

Konstruktivismus

von Erwin Kohaut, 9. 5. 2022

Wenn es darum ging, auf welchem Weg man zu (naturwissenschaftlichen) Erkenntnissen gelangen kann, dann war das in der klassischen Philosophie eine Entscheidung zwischen dem Empirismus und dem Rationalismus.

Der **Empirismus** bezeichnet die Sinneserfahrungen (ergänzt durch Messgeräte) als das Wesentliche, um zu Wissen über die Welt zu kommen, der **Rationalismus** dagegen das Nachdenken über die Welt.

Bereits Immanuel Kant (1724 – 1804) hatte beide als gleich wichtig angesehen: Ich erfahre (über die Sinne) und ich denke – als dieses eine, unverwechselbare Subjekt, das ich bin. Damit wurde die Welt zu einer Konstruktion des Ich. Der Mensch erkennt die Welt nicht so, wie sie ist, sondern so, wie er sie sieht. Für Kant war das Ich die Erkenntnisgrundlage, woraus der sogenannte **erkenntnistheoretische Konstruktivismus** entwickelt wurde, den ich noch ein wenig ausführlicher vorstellen möchte, auch mit Blick auf die Sprache, da wir ja in Sprache denken, und auch mit Blick auf die Naturwissenschaften, die wesentlich davon abhängig sind.

Schon im Mutterleib erfolgt die Anlage aller Sinnesorgane, deren Funktionen sich aber erst allmählich entwickeln: bereits im Embryonalstadium der Tast- und Hörsinn und nach der Geburt auch der Seh-, Geruchs- und Geschmackssinn, der Temperatur-, Raumlage-, Gleichgewichts- und Bewegungssinn sowie der Schmerzsin.

Alle Reize, die die Sinnesorgane erhalten, werden von diesen über Nerven an das Gehirn weitergeleitet, das sie verarbeitet, Eindrücke empfängt und daraus ein „Bild“ der Welt rund um das neue Wesen herum entstehen lässt. Der Konstruktionsvorgang läuft dabei unwillkürlich ab, bedarf also keines willentlichen Vorsatzes. Da jeder von uns ein anderes Ensemble von Eindrücken erhält und da sich auch unsere Gehirne in ihren Fähigkeiten voneinander unterscheiden, konstruiert sich jeder von uns sein eigenes Weltbild, das von allen anderen verschieden ist. Das trifft auch auf Tiere zu, deren Weltbilder sich vermutlich noch erheblich stärker von unseren unterscheiden, da sie sowohl über andere Sensoren verfügen als auch ihre Gehirne von menschlichen nicht nur leistungsmäßig, sondern auch funktionell verschieden sind.

Zunächst wird sich jedes Lebewesen als Mittelpunkt all dessen empfinden, was ringsherum geschieht, also quasi Mittelpunkt der Welt zu sein – ein Eindruck, der durch Wissenserwerb allmählich wieder verloren geht. Dafür aber hat sich die Menschheit selbst bedeutungsmäßig an die Spitze alles Seienden gesetzt: Nachdem sich unsere Gehirne, diesmal aber mit willentlichem Vorsatz, selbst die höchste Bedeutung zukonstruiert haben, sehen wir uns auch als die „Herren“ (geschlechtsneutral!) über alles und haben uns auch Gott und das Verhältnis zu ihm so konstruiert, dass er uns zu diesen „Herren“ gemacht und uns alles andere Lebendige untergeordnet hat. Aus der Sicht aller anderen Lebendigen mag das zwar anders sein, aber dort wird halt nicht raffiniert genug konstruiert.

Der Mensch ist aber auch imstande, sich mit seiner Fantasie Welten zu erschaffen, die weit über das hinausgehen, was die Natur uns liefert und was wir zum bloßen Überleben brauchen: Kunst in jeglicher Hinsicht!

Konstruktivismus besagt also, dass die Welt, wie wir sie „sehen“, von uns konstruiert ist. Da aber manches, was wir uns zusammenkonstruieren, nur eingebildet sein könnte, ist eine gewisse Skepsis angebracht. Diese könnte jedoch im Extremfall dazu führen, dass wir alles für Einbildung halten. Diesem extremen Skeptizismus hat jedoch schon lange vor dem Konstruktivismus René Descartes (1596 – 1650) einen logischen Endpunkt gesetzt mit „cogito ergo sum“ = „ich denke, also bin ich“. Das bedeutet, dass zumindest das denkende Ich nicht eingebildet sein kann, wohl

aber alles, was es denkt. Ob und wieviel von unserem Körper für das denkende Ich nötig ist, mag unterschiedlich gesehen werden. Alles, was dafür nicht nötig ist, könnte jedenfalls auch Einbildung sein.

Alle, die nicht diesen extremen Skeptizismus vertreten, für die also zumindest einige der erhaltenen Eindrücke von etwas tatsächlich Vorhandenem verursacht werden, nehmen also an, dass um uns herum eine Welt existiert, von der sie nur nicht wissen, wie sie tatsächlich ist. Deren „**Realität**“ bleibt uns also verborgen. Sie wirkt aber auf uns ein, und daraus haben sich Gehirne – jedes für sich – eine „**Wirklichkeit**“ geschaffen. Wir wissen nicht, wie sehr diese von der Realität abweicht. Sie kann daher als „virtuell“ bezeichnet werden. Wir leben also in einer aus unserer Sicht virtuellen Welt! Ich möchte diese Virtualität als „**Virtualität 1. Stufe**“ bezeichnen.

In einer Theateraufführung sind die Schauspieler, die Bühne, die Ausstattung Teile der Virtualität 1. Stufe, während die „gespielte Handlung“ zu einer höheren Virtualitätsstufe gehört. Als Beispiel möge ein auf der Bühne zu sehender „Herzinfarkt“ dienen: Ist er echt und der Schauspieler danach wirklich spitalsreif oder tot, gehört er zur Virtualität 1. Stufe. Verbeugt sich aber der Schauspieler am Ende putzmunter vor dem Publikum, war also sein Herzinfarkt nur gespielt, zählt er zu einer höheren Virtualitätsstufe, die ich „**Virtualität 2. Stufe**“ nenne. Ebenso ist es bei einer Brille, die uns etwas vorgaukelt, was um uns herum gar nicht vorhanden ist. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird eine solche Brille als „virtuelle Brille“ bezeichnet. Das ist sie auch, aber sie gehört, wie die Theaterbühne, zur Virtualität 1. Stufe, während die Bilder, die sie uns vorgaukelt, zur Virtualität 2. Stufe zählen.

In einer starken Vereinfachung des Platonschen Höhlengleichnisses entsprächen wir in etwa den in einer Höhle Gefesselten, welche die von einem Feuer an die vor ihnen liegende Wand geworfenen Schatten des Geschehens zwischen dem Feuer und ihnen für die Realität halten, weil sie vom Geschehen selbst nichts wissen. Üblicherweise wird das, was wir wahrnehmen, für die Realität gehalten, was sie aber nicht ist, sondern „nur“ unsere Wirklichkeit, also das, was auf uns wirkt.

Zu den unterschiedlichen Weltbildern kommt noch, dass auch jeder von uns eine eigene Sprache entwickelt, indem er gelernte Wörter mit eigenen Erfahrungen und Vorstellungen verbindet (vermutlich wird es kaum zwei Menschen geben, die mit dem Wort „Hund“ exakt dasselbe verbinden). Alleine die Situation, in der man ein Wort erstmals gehört hat, wird dieses Wort für immer mit bestimmten Dingen in Beziehung setzen bzw. mit bestimmten Gefühlen verbinden. Erschwerend für ein gegenseitiges Verstehen sind auch unterschiedliche Mengen an Begriffen und natürlich die Existenz verschiedener Sprachen. Sprache gehört aber zu unserem Weltbild und trägt auch durch Gesprochenes und Geschriebenes zu dessen Erweiterung bei.

Sprache und Naturwissenschaft

Sprache ist also einerseits ein denkbar ungünstiges Mittel dafür, aus all unseren verschiedenen Weltbildern eines zu extrahieren, das von allen anerkannt wird und somit für alle gültig ist. Genau das aber versuchen z. B. Naturwissenschaftler: In unseren Weltbildern allgemeingültige Gemeinsamkeiten zu finden. Einfach ausgedrückt: Ein naturwissenschaftlicher Satz sollte im Prinzip von jedem Menschen überprüft und somit als richtig anerkannt werden können. „Im Prinzip“ bedeutet dabei, dass dies gültig wäre für den Fall, dass es für keinen Menschen Einschränkungen irgendwelcher Art gäbe. In der Praxis ist das natürlich nicht der Fall und somit in den meisten Fällen „Glaubenssache“, wie etwa die Polarlichter für jemanden, der nicht nahe genug an einem der Pole lebt und dem die Reise nicht möglich ist; oder die Existenz von Teilchen, die in einem Beschleuniger unter Einsatz hoher Energie entstehen, zu dem aber nur wenige Menschen Zutritt haben. Und auch für diese sind die Teilchen kein unmittelbares Erlebnis, sondern nur die Ergebnisse von Berechnungen aus Daten, die von Detektoren an Computer geliefert wurden. Andererseits bleibt uns aber gar keine Wahl, als uns einer Sprache zu

bedienen, wenn wir gemeinsame Ziele erreichen oder auch nur miteinander leben wollen. Wir sollten uns aber immer der Tatsache bewusst sein, dass sie nicht nur zu Gemeinsamkeiten, sondern auch zu Missverständnissen führen kann.

Naturwissenschaft braucht klar definierte Begriffe, das heißt, dass die Wörter, die für die Definition eines neuen Begriffes verwendet werden, klar und eindeutig sein sollten. Nicht vorkommen sollten Tautologien (das sind Begriffe, die mit sich selbst definiert werden, wie z.B. „ich bin ich und wir sind wir“, wodurch die Begriffe nicht klarer werden) und Zirkeldefinitionen (ein Begriff wird der Reihe nach so lange über andere Begriffe definiert, bis einer der Begriffe über jenen definiert wurde, der erst definiert werden sollte. Oft ist die Reihe der verwendeten Begriffe so lang, dass der Zirkel kaum auffällt). Da man zunächst einmal nur die Umgangssprache zur Verfügung hatte, können Definitionen nicht besser sein, als es die Umgangssprache zulässt. Wenn die neu definierten Begriffe tolle Namen tragen, klingt das zwar gut und es entsteht auch eine Wissenschaftssprache, die für Laien kaum verständlich ist, aber im Prinzip sollte alles auch in der Umgangssprache auszudrücken sein (wird halt unter Umständen lang). Auch Fachbegriffe sind letztlich aus der Umgangssprache hervorgegangen oder aus anderen Sprachen (Latein, Arabisch, Englisch, ...) übernommen worden und sollten dann erst wieder in der jeweils verwendeten Umgangssprache verständlich gemacht werden (eventuell helfen auch Objekte oder Bilder bei der Veranschaulichung dessen, was mit einem neuen Begriff gemeint ist, z. B. in der Anatomie, Zoologie oder Botanik).

Da eine Sprache nicht beliebig viele ausreichend gut definierte Begriffe hat, bleiben, um Zirkeldefinitionen zu vermeiden, einige Begriffe undefiniert, von denen man also annimmt, dass ohnehin jeder gut genug wüsste, was damit gemeint sei. Einer dieser undefinierten Begriffe ist „Natur“, der auch für die „Naturwissenschaften“ namensgebend ist. Innerhalb der Physik, der grundlegendsten Naturwissenschaft, sind es unter anderen die Begriffe Länge, Zeit und Masse, für die es statt Definitionen nur Einheiten (Meter, Sekunde und Kilogramm) und Messvorschriften gibt: Zeit ist also das, was mit Uhren gemessen wird. Und wollte man den Begriff „Länge“ definieren etwa als „Länge ist der Abstand zwischen zwei Punkten im Raum“, so müsste man schon wissen, wie die Begriffe „Punkt“ und „Raum“ definiert sind. Das aber sind Begriffe, die nicht aus der Naturwissenschaft Physik, sondern aus der Formalwissenschaft Mathematik kommen.

Ob die Mathematik in der Natur tatsächlich enthalten ist oder von uns nur hineingedacht wird, ist ein noch ungelöstes philosophisches Problem. Einen Hinweis könnte die Quantenphysik geben, die erst im Mikrokosmos von Bedeutung ist. Für diesen Bereich sind nie eigene Begriffe entwickelt worden, weil er den Menschen bis vor Kurzem unbekannt war. Alte Begriffe darauf anzuwenden, die mit Vorstellbarem verbunden sind, führt immer wieder zu Missverständnissen und Widersprüchen, während diese im mathematischen Formalismus nicht auftreten. Ein Beispiel: manche Experimente mit Licht führen zur Annahme, es handle sich dabei um eine Welle, während es sich bei anderen Experimenten wie ein Schwarm von Teilchen verhält, wenn wir die Begriffe „Welle“ und „Teilchen“ mit klassischen Vorstellungen wie Wasserwellen oder Schrotkugeln verbinden.

Mit Hilfe der undefinierten Grundbegriffe Länge, Zeit und Masse wird aber eine ganze Reihe anderer Begriffe definiert, z. B. Geschwindigkeit als Länge eines zurückgelegten Weges dividiert durch die dafür benötigte Zeit. Nun tut zwar jeder so, als wüsste er, was Geschwindigkeit ist, aber tatsächlich ist das ja ein neuer Begriff, der aus zwei undefinierten Begriffen entstanden ist. Und so entsteht eine ganze Reihe neuer Begriffe (Beschleunigung = Geschwindigkeit durch Zeit, Kraft = Masse mal Beschleunigung, Arbeit = Kraft mal Weg, Leistung = Arbeit durch Zeit, ...), die alle aus undefinierten gebildet wurden. Obwohl also Sprache keinen sehr festen Boden für die Naturwissenschaft bildet, ist sie dennoch unverzichtbar: so erfolgreich ein mathematischer Formalismus auch sein mag, erst in einer verbalen Interpretation wird er zu einer naturwissenschaftlichen Theorie, über deren experimentelle Überprüfung und Weiterentwicklung man sich unterhalten kann. Und die meisten an Naturwissenschaft und Technik interessierten Menschen sehnen sich – über einen reinen Formalismus hinaus – nach etwas Vorstellbarem.

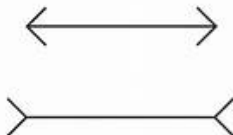
Noch kurz zum Thema Experiment als „Frage an die Natur“: Wurde von Wissenschaftlern ein Modell (zunächst eine „Hypothese“) erstellt, wie etwas in der Natur sein könnte, sollte es durch Experimente überprüft werden und kann danach bestehen bleiben oder verworfen werden. Hält eine Hypothese ausreichend vielen Experimenten stand, wird sie in Fachkreisen zur „Theorie“ erhoben. Die „Antworten“, die die Natur in Experimenten gibt, sagen aber nur etwas über die Brauchbarkeit der Modelle in Bezug auf ganz bestimmte Fragen aus, aber nichts über die wahre Beschaffenheit der Natur. Außerdem beeinflusst der Experimentator die Ergebnisse seines Experiments in zweifacher Hinsicht: Erstens beeinflusst er durch sein Experiment das zu Überprüfende, trifft es also nie so an, wie es ohne Experiment wäre. Zweitens beeinflusst er das Ergebnis des Experiments durch seine Interpretation, woraus folgt, dass es in den Naturwissenschaften kein unumstößliches Wissen geben kann.

Wie weit das Weltbild, das sich jeder Einzelne konstruiert hat, von der Realität entfernt ist, wissen wir nicht. Das Weltbild, das Naturwissenschaftler in ihrer Gesamtheit erarbeiten, nähert sich aber zweifellos der Realität allmählich an, wie Erfolge, zum Beispiel in der Raumfahrt, zeigen.

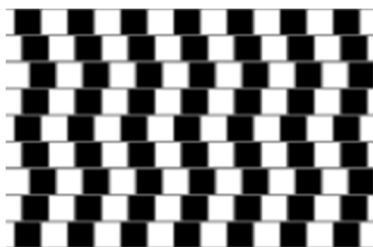
Täuschungen als Bestätigung der konstruierten Wirklichkeit

Dass wir durch die Kombination von Sinnesorganen und Gehirn nicht die Realität vermittelt bekommen, zeigen uns vor allem sogenannte „Sinnestäuschungen“. Ganz leicht durchschaubar ist der Effekt, dass ein- und dieselbe Wassertemperatur sich verschieden anfühlt, wenn zuerst eine kalte Hand eintaucht und dann eine gut durchgewärmte Hand. Besonders vielfältig sind optische Täuschungen, die uns verschiedenste Illusionen bescheren können. Sie beruhen auf der Tatsache, dass Wahrnehmungen auf unvollständiger sinnlicher Information beruhen, die dann vom Gehirn ergänzt wird (im Sehzentrum kommen nämlich nur noch ca. 10% der Nervenfasern von den Augen, 90% aus anderen Gehirnregionen). Vieles dürfte dabei auf genetisch gespeicherter Information beruhen, die auf die menschliche Entwicklungsgeschichte zurückgeht.

Einige Beispiele für optische Täuschungen:



Die beiden waagrecht Linien sind gleich lang, die untere scheint aber länger zu sein.



Die waagrecht Linien sind alle zueinander parallel. Scheinbar verlaufen aber alle, bis auf die beiden äußersten, schräg.



Die Diagonalen in den beiden Parallelogrammen sind gleich lang. Die Diagonale im größeren Parallelogramm erscheint jedoch merklich länger.



Der Balken in der Mitte hat überall den gleichen Grauton (Relativität von Helligkeit).



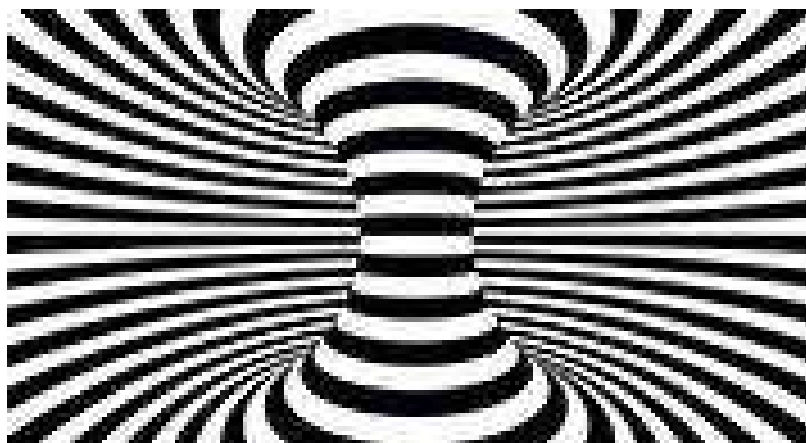
Die beiden Innenkreise sind gleich groß, doch der rechte erscheint größer.



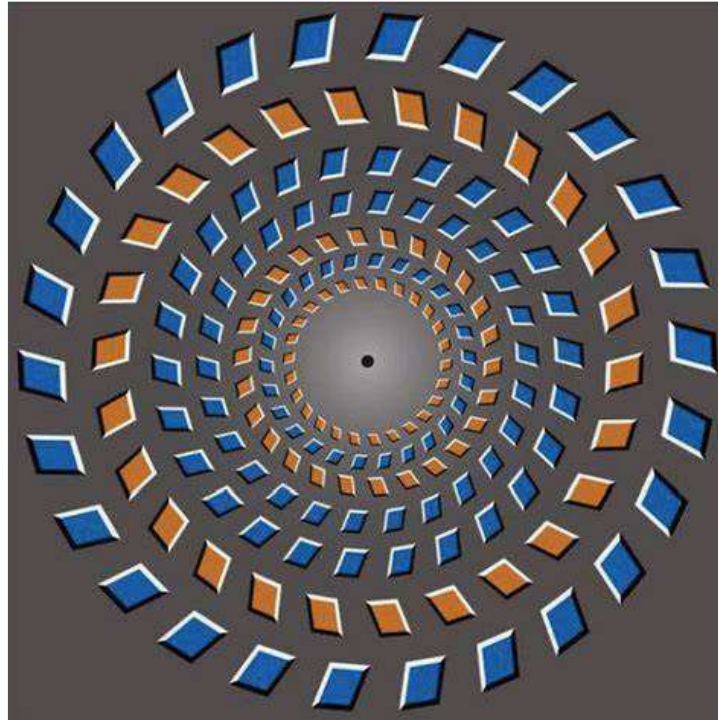
Parallele Linien scheinen einander zu schneiden, obwohl die Bilder gleich sind.



Scheinkontur einer Kugel.



Eine Tiefenillusion. Außerdem scheint beim Rauf- und Runterschieben des Bildes der Hintergrund zu flackern.



Bewegungsillusion: Fixiert man den Mittelpunkt und bewegt den Kopf vor und zurück, scheinen sich die Kreise zu drehen. Aus einer geradlinigen Bewegung ergibt sich somit eine Drehbewegung.



Eine Bewegungsillusion auch bei ruhendem Kopf.