCHAFT
UND GLAUBE



francke

Über die Autorin:

Edith Gutsche hat bereits in vielen verschiedenen Kontexten (Akademiker, Gemeinden, Schüler, Studierende) Vorträge und Seminare zum Verhältnis von christlichem Glauben und Naturwissenschaft gehalten. Sie ist Physikerin, lebt mit ihrem Mann Fiedhardt in Minden und hat einen erwachsenen Sohn. Viele Jahre unterrichtete sie Physik und Mathematik an Gymnasien. Heute ist sie Dozentin an einer Fachschule für Sozialwesen.

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in
der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <https://dnb.dnb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-96362-098-0

Alle Rechte vorbehalten

© 2019 by Verlag der Francke-Buchhandlung GmbH
35037 Marburg an der Lahn

Umschlagbild: © iStockphoto.com / francescoch

Umschlaggestaltung: Verlag der Francke-Buchhandlung GmbH

Satz: Verlag der Francke-Buchhandlung GmbH

Printed in Czech Republic

www.francke-buch.de

INHALT

| | |
|--|-----------|
| Vorwort | 9 |
| Einführung..... | 13 |
| 1. Denkvoraussetzungen in den Naturwissenschaften .. | 16 |
| 1.1 Methodischer Atheismus | 16 |
| 1.2 Wie-Fragen | 19 |
| 1.3 Wiederholbarkeit | 23 |
| 1.4 Objektivierbarkeit | 27 |
| 1.5 Mathematik | 30 |
| 1.6 Systeme | 32 |
| 1.7 Reduktionismus | 34 |
| 2. Modellcharakter naturwissenschaftlicher Theorien .. | 38 |
| 2.1 Modellbegriff | 40 |
| 2.2 Folgerungen aus dem Modellcharakter wissenschaftlicher Theorien | 44 |
| 3. Naturbilder – einige Aspekte | 48 |
| 3.1 Grundlegende Änderungen in der Physik | 48 |
| 3.2 Zum Verhältnis von neuen und alten Modellen | 56 |
| 3.3 Zur Evolutionstheorie | 59 |
| 3.4 Vom Zufall | 61 |
| 3.5 Ungewöhnliches – Wunder | 65 |

| | |
|---|-----|
| 4. Wechselwirkung von Welt- und Naturbild | 70 |
| 4.1 Einfluss von Weltbildern auf Naturbilder | 70 |
| 4.2 Einfluss von Naturbildern auf Weltbilder | 77 |
| 4.3 Stimmige Weltbilder | 82 |
| 4.4 Macht Wissenschaft die Menschen atheistisch? | 84 |
| | |
| 5. Zum Staunen | 90 |
| 5.1 Rolle der Mathematik..... | 90 |
| 5.2 Zuverlässige Regelmäßigkeit | 91 |
| 5.3 Feinabstimmung im Universum | 91 |
| | |
| 6. Glaube und Naturwissenschaft | 95 |
| 6.1 Quellen des Glaubens | 95 |
| 6.2 Biblischer Glaube und Welterklärung..... | 96 |
| 6.2.1 Biblischer Glaube und ihm fremde Denkweisen | 97 |
| 6.2.2 Glaubensinhalte und naturwissenschaftliche Aussagen ins Verhältnis bringen – unterschiedliche Ansätze | 101 |
| 6.2.3 Mit offenen Fragen leben..... | 116 |
| 6.2.4 Ein Konfliktschwerpunkt: Die Diskussion um Schöpfung und Evolutionstheorie | 119 |
| 6.3 Naturwissenschaftler und Glauben | 123 |

ERGÄNZENDE INFORMATIONEN UND BEISPIELE

| | | |
|---------|--|-----|
| Info 1 | Ein Apfel fällt | 131 |
| Info 2 | Modellbegriff | 133 |
| Info 3 | Fisch-Parabel von Eddington | 142 |
| Info 4 | Die Netze der Naturwissenschaftler | 145 |
| Info 5 | Spezielle Relativitätstheorie – erste Einblicke | 148 |
| Info 6 | Allgemeine Relativitätstheorie – erste Einblicke | 153 |
| Info 7 | Quantentheorie – erste Einblicke | 158 |
| Info 8 | Chaostheorie – erste Einblicke | 166 |
| Info 9 | Universum | 174 |
| Info 10 | Methoden zur Altersbestimmung | 182 |
| Info 11 | Zufall | 187 |
| Info 12 | Evolutionstheorie – erste Einblicke | 190 |
| Info 13 | Newton – Vier Regeln des philosophischen Denkens | 198 |
| Info 14 | Einstein – Theorienbildung | 201 |
| Info 15 | Feinabstimmung im Universum | 208 |
| Info 16 | Von der Schwachheit des biblischen Glaubens in Sachen Welterklärung | 216 |
| Info 17 | Leid und Böses in der Welt | 221 |
| Info 18 | Kreationismus und Intelligentes Design (ID) | 225 |
| Info 19 | Gott – eine überflüssige Hypothese? Zitate | 232 |
| Info 20 | Naturwissenschaftler und Glaube – Beispiele | 240 |

VORWORT

Naturwissenschaft – schon das Wort bringt etwas in uns zum Klingen: sei es die Ehrfurcht vor komplexen Formeln oder die Faszination, dass man Beobachtungen in Zusammenhänge bringen kann, die nicht offensichtlich auf der Hand liegen. Wer hätte z.B. gedacht, dass dieses Buch zum größten Teil aus leerem Raum besteht? Ja, tatsächlich! Denn die Masse des Buches ist zu über 99% in den winzig kleinen Atomkernen verdichtet und zwischen den Atomkernen befindet sich fast nur leerer Raum. Aber warum können wir dann nicht durch das Buch hindurchgreifen, warum fallen wir dann nicht durch den Boden unter unseren Füßen, wenn fast alles leerer Raum sein soll? Das wiederum liegt an der Art, wie stark die atomaren Bestandteile miteinander wechselwirken. Mit derartigen Fragen beschäftigt sich die Naturwissenschaft.

Vom kleinsten Bestandteil der Materie bis zu den fernen Galaxien mit Hunderten Milliarden von Sternen, vom Studium „einfacher“ Objekte wie einer fallenden Kugel bis zur Untersuchung, wie das komplexe menschliche Gehirn mit seinen hundert Milliarden Nervenzellen und Billionen von Vernetzungen funktioniert. Faszinierend!

Glauben – bei diesem Wort kommen andere Assoziationen auf. Ist Glauben nicht ein Für-wahr-halten von Dingen, die man nicht wahrnehmen oder beweisen kann? Ist Glaube das Gegenteil von Wissen? „Ich habe dort oben keinen Gott gesehen“, soll Juri Gagarin gesagt haben, als er 1962 als erster Mensch die Erde umkreist hatte. Ist Gott ein überflüssiges Konzept, eine Wahnvorstellung? Wenn wir an einen Gott wie Zeus oder Thor glauben würden, der oben im Himmel seinen Hammer schwingt und so Donner und Blitze verursacht, hätten wir schlechte Karten. Aber nehmen wir

mal an, Juri Gagarin hätte „Gott“ bei seiner Erdumrundung getroffen, sitzend auf mysteriösen Himmelskörpern, wäre das nicht viel schockierender gewesen? Dann hätten wir entdeckt, dass Gott ein Teil der Natur ist, gebunden an die Gegebenheiten der Natur wie wir Menschen, vielleicht nur etwas komplexer und mächtiger. Aber das wäre sicher nicht der biblische Gott gewesen, der für die Existenz aller Materie und alles Seienden verantwortlich ist. Ja, der biblische Gott wäre so wohl widerlegt worden! Den Schöpfergott selbst werden wir in seiner Schöpfung kaum finden – aber hat er Spuren hinterlassen, die auf ihn hindeuten?

Wir sehen, die Frage nach dem Wesen der Wirklichkeit, nach dem Grund alles Seienden ist für die Naturwissenschaft offenbar nicht so einfach greifbar, so wenig wie für uns Leser die Atomkerne dieses Buches ...

Wie aber können dann der Glaube an einen persönlichen Gott und die messbaren Ergebnisse der Naturwissenschaft zusammengebracht werden? Müssen wir uns entscheiden zwischen Glauben und Wissen? Fragen, die einer differenzierten Herangehensweise bedürfen und auf die verschiedene Experten unterschiedliche Antworten geben. Wie unterscheiden sich diese Lösungsansätze?

Diese Fragen sind nicht nur für die Glaubwürdigkeit und das ganzheitliche Leben eines Christen wichtig, sondern auch für einen Skeptiker. Denn die Existenz eines persönlichen Gottes, der mich liebt und mit mir in eine persönliche Beziehung treten möchte, ändert alles: mein ganzes Selbstverständnis, meinen Blick auf die Mitmenschen, die Weltgeschichte und die Natur, die dann kein blindes Spiel von Zufall und Notwendigkeit ist, sondern das Werk eines genialen Schöpfers, der einen Zweck mit seinem Werk verfolgt.

Edith Gutsche hat jahrzehntelange Erfahrung aus dem Unterricht in der gymnasialen Oberstufe und aus Gemeindevorträgen. Sie war in den 70er-Jahren Gründungsmitglied der Fachgruppe für Naturwissenschaften der SMD (Studentenmission in Deutsch-

land). Sie führt regelmäßig Studientage mit Studierenden für die christliche Jugendarbeit durch. Das Buch fasst die Früchte dieser langen Arbeit zusammen. Es legt nicht nur die Spannungsfelder dar, sondern gibt auch zahlreiche praktische Anregungen, wie man als überzeugter Christ auch begeistert Naturwissenschaft unterrichten und Jugendlichen hilfreiche Denkansätze vermitteln kann.

Das Buch gibt im ersten Teil eine kompakte Einführung in naturwissenschaftliche Methodik, ihre Voraussetzungen und Grenzen sowie weltanschaulichen Einflüsse. Als Höhepunkt des ersten Teils stellt Edith Gutsche vier verschiedene Modelle zur Diskussion, wie man Gottesglauben und Wissenschaft in Beziehung zueinander setzen kann. Sie plädiert dabei für einen toleranten und interessierten Dialog zwischen unterschiedlichen Positionen, die von Theologen und Naturwissenschaftlern vertreten werden. Im zweiten Teil finden sich illustrierende und vertiefende Beispiele, die in Unterricht, Seminaren oder Fachgesprächen Verwendung finden können.

Das Buch bietet jedem, der sich mit der Thematik „Glaube und Wissen“ beschäftigen will, einen übersichtlichen Einstieg sowie methodisches und argumentatives Rüstzeug zum Weiterdenken und zur Vermittlung an. Und ganz nebenbei bringt es zum Staunen!

Dr. Alexander Fink

Leiter des Instituts für Glaube und Wissenschaft

www.iguw.de¹

1 Das Institut für Glaube und Wissenschaft hat zwei DVDs herausgegeben: „Faszination Universum“ und „Mehr als mein Gehirn“. Beide sind von einzelnen Landeskirchen und Bistümern für den Schulunterricht lizenziert. Zu beziehen bei www.iguw.de > Veröffentlichungen > DVDs oder für aktive Lehrer, deren Landeskirchen bzw. Bistümer die DVD lizenziert haben über „www.medienzentralen.de“.

EINFÜHRUNG

Die Frage nach dem Verhältnis von Naturwissenschaft und Glaube scheint für viele beantwortet zu sein. Das zumindest suggeriert der Zeitgeist: Tragfähige Antworten werden allein von der Wissenschaft erwartet. Nur sie ist objektiv, nur sie liefert klare, messbare und nachprüfbare Befunde. Alles, was nicht wissenschaftlich beschrieben werden kann, gehört in den Bereich der Illusion, des rein Subjektiven. Vor einigen Jahren schon stellte Georg Picht (Theologe, Philosoph und Pädagoge, 1913 – 1982) fest: „Die Welt, in der wir leben, wird von einem Aberglauben beherrscht, dem sich die Politiker ebenso unterworfen haben wie die Wissenschaftler: dem Aberglauben, dass nur real sei, was quantifiziert werden kann.“

Der langjährige Umgang mit jungen Menschen im Gymnasium und in der Ausbildung für christliche Jugendarbeit zeigt mir, dass die Frage, wie Naturwissenschaft und Glaube zusammen zu denken sind, nach wie vor aktuell ist. Für manche Menschen stellen wissenschaftliche Theorien wie z.B. die Evolutionstheorie in der Biologie eine Bedrohung für ihren Glauben dar. Dann ist es erst recht wichtig, sich den zugehörigen Fragen zu stellen. Es fehlt allerdings häufig an erforderlichen Kenntnissen, ein eventuell vorhandenes „Halbwissen“ führt leicht zu Fehlschlüssen. Hilfreiche Antworten kann nur geben, wer neben eigenen Überzeugungen und Erfahrungen einen gewissen Einblick in Grundlagen der zugehörigen Sachgebiete besitzt. Das vorliegende Buch versucht dafür Hilfen bereitzustellen – auch in der Hoffnung, dass die Beschäftigung mit den zugehörigen Themen zunehmend Interesse weckt und zur Weiterarbeit anregt. Es geht darum, Stolpersteine wegzuräumen, die denkenden Menschen im Weg stehen könnten.

Der Text wendet sich an alle, die mehr über die Denkvoraussetzungen der Naturwissenschaft aber auch ihre Grenzen erfahren möchten, über das, was die Naturwissenschaften leisten können und was nicht. Wissenschaftliche Theorien sind *Modelle* der Wirklichkeit. Dies ist ein wesentlicher Aspekt im Verhältnis von Naturwissenschaft und Glaube. Deshalb wird der Modellbegriff ausführlicher erläutert und in die Darlegungen einbezogen. Die Naturwissenschaften sind auf Voraussetzungen angewiesen, die sie selbst nicht bereitstellen können, die naturwissenschaftlich nicht begründet sind. Forscher brauchen am Anfang Vorstellungen (Vorthorien), die von ihren Vorlieben und von der Kultur, in der sie leben, geprägt sind. Natur- und Weltbilder beeinflussen sich gegenseitig und beide kommen nicht ohne einander aus.

Das Verhältnis von Naturwissenschaft und Glaube ist der rote Faden in diesem Buch. Argumente und Sachverhalte werden möglichst einfach, knapp und verständlich dargestellt, ohne Wesentliches „glatt zu bügeln“. Das meiste kann nur exemplarisch angesprochen werden, eine Vollständigkeit ist nicht angestrebt. Zusätzliche Informationen im zweiten Teil des Buches ergänzen bzw. vertiefen die behandelten Themen und entlasten den fortlaufenden Text. Hier findet man auch Informationen zu den im letzten Jahrhundert neu hinzugekommenen physikalischen Theorien. Sie haben den Denkraum der Naturwissenschaft erheblich erweitert und für eine neue Offenheit im Gespräch mit der Theologie gesorgt.

Im Weiteren geht es um Quellen des Glaubens und um Versuche, zu einem stimmigen Weltbild zu kommen. Wie verschieden Menschen mit den entsprechenden Fragestellungen umgehen, verdeutlichen Beispiele aus Vergangenheit und Gegenwart.

Die Fußnoten enthalten neben den Quellenangaben und Hinweisen auf weiterführende Literatur auch Erläuterungen zu Be-

griffen, die für die Leserin/den Leser vielleicht nicht oder nicht mehr geläufig sind, und zusätzliche Informationen.

Zu meiner Person: Ich bin Diplomphysikerin, habe viele Jahre an Gymnasien Mathematik und Physik unterrichtet und beschäftige mich seit Langem mit Grenzfragen zwischen Naturwissenschaft und Theologie.²

In den vorliegenden Text sind Anregungen und hilfreiche Kritik von Alexander Fink, Peter C. Hägele, Hermann Hafner und Friedhardt Gutsche eingeflossen. Allen meinen herzlichen Dank.

² Ich gehöre seit vielen Jahren zum Leitungskreis der Naturwissenschaftlerarbeit in der Akademiker-SMD. (www.smd.org/akademiker-smd) Wir bieten jedes Jahr eine Fachtagung zu Grenzfragen an wie z.B. „Schöpfung und Evolution“, „Wissen und Gewissheit in Naturwissenschaft und Glaube“ oder „Geist – nichts als Materie? Der Streit um Gehirn und Geist“.

1. DENKVORAUSSETZUNGEN IN DEN NATURWISSENSCHAFTEN

Der große Erfolg der Naturwissenschaften hängt mit ihren Denkvorsetzungen zusammen. Dazu zählen der methodische Atheismus und die Beschränkung auf wiederholbare und objektivierbare Phänomene. Mit der Mathematik wurde eine Sprache gefunden, die Beobachtungen so beschreibt, dass man sie verallgemeinern kann. Mess- und überprüfbare Vorhersagen werden möglich.

Bei den Denkvorsetzungen handelt es nicht um Tatsachenbehauptungen, sondern um Vermutungen, um eine „Richtschnur“³, die allerdings einen recht erfolgreichen Weg auf der Suche nach Erklärungen eröffnet.

1.1 Methodischer Atheismus

Der *methodische Atheismus* gehört spätestens seit Newton⁴ (1643 – 1727) zu den Leitideen der Naturwissenschaft.

Methodischer Atheismus bedeutet: Fragen nach der Existenz eines Gottes werden offengelassen, Gott darf als Größe in keiner wissenschaftlichen Theorie vorkommen, übernatürliche Ursachen sind keine zugelassenen Erklärungselemente. Damit ist die Frage

3 Brigitte Falkenburg: Mythos Determinismus. Wie viel erklärt uns die Hirnforschung? Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum 2012, S. 371.

4 Isaak Newton war einer der letzten Universalgelehrten. Vom ihm stammt die sog. Newtonsche Mechanik. Newton fand nicht nur die richtigen physikalischen Formeln, sondern auch die Mathematik dazu, die Infinitesimalrechnung (in etwa zeitgleich mit Leibniz, aber unabhängig von ihm).

1 Denkvoraussetzungen in den Naturwissenschaften

nach Gott nicht entschieden, sie wird aber in den Naturwissenschaften bewusst ausgeklammert.⁵

Im Alltag kommt der methodische Atheismus immer dann zum Tragen, wenn von einer Regelmäßigkeit Gebrauch gemacht wird, wie beim Backen eines Kuchens nach einem Rezept oder dem Bedienen einer Maschine nach Anweisung.

In den Naturwissenschaften kann in Übereinstimmung mit ihren Voraussetzungen die Frage nach der Existenz eines Gottes weder gestellt noch beantwortet werden. Insofern spielt hier die Gottesfrage keine Rolle.⁶ Man kann Christ, Jude, Moslem oder Atheist sein und gleichzeitig erfolgreich in den Naturwissenschaften arbeiten. Newton war tiefgläubig, aber in seinen Theorien kommt Gott als Erklärungsfaktor nicht vor.⁷ Wissenschaftliche Ergebnisse werden weltweit veröffentlicht und von Fachleuten unabhängig von ihrer Religion oder ihrer weltanschaulichen Ausrichtung gelesen und verstanden.

Gott darf als Größe in keiner wissenschaftlichen Theorie vorkommen.

5 Das hat sich z.B. in den Religionskriegen bewährt, denn dadurch wurde ein Forschen über die Grenzen von Religionszugehörigkeit hinweg möglich.

6 Einige aus den Naturwissenschaften sind Vertreter des sogenannten *dogmatischen Atheismus*. Darin wird die Existenz eines Gottes grundsätzlich bestritten. Für das Vorgehen in der Forschung ändert sich durch diese Position nichts.

7 Jedoch haben die Vorstellungen, die Newtons Begriffsbildungen zugrunde liegen, durchaus auch ihre Wurzeln in seiner Gottesvorstellung. So korrespondiert Newtons „absoluter Raum“ mit seiner Überzeugung, dass der Raum das „Sensorium Gottes“ ist. Mehr dazu in Kap. 4.1.

In der breiten Öffentlichkeit, in populärwissenschaftlichen Büchern und in Äußerungen von Fachleuten werden diese weltanschaulichen Beschränkungen oft nicht ernst genommen. Der große Erfolg der Naturwissenschaften verführt offensichtlich dazu, Grenzen zu überschreiten. Manche meinen, aus dem Beobachteten die Nichtexistenz Gottes ableiten zu können. Das ist ein Zirkelschluss. d.h. ein schwerer logischer Fehler! Und so wird aus der methodischen Voraussetzung des Atheismus scheinbar ein durch die Naturwissenschaften „bewiesener“, ein logisch folgender Atheismus.

Ein Beispiel: Juri Alexejewitsch Gagarin (1934 – 1968) – dem ersten Menschen im Weltraum⁸ – wird der Ausspruch in den Mund gelegt, er habe Gott im Weltraum nicht gesehen. Gemeint ist, damit sei die Nichtexistenz Gottes nachgewiesen – und zwar auch außerhalb der Erde. Dies zeigt besonders platt, wie die Wissenschaft nur allzu gern zur Begründung eines weltanschaulichen Atheismus herangezogen wird. Der Biologe Jacques Monod⁹ (1910 – 1976) fordert, der Mensch müsse lernen, sich so zu sehen, wie die Wissenschaft ihn beschreibt, als einen blinden Zufallstrefker, der zwar naturgesetzlich möglich, aber auf keinen Fall notwendig war, als „Zigeuner am Rande des Universums, das für seine Musik taub ist und gleichgültig gegen seine Hoffnungen, Leiden oder Verbrechen“ (vgl. Info 19).

Soll geklärt werden, warum ein bestimmtes Experiment einen

8 Der sowjetische Astronaut Juri Gagarin flog am 12. April 1961 als erster Mensch in der Wostok-Rakete in den Weltraum. Es wurde behauptet, er habe gesagt: „Ich habe gesucht und gesucht, aber Gott habe ich nicht gesehen.“ Allerdings muss man davon ausgehen, dass Gagarin selbst dieses nicht gesagt hat.

9 Jacques Monod ist ein sehr erfolgreicher Biologe aus dem letzten Jahrhundert. Er betrieb molekularbiologische Forschungen und erhielt 1965 den Nobelpreis für Medizin (zusammen mit André Lwoff und François Jacob).

1 Denkvoraussetzungen in den Naturwissenschaften

anderen Ausgang als erwartet genommen hat, so sucht man nach natürlichen Gründen. Die Naturwissenschaften suchen immer nur nach „natürlichen Erklärungen“ (methodischer Naturalismus). Mess- und Beobachtbares wird mit anderem Beobachteten in Beziehung gesetzt und als Folge nachweisbarer Ursachen dargestellt. Die benutzten Größen müssen also – wenn möglich – messbar, auf jeden Fall aber beobachtbar sein. Gott kann in ihnen nicht als relevanter Faktor vorkommen, denn sonst wäre er eine beobachtbare und manipulierbare Größe der Natur. Wollte man ihn dennoch als eine naturwissenschaftliche Größe einführen und zwar als eine nicht beobachtbare, dann hätte man Gott zu einer Hypothese gemacht, die naturwissenschaftlich nichts austrägt und deshalb fallen gelassen werden muss. Überflüssige Begriffe sollen in naturwissenschaftlichen Theorien entfernt werden. Das entspricht der Forderung, naturwissenschaftliche Theorien so einfach wie möglich zu formulieren.¹⁰

Auch wenn Gott in keiner naturwissenschaftlichen Theorie als Größe vorkommen darf, spielen Gottesvorstellungen durchaus eine Rolle. Das wird z.B. bei Newton in seinen Vorstellungen über Raum und Zeit deutlich (vgl. Kap. 4.1 und Info 13) oder auch bei Kepler, für den Forschung bedeutet, Gottes Gedanken in der Schöpfung zu erkennen (vgl. Kap. 1.5).

1.2 Wie-Fragen

Die Naturwissenschaften können nur Antworten auf *Wie-Fragen*, auf Fragen nach einer Struktur finden. *Wie* fällt ein Apfel zu

¹⁰ Man nennt dieses Sparsamkeitsprinzip das „Ockham'sche Rasiermesser“. Es wurde im 19. Jahrhundert nach Wilhelm von Ockham (1285 – 1347) benannt. Ockham hat das Prinzip selbst zwar nicht formuliert, aber implizit in seinen Schriften benutzt.

Boden? *Wie* verhält sich ein Wassertropfen auf einer heißen Herdplatte? Sprachlich lax wird in der Physik durchaus gefragt: Warum hüpfet ein Wassertropfen auf der heißen Herdplatte? Erwartet wird als Antwort allerdings ein Funktionszusammenhang. Kann dieser hergestellt werden, ist das Phänomen „verstanden“.

Ein von einem Baum fallender Apfel soll dies verdeutlichen: Er fällt am Anfang langsam und dann immer schneller. Sieht man von der Luftreibung ab, so wächst seine Geschwindigkeit proportional zur Zeit, nach zwei Sekunden ist seine Geschwindigkeit doppelt so groß wie nach einer Sekunde, usw. Der Zusammenhang lässt sich durch eine Formel beschreiben und damit ist die *Wie*-Frage beantwortet (vgl. Info 1).

Die Frage nach dem *Warum* – sieht man vom laxen Sprachgebrauch ab – ist mit solchen Formeln nicht beantwortet. Dazu müsste man z.B. wissen, *warum* sich Massen gegenseitig anziehen – im Apfelbeispiel warum die Erde den Apfel anzieht –, warum das zugehörige Kraftgesetz gilt und *warum* es überhaupt Massen gibt. Fragen wie „Warum gibt es Gesetzmäßigkeiten und warum gerade die vorgefundenen?“ oder „Warum existieren wir?“ können von den Naturwissenschaften weder beantwortet noch gestellt werden. Ebenfalls außen vor bleiben Fragen nach Absichten, Zwecken und Motiven.¹¹ Solche Fragen gehören nicht in den Bereich der Naturwissenschaften.

**In den Naturwissenschaften können nur
Wie-Fragen und keine Warum-Fragen gestellt
werden.**

¹¹ Der Fachbegriff heißt „teleologische“ Fragen.

1 Denkvoraussetzungen in den Naturwissenschaften

Dies stellt vereinbarungsgemäß neben dem methodischen Atheismus eine weitere äußerst erfolgreiche Beschränkung dar. Galilei¹² (1564 – 1642) gehört zu den ersten Wissenschaftlern, die die aristotelische Frage nach dem Warum¹³ in den Naturwissenschaften aufgaben und stattdessen erfolgreich Wie-Fragen stellten.

Die Biologie kommt allein mit der Wie-Frage nicht aus. Sie braucht noch die Frage nach dem „Wozu“, allerdings in einem funktionalen Sinn. Organismen besitzen Strukturen, die Funktionen ausüben. Erinnerung sei an das Raubtiergebiss bei Löwen und die Flügel bei Vögeln. Diese Körperteile erfüllen zwar eine Aufgabe, sind aber nicht – so die Vorstellung in den Naturwissenschaften – von irgendwem für die entsprechende Aufgabe entworfen worden.¹⁴ In gewisser Weise geht es auch um die Frage nach dem „Woher“. Lebewesen haben Vorfahren, hier kommt ein historischer Aspekt ins Spiel.

Offen bleiben in allen Naturwissenschaften Fragen nach der Herkunft von Naturgesetzen, nach Zweck und Ziel, nach Sinn, Plan und Grund, nach dem Wesen der Dinge, nach dem Warum. Offen bleiben auch Fragen nach Werten und nach Qualitäten. Die Fragen „Wie erkenne ich eine Kraft?“ oder „Wie erkenne ich ein elektrisches Feld?“ können innerhalb der Physik beantwortet wer-

12 Galileo Galilei ist einer der ersten Wissenschaftler, die aus Experimenten und Beobachtungen Einsichten über Himmelskörper und Zusammenhänge auf der Erde herleiten. Das stand für ihn nicht im Widerspruch zu seinem Glauben. Mehr dazu in Info 20.

13 Aristoteles nennt vier Ursachentypen: Materialursache (z.B. woraus ein bestimmter Tisch besteht), Formursache (z.B. der Bauplan des Tisches), Wirk- oder Bewegungsursache (z.B. der Architekt des Bauplans) und Ziel- oder Zweckursache (z.B. wofür der bestimmte Tisch eingesetzt werden soll).

14 In der Biologie spricht man von Teleonomie (scheinbare Zweckmäßigkeit, „als ob“ es zielgerichtete Gründe gäbe). Sie ist von der Teleologie zu unterscheiden, in der es um eine beabsichtigte oder von außen gesetzte Zweckmäßigkeit geht.

den, die Fragen „Was ist eine Kraft?“ oder „Was ist ein elektrisches Feld?“ nicht. Angeben kann die Physik Formeln und Messverfahren. Damit ist aber das Wesen einer Kraft, einer Geschwindigkeit nicht erfasst. Besonders deutlich wird die Kluft bei Fragen nach Zweck und Ziel. Ein Tisch mag naturwissenschaftlich vollständig beschrieben sein, wenn man die Art des benutzten Holzes, des Lacks und seine Form angibt. Nur hat man damit noch nicht erfasst, dass der Tisch in der Lebenswelt einen Zweck hat, z.B. dass er hergestellt wurde, um an ihm essen zu können.

Lebenswichtige Fragen wie z. B. die nach Sinn, Zweck und Ziel oder Werten können innerhalb der Naturwissenschaften nicht gestellt werden.

Menschenrechte und die Würde des Menschen sind keine naturwissenschaftlichen Begriffe. Sie sind aber grundlegend für unsere Welt und das Zusammenleben von Menschen. Zur Wirklichkeit gehört mehr als von den Naturwissenschaften erfasst werden kann. Offen bleiben auch große Fragen menschlicher Existenz wie: „Woher komme ich?“, „Wohin gehe ich?“ „Was ist der Sinn meines Lebens?“, „Wie gehe ich mit Hass um?“.

Die Biologie beschäftigt sich zwar mit lebenden Wesen, der Begriff Leben selbst ist jedoch kein biologischer Begriff. Und doch versuchen auch Biologen dem Geheimnis des Lebens auf die Spur zu kommen. Der ungarische Mediziner, Biochemiker und Nobelpreisträger Albert von Szent-Györgyi Nagyrápolt (1893 – 1986)

1 Denkvoraussetzungen in den Naturwissenschaften

schreibt in seinen „Lebenserinnerungen“¹⁵: „Bei der Jagd nach dem Geheimnis des Lebens begann ich meine Forschungen in der Histologie. Da ich mit der Information unzufrieden war, die mir die Gestalt der Zelle über das Leben geben konnte, wandte ich mich der Physiologie zu. Da ich die Physiologie zu kompliziert fand, beschäftigte ich mich mit Pharmakologie. Doch die Situation war immer noch zu kompliziert, sodass ich Bakteriologie studierte. Aber selbst Bakterien waren zu komplex, und so tauchte ich in die molekulare Ebene hinab und studierte Chemie. Nach zwanzig Jahren Arbeit kam ich zu dem Schluss, dass wir bis in die Ebene der Elektronen und in die Welt der Wellenmechanik hinuntergehen müssen, um Leben zu verstehen. Aber Elektronen sind nur Elektronen und überhaupt nicht lebendig. Offensichtlich hatte ich unterwegs das Leben verloren; es ist mir zwischen den Fingern hindurchgeronnen.“

Vermutlich bekommt man eine Ahnung vom Leben nur durch die Teilhabe am Leben. Viktor von Weizsäcker formuliert: „Um Lebendes zu erforschen, muss man sich am Leben beteiligen.“¹⁶ Das ist dann aber außerhalb des Bereichs der Biologie. Sie klammert diese Art Fragestellung aus.

1.3 Wiederholbarkeit

Nur wiederholbare Vorgänge, „reproduzierbare“ Ergebnisse gelten als wissenschaftlich belegt. Macht ein Forscher, eine Forscherin

15 GEO-Wissen Nr. 2, 7. 5. 1990, S. 108. Szent-Györgyi Nagyrápolt wurde 1937 der Nobelpreis für Medizin u.a. für seine Arbeiten zum Vitamin C verliehen.

16 Viktor von Weizsäcker: Gestaltkreis. Zitiert in Andreas Losch: Jenseits der Konflikte. Eine konstruktiv-kritische Auseinandersetzung von Naturwissenschaft und Theologie. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 2011, S. 227.

oder ein Forschungsinstitut eine Entdeckung, so gilt das zugehörige Ergebnis erst dann als gesichert, wenn es auch an anderen möglichst unabhängigen Instituten durch Kontrollmessungen bestätigt werden konnte. Voraussetzung ist, dass die Versuchsbedingungen ausreichend protokolliert und die Messfehler angegeben wurden. Wiederholbarkeit kann aber nur unter Laborbedingungen hinreichend gut erreicht werden. Dort versucht man alle „Störfaktoren“ soweit irgend möglich auszuschalten.

Genau genommen ist jeder Vorgang einmalig. Die Bedingungen, unter denen zwei ähnlich Vorgänge ablaufen, sind nie völlig identisch. Häufig kann man davon ausgehen, dass ähnliche Ausgangsbedingungen zu ähnlichen Ergebnissen führen. Dann kann Reproduzierbarkeit von Versuchsergebnissen – innerhalb der Messgenauigkeit – gelingen. Dass dies nicht immer der Fall ist, wird z.B. bei langfristigen Wettervorhersagen deutlich.

Die Naturwissenschaften können nur wiederholbare Vorgänge beschreiben.

Experimente werden in der Forschung unter künstlichen Bedingungen durchgeführt. Dabei ist man bestrebt, Eigenschaften eines zu untersuchenden Objekts, die Einfluss auf das Messergebnis haben könnten, zu minimieren. So nahm Galilei für seine Fallversuche schwere Kugeln, um vom Luftwiderstand weitgehend absehen zu können. Ein luftleer gemachter Fallturm, wie er in Bremen realisiert ist, stand ihm nicht zur Verfügung.

Kein System lässt sich vollständig von der Umgebung isolieren. Das ist in vielen Fällen unproblematisch. Es gibt aber auch etliche

1 Denkvoraussetzungen in den Naturwissenschaften

Systeme, bei denen sich Umwelteinflüsse gravierend auswirken. So könnte eventuell der Flügelschlag eines Schmetterlings in Brasilien einen Tornado in Texas auslösen (Schmetterlingseffekt). Je nach Wetterlage sind verlässliche Wetterprognosen für wenige Wochen oder auch nur einige Stunden möglich.

Es gibt viele Systeme, bei denen ähnliche Ursachen ähnliche Wirkungen haben, aber auch viele, bei denen nur gleiche Ursachen gleiche Wirkungen haben, ähnliche Ursachen können dort zu sehr unterschiedlichen Wirkungen führen.

Ein anderes Beispiel: Ein Bleistift, der auf der Spitze balanciert wird, kippt bald und zwar in eine nicht vorausberechenbare Richtung. Jeder Balanciersversuch hat ein anderes Ergebnis. Analog ist das Verhalten bei einem Würfel. Hier haben ganz kleine Unterschiede in den Ausgangssituationen enorme Auswirkungen auf das Ergebnis.

Es gibt demnach Systeme, bei denen ähnliche Ursachen ähnliche Wirkungen haben und andere, bei denen *nur* gleiche Ursachen gleiche Wirkungen haben und ähnliche Ursachen zu sehr unterschiedlichen Wirkungen führen (vgl. Info 8 – Chaostheorie).

Eine besondere Situation liegt in der Geologie vor. Hier schließt man z.B. aus Bohrproben auf die Beschaffenheit der Umgebung. Die „Kunst“ besteht darin, Proben zu nehmen, die typisch („repräsentativ“) für das Ganze sind. Dies macht deutlich, dass die Deutung von Ergebnissen von Vorerfahrungen und Vortheorien abhängt.

In der Astronomie gibt es noch ein anderes Ausgangsproblem: Mit Himmelsobjekten lassen sich keine Experimente machen. Am Himmel findet man jedoch genug analoge Vorgänge, durch die eine Theorie bestätigt werden kann. Schwieriger wird es, will man dem Anfang des Universums auf die Spur kommen. Dieser war – wenn es überhaupt einen Anfang gegeben hat – ein einmaliger Vorgang. Hier steht die Kosmologie vor einer Aufgabe, wie sie die Geschichtswissenschaften kennen.¹⁷

Bei ganz kleinen Teilchen wie Elektronen lassen sich nur Wahrscheinlichkeiten für erwartete experimentelle Ergebnisse angeben.

Noch anders ist die Situation bei Quantenobjekten wie Photonen („Lichtteilchen“) oder Elektronen. Bei einzelnen Quantenobjekten sind genaue Vorhersagen über ihr Verhalten nicht möglich, man kann nur Wahrscheinlichkeiten angeben. Möglich sind genaue Vorhersagen aber dann, wenn man über eine große Anzahl von Quantenobjekten redet. Ein Beispiel: Wann ein einzelnes Atom eines radioaktiven Stoffs zerfällt, lässt sich nicht vorhersagen, es kann sofort zerfallen oder erst in dreißig Jahren. Für eine große Anzahl von Atomen dieses Stoffs dagegen gibt es ein zuverlässiges Wissen darüber, wann die Hälfte davon zerfallen ist.

Die Forderung nach wiederholbaren Vorgängen in der Natur

¹⁷ Am LHC (Large Hadron Collider in Genf) versucht man dem Urknall, einem – wie man heute annimmt – einmaligen Ereignis auf die Spur zu kommen, indem man Quark-Gluonen-Plasmen und damit Materiezustände nahe dem Urknall herstellt und untersucht.

setzt voraus, dass es in der Natur unveränderliche Gesetzmäßigkeiten gibt. Im Bereich der Naturwissenschaften ist dies ein erfolgreiches Konzept. Es klammert allerdings nicht Wiederholbares und damit einen Teil der Realität aus. Dazu gehören individuelle Erfahrungen und Beobachtungen.

1.4 Objektivierbarkeit

Wissenschaftliche Theorien werden von Menschen entwickelt. Das Auffinden großer neuer Theorien hängt mit Forscherpersönlichkeiten und deren Vorlieben zusammen (vgl. Kap. 4.1). Eine formulierte Theorie kann jedoch von jedem, der die wissenschaftliche Sprache versteht, benutzt und nachvollzogen werden. Da spielen weder das Geschlecht noch die Herkunft oder der Kulturraum eine Rolle. Was objektivierbar ist, kann – wenn die Theorie weit genug entwickelt ist – auf eine Formelsprache abgebildet und berechnet werden. Beim Gebrauch der Mathematik sind dann die subjektiven Elemente weitgehend abgestreift.

In der klassischen Physik (Teilgebiete der Physik, die bis etwa zum Ende des 19. Jh. formuliert wurden) können wir zumindest über Ausschnitte der Welt reden, ohne auf uns selbst Bezug zu nehmen. Anerkannte Methoden und Standards sichern die Verlässlichkeit ab. Dazu zählt, dass die untersuchten Phänomene konstant sind und regelmäßig bei analogen Versuchsanordnungen auftreten. Bei genauem Hinsehen ist es allerdings fraglich, ob im strengen Sinn von objektiven Ergebnissen gesprochen werden kann. Es handelt sich vielmehr um Intersubjektivität, d.h. die überwiegende Mehrheit der Subjekte (Forscher) ist sich einig geworden. Aber es sind immer noch Subjekte, die experimentieren, Ergebnisse zur Kenntnis nehmen und interpretieren sowie

Begriffe definieren. Der Quantenphysiker Werner Heisenberg¹⁸ (1901 – 1976) weist darauf hin, dass der Gebrauch der Begriffe in der klassischen Physik „letzten Endes eine Folge der allgemeinen geistigen Entwicklung der Menschheit“ ist. Er folgert: „Aber in dieser Weise nehmen wir doch schon auf uns selbst Bezug, und insofern kann man unsere Beschreibung nicht vollständig objektiv nennen.“¹⁹

Die Naturwissenschaften streben objektivierbare Beschreibungen der Natur an. Sie stoßen dabei auf Grenzen.

Ein weitverbreiteter Irrtum ist, dass sich Begriffe in den Naturwissenschaften an beobachteten Phänomenen einfach ablesen lassen. Es hat Jahrhunderte gebraucht, um Begriffe wie Kraft und Energie physikalisch so bestimmen zu können, dass sie zu präzisen und messbaren Größen wurden. Kraft z.B. wird heute nicht mehr erklärt, sondern durch ihre Wirkungen (Verformung und/oder Änderung eines Bewegungszustands) erkennbar und messbar gemacht. Schon die Assyrer benutzten Seile und Rollen, um schwere Lasten zu bewegen. Aber sie hatten noch nicht den heute

¹⁸ Werner Heisenberg gehört zu den bedeutenden Physikern des 20. Jh., die die mathematische Formulierung der Quantentheorie entwickelten. Er bekam 1932 dafür den Nobelpreis. Auch zu Grenzfragen hat er Grundlegendes aufgeschrieben, z.B. in „Der Teil und das Ganze“.

¹⁹ Walter Blum, Hans-Peter Dürr und Helmut Rechenberg (Hrsg.): Werner Heisenberg, Gesammelte Werke. Abteilung C, Allgemeinverständliche Schriften, Bd. II. Physik und Erkenntnis 1956 - 1968. München Zürich: Piper 1984, S. 39.

1 Denkvoraussetzungen in den Naturwissenschaften

eingeführten Kraftbegriff, der klar vom Begriff der Energie unterschieden ist. Naturwissenschaftliche Begriffe sind abstrakt und unanschaulich. Das bedeutet, der Zugang muss erlernt und eingeübt werden. Die zunächst von Menschen frei gewählten Begriffe sind nicht beliebig. Sie müssen sich bei der Zuordnung zu Phänomenen bewähren, von der Mehrheit der Wissenschaftlerinnen/Wissenschaftler akzeptiert werden und einen mathematischen Formalismus ermöglichen.

Schwieriger ist die Lage bei der Quantentheorie. Diese Theorie ist für Mikroobjekte zuständig und gehört zu den grundlegenden Theorien in der Physik. Die Experimente müssen mit den Begriffen der klassischen Physik beschrieben werden, aber diese Begriffe passen nicht genau auf die Natur.²⁰ Ein Beispiel: Man kann zwar den Ort eines Elektrons in einer Anordnung zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten messen, aber nicht mehr von einer Bahn reden, auf dem der Elektron sich in der Zwischenzeit bewegt haben könnte. Eine objektive Kenntnis der Zustände in der Zwischenzeit ist nicht möglich und es ist fraglich, ob es überhaupt sinnvoll ist, solche Zwischenzustände zu unterstellen. Nach der Kopenhagener Deutung der Quantentheorie²¹ muss man davon ausgehen, dass Quantenobjekten wie z.B. Elementarteilchen keine Eigenschaften – beispielsweise Ort oder Geschwindigkeit – unabhängig von einer Messung zukommen. Vor einer Messung hat man nur Wahrscheinlichkeiten für mögliche Eigenschaften. In der Messung wird eine dieser Möglichkeiten angenommen. Mehr dazu in den Kapiteln 3.1 und 3.2 sowie in Info 7.

Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie verdeutlicht, dass die Naturwissenschaften die Welt nicht als in einer bestimm-

²⁰ Heisenberg in W. Blum a.a.O. S. 39.

²¹ Diese Deutung geht auf den Physiker Niels Bohr (1885 – 1962, lehrte an der Universität von Kopenhagen) zurück. Sie wird bis heute von der überwiegenden Mehrzahl der Physiker akzeptiert.

ten Weise vorliegende beschreiben können. „Die Welt hat keine Eigenschaften unabhängig davon, ob diese erkannt werden.“²²

1.5 Mathematik

Um Sachverhalte beschreiben und sich darüber mit anderen Menschen austauschen zu können, wird eine Sprache benötigt. Die menschlichen Gemeinschaften haben eine Vielzahl von Sprachen entwickelt. Dazu gehört auch der Zahlbegriff. In den Naturwissenschaften ist Mathematik die bewährte Sprache.

Ob der Mensch die Zahlen erdacht oder sie gefunden hat, darüber kann man streiten. Auf jeden Fall sind Zahlen ein äußerst nützliches Werkzeug im Alltag, im Handel und in den Wissenschaften. Mathematik ist mehr als Zahlen. In ihr geht es insbesondere auch um Strukturen und Muster. Ein Beispiel für mögliche *mathematische Strukturen* ist das Vertauschungsgesetz bei den natürlichen Zahlen, dass also $2 + 3$ dasselbe Ergebnis hat wie $3 + 2$. Den meisten sind *Muster* aus der Geometrie bekannt. Symmetrie gehört dazu. Etliche Figuren sind achsensymmetrisch wie z.B. Rechtecke. Bei solchen Figuren gibt es eine Linie, an der man diese spiegeln kann, ohne dass sich ihre Form ändert.

Die Sprache der Naturwissenschaften ist die Mathematik.

²² Stefan Bauberger: Was ist die Welt? Zur philosophischen Interpretation der Physik. Stuttgart: W. Kohlhammer 2009 (3. Aufl.), S. 236.

1 Denkvoraussetzungen in den Naturwissenschaften

Auch wenn Mathematik vielfach angewendet werden kann, ist sie mehr als „angewandte Mathematik“. Mathematische Aussagen folgen aus reinen Gedankenoperationen, sie müssen nicht empirisch begründet sein. Folgerungen werden in der Mathematik streng logisch bewiesen. Ein mathematisches Theoriengebäude soll widerspruchsfrei sein.²³ Erstaunlicherweise ergibt sich im Nachhinein häufig für mathematische Theorien, die zunächst als reine Gedankenspiele entstanden sind, eine naturwissenschaftliche Anwendung. Ein Beispiel ist die nichteuklidische Geometrie, in der das Gesetz,²⁴ dass zwei parallele Geraden sich nicht im Endlichen schneiden können, aufgegeben wird. Sie findet Anwendung in der sog. Allgemeinen Relativitätstheorie (vgl. Info 6) und dort benötigt man sie, um ganz große Räume physikalisch angemessen zu beschreiben.

Der Glaube daran, dass die Wirklichkeit von mathematisch formulierbaren Gesetzmäßigkeiten bestimmt ist, hat eine lange Tradition. So glaubte Galilei an die mathematischen Symbole,²⁵ in

23 Kurt Gödel (1906 – 1978) hat allerdings gezeigt, dass in einer mathematischen Theorie die Widerspruchsfreiheit mit ihren eigenen Mitteln nicht nachgewiesen werden kann. Man muss vielmehr eine begriffsreichere mathematische Theorie suchen, von der aus dann die Widerspruchsfreiheit der begriffsärmeren nachgewiesen werden kann. Man muss quasi auf eine höhere Ebene, eine Metaebene gehen und von dort aus die Theorie auf ihre Widerspruchsfreiheit hin untersuchen.

24 In der Mathematik spricht man von Axiom. Dies ist eine Setzung, ein in der Regel unmittelbar einleuchtendes Prinzip, das nicht weiter begründet bzw. abgeleitet wird. In der modernen Mathematik kann ein Axiom auch eine *willkürliche* Setzung sein.

25 Aus Galileis „Saggiatore“ von 1623. Galilei schreibt auch: „Die Philosophie steht in diesem großen Buch geschrieben, dem Universum, das sich unserem Blick ständig darbietet. Doch das Buch ist nicht zu verstehen, sofern man nicht zuerst lernt, seine Sprache zu verstehen und das Alphabet zu lesen, aus dem sie sich zusammensetzt. Es ist in der Sprache der Mathematik geschrieben, und die Buchstaben sind Dreiecke, Kreise und andere geometrische Figuren, ohne die es dem Menschen unmöglich ist, ein einziges Wort davon zu

denen das Buch der Natur geschrieben ist, und Kepler²⁶ (1571 – 1630) an die mathematischen Schöpfungsgedanken Gottes (vgl. Info 20).

Neben den fünf genannten Denkvoraussetzungen – methodischer Atheismus, Beschränkung auf Wie-Fragen, Wiederholbarkeit, Objektivierbarkeit und Mathematisierbarkeit – gibt es einige nützliche „Werkzeuge“ in den Naturwissenschaften: Denken in Systemen und Reduktion.

1.6 Systeme

Ein Lebewesen ist mehr als eine Ansammlung von unterschiedlichen Molekülen. Organismen sind naturwissenschaftlich betrachtet Systeme, deren Eigenschaften sich nicht hinreichend aus den Eigenschaften der sie aufbauenden Moleküle ableiten lassen. Das Rätsel des Lebens bleibt ohnehin. Auf der naturwissenschaftlich beschreibbaren Ebene kann man feststellen, dass Organe zwar aus verschiedenen Stoffen bestehen, aber erst durch die Wechselwirkung der zugehörigen Moleküle ihre spezielle Funktion ausüben können. Der Zusammenschluss unterschiedlicher Organe wird nur dann zu einem funktionierenden Ganzen, wenn die erforderlichen Wechselwirkungen hinzukommen.

Die Gemeinsamkeit aller Systeme ist also, dass zu den Komponenten noch Wechselwirkungen hinzukommen. Insofern ist ein

verstehen; ohne sie irren wir durch ein finsternes Labyrinth.“ Zitiert in: Dava Sobel: Galileos Tochter. Eine Geschichte von der Wissenschaft, den Sternen und der Liebe. Berlin: Berlin Verlag 1999, S. 24.

²⁶ Johannes Kepler war Mathematiker, Astronom, Optiker, evangelischer Theologe und Astrologe. Er erkannte als Erster, dass die Planeten sich nicht auf Kreis- sondern Ellipsenbahnen bewegen.

System mehr als die Summe seiner Teile. Durch diese Wechselwirkungen entstehen neue Eigenschaften, die nicht aus den Eigenschaften ihrer Bestandteile folgen.

Ein System ist mehr als die Summe seiner Teile.

Einige Beispiele: Einzelnen Atomen/Molekülen kann keine Temperatur zugeschrieben werden. Das geht erst bei einer Gesamtheit aus vielen Atomen/Molekülen. Sozialverhalten bei Wölfen kann man nur in einem Rudel beobachten, nicht aber bei einem allein herumlaufenden Wolf. Wasser besteht aus einzelnen Wassermolekülen, deren chemische und physikalische Eigenschaften bekannt sind. Aber erst die vielfältigen Wechselwirkungen der Moleküle untereinander ermöglichen die erstaunlichen Eigenschaften von Wasser, so dehnt sich Wasser z.B. im Gegensatz zu anderen Stoffen beim Erstarren aus.

Zu möglichen Wechselwirkungen gehören auch Rückkopplungsmechanismen. In der Natur vorkommende rückgekoppelte Systeme sind in der Regel sehr komplex. Zuweilen trifft man jedoch auf einfacher zu beschreibende Systeme. Dafür ist die zyklische Veränderung in der Population des Amerikanischen Schneeschuhhasen und des Kanadischen Luchses ein Beispiel: Beide Tierarten haben eine Räuber-Beute-Beziehung. Der Kanadische Luchs ist der Räuber und der Amerikanische Schneeschuhhase seine Beute. Vereinfacht kann dies wie folgt dargestellt werden: Sind viele Schneeschuhhasen (Beutetiere) vorhanden, so haben die Luchse (Räuber) viel Nahrung und können sich vermehren. Dann nimmt aber bei steigender Anzahl der Luchse (Räuber) die

Anzahl der Schneeschuhhasen (Beutetiere) ab. Als Folge davon reduziert sich zeitversetzt auch die der Luchse (Räuber), denn sie haben jetzt weniger Nahrung. Dadurch kann sich der Bestand der Schneeschuhhasen (Beutetiere) erholen. Der etwa zehn Jahre dauernde Zyklus beginnt von Neuem. Würde man nur die periodische Schwankung in der Population der Luchse beobachten, so wäre diese nicht zu verstehen.

Aus den Bestandteilen eines Systems nicht ableitbare Eigenschaften nennt man emergent (deutsch: auftauchen, entstehen).²⁷

1.7 Reduktionismus

Reduktionismus ist eine bewährte Methode in den Naturwissenschaften. Man versucht ein möglichst knappes Begriffs- und Funktionssystem zu finden, aus dem sich viele Eigenschaften ableiten lassen.

Reduktion bedeutet, dass man bewusst oder aus Unwissenheit nicht alle Eigenschaften eines Systems erfasst. Erst wenn vieles weggelassen wird, gelingt in der Regel eine wissenschaftliche Beschreibung. Soll ein von einem Baum fallender Apfel in der Mechanik beschrieben werden, so sind seine Farbe und sein Geschmack belanglos. Für sie gibt es in dieser Theorie auch keine Begriffe.

²⁷ Manche Eigenschaften eines Systems lassen sich – wie im Beispiel – erklären, wenn mehr Informationen hinzugezogen werden oder man das betrachtete System erweitert (schwache Emergenz). Es könnte aber auch prinzipiell nicht Ableitbares geben. Manche vermuten, dass Bewusstsein und Geist dazu gehören. Statt Emergenz wird auch der Begriff Fulguration (von lat. fulgur „Blitz“) benutzt.

Die Wirklichkeit ist viel zu komplex, um sie als Ganzes beschreiben zu können. Erst wenn man von vielen Aspekten absieht, kann eine wissenschaftliche Beschreibung gelingen.

Bei manchen komplexen Systemen hat sich das folgende Vorgehen bewährt: Ein Ganzes wird in Teilsysteme unterteilt, deren Eigenschaften sich leichter untersuchen lassen. Man hofft, daraus die Eigenschaften des Ganzen verstehen zu können, indem quasi wie in einem Baukasten alles anschließend zusammengesetzt wird. So berechnet man zum Beispiel die Planetenbahnen in unserem Sonnensystem in erster Näherung recht gut unter der Annahme, es gäbe nur die Sonne und den jeweils betrachteten Planeten. Das Ergebnis ist in diesem Fall allerdings noch nicht befriedigend. Erst wenn man nachträglich den Einfluss der übrigen Planeten auf den betrachteten Planeten als Störung berücksichtigt, werden die Ergebnisse zutreffender. Diese Methode führt jedoch nicht immer zum Erfolg. Häufig können Eigenschaften eines komplexen Systems nicht aus den Eigenschaften der Einzelkomponenten abgeleitet werden. Darauf wurde schon im letzten Kapitel hingewiesen.

Auch die Beschreibung von Systemen stellt in der Regel eine Reduktion dar. So z.B. in der Medizin, wenn komplexe Systeme wie Organe nur unter eingeschränkten Gesichtspunkten wie eventuellen Fehlfunktionen beschrieben werden.

Begriffe, die in den Naturwissenschaften Verwendung finden, stammen zwar in der Regel aus der Alltagssprache, erfahren jedoch im neuen Kontext eine Veränderung. Sie werden präzisiert

und blenden dabei Aspekte des umgangssprachlichen Bedeutungsspektrums aus. Ein Beispiel: In der Physik ist Zeit – salopp gesagt – das, was eine Uhr misst. Umgangssprachlich kann Zeit schnell oder langsam verlaufen, man kann Zeit haben oder verlieren, Zeit kann verfliegen oder sich dehnen, sie kann sogar stillstehen. Im Leben wissen wir, was damit gemeint ist, physikalisch macht dies keinen Sinn.

Zum Reduktionismus gehören natürlich auch die oben erläuterten Denkvoraussetzungen wie z.B. der methodische Atheismus. Einige Naturwissenschaftler, die den Vorteil des Reduktionismus in den Naturwissenschaften durchaus zu schätzen wissen, benennen gleichzeitig dessen Grenzen sehr deutlich und schmerzlich. Der Physiker Erwin Schrödinger²⁸ (1887 – 1961) schreibt: „[...] und dann bin ich sehr erstaunt, dass mein Bild der realen Außenwelt sehr mangelhaft ist. Es liefert eine Menge faktischer Information, bringt all unsere Erfahrung in eine wundervoll systematische Ordnung, aber es hüllt sich in tödliches Schweigen über alles und jedes, was unserm Herzen wirklich nahesteht, was uns wirklich etwas bedeutet. Es sagt uns kein Wort über rot und blau, bitter und süß, körperlichen Schmerz oder körperliche Lust; es weiß nichts von schön und hässlich, gut oder schlecht, nichts von Gott und der Ewigkeit. Die Naturwissenschaft gibt gelegentlich vor, auf Fragen aus diesen Bereichen zu antworten, aber die Antworten sind oft so albern, dass wir sie nicht ernst nehmen mögen.“²⁹

28 Erwin Schrödinger war theoretischer Physiker und an der Formulierung der Quantenmechanik maßgeblich beteiligt, insbesondere ihrer Mathematisierung. 1933 erhielt er dafür zusammen mit Paul Dirac (1902 – 1984) den Nobelpreis für Physik. Er thematisierte auch philosophische Aspekte der Quantentheorie.

29 Erwin Schrödinger: Die Natur und die Griechen. Hamburg: Rowohlt, 1956, S. 123. Zitiert in: John Lennox: Hat die Wissenschaft Gott begraben? Witten: SCM R. Brockhaus 2009, S. 291.

1 Denkvoraussetzungen in den Naturwissenschaften

Schrödinger macht in diesem Zitat sehr deutlich, welcher Preis mit dem Reduktionismus bezahlt werden muss. Der Versuch, mit dieser Methode die gesamte Welt in den Blick zu bekommen, ist zum Scheitern verurteilt. Das Feld für relevante Erkenntnisquellen muss ausgeweitet werden und auch dann bleibt, dass alles menschliche Verstehen begrenzt ist.