

# Tragweite und Grenzen naturwissenschaftlicher Aussagen

Gott in der Kosmologie\*

Prof. Dr. rer. nat. Peter C. Hägele

Peter C. Hägele war bis 2006 Professor für Physik an der Abteilung Angewandte Physik der Universität Ulm. Der Vortrag wurde gehalten auf dem 4. Internationalen Symposium ISRIT (Universität Salzburg / Linz): Die Rede von Gott - Interdisziplinäre und interkulturelle Zugänge. 9.-11. März 2012 Bildungshaus Schloss Puchheim/Wels.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung: Gott in der Kosmologie?</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Der naturwissenschaftliche Zugriff auf die Welt (TEM-Schema)</b>	<b>3</b>
2.1	Die empirische Dimension . . . . .	4
2.2	Die analytisch-mathematische Dimension . . . . .	6
2.2.1	Modellbildung . . . . .	6
2.2.2	Modellbildung in den Naturwissenschaften . . . . .	9
2.2.3	Relative und absolute Grenzen der naturwissenschaftlichen Modellbildung . . . . .	11
2.3	Die thematische Dimension . . . . .	21
<b>3</b>	<b>Perspektivität und Unterbestimmtheit</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>Was wissen die Naturwissenschaften über Gott?</b>	<b>25</b>

---

\*Erscheint in: Reiterer, Friedrich / Udeani, Chibueze / Zapotozcky, Klaus / Ozankom, Claude (Hg.), Talking about God - Interdisciplinary and intercultural Approaches. Die Rede von Gott - Interdisziplinäre und interkulturelle Zugänge. (Intercultural Theology and Study of Religion - ITSR 6), Rodopi: Amsterdam / New York, 2014.

## 1 Einführung: Gott in der Kosmologie?

Der Münchener Astrophysiker Prof. Harald Lesch wundert sich, dass immer gerade die Astronomen nach Gott gefragt werden. Offenbar bestehe die Vorstellung, „er sei irgendwo da draußen“. Doch genauso könne man auch seinen Tankwart nach Gott fragen. „Über Gott zu reden ist eine wunderbare Sache, aber als Physiker bin ich dafür nicht besser geeignet als andere.“<sup>1</sup>

Die Naturwissenschaften werden offenbar gerade in ihren Grenzbereichen als weltanschaulich relevant angesehen: In der Elementarteilchenphysik wird das inzwischen möglicherweise entdeckte Higgs-Boson<sup>2</sup> als „Gottesteilchen“ bezeichnet, in der Kosmologie wird von Schöpfung gesprochen und von Gott. Die Gottesvorstellungen von Naturwissenschaftlern sind allerdings recht unterschiedlich. Der Astrophysiker Stephen Hawking, der bedeutende Beiträge zum Verständnis von Raum-Zeit-Singularitäten und zur Strahlung Schwarzer Löcher geleistet hat, schreibt in seinem neuen Buch *Der große Entwurf. Eine neue Erklärung des Universums* zusammen mit dem Physiker L. Mlodinow:

Da es ein Gesetz wie das der Gravitation gibt, kann und wird sich das Universum [...] aus dem Nichts erzeugen. Spontane Erzeugung ist der Grund, warum etwas ist und nicht einfach nichts, warum es das Universum gibt, warum es uns gibt. Es ist nicht nötig, Gott als den ersten Beweger zu bemühen, der das Licht entzündet und das Universum in Gang gesetzt hat.<sup>3</sup>

Hawking propagiert hier also die Selbsterzeugung des Universums aus dem Nichts und erklärt Gott für überflüssig. Ganz anders äußert sich der Astronom Allan R. Sandage (1926–2010). Er entdeckte den ersten Quasar, machte Altersbestimmungen von Kugelsternhaufen und arbeitete an der Neubestimmung der Hubble-Konstanten. Ein Asteroid erhielt seinen Namen. Die New York Times nannte ihn „the grand old man of cosmology“. Er wurde im Alter von 50 Jahren Christ und schreibt zur Entstehung der Welt:

Ich halte es für sehr unwahrscheinlich, dass solche Ordnung aus dem Chaos entstanden ist. Es muss irgendein ordnendes Prinzip geben. Gott ist für mich ein Mysterium, aber er ist die Erklärung für das Wunder der Existenz – dafür, dass es etwas und nicht vielmehr nichts gibt.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Lesch, H., Den Tankwart nach Gott fragen, in: Sonntagsblatt. Gemeindeblatt für Augsburg und Schwaben 68 (2012) Nr.1, 10.

<sup>2</sup>Stand: Juli 2012.

<sup>3</sup>Hawking, S., Mlodinow, L.: *Der große Entwurf. Eine neue Erklärung des Universums*. Reinbek b. Hamburg 2011, 177; engl.: *The Grand Design*, London 2011.

<sup>4</sup>Wilford, J. N., Sizing Up the Cosmos: An Astronomer's Quest, in: New York Times, 12. März 1991, B9; online: <http://www.nytimes.com/1991/03/12/science/sizing-up-the-cosmos-an-astronomer-s-quest.html>.

Und der Physiker und Schriftsteller A. Lightman zitiert A. Sandage: „*The nature of God is not to be found within any part of the findings of science. For that, one must turn to the Scriptures.*“<sup>5</sup>

Es gibt viele weitere Beispiele, wo Naturwissenschaftler mit etwa gleichem wissenschaftlichen Kenntnisstand ganz verschiedene Weltanschauungen vertreten und sich unterschiedlich über Gott äußern. Das wirft die Frage auf, was die Naturwissenschaften denn aussagen und ob sie zur Gottesfrage überhaupt einen Beitrag leisten können. Die Erklärung der Welt durch die Naturwissenschaften wird oft als die eigentliche, die verbindliche, die wahre Sicht auf die Welt angesehen: Die Naturwissenschaften sagen uns, wie die Welt ist. Und wenn diese Beschreibung der Welt auch momentan noch nicht vollständig gelingt, so beantwortet doch die Wissenschaft anscheinend im Laufe der Zeit alle offenen Fragen. Andere Zugänge zum Verständnis der Welt, insbesondere auch ein Glaube, werden heutzutage von Vielen gar nicht ernstlich in Betracht gezogen. Glaube wird als unsicheres, nur vermeintliches Wissen angesehen.

Ein kritisches Nachdenken über die Naturwissenschaften zeigt allerdings, dass ihr Zugriff auf die Welt – wie auch bei anderen Wissenschaften – unter ganz bestimmten Aspekten erfolgt und damit keineswegs umfassend ist. Anhand dieser Aspekte oder *Dimensionen* lassen sich Leistungsfähigkeit und Tragweite, aber auch Grenzen dieses Zugriffs deutlich machen. A. Sandage gibt einen Hinweis:

But science can answer only a fixed type of questions. It is concerned with the what, when, and how. It does not, and indeed cannot, answer within its method (powerful as that method is), why. [...] Science illuminates brightly, but only a part of reality.<sup>6</sup>

Im Folgenden soll dieser naturwissenschaftliche Zugriff auf die Welt genauer beschrieben werden.

## 2 Der naturwissenschaftliche Zugriff auf die Welt (TEM-Schema)

Beim Zugriff der Naturwissenschaften auf die Welt lassen sich drei Aspekte, drei *Dimensionen* unterscheiden:

---

<sup>5</sup>Lightman, A.: *Origins. The Lives and Worlds of Modern Cosmologists*. Harvard Univ. Press 1990. Dt.: „Das Wesen Gottes kann nicht in irgendeiner wissenschaftlichen Entdeckung gefunden werden. Dazu muss man sich an die Schrift (Bibel) wenden.“

<sup>6</sup>Sandage, A.: *A Scientist Reflects on Religious Belief*; online: <http://www.leaderu.com/-truth/1truth15.html>.

- Da ist zunächst die *empirische Dimension*. Der Naturwissenschaftler macht Beobachtungen und Experimente und gewinnt mit Daten eine bestimmte Art von Erfahrungen.
- Die *analytisch-mathematische Dimension* ist der Aspekt der Hypothesen- und Theoriebildung. Wir machen uns Modelle, Bilder, Theorien von der Welt, welche die empirischen Daten ordnen, Zusammenhänge beschreiben und Prognosen erlauben.
- Die dritte Dimension ist weniger im Blickfeld. Sie wird von dem Wissenschaftshistoriker Gerald Holton „*thematisch*“ genannt. Die von ihm betriebene „*thematische Analyse der Wissenschaft*“ verdeutlicht die Verflochtenheit der Forschung mit dem Gang der Geschichte, mit Vorurteilen, Leitideen und Hintergrundüberzeugungen verschiedener Art.

Gemäß dem Physikdidaktiker W. Kuhn lassen sich diese drei Dimensionen als sog. TEM-Schema veranschaulichen.<sup>7</sup> T steht für Thema (im Sinne von Holton) oder auch für *time* oder *tempus*, da hier oft auch die historische Entwicklung betrachtet wird. E steht für Empirik/Experiment, und M steht für Mathematik/Modellbildung (analytisch-mathematische Dimension).

Die Abbildung 1 zeigt das TEM-Schema am Beispiel des Begriffs der Kraft: Empirisch ist eine Kraft die Ursache für Beschleunigungen und für Deformationen; analytisch wird sie z. B. im Grundgesetz der Mechanik formuliert:  $F = ma$  (Kraft gleich Masse mal Beschleunigung). In der thematischen Dimension geht es schließlich um die Ursprünge der Vorstellung von Kraft als Potenzprinzip (im Gegensatz zu einem Prinzip des Beharrens), als bewegende Seele (*anima motrix*) der Planetenbewegung und später als bewegende Kraft (*vis motrix*) der Sonne.<sup>8</sup> Erst im 19. Jahrhundert erfolgte die Ablösung des Energiebegriffs vom Kraftbegriff. Nach diesem Überblick mit Beispiel sollen nun die einzelnen Dimensionen etwas genauer erläutert werden.

## 2.1 Die empirische Dimension

Die Naturwissenschaften sind *Erfahrungswissenschaften*. Was Erfahrungen sind, kennen wir aus dem Alltagsleben.<sup>9</sup> Dort sammeln und verarbeiten wir Erfahrungen, welche wir als wesentlich oder unwesentlich, förderlich oder

---

<sup>7</sup>Kuhn, W., *Ziel und Struktur physikalischer Theorien*, in: Praxis der Naturwissenschaften-Physik 2/39 (1990) 2–9.

<sup>8</sup>Vgl. Holton, G., *Themata*. Zur Ideengeschichte der Physik, Braunschweig 1984, 19.

<sup>9</sup>Vgl. Löw, R., *Die neuen Gottesbeweise*, Augsburg 1994, 25ff.

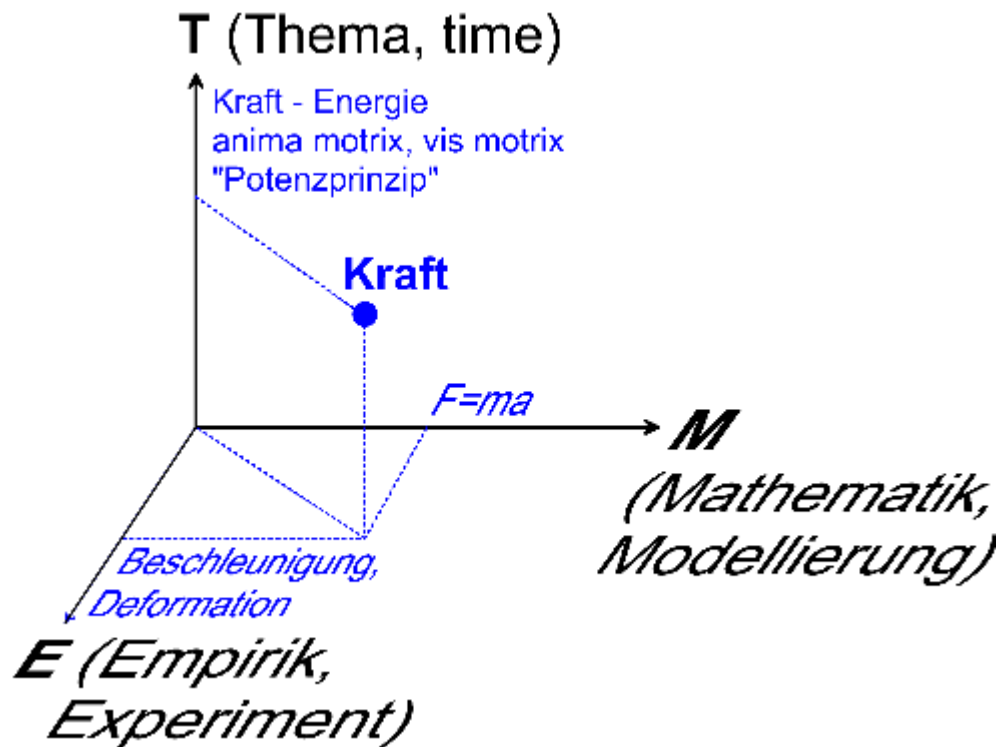


Abbildung 1: TEM-Schema für den Kraftbegriff

vielleicht auch hinderlich ansehen. Manche Erfahrungen sind einmalig, andere wiederholen sich; manche bezeichnen wir als gut, andere als schlecht. Alltagserfahrungen werden subjektiv gewertet, sie sind stark *subjektbezogen*.

Naturwissenschaftliche Erfahrung (die empirische Dimension) ist dagegen ausgeprägt *objektbezogen*. Hier wird mit standardisierten Beobachtungs- und Experimentierverfahren ein Wissen über Objekte und Prozesse erlangt, das objektiv, also unbeeinflusst von Meinungen und subjektiven Wertungen ist. Dieses Wissen ist unter gleichen Bedingungen reproduzierbar und oft auch quantifizierbar. Auf diese Weise ist es intersubjektiv vermittelbar und überprüfbar.

Es gibt darüber hinaus Erfahrungen so intensiver Art, dass die übliche Distanz schaffende Trennung von Subjekt und Objekt zu verschwinden scheint: Das sind Sinn-Erfahrungen oder – wie der Philosoph Löw sie nennt – *Stupor-Erfahrungen*.<sup>10</sup> Hier kann es sich um tief gehende ästhetische und künstlerische Erfahrungen handeln, um Liebes- und Geborgenheitserfahrungen oder auch

<sup>10</sup>Stupor: lat. Erstarrung, Betäubung; die urteilende Vernunft ist zunächst wie erstarrt, ehe die einsetzende Reflexion wieder zwischen erfahrendem Subjekt und erfahrenem Objekt unterscheidet. Vgl. hierzu auch Löw, R., Gottesbeweise 31–33.

um religiöses Erleben. Eine besonders eindrucksvolle Schilderung einer Gotteserfahrung enthält das *Mémorial* von Blaise Pascal (1654).<sup>11</sup>

Es wird damit deutlich, dass in den Naturwissenschaften gar nicht alle Arten von Erfahrungen erfasst werden, sondern nur die Teilmenge der *objektiven* Erfahrungen.

## 2.2 Die analytisch-mathematische Dimension

In der analytisch-mathematischen Dimension geht es um die Theoriebildung: Hier werden Hypothesen erstellt und geprüft und Theorien der Naturvorgänge entworfen. Vor allem Physiker und Chemiker sprechen hier gerne von *Modellen*. Ziel ist i. Allg. eine mathematische Formulierung.

Das Zusammenspiel des empirischen und des analytischen Zugriffs führt zu fortschreitender wissenschaftlicher Erkenntnis. Fruchtbare Theorien regen zu neuen Experimenten und Beobachtungen an, die dann entweder zur Bestätigung und nach und nach zur Bewährung von Theorien führen oder aber diese falsifizieren.

Folgt man dem Sprachgebrauch von Stachowiak<sup>12</sup>, Steinmüller<sup>13</sup> u. a., welche den Begriff des *Modells* im Rahmen einer Allgemeinen Modelltheorie recht weit fassen, so kann man die analytisch-mathematische Dimension zusammenfassend auch als *Modellbildung* bezeichnen. Die Tragweite und die Grenzen der naturwissenschaftlichen Methode lassen sich am Modellbegriff gut verdeutlichen.

### 2.2.1 Modellbildung

Fragt man sich, wie der Begriff des Modells umgangssprachlich verwendet wird, so fallen einem verschiedene Wortverbindungen ein wie Modelleisenbahn, Flugmodell, Fotomodell oder Modell einer Gesamtschule. Seit längerer Zeit spricht man auch in den Erfahrungswissenschaften in recht unterschiedlicher Weise von Modellen – vom Bohr'schen Atommodell der Physiker und Che-

---

<sup>11</sup>Schneider, R., Pascal. Ausgewählt und eingeleitet von R. Schneider, Frankfurt/Hamburg 1954, 122f.

<sup>12</sup>Stachowiak, H., Gedanken zu einer allgemeinen Theorie der Modelle, in: *Studium Generale* 18 (1965) 432; ders., *Allgemeine Modelltheorie*, Wien/New York 1973; ders., *Der Weg zum Systematischen Neopragmatismus und das Konzept der Allgemeinen Modelltheorie* (Einführung), in: ders. (Hg.), *Modelle und Modelldenken im Unterricht*, Bad Heilbrunn 1980; ders. (Hg.), *Modelle – Konstruktion der Wirklichkeit*, München 1983.

<sup>13</sup>Steinmüller, W., *Informationstechnologie und Gesellschaft*. Einführung in die angewandte Informatik, Darmstadt 1993.

miker bis hin zu den Weltmodellen der Zukunftsforscher. Auch die abstrakten mathematischen Theorien der Physik werden als Modelle bezeichnet.<sup>14</sup>

Die Herstellung von Modellen und das Hantieren mit ihnen ist nach Stachowiak *die* wesentliche Form von Erkenntnisgewinnung, der eigentliche und typische Umgang mit Wirklichkeit:

Zu den Grunderlebnissen des Menschen gehört dasjenige der Dichotomie<sup>15</sup> von Vor-gegebenem und Nach-vollzogenem, von Original und Modell. Wir können den Menschen geradezu als das modellbildende Wesen begreifen. Alles was ihm neu- und fremdartig erscheint, sucht er sich im Medium der Modellbildung anschauend, beobachtend, interpretierend, vergewissernd anzueignen. Sein Lernen ist ein Lernen an und mit Modellen, und sein Handeln wesentlich ein Handeln nach Modellen; [...].<sup>16</sup>

Die Allgemeine Modelltheorie beschäftigt sich als Teil der Wissenschaftstheorie systematisch mit dem Begriff des Modells und mit der Konstruktion und Verwendung von Modellen. Sie formuliert als Theorie des Abbildens von *Originalen* in Modelle wesentliche Züge des Erkenntnisprozesses. Dabei stellt sie vor allem auch die Perspektivität (Subjektbezogenheit) allen Modellierens heraus.<sup>17</sup>

In Anlehnung an Untersuchungen von G. Klaus<sup>18</sup> und W. Steinmüller<sup>19</sup> lässt sich der allgemeine Modellbegriff in einem Diagramm übersichtlich darstellen (vgl. Abbildung 2). Diese Darstellung soll SOMA-Diagramm (Subjekt – Original – Modell – Adressat) genannt werden.<sup>20</sup> Fallen Modellsubjekt und Modelladressat zusammen, so genügt zur Veranschaulichung auch ein verkürztes Diagramm mit drei Elementen.

Das, was man ein *Modell* nennt, ist hier in Beziehung gesetzt zu einem *Modelloriginal*, einem *Modellsubjekt* und einem *Modelladressaten*. Zwischen Modell und Modelloriginal besteht eine *Analogierelation*, zwischen dem Modell und dem

---

<sup>14</sup>Vgl. Hägele, P. C., Der systemtheoretische Modellbegriff und seine Tragweite in der Physik, in: Thiede, C. P., Masuch, G. (Hg.): Wissenschaftstheorie und Wissenschaftspraxis. Reichweiten und Zukunftsperspektiven interdisziplinärer Forschung, Paderborn 1995; ders., ‚Ich mache mir ein Modell‘ – Die *Tragweite* des Modellbegriffs in der Physik, in: Schwarz, H. (Hg.): Glaube und Denken. Jahrbuch der Karl-Heim-Gesellschaft, 10. Jahrg., Frankfurt a. M. u.a. 1997; Hägele, P. C., Die Methodik der Naturwissenschaften und ihre Grenzen, in: Sautter, H. (Hg.), Wer glaubt, weiß mehr!? Wissenschaftler nehmen Stellung, Witten 2008.

<sup>15</sup>Dichotomie: Zweiteilung.

<sup>16</sup>Stachowiak, H., Modelldenken 9.

<sup>17</sup>Eine ausführlichere Darstellung findet sich bei Hägele, P. C./ Mayer, R., *Warum glauben – wenn Wissenschaft doch Wissen schafft?* Wuppertal 2003.

<sup>18</sup>Klaus, G. (Hg.), Wörterbuch der Kybernetik, Bd. 2.: Stichwort „Modell“, Frankfurt/Hamburg 1969, 413.

<sup>19</sup>Steinmüller, W., Informationstechnologie 180.

<sup>20</sup>Ebd. 181 (vereinfacht).

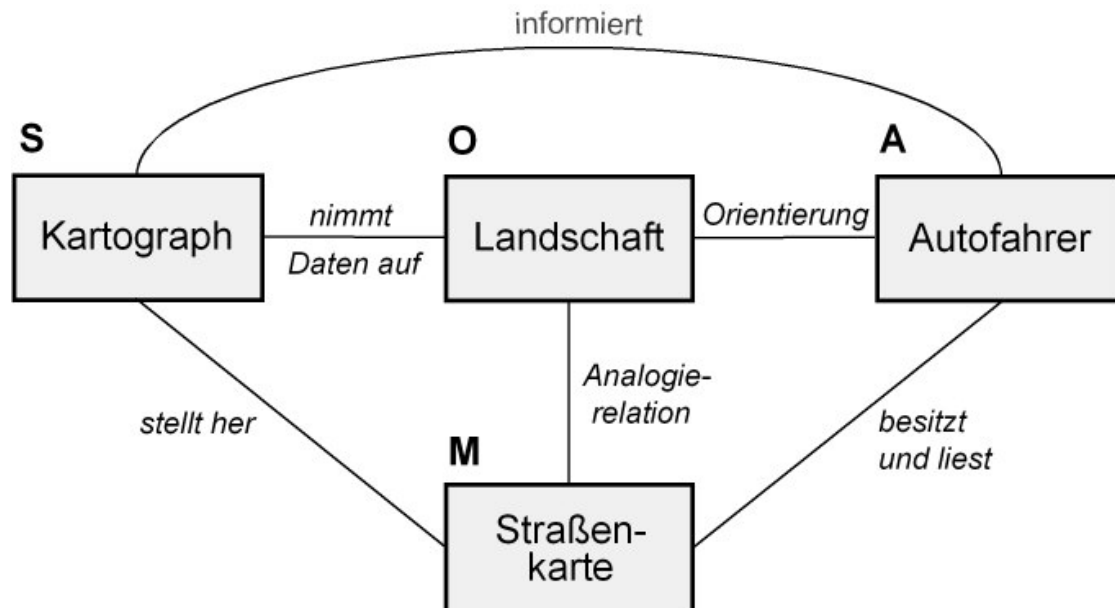


Abbildung 2: Eine Landkarte als Modell

Modellsubjekt eine *Verfügungsrelation* und zwischen Modellsubjekt und Modelloriginal eine *Verhaltensrelation*. Soweit es sich beim Adressaten um eine Person handelt, ist diese ebenfalls durch eine Verhaltensrelation an das Modelloriginal und eine Verfügungsrelation an das Modell gebunden. Modellsubjekt und Modelladressat sind durch eine *Zweckrelation* verknüpft.

Ein einfaches Beispiel soll hier einen anschaulichen Zugang zum Modellbegriff geben: Eine Landkarte ist eine verkleinerte Abbildung, ein *Modell* einer Landschaft (vgl. Abbildung 2). Modelloriginal ist die Landschaft, Modellsubjekt der Kartograph (zusammen mit dem Vermesser). Er ist in der Lage, aus Daten, die er durch Beobachtungen und Messungen gewonnen hat (Verhaltensrelation), die Karte zu erstellen. Was und wie viel er im Einzelnen einträgt und wie er es darstellt, wird von ihm verfügt (Verfügungsrelation, konstruktiver Aspekt) und hängt vom speziellen Zweck der Karte ab.<sup>21</sup>

Eine Straßenkarte der Landschaft soll z.B. dem Autofahrer als Adressaten helfen, sich in der Landschaft zurechtzufinden, schon ehe er ihre Straßen aus eigener Erfahrung kennt. Damit ist der vom Kartographen beabsichtigte Zweck der Karte erfüllt (Zweckrelation). Einen etwas anderen Zweck hätte eine Wanderkarte für einen anderen Adressaten, den Wanderer: Dieser möchte der Kar-

<sup>21</sup>Eine schöne Übersicht über Karten findet sich bei Wood, D., Die Macht der Karten, in: Spektrum der Wissenschaft, Nov. 1993, 66-72. Hier wird deutlich, dass der subjektbezogene Aspekt immer vorliegt, unabhängig von der Präzision der Karte.



te Wanderwege, Steigungen oder Rasthäuser entnehmen und nicht Tankstellen oder Umgehungsstraßen.

Die Analogierelation beschreibt die *Ähnlichkeit* der Karte mit der Landschaft. Sie kann struktureller Art (Wie?) bzw. qualitativer Art (Was?) sein. Die Abbildung ist nie vollständig, es liegt immer eine – durchaus beabsichtigte – Verkürzung, Vereinfachung vor. Man spricht von unterschiedlichen Graden *struktureller* bzw. *qualitativer Angleichung*. Die gewählte Projektion und der festgelegte Maßstab garantieren eine hohe strukturelle Angleichung hinsichtlich der horizontalen Entfernungen und Richtungen. Bezüglich der Höhen hat man eine geringe qualitative Angleichung, da diese – anders als bei einer Reliefdarstellung – nicht als solche dargestellt werden können, sondern durch Farben oder Höhenlinienscharen *kodiert* werden müssen.

Man kann das SOMA-Diagramm auch als allgemeines Informationsschema betrachten: Das Modellsubjekt informiert den Modelladressaten über das Modelloriginal mit Hilfe eines Modells.

### 2.2.2 Modellbildung in den Naturwissenschaften

Der bisher besprochene Modellbegriff ist sehr umfassend definiert. In den Naturwissenschaften spricht man in speziellerer Weise von Modellen (vgl. Abbildung 3). Modelloriginal ist hier meist ein Teilbereich der Natur. Eine Untersuchung des Sprachgebrauchs zeigt, dass die Verwendung des Modellbegriffs durchaus unterschiedlich ist. In der Physik lassen sich mindestens sechs Varianten des Modellbegriffs aufweisen.<sup>22</sup> Ähnliches ließe sich wohl für die Chemie, aber auch für die Biologie, Geologie und andere Erfahrungswissenschaften zeigen:

1. Modell: Ein skaliertes (vergrößertes / verkleinertes) Abbild eines Prozesses
2. Modell: Analogie zwischen einem unbekanntem und einem bekanntem Naturbereich
3. Modell: Theorie, die einen großen Teilbereich der Natur beschreibt
4. Modell: Vorstufe oder Idealisierung einer allgemeinen Theorie
5. Modell: Gedankenexperiment

<sup>22</sup>Vgl. Hund, F., Denkschemata und Modelle in der Physik, in: Studium generale 18 (1965) 174; H. W. Schürmann, H. W., Theoriebildung und Modellbildung, Wiesbaden 1977; Kuhn, W., Modelle in der Physik, in: Schäfer, G./Trommer, G./Wenk, K. (Hg.), Denken in Modellen, Braunschweig 1977, 38-49; Peierls, Sir R., (1980), Model-Making in Physics, in: Contemp. Phys. 21/1 (1980) 3-17; Hägele, P. C., Tragweite; ders./Mayer, R., Warum glauben 55-70.

## 6. Modell: Physikalische Interpretation einer mathematischen Struktur

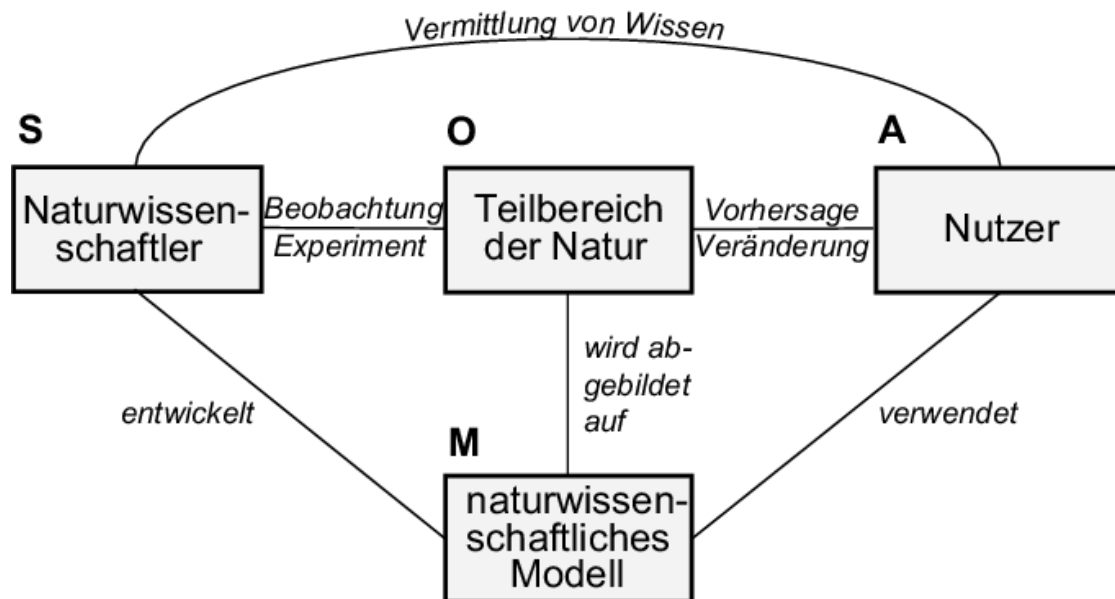


Abbildung 3: Naturwissenschaftliche Modellbildung

Es lässt sich aber zeigen, dass die innere Struktur des eingeführten allgemeinen Modellbegriffs reichhaltig genug ist, um die Besonderheiten der gebräuchlichen Varianten des Begriffs *Modell* in den Naturwissenschaften zu charakterisieren.

Für die folgenden Überlegungen soll vor allem die dritte Variante zugrunde gelegt werden: Modell als Theorie, die einen großen Teilbereich der Natur beschreibt.<sup>23</sup> Der Physiker W. Pauli nennt eine physikalische Theorie „innerhalb der Begrenzung ihres Anwendungsbereiches“ ein „Modell der Wirklichkeit“.<sup>24</sup>

Theorien sind gewichtigere Modelle als Hypothesen oder gar Spekulationen. Sie beschreiben häufig einen großen Teilbereich der Natur (Modelloriginal) zuverlässig. Bewährte umfassende Theorien sind z.B. die klassische Mechanik, die Quantenmechanik<sup>25</sup> und die beiden Relativitätstheorien.

<sup>23</sup>Hier wird also nicht zwischen Theorie und Modell unterschieden, da eine Abgrenzung der Begriffe recht willkürlich ist. Vgl. Falkenburg, B./Hauser, S., *Modelldenken in den Wissenschaften*, in: *Dialektik: enzyklopädische Zeitschrift für Philosophie und Wissenschaften* 1997/1 (Editorial), Hamburg 1997.

<sup>24</sup>Pauli, W., *Aufsätze und Vorträge über Physik und Erkenntnistheorie*, Braunschweig 1961 (= *Die Wissenschaft*, Bd. 115), 94.

<sup>25</sup>Die Bezeichnungen Quantenhypothese, Quantentheorie, Quantenmechanik weisen auf ein zunehmendes Gewicht hin.

Als Modellmaterial werden unterschiedliche Teiltheorien der Mathematik angewendet. Die Mathematik ist wegen ihres enormen Strukturreichtums das bevorzugte Material naturwissenschaftlicher Modelle. Die Analogierelation ist charakterisiert durch einen sehr hohen Grad struktureller Angleichung und andererseits einen minimalen Grad qualitativer Angleichung: Dies ist die oft beklagte Abstraktheit der heutigen Naturwissenschaften, vor allem der modernen Physik. Die Gleichungen mit den mathematischen Formelzeichen haben nur noch strukturelle, aber keine qualitativen Entsprechungen in der Natur. Wer jedoch gelernt hat, mit der mathematischen Formelsprache umzugehen, der kann sich mit Hilfe von Theorien in der Natur zurechtfinden – so wie der Autofahrer, der die Landschaft in seiner Karte mit der Kenntnis der Legende studiert.

Im Weiteren sollen nun nicht die ganz offensichtlichen Erfolge der naturwissenschaftlichen Modellierung diskutiert werden. Diese Methode hat in Jahrhunderten eine Fülle von Erkenntnissen hervorgebracht und unser Weltbild und – durch die Technik – unsere Welt stark verändert. Im Sinne des Gesamtthemas sollen hier nun die Grenzen dieser Methode diskutiert werden. Sie sind oft weniger im Blick, aber für die Einschätzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse ganz wesentlich.

### 2.2.3 Relative und absolute Grenzen der naturwissenschaftlichen Modellbildung

Bereits im Rahmen der bisher besprochenen Charakteristika von Modellen lassen sich wesentliche Grenzen der naturwissenschaftlichen Methodik markieren:

Zunächst sind da *relative Grenzen*. Solche Grenzen verschieben sich im Laufe der Zeit. Der Stand des Wissens ist solch eine relative Grenze. Wo Messdaten fehlen, ist eine Modellierung nicht möglich. So fehlen befriedigende Materiemodelle des Kosmos, da wir derzeit ungenügende Kenntnisse über die sogenannte *dunkle Materie* und die *dunkle Energie* haben.

Der Stand der Technik ist eine weitere relative Grenze, von der die Forschung abhängt. Die Präzision und Leistung von Beobachtungs- und Messgeräten hemmt oder fördert die Forschung. Die Rechenleistung der Prozessoren in Computern bestimmt, wie detailliert Simulationsrechnungen durchgeführt werden können. Hier ist der Fortschritt der Computertechnik und damit die Verschiebung der Grenzen ganz offensichtlich.

Auch der Stand der mathematischen Forschung ist eine relative Grenze. Manche neuere Theorien (z.B. die Stringtheorien) erfordern die Weiterentwicklung mathematischer Methoden, ehe sie neue Einsichten bringen können. Alle diese Grenzen verschieben sich mit der Zeit und bedeuten deshalb keine prinzipielle Beschränkung des wissenschaftlichen Fortschritts.

Wichtiger und interessanter als die relativen sind die *absoluten Grenzen*. Dies

sind Grenzen prinzipieller Art, welche sich nicht mit der Zeit ändern. So haben alle naturwissenschaftlichen Modelle einen *prinzipiell hypothetischen* Charakter.<sup>26</sup> Sie werden entworfen und getestet, verändert und wieder getestet und dabei immer wieder Versuchen der Falsifikation ausgesetzt. Ihre *Wahrheit* liegt in ihrer *Bewährung*. Aber selbst lange bewährte Modelle können an neuen Daten scheitern und müssen dann durch andere Modelle ersetzt werden.

Wir sind nie gefeit gegen überraschend Neues, das zu einer Abänderung von Modellen zwingt. Woher kommt das? Wir schließen aus Beobachtungen auf eine Regelmäßigkeit, ein Gesetz. Das ist der Vorgang der *Induktion*. Endlich viele Beobachtungen können das als *Allsatz* formulierte Gesetz aber nicht beweisen. Unsere Modelle sind *induktiv unterbestimmt*. Extrapolationen auf allgemeiner gültige Aussagen sind manchmal zutreffend, aber nicht immer. Die Abbildung 4 zeigt eine verunglückte Extrapolation als Karikatur.

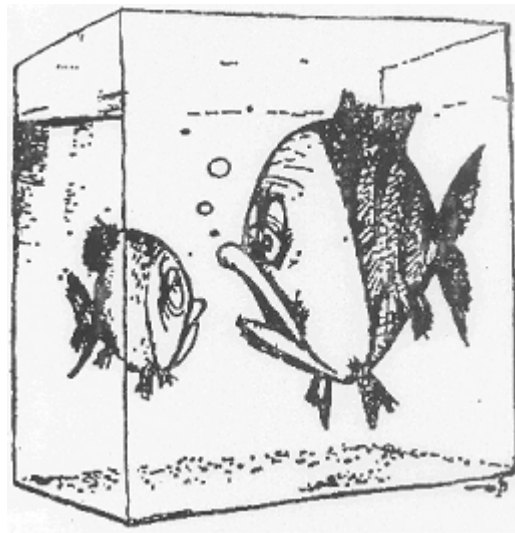


Abbildung 4: „Die Welt, mein Sohn, ist ein großer Kasten voller Wasser.“<sup>27</sup>

Eine weitere absolute Grenze besteht darin, dass naturwissenschaftliche Modelle eine bereits *präparierte* Natur und nicht einfach *die Wirklichkeit, die Natur* abbilden. Der englische Astrophysiker John Gribbin formulierte:

Physiker handeln mit Modellen, die – wie sie hoffen – Annäherungen an eine zugrunde liegende Wirklichkeit sind. Leider vergessen sie dabei häufig, ihre Modelle und die Wirklichkeit auseinanderzuhalten, und unsere Vor-

<sup>26</sup>Siehe z.B. Popper, K., *Objektive Erkenntnis*, Hamburg 1973, 42.

<sup>27</sup>Stepahni, H.: *Allg. Relativitätstheorie*. S. 221 (1988). Copyright Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Reproduced with permission.

begriffe und kulturellen Einflüsse färben bereits unsere ersten Gedankenschritte zu einem Verständnis der Welt.<sup>28</sup>

Dieses Zitat erinnert an das lange bekannte Problem, dass ja gar nicht die *Natur an sich* abgebildet wird, sondern eine Natur, wie sie sich durch die Filter unserer Sinnesorgane und Messgeräte zeigt. Diese müssen bereits durch *Vortheorien* beschrieben sein, ehe man die Messergebnisse überhaupt interpretieren kann. Unsere Fragestellungen an die Natur erfolgen zudem in einem Begriffsraster, das immer schon vorhanden ist. So setzt z.B. bei der Kartenherstellung die scheinbar unproblematische Verwendung des Begriffs *Abstand* bereits eine bestimmte Raumstruktur (hier die euklidische) voraus. Der Wissenschaftstheoretiker G. Frey formulierte:

Die nach-kantische Philosophie und Naturwissenschaft kann sich der Konsequenz immer weniger entziehen, dass die Hypothesen, die theoretischen Entwürfe der Naturwissenschaften nicht eine an-sich-seiende Wirklichkeit wiedergeben. Sie sind nur Modelle. [...] Das Modell ist also etwas, mit dem wir anstelle einer nicht fassbaren Wirklichkeit operieren.<sup>29</sup>

Streng genommen ist somit nicht die *Natur* das Modelloriginal der Naturwissenschaftler, sondern eine durch die genannten Filter und Raster *präparierte Natur* (siehe Abbildung 5). Diese absolute Grenze kommt sehr schön in einem Gleichnis des britischen Astrophysikers A. Eddington (1882-1944) zum Ausdruck:<sup>30</sup>

Ein Ichthyologe, ein Fisch-Fachmann, analysiert die Größe seiner mit einem Netz gefangenen Fische und formuliert daraufhin folgende wissenschaftliche Aussage: „*Alle Fische sind größer als 5 cm.*“ Er muss dann natürlich schnell einsehen, dass diese Aussage von der Maschenweite seines Netzes bestimmt ist und keine generelle Behauptung über Fischgrößen sein kann.<sup>31</sup> Über die Existenz von Fischen, die kleiner als 5 cm sind, lässt sich bei Verwendung seines Netzes gar nichts aussagen. Insofern sind naturwissenschaftliche Modelle bzw. Theorien keine simplen Abbilder der Naturwirklichkeit; das beobachtende und begrifflich strukturierende Modellsujet ist nie eliminierbar.

Dennoch braucht keinesfalls angenommen zu werden, dass unsere naturwissenschaftlichen Modelle nur subjektive, rein gedankliche Konstruktionen sind und lediglich von uns selbst erzeugte Wirklichkeit enthalten. Auch die präparierte Natur ist Natur und etwas *Vorgegebenes*. Ein indirekter Hinweis auf die

<sup>28</sup>Gribbin, J., *Schrödingers Kätzchen und die Suche nach der Wirklichkeit*, Frankfurt 1996, 259.

<sup>29</sup>Frey, G., *Symbolische und ikonische Modelle*, in: *Synthese* 12/4 (1960) 213.

<sup>30</sup>Eddington, A. St. (1882-1944), engl. Astronom und Physiker.

<sup>31</sup>Siehe z. B. H. P. Dürr, *Das Netz des Physikers. Naturwissenschaftliche Erkenntnis in der Verantwortung*, München 2000, 29.

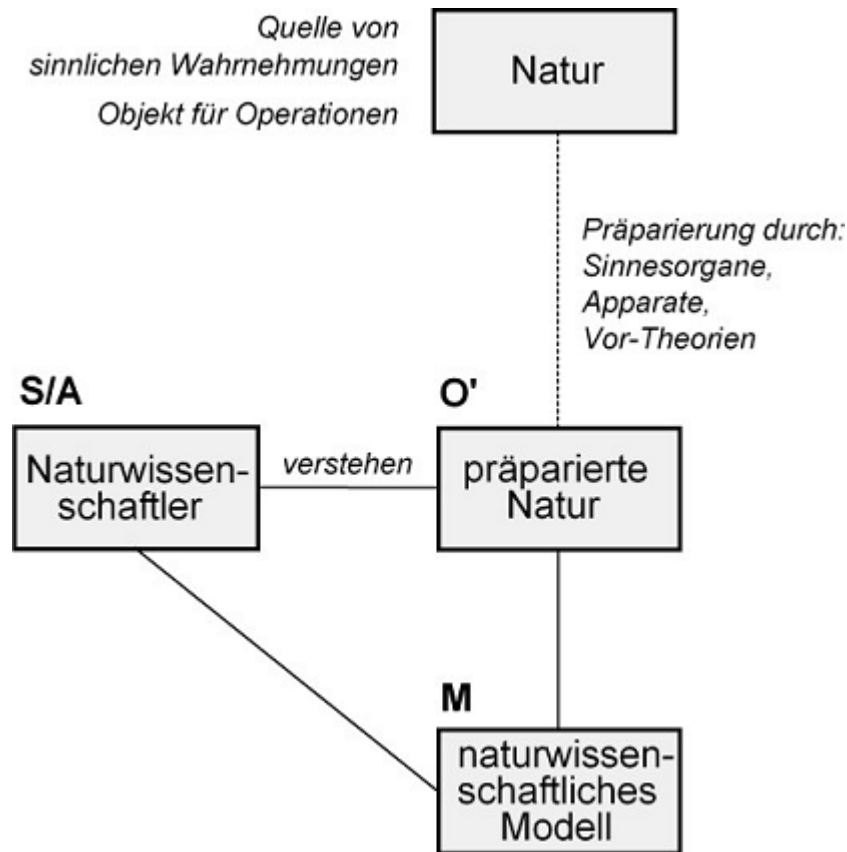


Abbildung 5: Präparierte Natur

Objektivität von Naturwirklichkeit ist nach dem Theoretiker G. Ludwig, dass die verwendeten Vortheorien sich mit den später entwickelten Theorien immer wieder als verträglich (konsistent) erweisen.<sup>32</sup> Ein wichtiger Hinweis auf Vorgegebenes, ja Widerständiges, ist die von Naturwissenschaftlern immer wieder gemachte prägende Erfahrung, dass Modelle an Messdaten scheitern können.

Eine weitere Grenze naturwissenschaftlicher Modellierung ergibt sich schließlich aus der Struktur des Modellbegriffs selber (vgl. Abbildung 2 in Kapitel 2.2.1): Die Allgemeine Modelltheorie setzt das erkennende Subjekt als Modellsubjekt bei aller Modellbildung immer schon voraus und kann deshalb nicht *hinter* das Subjekt zurück. Beim Modellieren kann das Subjekt sich selbst bestenfalls teilweise zum Modelloriginal machen. So ist die Möglichkeit einer Theorie der *Entstehung* von Subjekt, Selbstbewusstsein, Geist usw. wegen dieser Voraus-

<sup>32</sup>Ludwig, G., Wie kann man durch Physik etwas von der Wirklichkeit erkennen?, in: Akademie der Wissenschaften und der Literatur Mainz (Hg.): Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse, Jahrg. 1979/2, Wiesbaden 1979.

setzungsproblematik äußerst fraglich und umstritten. Wo die sog. *Evolutionäre Erkenntnistheorie* dies doch versucht, muss sie mit einem auf biologische Funktionen reduzierten Erkenntnisbegriff arbeiten, der das, was Erkenntnis ist, nur sehr einseitig und unvollständig beschreibt.<sup>33</sup>

Die Abbildung 6 zeigt ein „Entstehungsmodell“. Gemäß dem Evolutionsbiologen R. Dawkins soll damit die Entstehung von Bewusstsein erklärt werden: „Vielleicht entsteht Bewusstsein dann, wenn das Gehirn die Welt so vollständig simuliert, dass diese Simulation ein Modell ihrer selbst enthalten muss.“<sup>34</sup>

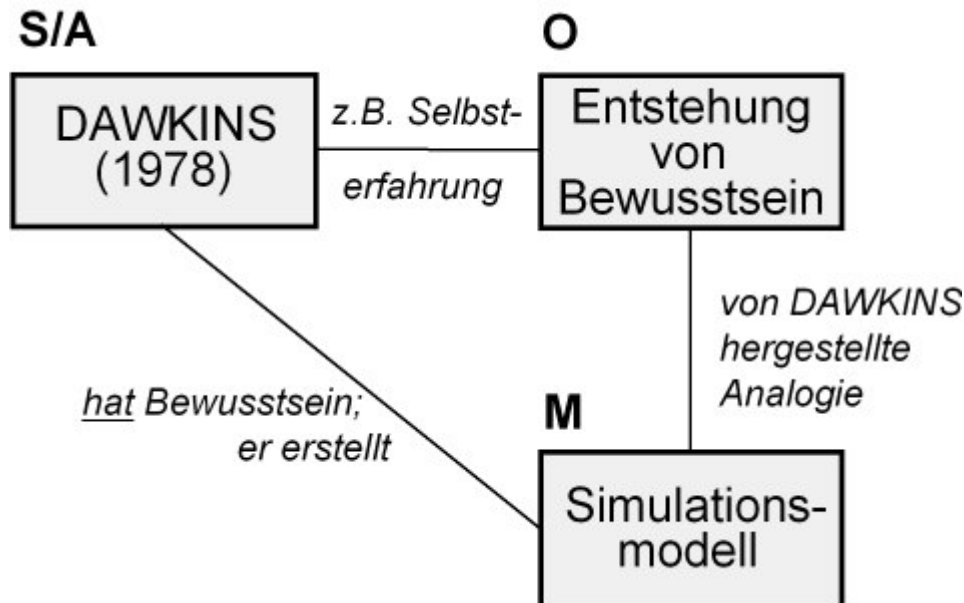


Abbildung 6: Versuch einer Modellierung der Entstehung von Bewusstsein

Da das erkennende, bewusste Subjekt jedoch bei jeder Modellierung immer schon vorausgesetzt wird, ist das zu Erklärende, also das Bewusstsein, im Modellsubjekt bereits gegeben. Hier liegt eine nicht korrekte Schlussweise vor.<sup>35</sup>

Es schließt sich eine Fülle von Fragen an: Wie geht eine Theoriebildung genau vor sich? Wie wird eine Theorie bestätigt? Kann man sie verifizieren oder nur falsifizieren (Popper)? Kann man einzelne Aussagen einer Theorie verifizieren oder falsifizieren? Wie lange kann man eine Theorie einer Falsifikation entziehen, z. B. durch mehr oder weniger gerechtfertigte Zusatzannahmen? Gibt

<sup>33</sup>Eine gute Einführung in das Anliegen und die Problematik der Evolutionären Erkenntnistheorie gibt Hafner, H., Die evolutionäre Erkenntnistheorie. Umriss, Fragen, Markierungen, in: Information Nr. 125/I, Stuttgart 1995.

<sup>34</sup>Dawkins, R., Das egoistische Gen, Reinbek b. Hamburg 1996, 110; Berlin 1978.

<sup>35</sup>„petitio principii“ („Erschleichung“ eines Beweises); vgl. z.B. Löw, R., Gottesbeweise.

es Fortschrittskriterien für Theorien und wie sehen sie ggf. aus? Wie hängen verschiedene Theorien inhaltlich miteinander zusammen? Wie kann man wissenschaftliche gegen unwissenschaftliche Theorien abgrenzen? Theorien sollen denkökonomisch und möglichst einfach sein. Wie lässt sich diese Forderung präzisieren? Solche Fragen sind bis heute Gegenstand intensiver Diskussionen und reichen über die Modelltheorie hinaus in die allgemeine Wissenschafts- und Erkenntnistheorie. Sie können in diesem Rahmen nicht besprochen werden.<sup>36</sup> Eine besonders klare und durchdachte Darstellung der naturwissenschaftlichen Theoriebildung findet sich bei A. Einstein (sog. EJASE-Schema).<sup>37</sup>

Allgemeine naturwissenschaftliche Modelle (Theorien; Variante 3 in Kapitel 2.2.2) sind dadurch charakterisiert, dass sie fast immer mathematische Strukturen als Modellmaterial verwenden (siehe Abbildung 7). Dies hat einige typische absolute Grenzen naturwissenschaftlicher Modellierung zur Folge:



Abbildung 7: Die Strukturwissenschaft Mathematik als Modellmaterial

Experiment, Beobachtung und Mathematisierung führen dazu, dass nur das Gesetzmäßige, das Regelmäßige modelliert wird. Auch für Folgen gleichartiger

<sup>36</sup>Eine gute Einführung in Fragestellungen der Wissenschaftstheorie gibt z.B. Chalmers, A. F., Wege der Wissenschaft. Einführung in die Wissenschaftstheorie, 5., völlig überarbeitete und erw. Aufl., Berlin u.a. 2001.

<sup>37</sup>Siehe z.B. Hägele, P. C., Leitideen steuern wissenschaftliche Erkenntnis. Einsteins Überzeugungen als Triebfeder und Begrenzung seiner Theoriebildung, in: Breuninger, R. (Hg.), Einstein. Bausteine zur Philosophie Bd. 27, Interdisziplinäre Schriftenreihe Humboldt-Studienzentrum Universität Ulm, Ulm 2011.



zufälliger Ereignisse lassen sich Gesetze formulieren. Somit gibt es nur „Zufall und Notwendigkeit“<sup>38</sup>. Singuläre Ereignisse fallen durch die Maschen der Methode.<sup>39</sup>

Damit sich überhaupt allgemeine quantitative Gesetze formulieren lassen, erzwingt die Mathematisierung eine *Typisierung* oder *Normierung* der Beschreibung. Selbst eine einfache mathematische Operation wie die Addition kann ja nur mit gleichen, d. h. aber im Modell gleich gemachten Objekten durchgeführt werden.<sup>40</sup> Man kann bekanntlich nicht *Äpfel* und *Birnen* addieren: Zunächst muss etwa der gleichmachende Oberbegriff *Frucht* gebildet werden, der das Gemeinsame, nicht aber die Unterschiede formuliert. Und selbst wenn nur Äpfel behandelt werden: Das Individuelle, das Einmalige ist ausgeblendet zugunsten des Gesetzmäßigen. Auf die Person bezogene Begriffe wie Würde, Treue, Liebe lassen sich im Übrigen überhaupt nicht sinnvoll naturwissenschaftlich erfassen und womöglich quantifizieren.

Der meist sehr hohe Grad an struktureller Angleichung bei naturwissenschaftlichen Modellen (Theorien, Formeln) mittels des Modellmaterials *Mathematik* bedeutet, dass lediglich Fragen nach strukturellen Zusammenhängen beantwortbar sind: *Wie* läuft etwas ab in Raum und Zeit? *Wie* und *wie* schnell fällt ein Stein? *Wie* breiten sich Wellen aus? *Wie* fließt elektrischer Strom? *Wie* läuft der Stoffwechsel in einer Zelle ab? Dies ist genau die Art von Fragen, die naturwissenschaftlich beantwortet werden kann. Und das geschieht im Laufe der Zeit meist mit zunehmender Genauigkeit. Die Antworten auf *Wie*-Fragen sind auch eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung praktischer Anwendungen.

Die Anwendung der Strukturwissenschaft Mathematik bedingt eine gewisse Blindheit der naturwissenschaftlichen Methode. Gemeint ist damit, dass gewisse Phänomene nicht im Blick sind. Ihr Vorhandensein muss und sollte nicht bestritten werden.

So begegnet dem Menschen *kontingentes* Geschehen. Es ist weder notwendig noch unmöglich, kann also nicht durch Gesetze beschrieben werden. Viele Handlungen gehören hierher.

Auch die Erste-Person-Perspektive ist nicht im Blick der Naturwissenschaften. Der Physiker und Wissenschaftstheoretiker E. Schrödinger (1887–1961) schrieb dazu:

Ohne es uns ganz klarzumachen und ohne dabei immer ganz streng fol-

---

<sup>38</sup>Monod, J., Zufall und Notwendigkeit. Philosophische Fragen der modernen Biologie, München<sup>6</sup>1992.

<sup>39</sup>Das ist ein Anhaltspunkt, über Wunder nachzudenken.

<sup>40</sup>Vgl. Staudinger, H./Behler, W., Chance und Risiko der Gegenwart, Paderborn 1976, 233ff.

gerichtig zu sein, schließen wir das Subjekt der Erkenntnis aus aus dem Bereich dessen, was wir an der Natur verstehen wollen.<sup>41</sup>

So können die Neurowissenschaften subjektive Erfahrungen (die *Innenperspektive*) bei Gehirnprozessen nicht angemessen erfassen. *Mentale Zustände*, wie Sinneserlebnisse, Gefühle, Absichten, Pläne (Intentionalität) sind zwar mit biochemischen Prozessen im Gehirn verknüpft, lassen sich aber offenbar nicht auf Physik und Chemie reduzieren. Wie sich eine Farbe, ein Ton, ein Geruch „anfühlt“, lässt sich durch quantitative Angaben allein nicht erfassen (Problem der *Qualia*). Hier haben möglicherweise unterschiedliche, sich ergänzende Beschreibungsebenen ihre Berechtigung.<sup>42</sup>

Es gibt zwar Theorien der Ästhetik, die naturwissenschaftliche Methode ist aber blind für Aspekte des Schönen oder Hässlichen. Die raum-zeitliche Schalldruckverteilung einer Beethovensinfonie kann zwar sehr präzise aufgenommen und gespeichert, aber nicht als ästhetisch schön oder als begeisternd oder enttäuschend bewertet werden.

Den Objekten naturwissenschaftlicher Untersuchungen wird kein eigener Wert beigemessen. Elektromagnetische Vorgänge sind nicht gut oder schlecht – sie finden einfach statt; die beschreibenden Maxwell'schen Gleichungen *gelten*. Deshalb wäre es ganz abwegig, wertend etwa von „Molekülquälerei“ oder von „Magnesiumfrevel“ zu sprechen.<sup>43</sup> In diesem Sinne verstehen sich die Naturwissenschaften als *wertfrei* oder besser *werturteilsfrei*. Weitergehend sollte man von *Wertblindheit* sprechen, denn auch dort, wo unbestreitbar Werte vorliegen, z.B. im Bereich des Lebendigen, können das die Naturwissenschaften mit ihrer Methodik nicht erkennen.<sup>44</sup>

Werturteilsfreiheit oder Wertblindheit bedeutet nicht, dass die Naturwissenschaften nicht eigene Werte besitzen und verteidigen würden. An erster Stelle steht der *Wahrheitsanspruch* ihrer Modelle bzw. Theorien. Dieser fundamentale Anspruch ist weithin anerkannt, wird allerdings in postmodernen Philosophien bestritten. Darüber hinaus wollte der Biochemiker J. Monod wissenschaftliche Erkenntnis selbst als höchsten Wert ansehen. Eine solche Verabsolutierung der Wissenschaft kann allerdings zu heftigen Wertkonflikten führen, denn damit

---

<sup>41</sup>Schrödinger, E., Geist und Materie, Braunschweig 1961.

<sup>42</sup>Einen Überblick über die vielschichtige Diskussionslage gibt z. B. Pauen, M., Grundprobleme der Philosophie des Geistes. Eine Einführung, Frankfurt 2002; siehe auch MacKay, D. M., ‚Complementarity‘ in scientific and theological thinking, Zygon: J. of Rel. & Sci. 9(3) (1974) 225-244.

<sup>43</sup>Staudinger, H., Die Frage nach einer verbindlichen Ethik in einer pluralistischen Gesellschaft, in: Gutsche, E. (Hg.): Freiheit – Maß – Verantwortung. Porta Studien 17. Marburg 1991, 22-24.

<sup>44</sup>Ebd.

wären etwa auch menschenverachtende Experimente im Namen der Wissenschaft zu rechtfertigen.<sup>45</sup>

Auch ethische Fragen lassen sich rein naturwissenschaftlich nicht behandeln.<sup>46</sup> Natürlich kann und soll ein Naturwissenschaftler *Beiträge* zur Klärung ethischer Fragestellungen geben (*Darf* man, *soll* man weitere Kernkraftwerke bauen?), indem er etwa Risikostudien durchführt und mögliche Konsequenzen öffentlich diskutiert. Sein Beitrag kann aber auch wiederum nur den strukturell-quantitativen Aspekt betreffen (*Wie hoch* ist die Strahlenbelastung? u. ä.). Zur Beantwortung ethischer Fragen müssen bekanntlich weitere Aspekte wie Wirtschaftlichkeit, Akzeptanz und vor allem Wertmaßstäbe herangezogen werden. Letztlich wird man aufgrund eines Menschenbildes entscheiden müssen, welche Risiken tragbar sind und welche nicht.

Auch für Zwecke, Ziele und Absichten sind die Naturwissenschaften blind. Das mag zunächst überraschend klingen. Trotz ihrer engen Verflechtung mit der Technik können sie aber mit ihrer Methodik Fragen, *wozu* hergestellte Geräte da sind, nicht beantworten. Ein unbekanntes elektronisches Bauteil kann naturwissenschaftlich bis in jedes Detail vollständig beschrieben werden – aber der Zweck eines solchen Systems wird vom Ingenieur und Techniker vorgegeben und muss ggf. bei ihm erfragt werden.

Auch metaphysische Fragen nach dem *Wesen*, nach dem *Was* sind naturwissenschaftlich nicht beantwortbar und ebenfalls ausgeblendet (vgl. Kapitel 2.3, methodischer Atheismus). *Was eigentlich* Schwerkraft ist, kann der Naturwissenschaftler nur mit dem Hinweis auf Verknüpfungen mit anderen Größen, also funktional, beantworten. Dasselbe gilt für den elektrischen Strom, das Licht usw. Auch die Frage nach dem *Wesen* der Materie, des eigentlichen Gegenstandsbereichs der Naturwissenschaften, lässt sich im Grunde nicht beantworten. Die modernen Materietheorien geben ja mehr und mehr die Substanzvorstellung auf. Quantenobjekte lassen sich zwar mathematisch konsistent beschreiben, die Abbildung ihrer Dynamik auf ein einziges Modell aus unserer Anschauungswelt (klassische Teilchen, Wellen) gelingt aber nicht mehr. Für die dynamischen Eigenschaften muss man zur anschaulichen Beschreibung *komplementäre Modelle* verwenden.<sup>47</sup>

---

<sup>45</sup>Ebd.

<sup>46</sup>Hägele, P. C./Keul, H.-K., Zwischen Wissen und Wollen. Ethische Aspekte der Physik, in: Maring, M. (Hg.): Ethisch-Philosophisches Grundlagenstudium. Ein Studienbuch, Münster 2005; Nachdruck im Jahrbuch der Karl-Heim-Gesellschaft, 19. Jahrgang, Frankfurt a. M. 2006.

<sup>47</sup>Beispiele zur Komplementarität und begriffliche Klärungen finden sich z.B. bei Reich, K. H., Der Begriff der *Komplementarität* in Wissenschaft und Alltag, in: Berichte zur Erziehungswissenschaft Nr. 105 (1994), Pädagogisches Institut der Universität Freiburg (Schweiz); Hägele, P. C./Mayer, R., Warum glauben.

Der Philosoph H.-D. Mutschler nennt fünf metaphysische Grundfragen, welche nicht Gegenstand der Naturwissenschaften sein können:

- Warum gibt es überhaupt etwas und nicht vielmehr nichts?
- Warum ist die Welt überhaupt gesetzlich geordnet?
- Warum sind diese Gesetze relativ einfach, gemessen an der Fülle der Phänomene, die sie beschreiben?
- Warum sind die Konstanten der Natur dem Leben dienlich?
- Wie kommt eigentlich das Neue in die Evolution?<sup>48</sup>

Auch Fragen nach Sinn und Ziel von Prozessen in der Natur werden von naturwissenschaftlichen Modellen nicht beantwortet. Wenn der Kosmologe Steven Weinberg schreibt: „Je begreiflicher uns das Unioersum wird, um so sinnloser erscheint es auch.“<sup>49</sup> dann überschreitet er die naturwissenschaftlichen Aussagemöglichkeiten und bringt eine persönliche Einschätzung zum Ausdruck. Auch über Sinn und Ziel der biologischen Evolution lassen sich innerwissenschaftlich weder positive noch negative Aussagen treffen. Und ob die Welt eine „*transzendente Einbettung*“<sup>50</sup> hat, ob ein Schöpfer am Werk war, der die Welt gewollt hat und ihr einen Sinn gibt, das ist naturwissenschaftlich ebenfalls nicht entscheidbar. Allerdings können manche Beobachtungen, wie z.B. der Schönheit und der Ordnung in der Natur oder die Feststellung der merkwürdigen Feinabstimmung der Naturkonstanten auf Leben hin, nachdenklich stimmen und als Hinweise auf einen Schöpfer gedeutet werden.<sup>51</sup>

Der Philosoph U. Lüke hat das erwähnte Eddington'sche Fischgleichnis für den Zusammenhang von Wissenschaft und Religion weitergeführt und vertieft:

Der Fischer kann die Größe seiner Netze und deren Maschengröße variieren, er kann die Auswurfweite, die Eintauchtiefe, die Zugfestigkeit und so weiter verändern und auf diese Weise immer wieder neue Fänge machen. Er findet Fische, die er zuvor nie zu Gesicht bekommen hat. Und doch ist alles, was er herausfischt, nicht das Meer. Was er herausfischt sind Lebewesen, die indirekt auf das Meer als Bedingung ihrer Existenzmöglichkeit

<sup>48</sup>Mutschler, H.-D., <http://www.forum-grenzfragen.de/diskurs/ursprungsfrage-theistisch-und-naturalistisch.html> (2011).

<sup>49</sup>Weinberg, S., *Die ersten drei Minuten*, München 1977, 212.

<sup>50</sup>B. Kanitscheider, B./Lüke, U., *Streitgespräch* über Wissenschaft und Religion, in: *Spektrum der Wiss.* Juni 2000, 82–85.

<sup>51</sup>Siehe z. B. Hägele, P. C., *Ist der Kosmos für den Menschen gemacht? Überlegungen zum Anthropischen Prinzip*, in: Beckers, E./Hägele, P. C./Hahn, H.-J./Ortner, R. (Hg.): *Pluralismus und Ethos der Wissenschaft*, Gießen 1999.

verweisen. Und vielleicht geht ihm dabei auf, dass das auch für ihn selbst gilt.<sup>52</sup>

### 2.3 Die thematische Dimension

Bei der dritten, der thematischen Dimension geht es um den Einfluss von Hintergrundüberzeugungen.<sup>53</sup> A. Einstein hat sich oft über methodische Fragen der Forschung ausgelassen und schrieb 1919 in einem Aufsatz über *Induktion und Deduktion in der Physik*:

Wenn nämlich der Forscher ohne irgendwelche vorgefasste Meinung an die Dinge heranginge, wie sollte er aus der ungeheuren Fülle kompliziertester Erfahrung überhaupt Tatsachen herausgreifen können, die einfach genug sind, um gesetzmäßige Zusammenhänge offenbar werden zu lassen?<sup>54</sup>

Der Wissenschaftshistoriker und Physiker G. Holton spricht in diesem Zusammenhang von „*Themata*“<sup>55</sup> und meint damit Leitlinien, Leitideen, Leitmotive der Forschung, welche den Gang der Forschung und die Entstehung von Theorien wesentlich mitbestimmen. Neben der empirischen und der analytisch-mathematischen Dimension, die bisher mit den Begriffen Experiment und Modellbildung diskutiert wurde, muss nach Holton auch die *thematische* Dimension betrachtet werden, um ein tieferes Verständnis des Prozesses wissenschaftlicher Theorienbildung zu gewinnen:

Diese dritte, die thematische Dimension stellt die grundsätzlichen Annahmen, Begriffe, methodischen Urteile und Entscheidungen dar, die selbst nicht aus objektiv beobachteten Tatbeständen oder logisch mathematischen oder anderen Überlegungen ableitbar sind.<sup>56</sup>

Themata<sup>57</sup> verweisen auf den Entdeckungszusammenhang (*Genese*) von Theorien im Gegensatz zum überwiegend diskutierten Begründungszusammenhang (*Geltung*). In den Naturwissenschaften lassen sich eine Fülle von Themata aufweisen. Manche lösen sich ab; andere bleiben nebeneinander bestehen.<sup>58</sup> Ein be-

<sup>52</sup>Kanitscheider, B./Lüke, U., Streitgespräch 82–85.

<sup>53</sup>Kuhn, W., Ziel und Struktur.

<sup>54</sup>Zit. nach Holton, G., Themata 149.

<sup>55</sup>Plural von „*Thema*“.

<sup>56</sup>Holton, G., Themata 19.

<sup>57</sup>Verwandte Begriffe sind „*Ideale der Naturordnung*“ (Toulmin); „*Hintergrundüberzeugungen*“ historischer, psychologischer, religiöser oder metaphysischer Art (W. Kuhn). Auch der Begriff *Paradigma* (T. Kuhn) wird manchmal im Sinne einer Leitidee gebraucht.

<sup>58</sup>Beispiele sind: die Vorstellung der Natur als Uhrwerk, als Maschine (seit Kepler); die Idee der Einheit der Natur (Einstein, Heisenberg); die Idee der Erhaltungsgrößen (z.B. Impulserhaltung; Descartes); die Leitidee der Symmetrie (etwa seit Einstein); das Komplementaritätsdenken (Bohr); die Vorstellung von Evolution und Fortschritt (Darwin).

sonders lehrreiches Beispiel ist die Leitidee der *Kreisbahnen der Himmelskörper*. Sie geht auf Platon zurück. Der Astronom C. Ptolemäus (ca. 100–170 n. Chr.) formulierte:

Wenn wir uns die Aufgabe gestellt haben, auch für die fünf Wandelsterne [...] den Nachweis zu führen, dass ihre scheinbaren Anomalien alle vermöge gleichförmiger Bewegungen auf Kreisen zum Ausdruck gelangen, weil nur diese Bewegungen der Natur der göttlichen Wesen entsprechen, während Regellosigkeit und Ungleichförmigkeit ihnen fremd sind, so darf man wohl das glückliche Vollbringen eines solchen Vorhabens als [...] Endziel der auf philosophischer Grundlage beruhenden mathematischen Wissenschaft [bezeichnen].<sup>59</sup>

Das Thema der Kreisbahnen ist eine Art Symmetrieprinzip mit philosophisch-religiöser Begründung. Es leitete die astronomische Forschung über Jahrhunderte. Bekanntlich gelang es, die Schleifenbahnen der Planeten im geozentrischen Weltbild durch Einführung von zusätzlichen Kreisen (Epizykeln) recht genau zu beschreiben. Auch Kopernikus arbeitete noch mit Epizykeln. Erst Kepler löste sich mit Mühe von dieser Idee und beschrieb die Planetenbahnen als Ellipsen im heliozentrischen Weltbild. In der modernen Kosmologie gibt es durchaus vergleichbare Prinzipien, wenn man beispielsweise die Homogenität und Isotropie des Kosmos annimmt und die raum-zeitlich universelle Gültigkeit der Naturgesetze.

Ein anderes Thema im Sinne von Holton ist der sog. *methodische Atheismus*<sup>60</sup>. Andere Bezeichnungen sind *methodischer Naturalismus* und *methodischer Dualismus*<sup>61</sup>. Es handelt sich hierbei um ein methodisches Minimalkonzept, das sämtliche Naturwissenschaften durchzieht. Metaphysische Fragen nach dem Ganzen, dem Woher und Wohin und dem Sinn werden seit Descartes, Grothius und Newton bewusst ausgeklammert. Insbesondere wird auch die Gottesfrage zurückgestellt. Gott soll in der Methodik, in der Vorgehensweise der Naturwissenschaften nicht vorkommen. Ein *deus ex machina*, ein *Lückenbüßergott* zum Schließen von Verständnislücken soll nicht zulässig sein.

Das Konzept des methodischen Atheismus sollte zu einer von Meinungen, Dogmen und weltanschaulichen Positionen unabhängigen, unverstellten Wahrnehmung und Forschung führen. In der Tat entwickelte sich die Forschung erfolgreich – allerdings um den Preis der Einschränkung auf funktionale Aussagen: Wir können die Welt immer besser *beschreiben*, aber – in einem tieferen Sinne – nicht *erklären*.

<sup>59</sup>Zit. nach Fürst, D. et. al. (1997): *Astronomie*. Berlin (1997), 13.

<sup>60</sup>Vgl. dazu Hempelmann, H., *Erkenntnis aus Glauben*, in: KZG 10(2) (1997), 292f.

<sup>61</sup>Lüttge, U., Mayer, E., *Natur und Geist. Konfliktgeschichte und Kooperationsmöglichkeit*. EZW-Texte 217. Berlin 2012, 56ff.

Die Naturwissenschaftler haben allerdings diese weltanschaulich zurückhaltende Position keineswegs immer bewahrt. Aus dem *methodischen* Atheismus schien ein *dogmatischer* Atheismus zu folgen. Wo aber im Namen der Naturwissenschaften atheistische Aussagen gemacht werden, handelt es sich immer um methodische Grenzüberschreitungen: Wenn man Gott von vornherein methodisch ausblendet, kann man in der Folge auch keine wissenschaftlich begründeten Aussagen über ihn machen.

Die Diskussion der thematischen Dimension macht deutlich, wie sehr auch die Naturwissenschaften in Zeitströmungen, allgemeinen Ideen, metaphysischen Vorentscheidungen und Überzeugungen unterschiedlicher Art verankert sind.

### 3 Perspektivität und Unterbestimmtheit

Der hier diskutierte dreifache Zugriff der Naturwissenschaften auf die Welt zeigt deutlich die Tragweite, aber auch die Grenzen der naturwissenschaftlichen Methodik. Die empirische Dimension erfasst nur die Teilmenge der von persönlichen Wertungen und Meinungen befreiten, „objektiven“ Erfahrungen. Die analytisch-mathematische Dimension erfasst durch Modellbildung bestimmte Aspekte der Natur. Insbesondere zieht die Verwendung von Mathematik die funktionale Perspektive nach sich: Es werden nur Wie-Fragen beantwortet. Andere Blickwinkel, andere Fragen bleiben offen. Die thematische Dimension verdeutlicht schließlich, dass Leitideen, Hintergrundüberzeugungen den Gang und den Inhalt der Forschung wesentlich mitbestimmen.

Als begrenzende Charakteristika des naturwissenschaftlichen Zugriffs kann man also zusammenfassen: Die Welt wird durch die Naturwissenschaften *aspekthaft (perspektivisch) beschrieben* und sie ist *unterbestimmt*.

Der naturwissenschaftliche Aspekt wird leider häufig unreflektiert als der *einzig verbindliche, einzig verlässliche* angesehen, ohne dass die Aspekthaftigkeit und Unterbestimmtheit wahrgenommen wird. Gerade auch im Neuen Atheismus werden die Naturwissenschaften ganz unzulässig verabsolutiert und atheistische Konsequenzen daraus gezogen.<sup>62</sup> Viele Menschen, die über sich und die Welt nachdenken, geben sich allerdings mit den rein funktionalen Aussagen der Naturwissenschaften, mit ihrer Blindheit für Werte und den anderen Begrenzungen nicht zufrieden. Sie deuten und interpretieren die Ergebnisse aufgrund ihres Vorverständnisses und betten die wissenschaftlichen Aussagen letztlich in eine Gesamtsicht, ein Weltbild, einen Glauben ein. Der Wunsch nach einer stimmigen Welterklärung ist tief verwurzelt. Diese Einbettung oder Zuordnung ist

---

<sup>62</sup>Dawkins, R., *Der Gotteswahn*, Berlin <sup>5</sup>2009.

dabei auf durchaus verschiedene Weisen möglich. Der Tübinger Biophysiker A. Gierer bezeichnet das als die „*metatheoretische Mehrdeutigkeit der Welt*“:

Weil unterschiedliche Auffassungen mit dem inhaltlich gleichen objektiven Wissen über die Wirklichkeit verträglich sind, kann die Wissenschaft zwischen ihnen grundsätzlich nicht eindeutig entscheiden. Kurz gesagt, die Wissenschaft vermag die metatheoretische Mehrdeutigkeit der Welt nicht aufzuheben. [...]

Aus der ‚metatheoretischen Mehrdeutigkeit der Welt‘ folgt, dass es keine Interpretation der ‚Welt als Ganzes‘ gibt, die den Anspruch auf alleinige wissenschaftliche Gültigkeit, erheben könnte.<sup>63</sup>

In einem Interview hat Gierer das noch konkreter formuliert:

Man kann eben die Welt – auch in Übereinstimmung mit wissenschaftlicher Erkenntnis und logischem Denken – zum Beispiel atheistisch oder im Glauben an Gott interpretieren, das Bewusstsein als Urgegebenheit oder als Eigenschaft des Nervensystems ansehen, dem Geist oder der Materie die Priorität für das Verständnis der Welt zuschreiben, mathematische Zusammenhänge als vorgegebene Fakten oder als Produkte menschlichen Denkens ansehen, dem einzelnen Leben und der Geschichte den einen, anderen oder gar keinen Sinn unterlegen, den Menschen als Ziel oder Zufallsprodukt der Evolution ansehen [...]. Da gibt es ein weites Spektrum von Möglichkeiten für die Interpretation des Menschen und der Welt [...]. In jedem Fall aber ist die Wissenschaft, die ihre eigenen Voraussetzungen reflektiert, mit verschiedenen Interpretationen des Menschen und der Welt und daher auch mit verschiedenen Religionen, Kulturen und Lebensformen vereinbar.<sup>64</sup>

Der Theologe Hans Kessler spricht in diesem Zusammenhang in ähnlicher Weise von einer „*Pluralität von Perspektiven*“:

Die Wirklichkeit des Weltganzen ist multidimensional und nur multiperspektivisch zugänglich. Wir leben deshalb mit einer Pluralität von Perspektiven: naturwissenschaftliche (physikalische, chemische, biologische), historische, psychologische, ästhetische (poetische, musikalische, bildnerische), soziologische, technische, lebenspraktische, ethische, kontemplativ-betrachtende, religiöse, mystische usw. Verschiedene Perspektiven auf die Wirklichkeit; keine erfasst das Ganze.<sup>65</sup>

<sup>63</sup>Gierer, A., *Die Physik, das Leben und die Seele*, München/Zürich 1986, 268ff.

<sup>64</sup>Zit. nach Hemminger, H. (Hg.), *Die Rückkehr der Zauberer. New Age. Eine Kritik*. Reinbek b. Hamburg 1987, 123f.; siehe auch Gierer, A. *Leben*.

<sup>65</sup>Kessler, H., *Schöpfung neu denken im Gespräch mit heutiger Naturwissenschaft*, in: Audretsch, J./Nagorni, K. (Hg.), *Zwei Seiten der einen Wirklichkeit. Bilanz und Perspektiven des Dialogs zwischen Naturwissenschaft und Theologie*, Karlsruhe 2007.



Manche dieser Perspektiven fügen sich schlicht ergänzend zusammen; manche sind schwach komplementär (zugleich gültige, aber verschiedenartige Beschreibungsebenen), manche sind stark komplementär (sich gegenseitig verdrängende verschiedenartige Beschreibungsebenen).<sup>66</sup>

Diese Unterbestimmtheit, Mehrdeutigkeit oder Pluralität der Perspektiven entspricht keineswegs dem verbreiteten Wunsch nach einem eindeutigen, bruchlosen, rundum wissenschaftlich abgesicherten Weltbild. Es sind eben ganz unterschiedliche Sichten der Welt möglich. Hier muss gewählt werden; Entscheidungen sind nötig. Bemerkenswert ist, dass tatsächlich Freiheit für solche Entscheidungen besteht. Es verwundert daher nicht, dass Naturwissenschaftler mit etwa gleichem wissenschaftlichem Kenntnisstand ganz unterschiedliche Weltanschauungen vertreten (vgl. Abschnitt 1).

## 4 Was wissen die Naturwissenschaften über Gott?

Wie gezeigt wurde, sind aufgrund der Verwendung von Mathematik und des methodischen Atheismus metaphysische Fragen und vor allem die Frage nach Gott in den Naturwissenschaften von vornherein ausgeblendet. Als Folge davon sind also keinerlei naturwissenschaftliche Aussagen über Gott möglich – weder leugnende noch beweisende.

Bemerkenswert ist aber, dass Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Forschung immer wieder zu Fragen anregen, die von der eigenen Methodik nicht beantwortbar sind: Warum gibt es Gesetzmäßigkeiten, Ordnungen? Warum gibt es eine Feinabstimmung der Naturkonstanten auf Leben hin?<sup>67</sup> Was bedeutet der Anfang der Welt vor ca. 14 Mrd. Jahren? Welchen Sinn und welches Ziel hat die kosmische Entwicklung?

Da besteht nun Freiheit, zwischen unterschiedlichen deutenden Antworten zu wählen. Der Christ wird hier theistische Deutungen („top-down“) für plausibler halten als materialistische („bottom-up“).<sup>68</sup>

Wir können nun die an den Anfang gestellte zentrale Aussage von Hawking (siehe Kapitel 1) mit Hilfe des hier besprochenen methodischen Rüstzeugs etwas genauer analysieren.<sup>69</sup> Hawking schrieb:

Da es ein Gesetz wie das der Gravitation gibt, kann und wird sich das Universum [...] aus dem Nichts erzeugen. Spontane Erzeugung ist der Grund,

<sup>66</sup> Reich, K. H., Komplementarität; Hägele, P. C./Mayer, R., Warum glauben.

<sup>67</sup>Vgl. z. B. Hägele, P. C., Kosmos.

<sup>68</sup>Vgl. Lennox, J., Hat die Wissenschaft Gott begraben? Eine kritische Analyse moderner Denkvoraussetzungen, Witten <sup>3</sup>2011 (stark erw. Neuausg.), 40–43.

<sup>69</sup>Eine detailliertere Kritik findet sich z.B. bei Lennox, J., Stephen Hawking, das Universum und Gott, Witten 2011.

warum etwas ist und nicht einfach nichts, warum es das Universum gibt, warum es uns gibt. Es ist nicht nötig, Gott als den ersten Beweger zu bemühen, der das Licht entzündet und das Universum in Gang gesetzt hat.<sup>70</sup>

Die damit ausdrücklich formulierte Leugnung Gottes ist wie besprochen eine methodische Grenzüberschreitung. Man könnte bestenfalls vermuten, dass Hawking und sein Koautor hier im Sinne des methodischen Atheismus argumentieren. Das wird aber unglaublich, wenn man sieht, wie unreflektiert zugleich Antworten auf metaphysische Fragen versprochen werden.

Das Gravitationsgesetz wird als *Ursache* für die Selbsterzeugung des Universums genannt. Dabei wird verkannt, dass Naturgesetze nichts bewirken können. Die Naturwissenschaftler beschreiben mit ihnen lediglich Regelmäßigkeiten im Naturgeschehen. Hier liegt eine kategoriale Verwechslung vor. Fragen nach der Herkunft des Universums und der Naturgesetze sind weiterhin naturwissenschaftlich nicht zu beantworten.

Die Physik kann über das Nichts nichts aussagen. Hawking verwendet hier wie manche seine Kollegen eine irreführende Ausdrucksweise: er meint das Vakuum. Dieses enthält – auch wenn es völlig frei von Materie ist – Felder, welche z.B. Energie enthalten. Es gelten für das Vakuum auch die Gesetze der Quantenmechanik. Das Vakuum ist also keineswegs das Nichts. Nimmt man Hawking beim Wort, so gilt die scharfe Kritik des Philosophen G. Brüntrup:

Wie kann etwas sich selbst aus nichts erschaffen? Um wirken zu können, muss dieses ‚etwas‘ [...] existieren, denn etwas, was nicht existiert, kann auch nichts bewirken.

Hawkings Behauptung der Selbsterschaffung des Universums ist eine „*kognitive Katastrophe*“.<sup>71</sup>

Bedauerlich und nicht akzeptabel ist schließlich, dass Hawking von der Alternative *Gott oder die Naturgesetze* ausgeht. Viele Naturwissenschaftler haben hier gründlicher nachgedacht und lehnen diese Alternative ab. Sie sehen gerade in den genial aufeinander abgestimmten Naturgesetzen starke Hinweise auf einen planenden Schöpfer.

<sup>70</sup>Hawking, S., Mlodinow, L.: Der große Entwurf 177.

<sup>71</sup>Brüntrup, G., zit. in: <http://www.forum-grenzfragen.de/aktuelles/150910-hawkings-feuilleton-atheismus.php> [15.09.2010]; dort auch weitere kritische Stimmen.