

Jürgen Audretsch

Wie ist die physikalische Wirklichkeit strukturiert? Gibt es viele Wirklichkeiten? In welchem Maße sind diese Wirklichkeiten nur konstruiert? In welchem Umfang sind sie beliebig? Zur Beantwortung dieser Fragen ist es nützlich, sich zu vergegenwärtigen, dass die Physik hierarchisch aufgebaut werden kann, womit aber nicht gesagt sein soll, dass man sie hierarchisch aufbauen muss. Wir wollen mit einer Beschreibung dieser Hierarchie beginnen, dann zu konstruierten Wirklichkeiten übergehen und schließlich mögliche Konzepte von Natur diskutieren.

Raum und Zeit²

Am Anfang der Hierarchie steht der handwerkliche Bereich. Hier sollen noch keine physikalischen Kenntnisse vorausgesetzt werden. Die Verständigung soll umgangssprachlich möglich sein. Die mit diesem Bereich üblicherweise verknüpfte Wirklichkeit ist unsere Alltagswirklichkeit, deren Elemente wir als tatsächlich existierend akzeptieren wollen. Selbstverständlich kann man sich weigern, das zu tun. Dann erlebt man den Umgang mit den Alltagsgegenständen nur gewissermaßen wie in einem Traum. Alles, was uns umgibt, existiert nicht. Diese Position kann man weder experimen-

¹ Eine verkürzte Fassung dieses Beitrags wird in der Zeitschrift „Glaube und Lernen“ erscheinen.

² Vgl. Jürgen AUDRETSCH/Klaus NAGORNI (Hg.), *Zeit und Ewigkeit – Theologie und Naturwissenschaft im Gespräch*, Karlsruhe 2001. Jürgen AUDRETSCH, *Verschränkte Systeme – Die Quantenphysik auf neuen Wegen*, Weinheim 2005.

tel noch theoretisch widerlegen. Allerdings dürfte es wohl kaum jemanden geben, der in seinem Handeln und Denken von dieser Position ausgeht. Wir wollen es auch nicht tun. Wir akzeptieren also als Ausgangspunkt die Existenz einer Alltagswirklichkeit und wollen mit dem Aufbau der Physik an sie anknüpfen.

Wir greifen auf den handwerklichen Bereich zurück und führen zunächst Raum und Zeit ein. Dazu nehmen wir an, dass der Handwerker ein vorphysikalisches Verfahren hat, um gerade Linien, Parallelen und rechte Winkel herzustellen. Er stellt z. B. eine gerade Linie durch Spannen eines Drahtes her. Wir nehmen ein kleines Objekt, z. B. einen Stock, und legen fest, dass er die Länge Eins haben soll. Das ist die willkürlich gewählte Längeneinheit. Der Stock wird immer wieder auf der Geraden abgetragen. So entstehen Punkte mit gleichen Abständen. In analoger Weise unterteilen wir die Abstände zwischen den Punkten immer feiner durch weitere äquidistante Punkte und nummerieren diese geeignet durch. Dann werden zwei weitere Linien senkrecht zueinander und zur ursprünglichen Linie konstruiert, wieder werden Abstände abgetragen und zu den bereits vorhandenen drei Linien parallele Linien konstruiert. Auf allen Linien werden mit Hilfe des Abstandsmaßes Punkte eingetragen und durchnummeriert. So entsteht ein rechtwinkliges Raumgitter (vgl. *Abb. 1a*). Mit seiner Hilfe kann man die Lage eines Punktes im Raum durch drei Zahlen beschreiben. Wir haben ein starres Bezugssystem aufgebaut und kartesische Koordinaten eingeführt. Es gibt viele solche Bezugssysteme. Sie entstehen aus dem ersten System, wenn man es als Ganzes dreht und bewegt.

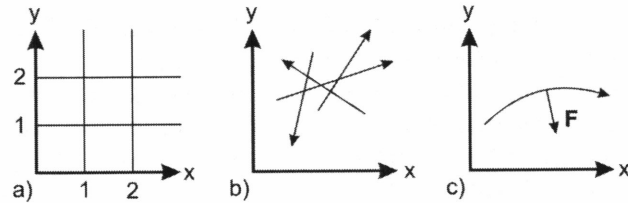


Abb. 1: a) Starres Bezugssystem b) Freie Partikel in einem nicht drehenden Bezugssystem c) Für die Abweichung von der geradlinig gleichförmigen Bewegung wird als Ursache eine Kraft F eingeführt.

Für die Beschreibung physikalischer Vorgänge müssen wir noch eine Zeit einführen. Hierzu verwenden wir Hilfsobjekte, die so genannten freien Partikel. Das sind Objekte, deren Ausdehnung so klein ist, dass wir sie näherungsweise als punktförmig annehmen können. Das wird später die mathematische Beschreibung vereinfachen, weil sie sich auf mathematische Punkte beziehen kann. Auch bei der Einführung der Zeit beginnen wir wieder – im Prinzip jedenfalls – mit vorphysikalischen Handlungsanweisungen, die umgangssprachlich gegeben werden können. Der wesentliche Schritt besteht darin, dass wir durch eine geeignete Abschirmung alle nur denkbaren Einflüsse auf diese punktförmigen Objekte ausschalten. Wir müssen also einen luftleeren Raum herstellen, gegen elektromagnetische Felder abschirmen, an einen gravitationsfreien Ort gehen usw. In der so präparierten Situation werden die Partikel frei genannt. Mit ihrer Hilfe richten wir zunächst unser Bezugssystem aus. Hierzu lassen wir freie Partikel in alle möglichen Richtungen fliegen und führen unser Bezugssystem in einer geeigneten Bewegung speziell so, dass alle diese freien Partikel sich auf geraden Linien bewegen (vgl. Abb. 1b). Dass das auch tatsächlich möglich ist, ist bereits eine wichtige experimentelle Aussage über die Natur. Auf diese Weise wird aber nicht ein spezielles Bezugssystem besonders ausgezeichnet. Es gibt viele Bezugssysteme, mit denen sich die Bedingung erfüllen lässt.

Und was ist die physikalische Zeit? Wir führen auch sie über ein Konstruktionsverfahren – man könnte auch Präparationsverfahren sagen – ein, das auf handwerklichen Handlungsanweisungen beruht, die keinen Bezug auf Physik nehmen. Der erste Schritt zur Einführung der Zeit besteht darin, dass man zum Beispiel in willkürlicher Weise an das Bezugssystem klopft und dabei zählt. Mit dieser so eingeführten noch sehr primitiven Zeit, die man topologische Zeit nennt, kann man durchaus bereits Physik betreiben. So kann man z. B. feststellen, dass jemand beim dritten Klopfen in den Raum gekommen ist und beim siebten Klopfen das Licht ausgegangen ist. Damit ist bereits ein Vorher und Nachher und eine mögliche kausale Abhängigkeit festgestellt. Die Person könnte dafür verantwortlich sein, dass das Licht ausgegangen ist.

Wir verbessern unser Verfahren zur Einführung der physikalischen Zeit und verwenden hierzu wieder die freien Partikel. Ihre Geschwindigkeit ist die Länge eines zurückgelegten Weges geteilt durch das an unserem Klopfen abgelesene Zeitintervall. Unser Klopfen passen wir im nächsten Schritt geschickt an. Wir greifen uns ein Partikel heraus, beobachten es und klopfen so, dass es durchgängig mit konstanter Geschwindigkeit fliegt. Das erfordert ein ganz speziell durchgeführtes Klopfen mit zugehörigem Zählen. Aber mehr muss man auch nicht tun.

Wenn man dann die anderen freien Partikel betrachtet, stellt man fest, dass sie alle ohne Ausnahme ebenfalls bei Bezug auf das angepasste Klopfen mit konstanter Geschwindigkeit fliegen. Dieses Ergebnis ist nicht selbstverständlich. Es ist eine weitere Aussage über die Natur. Wir nennen die so eingeführte Zeit die physikalische Zeit. Auf sie werden wir uns im Folgenden immer beziehen. Das so in zweifacher Weise an freien Partikel ausgerichtete Bezugssystem, das es erlaubt, Längen und Zeitintervalle und damit auch Geschwindigkeit und Beschleunigung zu messen, wird Inertialsystem genannt. Es gibt andere, dage-

gen bewegte Inertialsysteme, die in gleicher Weise konstruiert werden. Wenn man sie miteinander vergleicht, findet man ein drittes, verblüffendes experimentelles Ergebnis: Die Zeit läuft in allen Inertialsystemen gleich ab. Sie ist in diesem Sinne universell. Die Spezielle Relativitätstheorie wird dann zeigen, dass diese Aussage nur näherungsweise gültig ist.

Wir fassen noch einmal zusammen: Die physikalische Zeit ist nicht etwas Vorgegebenes, was wir nur entdeckt haben. Es ist daher irreführend, von der Messung der Zeit zu sprechen, wie man z. B. von der Messung der Länge eines Stabes spricht. Die Zeit wird vielmehr durch ein spezielles Verfahren, das auf im Prinzip einfachen Handlungsanweisungen beruht, mit Hilfe spezieller Ereignisse (Klopfen) überhaupt erst eingeführt. Wir haben ein Verfahren zur Präparation der physikalischen Zeit angegeben. Und warum ist diese und nicht eine in einer anderen Weise eingeführte Zeit die physikalische Zeit? Deshalb, weil wir eine große Gesetzmäßigkeit im Verhalten von freien Probeteilchen finden, wenn wir uns auf diese Zeit beziehen: Alle freien Probeteilchen bewegen sich in jedem Inertialsystem auf geraden Linien mit konstanter Geschwindigkeit. Die physikalische Zeit ist also eine geschickte Konvention. Die Gesetze der Physik werden einfach, wenn man sich auf diese Zeit bezieht.

Der Newtonsche Theorienrahmen

Die Physik umfasst mehr als die Physik der freien Punktteilchen. Wie müssen wir vorgehen, wenn wir den Rest der Physik aufbauen wollen? Im Prinzip ist das ganz einfach: Wir nehmen die Abschirmung und Isolierung weg. Dann stellen wir fest, dass die Punktteilchen sich im Allgemeinen nicht mehr gleichförmig auf einer geraden Linie bewegen (vgl. *Abb. 1c*). Sie sind also beschleunigt. Die Berechnung

der Beschleunigung, die in speziellen physikalischen Situationen, z. B. in der Nähe einer Masse oder einer Ladung auftreten, erfolgt mit einer mathematischen Hilfsgröße, die Kraft genannt wird. In gleichen physikalischen Situationen können verschiedene Punktteilchen noch unterschiedlich beschleunigt werden. Das berücksichtigt man, indem man den Punktteilchen bei der theoretischen Berechnung noch eine mathematische Größe zuordnet, die Masse genannt wird. Wir veranschaulichen das an einem Spezialfall. Objekte, die ein spezielles Präparationsverfahren durchlaufen haben, das wir hier nicht schildern können, nennt man geladen. Gleich geladene Punktteilchen sollen sich im Außenraum einer Ladung bewegen. Diese Situation wird mathematisch durch eine Kraft beschrieben. Was wir registrieren können ist nur, dass sich die Punktteilchen beschleunigt bewegen. Es können aber noch bei verschiedenen Punktteilchen unterschiedliche Beschleunigungen auftreten. Um das rechnerisch zu erfassen, ordnet man den Punktteilchen in der theoretischen Beschreibung noch eine mathematische Größe zu, die Masse genannt wird. Verknüpft werden alle diese Größen durch die Newtonsche Relation „Kraft (F) gleich Masse (m) mal Beschleunigung (a)“:

$$F = m \cdot a.$$

Wir haben damit die universelle Grundgleichung der Newtonschen Mechanik formuliert. Sie gilt ganz unabhängig davon, durch was die Beschleunigung bewirkt wird. Es wurde nur ein Rahmen festgelegt, in den sich unterschiedliche Theorien einpassen. Die Aufgabe besteht jetzt darin, für die verschiedenen physikalischen Situationen Theorien zu entwickeln, die die Berechnung der Kraft erlauben. Das ist die Elektrostatik, wenn es sich um geladene Objekte handelt, oder die Gravitationstheorie, wenn nur Massen beteiligt sind. Die Kraft ist dabei – wie schon mehrfach betont – nur eine mathematische Hilfsgröße, die die Verbindung zur Beschleunigung herstellt, die wir mit unseren Uhren und Längenmaßstäben ausmessen können. Sie hat gewisserma-

Ben eine Brückenfunktion. Sie verbindet die beobachtete Beschleunigung mit den Größen der Theorie für den neuen Erfahrungsbereich.

Blicken wir noch einmal zurück: Es soll eine Anordnung von Ladungen vorliegen. In einem Kasten befinden sich Punktteilchen. Der Kasten ist so geschickt gebaut, dass sie sich geradlinig gleichförmig bewegen (geladene Punktteilchen). Wir nehmen den Kasten weg und stellen fest, dass die Punktteilchen sich beschleunigt bewegen. Sie müssen also selber geladen sein. In der Zwischenzeit haben wir als Theorie die Elektrostatik entwickelt, die es uns erlaubt, zu gegebener Ladungskonfiguration an jedem Punkt die mathematische Größe Kraft zu berechnen. Wenn wir den Wert der mathematischen Größe Masse bestimmt haben, können wir die messbare Beschleunigung berechnen. Was wir sehen, was uns also primär gegeben ist, ist die Ladungskonfiguration und die Beschleunigungen, die die Punktmassen erfahren. Der Rest ist – zunächst jedenfalls – Mathematik.

Wir gehen noch einen kleinen Schritt weiter und erinnern daran, dass in der Theorie der Elektrostatik zur Berechnung der Kraft bei vorliegender Ladungsverteilung eine weitere mathematische Hilfsgröße E eingeführt wird, die man elektrisches Feld nennt. Mit dem Coulombschen Gesetz der Elektrostatik wird sie für jeden Punkt des Raumes berechnet, zusammen mit der Ladung des Punktteilchens lässt sich daraus die Kraft bestimmen. Wir waren bisher mit Existenzaussagen sehr vorsichtig. Es gibt die Verteilung der Ladung, es gibt die Punktteilchen und es gibt Handlungsanweisungen für die Bestimmung von Raum- und Zeitintervallen, die letztlich auf der Verwendung von Alltagsobjekten beruhen, deren Existenz wir vorausgesetzt hatten. So vorsichtig ist man in der Physik üblicherweise nicht. Im Allgemeinen wird auch Kräften, elektrischen Feldern usw. Realität zugesprochen. Mit dem Wort „zugesprochen“ sind wir beim Problem angelangt. Ist z. B. das elektrische Feld

Teil einer konstruierten physikalischen Wirklichkeit? Um diese Frage besser verstehen zu können, wollen wir das Schema, das das beschreibt, was wir bisher gemacht haben, noch etwas genauer analysieren.

Aufbau physikalischer Theorien

Wir betrachten wieder als Beispiel die Elektrostatik. Wir haben bereits gesehen, dass man zu ihrer Formulierung zwei Vortheorien bereits kennen muss: die Theorie von Raum und Zeit und darauf aufbauend die Newtonsche Mechanik mit den Konzepten der Kraft und der Masse. Alle physikalischen Theorien enthalten die folgenden drei Grundelemente³ (vgl. *Abb. 2*): Einen Mathematischen Teil MT, das ist das, was auf dem Papier steht, also mathematische Größen, Definitionen, Gleichungen usw. In unserem Fall sind es unter anderem die Symbole F , E usw. Dem steht gegenüber der Grundbereich GB unserer Erfahrungen, die beschrieben werden sollen. Er enthält die Fakten, d. h. die experimentellen Ergebnisse, die mit den Mitteln der Vortheorie beschrieben, aber nicht erklärt oder begründet werden. Das sind die für die Elektrostatik typischen Erfahrungen, die mit geladenen Objekten gemacht werden. Diese Erfahrungen lassen sich ganz mit Hilfe der Vortheorie beschreiben. Es werden Längen und Zeiten gemessen, es treten Beschleunigungen auf. Schließlich gibt es ein drittes Element. Wir müssen die Erfahrungen aus dem Grundbereich mit einigen Elementen des mathematischen Teils verknüpfen, so dass deutlich wird, dass z. B. das mathematische Symbol a in der Theorie die gemessene Beschleunigung meint, die wir mit den bereits eingeführten Orts- und Zeit-

³ Vgl. Joachim SCHRÖTER, Das L-Konzept physikalischer Theorien, in: Praxis der Naturwissenschaften – Physik 39, Heft 2, 1988, S. 20-27. Joachim SCHRÖTER, Zur Meta-Theorie der Physik, Berlin 1996.

messungen bestimmen können. Dieser dritte Bereich sind die Abbildungsprinzipien AP, die oft auch als Korrespondenzregeln bezeichnet werden und den Grundbereich GB und Teile des mathematischen Teils MT aufeinander beziehen.

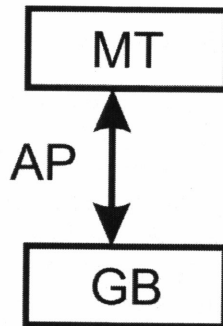


Abb. 2: Die Abbildungsprinzipien AP beziehen den mathematischen Teil MT einer Theorie auf deren Grundbereich GB.

Wir haben eine Hierarchie von Theorien und eine Hierarchie physikalischer Wirklichkeiten. Der erste Grundbereich enthält die Elemente der unmittelbaren Wirklichkeit wie Maßstäbe, Uhren usw. Er baut handwerklich auf der Alltagswelt auf und der wollten wir Realität zusprechen. Die nächste Ebene ist die Newtonsche Mechanik. Es taucht zwar in der Theorie z. B. die mathematische Größe F auf, die man Kraft nennt, aber man kann alles auf Längen- und Zeitmessungen reduzieren. Für die Beschreibung und Berechnung elektrostatischer Phänomene braucht man nur die Elemente der Vortheorie, also der Newtonschen Mechanik. Bleiben wir dabei, dass allein die Elemente unserer handwerklichen, vorphysikalischen Manipulationen bei der Einführung von Raum- und Zeitmessungen wirklich sind? Das könnte man offenbar, aber in der Physik geht man üblicherweise darüber hinaus. Dem wollen wir uns jetzt zuwen-

den. Wir wollen die Frage nach der physikalischen Wirklichkeit stellen.

Konstruierte Wirklichkeit

Wir verstehen unter der Interpretation einer Theorie die Angabe der Abbildungsprinzipien, mit denen einige der abstrakten Rechengrößen des mathematischen Teils MT der physikalischen Theorie mit Teilen der Wirklichkeit verknüpft werden. Mit anderen Worten: Es werden für einige mathematische Symbole physikalische Referenten angegeben und zugleich behauptet, dass sie die physikalische Wirklichkeit bilden⁴. In diesem Sinne ist eine physikalische Theorie ein teilweise interpretiertes formales System, das physikalische Wirklichkeit beschreibt. Wir haben bisher nur die Elemente des Grundbereichs als physikalisch real angenommen. Der entscheidende Punkt ist jetzt, dass der mathematische Teil der Elektrostatik ja noch weitere Größen enthält, wie z. B. das elektrische Feld E , dem wir bisher keine Entsprechung in der Wirklichkeit zugeordnet haben. Und genau das machen Physiker üblicherweise. In der Standardinterpretation der Elektrostatik sagt man: Das elektrische Feld existiert wirklich. Es ist Teil der physikalischen Wirklichkeit. Wir fügen unseren Abbildungsprinzipien, so genannte hypothetische Abbildungsprinzipien hAP hinzu (vgl. Abb. 3). Das kann man machen, muss es aber offenbar nicht, daher der Zusatz hypothetisch. Der durch die Theorie beschriebene Wirklichkeitsbereich wird so erweitert, in diesem Fall um das elektrische Feld. Man kann auf einen Ort

⁴ Die philosophische Diskussion über Interpretation und Realität kann hier nicht dargestellt werden. Zwei Buchhinweise mögen genügen: Hans LENK, Interpretation und Realität – Vorlesungen über Realismus in der Philosophie der Interpretationskonstrukte, Frankfurt a. M. 1995. Hilary PUTNAM, Repräsentation und Realität, Frankfurt a. M. 1991.

zwischen elektrischen Ladungen zeigen und sagen, dort gibt es ein elektrisches Feld. Dieser erschlossene Wirklichkeitsbereich ist eine durch die spezielle Theorie vermittelte Wirklichkeit. Man kann also mehr oder weniger Wirklichkeit in das mathematische Schema „hineininterpretieren“. Ob das elektrische Feld existiert oder nicht existiert hängt davon ab, welche hypothetischen Abbildungsprinzipien man wählt und ob man überhaupt welche zulässt. Die erschlossene Wirklichkeit ist in diesem Sinn eine theorieabhängige Konstruktion. Die physikalische Wirklichkeit dieser üblicherweise angewendeten Standardinterpretation enthält konstruierte Elemente. Wie schon betont: Man kann sie als physikalische Wirklichkeit akzeptieren, muss es aber nicht. Wenn man es nicht tut, bleibt man bei der Minimalinterpretation, die bereits die Berechnung aller Messergebnisse erlaubt.

Alternativtheorien oder die Vieldeutigkeit der physikalischen Welt

Dass physikalische Wirklichkeit in großem Umfang theorieabhängig konstruierte Wirklichkeit ist, kann man auch daran ablesen, dass es für viele Theorien Alternativtheorien gibt. Sie beschreiben den gleichen Erfahrungsbereich (Grundbereich GB) auf der Grundlage eines verschieden formulierten mathematischen Teils MT^* und anderer Abbildungsprinzipien AP^* und hAP^* (vgl. Abb. 3). Eine ganz anders aufgebaute Theorie kann dieselben Erfahrungen beschreiben. Physikalische Theorien sind empirisch unterdeterminiert. Das hat für die Interpretation der beiden Theorien Konsequenzen. Ein Beispiel, das diese Vieldeutigkeit der physikalischen Welt belegt, ist das Alternativtheorienpaar Allgemeine Relativitätstheorie einerseits und Speziellrelativistische Gravitationstheorie andererseits. In der Allgemeinen Relativitätstheorie ist das Gravitationsfeld völlig

eliminiert und die Raum-Zeit wird als gekrümmt beschrieben. In der Speziellrelativistischen Theorie des Gravitationsfeldes ist die Raum-Zeit hingegen flach und in ihr gibt es, wie in der Newtonschen Gravitationstheorie, ein Gravitationsfeld. Beide Theorien haben ihre Vor- und Nachteile. Man entscheidet sich bei jedem Problem neu für eine der beiden. Alternativtheorien beziehen sich auf verschiedene und einander daher teilweise ausschließende Wirklichkeiten. Die Frage „Ist die Raum-Zeit gekrümmt?“ wird offensichtlich in beiden Theorien konträr beantwortet. Man möchte fragen „Und wie ist es denn nun wirklich?“ Diese Frage beruht aber auf einem falschen Verständnis von physikalischer Wirklichkeit. Da sie theorieabhängig ist, gibt es zu Alternativtheorien auch alternative Wirklichkeiten. Wir können wählen. Das ist Ausdruck dessen, dass wir die erschlossene Wirklichkeit konstruiert haben. Es herrscht Pluralität, also die Koexistenz verschiedener physikalischer Wirklichkeiten. Jedenfalls ist das so, wenn wir über die Minimalinterpretation hinaus interpretieren. Wir können entscheiden, ob wir das wollen.

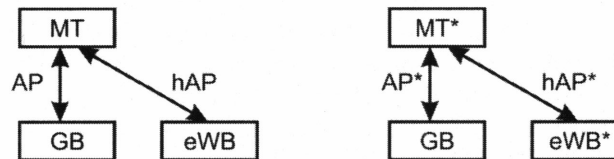


Abb. 3: Die hypothetischen Abbildungsprinzipien hAP können hinzugenommen werden. Die Sternchen bezeichnen eine Alternativtheorie

Natur

Ist alles Konstruktion? Um das beantworten zu können, müssen wir etwas genauer hinsehen. Wir hatten vorausgesetzt, dass unsere Alltagswirklichkeit keine Konstruktion

ist. Raum und Zeit und ihre Messungen sind eher Konventionen als Konstruktionen. Aber schon bei den freien Punktteilchen haben wir gesehen, dass man über sie Aussagen machen kann, die auch falsch sein könnten. Raum, Zeit und die Physik der freien Punktteilchen sind so beschaffen, dass alle freien Punktteilchen in jedem Inertialsystem geradlinig und mit konstanter Geschwindigkeit fliegen. Es hätte ja auch sein können, dass man eine solche Aussage nicht experimentell bestätigen kann, wie auch immer man Zeit, räumliche Abstände und freie Punktteilchen einführt. Wir haben also eine Aussage gefunden, die man nicht beliebig abändern kann. Das ist ein wesentliches Charakteristikum der Naturwissenschaften. Wir haben das oben bereits als eine Aussage über die „Natur“ bezeichnet. Intern wird damit eine uns allen geläufige Beobachtung beschrieben: Man ist zwar völlig frei darin, Theorien zu formulieren, wie man will. Aber zu einer physikalischen Theorie gehört notwendigerweise, dass sie Aussagen enthält, die im Experiment nachgeprüft werden können. Sie muss sich im Experiment als falsch d. h. nicht zutreffend erweisen können. Zugleich muss sie die Handlungsanweisungen enthalten, die zum Aufbau des entsprechenden Experiments gehören. Ist das nicht erfüllt, dann ist die Theorie keine physikalische Theorie. Physikalische Theorien sind nicht von den Bauplänen eines „höheren Designers“ abgeschaut worden. Sie geben auch nicht die Gedanken Gottes wieder, sondern sind von Menschen formuliert worden. Da auf diese Weise aber auch falsche Theorien entstehen können, weisen diejenigen Theorien, die sich nicht als falsch erwiesen haben, auf etwas hin. Dieses Etwas ist das, was „nein sagen“ kann. An ihm kann man scheitern. Und da dieses „Anstoßen“ bzw. Misslingen eine sehr enttäuschende Erfahrung sein kann, werden wir wieder davon ausgehen, dass wir uns das alles nicht nur einbilden, sondern dass dahinter etwas Existierendes steht, das wir nicht nur einfach konstruiert haben. Nennen wir das, was durch Widerstand seine Existenz demonstriert, die Natur.

Man sollte beachten, dass dies ein sehr reduziertes Konzept von Natur ist. Diese Natur ist eine sehr ferne Natur. Sie widerspricht z. B. nicht der Elektrostatik. Das elektrische Feld selber ist aber nach diesem Konzept nicht selber Teil der Natur. Auch die Krümmung der Raum-Zeit ist es nicht. Letztere gehört zum erschlossenen Wirklichkeitsbereich der Allgemeinen Relativitätstheorie. Sie ist eine theorieabhängige Wirklichkeit, die in Alternativtheorien nicht vorkommt.

Wir wollen zusammenfassend noch einmal wiederholen: Theorien sind von uns formuliert. Sie können sich als falsch erweisen. Das ist Ausdruck der Existenz einer Natur, die vorgegeben ist und die nicht konstruiert wurde. Aber in keiner Theorie gibt es im mathematischen Teil MT ein Symbol, das dieser Natur entspräche, d. h. dessen Abbild sie wäre. Die ferne Natur ist nicht abbildbar, einer direkten Analyse nicht zugänglich und nur durch, dass sie Grenzen setzt, bemerkbar oder erfassbar. Sie ist eine Wirklichkeit, die nicht über eine spezielle Theorie konstruiert ist. Im Bereich vor dieser letzten Instanz sind wir frei, auf der Grundlage nicht widerlegter Theorien Wirklichkeit bzw. Wirklichkeiten zu behaupten. Dies sind theorieabhängige erschlossene Wirklichkeiten. Konsequenterweise können die Wirklichkeiten von Alternativtheorien einander widersprechen. Oft wird sich für eine der Theorien und damit eine der Wirklichkeiten auf der Grundlage von metaphysischen Kriterien wie Schönheit, Einfachheit usw. entschieden. Das bleibt aber eine willkürliche Entscheidung, die mit guten Gründen auch abgelehnt werden kann.

Bisher haben wir als primäre Wirklichkeit die Alltagswirklichkeit und die Wirklichkeit der sehr fernen Natur. Beides wurde als existierend und nicht konstruiert angenommen. Die dazwischen angesiedelte Wirklichkeit ist theoriegeleitete Konstruktion. Man kann bezüglich der Natur eine etwas weniger stark reduzierte Position einnehmen. Aus dem Umstand, dass für ein Anwendungsgebiet mehrere, in den

erschlossenen Wirklichkeiten unterschiedliche Alternativtheorien sich als nicht falsch erweisen, kann man eine Folgerung ziehen: Die Natur hat eine strukturiertere Wirklichkeit als oben behauptet wurde. Das ist eine Wirklichkeit, die gegenüber dem Wechsel der erschlossenen Wirklichkeiten unveränderlich ist. Die völlig unterschiedlichen erschlossenen Wirklichkeiten der Allgemeinen Relativitätstheorie und der Speziell-relativistischen Gravitationstheorie stellen dann unterschiedliche Aspekte dieser gewissermaßen beiden gemeinsamen Wirklichkeit dar. Diese Vorstellung von der Natur könnten wir die „nahe Natur“ nennen. Ihre Wirklichkeit spiegelt sich aber ebenfalls nicht explizit im mathematischen Teil MT einer physikalischen Theorie wieder.

Anregungen

Wir wollen aber nicht abschließen, ohne aus der Position eines theologischen Laien heraus einen möglichen Diskussionspunkt im Dialog zwischen Naturwissenschaften und Theologie anzudeuten. Wir weisen hierzu noch einmal auf die Konstruktion physikalischer Wirklichkeit hin. Für eine Natürliche Theologie ist daher Folgendes zu beachten: Wir lesen nicht in einem bereits geschriebenen „Buch der Natur“. Wir schreiben selber mit daran. Das erfordert einen differenzierten Zugang.

Oft kann man durch einen Vergleich von Naturwissenschaften und Theologie eine oder beide Seiten besser verstehen. Es geht dabei nur um die Diskussion von Analogien, nicht aber um inhaltliche Übereinstimmungen. Beim vorliegenden Thema könnte man an einen Vergleich mit der negativen Theologie denken. In dieser Theologie ist Gott über alle Bestimmungen, Eigenschaften, Benennungen usw. sowie über alles Erkennen erhaben. Das wahre Göttliche wird nicht geleugnet, aber alle menschlichen Aussagen über Gott sind unangemessen. Das Wesen Gottes ist unerkennbar.

Gott ist nur beschreibbar, indem man Aussagen über Gott verneint. Das Ausgesparte ist dann Gott. Das könnte man mit der „fernen Natur“ vergleichen. Die Frage ist dann, ob Gott sich in dieser Gottesvorstellung noch regulierend äußert, also in irgendeinem Sinne „nein sagt“. Darin dürfte ein wesentlicher Unterschied bestehen. Die Natur verneint in sehr spezifischer Weise. In der negativen Theologie ist es der Mensch, der verneint. In dieser Theologie sind die einzelnen Gottesbilder, wie sie sich z. B. in den verschiedenen Religionen zeigen, austauschbare Hilfsvorstellungen. Sie können nicht als real angenommen werden und sind letztlich zu negieren. Sie würden dann den verschiedenen konstruierten, nunmehr religiösen Wirklichkeiten entsprechen. Sie sind wichtig, möglicherweise sehr hilfreich für den einzelnen Menschen und beschreiben seine religiösen Erfahrungen. Aber eine Auseinandersetzung, welche religiöse Wirklichkeitsvorstellung denn nun „die Richtige“ ist, ist sinnlos. Eine solche Position könnte, wenn man an die Auseinandersetzungen zwischen den Religionen denkt, durchaus befreiend wirken.