

Peter C. Hägele

Würfelt Gott? Naturgesetze, Zufall und Gottes Handeln

Der Autor: Dr. rer. nat. Peter Cornelius Hägele ist Universitäts-Professor für Physik, Arbeitsgebiet Polymere, an der Universität Ulm. Er ist Mitglied des Leitungskreises der +Fachgruppe Naturwissenschaftler* der Akademikerarbeit der Studentenmission in Deutschland.

Peter C. Hägele.....	5
Würfelt Gott? Naturgesetze, Zufall und Gottes Handeln.....	5
1 Das Problem.....	5
2 Das klassische Verständnis von Materie und Naturgesetzlichkeit	6
2.1 Das „Weltbild der Neuzeit“	6
2.2 Kein Platz für Gott?.....	7
3 Kritische Anmerkungen zum materialistischen „Weltbild der Neuzeit“	7
3.1 Naturbild und Weltbild.....	7
3.2 Der kontingente Rest	8
3.3 Der Stellenwert der Naturgesetze.....	8
4 Der Wandel im Verständnis von Materie und Naturgesetzlichkeit.....	9
4.1 Zufälliges Verhalten	9
4.2 Zufall und Naturgesetze.....	11
4.3 Gibt es „Gesetze des Zufalls“?	12
4.4 Zusammenfassung der neuen Sichtweise.....	12
5 Wie kann man als Christ Zufall und Naturgesetzlichkeit deuten?	13
5.1 Gott, der Schöpfer und Gesetzgeber der Welt	13
5.2 Gott und der Zufall	14
5.3 Gott, der Erhalter der Welt.....	16
6 Konsequenzen	17

1 Das Problem

Vor einiger Zeit berichtete eine Zeitung über den Dichter Ödön v. Horváth: +Am Abend des 1. Juni 1938 zerschmetterte ihm ein vom Gewittersturm abgebrochener Ast den Schädel. Der Dichter, kaum 37 Jahre alt, starb auf der Champs-Élysées, der schönsten Straße der Welt. Franz Werfel schrieb damals: ‚Alle Freunde Ödön v. Horváths fühlten: Dieser Tod ist kein Zufall. Mancher sagte: Dieser Tod paßt zu ihm.‘*

Nach Jacques Monod wäre dieses Beispiel als +wesensmäßig* zufällig zu verstehen, als eine +absolute Koinzidenz*, als eine Überschneidung zweier völlig unabhängiger Kausalketten. Es hätte auch ganz anders kommen können. Sind nicht im gleichen Sinne auch meine Erbanlagen zufällig kombiniert? Müssen wir nicht damit rechnen, daß einmal ein großer Krieg zufällig, etwa durch einen Programmierfehler oder durch einen defekten Computerchip ausgelöst wird? Reden denn nicht auch die Naturwissenschaften von Zufall und Chaos?

Nun war es für die Freunde v. Horváths keineswegs klar, daß hier reiner Zufall vorlag. Handelte es sich nicht vielmehr um ein notwendig gerade so ablaufendes Geschehen? Lag hier nicht eine Determinierung durch eherne Gesetze vor? Auch wir kennen derartige sich kreuzenden Ereignisketten, die so eigenartig sinnvolle Ergebnisse hervorbringen, daß wir nicht geneigt sind, diese einfach als zufällig hinzunehmen.

Einstein war in der Debatte um die Quantenmechanik ebenfalls der Überzeugung, daß es keinen echten Zufall gebe. In einem Brief an Max Born schrieb er 1926: +Die Theorie liefert viel, aber dem Geheimnis des Alten bringt sie uns kaum näher. Jedenfalls bin ich überzeugt, daß der nicht würfelt.* Diese Überzeugung teilen die meisten Physiker nicht. In der modernen Physik finden wir zufälliges Geschehen in der tiefsten Ebene unserer Naturbeschreibung. So schildert auch J. Monod in seinem vielgelesenen Buch +Zufall und Notwendigkeit*, wie Leben ganz zufällig entstand, und er versteht dar-

unter: ungeplant und sinnlos. Wer etwas von Gott weiß und von der Versicherung der Christen, Gott handle planvoll und absichtsvoll, der hat hier Fragen und Denkschwierigkeiten. Würfelt Gott tatsächlich?

Andere unter uns, welche eher mit der klassischen Physik vertraut sind, haben vielleicht gerade die entgegengesetzte Schwierigkeit: Alles läuft doch - angeblich - nach strengen, ewig gültigen Naturgesetzen ab. Wie aber soll Gott mit einer Maschinenwelt frei nach seinem Willen umgehen können?

Eine Art Kombination von Zufall und Gesetzmäßigkeit vertritt Manfred Eigen, anders als sein Kollege Monod, in seinem Buch +Das Spiel. Naturgesetze steuern den Zufall*. Er versucht zu zeigen, daß Leben, auf welchen zufälligen Wegen auch immer, mit Notwendigkeit entstehen mußte. Wie läßt sich das mit Gottes Handeln zusammendenken?

Wir wollen im folgenden einige wenige Aspekte dieses vielschichtigen Themas betrachten: Welches Verständnis hatten und haben die Naturwissenschaften von Chaos und Naturgesetzlichkeit, Zufall und Notwendigkeit? Wie weit reichen ihre Aussagemöglichkeiten? Was sagt der christliche Glaube über Gottes Umgang mit der Natur? Kann beides zusammen gesehen werden? Wie ist unser naturwissenschaftliches Wissen verträglich mit dem Bekenntnis zu einem lebendigen, handelnden Gott?

2 Das klassische Verständnis von Materie und Naturgesetzlichkeit

Als Naturgesetze bezeichnet man Regelmäßigkeiten bei materiellen Prozessen, die sich in einem sehr großen Erfahrungsbereich als gültig erwiesen haben. Sie ändern sich nicht mit der Zeit. Woran denken wir bei Naturgesetzen? Nun, da gibt es in der Physik die grundlegenden Gesetze der Mechanik, der Wärme, der Elektrizität und der Optik. Beispielhaft - paradigmatisch - wurden vor allem die Gesetze der Himmelsmechanik, mit denen es möglich war, Erscheinungen wie Sonnen- und Mondfinsternisse zuverlässig vorherzusagen. Auch die Kunst der Ingenieure, Maschinen zu konstruieren und Bauwerke zu erstellen, beruht auf der Prognosemöglichkeit mit Hilfe der Naturgesetze.

Was ist Materie? Sie ist nach Carl Friedrich von Weizsäcker das, was den Naturgesetzen gehorcht. Wir kennen Materie in ihren verschiedenen Aggregatzuständen von fest bis plasmaförmig und wissen von ihrem gesetzmäßigen Aufbau aus kleinsten chemischen Einheiten, den Molekülen und Atomen. Ganz grob ist damit der Kenntnisstand des letzten Jahrhunderts beschrieben. Er prägt bis heute das Denken von vielen. Aus der Fülle der wissenschaftlichen Erfahrungen bildete sich das +Weltbild der Neuzeit* oder auch das +mechanistische Weltbild*.

2.1 Das „Weltbild der Neuzeit“

Hauptaussagen dieses Weltbildes sind:

1. Objektivierbarkeit

Die Materie ist wissenschaftlich voll zugänglich, voll objektivierbar. Alle durch Experimente gestellten Fragen erhalten Antworten, die sich zu einem beobachterunabhängigen Bild zusammenfassen lassen. Materie besteht aus sich selbst heraus. Ihre kleinsten Einheiten, die Atome, sind unveränderlich, unzerstörbar, ewig. Ein Physikbuch (Ford) charakterisiert diese Teilchen so: +Sie waren anschaulich, bewegten sich in berechenbaren Bahnen und traten in einer bekannten Weise mit anderen elementaren Objekten in Wechselwirkung.*

2. Determiniertheit

Die erkannten Naturgesetze sind absolut gültig und undurchbrechbar. Es gibt keine Ausnahmen von der Regel. Alles Geschehen ist determiniert: Anfangsbedingungen (z. B. Orte und Impulse von Teilchen zu einer bestimmten Zeit) legen zusammen mit Gesetzen alles künftige und vergangene Geschehen vollständig fest. Es gilt das (schwache) Kausalitätsprinzip: +Gleiche Ursachen haben gleiche Wirkungen.*

Ein übermenschlicher Geist (der sog. Laplacesche Dämon), der zu einem Zeitpunkt sämtliche Anfangsbedingungen kennen würde, könnte mit Hilfe der Gesetze die Zustände der ganzen

Weltmaschine voraus- oder zurückberechnen. Der Tod v. Horváths wäre also berechenbar gewesen. Die Maschine Natur wird als abgeschlossen angesehen in dem Sinne, daß es nichts +außerhalb* der Natur gibt und deshalb Eingriffe +von außen* auch nicht möglich sind.

3. Statistische Wahrscheinlichkeit

Auch +Zufall* kannte dieses Weltbild: Bei einem System aus sehr vielen Teilchen, wie zum Beispiel der Luft in einem Raum (ca. 10^{26} Gasmoleküle), ist es praktisch ganz unmöglich, die Anfangsbedingungen zu bestimmen und dann die Bewegung jedes einzelnen Teilchens rechnerisch zu verfolgen. Ersetzt man diese Unkenntnis jedoch durch plausible statistische Annahmen (über die Gleichwahrscheinlichkeit von +Mikrozuständen*), so ließen sich mit Erfolg pauschalere Gesetzmäßigkeiten für die Zufallsverteilung der Geschwindigkeiten der Teilchen aufstellen und damit das relativ einfache gesetzmäßige Verhalten von Gasen gut verstehen.

Der Zufall blieb hier +harmlos*: Man konnte an der prinzipiellen Determiniertheit des Geschehens festhalten, da ja die Anfangsbedingungen als objektiv existierend und nur subjektiv unbekannt angesehen wurden. Die Begriffe +Zufall*, +Wahrscheinlichkeit* und so weiter hatten keine prinzipielle, +wesensmäßige* (Monod), sondern nur praktische und vorläufige Bedeutung. Der Laplacesche Dämon blieb Paradigma.

2.2 Kein Platz für Gott?

Dieses hier kurz skizzierte +Weltbild der Neuzeit* wurde bekanntlich ein Grundpfeiler des Materialismus und des materialistischen Atheismus. Gott wurde von manchen für +arbeitslos* erklärt, da ja alles automatisch abzulaufen schien. Das unendlich erscheinende Weltall machte Gott schließlich +wohnungslos*. Dieses Weltbild hatte buchstäblich keinen Platz für Gott. Es war nicht leicht, hier dennoch an einen handelnden Gott zu glauben.

Es ist nun entscheidend wichtig zu wissen, daß im ersten Viertel unseres 20. Jahrhunderts wesentliche Teile dieses +Weltbilds der Neuzeit* innerwissenschaftlich überwunden und verändert wurden. Zugleich war man gezwungen, über die Tragweite und die Begrenztheit naturwissenschaftlicher Aussagen vertieft nachzudenken. Der damit erreichte neue Erkenntnisstand scheint noch keineswegs prägend in das allgemeine Bewußtsein gedrungen zu sein.

Für unser Thema ist aber wichtig, daß das aus einer wissenschaftlichen Krise erwachsene neue Weltbild - oder besser: Naturbild - bescheidener geworden ist und weniger Konfliktstoff für den enthält, der an einen handelnden Gott glaubt. Ehe wir diesen Wandel im Verständnis von Materie und Naturgesetzlichkeit nachzeichnen, wollen wir aber zum +Weltbild der Neuzeit* noch einige kritische Anmerkungen machen.

3 *Kritische Anmerkungen zum materialistischen „Weltbild der Neuzeit“*

Die kurz zusammengestellten Aussagen des Weltbildes der Neuzeit enthalten mehr, als man mit rein wissenschaftlichen Methoden an Ergebnissen gewinnen kann. Gerade die Aussagen über die Materie enthalten Verabsolutierungen, welche durch die naturwissenschaftliche Methodik gar nicht gedeckt sind. Hans Rohrbach bemerkt, daß der Materie Eigenschaften zugesprochen wurden, die im Grunde nur Gott zukommen: absolut, ewig, unveränderlich. Dieses Weltbild erweist sich bei genauerer Analyse als eine Mischung aus wissenschaftlichen und weltanschaulichen Aussagen.

3.1 Naturbild und Weltbild

Für die Summe der durch die erfahrungswissenschaftliche Methodik gewonnenen Aussagen verwendet man heute gerne auch den etwas bescheideneren Ausdruck +Naturbild* (Heisenberg, Rohrbach). Experiment und Modellbildung (Theoriebildung) führen zu einem Bild der Natur, das uns Fragen nach dem Funktionieren, nach den quantitativen Zusammenhängen mit wachsender Präzision

beantwortet: Wie fällt ein Stein? Wie breiten sich Wellen aus? Wie läuft der Stoffwechsel in einer Zelle ab?

Ausgeblendet sind in einem Naturbild aber Fragen nach dem Wesen, nach dem Sollen (Ethik) und nach dem Sinn. Wie wollte man auch mit einem Experiment eine Sinnfrage klären können!

Viele Menschen geben sich nun allerdings zu Recht nicht mit einem Naturbild zufrieden, sondern fragen darüber hinaus. Sie wollen ein Weltbild, in dem auch tiefergehende Fragen eine Antwort finden.

Der englische Quantenchemiker Coulson und der Geologe Rhodes verglichen die Wirklichkeit mit einem Haus. Während ein Weltbild das ganze Haus im Blick hat, können die Erfahrungswissenschaften nur einen bestimmten Schnitt durch dieses Haus legen (Naturbild), zum Beispiel einen Grundriß durch den ersten Stock. In dieser Ebene können die Einsichten mit dem Fortschritt der Wissenschaften immer detaillierter werden, ohne daß damit aber andere Schnitte in den Blick kommen. Derselbe Grundriß des ersten Stockes kann sogar zu verschiedenen Häusern passen. Ein Naturbild läßt sich also in ganz unterschiedliche Weltsichten einbetten. Einzige Forderung ist, daß diese Einbettung widerspruchsfrei, stimmig, konkordant geschieht. In der Tat gab es immer wieder Naturwissenschaftler, deren Kenntnisstand als Zeitgenossen etwa gleich war, die aber völlig verschiedene Weltbilder vertraten.

Geradezu exemplarisch führt uns der englische Biochemiker R. Sheldrake den Unterschied von Natur- und Weltbild vor. Er stellt einerseits eine naturwissenschaftliche Hypothese über Gestaltbildung vor, das sogenannte morphogenetische Feld (deren Inhalt und Richtigkeit hier nicht diskutiert werden soll). Andererseits gibt er gleich vier mögliche weltanschauliche Einbettungen seiner Hypothese (+Modifizierter Materialismus*, +Das bewußte Selbst*, +Das kreative Universum* und +Transzendente Wirklichkeit*). Sie sind alle mit seiner These verträglich, aber wissenschaftlich nicht verifizierbar.

Die begriffliche Unterscheidung von Natur- und Weltbild hilft vor allem dort zu einer kritischen Haltung, wo Weltbilder sich rein wissenschaftlich zu legitimieren suchen. Genau das geschah in hohem Maße beim +Weltbild der Neuzeit*. Kritik ist aber auch heute angebracht, wenn etwa F. Capra kurzschlüssig und ohne Alternativen moderne Physik und östliche Religiosität aufeinander bezieht.

Allerdings sollte man sich auch klar machen, daß eine ganz strenge begriffliche Trennung von Natur- und Weltbild nicht durchführbar ist. Die Methodik, die zu einem Naturbild führt, ruht auf vorwissenschaftlichen Voraussetzungen erkenntnistheoretischer Art, die von der Gesamtsicht der Welt (Weltbild) beeinflusst sind (Annahmen über die Realität, methodischer Atheismus, Ökonomieprinzipien). Und jede mathematisch formulierte Theorie hat eine oder mehrere Interpretationen, die nicht allein aus der Struktur des Formalismus folgen. So ist der mathematische Apparat der Quantentheorie seit Jahrzehnten praktisch unbestritten, während bis heute darüber diskutiert wird, was die Theorie nun eigentlich über Materie und Realität aussagt.

3.2 Der kontingente Rest

Das +Weltbild der Neuzeit* ist gar nicht in dem Maße abgeschlossen, wie es den Anschein hat: So wird zum Beispiel das Naturgeschehen durch die Naturgesetze mit ihrer +Wenn-Dann*-Struktur gar nicht vollständig beschrieben. Zur Erklärung eines realen Vorgangs müssen ja immer noch die Anfangsbedingungen hinzukommen. Diese mögen ihrerseits durch andere Naturvorgänge gegeben sein, die dann wieder durch Gesetze plus Anfangsbedingungen bestimmt sind. Das Problem wird damit aber nur weiter verschoben, und es bleibt ein Rest, den man kontingent, nicht ableitbar, nennt. +Die Welt ist durch die erkannten und erkennbaren Naturgesetze gar nicht eindeutig bestimmt* (G. Frey).

3.3 Der Stellenwert der Naturgesetze

Offen bleibt auch die Frage nach Grund und Ursache des Naturgeschehens selbst. Warum geschieht überhaupt etwas? Was oder wer bewirkt die beobachtete Dynamik? Der Verweis auf die Naturgesetze wäre ein Mißverständnis. Die Naturgesetze bewirken das Naturgeschehen ebensowenig wie die Verkehrsregeln den Straßenverkehr bewirken oder wie die Regeln der Buchführung den Umsatz einer Firma.

Nein: die Gesetze der Natur beschreiben (zusammen mit Anfangsbedingungen) das Geschehen, aber sie bewirken es nicht. Der Physiker Stephen W. Hawking formuliert es so: +Wer bläst den Gleichungen den Odem ein und erschafft ihnen ein Universum, das sie beschreiben können? Die übliche Methode, nach der die Wissenschaft sich ein mathematisches Modell konstruiert, kann die Frage, warum es ein Universum geben muß, welches das Modell beschreibt, nicht beantworten.*

4 Der Wandel im Verständnis von Materie und Naturgesetzlichkeit

Das +Weltbild der Neuzeit*, das keinen Platz für Gott hatte, wurde also innerwissenschaftlich überwunden, und dabei wurde der Aspekt des Naturbildes entscheidend verändert. Seit etwa 1900 führten neue Experimente und Beobachtungen sowie neue theoretische Sichtweisen zu einigen revolutionären Veränderungen in den Vorstellungen über Materie und Naturgesetzlichkeit:

- Die Atome erwiesen sich im Gegensatz zur Wortbedeutung als teilbar. Sie bestehen aus sogenannten Elementarteilchen, den Protonen, Neutronen und Elektronen. Inzwischen kennt man über dreihundert Elementarteilchen. Viele von ihnen haben sich inzwischen als nicht elementar herausgestellt. Sie sind zusammengesetzt aus neu entdeckten Elementarteilchen, den Quarks. Heute spricht man von Quarks und Leptonen (z. B. Elektronen) als den Bausteinen der Materie. Wir wissen derzeit nicht, ob diese Mikroobjekte ihrerseits aus noch +elementareren* Teilchen zusammengesetzt sind.
- Merkwürdigerweise sind die Mikroobjekte gar keine Teilchen im klassischen Sinne, also keineswegs etwa stark verkleinerte Kügelchen. Will man anschaulich von ihnen reden, so muß man +komplementäre* Bilder verwenden, die sich gegenseitig ergänzen, aber auch verdrängen: Bei manchen Experimenten erscheinen sie lokalisiert, teilchenartig; bei anderen Experimenten räumlich ausgebreitet, wellenartig. Sie sind gar keine +Dinge* im klassischen, umgangssprachlichen Sinne. Diese Mikroobjekte sind zwar fundamentale Bausteine, aber keineswegs unzerstörbar. Sie können zerstrahlen und sich in andere Mikroobjekte umwandeln; sie können aus Strahlung neu entstehen. Selbst im Vakuum tauchen sie kurzzeitig auf und vergehen dann wieder. Wir haben also alles andere als ein statisches Sein der Materie, sondern viel eher eine Art von wimmelndem Geschehen. +Materie ist nicht, Materie geschieht* (H. Weyl).

4.1 Zufälliges Verhalten

Am eigenartigsten ist aber die Mechanik der Mikroobjekte. Diese benehmen sich spontan, manchmal un stetig (+Quantensprünge*) und chaotisch. Eine genauere Analyse zeigt, daß gewisse Größen in ihren Anfangsbedingungen nicht wie in der klassischen Beschreibung aus praktischen Gründen unbekannt sind, sondern gar nicht scharf existieren. Der Grad dieser Unschärfe oder Unbestimmtheit wird in den Heisenbergschen Unbestimmtheitsrelationen quantitativ formuliert. Sie sind Teil der Quantenmechanik.

Indeterminiertheit

Die Mehrzahl der Naturwissenschaftler ist aus experimentellen und theoretischen Gründen der Überzeugung, daß zum Beispiel Ort und Impuls eines Mikroobjekts zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht aus subjektiver Unkenntnis oder Unfähigkeit des Wissenschaftlers unbestimmbar, sondern objektiv unbestimmt sind. Die Natur legt sich sozusagen nicht genauer fest. Damit ist aber auch das Verhalten von Mikroobjekten in die Zukunft hinein gar nicht vollständig festgelegt. Man spricht von Indeterminiertheit.

Das Kausalprinzip braucht nicht aufgegeben zu werden, aber es ist hier nicht anwendbar, da die Voraussetzung (+gleiche Ursachen*) nicht gegeben und nicht herstellbar ist. Bei Mikroobjekten lassen sich prinzipiell keine Zustände präparieren, die eine vollständig bestimmende Ursache für alle künftigen Meßergebnisse wären. So wird das Kausalprinzip +unterlaufen* (W. Weidlich), und es besteht ein gewisser Grad an Offenheit in die Zukunft und eine prinzipiell eingeschränkte Vorhersagbarkeit. Aus der Vergangenheit kommende Kausalketten fächern sich diffus auf in die Zukunft hinein.

Diese Offenheit bedeutet aber nicht, daß die Mikroobjekte selbst eine Art von freiem Willen hätten. Zumindest wäre das naturwissenschaftlich nicht aufweisbar. Es gibt aber allerdings umstrittene experimentelle Hinweise, daß der menschliche Wille in seltenen Fällen auf materielle Objekte unmittelbaren Einfluß nehmen kann (Telekinese). Die mikroskopische Offenheit wird auch ernsthaft diskutiert beim Leib-Seele-Problem (Gehirn-Geist-Problem) als Raum für einen möglichen steuernden Einfluß des Geistes auf das Gehirn (Interaktionismus; H. Jonas, K. R. Popper, J. C. Eccles). Diese schwierigen Grenzbereiche der Naturwissenschaften wollen wir hier nicht weiter diskutieren. Quantenmechanischer Zufall

Nicht im Widerspruch zur Indeterminiertheit steht, daß es präzise Gesetze der Quantenmechanik gibt. Diese können aber künftiges Verhalten nicht unmittelbar beschreiben, sondern geben eben nur die zeitliche Entwicklung von Wahrscheinlichkeiten für künftiges Verhalten. So bleiben zum Beispiel Ort und Zeit von Einzelereignissen in gewissen Schranken unbestimmt und unvorhersagbar. Und wenn unabhängige Ereignisketten zusammentreffen, so ist das Ergebnis natürlich erst recht zufällig. In diesem Sinne gibt es echten Zufall in den Naturwissenschaften.

Viele Wissenschaftler wollten sich damit nicht abfinden. Und es hat nicht an Versuchen gefehlt, die Quantenmechanik mit sogenannten +verborgenen Parametern* deterministisch zu +vervollständigen*. Keiner gelang befriedigend. Zudem bestätigen alle Experimente, auch die raffiniertesten, die Quantenmechanik in ihrer vorliegenden Form. Neuere Untersuchungen (Bellsches Theorem) schränken überdies die Möglichkeiten der Rückkehr zu einer deterministischen Theorie drastisch ein. Selbst wenn man einen überzeugenden deterministischen +Unterbau* der Quantenmechanik finden würde: wer garantiert, daß dieser nicht wie die klassische Mechanik selbst wieder auf einem indeterministischen Fundament ruht (P. Jordan)? Wir müssen uns wohl mit der prinzipiellen Rolle des Zufalls anfreunden!

Der quantenmechanische Zufall bleibt nun keineswegs immer in der mikroskopischen, +unanschaulichen* Ebene verborgen. Durch Verstärkermechanismen kann er ins Makroskopische, in unsere Alltagswelt +durchschlagen*: Nebelkammerspuren machen Teilchenbahnen*, Stöße und Zerfälle vergrößert sichtbar. Auch an den Details der Kristallbildung aus einer übersättigten Lösung (Beispiel: kristallisierender Honig) wirken indeterminierte Prozesse mit. Lokale Dichte- und Temperaturschwankungen verbieten eine genaue Vorausberechnung der Kristallkeime. Dies gilt in ähnlicher Weise für die Rißbildung in Metallen. Die Bahnen der Splitter einer platzenden Granate sind somit nicht determiniert und nicht voraussagbar. Und ionisierende Strahlungsquanten können in einem Organismus somatische Mutationen bewirken, die zum Beispiel zu einer Tumorbildung führen.

Deterministisches Chaos

Erst in jüngerer Zeit hat man genauer untersucht, daß es bereits in Bereichen, wo die klassische Mechanik eine gute Näherung darstellt, chaotisches und unvorhersagbares Geschehen gibt: kein Wert einer Anfangsbedingung läßt sich beliebig genau messen oder herstellen (präparieren), selbst dann, wenn nach der Quantenmechanik ein +scharfer* Wert erlaubt wäre; jedes System ist ja immer kleinen, praktisch nicht erfaßbaren Störungen zu Beginn und während des Prozesses ausgesetzt. W. Weidlich spricht von der +Ankopplung an eine Art 'Zufallsfeld'*.

Dies ist solange unproblematisch, als neben dem schwachen Kausalitätsgesetz (+gleiche Ursachen haben gleiche Wirkungen*) auch das starke Kausalitätsgesetz gilt: +Ähnliche Ursachen haben ähnliche Wirkungen.* Jede kleine Störung und Unbestimmtheit hat dann auch nur kleine, unbedeutende Auswirkungen. Und gerade mit solchen Fällen hat sich die klassische Mechanik bisher vorwiegend beschäftigt: bei einem Wurf oder einer Planetenbahn führt eine schwach veränderte Anfangsbedingung auch nur zu einer schwach veränderten Bahn.

Inzwischen kennt man aber eine große Anzahl von Systemen, bei denen das starke Kausalitätsprinzip nicht gilt. Ihre Bewegungsgleichungen sind nichtlinear. Kleinste Unterschiede in den Anfangsbedingungen verstärken sich exponentiell und führen früher oder später zu völlig unterschiedlichem Verhalten. Für bestimmte Bereiche von Anfangsbedingungen ist das +an sich* ja als determiniert angenommene Verhalten so kompliziert und verwirrend unübersichtlich, daß es als quasi-zufällig erscheint und man von +deterministischem Chaos* spricht.

Dies gilt schon für so einfache Systeme wie ein angetriebenes Pendel mit großen Ausschlägen oder ein Billardspiel. Chaotisches Verhalten zeigen auch turbulente Strömungen, der Würfel und die Lottomaschine. Determiniertheit bedeutet hier nicht mehr zugleich die Voraussagbarkeit über beliebig lange Zeiten. Auch manche Launen des Wetters werden sich deshalb künftig trotz verbesserter Meß- und Rechentechnik der Langfristvorhersage entziehen. Hier haben wir also weitere Beispiele für die Auswirkungen des Zufalls im Makroskopischen.

Physikalische Systeme, die nur dem schwachen Kausalitätsprinzip gehorchen, können auch durch raumzeitlich weit entfernte beziehungsweise extrem schwache Ereignisse beeinflusst sein. Selbst der Flügelschlag eines Schmetterlings kann künftiges Wetter beeinflussen (+Butterfly-Effekt*). Der Physiker R. Sexl sprach scherzhaft vom Einfluß des +Hustens einer Fliege auf dem Sirius*. Hier wird der Begriff des physikalischen Systems fraglich, da eine sinnvolle Abgrenzung gegen den +Rest der Welt* durch die Unterscheidung von relevanten und irrelevanten Einflüssen nicht mehr möglich erscheint. Die Grenzen unserer Vorhersagemöglichkeiten werden dabei ganz offensichtlich. Allerdings besteht andererseits auch kein Anlaß zu vorschnellen ganzheitlichen, +holistischen* Verallgemeinerungen derart, daß +alles mit allem zusammenhängt*. Es gibt nach wie vor genügend viele Vorgänge, die in sehr guter Näherung als isoliert betrachtet werden können.

Der Laplacesche Dämon, der nur endlich genaue Anfangsbedingungen kennt, wird also bereits in der klassischen Mechanik exorziert und nicht erst in der Quantenmechanik! Aus diesem neuen

Blickwinkel besteht die Kunst der Ingenieure darin, für technische Geräte gerade solche Naturprozesse auszuwählen, welche in ihrem Zusammenspiel in bestimmten Wertebereichen auch dem starken Kausalitätsprinzip gehorchen: Ein Automotor soll unter ähnlichen Bedingungen im Sommer wie im Winter gut anspringen und sich gerade nicht unvorhersehbar wie eine Lottomaschine benehmen!

Quantenchaos

Damit nicht genug. Auch typisch quantenmechanische Systeme mit ihren besprochenen Unbestimmtheiten können zusätzlich noch das eben diskutierte chaotische Verhalten aufweisen (+Quantenchaos*). Dies zeigt sich zum Beispiel bei Wasserstoffatomen in einem starken Magnetfeld: hier treten chaotische Elektronenbahnen auf. In anderen Situationen (diffusionsartige Prozesse) scheint dagegen das erwartete klassische chaotische Verhalten quantenmechanisch unterdrückt zu werden. Damit sind wir in einem ganz aktuellen Forschungsgebiet, dessen Ergebnisse und Konsequenzen noch nicht überschaubar sind.

Der Zufall ist jedenfalls in der heutigen Naturwissenschaft tief verankert und auch keineswegs auf den +unanschaulichen* und alltagsfernen Bereich des mikroskopisch Kleinen beschränkt.

4.2 Zufall und Naturgesetze

Nun beobachten wir aber doch auch eine Fülle von regulären und gesetzmäßigen Vorgängen in der Natur. Wie verhalten sich diese denn zu den beschriebenen chaotischen Verhaltensweisen? Wie hängen +Zufall und Notwendigkeit* zusammen?

Erhaltungssätze

Seit langem schon führte die Erfahrung zur Formulierung von sogenannten Erhaltungssätzen, die allem Geschehen eine Ordnung aufprägen. Der wilde, ungezähmte Strom von Ereignissen wird durch Erhaltungssätze sozusagen kanalisiert. Der Zufall wird dabei aber nicht ausgeschaltet, die Maschinenwelt nicht wieder eingeführt. Erhaltungssätze sind Rahmengesetze, welche lediglich fordern, daß in jedem materiellen Prozeß bestimmte Größen unverändert erhalten bleiben.

So gilt in abgeschlossenen Systemen zum Beispiel der Satz der Erhaltung der Energie, des Impulses und der elektrischen Ladung. Diese Erhaltungssätze gelten für alle bekannten Prozesse. Andere (wie die Erhaltung der +Parität*, die mit der Spiegelungssymmetrie verknüpft ist) gelten nicht für alle Klassen von Prozessen. Es gibt eigenartige, tiefliegende Zusammenhänge zwischen Erhaltungssätzen und Symmetrieprinzipien. So folgt etwa der Erhaltungssatz des Impulses aus der Homogenität des Raumes.

Das Elementarteilchen-Lehrbuch von Ford stellt hier eine ganz neue Sichtweise fest: +Kurz gesagt besteht die neue Betrachtungsweise in der Vorstellung eines Chaos, das unter einer Ordnung abläuft. Man kann auch sagen, daß eine Ordnung über einem tieferliegenden und fundamentalen Chaos herrscht. Dies steht in schärfstem Gegensatz zu der Ansicht, die in drei Jahrhunderten von Kepler bis Einstein entwickelt und gefestigt wurde.*

Ähnlich formulierte schon Erwin Schrödinger in seiner Antrittsvorlesung 1922: +Die physikalische Forschung hat in den letzten vier bis fünf Jahrzehnten klipp und klar bewiesen, daß zumindest für die erdrückende Mehrzahl der Erscheinungsabläufe, deren Regelmäßigkeit und Beständigkeit zur Aufstellung des Postulats der allgemeinen Kausalität geführt haben, die gemeinsame Wurzel der beobachteten strengen Gesetzmäßigkeiten der Zufall ist.*

Und der Naturwissenschaftler B. Bavink formuliert: +Die Welt erscheint uns heute als ein Gewebe von Notwendigkeit und Zufall, bei dem die erstere aber nur sozusagen die Außenseite vorstellt, die sich dem groben Sinn des Menschen zunächst präsentiert. Im Inneren ist die Welt etwas ganz anderes als eine große Maschine [...].*

Die Vorstellung der Welt als Maschine hat also ausgedient. Leider kennen wir derzeit kein ähnlich suggestives Bild, in dem sich die neue Situation griffig und sinnfällig darstellen ließe. Nicht durchgesetzt hat sich Poppers Bild der Welt als +Wolke*.

Quasi-deterministische Gesetze

Außer den Erhaltungssätzen gibt es viele wichtige Gesetzmäßigkeiten, die durch das Zusammenwirken einer sehr großen Zahl von zufälligen Einzelprozessen zustandekommen. Dies gilt für das erwähnte Verhalten von Gasen und für viele Eigenschaften makroskopischer Körper. Nach dem +Gesetz der großen Zahlen* mitteln sich zufällige Schwankungen weitgehend heraus, so daß +quasi-deterministische* Gesetze von sehr hoher Präzision und Zuverlässigkeit entstehen.

So läßt sich von einem Kilogramm radioaktiver Atome äußerst genau sagen, wann die Hälfte zerfallen sein wird, obwohl man für den einzelnen Zerfall nur eine Wahrscheinlichkeitsangabe machen kann und nicht weiß, ob er in der nächsten Sekunde oder erst in zehn Jahren passiert. Nach derartigen Gesetzmäßigkeiten arbeiten ja auch die Haftpflicht- Versicherungen: Obwohl einzelne Unfälle nicht vorhersehbar sind, läßt sich doch eine mittlere Schadenshäufigkeit sehr gut prognostizieren und als Grundlage der Prämienberechnung verwenden.

Starke Schwankungen um die bisher beobachteten Mittelwerte sind aber nicht unmöglich. Bei Gasen kennt man große Dichteschwankungen bei den +kritischen Werten* von Druck und Temperatur.

Seltene Ereignisse, wie zum Beispiel das große Hagelunwetter in München vor einigen Jahren würde man daher aber nicht als +Durchbrechung* eines Gesetzes verstehen, sondern eben als mögliche, +erlaubte* Schwankung.

J. Perrin (Nobelpreis 1926) hat einmal ausgerechnet, daß etwa alle 10^{10} Milliarden Jahre ein Ziegelstein von selbst nach oben fliegt, weil sich dann gerade alle seine Teilchen in dieselbe Richtung nach oben bewegen. Dies ist kein unmögliches, sondern ein +statistisch seltenes* Ereignis. (Zum Vergleich: Als Weltalter werden 10^{10} Jahre diskutiert.)

Dieses Beispiel zeigt einerseits drastisch die neue Sichtweise, daß selbst in einem solchen Fall nicht von der Durchbrechung von Gesetzen (etwa dem Gravitationsgesetz) geredet zu werden braucht. Andererseits wird hier in der Erfahrungswissenschaft Physik mit Zahlen operiert, die irrwitzig weit jenseits jeder Erfahrung liegen. Und zu Recht erwartet niemand das Eintreten eines solchen Ereignisses. Man tut wohl gut daran, auch das Handeln Gottes nicht mit solchen Zahlenspielerien in Verbindung zu bringen.

Es ist nun auch verständlich, daß die in der Technik verwendeten Systeme so hergestellt sind, daß der quasi-deterministische Charakter von Gesetzen sich auswirken kann. Dazu müssen sie hinreichend groß sein und in stabilen Bereichen bestimmter Parameter arbeiten.

4.3 Gibt es „Gesetze des Zufalls“?

Es soll nicht verschwiegen werden, daß es eine Fülle von Ereignissen gibt, mit deren Interpretation sich die moderne Naturwissenschaft schwer tut. Immer wieder führen offenbar kausal unverknüpfte Ereignisse zu so merkwürdigen und geradezu sinnvollen Vorfällen, daß viele nicht bereit sind, hier von +Zufall* zu reden (vgl. das Eingangsbeispiel).

Nun haben die Naturwissenschaften ja keine Möglichkeit, Theorien über Sinn und Bedeutung von Ereignissen zu machen. Wenn sich aber +zufällige* Ereignisse von ähnlicher Struktur häufen, so ist es nicht abwegig, einen bisher unbekanntem, gesetzmäßigen Einfluß zu vermuten.

Seit Menschengedenken wird von +Anmeldungen* oder +Kündungen* berichtet: Ein Mensch stirbt, und zur gleichen Stunde bleiben bei entfernt wohnenden Verwandten Uhren stehen, oder es zerbrechen Spiegel und Glühlampen. Wir alle kennen auch das +Gesetz der Serie*: Offenbar kausal unverknüpfte Ereignisse ähnlicher Art häufen sich (+ein Unglück kommt selten allein*). Der Zoologe Kammerer hat sehr viel Erfahrungsmaterial darüber zusammengetragen.

Während viele hier von Aberglauben reden, versuchen andere eine naturwissenschaftliche Hypothesenbildung. Der Mediziner und Tiefenpsychologe C. G. Jung und der Physiker W. Pauli sprachen von +Synchronizität* und +sinngemäßer Koinzidenz* und nahmen an, daß die menschliche Psyche raumzeitlich nicht lokalisierbar sei. Zu einer weithin akzeptierten Einordnung in unser naturwissenschaftliches Weltbild kam es aber bisher nicht. Wir wollen deshalb diese weitläufige Thematik hier nicht weiter verfolgen.

4.4 Zusammenfassung der neuen Sichtweise

Fassen wir einige weltanschaulich relevante Konsequenzen des heutigen Naturbildes zusammen:

1. Die Materie hat ihren statischen, absoluten Charakter verloren, sie ist nicht ewig und unvergänglich. Je tiefer wir eindringen, desto mehr geht ihr Substanzcharakter verloren; immer mehr bleiben nur unanschauliche Strukturen übrig. In den Elementarprozessen erfahren wir die Materie eher als Geschehen denn als ruhendes Sein.
2. Es gibt nach wie vor einige strenge Rahmengesetze, die Erhaltungssätze. Viele andere Naturgesetze werden aber als +quasi-deterministisch* relativiert. Sie sind Durchschnittsgesetze, die aus chaotischem mikroskopischem Geschehen resultieren. Ausnahmen, seltene

Ereignisse sind denkbar, ohne daß man sie als +Durchbrechungen* von Gesetzen bezeichnen müßte. Manches mikroskopische Geschehen schlägt auch unmittelbar (ohne Mittelbildung) in unsere makroskopische Alltagswelt durch und begrenzt unsere Prognosemöglichkeit prinzipiell. Anderes Geschehen verläuft „quasi-chaotisch“, „quasi-zufällig“, es ist so komplex, daß seine deterministische Gesetzmäßigkeit praktisch nicht erkennbar ist und eine Prognose ebenfalls stark eingeschränkt ist.

Dieses neue Bild von Materie und Naturgesetzlichkeit löst also das alte „Weltbild der Neuzeit“ ab.

5 Wie kann man als Christ Zufall und Naturgesetzlichkeit deuten?

Was hat das alles mit dem im Thema angesprochenen Handeln Gottes zu tun? Pascual Jordan formulierte: +Der Unterschied der neuen Vorstellungen gegen früher ist ausdrücklich nicht so zu beschreiben, daß der vom deterministischen Materialismus verneinte Gott jetzt von der neuen Physik bejaht oder als real erwiesen würde, sondern die neue Physik hat gegenüber dem religiösen Glauben eine doppelte Verneinung ausgesprochen: Sie hat jene Vorstellungen älterer Naturwissenschaft als irrig erwiesen, welche früher als Beweis gegen Gott angeführt wurden. Die doppelte Verneinung bedeutet nicht eine Bejahung; aber sie läßt die logische Möglichkeit der Bejahung offen - während der alte Determinismus ausdrücklich jedes Tor der Bejahung zugeschlagen und abgeriegelt hatte.* Was folgt aus dieser doppelten Verneinung? Sicherlich nicht ein kurzschlüssiger Gottesbeweis. Den kann keine Wissenschaft erbringen. Aber doch eine neu gewonnene Freiheit in der Beziehung von Glaube und Denken.

Das moderne Naturbild weist in seiner methodischen Beschränktheit über sich hinaus. Es wäre überfordert, wenn es selber Sicherheit und Geborgenheit - etwa im Sein der Materie - vermitteln sollte. Und es regt zu Fragen an: Woher kommt das ganze Geschehen? Wer zähmt das Chaos? Was ist Sinn und Ziel des Ganzen?

Der Basler Physikochemiker Max Thürkaupt macht darauf aufmerksam, daß eigentlich alle großen Kulturen drei Fragen gestellt haben: Wer? Was? Wie? - Mit unserer naturwissenschaftlichen Methodik bekommen wir nur noch die dritte Frage nach dem Wie, dem Funktionieren, ins Blickfeld und beantworten sie in unserem Naturbild mit eindrucksvoller und wachsender Präzision. Die Fragen nach Wesen, Sinn und Ziel und letztlich nach dem Schöpfer bleiben bestehen, sind jedoch innerwissenschaftlich nicht zu beantworten.

Antworten auf diese Fragen füllen damit auch keine erfahrungswissenschaftlichen Lücken, sondern betten unser Wie-Wissen, unser Funktionswissen in einen größeren Zusammenhang ein. Man denke an das Bild des Hauses von Coulson. Die Was- und die Wer-Fragen können wir nicht auf die Wissenschaften abwälzen. Wir müssen sie aus anderen Quellen in eigener Verantwortung beantworten. Es besteht ein Entscheidungsbedarf, in welches Weltbild ich das Naturbild einbette. Und diese Entscheidungen werden unterschiedlich getroffen. So ist es nicht verwunderlich, daß auch das Zufällige heute ganz verschiedene Deutungen findet. Im folgenden sollen nun Antworten aus der Sicht des christlichen Glaubens formuliert werden.

5.1 Gott, der Schöpfer und Gesetzgeber der Welt

Wie kann nun der Christ sein Wissen um einen lebendigen, handelnden Gott und die neuen naturwissenschaftlichen Erkenntnisse zusammenbringen?

In den gesetzmäßigen Abläufen der Natur wird er die Treue und die Zuverlässigkeit Gottes erblicken. Dies war schon im +Weltbild der Neuzeit* möglich. Die biblischen Berichte bekennen Gott als den Schöpfer und den Gesetzgeber der Welt. +Im Anfang schuf Gott den Himmel und die Erde* (1.Mose 1,1). Das hier verwendete hebräische Wort für +schaffen* charakterisiert ein Tun, das allein von Gott ausgesagt wird. Nur er +schafft*, ohne auf vorhandenes Material zurückgreifen zu müssen. Und Gott setzt auch die Ordnungen der Materie. Hiob muß sich von Gott fragen lassen: +Kennst du die festgelegten Naturgesetze der Sternenhimmel, wenn du ihre vorgeschriebenen Wirkungen auf die Erde bestimmst?* (Hiob 38,33; Übersetzung K. Claeys). Und seine Ordnungen gelten allen Menschen: +Gott läßt seine Sonne aufgehen über Böse und Gute und läßt regnen über Gerechte und Ungerechte* (Matthäus-Evangelium 5,45). Erst die Naturgesetze ermöglichen die Ausübung des Schöpfungsauftrages, des Bebauens und Bewahrens. Deutlicher als früher erkennen wir allerdings heute, daß unseren Planungen und Prognosen prinzipielle Schranken gesetzt sind.

3, 1415926535897932384626433832795028841971693993751058209749445
 923078164062862089986280348253421170679821480865132823066470938
 446095505822317253594081284811174502841027019385211055596446229
 489549303819644288109756659334461284756482337267831652712019091
 4564856692346034861045432664821339360726024914'2737245870066063
 155881748815209209628292540917153643678925903600113305305488204
 665213841469519415116094330572703657595919530921861173819326117
 931051185480744623799627495673518857527248912279381830119491298
 336733624406566430860213949463952247371907021798609437027705392
 171762931767523846748184676694051320005661271452635608277857713
 427577896091736371787214684409012249534301465495853710507922796
 892589235420199561121290219608640344181598136297747713099605187
 072113499999983729780499510597317328160963185950244594553469083
 026425223082533446850352619311881710100031378387528865875332083
 814206171776691473035982534904287554687311595628638823537875937
 51957781857780532171226806613001927876611195909216420198

Abb. 1 Die ersten 1.000 Dezimalen der Zahl Pi. Anscheinend in zufälliger Folge und doch nach einem strengen Algorithmus gebildet.

zufällig zu sein. Es könnte ja so komplex sein, daß wir vorhandene Gesetzmäßigkeiten nicht erkennen. Dann stellt sich die Frage nach echtem Zufall gar nicht. Die in Abbildung 1 gezeigte Ziffernfolge scheint völlig regellos zu sein. Alle Ziffern kommen etwa gleich häufig vor. Es handelt sich hier aber um die ersten 1000 Dezimalen der bekannten Zahl Pi, die nach einer einfachen strengen Regel (Algorithmus) zu berechnen sind. Die Komplexitätstheorie von Chaitin und Kolmogoroff (algorithmische Informationstheorie) zeigt (unter sehr allgemeinen Voraussetzungen) sogar, daß für solche Zahlenfolgen eine eventuell vorhandene Zufälligkeit gar nicht beweisbar ist. Es ist nur in manchen Fällen (wie hier) die Nicht-Zufälligkeit beweisbar, indem man einen Bildungsalgorithmus angibt, der merklich kürzer ist als die Folge selbst. Vergrößert gesagt: Der Zufall ist hier nicht beweisbar - man muß an ihn glauben!

Als weiterführendes Beispiel denke man sich zehn Würfel, welche auf einem Tisch liegen (Abb. 2). Die Augenzahlen lassen keine Regelmäßigkeit erkennen. Liegen nun diese Würfel mit ihren Augenzahlen zufällig da, oder wurden sie geplant und absichtlich hingelegt? Diese Frage läßt sich ohne weitere Informationen allein aus den vorgefundenen Augenzahlen gar nicht beantworten! Jede denkbare Folge von Augenzahlen, sei sie regellos, oder sei sie regelmäßig (z. B. lauter Sechsen oder alternierend Einsen und Zweien) kann ein reines Zufallsprodukt sein mit der Wahrscheinlichkeit $(1/6^{10})$. Jede denkbare - also auch jede ganz unregelmäßige - Folge kann aber genauso gut das

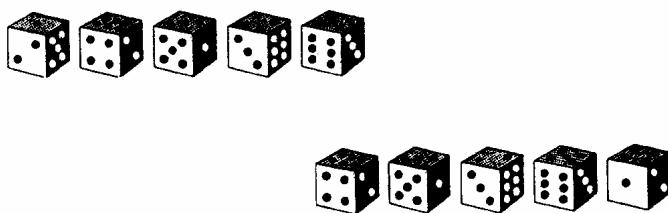


Abb. 2 Würfel: zufällig oder geplant daliegend?

5.2 Gott und der Zufall

Wie steht es aber um das Zufällige? Wie wir gesehen haben, kennen die Naturwissenschaften +echten* Zufall. Würfelt also Gott tatsächlich? Wie verträgt sich zufälliges Geschehen und planvolles Handeln? Hier stellt sich in aller Schärfe die Eingangsfrage nach dem Sinn des Geschehens angesichts des Zufälligen. Auch viele Christen sehen hier Probleme und Widersprüchlichkeiten. Die folgenden Überlegungen können vielleicht zur Klärung beitragen:

Zum einen ist der naturwissenschaftliche Zufallsbegriff neutraler als der umgangssprachliche. Die Rede vom +blinden Zufall* suggeriert ja geradezu Planlosigkeit und Absichtslosigkeit. Der Naturwissenschaftler spricht aber ohne Wertung von +Wahrscheinlichkeiten* oder +Wahrscheinlichkeitsverteilungen* und beschreibt damit ein Geschehen, das nicht streng determiniert ist.

Zum anderen braucht - wie wir gesehen haben - ein zufällig erscheinendes Geschehen durchaus nicht wirklich

Ergebnis einer geplanten Handlung sein!

Dieses simple Beispiel zeigt deutlich, daß die Frage nach Plan und Sinn gar nicht unmittelbar mit der Frage des Zufalls verbunden ist. Aus der Regellosigkeit eines Vorgangs kann ich nicht auf seine Ungeplantheit oder gar Sinnlosigkeit schließen. Hier brauche ich eine Zusatzinformation, die allerdings innerwissenschaftlich nicht vorliegt.

Ein abschließendes Beispiel: der Strom der Autos auf einem Autobahnabschnitt. Die Beurteilung dieses Geschehens hängt entscheidend vom Kenntnisstand des Beobachters ab. Die Polizeidirektion wird den Vorgang als quasi-deterministisch beschreiben. Durch langjährige Beobachtung ist genau bekannt, wieviele Autos diesen Abschnitt in einem bestimmten Zeitraum passieren. Die Zahl der einzusetzenden Polizeibeamten kann danach genau vorausberechnet werden. Für den einzelnen Polizisten am Streckenabschnitt ist der Autostrom dagegen ein rein statistisches Geschehen. Er kann nicht voraussagen, wann zum Beispiel das nächste Auto vorbeifahren wird.

Dieses Beispiel zeigt nun aber besonders schön, daß man aus dieser Zufälligkeit des Geschehens keinesfalls auf Planlosigkeit schließen kann. Aus der Sicht der einzelnen Autofahrer beruht nämlich jede Fahrt ganz im Gegenteil auf einem Willensentschluß: Ich will jetzt losfahren mit dem Auto. Planung und Zufall erweisen sich hier als standpunktabhängige Beschreibungen desselben Geschehens und schließen sich keineswegs aus.

Diese Beispiele legen es nahe, auch den +echten* mikrophysikalischen Zufall nicht einfach kurzschlüssig als ungeplant und sinnlos zu deuten. Als Christ habe ich mit dem zusätzlichen Wissen über den lebendigen Gott die Freiheit, alles mikrophysikalische Geschehen als von Gott geplant und gewollt anzusehen. Ich bekenne damit, daß Gott der Urheber alles, auch des zufälligen Geschehens ist. Sein Wort und sein Wille tragen und bewegen unsere Welt.

Gott würfelt nicht

So wird es vorstellbar, daß die in der Quantenphysik ins Blickfeld gekommene Offenheit der Zukunft ein Feld des freien steuernden Eingreifens Gottes ist. Er könnte beispielsweise - aus menschlicher Sicht - auf diese Weise spontan auf ein Bittgebet reagieren. Nach J. Polkinghorne könnte Gott auch makroskopische Systeme mit chaotischem (quasi-zufälligem) Verhalten durch minimale Eingriffe in die Anfangs- und Randbedingungen beeinflussen. Naturwissenschaftlich nachweisbar wäre dies nicht.

Vielleicht ist für diese Art des Handelns Gottes ein Bild aus unserer ureigenen Erfahrung hilfreich: die Welt ist keine Maschine, sondern eher ein Organismus wie unser Körper. Vieles läuft darin gesetzlich, +von selbst* ab. Aber der Körper reagiert auch auf unsere Willensimpulse und gehorcht uns - offenbar ohne dabei Naturgesetze zu verletzen. Allerdings wissen wir nicht, wie der dabei angenommene +Interaktionismus* wirklich vor sich geht. Das Leib-Seele-Problem ist ja längst noch nicht erledigt! Viele Christen sehen hier auch eine Denkmöglichkeit für das evolutionäre Werden des Lebendigen. Es herrschen weder blinder Zufall noch automatische +Selbstorganisation*, sondern eine verborgene Steuerung durch den planenden Gott. In diesem Sinne gibt es jedenfalls für den Christen keinen Zufall und keinen würfelnden Gott. Als die Jünger Jesu durch das Los (!) den Jünger Matthias für den Judas nachwählten, vertrauten sie ja auch nicht einem blinden Geschick, sondern dem freien Handeln Gottes.

Vielleicht ist allerdings die Vorstellung vom +Eingreifen* und +Steuern* noch zu sehr vom mechanistischen Weltbild geprägt. Sie suggeriert ja, daß ein an sich automatisch ablaufendes Geschehen ab und zu korrigiert wird. Hier formuliert der Naturwissenschaftler B. Bavink wohl konsequenter und radikaler: +Physik treiben heißt im Grunde nichts anderes als: Gott Seine elementaren Wirkungsakte nachzählen. Nachzählen - wohlgemerkt! Er setzt sie, jeden einzelnen, wir können nichts dazu tun und keinen einzigen einzelnen voraussehen. Wir können nur hinterher feststellen, was ‚durchschnittlich‘ dabei sich als Gesamtergebnis ergibt, und dann mit mehr oder minder großer Wahrscheinlichkeit dieses Resultat auch anderswo wieder zu finden erwarten. Es existiert im buchstäblichsten Sinne nicht ein einziges Wirkungsquant in der Welt, ohne daß es ganz direkt und unmittelbar aus Gott hervorginge. Kein Naturgesetz, auch kein statistisches erzwingt sein Dasein [...].* Klärungen

Diese Aussagen sind zentral für unser Thema. Sie sind aber Mißverständnissen verschiedener Art ausgesetzt. Deshalb müssen wir folgendes im Auge behalten:

1. Daß Gott mit seiner Schöpfung handelt, ist für den Christen offenbar. Wie er das tut, wissen wir strenggenommen nicht. Wir können lediglich Denkmöglichkeiten im Rahmen unseres jeweils gültigen Naturbildes aufzeigen, um so Denkbarrieren abzubauen. Im Grunde sind das dann Formulierungen christlicher Bekenntnisse in naturwissenschaftlicher Sprache. Und das Erfreuliche und Wissenswerte ist, daß solche Bekenntnisse heute leichter, zwangloser zu formulieren sind als im letzten Jahrhundert in dem zum materialistischen Weltbild ideologisierten Naturbild der Neuzeit.

2. Es ist keineswegs beabsichtigt, Gott in den Lücken unseres Wissens +unterzubringen*. Solche Unternehmungen scheitern im allgemeinen schmählich, da sich Lücken früher oder später zu schließen pflegen. Die beschriebene mikrophysikalische Offenheit wird aber nicht als Lücke, sondern

als prinzipielle Grenze unserer Erkenntnis verstanden. Die Aussagen sind damit eine methodisch mögliche Grenzüberschreitung über das in seinen Grenzen erkannte Naturbild hinaus, ohne daß man damit in Widerspruch zu naturwissenschaftlichen Aussagen geriete oder innerwissenschaftliche Entwicklungen vorwegnehmen würde.

3. Es geht auch nicht darum, Gott naturwissenschaftlich dingfest zu machen. Er ist nicht einer der gesuchten +verborgenen Parameter* für unsere Theorie. Wenn Gott im Mikroskopischen handelt, läßt er sich nicht auf die Finger schauen. Niemand muß an ihn glauben. Die von Bavinck gegebene Deutung des Zufälligen folgt, wie gesagt, nicht zwingend aus den Naturwissenschaften. Andere Deutungen (vgl. Monod) sind möglich. Sie sind ebenfalls wissenschaftlich nicht verifizierbar und fordern damit zu einer Entscheidung heraus.

4. Die Aussage, daß Gott der Urheber allen Geschehens sei, mag bei genauerem Nachdenken manchen erschrecken. Wirkt Gott also auch Naturkatastrophen und all' die Ungerechtigkeiten in der Welt? Und wie steht es mit der Freiheit und Wirkungsmöglichkeit des Menschen?

Wir stoßen hier auf die Frage des Bösen; ein Problem, welches den Rahmen unseres Themas sprengt. Ein paar Bemerkungen, die sich an die konsequenten Analysen des Tübinger Theologen Karl Heim und an Hans Rohrbach anlehnen, müssen deshalb genügen:

Im biblischen Denken stehen sich zwei Aussagenkomplexe über Gott hart gegenüber.

Einerseits wird bezeugt: Es wirkt eine Macht in der Welt, die sich unentwegt gegen Gott stellt und Gott entmachten will. Sie gibt sich als nicht überwunden. Diese dämonische Macht ist Satan.

Andererseits wird bezeugt: Gott wirkt alles in allem. Er allein ist Herr. Neben ihm besteht keine andere Macht.

Isoliert man die erste Aussage, so gelangt man leicht zu dem Fehlschluß, daß Gott und Satan gleichberechtigte rivalisierende Mächte seien und Satan aus sich selbst heraus wirke (eine Spielart des Dualismus). Isoliert man die zweite Aussage, so könnte man kurzschlüssig meinen, Gott vereinige das Gute und das Böse in sich (eine Spielart des Monismus). Auch das ist ausgeschlossen! Nur das Festhalten an beiden Aussagen zugleich bewahrt uns vor einem verzerrten Wissen um Gott und unsere Wirklichkeit - auch wenn unser Denken und unsere Vorstellungskraft damit überfordert sind. Eine hilfreiche Formulierung stammt aus der Praxis der Mission (W. Freytag): +Das Dämonische lebt aus Gottes Kraft gegen Gott.* In diesem Sinne ist Gott tatsächlich Urheber allen Geschehens. Und nur dieses Bekenntnis kann auch durch persönliche Krisen und Zweifel hindurch letztlich tragen und trösten. Ich weiß dann, daß selbst ein +zufällig* ausgelöster Atomkrieg nicht an Gott vorbei stattfinden wird, sondern unter seinen wachsamen Augen.

5.3 Gott, der Erhalter der Welt

Wir haben von Gott als dem Gesetzgeber der Welt gesprochen. Es hat sich gezeigt, daß dieses christliche Bekenntnis mit unseren naturwissenschaftlichen Erkenntnissen harmoniert und daß auch das Zufällige dem planvollen Handeln Gottes nicht widerspricht; ja, daß sich neue, hilfreiche Denkmöglichkeiten für den souveränen Umgang Gottes mit der Welt ergeben.

Nun ist es dem biblischen Zeugnis sehr wichtig, Gott auch als den Erhalter der Welt zu bekennen. +Im Worte Jahwäs sind die Sternenhimmel zubereitet [...], denn er spricht, und es wurde, er befiehlt, worauf es Bestand hatte* (aus Psalm 33; Übersetzung K. Claeys). Und im Neuen Testament heißt es von Jesus Christus: +Alles ist durch ihn und auf ihn hin erschaffen; und er ist vor allem, und alles hat in ihm seinen Bestand* (Kolossenerbrief 1,16b+17). Ähnlich formuliert auch der Hebräerbrief (Kap. 1,3): +Der [...] das Weltall durch sein machtvolles Wort trägt*.

Die Garantie Gottes

Die oben diskutierten Erhaltungssätze, die den Strom der Ereignisse kanalisieren, lassen vielleicht etwas davon ahnen, daß hier +Chaosmächte* zurückgedrängt und in Schranken gewiesen werden müssen. Jedenfalls garantiert Gott nach der Sintflut dem Noah ausdrücklich den zeitlichen Bestand der Gesetze: +Solange die Erde steht, soll nicht aufhören Saat und Ernte, Frost und Hitze, Sommer und Winter, Tag und Nacht* (1.Mose 8,22). Haben wir Naturwissenschaftler eine tiefere Einsicht, wenn wir heutzutage von Energieerhaltung, Bahn- und Eigendrehimpulserhaltung reden? In entsprechender Weise kann Gott durch sein Wort auch Ordnungen zurücknehmen: +Du lässest die Menschen zum Staube zurückkehren, sprichst zu ihnen: Kehrt zurück, ihr Menschenkinder* (Psalm 90,3).

Naturwissenschaftlich gesprochen bedeutet das, daß Gott die Existenz der Materie und ihrer Gesetze durch seinen Willen garantiert. Das klingt zunächst etwas befremdlich. Wieso wird denn der Bestand

von Naturgesetzen ausdrücklich zugesichert? Hier müssen wir uns klar machen, daß wir zwar die Naturgesetzlichkeit feststellen können und - in unserem Beobachtungsrahmen - ihre zeitunabhängige Gültigkeit, daß wir diese Gültigkeit aber nicht begründen können (auch die Rückführung von Erhaltungssätzen auf Symmetrieprinzipien verschiebt das Problem nur). Warum sind die Naturgesetze über die Zeit hinweg konstant? Diese Frage bleibt offen; und sie kann mit innerwissenschaftlichen Mitteln nicht beantwortet werden. Daß jeden Tag erneut die Sonne aufgeht, wird plötzlich frag-würdig und ist wieder ein Grund zum Wundern!

Die oben gegebene christliche Antwort auf diese Frage vertieft unser Wissen und gerät nicht mit den wissenschaftlichen Befunden in Widerspruch. Sie korrigiert aber zugleich die weitverbreitete +statische* Deutung der Naturgesetze, in der ihre zeitlich unbegrenzte Gültigkeit fraglos unterstellt wird. Aus diesem Denken heraus wird ja gerne unbekümmert in die fernste Zukunft extrapoliert und zum Beispiel über den +Wärmetod* der Welt spekuliert.

Die Machtfrage

Die biblische Antwort führt die zeitliche Konstanz der Naturgesetze nicht auf ein tieferliegendes Prinzip, sondern auf das Wort einer Person zurück, auf Gott. Durch seinen Willen hat die Schöpfung so lange und nur so lange Bestand, bis sie einmal durch den neuen Himmel und die neue Erde abgelöst wird. Nach diesen Überlegungen gibt es also für den Christen nicht nur keinen Zufall, sondern auch keine Naturgesetze im Sinne von aus sich selbst heraus zeitlich unbegrenzt bestehenden Ordnungen!

Das Erhaltungshandeln Gottes bekommt noch eine weitere Dimension vor dem dunklen Hintergrund gegengöttlicher, zerstörerischer Mächte. Karl Heim untersuchte die neutestamentlichen Wunderberichte unter diesem Aspekt und zeigte, daß es hier nicht um das Anhalten und Verändern einer Maschine geht (+Durchbrechen von Naturgesetzen*), sondern um die Frage der Macht über die geschaffene Natur, welche Willensmächten zugänglich ist. Wer hat Macht zu sagen: +Lazarus, komm [aus dem Grab] heraus!* (Johannes-Evangelium 11,43), und biologische Ordnungen werden daraufhin wiederhergestellt, und Lazarus kommt wirklich aus dem Grab?

6 Konsequenzen

Wir haben vom Handeln Gottes in der Natur gesprochen und haben gesehen, wie man Gott als Schöpfer, Gesetzgeber und Erhalter der Welt bekennen kann, ohne dadurch in Konflikt mit naturwissenschaftlichen Erkenntnissen zu geraten. Der Christ erkennt Gottes Treue in den Erhaltungssätzen und den quasi-deterministischen Gesetzen und weiß ihn verborgen handelnd in den statistischen Gesetzen am Werke. Wir haben auch gesehen, wie die wissenschaftlich vollzogene Abkehr vom Bild der Maschinenwelt dieses Bekenntnis erleichtert.

Für manchen mag das alles ein bißchen zu akademisch und unpersönlich klingen. Deshalb ist es wichtig zu erkennen, daß Gott nicht nur in der Natur handelt, sondern auch in der Geschichte und mit einzelnen Menschen. Die folgende Aussage im Buch Jeremia verkoppelt geradezu das Natur- und das Geschichtshandeln Gottes: +So spricht der Herr: So gewiß ich Tag und Nacht geschaffen und die Ordnungen des Himmels und der Erde festgesetzt habe, so gewiß werde ich auch das Geschlecht Jakobs und meinen Knecht David nicht verwerfen* (Jeremia 33,25+26). Gott garantiert hier die Treue und Zuverlässigkeit im Handeln an seinem Volk Israel mit dem Hinweis auf die Zuverlässigkeit seines Handelns im Kosmos!

Was tut Gott?

Diese wichtige Verknüpfung von Natur- und Geschichtshandeln strapaziert allerdings unser Vorstellungsvermögen. Sollte Gott, der Schöpfer des Alls, sich wirklich auch um ein kleines Volk, um einen einzelnen Menschen kümmern?

Genau das wird aber immer wieder bezeugt! Ganz plastisch sagt es Jesus Christus: +Verkauft man nicht zwei Sperlinge für fünf Pfennige, und nicht einer von ihnen wird ohne Zutun eures Vaters auf die Erde fallen. Aber auch die Haare eures Hauptes sind alle gezählt. Darum fürchtet euch nicht! Ihr seid mehr wert als viele Sperlinge* (Matthäus-Evangelium 10,29+30).

Ähnlich direkt und persönlich redet ein Psalm-Dichter: +Du hast meine Nieren geschaffen, hast mich gewoben im Mutterschoß. Ich danke dir, daß ich so herrlich bereitet bin, so wunderbar; wunderbar sind deine Werke. Meine Seele kanntest du wohl, mein Gebein war dir nicht verborgen, da ich im Dunkeln gebildet ward, kunstvoll gewirkt in Erdentiefen. Deine Augen sahen all meine Tage, in deinem Buche standen sie alle; sie wurden geschrieben, wurden gebildet, als noch keiner von ihnen war.* Auch er hat Schwierigkeiten, Gott zu begreifen: +Mir aber, wie schwer sind mir deine Gedanken,

o Gott, wie gewaltig ist ihre Zahl! Wollte ich sie zählen, ihrer wäre mehr als der Sand; wenn ich aufwache, ist mein Sinn noch bei dir* (Psalm 139,13-18).

Das sind nicht nur schöne, poetische Formulierungen. Sie wollen verdeutlichen, daß der Schöpfer der Welt auch mich persönlich entworfen und geschaffen hat und ich gerade kein Zufallsprodukt bin. Immer wieder spricht Gott Menschen ganz unmittelbar an. Dies fordert zu einer Antwort heraus, und die Naturwissenschaften sind hierbei nicht im Wege.

Was will Gott?

Und dennoch leben und handeln viele Zeitgenossen so, als ob es Gott gar nicht gebe! Sie richten ihr Leben nach eigenen Maßstäben ein. Offenbar gewährt Gott diesen Freiraum - genau so, wie er Naturwissenschaftlern auch eine nihilistische Deutung des Zufalls freistellt. Diese autonome Grundhaltung der Menschen wird von der Bibel unmißverständlich als Sünde, als Zielverfehlung bezeichnet.

Gott will allerdings nicht, daß wir unser Lebensziel verfehlen, sondern daß wir beginnen, seinen Willen zu tun und mehr und mehr am Geschehen seines Willens mitzuwirken. Dabei wird uns zugesichert, daß dann Erkenntnis über Gott nachfolgt. Jesus sagt: +Wenn jemand seinen [Gottes] Willen tun will, wird er erkennen, ob die Lehre aus Gott ist oder ob ich von mir aus rede* (Johannes-Evangelium 7,17).

Was ist Gottes Wille? Gott will, daß wir ihn mit unserer ganzen Person lieben, daß wir unser ganzes Leben zu einer Antwort machen auf seine liebende Zuwendung in seinem Sohn Jesus Christus. Dieser hat uns ja durch seinen Tod am Kreuz den Weg zu Gott freigemacht, und wir sind eingeladen zu einem Leben in seiner Gemeinschaft. Dabei werden wir dann seine Treue und seine Souveränität, die schon in seinem Naturhandeln erkennbar ist, auch im persönlichen Leben erfahren.

Literatur zum Weiterarbeiten

Claeys, K.: Die Bibel bestätigt das Weltbild der Naturwissenschaft. Stein am Rhein: 1979. Eine tiefeschürfende, von der hebräischen Sprache herkommende Untersuchung. Hier finden sich auch die Zitate von B. Bavink.

Fischer, K. P.: Zufall oder Fügung? Zürich, Einsiedeln, Köln: 1977. Zum christlichen Verständnis von Fügung und Führung.

Ford, K. W.: Die Welt der Elementarteilchen. Berlin, Heidelberg, New York: 1966. Immer noch aktuell als einführende Literatur.

Gutsche, E.; Hafner, H.: Geist und Gehirn - zwei Welten? Kritische Reflexionen zu Karl R. Popper / John C. Eccles +Das Ich und sein Gehirn*. PORTA-STUDIE 15 (1989). Marburg: Studentenmission in Deutschland. Ein Einstieg in das Leib-Seele-Problem.

Heim, K.: Die Wandlung im naturwissenschaftlichen Weltbild. Die moderne Naturwissenschaft vor der Gottesfrage. Wuppertal: ⁴1975.

-: Jesus der Herr. Die Herrschervollmacht Jesu und die Gottesoffenbarung in Christus. Wuppertal: ⁵1977. Standardwerke in der Auseinandersetzung von Glaube und Denken.

Herbert, N.: Quantenrealität. Jenseits der Neuen Physik. Basel, Boston: 1987. Eine anschauliche Einführung in die moderne Quantenphysik und ihre Interpretationsprobleme.

Jordan, P.: Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage. Abbruch einer Mauer. Stuttgart: 1988. Unveränd. Nachdruck der 6. Auflage 1972. Eine gut lesbare Einführung in das Denken der modernen Physik.

Lewis, C. S.: Wunder. Möglich - wahrscheinlich - undenkbar? Basel, Gießen: ²1980. Eine brillante Untersuchung über die Frage, wie Gott mit unserer Welt handelt. Ganz besonders empfehlenswert!

Rohrbach, H.: Naturwissenschaft, Weltbild, Glaube. Wuppertal: ¹²1986. Eine wichtige Aufsatzsammlung zum Thema Naturwissenschaft und Glaube.

Rudolph, E.: Zufall - Fügung - Führung. In: E. Lade (Hrsg.): Christliches ABC heute und morgen, Heft 2 (1979). Bad Hamburg: DIE-Verlag H. Schäfer. Hier werden auch parapsychologische Aspekte diskutiert.