

Kosmos, Chaos, Gott?

Arnold Benz

An den heutigen Universitäten scheinen die beiden Gebiete, die Theologie, das angestammte Gebiet des Rektors, und die Physik, wo ich herkomme, auf zwei verschiedenen und sich voneinander entfernenden Kontinenten zu liegen. Ein Niemandsland trennt sie, scheinbar viel breiter als die Karl Schmid-Strasse zwischen der Universität Zürich und der Eidgenössischen Technischen Hochschule, unseren beiden *almis matribus*. Ich gehe aber davon aus, dass diese Grenze weder im Stadtplan verzeichnet ist, noch in entfernten Regionen des Universums verläuft, sondern in uns selber.

1. Die Astrophysik und Gott

Muss ein Astrophysiker über ein besonderes Thema schreiben, schaut er heute zuerst einmal im *Astronomical Data System* nach. Dort stehen ihm übers Internet alle 590'000 Fachartikel zur Verfügung, die in den letzten zwanzig Jahren in den wichtigsten Fachzeitschriften der Astrophysik und ihren Untergebieten von der Raumphysik bis zur Kosmologie publiziert wurden. Eine Suchmaschine sucht jeden beliebigen Begriff in Titeln, Zusammenfassungen und Stichwortverzeichnissen und listet die Artikel auf. Die Idee war daher naheliegend, im *Astrophysical Data System* nach dem Begriff «Gott» zu suchen, oder besser nach «god», da fast alle astronomische Literatur heute in Englisch verfasst ist.

Die Suchmaschine hat vierundzwanzig Artikel gemeldet:

- Elf Artikel enthalten den Begriff «Gott» in einem allegorischen Sinne. Allein fünf davon beziehen sich auf den Ausdruck «Gottesfinger», einen Fehler in der räumlichen Verteilung von Galaxien, der durch ungenaue Distanzmessungen entsteht. Sind die Distanzen in einer Richtung zu kurz geraten, so liegen auf einer Karte die Galaxien zu nahe und konzentrieren sich scheinbar in einer fingerartigen Einbuchtung. Diese zeigt wie ein Finger auf unseren Standort, hat aber natürlich nichts mit Gott zu tun.
- In sechs weiteren Artikeln wird «Gott» ebenfalls im allegorischen Sinne verwendet von George Smoots «Gesicht Gottes» für die Strukturen der kosmischen Hintergrundstrahlung bis zum «Gott, der ein Schläfchen nimmt», wenn Plutos Bahn chaotisch wird. Ähnlich hat zum Beispiel auch Albert Einstein den Begriff verwendet, als er seinen berühmten Ausspruch tat: «Gott würfelt nicht.» Seine Aussage war nicht religiös gemeint.

- Acht Artikel beziehen sich auf die Geschichte der Astronomie von Stonehenge bis ins Mittelalter.
- Ein anderer braucht GOD als Akronym für «geometric optics and diffraction».
- Einer enthält einen Druckfehler im Wort «good».
- Zwei erschienen in unbedeutenden Zeitschriften und waren selbst in der Hauptbibliothek der ETH nicht erhältlich.
- Die Besprechung einer Astronomenbiographie enthält den Begriff im üblichen Sinn, ist aber keine naturwissenschaftliche Arbeit.
- Ein einziger von 590'000 Artikeln beschäftigt sich mit der Beobachtung des Kosmos und dem natürlichen Wissen von Offenbarung. Der Autor ist ein Theologe, und sein Artikel erschien in den Mitteilungen einer vom Vatikan organisierten Konferenz.

Damit ist die erste These genügend begründet: *Der Begriff «Gott» kommt heute in der Astrophysik nicht vor.* Wenn Astrophysiker einander ihre Beobachtungen und Theorien mitteilen, gebrauchen sie diesen Ausdruck nicht.

Aussenstehende könnten allerdings einen ganz anderen Eindruck gewinnen. In der Populärliteratur über Physik und Astrophysik liegt heute der Begriff stark im Trend. Recht unbefangen führen einzelne Physiker das Wort «Gott» im Mund, wie es vor wenigen Jahren noch unmöglich gewesen wäre. Bücher mit Titeln wie «Gott und die moderne Physik» von Paul Davies oder «Die Physik der Unsterblichkeit» von Frank Tipler erleben so grosse Verkaufszahlen, dass die Autoren davon leben können. Aus der Diskrepanz zwischen den Auskünften des Astronomical Data Systems und dieser Populärliteratur schliesse ich, dass in diesen Werken die Wissenschaft nicht nur popularisiert wurde. Vielmehr versuchen die Autoren, die Ergebnisse der Wissenschaft so darzustellen, dass ihre existentielle Bedeutung für die Leserschaft deutlich wird. Dieses kulturelle Unterfangen entspricht anscheinend einem Bedürfnis. Es ist allerdings auch klar, dass die Autoren damit den Bereich der eigenen Fachwissenschaft verlassen.

Physiker sprechen also durchaus über Gott, aber nicht in wissenschaftlichen Berichten, sondern als Privatpersonen oder in Schriften an ein allgemeines Publikum. Das Reden von Gott ist unter den Physikern keineswegs neu. Das verwundert nicht, unterscheiden sich doch gemäss einer amerikanischen Untersuchung die religiösen Vorstellungen von Physikern statistisch nicht von jenen der Durchschnittsbevölkerung.

Allerdings ist zu beachten, wie vielfältig der Begriff «Gott» oder «göttlich» von Physikern verwendet wird. Es ist offensichtlich, wie sich ihre Gotteskonzepte entsprechend der Entwicklung der Physik in den vergangenen Jahrzehnten gewandelt haben. Die Entdeckung der Relativitätstheorie und Quantenmechanik war für etliche der Beteiligten ein Geschehen, dem religiöse Dimension zukam. Die Schönheit, Einfachheit und Eleganz der Grundgleichungen sprachen sie unmittelbar an wie ein Kunsterlebnis. Für

Werner Heisenberg¹ zum Beispiel hatte die «zentrale Ordnung der Dinge» eine göttliche Qualität. Sie war etwas Ewiges und Statisches. Aus der dynamischen, zeitdominierten Sicht der Physik im letzten Viertel des 20. Jahrhunderts entspricht Gott eher einem schöpferischen Prozess. So kann Erich Jantsch² Gott und Evolution sogar gleichsetzen: «Gott ist die Evolution», die Selbstorganisation oder der Geist des Universums. In neuester Zeit wird der Begriff «Gott» vorwiegend in kosmologischer Perspektive verwendet: Frank Tipler³ definiert den Begriff «Gott» als den Konvergenzpunkt aller Weltlinien im spekulativen «Big Crunch», weil dort alle Information und Energie zusammenkomme. Andere sprechen von Gott als dem Feinabstimmer des Urknalls. Steven Hawking⁴ definiert Gott geradezu als grossen Designer der kosmischen Entwicklung, der allerdings nicht nötig wäre und wahrscheinlich auch nicht existierte, könnte man nur zeigen, dass es gar keine Auswahl oder keine Anfangssingularität gäbe.

Auffallend in diesen Darlegungen über Gott ist die Selbstsicherheit der Autoren. Sie geht soweit, dass Paul Davies behaupten kann, «die Naturwissenschaft [bietet heute] einen sichereren Weg zu Gott als die Religion»⁵. Zweifellos spiegeln sich hier die selbst für Physiker fast unfassbaren Fortschritte und Erfolge ihres Faches im 20. Jahrhundert.

Bedenklich scheint mir, wie wenig der Gottesbegriff reflektiert und wie häufig er als selbstverständlich vorausgesetzt wird. Dabei werden gerade im kosmologischen Kontext oft Gottesbilder aus einer Zeit verwendet, als in der Physik noch vom Weltäther die Rede war. So wollte die natürliche Theologie des 19. Jahrhunderts von der Natur ausgehend aus ihren Phänomenen und Gesetzen Rückschlüsse auf Gott ziehen. Mit der Identifikation einer wahrgenommenen Struktur der Welt mit Gott wird dieser «Gott» jedoch ein metaphysisches Prinzip zur Erklärung der Welt. Wird zum Beispiel die Zielgerichtetheit von Selbstorganisation mit Gott gleichgesetzt, so wird nicht nur diese Eigenschaft als göttlich erklärt, das Göttliche wird auch ein Teil der Natur. Dabei ist die Identifikation von Gott mit einem Naturprinzip heute so problematisch wie im 19. Jahrhundert. Das «Selbst der Selbstorganisation» entpuppt sich bei näherem Hinsehen als eine mathematische Eigenschaft gewisser nicht-linearer Gleichungen. Ebenso könnte eine beobachtete Feinabstimmung des Universums durch zukünftige Erkenntnisse eine kausale Erklärung finden.

Der modische, unbedachte Gebrauch des Wortes «Gott» bedeutet nicht wenigen Physikern ein Ärgernis. Leider ist aber nicht nur unter Physikern viel zu wenig bekannt, wie stark sich die Theologie seit hundert Jahren ver-

¹ W. Heisenberg, *Der Teil und das Ganze*, München 1969, 381.

² E. Jantsch, *Die Selbstorganisation des Universums*, München 1979, 411.

³ F. Tipler, *Die Physik der Unsterblichkeit - Moderne Kosmologie, Gott und die Auferstehung der Toten*, München 1994.

⁴ S. Hawking, *Eine kurze Geschichte der Zeit*, Reinbek 1988, 179.

⁵ P. Davies, *Gott und die moderne Physik*, München 1986, 15.

ändert hat und wie vehement sich Theologen wie zum Beispiel Karl Barth vom Gottesbegriff der natürlichen Theologie getrennt haben.

Meine zweite These lautet daher: *Wenn Physiker heute in allgemein verständlichen Werken von Gott reden, meinen sie damit oft etwas, wovon sich die heutige Theologie schon lange distanziert hat. Der Gottesbegriff populärer Physikbücher ist unbedingt kritisch zu reflektieren.*

Im Folgenden soll nun der Frage nachgegangen werden, wo der Begriff «Gott» im Hinblick auf moderne Erfahrungen und Weltmodelle allenfalls adäquat anwendbar wäre. Ich greife zuvor noch zwei Spezialgebiete der Physik heraus, die in den vergangenen Jahren eine besonders rasante und weltanschaulich einflussreiche Entwicklung zu verzeichnen hatten: die Astrophysik und die Chaosforschung.

2. Kosmos

Die Entwicklung des Universums aus einem heissen, dichten Urzustand wird heute von Wissenschaftlern kaum noch angezweifelt. Dieser Jugendphase des Universums verdanken wir zum Beispiel die Hintergrundstrahlung in Millimeter- und Zentimeter-Wellenlängen sowie die Entstehung der einfachsten Elemente, Wasserstoff und Helium. Die kurze Phase vor der Materiebildung, etwa die erste Millionstelsekunde, und der eigentliche Anfang liegen noch im dunkeln. Das heisst jedoch nicht, dass sie notwendigerweise jenseits des Begriffshorizontes der Physik liegen würden. Für den Anfang des Universums werden heute bereits physikalische Modelle entworfen, die allerdings noch sehr spekulativ sind. Das populärste davon ist die Entstehung des Universums aus einer Quantenfluktuation⁶. Gemäss diesem Szenario wäre das Universum nach den bekannten Regeln der Quantenmechanik spontan und ohne Energiezufuhr im Vakuum entstanden.

Es wäre unrichtig zu behaupten, es handle sich in diesen Versuchen um moderne Mythologien. Die Physik des frühen Universums ist rein physikalisch von Interesse und hat bereits wichtige Anreize zur Entwicklung von Theorien der Hochenergiephysik geliefert. Wenn die Existenz von Dingen der Gegenwart, wie Wasserstoff oder Helium, in der fernen Vergangenheit konstituiert wird, ist dies eine so streng ursächliche, objektive Erklärung wie etwa das Modell einer Sonneneruption von gestern. Es ist aber nicht auszuschliessen, dass mythologische Denkformen motivierend wirken für die Erforschung des frühen Universums. Ein Hinweis dafür ist die starke Beachtung, welche die spekulativen Überlegungen zur ersten Mikrosekunde auch in der Astrophysik findet, trotz des relativ langsamen wissenschaftlichen Fortschrittes auf diesem Gebiet und trotz der Tatsache, dass die meisten Dinge im Universum nicht etwa im Urknall selber, sondern lange danach entstanden sind. Diesen letzten Punkt möchte ich im Folgenden etwas ausführen.

⁶ E.P. Tryon, *Is the Universe a Vacuum Fluctuation?*, Nature 246 (1973), 396.

Galaxien, Sterne, Planeten, Lebewesen auf der Erde bis zum menschlichen Bewusstsein sind erst im Laufe der zwölfmilliardenjährigen kosmischen Entwicklung entstanden. In tiefen Aufnahmen, d.h. in Bildern mit langer Belichtungszeit, entdeckt man weit entfernte Galaxien. Das Bild, das wir heute sehen, ist weit über Zeit und Raum hergereist. Wir können daher heute in die Geschichte des Universums zurückschauen, wie es eine Milliarde Jahre nach dem Urknall bestand, als die Galaxien noch kleiner und aktiver waren. Das Sonnensystem und seine neun Planeten bildeten sich erst 7 bis 8 Milliarden Jahre später, vor 4,6 Milliarden Jahren. Die ältesten Lebewesen sind 3,8 Milliarden Jahre alt; die Gattung der Homi-*niden* tauchte vor 3 Millionen Jahren auf; unserer Spezies der *homo sapiens* wird ein Alter von 300'000 Jahren gegeben, und die ersten Hochkulturen entstanden vor etwa 10'000 Jahren.

Das Universum ist nicht zu vergleichen mit einer Uhr, die einmal in einer Fabrik hergestellt wird und dann nur noch vor sich her tickt. Der Kosmos präsentiert sich auch nicht als zeitloses oder zyklisches Gebilde, wie es die Populärliteratur im Gefolge von Fritjof Capra noch in den 1980er Jahren dargestellt hat. Aus der heutigen Sicht der Astrophysik hat sich das Universum dynamisch entfaltet. Im Laufe dieser Entwicklung hat es sich immer wieder neue Möglichkeiten erschlossen, die auf früherer Stufe noch nicht gegeben waren: Galaxien konnten erst entstehen, nachdem das Universum durchsichtig wurde; Sterne bildeten sich erst im Umfeld von Galaxien; Planeten wie die Erde entstanden aus dem Staub früherer Generationen von Sternen usw. Jede neue Entwicklung setzte frühere Stufen voraus und enthielt Möglichkeiten zu weiterer Entwicklung.

Von den Galaxien zur Menschheit hat die Komplexität dieser Kreativität unvorstellbar zugenommen. Bereits auf der Stufe der Sternentstehung sind es mehrere Prozesse, die nacheinander ablaufen müssen. Da noch heute Sterne in relativ geringer Distanz zu uns entstehen, lassen sich diese Vorgänge mit den modernen Mitteln der Astrophysik auf verschiedene Weisen beobachten. Daher sind sie schon recht gut bekannt: Sterne entstehen in grossen Dunkelwolken (auch als Molekülwolken bekannt), die infolge der eigenen Schwerkraft kontrahieren. Der Vorgang wird durch das Magnetfeld subtil gesteuert, so dass die Wolke in viele einzelne Wolkenkerne fragmentiert. Übertrifft die Dichte eines Wolkenkerns einen kritischen Wert, fällt der Wolkenkern in sich zusammen. Infolge des Drehimpulses der interstellaren Materie endet der freie Fall in einer Keplerbewegung um den Schwerpunkt, den Ort des entstehenden Sterns. Es bildet sich eine Akkretionsscheibe, deren Material, wiederum durch Magnetfelder verlangsamt, auf den Protostern abfließt oder als bipolare Jets weggeschleudert wird. In dieser Zeit können in der Akkretionsscheibe Planeten entstehen, bis dann der junge Stern den Staub der Akkretionsscheibe verdampft und der Sternwind die Scheibe, abgesehen von den Planeten, wegbläst. Der Stern wird sichtbar und verstrahlt seine Energie im optischen Licht.

Diese skizzenhafte Schilderung soll beispielhaft illustrieren, wie noch heute Neues entsteht. Man ist vielleicht versucht, diesen kreativen Vorgang qualitativ zu unterscheiden vom Entstehen des ganzen Universums im Urknall. Der Unterschied ist in Wirklichkeit kleiner als vermutet. Nach der Fluktuationshypothese entstand das Universum nicht aus dem Nichts, sondern aus einem gesetzmässig fluktuierenden Vakuum. Bei Sternen entsteht Ordnung aus den Fluktuationen im Gas der Dunkelwolke. Wo vorher keine Energie war (in der Dunkelwolke), entsteht kinetische und thermische Energie auf Kosten des Gravitationspotentials. Die Sternentstehung ist eine Mischung von altem Material, das neu geordnet wird, und völlig Neuem in Energie und Gestalt.

Das Andauern der Kreativität ist ein wesentlicher Teil des neuen Bildes, das sich die Naturwissenschaft heute vom Universum macht. Man ist geradezu versucht, von *creatio continua* zu sprechen. Im Bild fehlt nur der *creator*. Im Beispiel der Sternentstehung gibt es keinen zwingenden Grund, von einem Schöpfer zu sprechen, was sich mit dem Astronomical Data System leicht belegen lässt. Häufig wird hier eingewendet, die Abwesenheit Gottes in der Naturwissenschaft liege an ihrer atheistischen Grundannahme (*etsi deus non daretur*⁷). Das ist nicht zwingend, denn hätte Gott übernatürliche Spuren hinterlassen, wären sie zum Beispiel als Lücken in der Kausalkette nachzuweisen. In der Sternentstehung ist dies nicht der Fall. Zwar bestehen noch Wissenslücken, es gibt aber keinen Grund anzunehmen, sie seien durch zukünftige Forschung nicht zu schliessen. So kreativ die kosmische Entwicklung auch ist, ein Kreator lässt sich nicht dingfest machen.

Ich halte als dritte These fest: *Die Entwicklung des Universums ist äusserst kreativ, und noch heute entsteht Neues.*

3. Chaos

In der Antike galt das Sonnensystem als Musterbeispiel kosmischer Ordnung, in der die Planeten wie Uhrzeiger ihre in Ewigkeit vorgegebenen Bahnen ziehen. Seit knapp zehn Jahren zeigen Computersimulationen jedoch, dass die gegenseitige Anziehung der Planeten ihre Bahnen leicht stört, so dass sich Ungenauigkeiten der Anfangsposition allmählich verstärken und die Planetenpositionen langfristig nicht vorausberechnet werden können. Im physikalischen Neudeutsch: die Bewegung der Planeten ist *chaotisch*.

Ein Beispiel: Die heutige Position der Erde ist relativ zum Schwerpunkt des Sonnensystems auf etwa 15 Zentimeter genau bekannt. Diese Ungenauigkeit bestimmt, wie gut man die Position der Erde voraussagen kann. In einem Monat ist sie noch immer etwa 15 Zentimeter, wächst aber mit der Zeit wegen der Ungenauigkeit der Geschwindigkeit. Hinzu kommt nun,

⁷ Als methodischer Grundsatz der Naturwissenschaft gilt seit der Aufklärung, nach ursächlichen Zusammenhängen zu suchen, «wie wenn es Gott nicht gäbe».

dass die anderen Planetenpositionen auch ungenau sind. Ihr Einfluss auf die Bahn der Erde ist daher nicht genau bekannt, und die Ungenauigkeit vergrößert sich exponentiell. Nach 100 Millionen Jahren wird daher die Ortsunsicherheit der Erde so gross wie die Erdbahn. Das bedeutet, dass nicht vorausgesagt werden kann, ob ein bestimmter Zeitpunkt im Sommer oder Winter liegen wird. Das Besondere an chaotischen Systemen ist nun, dass sich die Voraussageperiode nicht verdoppelt, wenn man den Anfangsfehler halbiert. Um die Position der Erde in 200 Millionen Jahren zu wissen, müsste man den heutigen Ort des Erdmittelpunktes auf ein Ångstrom, etwa einen Atomdurchmesser genau kennen.

Das chaotische Verhalten des Sonnensystems ist bei weitem kein Einzelfall im Universum, sondern die Regel. In jedem realen System lässt sich nach einer gewissen Zeit, es ist etwa die zehnfache Lyapunov-Zeit, die je nach System Millisekunden oder Milliarden von Jahren beträgt, der Zustand nicht mehr voraussagen. Das chaotische Verhalten nicht-linearer Systeme verhindert, dass langfristige Prognosen gemacht werden können, obwohl die physikalischen Vorgänge völlig bekannt sind.

Zum Beispiel hat das irdische Wetter eine typische Lyapunov-Zeit von wenigen Tagen. Es ist daher sehr schwer, das Wetter auf einen Monat vorherzusagen, und unmöglich, es auf ein Jahr hinaus zu tun.

Die Unmöglichkeit langfristiger Prognosen begrenzt die Verfügungsmacht des naturwissenschaftlichen Wissens. Ähnlich, aber aus anderen Gründen, begrenzt auch die Unschärfe der Quantenmechanik die physikalischen Vorhersagemöglichkeiten im Mikrokosmos. Der Ausgang eines quantenmechanischen Prozesses wird immer vom Zufall mitgeprägt. Darüber ist im Beitrag des Biologen Arber zu diesem Buch nachzulesen, wo es um die Replikation von Genen bei der Vererbung geht.

Chaotisches Verhalten und quantenmechanische Unschärfe verhindern, das im vorigen Kapitel erläuterte kreative Geschehen voraussagen. Wegen der Erhaltungssätze ist die Zukunft zwar nicht beliebig, aber bis zu einem bestimmten Grad ist sie unbestimmt. Die Naturwissenschaft des ausgehenden 20. Jahrhunderts entwirft ein Weltbild von andauernder, aber nicht prognostizierbarer Kreativität.

Dies formuliere ich als vierte These: *Innerhalb des Rahmens der elementaren Erhaltungssätze ist die Zukunft offen.*

4. Wo ist Gott

Was haben diese neuen Erkenntnisse aus der Astrophysik und Chaosforschung mit dem Gottesverständnis zu tun? Ein deutscher Schöpfungstheologe, Sigurd Daecke, bemerkte vor kurzem eine «Öffnung des naturwissenschaftlichen Weltbildes für das theologische Schöpfungsverständnis»⁸. Bestimmt kann man von einer gewissen Lockerung des früher sehr starren

⁸ S.M. Daecke, Geistvolle Materie - Naturwissenschaftlich inspirierte Schöpfungstheologie, Evangelische Kommentare 10 (1997), 600.

physikalischen Weltbildes durch die Chaosforschung und Quantenmechanik sprechen, ja sogar von einem Paradigmenwechsel von einem Uhrwerk-Weltbild zu einem chaotischen Universum mit offener Entwicklung. Gewiss können Offenheit und Ungewissheit der Zukunft zum Beten anregen.

Es ist aber auch vor Fehlsuren zu warnen. Das chaotische Verhalten oder die quantenmechanische Unschärfe sind nicht geeignete Residenzen eines souverän regierenden Schöpfergottes. Die im Universum beobachtete Kreativität verlangt lange Entwicklungszeiten mit gesetzmässiger Ordnung und oft eine feine Abstimmung der Anfangsbedingungen, wobei der Zufall eine wichtige Rolle spielt. Selbst der Zufall ist nicht willkürlich, sondern befolgt die Regeln der grossen Zahl. Ein «Gott des Chaos» oder ein «Gott der Unschärfe» wären Konzepte, die zu Missverständnissen verleiten würden. In der Naturwissenschaft geht es besser ohne einen derartigen Gottesbegriff. Auch käme dies erneut einem immanenten Gottesbegriff gleich, in dem Gott als Naturprinzip postuliert würde. Die von Daecke festgestellte Offenheit kann nicht heissen, dass es heute *innerhalb* des Rahmens der Naturwissenschaften einen offensichtlichen Platz gäbe für Gott.

Die bisherigen Überlegungen betreffen Gottesbegriffe, die ihren Platz innerhalb des Rahmens der Naturwissenschaften und speziell der Physik beanspruchen. Das ist aber auch unter Physikern nicht der einzige Standpunkt, denn wie bei allen Menschen definiert der Beruf den Horizont nicht vollständig. Wenn Physiker von Gott reden, muss daher unterschieden werden, ob sie innerhalb des Rahmens der Physik bleiben oder nicht. Ich möchte im folgenden diese Grenze bewusst überschreiten und einen Gottesbegriff *ausserhalb* des Rahmens der Physik verwenden.

Hier stellt sich nun die entscheidende Frage: Gibt es eine Wirklichkeit ausserhalb des Rahmens der Naturwissenschaften? Wie könnte sich eine derartige Wirklichkeit äussern? An diesem Punkt zögern viele Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler. Sie sind im allgemeinen Menschen der Aufklärung, denen das Dunkle, das Obskure und der Aberglaube zutiefst zuwider sind. Sie befürchten, dass bereits die Anerkennung einer Wirklichkeit, die nicht letztlich der Schrödingerschen Gleichung unterworfen ist, die Türen öffnet zu jeglichem Hokusfokus.

Die Grenzen einer Fachwissenschaft sind allgemein durch ihre Verfahrensweise, die Annahmen und Methoden gegeben. Nach diesen methodischen Grundsätzen werden Messungen vorgenommen, Beobachtungen ausgewählt und Erklärungen gesucht. Ob es eine Wirklichkeit ausserhalb des Rahmens einer Fachwissenschaft gibt, ist für diese nicht entscheidbar. Keine Theorie, auch nicht die Philosophie, kann über ihre Grenzen hinaus sehen. Nur Wahrnehmungen können uns den ganzen Bereich der Wirklichkeit erschliessen. Unter Wahrnehmung verstehe ich alle bewussten Einflüsse von aussen, eingeschlossen naturwissenschaftliche Messungen und Beobachtungen. Wirklichkeit ausserhalb des Rahmens einer Fachwissenschaft bezieht sich folglich auf Wahrnehmungen, die ihr nicht zugänglich

sind. Diese dürfen nicht aus methodischen Gründen ausgeschlossen werden. Mit der Reduktion der Wirklichkeit auf ein einzelnes oder mehrere Fachgebiete würden die wissenschaftlichen Ideen der Aufklärung in ihr Gegenteil verkehrt. Die Stärke der neuzeitlichen naturwissenschaftlichen Methodik liegt gerade im vorurteilslosen Wahrnehmen der Welt.

Wo sind die Grenzen der Physik? Das hier wichtigste Merkmal der naturwissenschaftlichen Methode ist die Restriktion auf *objektive* Wahrnehmung. Damit sind Messungen und Beobachtungen gemeint, in denen die Forschenden das Objekt der Wahrnehmung nicht wesentlich beeinflussen und innerlich möglichst wenig beteiligt sind. Forschende sollen daher durch andere Forschende austauschbar sein, ohne dass sich am Messresultat etwas ändert. Ein wichtiger Teil der Wahrnehmungen, die unsere Wirklichkeit ausmachen, sind nun aber nicht von dieser Art. Zum Beispiel ist ein Kunsterlebnis immer auf ein menschliches Subjekt bezogen, das sich von einem Bild ansprechen lässt. Die objektive Wirklichkeit, bestehend aus der Chemie der Farben und der Physik elektromagnetischer Wellen, ist völlig nebensächlich. In *teilnehmenden* Wahrnehmungen ist das Subjekt nicht austauschbar, obwohl verschiedene Betrachter vielleicht ähnlich auf ein Bild ansprechen. Ein Kunsterlebnis ist für jeden Menschen spezifisch und einmalig.

Teilnehmende Wahrnehmung wird hier von *subjektiver* Wahrnehmung unterschieden. Zum Beispiel kann die Lufttemperatur objektiv mit einem Thermometer gemessen werden. Sie ist für alle Menschen, die das Messinstrument ablesen, dieselbe. Daneben gibt es auch ein subjektives Temperaturempfinden, das von der jeweiligen physischen Verfassung, körperlichen Aktivität und Bekleidung abhängt. Die subjektiv empfundene Temperatur ist eine ungenaue Reaktion auf einen objektiven Tatbestand. In einer teilnehmenden Wahrnehmung hingegen ist der objektive Sachverhalt nicht ohne Subjekt wahrzunehmen; oder der objektiv wahrnehmbare Tatbestand ist von untergeordneter Bedeutung. Thermometer können von Computern abgelesen werden, es gibt aber z.B. keine Kunstwahrnehmung ohne Menschen, die sich ansprechen lassen.

Andere Beispiele teilnehmender Wahrnehmungen sind Staunen, Furcht, Liebe, Freude und Hoffnung. In einer teilnehmenden Wahrnehmung treten Subjekt und äussere Wirklichkeit in eine direkte Beziehung, in der das Subjekt existentiell angesprochen wird. Für die Wahrnehmenden bedeuten solche Erlebnisse wichtige Erkenntnisse der Wirklichkeit. Dieses «Wissen» besteht in eindrucksvollen Bildern und lässt sich nicht adäquat in Begriffe fassen, die der Naturwissenschaft genügen könnten. Teilnehmende Wahrnehmungen sind in einem gewissen Mass allgemein menschlich und können oft verallgemeinert, nie aber objektiviert werden.

Fünfte These: *Ein wichtiger Teil unserer Wirklichkeit ist nicht ohne teilnehmendes Subjekt wahrnehmbar.*

5. *Teilnehmende Wahrnehmungen*

Ich vertrete hier die Ansicht, dass die Verwendung des Gottesbegriffes nur zu verantworten ist, wenn er sich letztlich auf teilnehmende Wahrnehmungen bezieht.

Als Beispiel einer solchen Wahrnehmung möchte ich das Erlebnis von Blaise Pascal am Montag, den 23. November 1654, nachts von halb elf bis halb ein Uhr, erwähnen. Der Mathematiker und Physiker hat es genau datiert, in bruchstückhaften Worten aufgeschrieben und als «Memorial» in sein Kleid eingenäht. Dort wurde es nach seinem Tod gefunden. Wir lesen darauf die geheimnisvollen Worte: «Feuer ... Gott Abrahams, Gott Israels und Gott Jakobs, nicht der Philosophen und Gelehrten ... Gewissheit, Gewissheit, Empfinden: Freude, Friede. Gott Jesu Christi ... Vergessen von der Welt und von allen, ausser von Gott ...». Die gestammelten Worte beschreiben offenbar ein teilnehmendes Erlebnis und erste Deutungsversuche. Was Pascal wahrgenommen hat, wissen wir nicht genau, denn die Wahrnehmung ist an seine Person, Blaise Pascal, gebunden. Wir können es nur mit ähnlichen Wahrnehmungen anderer Menschen oder eigenen Erfahrungen vergleichen. Das hat auch Pascal gemacht. Er setzte seine Wahrnehmungen in Beziehung zu Berichten aus dem Alten und Neuen Testament. Das Erlebnis bekam eine grosse Bedeutung in seiner Biographie. Es gab ihm eine Grundgewissheit, die ihm niemand entziehen konnte und die ihn zugleich von anderen Menschen unterschied. Von Wirklichkeit zu sprechen ist daher naheliegend, obgleich diese Wirklichkeit nicht objektivierbar ist. Sie ist subjektbezogen und einem anderen Menschen nicht beweisbar und nur andeutungsweise mitteilbar.

Wenn Pascal von Gott spricht, ist dies als Deutung seiner Wahrnehmung zu verstehen. Sein Gottesbegriff bezieht sich ausdrücklich nicht auf naturphilosophische Spekulationen oder physikimmanente Phänomene, sondern auf eine Wirklichkeit, die nur einem teilnehmenden Subjekt zugänglich ist. Bezieht sich der Begriff Gott auf teilnehmende Wahrnehmungen, so kann und muss er keine physikalischen Grundgegebenheiten erklären. Er hat keine Funktion im naturwissenschaftlichen Weltbild und ist nicht dort notwendig. Kurt Marti hat dies kürzlich so formuliert: «ER (Gott) kann Not wenden, notwendig ist ER nicht.»⁹ Dieser Gott ist physikalisch nicht erreichbar, kann und muss nicht objektiv nachgewiesen werden. Der Grund, warum man von ihm spricht, sind Wahrnehmungen.

Ein solcher Gottesbegriff, der von teilnehmenden Wahrnehmungen ausgeht, hat existentielle Bedeutung. Ein Mensch mit diesem Gottesbild sieht die gleiche naturwissenschaftliche Welt mit anderen Augen und nimmt an ihr teil. Er kann damit auch andere teilnehmende Wahrnehmungen deuten: Dieser Gottesbegriff gibt zum Beispiel dem staunenden Naturbetrachter einen Adressaten für sein Lob, dem Bedrohten eine An-

⁹ K. Marti, *Im Sternzeichen des Esels*, Zürich 1995, 191.

sprechstelle zur Bitte, dem Geretteten einen Helfer zum Danken und dem Angstbesessenen einen Grund zur Hoffnung.

Zweifellos beruht der Erfolg der anfangs erwähnten populären Bücher über Physik und Gott auf der Sehnsucht der Menschen mit modernem Weltbild nach einer Gesamtschau, dem grossen Zusammenhang und Sinn. In diesem Vortrag wurde versucht, grenzüberschreitende Experimente kritisch zu würdigen. Eine globale Sicht der Wirklichkeit ist nur möglich, wenn zuvor objektive und teilnehmende Wirklichkeiten unterschieden werden. Ohne Klarheit über die Rolle des Subjekts in der Wahrnehmung und der erfahrenen Wirklichkeit bleibt der Gottesbegriff unbestimmt und problematisch. Nur teilnehmende Wahrnehmungen können einen sinnvollen Gottesbegriff konstituieren.

Sechste These: *Der Gottesbegriff ist nur zu verantworten, wenn er sich letztlich auf teilnehmende Wahrnehmungen bezieht.*

Wahrnehmungen etwelcher Art sind unmittelbar und elementar. Ihre Deutungen hingegen passen sich dem Weltbild an. Deuten ist eine menschliche Tätigkeit. Sie ist mit Fehlern behaftet und kulturabhängig. Das gilt sowohl für die Deutung objektiver Wahrnehmungen durch wissenschaftliche Theorien wie auch für teilnehmende Wahrnehmungen.

Zweifellos hat das naturwissenschaftliche Weltbild Auswirkungen auf solche Deutungen und Gottesvorstellungen gehabt. Die Erklärungskraft und Stringenz der physikalischen Gesetze sowie die Gesetzmässigkeit des Zufalls haben Gott in den Vorstellungen der heutigen Menschen in die Ferne gerückt. Andererseits könnte uns vielleicht die in der Astrophysik und Biologie beobachtete Kreativität des Kosmos den Gottesbegriff wieder näher bringen.

Ein gewisser Einfluss wirkt auch von der Religion auf die Naturwissenschaften, ist aber schwieriger nachzuweisen. Immer wieder und meist verdeckt zeigen sich Rückwirkungen der Gottesvorstellung auf die Naturwissenschaft und ihre Forschenden. Zwar war der Anfang der modernen Naturwissenschaft bekanntlich gerade durch Konflikte mit der Theologie geprägt. Aber es ist die jüdisch-christliche Vorstellung der Transzendenz Gottes, die historisch eine wesentliche Rolle spielte und die Entwicklung der modernen Naturwissenschaft vermutlich ausgelöst hat.

Die Geschichte der Religion seit dreitausend Jahren zeigt immer wieder, dass Religion und praktisches Wissen, später Theologie und Naturwissenschaft gekoppelt sind. Ein schönes Beispiel ist die erste biblische Schöpfungsgeschichte, welche die Theologie der Hebräer mit babylonischen und allgemein antiken Weltvorstellungen verbindet. Auch heute müssen Gottesglaube und Naturwissenschaft in ein Verhältnis gesetzt werden, denn beide sind Lebensinhalte desselben Menschen.

Scheinbar lassen sich Theologie und Naturwissenschaft beliebig separieren. So ist zum Beispiel eine Aufgabenteilung in Orientierungswissen und Verfügungswissen offensichtlich: Ethik und Sinnfindung sind Aufgaben der Religion, ursächliche Erklärungen und Grundlagen zu technischen

Neuerungen sind Bereiche der Naturwissenschaften. In der Praxis sind jedoch die Bereiche nicht immer klar zu trennen, denn Ethik und Sinnfindung setzen ein Weltbild voraus, das auch die praktische Seite der Wirklichkeit enthalten muss.

Nicht immer harmonieren Theologie und Naturwissenschaft. In der Frage nach der Zukunft zum Beispiel ist eine Spannung unvermeidlich. Die Lebenszeit der Sonne lässt sich mit dem Erhaltungssatz der Energie genau berechnen. Es gibt Vorhersagen über die Zukunft der Erde. Beide, Sonne und Erde, werden vergehen. Der christliche Glaube bleibt aber dabei nicht stehen. Seine Hoffnung auf ein letztlich gutes Ende, genauer auf etwas Neues, ist radikal und stellt sich quer zu den Prognosen des *common sense*, gerade auch im Tod. Die Theologie muss diese Hoffnung beantworten, selbst wenn die Naturwissenschaft nur noch den Zerfall vorausagen kann. Gewiss, die Zukunft ist im heutigen Weltbild der Naturwissenschaften zu einem Teil offen, aber diese Aussage soll die Spannung nicht abbauen oder gar auflösen. Die Spannung zwischen Wissen und Hoffen ist ein wichtiger Teil unserer Wirklichkeit und unseres Lebens.