

Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften

Dialog des Philosophen Ludwig Wittgenstein (1889-1951):

Wittgenstein: „Sagen Sie mir, warum die Leute immer behaupten, es sei für die Menschen eine ganz natürliche Annahme gewesen, dass die Sonne um die Erde kreist und die Erde selbst sich nicht dreht.“

Ein Bekannter: „Nun ja, es hat doch den Anschein, als würde die Sonne um die Erde kreisen.“

Wittgenstein: „Wie hätte es denn ausgesehen, wenn es den Anschein gehabt hätte, dass die Erde sich dreht?“

[zitiert in Dawkins: Der Gotteswahn, ullstein 2014, S. 510]

Die Hypothese:

ist ein Gedanke oder Satz, dessen Wahrheitsgehalt eines Beweises bedarf. Eine Hypothese muss überprüfbar sein; bei der Überprüfung wird sie widerlegt (= falsifiziert) oder bestätigt (= verifiziert).

Eine Hypothese wie „*Alle Schwäne sind weiß*“ ist nicht vollständig verifizierbar, weil man dazu jeden einzelnen Schwan anschauen müsste, aber sehr leicht falsifizierbar, wenn nämlich ein einziger schwarzer Schwan entdeckt wird (das Beispiel stammt von dem Erkenntnistheoretiker Karl Popper, 1902-1994). Wenn eine Hypothese eindeutig falsifiziert ist, wird sie durch eine andere ersetzt (der Wissenschaftshistoriker Thomas Kuhn, 1922-1996, bezeichnete dies als Paradigmenwechsel). das Paradigma = Muster, Erklärungsmodell, Weltanschauung

Der Beweis:

Nur in der Mathematik existiert ein vollständiger Beweis, nämlich wenn sich eine Schlussfolgerung notwendig aus den vorausgesetzten Axiomen ergibt. In den Naturwissenschaften, die reale Phänomene untersuchen, kann es keinen vollständigen Beweis geben, weil nicht jeder Aspekt jedes Phänomens untersucht werden kann. Als bewiesene Tatsache gilt in den Naturwissenschaften also ein Phänomen, das (nur) so gut wie zu 100% bewiesen ist bzw. dessen Widerlegung extrem unwahrscheinlich ist.

Die Theorie:

Im alltäglichen Sprachgebrauch verwendet man den Begriff gerne einschränkend, wenn nicht abwertend („In der Theorie stimmt das vielleicht, aber in der Praxis sieht das anders aus!“). In den Naturwissenschaften ist eine Theorie ein System von Hypothesen, die mit einer extrem hohen Wahrscheinlichkeit verifiziert, also mit sehr vielen Belegen untermauert sind, wobei keine ernst zu nehmenden Gegenbeweise bekannt sind.

Beispiele für naturwissenschaftliche Theorien:

- Die annähernd kugelförmige Erde dreht sich um ihre eigene Achse und bewegt sich auf einer schwach elliptischen Bahn um die Sonne.
- In den Chloroplasten von Pflanzenzellen wird die Energie des Sonnenlichts verwendet, um aus energiearmen anorganischen Edukten unter anderem das energiereiche organische Produkt Glucose herzustellen.
- Das bewusste Denken findet beim Menschen in der Großhirnrinde statt.

Hypothesen überprüfen wir anhand unserer **Wahrnehmung**, die auf Informationen von den Sinnesorganen, erweitert durch Informationen aus Hilfsgeräten (z. B. Mikroskop, Geigerzähler) beruht. Unser Gehirn erstellt dabei jeweils ein Modell („mentales Bild“), in das auch unsere Erfahrungen einfließen. Wahrnehmung ist deshalb individuell unterschiedlich und muss in der Wissenschaft stets hinterfragt werden.

Der Philosoph Bertrand Russell (1872-1970) sagte einmal: „Vielleicht sind wir alle erst vor fünf Minuten ins Dasein getreten, fertig ausgestattet mit allen Erinnerungen, mit Löchern in den Socken und mit Haaren, die einen Haarschnitt gebrauchen könnten.“

[in: Religion and Science, Oxford 1997, S.70]

Hinweise für die Lehrkraft:

Zu den Grenzen der Wahrnehmung eignet sich folgendes Experiment:

Den Schülern wird erklärt, sie sollen im anschließend gezeigten Film genau zählen, wie viele Male die weiß gekleideten Spieler einen Ball an eine Person weitergeben. Dann wird der Film projiziert (www.viscog.com bzw. bei youtube unter „VisCog“). Sofort im Anschluss schreiben die Schüler ihr Zählergebnis auf. Die Ergebnisse werden verglichen, ggf. eine Statistik über die unterschiedlichen Zählungen erstellt und als Hefteintrag gesichert. Alle Unterschiede hierbei sind bereits ein Beweis, dass man seiner Wahrnehmung nicht blind vertrauen darf.

Dann werden die Schüler gefragt, wer den Gorilla gesehen hat. (Schüler, die den Film schon kennen, haben ihn natürlich gesehen.) Wenn Schüler dabei sind, die den Gorilla nicht gesehen haben, lässt man den Film nocheinmal laufen.

Dazu der Evolutionsbiologie Richard Dawkins (in seinem Buch „Die Schöpfungslüge“, ullstein 2014, Seite 24f): „Volle neun Sekunden lang – mehr als ein Drittel des Films – ist er zu sehen, und doch hat die Mehrzahl der Zuschauer ihn nicht bemerkt. Vor Gericht würden sie unter Eid aussagen, dass kein Mann im Gorillakostüm anwesend war, und ebenso würden sie schwören, dass sie die ganzen 25 Sekunden lang mit höchster Aufmerksamkeit zugesehen haben, eben weil sie die Ballweitergaben zählen sollten. [...] Ich selbst war wie vor den Kopf gestoßen, nachdem ich Simons‘ Gorilla ebenfalls nicht gesehen hatte, und ich konnte es schlicht und einfach nicht glauben, dass er tatsächlich da gewesen war. Nachdem ich mir den Film zum zweiten Mal angesehen hatte, war ich trauriger und klüger; nie wieder werde ich der Versuchung erliegen, Augenzeugenberichten wie selbstverständlich den Vorzug gegenüber indirekten wissenschaftlichen Schlussfolgerungen zu geben.“

Nickl 2015, überarbeitet 2020