

EVANGELISCHE FORSCHUNGS-AKADEMIE

Ralf B. Bergmann
**Naturgesetze
und
Gottes Wirken**
—
Ein Widerspruch?

Sonderdruck aus:
Christian Ammer (Hg.), Bekenntnis und Entwicklung,
Hannover 2019

Ralf B. Bergmann

Naturgesetze und Gottes Wirken – Ein Widerspruch?

Zusammenfassung

Steht ein Wirken Gottes im Widerspruch zur Existenz von Naturgesetzen? Diese Frage wird im Kontext von Prozessen in unserer Welt untersucht, die in ein dichtes Netz von Ursachen und Wirkungen eingebettet sind. Die Rolle der Naturgesetze wird am Beispiel der klassischen Mechanik diskutiert, um zu zeigen, dass das Verhalten von Objekten nicht allein von Naturgesetzen bestimmt wird. Natürliche Prozesse hängen vielmehr von der Umgebung ab, die Kräfte und Bedingungen implizieren, unter denen diese Prozesse stattfinden. Diese Bedingungen werden üblicherweise mathematisch in Form geeigneter Anfangs- oder Randbedingungen oder weiterer Bedingungen beschrieben. Diese Analyse mag trivial erscheinen, hat jedoch eine wichtige Konsequenz. Göttliches Eingreifen verstößt an sich nicht gegen Naturgesetze, vielmehr werden neue Ursachen eingeführt, die zu Ergebnissen führen, die sonst nicht vorgekommen wären. Eine weitere Konsequenz ergibt sich aus der Komplexität kausaler Netze und der Anwesenheit probabilistischer Prozesse in unserer Welt, da die Ursachen, die zu einer bestimmten Wirkung geführt haben, möglicherweise nicht eindeutig bestimmt werden können.¹

Schlüsselwörter: Verursachung; kausale Prozesse; probabilistische Prozesse; Naturgesetze; Bewegungsgleichungen; göttliche Handlung; Wunder.

¹ Dieser Artikel wurde zuerst in englischer Sprache in der Zeitschrift für analytische Philosophie *Organon F* veröffentlicht (Bergmann 2019a) und wird hier leicht überarbeitet wiedergegeben. Eine ausführlichere Abhandlung zu diesem Thema findet sich auch in Bergmann 2019b.

1 Einleitung: Der Anspruch der kausalen Geschlossenheit

Viele zeitgenössische Physiker, Philosophen und Theologen würden behaupten, dass ein Gott oder andere transzendente Entitäten, wenn sie denn existieren würden, nicht in die physische Welt eingreifen könnten, da jedes Ereignis von physikalischen Prozessen bestimmt wird, die wiederum von Naturgesetzen bestimmt werden. Obwohl dieses Denken eine lange Tradition hat, sind die Bedeutung, die Grundlagen und die Konsequenzen dieser Sicht, die oft als kausale Geschlossenheit bezeichnet wird, oft recht diffus und unterscheiden sich erheblich zwischen unterschiedlichen Disziplinen. Wenn diese Überlegung richtig wäre, gäbe es keinen Spielraum für göttliche Eingriffe jeglicher Art. Offensichtlicher Weise könnte es auch keine Wunder geben.

Der protestantische Theologe Friedrich Schleiermacher (1768–1834) definierte den Begriff Wunder als bloße Beschreibung von Ereignissen, die eine gewisse religiöse Relevanz haben, wie gewöhnlich auch immer das Ereignis erscheinen mag.² Der für seine Religionskritik bekannte Ludwig Feuerbach (1804–1872) beschreibt den Begriff Wunder als undenkbar und als letztendlich sinnlosen Begriff³. Feuerbachs Aussage ist jedoch eine a priori Annahme, dem kein ausgearbeitetes Argument zugrunde liegt. Wohl einer der einflussreichsten protestantischen Theologen, die in dieselbe Richtung argumentieren, ist Rudolf Bultmann (1884–1976). Obwohl sein Standpunkt und der seiner Anhänger nie unumstritten waren,⁴ sind seine Ansichten immer noch einflussreich und weit verbreitet und bieten eine einigermaßen klare, wenn auch schwache Begründung (Bultmann 1960). In seinem berühmten Aufsatz »Neues Testament und Mythologie« bringt er die Idee zum Ausdruck, dass die im Neu-

² Schleiermacher 1969, 79. Siehe auch (von Meckenstock 2011).

³ Feuerbach 2016, 125.

⁴ Siehe z.B. die intuitive Kritik von C. S. Lewis 1980 oder die theologisch begründete Kritik von Wilckens 2017 an Bultmanns Ansatz.

en Testament beschriebenen Wunder nicht als Berichte über historische Ereignisse aufgefasst werden können: »Welterfahrung und Weltbemächtigung sind in Wissenschaft und Technik soweit entwickelt, daß kein Mensch im Ernst am neutestamentlichen Weltbild festhalten kann und festhält.«⁵ Er schließt, dass es aufgrund der Kenntnis der Kräfte und Naturgesetze keinen Raum für transzendente Eingriffe gibt und dass der Mensch dem Einfluss »supranaturaler Mächte« nicht offensteht.⁶

Aufgrund der großen philosophischen und theologischen Bedeutung der kausalen Geschlossenheit, auf die sich Bultmann und andere Autoren stützen und der damit verbundenen Behauptung der Unmöglichkeit göttlicher Eingriffe, gab und gibt es eine lange und kontroverse Debatte, die gegenwärtig eine Wiederbelebung zu erfahren scheint (z. B. Mackie 1985; Keener 2011; Larmer 2014; von Wachter 2015). Zur philosophischen Diskussion verschiedener Sichtweisen über göttliches Handeln und die Definition von Wundern siehe z. B. Larmer⁷.

In diesem Beitrag argumentiere ich, dass kausale Geschlossenheit nicht aus der Physik selbst folgt, sondern ein metaphysisches Prinzip ist. Ich untersuche dabei die Natur der Gesetze der Physik und argumentiere, dass diese Gesetze an sich keine physischen Prozesse bestimmen. Die klassische Mechanik dient dabei als Beispiel, um zu zeigen, dass die Bewegungsgleichungen, die die tatsächliche Bewegung eines Körpers beschreiben, nicht allein durch Naturgesetze, sondern auch durch Anfangs- und Randbedingungen oder weitere (Zwangs-)Bedingungen bestimmt werden. Diese Beobachtung hat, obwohl sie jedem Physiker klar ist, tiefgreifende Auswirkungen auf die Frage, ob göttliches Eingreifen Naturgesetze verletzt.

⁵ Bultmann 1960. Eine ein wenig verkürzte aber leichter zugängliche Quelle seiner Arbeit ist Härle 2007, 174–88.

⁶ Es ist immer wieder festzustellen, dass die Tragweite dieser letztlich streng naturalistischen Sicht oft unklar bleibt: Wenn Bultmanns Behauptung richtig wäre, dann könnte es keinerlei Einwirkung Gottes auf den Menschen geben, auch nicht gedanklicher Art, sei es Inspiration oder Offenbarung.

⁷ Larmer 2014, 7–52.

2 Kausale Netzwerke und Naturgesetze

2.1 Das Uhrwerk-Universum

Vor der Einführung der Quantenmechanik zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde das Universum häufig als eine Art Uhrwerk angesehen: Die Geschichte des Universums und aller seiner Teile entspricht der Funktionsweise eines perfekten Uhrwerks. Die Entwicklung der Welt ist vollständig bestimmt und kann daher - zumindest im Prinzip - vollständig berechnet werden, sobald man die Naturgesetze und den Zustand des Universums zu einem bestimmten (beliebigen) Zeitpunkt kennt. Vergangenheit und Zukunft des Universums könnten exakt berechnet werden. Für ein imaginäres Wesen, den sogenannten Laplaceschen Dämon (Laplace 1814), der all diese Details kennen und berechnen kann, käme nichts überraschend.

Abbildung 1 zeigt ein einfaches Schema von Ursache und Wirkung. Der Einfachheit halber werde ich die Diskussion an dieser Stelle auf Prozesse beschränken, die sich auf die klassische Mechanik beziehen: Die Bewegung oder der Status eines Objekts (Kreis) wird durch verschiedene Ursachen (Quadrate) zu verschiedenen Zeitpunkten verändert. Die Bewegung oder Veränderung des Objekts kann berechnet werden, wenn man die Anfangsbedingungen und die auf das Objekt wirkenden Kräfte kennt (Abb. 1a und b). Bis zu diesem Punkt zeigt das Schema nur die Grundbausteine des Uhrwerk-Universums. Bei der ersten Ursache gibt es jedoch bereits ein Problem, siehe Abb. 1c: Jede physikalische Beschreibung benötigt einen Ausgangspunkt, von dem aus der darauf folgende Prozess berechnet werden kann. Die »erste Ursache« liegt außerhalb des Bereichs der Physik (helles Quadrat ganz links in Abb. 1c). Im Gegensatz zu der sogar von Physikern oft aufgestellten Behauptungen, (Hawking 2016; Krauss 2013), gibt es allerdings keine Möglichkeit, »Etwas« aus »Nichts« zu erhalten (Craig 2002; Bussey 2013). Geht man davon aus, dass Gott die Welt »in Gang« gesetzt hat und die Welt sich dann ohne jeden weiteren Eingriff gemäß den Naturgeset-

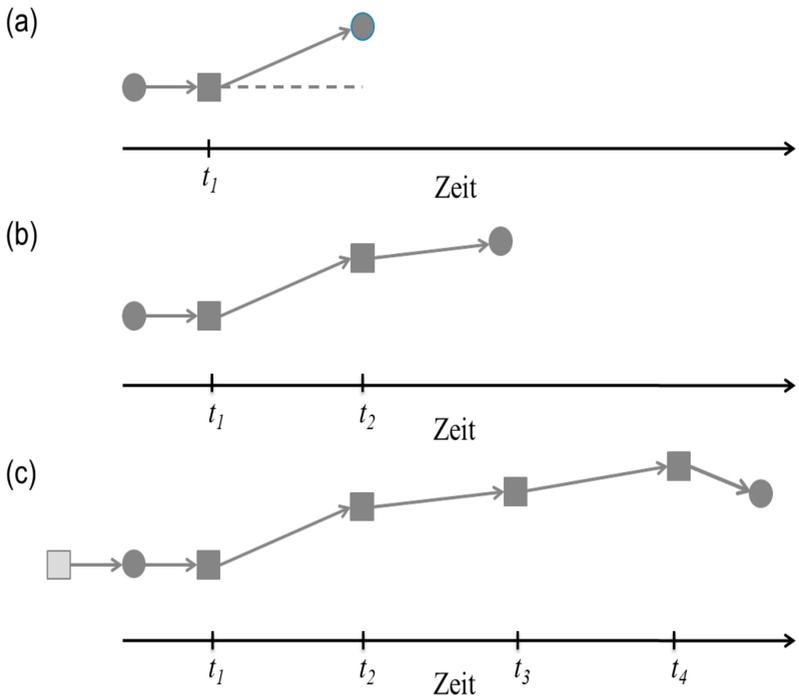


Abb. 1: Ein Objekt (Kreis) bewegt sich auf der Zeitachse von links nach rechts. (a): Zum Zeitpunkt t_1 gibt es eine Ursache (Quadrat), die die Richtung des Objekts ändert. (b): Zum Zeitpunkt t_2 führt eine andere Ursache zu einer anderen Richtungsänderung. (c): Zu weiteren Zeitpunkten t_3 , t_4 usw. gibt es weitere Wirkungen, die weitere Änderungen der Bewegung des Objekts verursachen. Die erste Ursache (helles Quadrat ganz links) kann jedoch nicht physikalisch erklärt werden, da eine physikalische Beschreibung Anfangs- und / oder Randbedingungen und das Vorhandensein geeigneter Gesetze erfordert. ©Ralf B. Bergmann, Bremen, 2018.

zen weiterentwickelt hat, spricht man vom sogenannten »Uhrmacheruniversum«.

Abbildung 2 skizziert ein Szenario, das der realen Welt viel ähnlicher ist als das Szenario aus Abbildung 1: In der realen Welt laufen viele Prozesse gleichzeitig ab und beeinflussen sich gegenseitig, wie

in Abb. 2a dargestellt. Neben dem ersten Startpunkt (helle Quadrate) haben wir nun das deterministische Bild eines Uhrmacheruniversums. In der realen Welt kommen jedoch andere Faktoren hinzu, wie in Abb. 2b dargestellt: Neben deterministischen Prozessen

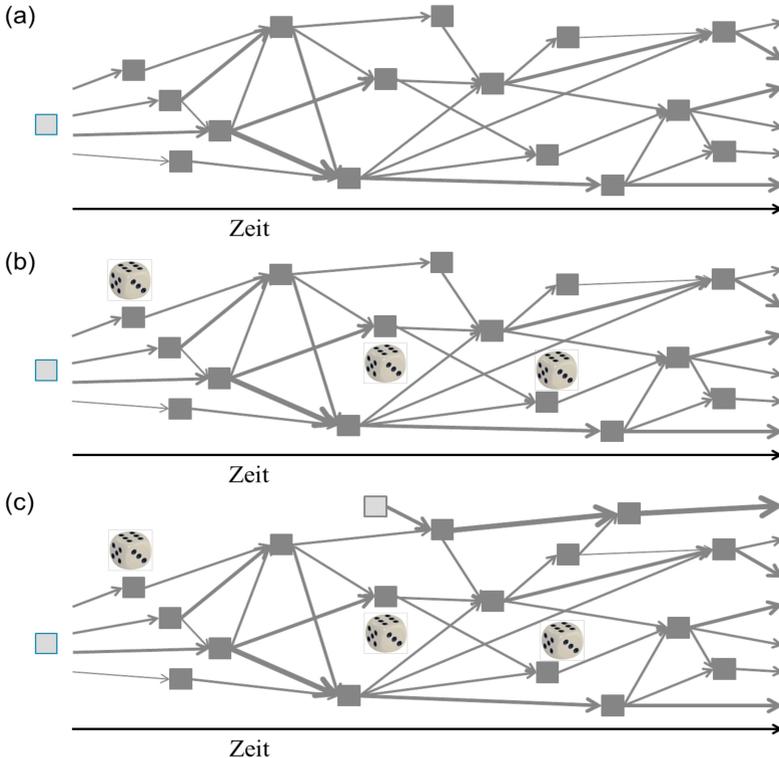


Abb. 2: In der Welt laufen viele Prozesse gleichzeitig ab und interagieren miteinander (zur Vereinfachung sind die entsprechenden Objekte im Gegensatz zu Abb. 1 weggelassen.) (a) Das Uhrwerk- oder Uhrmacheruniversum: Dunkle Quadrate zeigen ein Netzwerk von Vorgängen, die in völlig deterministischer Weise miteinander wechselwirken. Helles Quadrat: Erste Ursache. (b) Die Würfel deuten Vorgänge an, die Wahrscheinlichkeitskomponenten enthalten. (c) Das helle Quadrat oben in der Mitte der Zeichnung symbolisiert eine göttliche Intervention, die das bestehende Netz von Ursachen und Wirkungen verändert oder erweitert. © R. B. Bergmann, Bremen, 2018

gibt es Prozesse, die ein Zufallselement einbringen (durch Würfel angezeigt). Diese Prozesse sind eine Folge der Quantenmechanik⁸ und des deterministischen Chaos.⁹ Die Quantenmechanik beschreibt die Wahrscheinlichkeiten, die für das Ergebnis eines Experiments zu erwarten sind, und dieses Wahrscheinlichkeitsverhalten scheint tief in der Natur verwurzelt zu sein.¹⁰ Deterministisches Chaos auf der anderen Seite beschreibt das Verhalten von Systemen, die auf Mechanismen der klassischen Mechanik basieren,¹¹ die stark auf winzige Änderungen von Anfangs- oder Randbedingungen reagieren. Ein bekanntes Beispiel ist die Entwicklung des Wetters. Die Tatsache, dass das Wetter über Zeiträume von mehreren Wochen nicht zuverlässig vorhergesagt werden kann, ist auf ein solches Verhalten zurückzuführen. Ich überlasse eine detaillierte Diskussion über die Bedingungen und Einzelheiten dieser Phänomene der Literatur. Die kurze Beschreibung der beiden Phänomene reicht für die Zwecke der vorliegenden Argumentation aus. Für die folgenden Ausführungen ist festzuhalten, dass das Uhrwerk- oder Uhrmacher-

⁸ Eine grundlegende Einführung in die Quantenmechanik gibt u.a. Giancoli 2006, Kap.39.

⁹ Eine Einführung in das deterministische Chaos gibt Argyris 2017.

¹⁰ Während der mathematische Formalismus der Quantenmechanik das Verhalten quantenmechanischer Objekte sehr erfolgreich beschreibt, wird die Frage der zugrundeliegenden Ontologie immer noch heftig diskutiert (Friebe 2015).

¹¹ Abgesehen vom deterministischen Chaos wurde diskutiert, dass der Determinismus in der klassischen Mechanik ohnehin versagt (Norton 2008). Norton zeigt, dass sich eine Punktmasse, die sich am höchsten Punkt einer Kuppel (»Nortons Dome«) in einem Gravitationsfeld befindet entweder in Ruhe bleiben oder sich spontan nach unbestimmter Zeit nach unten bewegen kann. Aufgrund der Idealisierungen in diesem Gedankenexperiment wurde die Gültigkeit des Falls stark hinterfragt und führte zur Diskussion der metaphysischen Implikationen solcher Idealisierungen (Laraudogoitia 2013). Dantas schlug 2018 eine Beschreibung vor, die versucht, sich an ein realistisches Szenario anzupassen. Obwohl die Newtonsche Mechanik die reale Welt in vielen Fällen in guter Näherung beschreibt, macht das Beispiel und die Diskussion darüber überdeutlich klar, dass die Newtonsche Mechanik eben nur eine Idealisierung ist!

universum eine Fiktion und der Laplace-Dämon tot ist!¹²

Abb. 2c erweitert schließlich die bisher entwickelte Sicht unter Berücksichtigung göttlicher Intervention (siehe das helle Quadrat in der oberen Mitte). In diesem einfachen Bild führt göttliche Intervention eine zusätzliche Ursache in das kausale Netzwerk ein, die den zuvor vorhandenen Fluss von Ursachen und Wirkungen verändert oder neue Effekte hervorruft, die sonst nicht hervorgebracht worden wären.

2.2 Naturgesetze und Bewegungsgleichungen

Steht göttliches Eingreifen im Widerspruch zu Naturgesetzen? Um diese Frage zu beantworten, müssen wir klären, was wir unter Naturgesetzen verstehen.¹³ Von einem Naturgesetz erwarten wir vor allem, dass es in seinem Kontext, also z.B. der klassischen Mechanik, allgemein gültig ist, dass es mit möglichst wenigen Annahmen auskommt und möglichst »einfach« ist. Da wir nicht die eine »Theorie von allem« (Theory of everything) haben, also ein Gesetz, das alle Aspekte der Physik beschreibt, müssen wir uns mit den allgemeinsten Gesetzen begnügen, die für eine Vielzahl von Situationen gelten. Darüber hinaus gibt es normalerweise nicht nur ein einzelnes Gesetz, sondern eine Reihe von Gesetzen, die zur Beschreibung eines bestimmten physikalischen Kontextes erforderlich sind wie z.B. die Newtonschen Gesetze für die klassische Mechanik oder die Maxwell'schen Gleichungen für die klassische Elektrodynamik.¹⁴

Aus Gründen der intuitiven Klarheit und Einfachheit werde ich die klassische Mechanik, wie sie von Isaac Newton und anderen be-

¹² Es ist nicht möglich, den Laplaceschen Dämon dadurch »am Leben« zu erhalten, dass man ihm zuschreibt, alle Ausgangsbedingungen exakt zu kennen und unbegrenzte mathematische Rechenkapazität zu haben, da die Genauigkeit der Kenntnis der Anfangsbedingungen durch die Heisenbergsche Unschärferelation begrenzt wird.

¹³ Auch diese Frage ist Gegenstand aktueller philosophischer Diskussionen, siehe dazu das Kapitel »Naturgesetze« von Andreas Hüttemann in: Bartels 2007, 135).

¹⁴ Eine Einführung in die Grundlagen der Physik gibt Giancoli 2006 (Kap. 4-8: klassische Mechanik; Kap. 32: Klassische Elektrodynamik).

geschrieben wurde, hier als Beispiel verwenden. Nehmen wir das Gesetz, das die Gravitationskraft zwischen zwei Massen M und m (etwa der Masse der Erde M und der Masse eines Satelliten m) durch

$$F_G = \frac{G}{r^2} M m \quad (1)$$

beschreibt. Dabei bezeichnet G die Gravitationskonstante und r den Abstand zwischen den beiden Massen.¹⁵ Ob der Satellit die Erde umrundet oder auf die Erde stürzt, hängt von den Anfangsbedingungen der Bewegung des Satelliten ab. In diesem Beispiel wäre die Anfangsbedingung durch die Anfangsgeschwindigkeit und Richtung gegeben, die der Satellit am Ende seines Startvorgangs von seinem Antriebssystem erhalten hat. Bei anderen mechanischen Vorgängen wie der schwingenden Saite eines Musikinstruments, benötigen wir neben den Anfangsbedingungen außerdem sogenannte Randbedingungen, die z. B. dadurch gegeben sind, dass die Saite an beiden Enden befestigt ist.

Um die Bewegung eines Körpers mit der Masse m unter dem Einfluss einer Kraft F zu berechnen, verwenden wir nun die aus der klassischen Mechanik bekannte Gleichung

$$F = m a. \quad (2)$$

Der erste Schritt, um die Beschleunigung a des Körpers zu bestimmen, besteht darin festzustellen, welche (Gesamt-)Kraft F auf ihn wirkt. Es kann sich um die Schwerkraft aus Gl. (1) oder aber auch um eine andere Kraft oder um eine Überlagerung mehrerer Kräfte handeln. Sobald wir alle Kräfte und damit die resultierende Kraft F kennen, können wir die Bewegungsgleichung aufschreiben. In ei-

¹⁵ Gleichung (1) ist jedoch nur ein idealisierter Fall für zwei Punktmassen und ihre gegenseitige Anziehung durch die Gravitationskraft. Zur möglichst weitgehenden Vereinfachung habe ich hier nur die skalare Form der Gleichungen gewählt, um weitere Komplikationen durch Verwendung der Vektornotation zu vermeiden. Zudem gehe ich davon aus, dass die Massen nicht zu klein oder zu groß sind und sich mit einer relativen Geschwindigkeit bewegen, die viel kleiner ist als die Lichtgeschwindigkeit, um quantenmechanische oder relativistische Effekte vernachlässigen zu können.

nem zweiten Schritt müssen wir die Anfangsbedingungen anwenden und bei Problemen mit zwei oder drei Dimensionen müssen wir auch die Randbedingungen des Problems kennen. *Naturgesetze kommen also nie allein zur Wirkung, sondern benötigen immer einen Kontext.*

Als erstes Ergebnis können wir also feststellen, dass die Frage, ob ein Naturgesetz für sich allein die Bewegung eines Körpers bestimmt, mit »nein« zu beantworten ist. Dieses Ergebnis stimmt im Wesentlichen mit der Analyse anderer Autoren (von Wachter 2015) überein und wird hier weiterentwickelt.

Lassen Sie uns zur Veranschaulichung nun eine sehr einfache Situation betrachten: Wenn Sie einen Apfel aus einer bestimmten Höhe fallen lassen, können Sie berechnen, wie er sich in Richtung Boden bewegt und welche Geschwindigkeit er hat, wenn er den Boden berührt. Um dieses Problem zu lösen, müssen wir zuerst die Bewegungsgleichung bestimmen. Zu diesem Zweck müssen wir die Kraft kennen, die auf den Apfel wirkt. Diese Kraft ist nahe an der Erdoberfläche gegeben durch

$$F_g = -m g, \quad (3)$$

wobei wir von einer konstanten Erdbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ausgehen. (Das Minuszeichen ist nur ein technisches Detail, das sich daraus ergibt, dass die Kraft in Richtung Boden gerichtet ist.) Um die Bewegungsgleichung zu erhalten, setzen wir die Kräfte in Gl. (2) und Gl. (3) gleich und erhalten $ma = -mg$ oder einfach

$$a = -g, \quad (4)$$

was zu einer Bewegungsgleichung führt, die durch die gewöhnliche Differentialgleichung

$$\frac{d^2 x(t)}{dt^2} = -g \quad (5)$$

mit der Höhe des Apfels $x(t)$ als Funktion der Zeit t gegeben ist.

Im zweiten Schritt müssen wir die Anfangsbedingungen der Bewegung auf Gl. (5) anwenden, um eine spezielle Lösung zu berechnen und damit die Flugbahn des Apfels zu erhalten. Angenommen, Sie lassen den Apfel aus einer Höhe h fallen, dann ist dies eine der Anfangsbedingungen, die zur Berechnung der tatsächlichen Bewegung erforderlich sind. Wenn Sie den Apfel einfach fallen lassen, ohne ihm eine zusätzliche Anfangsgeschwindigkeit mitzugeben, ist die zweite Anfangsbedingung die Anfangsgeschwindigkeit von $v_0 = 0$. Wenn Sie sich jedoch entscheiden, den Apfel mit einer Anfangsgeschwindigkeit von $v_0 > 0$ nach oben zu werfen, wird die Bewegung des Apfels offensichtlich eine andere sein.

Die Lösung von Gl. (5) für den ersten Fall mit der Anfangsgeschwindigkeit von $v_0 = 0$ ergibt

$$x(t) = h - \frac{1}{2} g t^2 \quad (6)$$

bis der Apfel bei $x = 0$ den Boden erreicht. Wenn Sie sich aber entscheiden, den Apfel mit einer Geschwindigkeit $v_0 > 0$ nach oben zu werfen, ist die Lösung gegeben durch

$$x(t) = h - \frac{1}{2} g t^2 + v_0 t \quad (7)$$

bis er bei $x = 0$ den Boden berührt. Die Art und Weise, wie sich der Apfel in einer bestimmten Situation bewegt, ist daher nicht nur bestimmt durch Naturgesetze, sondern auch durch Anfangs- und Randbedingungen.

Wir sehen nun, dass die Beeinflussung natürlicher (mechanischer) Prozesse nicht Naturgesetze verletzt, sondern nur die entsprechende Bewegungsgleichung oder die Lösung der entsprechenden Bewegungsgleichung ändert. Dies ist nun genau der Gedanke, der auch der Einführung göttlicher Intervention in Abb. 2c zugrunde liegt.

2.3 Energieerhaltung, Invarianz und Symmetrie

Bevor wir aber zur Frage der göttlichen Intervention zurückkommen, möchte ich einen häufig vorgebrachten Einwand erörtern: Widerspricht göttliche Intervention dem Prinzip der Energieerhaltung? Um diese Frage zu klären, müssen wir uns näher mit dem Prinzip der Energieerhaltung beschäftigen. Wie Larmer ausführt, kann Energieerhaltung auf unterschiedliche Weise definiert werden (Larmer 2009). Eine Möglichkeit ist die Feststellung, dass »Energie weder erzeugt noch vernichtet werden kann«, die zweite Möglichkeit ist die Feststellung, dass »in einem isolierten System die Gesamtmenge an Energie konstant bleibt«. Diese beiden Aussagen sind jedoch nicht äquivalent, da die zweite zwar aus der ersten, aber die erste nicht aus der zweiten hergeleitet werden kann. Die zweite Aussage kann empirisch getestet werden und scheint experimentell gerechtfertigt. Die erste kann nicht getestet werden und erweist sich damit als metaphysisches Prinzip. Daher erscheint es sinnvoll, an dem empirisch gut etablierten Prinzip festzuhalten, dass die Gesamtenergiemenge in einem isolierten System konstant bleibt.

Wie können wir dann mit einer Situation umgehen, in der eine Entität von außen mit dem System interagiert? In diesem Fall ist das System offensichtlich nicht mehr isoliert (oder geschlossen). Üblicherweise werden offene (nicht isolierte) Systeme behandelt, indem die Änderung der Energie innerhalb des Systems mit der Differenz des Energieflusses in das System hinein oder aus dem System heraus gleichgesetzt wird. Wer oder was auch immer mit einem System interagiert, hat irgendwie die Energie zu liefern, die erforderlich ist, um den gewünschten Effekt hervorzurufen. Für das zu beeinflussende System oder Objekt spielt es dabei keine Rolle, woher die Energie kommt. Die Natur folgt nur ihren Gesetzen in Kombination mit den angewendeten Kräften, Anfangs- und Randbedingungen oder sonstigen Bedingungen.¹⁶

¹⁶ Es wurde häufig vermutet, dass biologische Systeme und insbesondere das menschliche Gehirn für quantenmechanische Einflüsse mit minimaler oder verschwindender Energie zugänglich ist. Eine der früheren Ideen wurde von

Um ein tieferes Verständnis des Konzepts der Energieerhaltung zu erlangen, möchte ich darauf hinweisen, dass Energieerhaltung nicht nur ein empirisch etabliertes Konzept ist, sondern mit bestimmten Arten von Symmetrien und Invarianzen verbunden ist. Um diese Beziehungen zu entdecken, muss man allerdings einen alternativen Ansatz zur Newtonschen Mechanik verwenden, den sogenannten Hamilton-Lagrange-Formalismus.¹⁷ Der interessante Aspekt dieses Ansatzes besteht darin, dass man neben der Berechnung von Bewegungsgleichungen auch die entsprechenden Erhaltungsgrößen bestimmen kann. Die Erhaltung physikalischer Größen ist dabei nicht auf die Energie beschränkt, sondern kann auch für andere Größen gelten und hängt mit entsprechenden Symmetrien und Invarianzen zusammen.

Tabelle 1 zeigt gängige Beispiele für die Erhaltung von Größen im Kontext der klassischen Mechanik und die damit verbundenen Symmetrien und Invarianzen.¹⁸ Die Tatsache, dass im Rahmen der klassischen Mechanik dasselbe Experiment unter denselben Bedingungen zu verschiedenen Zeitpunkten t_1 und t_2 zum gleichen Ergebnis führt, spiegelt die Homogenität der Zeit und damit die Energieerhaltung wider. Wenn sich jedoch die Versuchsbedingungen zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 durch eine externe Intervention ändern, ist die Situation nicht mehr invariant gegenüber der zeitlichen Verschiebung, und die Energie, die zu den beiden Zeitpunkten im Experiment vorhanden war, kann damit auch unterschiedlich sein. Wie aus diesem einfachen Beispiel hervorgeht, kann Energieerhal-

Popper und Eccles beschrieben (Eccles 1994). Solche Mechanismen könnten Interaktionen zwischen Geist und Körper ermöglichen, aber eine Diskussion dieser Theorien ist sicherlich nicht nur für Dualisten von Interesse (Collins 2008). In jüngerer Zeit werden solche Interaktionen in einem allgemeineren Kontext von Top-Down-Kausalität diskutiert (Ellis 2016). Eine Diskussion dieses Themas geht jedoch weit über den Rahmen dieses Artikels hinaus.

¹⁷ Da die Herleitung dieses Ansatzes für diesen Artikel bei weitem zu detailliert ist, verweise ich auf die Literatur (z.B. Lanczos 1986).

¹⁸ Es gibt weitere ähnliche Beziehungen über die klassische Mechanik hinaus, die jedoch auf Symmetrien basieren, die mathematisch viel abstrakter als die hier dargestellten sind.

tung als Folge von Symmetrien und Invarianzen nicht gegen die Möglichkeit äußerer Eingriffe schützen, sondern beruht auf unveränderten experimentellen Bedingungen zwischen verschiedenen Zeitpunkten. Dieses Argument gilt natürlich auch für die anderen in Tabelle 1 angegebenen Größen.

Tab. 1: Erhaltungsgrößen und zugehörige Symmetrien und Invarianzen

Erhaltungsgröße	Symmetrie	Invarianz gegenüber
Energy	Homogenität der Zeit	Translation in der Zeit
Linearer Impuls	Homogenität des Raumes	Translation im Raum
Drehimpuls	Isotropie des Raumes	Rotation

3 Wie könnte göttliche Intervention funktionieren?

3.1 Göttliche Intervention

Im Alten und Neuen Testament der Bibel finden sich eine Vielzahl unterschiedlichster Beschreibungen göttlicher Interventionen. Um auf die oben beschriebenen Eigenschaften mechanischer Systeme Bezug zu nehmen, wähle ich hier ein sehr einfaches Beispiel für eine transzendente Intervention, die im Neuen Testament beschrieben wird. Im Matthäusevangelium wird berichtet, dass zwei Frauen nach dem Grab Jesu sehen wollten. Es wird zudem berichtet, dass ein Erdbeben geschah und ein Engel den Stein, der den Eingang des Grabes bedeckte, wegbewegte und sich daraufsetzte (Matthäus 28, 2). Als Resultat des Eingreifens des Engels konnten die Frauen nun sehen, dass das Grab leer war.

Im Zusammenhang des vorliegenden Artikels geht es bei diesem Beispiel nicht um eine Diskussion über die Vertrauenswürdigkeit dieses Berichts oder damit zusammenhängender synoptischer Fragen, sondern darum, darüber nachzudenken, wie ein solches Ereignis vor sich gegangen sein könnte. Wenn wir davon ausgehen, dass

sich transzendente Intervention in der Weise vollzieht, wie in Kapitel 2 beschrieben, dann wird der Stein entsprechend den Gesetzen der klassischen Mechanik von einer Kraft bewegt, unabhängig davon, woher diese Kraft stammt. Wenn also Gott oder Engel in die Welt eingreifen, indem sie Kräfte anwenden oder bestimmte Bedingungen ändern, ist nach den vorangegangenen Ausführungen damit keine Verletzung von Naturgesetzen verbunden. Vielmehr werden in dem in Fig. 2c beschriebenen Sinne neue Ursachen eingeführt, die zu Wirkungen führen, die sonst nicht aufgetreten wären.

Wunder, die über die oben beschriebenen Wirkungen hinausgehen, könnte Gott dadurch bewirken, dass er neue Entitäten schafft, die er in die Welt einführt. Die Schaffung neuer Entitäten selbst liegt außerhalb des Bereichs der Naturwissenschaften. Sobald solche Entitäten aber in die Welt eingeführt worden sind, folgt alles weitere dem Ablauf natürlicher Prozesse.¹⁹ Andere Arten von Wundern können natürlich auch andere Bereiche der Physik betreffen, und es wäre interessant zu sehen, ob bestimmte Arten von Wundern bestimmten typischen Mustern folgen. Die Tatsache, dass wir nur die Wirkung eines göttlichen Eingriffs erkennen können, mag als ungeheuer oder bedrohlich empfunden werden. Nichtsdestotrotz erscheint die Behauptung ungerechtfertigt, dass göttliches Eingreifen undenkbar oder unmöglich sei.

Neben der obigen Diskussion gibt es eine Vielzahl von Beobachtungen, die darauf hindeuten, dass solche Interventionen tatsächlich stattgefunden haben und noch immer stattfinden. Craig S. Keener veröffentlichte in seinen zwei Büchern »Miracles« (Keener 2011) eine umfassende systematische Untersuchung von Wundern in der antiken und jüngeren Geschichte innerhalb und außerhalb des Christentums und diskutiert verschiedene Erklärungen und Kritiken an Wundern. Er schlussfolgert:

»Viele Heilungen betreffen Blindheit, Unfähigkeit zu Laufen, und sogar Totenauferweckungen; andere betreffen plötzliche Änderun-

¹⁹ Das klassische Beispiel aus dem Neuen Testament wäre die Schwangerschaft Marias (Math. 2, 18f.).

gen in der Natur nach Gebet. Trotz einiger diskutierbarer Vorfälle sind einige andere Fälle sehr klar außergewöhnlich. Es erscheint mir, dass die Zurückweisung der Schlussfolgerung, dass solche Phänomene manchmal stattgefunden haben, für aufgeschlossene Menschen nicht wirklich möglich ist.«²⁰

Sein Standpunkt wird von anderen zeitgenössischen Autoren unterstützt. So weist Metaxas darauf hin, dass Wunder immer auch das Element von Botschaften oder Beziehung zu den Individuen haben, die sie erleben. Als Physiker möchte ich hinzufügen, dass Beobachtungen erst einmal ernst genommen werden müssen und nicht ohne triftigen Grund verworfen werden sollten. Dies bedeutet natürlich nicht, dass man nicht sorgfältige Untersuchungen bezüglich der Vertrauenswürdigkeit von Wunderberichten anstellen muss und das auch das Risiko von Täuschung oder Betrug ernst genommen werden muss. Eine generelle Ablehnung des Auftretens von Wundern erscheint jedoch ungerechtfertigt und voreingenommen und behindert die Offenheit für neue wissenschaftliche Hypothesen und die gegenseitige Befruchtung verschiedener Disziplinen der Wissenschaft.

3.2 Die Rolle probabilistischer Prozesse

Bisher habe ich probabilistische Prozesse wie die Quantenmechanik oder das deterministische Chaos in Bezug auf göttliche Intervention noch nicht betrachtet. Ich gehe in meiner Betrachtung nicht davon aus, dass Gottes Wirken sich hinter der Unbestimmtheit der Quantenmechanik oder ähnlichen Phänomenen »versteckt« oder davon abhängt. Der Zufall spielt jedoch eine wichtige Rolle in Bezug auf einen anderen Aspekt: Das Bild, das ich im letzten Kapitel entwickelt habe, hat erhebliche Konsequenzen für die Möglichkeit, die Ursachen zu ermitteln, die zu bestimmten Beobachtungen geführt haben. In einer rein deterministischen Welt müsste der oben beschriebene Laplacesche Dämon in der Lage sein, einen früheren oder zukünftigen Zustand herzuleiten. Dies ist je-

²⁰ Keener 2011, 599.

doch in der realen Welt nicht der Fall. Da wir nicht in einem Uhrwerk-Universum leben, ist es in vielen Fällen nicht möglich zu bestimmen, welche Abfolge von Ereignissen zu dem Ergebnis geführt hat, das wir jetzt als Beobachter sehen. Dies bedeutet nicht, dass das Ergebnis von Prozessen, die probabilistische Mechanismen beinhalten, immer offen ist. Das Zusammenspiel deterministischer und probabilistischer Mechanismen kann durchaus zu einem eindeutigen Ergebnis führen, wie man es z.B. beim Mensch-Ärgere-Dich-Nicht-Spiel beobachten kann, wenn es bis zum Ende gespielt wird.

Die obigen Überlegungen führen zur Schlussfolgerung, dass es schwierig oder sogar unmöglich sein kann, zu bestimmen, ob ein bestimmtes Ereignis durch göttliche Eingriffe oder einfach durch natürliche Prozesse verursacht wurde! Hier wird die Rolle probabilistischer Prozesse wichtig, wie durch das folgende Gedankenexperiment – von dessen praktischer Durchführung ich dringend abrate – klar werden soll: Stellen Sie sich vor, Sie glauben an Gott und glauben, dass er in die Welt eingreifen kann und haben sich auf eine Runde russisches Roulette eingelassen. Wenn Sie gewinnen, haben Sie keine finanziellen Probleme mehr, wenn Sie verlieren, gilt das Gleiche, aber unter ganz anderen Umständen. Ihre Mitspieler sind Atheisten, die nur an einen blinden Zufall glauben. Sie beten verzweifelt darum, dass Sie überleben. Sie überleben tatsächlich und führen Ihr Überleben auf Gottes Eingreifen zurück. Die anderen Mitspieler aber glauben, dass Sie einfach Glück gehabt haben. Können Sie entscheiden, wer Recht hat? Stellen Sie sich nun aber vor, Sie beten in der Gegenwart dieser Mitspieler, dass ein Mann, der Opfer des russischen Roulettes geworden ist, von den Toten aufersteht. Wenn dies tatsächlich geschehen würde, könnte man vernünftigerweise davon ausgehen, dass dies zufällig geschehen ist?

Ich komme daher zu dem weiteren Ergebnis, dass aufgrund der oben beschriebenen Komplexität des kausalen Netzes und des Vorhandenseins probabilistischer Prozesse die Ursachen, die zu einer bestimmten Wirkung geführt haben, oft nicht eindeutig bestimmt

werden können. Eine klare Unterscheidung zwischen der Wirkung transzendenter Intervention und dem reinen Zufall ist daher in vielen Fällen nicht möglich.

4 Schlussfolgerungen

Die Diskussion der Naturgesetze im Rahmen der klassischen Mechanik zeigt, dass die Bewegung von Objekten nicht durch diese Gesetze selbst festgelegt wird. Um Bewegungsgleichungen und ihre Lösungen abzuleiten, müssen die beteiligten Kräfte sowie die Anfangs- und Randbedingungen bekannt sein. Die Beeinflussung mechanischer Prozesse verstößt daher nicht gegen Gesetze der klassischen Mechanik, sondern ändert nur die entsprechenden Bewegungsgleichungen und deren Lösungen, indem weitere Kräfte eingeführt oder Anfangs- oder Randbedingungen geändert oder neue Entitäten in den Prozess eingeführt werden.

Ein Eingreifen Gottes in die Welt führt daher, in Verallgemeinerung der oben dargestellten Argumente, nicht zu einer Verletzung von Naturgesetzen, sondern zur Einführung einer neuen (oder veränderten) Ursache in das vorhandene Netz von Ursachen und Wirkungen, die zu einer Wirkung führt, die sonst nicht vorgekommen wäre. Ferner ist der Einwand der Energieerhaltung gegen göttliche Eingriffe ungültig, da die Gesamtenergie nur in einem isolierten System konstant bleibt, nicht aber in einem System, das äußeren Einflüssen unterliegt.

Prozesse in der Welt sind in ein dichtes Netz von Ursachen und Wirkungen eingebettet, das sowohl deterministische als auch probabilistische Mechanismen beinhaltet, wobei letztere durch die Quantenmechanik und das deterministische Chaos beeinflusst werden. In vielen Fällen ist es daher nicht möglich, die Ereignisse, die eine bestimmte Wirkung verursacht haben, eindeutig zu bestimmen oder eine göttliche Intervention zu identifizieren.

Literatur

- Argyris, John / Faust, Gunter / Haase, Maria und Friedrich, Rudolf (2017): Die Erforschung des Chaos, Berlin.
- Bartels, Andreas und Stöckler, Manfred, (Hg.): (2007). Wissenschaftstheorie. Ein Studienbuch, Paderborn.
- Bergmann, Ralf B. (2019a): Does Divine Intervention Violate Laws of Nature? *Organon F* 26, 86–103.
- Bergmann, Ralf B. (2019b). Gott und die Erklärung der Welt – Christlicher Glaube oder atheistische Weltanschauung: Was ist vernünftiger? Giessen.
- Bultmann, Rudolf (1960): Neues Testament und Mythologie. Hg. von Hans-Werner Bartsch. 4. Aufl. Hamburg.
- Bussey, Peter J. (2013): God as a First Cause - a Review of the Kalam Argument. *Science and Christian Belief* 25, 17–35.
- Collins, Robin (2008): Modern Physics and the Energy-Conservation Objection to Mind Body Dualism. *American Philosophical Quarterly* 45, 31–42.
- Craig, William Lane (2002): The Kalam Cosmological Argument. In: William Lane Craig (ed.). *Philosophy of Religion. A Reader and Guide*. Edinburgh, 92–113.
- Dantas, Christine C. (2018): A Note on Norton's Dome. arXiv:1801.01719v2 [physics.class-ph] 29. Jan. 2018.
- Eccles, John C. (1994): *How the Self controls its Brain*, Berlin, Heidelberg, New York.
- Ellis, George (2016): *How Can Physics Underlie the Mind? Top-Down Causation in the Human Context*, Berlin Heidelberg.
- Feuerbach, Ludwig (2016): *Das Wesen des Christentums*. Altenmünster, (Erstveröffentlichung Leipzig 1841).
- Friebe, Cord / Kuhlmann, Meinhard / Lyre, Holger / Näger, Paul / Passon, Oliver und Stöckler, Manfred (2015): *Philosophie der Quantenphysik. Einführung und Diskussion der zentralen Begriffe und Problemstellungen der Quantentheorie für Physiker und Philosophen*, Berlin.
- Giancoli, Douglas C. (2006): *Physik*, 3rd Ed., München.
- Härle, Wilfried, (Hg.) (2007): *Grundtexte der neueren evangelischen Theologie*, 3. Aufl., Leipzig.
- Hawking, Stephen and Leonard Mlodinow (2016): *Der große Entwurf – Eine neue Erklärung des Universums*, 6. Aufl. Reinbek.

- Keener, Craig S. (2011): *Miracles. The Credibility of the New Testament Accounts*, Grand Rapids.
- Lanczos, Cornelius (1986): *The Variational Principles of Mechanics*, 4th Ed., Dover Books on Physics and Chemistry. New York.
- Laplace, Pierre Simon (1814): *Essai philosophique sur les probabilités*, Paris 1814 (Neu herausgegeben Brüssel 1967).
- Laraudogoitia, Jon Pérez (2013): On Norton's dome, *Synthese* 190, 2925 – 2941.
- Larmer, Robert (2009): Divine agency and the principle of the conservation of energy, *Zygon* 44, 543–557.
- Larmer, Robert A. (2014): *The Legitimacy of Miracle*, Maryland.
- Lewis, Clive Staples (1980): *Wunder*, Basel und Gießen, (Erstveröffentlichung 1947, neu herausgegeben in London, William Collins, 2016).
- Krauss, Lawrence M. (2013): *Ein Universum aus Nichts. ... und warum da trotzdem etwas ist*, München.
- Mackie, John Leslie (1985): *Das Wunder des Theismus. Argumente für und gegen die Existenz Gottes*, Stuttgart.
- Metaxas, Eric (2015): *Wunder. Entdeckungen eines Skeptikers*, Holzgerlingen.
- Norton, John D. (2008): The Dome: An unexpected simple failure of Determinism, *Philosophy of Science* 75, 786–798.
- Schleiermacher, Friedrich (1969): *Über die Religion. Reden an die Gebildeten unter ihren Verächtern*, Stuttgart, (Erstveröffentlichung Berlin 1799).
- von Meckenstock, Günther / Arndt, Andreas / Dierken, Jörg / Käppel, Lutz and Slenczka, Notger (Hgg.) (2011). *Friedrich Schleiermacher: Kritische Gesamtausgabe*, Berlin.
- von Wachter, Daniel (2015): Miracles are not violations of the laws of nature because the laws do not entail regularities, *European Journal for Philosophy of Religion* 7, 37–60.
- Wilckens, Ulrich (2017): *Theologie des Neuen Testaments. Band III Historische Kritik der historisch-kritischen Exegese*, Göttingen.