

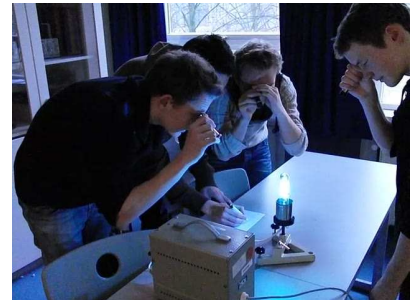
Merkmale der physikalischen Methode

Viele Menschen gehen davon aus, dass die Physik auf alle Fragen des Lebens eine umfassende Antwort geben kann. Um entscheiden zu können, welche Fragen die Physik beantworten kann, und welche nicht, ist es notwendig, sich näher mit den Merkmalen der physikalischen Methode zu beschäftigen. Im Folgenden sind drei dieser Merkmale beschrieben.

Merkmale I: Forderung der Nachprüfbarkeit

Physikerinnen und Physiker befassen sich während ihrer Forschungsarbeit nur mit Beobachtungen, die sie und andere Kollegen nachprüfen können. Wir machen uns dies am Beispiel der Lampen klar, die Sie kürzlich im Physikunterricht beobachtet haben.

Eine bestimmte Farblinie (z. B. der Natrium-Lampe) haben Sie immer an derselben Stelle Ihres Hand-Spektrometers gesehen. Darüber hinaus war es gleichgültig, *wer* von Ihnen die Beobachtung durchführte: Immer hätten Sie sich mit den anderen über die Position einer bestimmten Farblinie einigen können. Es kommt also nicht mehr auf die Person des Beobachters an, sondern nur noch auf das untersuchte Objekt, in diesem Fall die Natrium-Lampe.



Der Vorteil der Beschränkung auf nachprüfbare Aussagen wird nun sehr deutlich. Derartige Beobachtungen sind nämlich verallgemeinerbar: „Die gelbe Linie der Natrium-Lampe befindet sich *immer* an dieser bestimmten Stelle des Hand-Spektrometers.“ Damit ist auch eine Vorhersage für die Zukunft möglich.

Was bedeutet die Forderung von Nachprüfbarkeit in Bezug auf Licht entfernter Galaxien? Hat ein Physiker die rote Linie einer Galaxie mit seinem Spektrometer bei einer Wellenlänge von z. B. 690 Nanometern beobachtet, so muss diese Wellenlänge von anderen Forschern zumindest prinzipiell bestätigt werden können.

Die Forderung der Nachprüfbarkeit macht eine Grenze deutlich: Vorgänge, die „keine Spuren hinterlassen“, sind nicht Gegenstand physikalischer Forschung. Dies wird an folgendem Beispiel besonders deutlich: Herr M. behauptet steif und fest, ein „Wunder“ gesehen zu haben, welches physikalisch nicht erklärbar ist. Sie können ihm mit physikalischen Mitteln nicht nachweisen, dass er lügt oder sich geirrt hat. Es bleibt Ihnen daher nichts anderes übrig, als seiner Aussage zu glauben oder nicht zu glauben.

Wir fassen zusammen:

Physik befasst sich nur mit Aussagen, die nachprüfbar sind.

Merkmale II: Ausschluss von Fragen nach dem Zweck

Physikalische Forschung sucht nach der *physikalischen Ursache* von Beobachtungen. Beispielsweise hatten wir uns gefragt, welche physikalische Ursache die Rotverschiebung hat. Nach Einstein ist die physikalische Ursache die Expansion des Universums. Physikalische Forschung beschäftigt sich aber *nicht* mit Fragen nach dem *Zweck* seines Forschungsgegenstandes. Beispielsweise ist die Frage, ob das Universum einen Zweck hat, z. B. damit Leben entstehen kann, nicht Gegenstand physikalischer Forschung. Denn Zwecke lassen sich mit naturwissenschaftlichen Mitteln nicht erkennen, sondern nur dazudenken.

Wir veranschaulichen uns das am Beispiel einer Uhr. Angenommen, jemand wüsste nicht, welchen Zweck eine Uhr hat. Er könnte mit physikalischen Mitteln die Spannung der Batterie messen, die Länge der Zeiger bestimmen usw. Er könnte daraus vielleicht schließen, dass die Batterie die Zeigerdrehung verursacht. Aber auch wenn er alles an und in der Uhr physikalisch erforscht hat, so kann er aus seinen

Messungen und Beobachtungen nicht auf den Zweck der Uhr schließen, nämlich die Zeit zu messen. Dieses Beispiel veranschaulicht, warum Fragen nach dem Zweck aus der physikalischen Forschung ausgeklammert werden, mögen sie noch so interessant und wichtig sein.

Zur Abgrenzung der beiden Gesichtspunkte betrachten wir noch eine andere Frage aus dem Alltag: „Warum ist es nachts dunkel?“ Eine Möglichkeit der Antwort wäre „Nachts ist es dunkel, *damit* ich schlafen kann“. Hier geht es also um den *Zweck* der Dunkelheit. Anders ist es dagegen bei der anderen möglichen Antwort: „Nachts ist es dunkel, *weil* sich die Sonne auf der anderen Seite der Erde befindet.“ Hier geht es im Gegensatz zur ersten Antwort um die *physikalische Ursache* der Dunkelheit.

Noch ein „Warnhinweis“: Bei Fragen, die mit „Warum“ beginnen, lässt sich häufig nicht ohne weiteres entscheiden, ob nach einer physikalischen Ursache gefragt wird oder nach einem Zweck. „Warum entstand das Universum?“ Wenn die physikalische Ursache gemeint ist, so könnte man antworten: „Weil es den Urknall gab.“ Die Frage „Warum entstand das Universum?“ kann aber auch gestellt werden, um einen *Zweck* zu erfahren. In diesem Fall sollte man präziser fragen: „Wozu entstand das Universum?“ „Warum“-Fragen können also doppeldeutig sein.

Wir fassen zusammen:

Physik kann Zwecke nicht erkennen.

Merkmal III: „Alle – Aussagen“ lassen sich nicht beweisen

In der Physik werden häufig allumfassende Aussagen gemacht. Denken Sie beispielsweise an eine Aussage wie: „*Alle* Galaxien entfernen sich zu *allen* Zeiten voneinander.“ Wir nennen solche Aussagen „Alle – Aussagen“, da sie eine allumfassende Verallgemeinerung darstellen. Im Beispiel umfasst die Aussage *alle* Galaxien und *alle* Zeiten. „Alle – Aussagen“ lassen sich aber nicht beweisen. Warum nicht? Wir erklären es für das gewählte Beispiel: Zum einen ist man schon aus praktischen Gründen nicht in der Lage, die gigantische Anzahl an Galaxien zu untersuchen. Zum anderen ist es sogar prinzipiell unmöglich, die Prüfung der Galaxien *für alle Zeiten*, d. h. auch in der fernen Vergangenheit oder Zukunft durchzuführen.

Naturgesetze sind „Alle – Aussagen“. Dies erkennt man z. B. am Massenanziehungsgesetz (Gravitationsgesetz). Es besagt zum Beispiel, dass *alle* Gegenstände, die losgelassen werden, zur Erde hin beschleunigt werden. Damit wird auch eine Aussage über die Vergangenheit und eine Vorhersage für die Zukunft gemacht. Eine Überprüfung durch uns ist jedoch nur in der Gegenwart möglich. Naturgesetze lassen sich also nicht beweisen.

Auch wenn sich Naturgesetze nicht beweisen lassen, geht man zunächst davon aus, dass sie wahr sind, weil sie vielfach bestätigt wurden. Mit einem einzigen Gegenbeispiel lassen sie sich aber widerlegen: Angenommen, eines fernen Tages würde ein Stein von der Erde abgestoßen, so müsste man das Gravitationsgesetz für falsch erklären oder zumindest einschränken.

Beachten Sie, dass das Wörtchen „Alle“ gar nicht vorkommen muss, und es sich trotzdem um eine „Alle – Aussage“ handelt. Folgendes Beispiel soll dies verdeutlichen: „Warme Speisen kühlen ab, wenn ihre Umgebung kalt ist.“ Die Aussage ist eine Behauptung über „alle warmen Speisen“. Man wird wahrscheinlich nie ein warmes Essen finden, welches von selbst heißer wird. Trotzdem lässt sich die Aussage nicht beweisen. Denn man kann sich für die Zukunft nicht absolut sicher sein. Es ist ja nicht völlig ausgeschlossen, dass irgendwann ein Mittagessen Energie aus der Umgebung aufnimmt und dadurch wärmer wird.

Wir fassen zusammen:

Physik kann „Alle – Aussagen“ nicht beweisen.
