



Physik und Erkenntnis



Inhaltsverzeichnis

- 2.1 Frage: Physik ist – was? – 8
- 2.2 Antwort: Physik ist – dieses! – 9

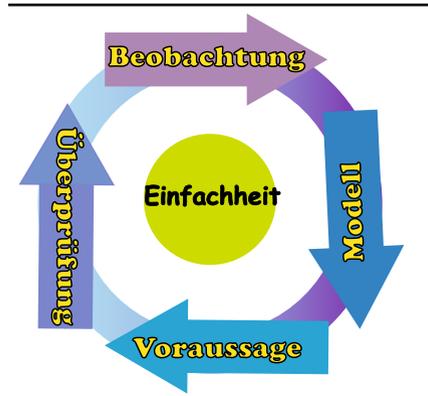
2.1 Frage: Physik ist – was?

2

Ja, was denn ...? Hierzu gibt es eine schier endlose Zahl von mehr oder weniger tiefgehenden philosophischen, theologischen oder wie immer auch gearteten, sinnerfüllten Abhandlungen, die versuchen, das Wesen der Naturwissenschaften und die aus ihr erwachsenden Erkenntnisse in ein jeweils passendes Gedankenschema einzubinden. Es ist nicht Ziel dieses Buches, eine Bestandsaufnahme hierzu zu machen. Stattdessen soll hier ein simples, pragmatisches und von theologischen und philosophischen Blickwinkeln unbeeinflusstes Bild gezeichnet werden. Dieses entspricht der täglichen Arbeit von Naturwissenschaftlern, die sich lediglich mit der simplen Frage beschäftigen «*Wie passt das alles zusammen?*» Hierbei stellt man schnell fest, die Natur ist völlig einfach gestrickt; sie unterhält klare Gesetzmäßigkeiten, die sich mit einiger Intelligenz auch noch äußerst nutzbringend miteinander verbinden und verwerten lassen¹. Im Mittelalter und sogar bis zur Neuzeit hin war genau dies der Stein des Anstoßes, zumindest im christlich-europäischen Kulturraum; das Erforschen von Gesetzmäßigkeiten war als häretisch eingestuft und nicht konform mit göttlicher Lehre². Jedoch die Natur offenbart sich uns Menschen freiwillig, von ganz allein und ohne unser Zutun. Keinesfalls schaut der Mensch einem „intelligenten Wesen“ in ungehörlicher oder verbotener Weise in die Karten.

Wir werden des Weiteren sogar sehen, dass Prozesse, die sich weit in der Vergangenheit zugetragen haben (z. B. kurz nach dem „Big Bang“ vor 13,8 Mrd. Jahren), eine nachhaltige Wirkung auf die Entwicklung und Beschaffenheit unserer Gegenwart zur Folge haben und auch für die zukünftige Entwicklung von bleibender Relevanz sind. Damit wird es möglich, Vorgänge in vergangenen Epochen vermöge der von der Natur angelegten Gesetzmäßigkeiten detailliert zurückzuverfolgen und nachzuzeichnen. Grundlage hierfür ist die Schaffung von belastbaren und in konsistenter mathematischer Sprache angelegten Beschreibungsmodellen. Diese Modelle müssen sich erschließen lassen allein durch Beobachtungen von Gesetzmäßigkeiten und müssen bereits vom Entwurf her grundsätzlich falsifizierbar, d. h. durch experimentelle Tests (was gleichbedeutend ist mit beobachteten Ergebnissen aus Experimenten) überprüfbar sein. Hierzu gehört insbesondere, dass Modelle in der Lage sind, per mathematischer Schlussfolgerung überprüfbare Voraussagen zu machen. Modelle, die keine überprüfbaren Voraussagen machen oder als Prämisse Dinge beschreiben oder erfinden, die es nicht gibt, sind nicht falsifizierbar und daher unbrauchbar. Ein Beispiel: Ein Modell, welches die Ära vor dem „Big Bang“ beschreibt, hat keine Relevanz, wenn es nicht gleichzeitig und in mathematischer Sprache vorgibt, welches die messbaren Auswirkungen sind. Die in diesem Buch aufgeführten und teilweise spektakulären Szenarien über die Entwicklung unseres Universums basieren deshalb ganz pragmatisch und unemotional auf bekannten physikalischen Gesetzen und etablierten Modellen und sind keine Fantasiegebilde.

-
- 1 Ein triviales Beispiel: Kraft erzeugt Bewegungsänderung (das Gesetz); damit kann man sich zielsicher von A nach B bewegen (der Nutzen).
 - 2 Der Leser mag sich z. B. mit der Biografie des letzten Stauferkönigs Friedrich II. (1194–1250) und seiner erstaunlich modernen Sichtweise zur Erkennung von Gesetzmäßigkeiten mittels Beobachtungen und Experimenten befassen.



■ **Abb. 2.1** Das Wesen der Physik

Die ■ **Abb. 2.1** fasst das Erstellen von physikalischen Modellen zur Beschreibung der Gesetze der Natur in einfacher Weise zusammen. In Worten:

- 1 man starte mit Beobachtungen,
- 2 man finde Gesetzmäßigkeiten und schaffe ein Modell zu deren Beschreibung in mathematischer Sprache,
- 3 man mache Voraussagen auf Grundlage des entwickelten Modells,
- 4 man teste die Voraussagen und überprüfe die Gültigkeit des Modells,
- 5 man verbessere (z. B. durch weitere Beobachtung und mit besserer Technik) das Modell und starte wieder mit Punkt 2.

Ein zentrales Merkmal ist dabei die Einfachheit des Modells, d. h. die Beschränkung auf eine minimale Anzahl von relevanten Parametern. Man erinnere sich an die Vielzahl der natürlich vorkommenden Elemente zusammen mit ihren stabilen Isotopen (ca. 250), die sich letztendlich zusammensetzen aus nur 3 unterschiedlichen Bausteinen, dem Proton, dem Neutron und dem Elektron.

Des Weiteren ist die Mächtigkeit eines Beschreibungsmodells gegeben durch seine Fähigkeit, korrekte und überprüfbare Voraussagen zu machen. In dieser Weise haben sich beispielsweise die Quantenmechanik oder auch das Standardmodell der Elementarteilchen etabliert, indem sie bis heute allen experimentellen Prüfungen mit einer erstaunlichen Genauigkeit (teilweise bis in die 15. Dezimalstelle) standhalten konnten.

2.2 Antwort: Physik ist – dieses!

In dem folgenden Abschnitt soll versucht werden, die Argumentation umzudrehen, um herauszustellen, was Physik *NICHT* ist und was Physik auf keinen Fall leistet. Auch diese Auslassungen sind für das Verständnis dieses Buchs bedeutend, um

einen kritischen Blick zu den Abläufen in der Vergangenheit oder solchen in großen Entfernungen beibehalten zu können. Die einzelnen Thesen sind:

- 1 Physik ist beschreibend und NICHT erklärend,
- 2 Physik beansprucht NICHT Wahrheit,
- 3 Physik führt NIEMALS Wahrheitsbeweise,
- 4 Physik ist NIEMALS exakt,
- 5 Physik beschreibt NICHT Dinge, die NICHT in Erscheinung treten (d. h. Dinge, die es NICHT gibt).

In der öffentlichen Wahrnehmung der Naturwissenschaften und insbesondere der Physik werden diese wichtigen Merkmale häufig nicht beachtet oder auch schlichtweg unterschlagen, was dann zu völlig abwegigen Argumentationsketten führen kann. Dass dem so ist, liegt zum großen Teil auch an der teilweise unpräzisen und laxen Sprache der Physiker und Wissenschaftler, wenn sie von «Beweisen» reden, aber «Nachweise» meinen oder von «RICHTIG und WAHR» reden, aber lediglich «RICHTIG im Rahmen der Messgenauigkeit» meinen. Zu beachten ist hier insbesondere der Begriff «im Rahmen der Messgenauigkeit»!! Wir kommen später noch einmal darauf zurück.

Dies mag alles ein wenig spitzfindig und philosophisch klingen, deshalb an dieser Stelle etwas mehr Erklärung zu den einzelnen Thesen:

These 1: Physik ist beschreibend und NICHT erklärend Die Gesetzmäßigkeiten der Natur, welche sich in der Physik manifestieren, sind die Grundlagen dafür, dass ein Wesen, insbesondere ein intelligentes Wesen, sich einen Plan erstellen kann, um sich in der Natur zurechtzufinden. Bereits ein Kleinkind beginnt mit der Erstellung eines solchen Plans, um Bewegungsabläufe zu verstehen und zu koordinieren. Es macht dies mühelos und ohne die Mathematik, einzig allein durch Experimentieren, durch Beobachten und durch Kommunizieren. Später kommt die Mathematik ins Spiel, mit deren Hilfe physikalische Vorgänge modellhaft beschrieben werden können. Die Mathematik ist dabei lediglich ein Hilfsmittel oder, wenn man so will, die Sprache, in der Modelle/Gesetzmäßigkeiten untereinander kommuniziert werden (also z. B. zurückgelegter Weg = Geschwindigkeit \times Zeit) und logisch miteinander verknüpft werden. Die Physik erhebt dabei nicht den Anspruch, irgend etwas zu erklären, sie beschreibt lediglich die Dinge in dem für den Menschen relevanten Lebensbereich, um damit verifizierbare und belastbare Voraussagen erstellen zu können. Eine Erklärung, warum die Dinge so sind, wie sie sind, und nicht anders, ist für den Plan nicht von Bedeutung. Wichtig bleibt aber, dass ein Modell sich einfügt in ein in sich geschlossenes einheitliches und einfaches Gesamtmodell der Natur, oder anders formuliert, für die Physik ist die Natur inhärent simpel und inhärent gesetzmäßig, oder im Umkehrschluss salopp formuliert, es ist unphysikalisch, für jeden Regenbogen auf der Wiese oder für jede Sternschnuppe am Himmel ein eigenes Modell konstruieren zu wollen. Partikularmodelle oder auch die Abkehr von Gesetzmäßigkeiten sind für Voraussagen und Planerstellungen unbrauchbar. «Wunder gibt es immer wieder», so ertönte es einst, diese gehören jedoch nicht in den Bereich voraussagbarer physikalischer Gesetzmäßigkeiten, aber sie werden

auch nicht von der Physik negiert. Dafür gibt es kein Mandat. Die Physik steht deshalb nicht im Konflikt mit Religions- und Glaubensfragen.

These 2: Physik beansprucht NICHT Wahrheit Es ist ebenfalls nicht von Bedeutung, dass ein Beschreibungsmodell ultimativ richtig und wahr ist. Einzig von Bedeutung ist, dass es im Rahmen der für «mich» relevanten Genauigkeit vernünftige Voraussagen machen kann, um somit ein Fortschreiten und einen Fortschritt bzw. eine sinnvolle Planung zu ermöglichen. Dieses gilt bis zu dem Zeitpunkt, wenn sich Schwächen des Modells herausstellen, welche dann Verbesserungen bzw. Erweiterungen erfordern. Nehmen wir als ein einfaches Beispiel den legendären und immer wieder benutzten Newton'schen Apfel, welcher angeblich im Jahr 1666 Newton auf den Kopf fiel. Aus dieser Apfel-Anekdote (nein – nicht ganz richtig, es war die „Philosophiae Naturalis Principia Mathematica“) entfaltete sich das theoretische Modell der Newton'schen (oder klassischen) Mechanik, welches die Grundlage aller Bewegungsvorgänge auf der Erde (und darüber hinaus) ist. Es beschreibt diese mit einer beachtlichen Präzision, verifiziert durch eine schier unendliche Zahl von experimentellen Erfahrungen. Kommt die Strömungslehre von Bernoulli hinzu in einer Weise, dass Newton und Bernoulli ineinandergreifen, dann kann man sogar Flugzeuge zum Fliegen bringen.

Die Newton'sche Mechanik scheint also die ultimative Wahrheit darzustellen – leider völlig falsch! Mit der Möglichkeit immer genauerer Experimentier-techniken in den letzten 50–100 Jahren taten sich immer mehr Diskrepanzen zwischen Experiment und klassischer Voraussage auf. Abhilfe schaffte erst die mit dem Namen Einstein verbundene und mathematisch recht anspruchsvolle Allgemeine Relativitätstheorie. Sie wurde entwickelt, einzig um der experimentell beobachteten Konstanz der Lichtgeschwindigkeit Rechnung zu tragen. Die Allgemeine Relativitätstheorie reduziert sich in eleganter Weise auf die Newton'sche Mechanik im Grenzfall eines sogenannten «kleinen Labors», was auch heißt, sie ist kein Partikularmodell. Ein «kleines Labor» ist immer dann realisiert, wenn die Krümmung der Raum-Zeit in dieser «kleinen-Labor»-Umgebung auf die relevanten Messergebnisse und Planerstellungen einen vernachlässigbaren Effekt hat, was praktisch für alle Bewegungsvorgänge auf der Erde der Fall ist. Ist höchste Präzision gefordert, z. B. für das Global Positioning System (GPS), für die Bestimmung eines Zeit-Normals (wichtig für den digitalen Funkverkehr, sprich «Handy») oder für die Satelliten-Navigation, dann ist die Krümmung der Raum-Zeit aufgrund unterschiedlicher Massenverteilungen erheblich und muss berücksichtigt werden.

Die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit ist in der einfachen menschlichen Denkweise nicht intuitiv, sie wird aber zunächst als solche beobachtet. Die Genauigkeit, mit der die Allgemeine Relativitätstheorie der experimentellen Überprüfung standhält, ist schlichtweg beeindruckend. Es gibt bis heute keinen Hinweis, ab welcher Stelle hinter dem Komma diese Theorie durch eine noch weitergehende oder noch allgemeinere Theorie zu ersetzen wäre. Es erhebt sich die Frage: Ist diese Theorie nun die wahre und richtige Theorie, oder andersherum, ab welcher Stelle hinter dem Komma beginnt denn nun die Wahrheit? Die Antwort erübrigt sich, denn auch die Allgemeine Relativitätstheorie hat mindestens eine ungelöste, inhärente und gravierende Schwachstelle. Sie ist divergent in der Nähe eines Schwarzen Lochs,