

Die ausgezählte Welt?

Zahlen, Formeln, Gesetzmäßigkeiten und ihre Bedeutung
im naturwissenschaftlich-technischen Zeitalter

Zahlen haben zu allen Zeiten Denker beeindruckt und inspiriert. Pythagoras verherrlicht die Zahl in seinem berühmten Ausspruch: „Die Zahl ist das Wesen aller Dinge.“ Ein Mathematiker des 19. Jahrhunderts, Leopold Kronecker, hat immerhin noch gesagt: „Die *natürlichen* Zahlen hat der liebe Gott gemacht, alles andere ist Menschenwerk.“ Kronecker hat also die natürlichen Zahlen als elementarste Zahlen und Elemente der Mathematik voller Ehrfurcht als direkt von Gott geschaffen angesehen, sozusagen als Schlüssel, den Gott uns in die Hand gibt, um Natur und Welt zu entschlüsseln. Denken wir heute über Zahlen nach, so können sie in etwa folgende Assoziationen wecken: Exaktheit, Präzision, Genauigkeit, Eindeutigkeit, an die man sich halten kann, auf die man sich verlassen kann; das wird im allgemeinen positiv bewertet, erscheint aber auch oft als Unerbittlichkeit, kalte Objektivität. Aber läßt sich andererseits mit Zahlen nicht alles beweisen, dienen sie nicht oft als Werkzeuge zur Manipulation? Zahlen verbinden sich mit Vorstellungen von Struktur, Ästhetik, ja Schönheit wegen meßbarer oder empfundener Symmetrie, Harmonie, Stimmigkeit; doch erscheinen sie nicht oft auch als wüster Zahlensalat, verbinden wir sie nicht selten mit lebensfremder Starrheit?

Ambivalenz der Zahlen

Bewerten wir diese Assoziationen mit „positiv und negativ“, so kann man wohl sagen, daß unsere Sichtweise und unser Verhältnis zu Zahlen ambivalent sind. Zahlen ordnen wir natürlich sofort der Mathematik zu, sie erscheinen uns sozusagen als Vokabeln der Mathematik. Die Mathematik wiederum kann man als die universale Sprache zur Erforschung und Entschlüsselung der Natur, der natürlichen Wirklichkeit, auffassen. Sie ist die Sprache der „exakten Wissenschaften“, in der quantitative Aussagen im Gegensatz zu qualitativen formuliert werden.

Damit kommen die *Formeln* ins Spiel, die zur Darstellung, eben Formulierung von quantitativen Aussagen über konkrete Situationen oder von Gesetzmäßigkeiten oder gar von Naturgesetzen dienen. Beschreiben die Formeln Gesetzmäßigkeiten oder Naturgesetze, so sind sie mit Variablen, Verknüpfungsoperationen,

Extrazeichen formuliert, wobei im allgemeinen auch Zahlen eingearbeitet sind, aber rein äußerlich gesehen fallen Buchstaben und Extrazeichen ins Auge. Wird eine Formel für eine konkrete Gegebenheit ausgewertet, so räumen die Variablen ihren Platz für konkrete Zahlen, die in die Formel eingesetzt werden und damit zu einem konkreten Ergebnis führen. Bei der Ermittlung der einzusetzenden Zahlen kommt dann das Messen und Abzählen ins Spiel. Daher erleben wir die Anwendung und Auswertung von Gesetzmäßigkeiten und Naturgesetzen, auch zum Beispiel in Form von Prognosen, über den Einsatz von Zahlen.

Die beschriebenen Assoziationen zu den Zahlen übertragen sich wegen des gerade aufgezeigten Zusammenhangs mit den nötigen Abänderungen auf die Mathematik, von dort weiter auf Formeln, Gesetzmäßigkeiten und Naturgesetze, ja auf die Naturwissenschaften und ihre Anwendungsgebiete, wie etwa Ingenieurwissenschaften, insgesamt, weiter noch auf alle Wissenschaften, in denen bzw. soweit quantitative Aussagen getroffen werden, wie etwa in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften.

Somit stellen sich im Zusammenhang mit Zahlen, Formeln, Gesetzmäßigkeiten etwa folgende Assoziationen ein: *Sicherheit und Nutzen*. Zahlen helfen uns, die Natur und ihre Kräfte zu beherrschen, sie dem Menschen dienlich zu machen; wir können damit unser Leben verlängern und es komfortabler gestalten. Aber sie wirken auch manchmal mit unerbittlicher Präzision, mit unbarmherziger Unabänderlichkeit gegen uns: *Objektivität* im Gegensatz zu Subjektivität oder gar Willkür. Aber wie so oft: Erwies sich nicht Objektives als gar nicht objektiv, Überprüftes als nicht endgültig, Bewiesenes als unvollständig oder falsch? Zahlen verbinden sich mit Zugewinn an Erkenntnis, Struktur und Transparenz der Erkenntnis. Aber ist diese Erkenntnis auch immer zutreffend, nicht unzulässig verkürzt oder reduziert, ist sie an der „ganzen Wirklichkeit“ orientiert oder geht sie präzise, haarscharf „an der Wirklichkeit vorbei“, ist sie nicht oft lebensfremd, wirkt sie eventuell nach dem „Prinzip der Mausefalle“, d. h. mit Eintritt in das System schnappt die Falle zu und man ist Gefangener, kann der Eigengesetzlichkeit des Systems nicht mehr entrinnen? Wissen ist Macht im Gegensatz zu Klugheit und Weisheit, aber Macht für wen und über wen oder was? Unterliegen wir dieser Macht, sind wir ohnmächtig, Marionetten, die von Zahlen, Formeln, Gesetzmäßigkeiten gesteuert werden, die nach ihren Regeln zappeln, sind wir diesen anonymen Gegebenheiten ausgeliefert?

Wenn die zuletzt genannten Assoziationen berechtigt wären, so wäre das schlimm. Dann könnten wir ja nur so lange glücklich und zufrieden leben, wie wir „dumm“ blieben. In dem Maß, wie wir den genannten Zusammenhang durchschauten, würden wir unglücklich und frustriert, weil wir uns als unfrei, ausgeliefert, als ein Rädchen in einer riesigen Maschinerie auffassen müßten. Doch wie verträgt sich das mit dem Glauben, Gott habe die Welt erschaffen und den Menschen als sein Ebenbild? Gott sagt dem Schöpfungsbericht der Bibel nach sogar den Menschen: „Macht euch die Erde untertan“ (vgl. Gen 1, 28), wie auch immer das ausge-

legt und verstanden wird. Sagt uns die Bibel nicht auch, wir hätten einen freien Willen? Wie kämen sonst Sünde und Schuld zustande? Eine regelrechte Ermunterung zum Einsatz unseres Erkenntnisvermögens, um darüber sogar auf Gott schließen zu können, gibt uns Paulus im Römerbrief: „Denn Gottes unsichtbares Wesen, seine ewige Macht und Göttlichkeit sind seit Erschaffung der Welt an seinen Werken durch das Licht der Vernunft zu erkennen“ (Röm 1, 20). Vermögen wir es heute noch oder wieder, wissenschaftliche Erkenntnisse unter diesem Aspekt zu sehen?

Die oben dargestellten Assoziationen zum Zusammenhang Zahlen, Formeln, Gesetzmäßigkeiten können uns Anlaß und Einstieg bieten, die „Macht der Zahl“ zu reflektieren. Dies führt zu einem generellen Überdenken von Wirkungs- und Geltungsbereich der Wissenschaften, ihren Möglichkeiten und Grenzen, ihrer Einordnung in die gesamten Erkenntnismöglichkeiten und Lebenserfahrungen der Menschen einschließlich Metaphysik und Glauben. Eine passende Zu- und Einordnung der Erkenntnisse und der Erkennungsmöglichkeiten wird uns auch in der aktuellen Debatte über die Gen- und Hirnforschung mit der zugehörigen Gentechnik hilfreich sein. Als nächstes seien einige Beispiele für die „Macht der Zahl“ vorgestellt, die zu diesem Überdenken und Zuordnen führen.

Die Macht der Zahl

Die Mathematik ist von Denkern immer wieder als Schlüssel zur naturwissenschaftlichen Erschließung der Welt angesehen worden, weil sie die Welt als damit und danach strukturiert auffassen. So sagt Leibniz: „Dum Deus calculat, fit mundus“ – „Indem Gott rechnet, entsteht die Welt.“ Von Galilei stammt der Ausspruch: „Wer die Geometrie begreift, vermag in dieser Welt alles zu verstehen.“

Zum besseren Verständnis der „Natur“ des Zusammenhangs Zahlen, Formeln, Gesetzmäßigkeiten sollen einige Beispiele helfen.

Erstens eine mathematische Formel oder ein Gesetz bzw. ein Satz, wie es in der Mathematik heißt: „Der Flächeninhalt F eines Kreises mit Radius r beträgt $F = \pi r^2$.“ Dieser Satz gilt für *alle* Kreise. Dabei tritt die „Naturkonstante“ π auf, eine sogenannte transzendente irrationale Zahl, die in vielen weiteren mathematischen und physikalischen Zusammenhängen eine Rolle spielt. Bemerkenswert an dieser Zahl π ist zum Beispiel, daß solch eine Naturkonstante als Dezimalzahl so „krumm“ oder „irregulär“ ist. Das mag zeigen, daß man mit der Hoffnung auf „Glattheit, Eleganz“ bei der Formulierung wichtiger Gesetze vorsichtig sein muß.

Zweitens ein Naturgesetz aus der Physik, genauer gesagt aus der Newtonschen Mechanik: das Gravitationsgesetz. Zwischen zwei im einfachsten Fall kugelförmigen Körpern mit den Massen m_1 und m_2 , deren Schwerpunkte den Abstand r haben, wirkt eine anziehende Kraft F_g , die sogenannte Gravitationskraft. F_g ist bestimmt durch die Gleichung

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

wobei die sogenannte Gravitationskonstante G auftritt. Sie ist eine Naturkonstante und hat den Wert $G = 6,67259 \cdot 10^{-11}$ Newton m^2/kg^2 , so daß F_g die Einheit „Newton“ besitzt.

Dieses Naturgesetz gilt für *alle Körper in einem weiten Bereich* der natürlichen Wirklichkeit, im Geltungsbereich der Newtonschen Mechanik, aber nicht mehr dort, wo die relativistische Physik herangezogen werden muß. Insofern gilt es letztlich immer nur „näherungsweise“, was auch schon das Auftreten der Gravitationskonstanten G zeigt mit der damit verbundenen Meßproblematik, d. h. der Frage, wie genau man diese überhaupt bestimmen kann. Im übrigen wirken natürlich auch immer nichtberücksichtigte Umgebungseffekte, die die Messung von F_g beeinflussen im Sinn einer Störung.

Drittens eine Gesetzmäßigkeit, kein Naturgesetz: Es geht um sogenannte *Absterbeordnungen*, im 19. Jahrhundert auch *Sterbe Gesetze* genannt. Wenn man eine Lebensversicherung wirtschaftlich organisieren will, benötigt man zur Berechnung der von den Versicherten einzuzahlenden Prämien eine „Vorhersage“, eine „zutreffende Schätzung“ darüber, „wie lange die Versicherten leben“. Davon hängt ab, wie lange sie Prämie zahlen und wann die Auszahlung des Ablebenskapitals fällig wird. Erweitert man diese Überlegung auf ein sogenanntes „Kollektiv“ von Versicherten – denn ohne ein hinreichend großes Kollektiv kann keine Versicherung ihr Geschäft durchführen –, so muß man zum Beispiel wissen, wie viele von 100 000 Versicherten etwa im 40. Lebensjahr „im Mittel“ sterben; ob aber „Meyer, Müller und Schmitz“ oder „Klein, Groß und Schmidt“ sterben, ist vom versicherungsmathematischen Standpunkt aus egal.

Hier geht es um eine *statistische* oder *stochastische* Gesetzmäßigkeit. Die Stochastik ist dasjenige Teilgebiet der Mathematik, das sich dem Studium von Zufallsphänomenen widmet. Die Lebenszeiten der einzelnen versicherten Individuen sind zufallsabhängig, ein großes Kollektiv von „unabhängigen“ Individuen wird Regelmäßigkeiten hinsichtlich der Lebenszeiten aufzeigen. Den einzelnen Versicherten ist es natürlich nicht egal, wann sie sterben, aber das ist deren individuelle Sichtweise im Kontrast zur kollektiven oder statistischen. Dieses Charakteristikum statistischer oder stochastischer Gesetzmäßigkeiten, nämlich daß sie für ein Kollektiv, eine große Gesamtheit von Personen oder Objekten, wirksam und gültig, für ein Individuum solch einer Gesamtheit – sei es eine Person oder ein Objekt – aber nur bedingt gültig sind, so daß sie aus der individuellen Sichtweise nicht als gültig erkennbar sind, macht die Vermittlung solcher Gesetzmäßigkeiten schwierig.

Wie hat man nun im Lauf der Zeiten die mathematische Aufgabe, eine Absterbeordnung oder Sterbetafel für die Versicherten zu finden, gelöst? Aus einer

Vielzahl von Ansätzen der Vergangenheit sei das im 19. Jahrhundert formulierte „Sterbe-gesetz“ der englischen Versicherungsmathematiker Gompertz und Makeham vorgestellt¹: Für ganzzahlige x seien l_x die Anzahlen der Lebenden des Alters x aus einer repräsentativen Personengesamtheit von $l_0 = 100\,000$ Neugeborenen. Dann genügen für $x = 25, 26, 27, \dots, 80$ die l_x der Gleichung

$$l_x = k \cdot s^x \cdot g^{(c^x)},$$

wobei die Parameter, k, s, g, c in dieser Formel so zu bestimmen sind, daß sich die empirisch festgestellten Daten für die $l_{25}, l_{26}, \dots, l_{80}$ der Formel „am besten anpassen“.

Wichtig an der Vorgehensweise von Gompertz und Makeham war, daß man ernsthaft ein konkretes Sterbe-gesetz im Sinn eines Naturgesetzes suchte. Das 19. Jahrhundert war das Jahrhundert des Materialismus und Determinismus. Ein Konzept „Zufall“ mit daraus resultierenden Zufallsschwankungen in den Überlebendenzahlen war verpönt oder schien unakzeptabel. Einzug in die Physik erhielt der Zufall erst am Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts mit der Elementarteilchenphysik, Quantentheorie und ähnlichem.

Heute sieht man die Aufgabe, eine Sterbetafel für die Kalkulation einer Lebensversicherung zu erstellen, aufgeklärter an. Akzeptiert man ein Phänomen „Zufall“ mit daraus resultierenden Zufallsschwankungen, so faßt man, ganz allgemein gesagt, die Aufgabe ganz pragmatisch auf und ermittelt mit Methoden der Ausgleichsrechnung eine Sterbetafel, die für einen überschaubaren Zeitraum und eine bestimmte Region eine brauchbare Rechengrundlage bietet. Zum Beispiel zehn Jahre später rechnet man dann mit den neu vorliegenden Zahlen nochmals durch und kommt eventuell zu einem etwas anderen Ergebnis.

Wichtig bei der heutigen Sichtweise ist, daß man nicht mehr den Anspruch vertritt, eine Sterbeformel im Sinn eines Naturgesetzes zu finden, welches dann ja auch noch eigentlich zeit- und ortsinvariant sein müßte, was sowieso nie gestimmt hat.

Viertens: In der Stochastik kann man auf der Basis einer mathematischen Modellbildung sogar Gesetze auffinden, die den Zufall bzw. Zufallsphänomene betreffen, die als Naturgesetze angesehen werden können. Hier seien nur zwei solche genannt, das „Gesetz der großen Zahlen“ und der „Zentrale Grenzwertsatz“. In dem Zusammenhang sei auch die sogenannte Normalverteilung erwähnt, der zahlreiche zufallsabhängige Größen gehorchen².

Stochastische Gesetzmäßigkeiten und Gesetze werden in vielen Bereichen und Zusammenhängen genutzt und angewandt. Dafür seien als Beispiele genannt: Betrieb von Spielkasinos und Lotterien, Versicherungen, Technik (Qualitätskontrolle, Entwurf und Steuerung von Telefonanlagen, Betrieb technischer Anlagen hinsichtlich Funktionsfähigkeit, Flugsimulatoren), Medizin (Zusammenhänge zwi-

schen verschiedenen Meßwerten im Blut und Gesundheitsgefährdungen, zwischen Rauchen und Lungenkrebs, moderatem Weingenuß und Gesundheit), Physik (radioaktiver Zerfall, Physik der Gase, Moleküle, Atome), Biologie (Vererbung, Gene), Wirtschaft (Zusammenhänge wirtschaftlicher Größen, Finanzmarktmodelle).

Ohne die Stochastik, ohne das Auswerten und Ausnutzen stochastischer Gesetzmäßigkeiten, wäre unsere moderne, technisierte Welt nicht so, wie sie heute ist. Insbesondere bei der Suche nach stochastischen Gesetzmäßigkeiten erkennt man: Es gibt die „ideale Welt“ der mathematischen Modelle, Strukturen, Gesetze auf der einen Seite, und die „reale Welt“ der Phänomene auf der anderen Seite.

Beschäftigt man sich mit Mathematik, um ein anderswo gegebenes Problem zu bearbeiten, so muß man für das „reale Problem“ eine mathematische Modellbildung vornehmen, ein dafür angemessenes Modell entwerfen, um eine Grundlage für den Einsatz der Mathematik zu haben. Jede Modellbildung dieser Art wird die „reale Situation“ nur mehr oder weniger stark vereinfacht bzw. vergrößert abbilden. Vom Standpunkt der Mathematik aus hat man das reale Problem „idealisiert“, in die Idealwelt der Mathematik transformiert.

Dies verursacht zwangsläufig einen Verlust an Information über das reale Problem, die Wirklichkeit wird nicht „eins zu eins“ abgebildet. In dem idealisierten mathematischen Modell gewinnt man nun mittels der Methoden und Sätze der Mathematik Ergebnisse, zunächst für die Gegebenheiten im Modell. Diese Ergebnisse wird man dann auf das „reale Problem“ zurücktransformieren und sie in dem Zusammenhang auswerten und interpretieren. Man möchte ja schließlich für das „reale Problem“ Ergebnisse haben. Die im „idealen Modell“ gewonnenen Ergebnisse übertragen sich auch nicht eins zu eins zurück auf das reale Problem, sondern nur „näherungsweise“, da sie bedingt sind durch die vorhergehende idealisierte mathematische Modellbildung.

Diese Vorgehensweise ist exemplarisch und charakteristisch für die Arbeitsweise der (Natur)Wissenschaften generell. Wenn man das so auffaßt oder versteht, dann ergeben sich daraus weitreichende und tiefsinnige Konsequenzen für den Wirkungs- und Geltungsbereich, für die Arbeitsweise, für Möglichkeiten und Grenzen der Naturwissenschaften, für die „Macht der Zahl“.

Möglichkeiten und Grenzen der Naturwissenschaften

Die eben vorgestellte Skizze für die Vorgehensweise bei der Anwendung von der Mathematik auf reale Probleme kann man auf die Naturwissenschaften generell ausdehnen. Ich verstehe die Wissenschaften, insbesondere die Naturwissenschaften, ihren Gegenstand, ihre Arbeitsweise und demzufolge die Natur ihrer Erkenntnisse folgendermaßen.

Erstens: Es gibt eine absolute Wirklichkeit „für sich“ oder „an sich“, unabhängig von jedem Beobachter, die wir im allgemeinen nur unvollständig, eingeschränkt und verzerrt erkennen können, da die menschliche Wahrnehmungs- und Erkenntnisfähigkeit in vielfacher Weise eingeschränkt ist.

Zweitens: Auf der Grundlage unserer Wahrnehmungs- und Erkenntnisfähigkeit zeigen sich uns Phänomene, d. h. Erscheinungen oder Bilder, Aspekte der absoluten Wirklichkeit, die wir mit unserem begrenzten Verstand und mit Hilfe von Begriffen zu strukturieren, zu ordnen und zu klären versuchen. All unsere wissenschaftliche Erkenntnis ist also relativ, d. h. bezogen auf das menschliche Wahrnehmungs- und Erkenntnisvermögen sowie den menschlichen Verstand. Die Begriffe, die wir uns bilden, sind nicht von der Natur gegeben, sondern entstehen in einem komplexen Zusammenspiel von Verstand, Wahrnehmung und Sprache.

Drittens: Wir schaffen uns mit unserem Verstand für die erfaßbaren Phänomene der absoluten Wirklichkeit Modelle, d. h. Vorstellungen im Sinn von Arbeitshypothesen. Auf der Grundlage von Axiomen, d. h. zunächst nicht hinterfragten Voraussetzungen, unter Verwendung der Begriffe, leiten wir mit unserem Verstand Schlüsse her. Insbesondere suchen wir nach Zusammenhängen und Strukturen, nach Kausalitäten, die wir gegebenenfalls zu Theorien zusammenfügen. Diese theoretischen Modelle sollen unserem allgemeinen Verständnis nach widerspruchsfrei sein und möglichst umfassend bzw. angemessen die erfaßbare Wirklichkeit erklären.

Viertens: Solange ein Begriff, ein Modell, eine Theorie oder eine Arbeitshypothese diesen Zielen in gewissem Umfang angemessen genügt, behalten wir es bei, bewerten es als sinnvoll. Zeigen sich aber Widersprüche oder Unvollkommenheiten des Modells in sich oder mit der erfaßbaren Wirklichkeit, so muß das Modell korrigiert oder erweitert, möglicherweise sogar verworfen und durch ein neues, besseres bzw. umfassenderes Modell ersetzt werden. Dies gilt in etwa auch für die Begriffe, Theorien und Arbeitshypothesen.

Diese Vorgehensweise der Erfassung, Beschreibung und Erklärung der Wirklichkeit nenne ich rational, d. h. gemäß der Vernunft. Ich behaupte wohlgerne nicht, daß es nur eine rationale Sichtweise der Wirklichkeit gibt. So gibt es beispielsweise eine gefühlsmäßige, künstlerische, poetische, religiöse. Eine mit gültigen Beweisen aufgebaute mathematische Theorie ist in sich gültig, ihr Sinn, ihre Bedeutung oder ihre Anwendungsmöglichkeiten müssen aus weiteren Zusammenhängen bewertet werden.

Naturwissenschaftliche Theorien bedürfen letztlich zu ihrer Akzeptanz durch die wissenschaftliche Gemeinschaft einer experimentellen bzw. empirischen Überprüfung. Je nach dem, wie diese ausfällt, wird damit eine Theorie bestätigt, erhärtet oder erschüttert. Gleiches gilt in etwa für die Begriffe und Modelle. Die Frage nach der Richtigkeit oder Wahrheit naturwissenschaftlicher Theorien ist in gewis-

ser Weise eine nach der Angemessenheit zur Erklärung und Verständnis der Wirklichkeit. Man kann letztlich nicht im positiven Sinn beweisen, daß eine Theorie die einzig wahre, richtige und hinsichtlich des Erkenntnisgewinns optimale ist, die Bewertung erfolgt sinngemäß nach dem Bibelvers: „An ihren Früchten werdet ihr sie erkennen.“

Dies gilt genauso für meine hier vorgestellte Systematik der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, in die natürlich Gedanken von Platon bis Karl Popper einfließen. Ihre Gültigkeit kann ich auch nicht im positiven Sinn beweisen, ihre Berechtigung und ihren Wert nur gemäß des genannten Bewertungsverfahrens reklamieren.

Konsequenzen

Was sind Folgerungen aus dieser Auffassung, aus diesem Verständnis der Naturwissenschaften und ihrer Erkenntnisgewinnung?

Erstens: Gegenstand der naturwissenschaftlichen Erkenntnismethode sind die Phänomene, Erscheinendes der absoluten Wirklichkeit, nicht die absolute Wirklichkeit selbst, ihr Kern, zu der auch Gott gehört. Diese absolute Wirklichkeit entzieht sich ihrem Zugriff, bleibt ihr verborgen.

Zweitens: Begriffe wie „Existenz“ und „Beweisen“, auch die Ursachenforschung, also Antworten auf Fragen nach Zusammenhängen und Kausalitäten, nach dem „Warum“, sind eingeschränkt auf die Welt der Phänomene und die beschriebene Methodik der Erkenntnisgewinnung. Das gilt auch für die Formulierung von Gesetzmäßigkeiten und Naturgesetzen, die im allgemeinen mittels Formeln geschieht. Die Erkenntnisgewinnung basiert auf den akzeptierten Modellen, den *heute* akzeptierten Modellen, unter Zugrundelegung der zugehörigen Axiome, ist also keineswegs voraussetzungslos. Beweisen im naturwissenschaftlichen Sinn läßt sich nur auf dem genannten Niveau der Wirklichkeit und ist bedingt durch eine Modell- bzw. Theoriebildung, somit sogar zeitbedingt. Eine unumstößliche Gültigkeit in alle Zukunft generell für alle heutigen naturwissenschaftlichen Erkenntnisse besteht nicht. Wann eine Theorie wirklich hinreichend gut empirisch überprüft ist, ist oft gar nicht so eindeutig festzustellen, was sich auch in einem entsprechenden Dissens der Wissenschaftler zeigen kann. An manchen Stellen sind die Übergänge der Argumentation von „Beweisen“ zu „plausibel“ oder „spekulativ“ fließend.

Drittens: Die Modelle und Theorien der Naturwissenschaft bilden in ihrer Gesamtheit eine Art von Flickenteppich, mit dem die Welt der Phänomene überzogen ist. Es bleiben unüberdeckte Stellen, also weiße Flecken auf dieser Karte, Unerklärtes, an anderen Stellen überlappen sich die Bestandteile des Teppichs unpassend, die verschiedenen Bestandteile passen nicht immer zusammen, es bleiben Ärgernisse. Das klassische Beispiel hierzu ist der Welle-Teilchen-Dualismus

des Lichts. Niemand hat bis heute eine „Theorie für Alles“. Die vielfach reklamierte Suche nach einer Weltformel, nach einer „Formel für Alles“, halte ich für eine Effekthascherei ohne seriösen Hintergrund, somit für eine Illusion.

Nichts in der Geschichte der Wissenschaften spricht für eine Erfolgsaussicht in dieser Suche. Wenn man zum Beispiel ein Blatt Papier hernimmt und es nach und nach mit dem Auge, mit einer Lupe, mit einem Mikroskop, mit einem immer stärkeren Mikroskop betrachtet, so sieht man immer mehr, damit aber auch immer wieder etwas anderes und neues. Jede neue wissenschaftliche Theorie hat gleichzeitig neue Fragen aufgeworfen. Ein anderes Beispiel: Man kann sich die Frage stellen „Wie lang ist die Küste Englands?“ Je nach dem, wie genau man die Küstenlinie beschreibt, kommt man zu anderen Ergebnissen. Bei Andreas Benk heißt es:

„Der Astrophysiker John D. Barrow ... hält daran fest, daß es Dinge gebe, ‚die sich nicht in die Zwangsjacke der mathematisch faßbaren Welt der Naturwissenschaft fesseln lassen‘. Auch eine ‚Theorie für Alles‘ könne keine vollständige Erkenntnis sein: ‚Es gibt keine Weltformeln, die alle Wahrheit, alle Harmonie, alle Einfachheit enthalten.‘“³

Stephen Hawking dagegen beansprucht: „Unser Ziel ist ein vollständiges Verständnis der Ereignisse, die uns umgeben, und unserer Existenz.“ Er will Antwort auf die Frage, „warum es uns und das Universum gibt“, und er sieht darin den „endgültigen Triumph der menschlichen Vernunft – denn dann würden wir Gottes Plan kennen.“⁴ Wer dies mit den Naturwissenschaften klären will, verkennt völlig ihre Möglichkeiten und Grenzen, geht von völlig unpassenden Erwartungen aus. Dazu paßt auch die Erkenntnis Albert Einsteins: „Soweit sich die Gesetze der Mathematik auf die Wirklichkeit beziehen, sind sie nicht sicher; und soweit sie sicher sind, beziehen sie sich nicht auf die Wirklichkeit.“ Der Wissenschaftshistoriker Ernst Peter Fischer schreibt zu den entsprechenden Ansprüchen von Hawking: „Wer mit Formeln hantiert, und sei es noch so gut und geschickt, sagt eben noch lange nichts über Gott und die Welt. Dazu muß er einen Schritt weiterdenken!“⁵ A. Benk schreibt zu Reserven gegenüber einer „Theorie für Alles“: „Diese Zurückhaltung wird von der großen Mehrheit der Physiker im Hinblick auf die methodischen Grenzen der Physik geteilt.“⁶ Zum Verhältnis von Physik und Metaphysik meint er:

„Im Hinblick auf *metaphysische* Fragen ist die Physik aufgefordert, Auskunft über ihre methodischen Grenzen zu geben und deutlich zu kennzeichnen, wo die Reichweite redlicher physikalischer Erkenntnis endet und phantasievolle Spekulation beginnt. Dies gilt insbesondere angesichts der Ansätze zu einer ‚Theorie für Alles‘ und des durch die moderne Astrophysik erweiterten Einblicks in die Geschichte unseres Universums.“⁷

Viertens: Bei Licht betrachtet geben naturwissenschaftliche Erkenntnisse nur Antworten auf Fragen nach einem „Wie“, und nicht nach dem „Warum“, höchstens auf vordergründige, bedingte „Warum“. Ich meine damit Fragen nach einem „Warum“, die bei gleichem Sinngehalt formuliert werden können als Fragen der

Art: „Wie funktioniert das?“. Aber die wesentlichen Fragen nach dem „Warum“ sind: Warum existiert das Universum, eine Menschheit, ich als Person? Diese existentiellen Sinnfragen des Menschen sind auf die absolute Wirklichkeit bezogen, können somit gemäß meiner Systematik mittels der Naturwissenschaften nicht wirklich beantwortet werden.

Fünftens: Positiv hervorzuheben ist die Fruchtbarkeit der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung mit all ihren Verbesserungen für das Leben der Menschen. Auf diese Weise läßt sich gut und ertragreich arbeiten: Man kann Physik treiben und Erkenntnisse gewinnen mit genauso wichtigen Anwendungsmöglichkeiten, ohne vorher letztendlich, d. h., mit dem Anspruch auf absolute Wirklichkeit, geklärt zu haben, was Raum, Zeit, Materie und Energie eigentlich sind. Man kann Mathematik treiben, mit ebenso wichtigen Ergebnissen und Anwendungen, ohne vorher letztendlich „philosophisch“ geklärt zu haben, was ein Punkt oder eine Gerade an sich ist. Spektakulärer noch ist die mathematische Behandlung des Zufalls, besser gesagt, von Zufallsphänomenen.

Es würde hier zu weit führen, diese Thematik abzuhandeln⁸. Deshalb teile ich auf Basis der oben vorgestellten Systematik nur mein Ergebnis mit: Es spricht alles dafür, es ist rational, auf dem Niveau der Phänomene den Zufall als existent anzunehmen, ihn wissenschaftlich zu untersuchen. Man kann ihn, soweit Zufallsphänomene experimentell bzw. empirisch erfaßbar sind, mathematisch modellieren und mittels des Begriffs der Wahrscheinlichkeit einen Kalkül aufbauen. In diesem Rahmen wird er in gewissen Grenzen beherrschbar, kalkulierbar. Das führt zu fruchtbaren Ergebnissen, ohne die die heutige technisierte Welt nicht so wäre, wie sie ist. Festzuhalten bleibt, daß für eine ertragreiche mathematisch-naturwissenschaftliche Behandlung und Erkenntnisgewinnung der oben skizzierte Zugang und Ansatz reicht, ja Mathematik und Naturwissenschaften haben gar keine andere Möglichkeit.

Sechstens: Wissenschaftlicher Fortschritt wird den bildlich beschriebenen Flickenteppich der wissenschaftlichen Erkenntnisse verbessern, d. h. heute noch weiße Stellen werden überdeckt, die Anpassung der Flicker dort, wo sie noch nicht zusammenpassen, verbessert. Aber es bleibt eine prinzipielle Grenze zwischen der Welt der Phänomene und der absoluten Wirklichkeit an sich, die man etwa an Hand der genannten Sinnfragen immer wieder feststellen kann.

Resümee

Akzeptiert man die oben genannte Systematik von Grundlage und Methodik der Naturwissenschaften, so sieht man – auch der Naturwissenschaftler – die Unvollständigkeit bzw. Begrenztheit der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Hinzu kommt, daß die Wissenschaft sich nicht selbst genügt; es bedarf einer Ethik,

um zu sagen, wie man mit wissenschaftlichen Erkenntnissen umgeht, wie man sie verwertet.

Was die Welt der Phänomene übersteigt in die absolute Wirklichkeit, entzieht sich den Naturwissenschaften, ihrem Wirkungs- und Geltungsbereich, ist das Gebiet der *Metaphysik* (im buchstäblichen Sinn des Wortes), die auch für die Theologie eine Basis gibt. Um dort Erkenntnisse gewinnen zu können, bedarf es – sozusagen als Eintrittspreis – einer personalen Glaubensentscheidung: Die existentiellen Fragen nach dem „Warum“ können als metaphysische Fragen nur auf der Grundlage einer personalen Glaubensentscheidung beantwortet werden. Denken allein reicht nicht mehr aus, der Mensch muß mehr von sich geben.

Da es viele Möglichkeiten für solche Entscheidungen gibt, gibt es entsprechend viele Antwortmöglichkeiten auf diese Fragen. Da dem Menschen diese Fragen aber von Natur aus innewohnen, ist es vernünftig, Metaphysik und Theologie zu treiben. Es wäre irrational bzw. eine schmerzliche, ja unmenschliche Reduktion des Menschen, sich der Metaphysik und der Theologie nicht auch wissenschaftlich zuzuwenden.

In diesem Sinn ist also die Welt nicht ausgezählt, sind wir als Menschen nicht ausgezählt, nicht unfrei und erledigt, nicht entmündigt, die großen Sinnfragen zu stellen. Auch der religiöse Glaube ist nicht nur berechtigt, sondern die oben vorgestellte Systematik kann einen Weg dahin zeigen.

Auf der Grundlage der hier vorgestellten Systematik kann man in Freiheit Wissenschaft betreiben, ohne sich ihr als Mensch auszuliefern. Unfrei und frustriert durch die Beschäftigung mit Zahlen, Formeln, Gesetzmäßigkeiten kann man werden durch: neurotische Fixierung auf Zahlen und Formeln, begründet etwa auf esoterische Annahmen oder eine fatalistische Einstellung (Stichworte wären Horoskope, Aberglauben); Vorurteile, die man notfalls dogmatisch als unumstößlich erklärt, wobei die Gewinnung neuer Erkenntnisse zum Autoritätsproblem wird (wer darf was, wer darf etwas wissen?); falsche bzw. unangemessene Einordnung der wissenschaftlichen Erkenntnismöglichkeiten und Erkenntnisse, daraus erwachsend falsche Erwartungen und unzulässige Grenzüberschreitungen, Absolutheitsanspruch der naturwissenschaftlichen Methode bzw. Erkenntnis, die zu einer schmerzhaften Reduktion des Menschen führt.

Unfreiheit und Frustration werden somit durch unangemessene Einstellungen des Menschen erzeugt, nicht von der Wirklichkeit „objektiv“ und zwangsläufig. Der Mensch zählt sich höchstens selbst aus, er wird nicht von der Natur oder der Wissenschaft als Urheber ausgezählt! Wenn wir die Welt als Schöpfung Gottes begreifen: Was befürchten wir dann durch Wissenschaft zu entdecken, worüber sollen wir frustriert sein? Dann müßten wir uns bei Gott selbst beschweren über seine Schöpfung und Besserung reklamieren. Im zweiten Korintherbrief heißt es: „Der Herr aber ist der Geist. Wo also der Geist des Herrn ist, da herrscht Freiheit“ (2 Kor 3, 17). Unserem Glauben entsprechend haben wir also Freiheit, läßt uns

Gott Freiheit und macht uns nicht zum Rädchen in einer Maschinerie. Wir haben die Freiheit, Erkenntnisse zu gewinnen, uns daran zu freuen. Sind wir an den Grenzen unserer Erkenntnis angelangt, können wir, begabt mit der Fähigkeit nach dem Sinn zu fragen, auf der Grundlage einer freien personalen Glaubensentscheidung weiter nach Verständnis suchen und so hoffentlich existentiellen Halt und Geborgenheit als Menschen finden.

ANMERKUNGEN

¹ Vgl. dazu K. Wolfsdorf, Versicherungsmathematik (Stuttgart 1997).

² Vgl. Lexikon der Stochastik, hg. v. P. H. Müller (Berlin 1991).

³ A. Benk, Physik unterwegs zur Metaphysik? Theologische u. philosophische Argumente der modernen Physik, in dieser Zs. 213 (1995) 663-676, 673.

⁴ S. W. Hawking, Eine kurze Geschichte der Zeit (Hamburg 1995), 212, 217 f.

⁵ Vgl. E. P. Fischer, Unsterblich blamiert, in: Längst fällig!, hg. v. H. v. Berenberg u. A. P. Kunstmann (Stuttgart 1998).

⁶ Benk (A. 3) ebd.

⁷ Ebd. 674.

⁸ Vgl. dazu ausführlich U. Herkenrath, Gott würfelt nicht – oder doch?, in: Renovatio 54 (1998) 17-29.