

197 Das Ich, der Beobachter und der liebe Gott

ZUSAMMENFASSUNG

Viele Schwierigkeiten beim Lernen der Physik, kommen nicht von der Komplexität der Erscheinung, für die man sich interessiert, sondern daher, dass man immer auch diskutieren möchte was der eine oder andere Beobachter wahrnimmt oder misst.

Gegenstand

In der Physik spielt der „Beobachter“ eine wichtige Rolle, ganz anders als etwa in der Chemie oder der Biologie. In Unterhaltungen über physikalische Erscheinungen wird aus dem Beobachter auch oft das „ich“. „Ich sehe den Meterstab verkürzt“, „für mich ist die Lebensdauer des Myons...“, „bei einer Fahrt um eine scharfe Kurve werde ich zur Seite gedrückt“.

In der Quantenphysik ist die Rolle des Beobachters noch wichtiger: Er (ja, der Beobachter ist anscheinend immer männlich) ist es, der gern Messungen macht, und dadurch das System, an dem er misst, irgendwie stört.

Mängel

Wir benutzen in der Physik zwei Perspektiven der Welt. Ich möchte sie an einem einfachen Beispiel erläutern, nämlich an der Vorstellung, die wir uns von der Erde machen.

Die Erde aus der normalen Alltagsperspektive:

Man sieht nur einen kleinen Teil, begrenzt durch den Horizont. Außerdem erscheint klein, was weit weg ist; was näher ist, erscheint groß. Ich kann den Kirchturm des Nachbardorfes von meinem Haus aus sehen. Er erscheint mir unter einem Winkel von 1° . Den Kirchturm meines eigenen Dorfes sehe ich unter 20° .

Wenn man diesen Standpunkt in der Physik einnimmt, spricht man von „Beobachtung“; man selbst ist „der Beobachter“.

Die Erde aus der Perspektive des Wissenden:

In unserem Kopf entsteht eine Vorstellung, die ganz anders ist: Die Erde ist eine Kugel; die beiden Kirchtürme sind gleich hoch; sowohl Europäer, als auch Australier stehen mit den Füßen auf dem Boden... Man könnte auch sagen: so sieht der liebe Gott die Erde, und wir versuchen, es ihm gleich zu tun. Der liebe Gott braucht keinen bestimmten Beobachtungsstandort; für ihn gibt es keinen Horizont, ja nicht einmal einen bestimmten Beobachtungszeitpunkt. Und wenn er sich ein quantenmechanisches System vorstellt, so stört er es nicht durch eine Messung.

Welche der beiden Perspektiven ist die der Physik? Man könnte vielleicht meinen: Es ist ihr Anliegen, die Welt so zu sehen, wie der liebe Gott. Also: nicht durch Horizonte begrenzt; die Symmetrie der realen Welt nicht durch die Willkür von Koordinaten- und anderen Bezugssystemen gebrochen; das Wasserstoffatom nicht durch eine Messung gestört.

Aber so ist die Physik nicht, und so soll sie auch nicht sein. Denn Physiker und Physikerinnen sollen oder wollen ja immer auch das beschreiben, was ein Mensch sieht – ein Mensch, den sie gern Beobachter nennen; ein „ich“ also. Sie müssen ja Aussagen auch darüber machen, wie man ihre Behauptungen prüfen kann. Der Meterstab ist was er ist, aber die Physik soll uns auch sagen wie er erscheint. Er sieht aus großer Entfernung kleiner aus, und er sieht auch aus der Nähe kleiner aus, wenn er sich schnell bewegt.

Eine Folge davon ist allerdings, dass die Beschreibung der Welt komplizierter wird als sie es ohne diese Forderung wäre. Da wir, und auch die Physiker und Physikerinnen, aber Menschen und nicht der liebe Gott sind, ist die Beschreibung der Effekte, die mit der Beobachtung zu tun haben, unerlässlich. Was gibt es also auszusetzen?

Ich glaube, dass der Standpunkt des Beobachters, des Experimentators, des „ichs“, eine zu große Rolle in unserem physikalischen Diskurs und vor allem in der Lehre spielt.

Ein beträchtlicher Teil der Schwierigkeiten, die jeder mit der speziellen Relativitätstheorie hat, kommt nur davon, dass man die Frage beantwortet, wie jemandem die Länge eines Gegenstandes erscheint, oder die Zeitdauer zwischen zwei Ereignissen. Ein beträchtlicher Teil der Unterrichtszeit geht drauf, die Artefakte zu beschreiben, die durch die Wahl und die Wechsel der Bezugssysteme zustande kommen. Eine fatale Konsequenz ist in diesem Fall, dass den Lernenden gar nicht bewusst wird, dass es im selben Kontext, d.h. in der Relativitätstheorie, echte Längenänderungen gibt: etwa der Abstand der Spiegel eines Gravitationswellendetektors.

Ähnlich in der Quantenphysik. Das Wasserstoffatom könnte so einfach sein. Aber man möchte natürlich auch sagen, was ein Beobachter „sieht“ und misst. Und dem Beobachter wird natürlich unterstellt, er möchte wissen, wo genau sich ein Elektron in jedem Augenblick befindet. Also lässt man den Beobachter eine Ortsmessung machen, wobei der schöne, einfache Zustand des ungestörten Atom zerstört wird.

Und noch ein Beispiel: Materie stürzt in ein schwarzes Loch hinein. Wir, die außen lebenden Menschen und Beobachter „sehen“, dass die Materie, die auf den Horizont zu fällt, immer langsamer und langsamer wird, und den Horizont nie erreicht. Ein gedachter Beobachter, der mit der Materie im freien Fall mitfällt, fliegt durch den Horizont hindurch, ohne etwas von ihm zu merken. Wie passt das zusammen? Es ist nicht viel anders als bei den Kirchtürmen. Wenn du wissen willst, wie die Welt ist, frage nicht danach, was die Beobachter sehen, sondern frage nach der physikalischen Beschreibung des Gegenstandes selbst, – die sagt dir alles. Sie sagt natürlich auch, was die verschiedenen Beobachter sehen und erleben, aber das sind nur Einzelheiten. Sie dienen weniger dem Verständnis der Welt als dem des physikalischen Handwerks.

Herkunft

Möglicherweise aus der traditionell positivistischen Einstellung der Naturwissenschaft: Man akzeptiert nur das, was gemessen und überprüft werden kann. Das ist eine vernünftige Einstellung. Gewissermaßen ein Hygieneverhalten, das eine Voraussetzung dafür ist, dass die Naturwissenschaft verbindlichere Aussagen machen kann als manch anderer Wissenschaftsbereich. Es ist aber sicher ebenso vernünftig anzunehmen, dass die Dinge, die Gegenstände unserer Betrachtung, die physikalischen Systeme, auch dann existieren, wenn wir sie nicht beobachten und vermessen.

Wahrscheinlich war es früher sogar noch schlimmer. Die Älteren unter uns werden sich erinnern, dass wir, als wir Studenten waren, nicht nur wissen mussten, was der Beobachter misst, sondern wir mussten auch die Funktionsweise des Messinstruments, des Galvanometers, des Kraftmessers und des Geigerzählers, in der Prüfung herbeten können.

Entsorgung

Man geht sparsam um mit dem Begriff Beobachter. Man gibt Beschreibungen den Vorzug, die unabhängig vom Beobachter sind. Das „ich“ kann natürlich, vor allem im mündlichen Vortrag, eine Sache anschaulich machen. Aber eigentlich sollte es in unseren Argumenten nicht vorkommen (es sei denn, man diskutiert den Impulsaustausch, etwa zwischen „ich“ und „du“, oder besser, mir und dir).

Besonders in der speziellen Relativitätstheorie lasse man die Lorentz-Transformationen erstmal beiseite, und in der Quantenphysik die Messerei.