

Physik beginnt mit der sorgfältigen Beobachtung von physikalischen Vorgängen, wie sie entweder in der Natur auftreten oder im Experiment künstlich hervorgerufen werden. Der Beobachtung solcher Vorgänge folgt ihre möglichst präzise Beschreibung. Dazu ein einfaches Beispiel: Bei fortgesetzter Abkühlung von Wasser gefriert es zu Eis. Bei diesem Vorgang kann eine nicht mehr triviale Entdeckung gemacht werden: Beim Gefrieren gibt das Wasser Wärme an seine Umgebung ab. Daraus ergibt sich die Frage: »Wie viel Wärme?« Antwort: »Die Wärmemenge hängt von der Masse des gefrierenden Wassers ab.« – »Wie ist der Zusammenhang zwischen Masse und Wärmemenge?« – »Die Wärmemenge ist der Masse proportional.« – Damit beginnt bereits die Mathematisierung der Physik: »Proportional« ist nämlich ein mathematischer Begriff. Er bedeutet hier, dass der Quotient aus Wärmemenge und Masse immer denselben Wert hat. – Als Nächstes kann man einen neuen Begriff definieren: Der konstante Quotient aus Wärmemenge und Masse heißt »spezifische Erstarrungswärme« des Wassers. Daraus ergibt sich sofort die nächste Frage: »Haben alle Stoffe die gleiche spezifische Erstarrungswärme?« – Beileibe nicht! – Weiter: »Wie kommt es, dass das Wasser Wärme – also Energie – abgibt, und woher stammt sie?« – Und damit sind wir bei einer typischen Fragestellung der Theoretischen Physik, die uns schließlich zur kinetischen Wärmetheorie führen wird.

Hier noch ein sehr wichtiges historisches Beispiel: Der dänische Astronom Tycho Brahe (1546-1601), der bedeutendste beobachtende Astronom vor der Erfindung des Fernrohrs, beobachtete über viele Jahre hinweg die Standorte der Planeten vor dem Hintergrund des Fixsternhimmels und führte penible Aufzeichnungen darüber. Aus der Datenfülle dieser Aufzeichnungen leitete Johannes Kepler (1571-1630) die nach ihm benannten Gesetze der Planetenbewegung ab, eine verbal-mathematische Beschreibung der Vorgänge. Diese Gesetze lauten:

1. Die Planeten bewegen sich auf Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht.
2. Der Radiusvektor (Leitstrahl), also die Verbindungslinie zwischen Sonne und Planet, überstreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächen.
3. Die zweiten Potenzen der Umlaufzeiten der Planeten verhalten sich wie die dritten Potenzen der großen Halbachsen ihrer Bahnellipsen.

Das Herausdestillieren dieser Gesetze aus den Daten Tycho Brahes ist noch immer die bedeutendste Leistung der beschreibenden Physik.

Darüber hinaus fragte Kepler auch bereits nach dem physikalischen Grund dieser Bewegung und ihrer Gesetze. (Die Scholastiker des Mittelalters hatten noch angenommen, die Planeten würden von Engeln auf ihren Bahnen um die Erde(!) herumgeführt.) Er kam zu der Vermutung, dass zwischen Sonne und Planeten – wie überhaupt zwischen zwei Massen – eine anziehende Kraft wirken müsse.

Tycho Brahe war hier also der Beobachter, Johannes Kepler der Interpret der Beobachtungen und der erste Frager nach den physikalischen Gründen der Planetenbewegung. Aus den Keplerschen Gesetzen leitete dann Isaac Newton (1643-1727) das Gravitationsgesetz ab: Zwischen zwei Massen wirkt eine anziehende Kraft, die proportional zum Produkt der beiden Massen und umgekehrt proportional zum Quadrat ihrer Entfernung ist. Isaac Newton war hier also der theoretische Physiker.

Ein Triumph in diesem Kapitel der Theoretischen Physik war es, als 1846 der Astronom Johann Galle den Planeten Neptun entdeckte, nachdem Urbain Le Verrier aus Unregelmäßigkeiten der Bahn des Planeten Uranus auf die Existenz eines weiteren Planeten geschlossen und seine Position berechnet hatte.

Zum Wesen der Theoretischen Physik gehört auch, dass sie zuvor unbekannte (oder unerklärte) Konsequenzen ihrer Ergebnisse ableitet, die wiederum an der Erfahrung überprüft werden können. Dazu je ein Beispiel: Albert Einstein gründete seine Allgemeine Relativitätstheorie auf die bekannte, aber unerklärte Tatsache, dass alle Körper im leeren Raum gleich schnell fallen, was bedeutet, dass schwere Masse und träge Masse eines Körpers proportional sind. Als Konsequenz der Allgemeinen Relativitätstheorie ergab sich die zwar bekannte, aber nicht erklärbare »Perihelbewegung« des Planeten Merkur, dessen Bahnellipse sehr langsam um die Sonne rotiert. – Andererseits folgt aus der Allgemeinen Relativitätstheorie, dass Lichtstrahlen in einem Gravitationsfeld gekrümmt werden, was vorher nicht bekannt war und danach durch Beobachtungen bei einer Sonnenfinsternis bestätigt werden konnte.

Zum Schluss noch ein Hinweis auf die *praktische* Bedeutung der Theoretischen Physik: Die hoch komplizierte moderne Technik ist ohne Theoretische Physik völlig undenkbar. Es gibt eben nichts Praktischeres als eine gute Theorie.

Doch kann man Theoretische Physik auch um ihrer selbst willen studieren: Diese Abhandlungen sind auch und nicht zuletzt eine Einladung zum Staunen, zum Staunen darüber, dass es möglich ist, die Vorgänge der unbelebten Natur mathematisch zu beschreiben, zu durchdringen und so zu einem tieferen Verständnis zu gelangen. Mit Hilfe der von ihm geschaffenen Mathematik konnte der menschliche Geist die Grenzen seines Verstehens und Begreifens weit hinausschieben, bis er schließlich durch eben diese Mathematik und diese Theoretische Physik erfahren musste, dass er die Welt nur in einem Ausschnitt begreifen kann, in einem Bereich, in dem die Objekte eine "mittlere" Größe haben. Das ganz Große und das ganz Kleine bleiben seiner Vorstellung, seinem Begreifen, verschlossen. Das Gleiche gilt für Vorgänge, die mit großer Geschwindigkeit ablaufen, darunter auch das Licht. So lehrt uns die Theoretische Physik schließlich Bescheidenheit, eine Bescheidenheit, wie sie andere Wissenschaften noch immer nicht vermitteln (wollen).