

Thomas Stiehl  
mail@thomas-stiehl.de

Festvortrag anlässlich der Verleihung der Schülerpreise der Karin-Elisabeth-Loos-Stiftung für herausragende naturwissenschaftliche Leistungen am 24.6.2016.

\*\*\*

## Zwischen Wissen und Glauben - Erkenntniskonzepte und ihre Grenzen

Wir leben in einer Welt, von der wir das Gefühl haben, dass wir sie kennen. Viele technische Hilfsmittel sehen wir geradezu als Beweis dafür an, dass wir verstehen wie Dinge funktionieren und sie Dank unserer Kenntnis vorhersagen oder beeinflussen können. Bei dem, was wir nicht können, sind die meisten von uns zuversichtlich, Dank des Fortschrittes der wissenschaftlichen Erkenntnis in naher Zukunft eine Lösung zu finden. Doch was ist eigentlich die Erkenntnis, auf die wir vertrauen? Wo genau kommt sie her? Was akzeptieren wir als Erkenntnis und was ist eher Glaube oder Überzeugung?

Zunächst fällt auf, dass Erkenntnis wichtige Funktionen in unserem Leben erfüllt:

- Erkenntnis ist Sicherheit: Erkenntnis ist etwas, das wir als objektiv, also als unabhängig vom Betrachter, anerkennen und worauf wir denken uns verlassen zu können.
- Erkenntnis ist Orientierung: Erkenntnis ist etwas, das uns hilft Entscheidungen zu treffen und zu rechtfertigen.
- Erkenntnis ist Macht: Wer erkennt wie etwas funktioniert, der kann es manipulieren und zu seinen Gunsten einsetzen.
- Erkenntnis ist Ordnung: Erkenntnis hilft uns, Dinge einzuordnen, Zusammenhänge zu benennen und Widersprüche zu erkennen.
- Erkenntnis ist Effizienz: Eine Klassifizierung der Welt erlaubt eine schnelle Verarbeitung einströmender Wahrnehmungen.
- Erkenntnis ist -nicht zuletzt- ein Minimalkonsens, auf dem man Gesellschaften aufbauen kann.

Die Liste ließe sich fortsetzen.

In Anbetracht der Rolle, die Erkenntnis in unserem Alltag spielt, stellt sich die Frage, wie komplexe Individuen und deren Gesellschaften ohne das Konzept "Erkenntnis" überhaupt existieren können. Oder anders ausgedrückt, vielleicht hat die Evolution das Konzept der Erkenntnis hervorgebracht um komplexe Gesellschaften zu ermöglichen. Dies wirft die Frage auf: Hat Erkenntnis überhaupt etwas mit der Welt zu tun in der wir leben, oder viel eher mit uns selbst und den Eigenschaften unseres Gehirns. Vielleicht erzeugt unser Gedankenapparat Erkenntnis unkritisch - quasi aus dem Nichts - weil er auf sie angewiesen ist. (Oder wie es Karoline von Günderrode ausgedrückt hat, „Gestalt hat nur für uns, was wir überschauen können“.)

Laut Duden versteht man unter Erkenntnis eine „durch geistige Verarbeitung von Eindrücken und Erfahrungen gewonnene Einsicht“.

Diese Definition bildet die Vielschichtigkeit des Erkenntnisbegriffs relativ gut ab:

- Erkenntnis hat eher etwas mit geistiger Verarbeitung der Welt zu tun, als mit der Welt an sich. Erkenntnis ist also etwas Menschliches, nicht etwas, das a priori (also von vorne herein) in der Welt existiert und nur von uns heraus gelesen werden muss.

- Erkenntnis beruht auf Eindrücken und Erfahrungen, also auf Dingen die wahrnehmbar sind, die andererseits aber auch mit allen Fehlerquellen des Wahrnehmungsprozesses behaftet sind (man denke etwa an optische Täuschungen).
- Erkenntnis ist potentiell subjektiv, da Wahrnehmung und geistige Verarbeitung subjektiv sind, andererseits beruht sie, im Gegensatz zur Überzeugung, die rein subjektiv sein kann, auf einem gewissen Konsens.

Im Falle wissenschaftlicher Erkenntnis ist die Definition etwas enger zu fassen: Von wissenschaftlicher Erkenntnis verlangen wir z.B.,

- dass sie objektiv, also unabhängig von der einzelnen Person, ist und
- dass sie nachvollziehbar und reproduzierbar (wiederholbar) zustande kommt.

Objektivität sieht man in der Praxis dann als gegeben an, wenn die Erkenntnis auf bestimmten Verfahren, wie z.B. Messverfahren oder statistischen Verfahren beruht. Ganz abgesehen davon können verschiedene Messverfahren durchaus zu verschiedenen Ergebnissen führen. Die Dinge sind oft anders als es auf den ersten Blick scheint. Man denke hier etwa an eine der allgemein geläufigen optischen Täuschungen, bei der zwei Linien unterschiedlich lang aussehen, bei Nachmessen mit dem Lineal sich aber als gleichlang herausstellen. Wenn man den Augenschein als Grundlage wählen würde, käme man zu dem Schluss, dass die Linien unterschiedlich lang sind. Dieser Schluss würde, angenommen es hätte noch niemand mit einem Lineal nachgemessen, auch auf Konsens stoßen und wäre von jedem reproduzierbar. Trotzdem bezeichnen wir solche Phänomene als Täuschungen, da wir gelernt haben dem Lineal mehr zu vertrauen als unseren Augen. Man sieht an diesem Beispiel, dass Ergebnisse, auch wenn sie objektiv und reproduzierbar sind, von den gewählten Messverfahren – in diesem Falle Augenmaß und Lineal - und wahrscheinlich genauso von den gewohnten Gedankengängen und Erfahrungen abhängen. Fakten allein sind nämlich noch keine Erkenntnis. Aus objektiv erzeugten Messreihen wird erst dann Erkenntnis, wenn sie unser Gehirn in einen Sinnzusammenhang einordnet.

Ein Zitat von Joseph Bordsky bringt es auf den Punkt: „Willst du das Zwitschern eines Vogels ergründen, so erforsche nicht den Vogel, sondern dein Ohr.“

Die verschiedenen Disziplinen haben in ihrer Geschichte Methoden entwickelt, aus denen sie Erkenntnis herleiten und die daher weitestgehend akzeptiert sind. Im folgenden möchte ich einige Beispiele betrachten.

### 1. Mathematischer Beweis:

Ein mathematischer Beweis ist ein Instrument um aus bestimmten Voraussetzungen bestimmte Aussagen zu folgern. Z.B. Wenn eine Zahl gerade ist, kann man sie ohne Rest durch zwei teilen. Die gefolgerten Aussagen gelten nur, wenn die angenommenen Voraussetzungen erfüllt sind (eine ungerade Zahl lässt sich nicht ohne Rest durch zwei teilen). Ein mathematischer Beweis hat einige schöne Eigenschaften:

- Er beruht auf einem abstrakten Formalismus bei dem jeder Schritt durch ein vorher vereinbartes Regelwerk begründet ist.
- Man kann bei jedem Schritt einzeln prüfen, ob er richtig oder falsch ist
- Mathematische Beweise – falls korrekt ausgeführt – sind im Kontext des jeweiligen Regelwerks – unfehlbar.

Andererseits gibt es Probleme, zum einen aus theoretischer Sicht, und zum anderen, wenn es darum geht, mathematische Erkenntnisse auf die Welt zu übertragen.

- Zuerst zum theoretischen Aspekt: Man kann beweisen, dass es in jeder mathematischen Theorie ab einer gewissen Mächtigkeit Aussagen gibt, die man weder beweisen noch widerlegen kann. Es verbleiben also Aussagen, von denen man formal nicht sagen kann ob

sie wahr oder falsch sind. Dieses Resultat ist als der sog. „Erste Gödelsche Unvollständigkeitssatz“ bekannt.

- Jetzt zum praktischen Aspekt: Die Übertragung mathematischer Resultate auf Probleme des täglichen Lebens beruht immer auf Annahmen. Diese Annahmen stammen meist aus den Naturwissenschaften. Oft ist es strittig, welche Annahmen zweckmäßig sind. Annahmen können z.B. sein „Die Bakterien teilen sich alle 2 Std.“ oder „Der Luftwiderstand ist proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit“. Mathematisch hergeleitete Aussagen gelten nur dann, wenn die zugrunde gelegten Annahmen erfüllt sind. Ein Beispiel hierzu bietet die Physik des letzten Jahrhunderts. Wenn man die klassische Physik als Annahme voraussetzt kann man Geschwindigkeiten, Beschleunigungen etc. ausrechnen und gut vorhersagen. Dort wo man die Relativitätstheorie benötigt, also dort wo die klassische Physik nicht mehr gilt, gelten auch alle Formeln, die unter Annahme der klassischen Physik bewiesen wurden, nicht mehr.
- Und noch ein praktischer Aspekt: Oft dauert es Jahrzehnte oder Jahrhunderte bis ein Beweis gelingt ... oder bis ein Fehler auffällt. D.h. man kann nie völlig sicher sein, ob eine mathematische Aussage wirklich gilt. Vielleicht ist ein Fehler im Beweis unterlaufen, den nur bisher noch niemand gefunden hat.

Wir sehen also: Die Übertragbarkeit mathematischer Ergebnisse auf unsere Lebenswelt ist stets mit Problemen behaftet. Sie ist immer nur so gut, wie die naturwissenschaftlichen Annahmen auf denen die mathematische Theorie aufbaut. Damit ist, wenn es darum geht die Welt zu verstehen, mathematische Erkenntnis der naturwissenschaftlichen nicht prinzipiell überlegen. Trotzdem ist Mathematik sehr nützlich, weil sie in der Lage ist, aus naturwissenschaftlichen Erkenntnissen Schlussfolgerungen zu ziehen, die ohne sie nicht oder nur schwer möglich wären.

## 2. Modelle

Ein weiteres sehr mächtiges Werkzeug der Erkenntnis sind Modelle. Modelle sind vereinfachte Szenarien. Man hofft, dass Sachverhalte die in dem Modell gelten, auch in der Realität zutreffend sind (Übertragbarkeit). Ein Beispiel sind mathematische Modelle. Mathematische Modelle erlauben es zu überprüfen, ob eine bestimmte Hypothese ein Phänomen erklären kann. Mathematische Modelle können nicht klären, wie etwas in Wirklichkeit ist, sie können nur entscheiden, ob eine Hypothese vereinbar mit einer Beobachtung ist oder nicht. Ein Beispiel für mathematische Modelle ist die Wettervorhersage. Wir alle wissen aus Erfahrung, dass sie oft funktioniert, manchmal aber auch nicht. In den Fällen wo sie nicht funktioniert ereignet sich in der Realität ein Vorgang, der in den Modellen nur unzureichend abgebildet wurde.

Auch Modelle können vor Fehlschlüssen nicht bewahren. Deutlich wird das im Rahmen sog. Tiermodelle, die z.B. Medikamente an Tieren testen. Hier lautet die unausgesprochene Annahme, dass die Wirkungen bei Tieren und Menschen grundsätzlich ähnlich sind. Prominente Beispiele zeigen, dass diese Annahme eben nicht immer gilt. Aspirin ist z.B. giftig für Katzen und Hunde, aber (relativ) unschädlich für Menschen, Contergan ist unschädlich für Mäuse aber giftig für menschliche Embryonen.

Wir sehen an diesen Beispielen, dass eine Erkenntnis sehr stark von Annahmen abhängt, die wir im Denkprozess voraussetzen.

## 3. Medizinische Studie

Ein wichtiges Erkenntnisinstrument der klinischen Medizin ist die klinische Studie. Klinische Studien vergleichen Gruppen von Patienten. Um den Einfluss eines bestimmten Faktors, z.B. eines Medikaments, auf Patienten zu ermitteln, wird eine Gruppe von Patienten die das Medikament einnehmen verglichen mit einer Gruppe von Patienten die das Medikament nicht einnehmen. Beobachtete Unterschiede zwischen den Gruppen werden dann auf die Einnahme des Medikaments

zurückgeführt.

Die Erkenntnis, die aus klinischen Studien erwächst, unterscheidet sich von großen Teilen der naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Naturwissenschaftliche Erkenntnis ist oft darauf ausgerichtet, eine Kette von Ursachen und Wirkungen zu entschlüsseln. Z.B. Die Wäsche ist nass. Die Sonne scheint. Die Energie der Sonne bewirkt dass das Wasser aus der Wäsche häufiger in den gasförmigen Zustand übergeht. Wenn man lang genug wartet, geht fast alles Wasser in den gasförmigen Zustand über und die Wäsche wird trocken.

Klinische Studien untersuchen nicht derartige Kausalketten. Sie versuchen lediglich eine Verbindung (Korrelation) zwischen einer Intervention (z.B. Medikament) und einer Beobachtung (z.B. Lebenszeit) zu beschreiben. Um bei unserem Beispiele zu bleiben: Die Sonne scheint auf nasse Wäsche. 3 Stunden später sind 90% mehr Wäsche trocken als wenn keine Sonne scheint. Wieso dem so ist, kann aus der Studie nicht geschlossen werden.

Auch klinische Studien weisen Fallstricke auf:

- Es wird davon ausgegangen, dass sich die verglichenen Gruppen nur im Hinblick darauf unterscheiden, welche Therapie sie bekommen. Das muss jedoch nicht zwangsläufig der Fall sein, wer weiß z.B. ob gleichaltrige gleichgeschlechtliche Menschen ein Medikament gleich schnell abbauen? Insbesondere bei kleinen Teilnehmerzahlen können Unterschiede zwischen Studiengruppen relevant sein.
- Klinische Studien erlauben Aussagen über Patientengruppen, nicht aber über einzelne Patienten: Angenommen ein neues Medikament verkürzt die durchschnittliche Krankheitsdauer in einer Gruppe von Patienten, verglichen mit Patienten, die kein Medikament einnehmen. Woher weiß man aber, ob das auch auf alle Patienten zutrifft? Vielleicht geht es den meisten Patienten durch das Medikament etwas besser aber einigen, wenigen viel schlechter?
- Ein Ergebnis gilt als signifikant, also aussagekräftig, wenn die Wahrscheinlichkeit, dass es zufällig zustande kommt  $<5\%$  ist. D.h. auch Ergebnisse, die als signifikant gelten, können rein zufällig sein, aber eben relativ selten.
- Die Tatsache, dass Ereignisse gemeinsam auftreten, bedeutet nicht, dass sie ursächlich zusammenhängen (Korrelation bedeutet nicht Kausalität). Ein Beispiel: Menschen mit großer Schuhgröße können besser lesen als Menschen mit kleiner Schuhgröße. Dies bedeutet nicht, dass die Schuhgröße Voraussetzung für die Lesefähigkeit ist, auch bedeutet das nicht, dass man besser lesen könnte, wenn man die Füße künstlich vergrößern würde. Es ist lediglich der Fall, dass die Füße mit dem Alter wachsen und die Lesefähigkeit mit dem Alter zunimmt.
- Klinische Studien kosten viel Zeit: Es gibt ca. 100 Krebsmedikamente. Wenn man einen Krebs, der so häufig wie Darmkrebs ist (also häufig) therapieren möchte und alle möglichen Kombinationen von 3 Medikamenten (inkl. Reihenfolge) an Studiengruppen von 20 Patienten (also kleinen Gruppen) ausprobieren möchte, braucht man dafür so viele Patienten wie in Europa und den USA in den kommenden 100 Jahren erkranken. Dabei sind weder Medikamentendosierungen noch eine Therapieanpassung an das Krankheitsstadium berücksichtigt etc.

Gerade das letzte Beispiel zeigt, dass der Erkenntnisbegriff ein pragmatischer Begriff ist. Er ist letztendlich immer ein Kompromiss zwischen Vorstellbarem und Überprüfbar.

In der Zusammenschau könnte man nun Schlussfolgern, dass unsere Erkenntnis lückenhaft und subjektiv ist, aber uns offenbar trotzdem im Alltag hilft. Diese Einsicht ist nicht neu. So heißt es etwa bei Feuerbach "Der Mensch schuf Gott nach seinem Bilde". Ähnliches könnte man auch über Wissenschaft und Erkenntnis sagen.

Das wirft eine neue Frage auf: Wäre es schlimm, wenn es keine objektive, dauerhafte Erkenntnis gäbe? Und weiter: Wie gehen wir mit der Fehlbarkeit unserer Erkenntnis um?

Denken wir zurück an die Funktionen der Erkenntnis in unserem Alltag. Erkenntnis kann als ein Konzept gesehen werden, das uns den Umgang mit der Welt und miteinander erleichtert. Dafür ist es vor allem wichtig, dass wir auf diese Erkenntnis vertrauen – an sie glauben – und dass andere Menschen unsere Erkenntnis teilen. Dieses setzt nicht zwangsläufig voraus, dass Erkenntnis ein naturwissenschaftlich korrektes Abbild von der Welt ist.

Wenn wir davon ausgehen, dass unser Geist subjektiv und fehlbar ist, so liegt es nahe, dass Erkenntnis auch immer Anteile von Subjektivität und Fehlerhaftigkeit beinhaltet. Das ist auch gar nicht schlimm: Wenn wir Erkenntnis als etwas ansehen, das zwischen unserem Geist und der Welt vermittelt, so würde selbst die Unfehlbarkeit der Erkenntnis nichts nutzen, sofern wir davon ausgehen, dass unser Geist fehlbar ist. Es ist wie in der Schule: Jemand der mir korrekt vorsagt nützt mir nichts, wenn ich schlecht hinhöre.

Erkenntnis ist in diesem Sinne also mehr, als ein akribisches – vielleicht auch verzweifeltes – nachbilden der Realität. Erkenntnis ist eher ein schöpferischer – ja humanistischer Akt – der aus der Interaktion zwischen Welt und Geist erwächst, und die Überlebensfähigkeit einer Spezies in einer komplexen Umgebung ermöglicht. Der Forscher ist in diesem Sinne ein Schöpfer von Geisteswelten und kein Sisyfos der akribisch Sandkörner siebt, in der Hoffnung ein Goldstück zu finden.

Betrachten wir zuletzt die Frage, wie es im Schul- und Uni-Alltag um die Erkenntnis steht. Wenn wir Erkenntnis als etwas ansehen, das zwischen unserem Gehirn und der Umwelt vermittelt, so ist Erkenntnis eher in uns selbst zu suchen als in der Welt an sich. Erkenntnis muss also von unserem Gehirn erworben werden und ist damit an einen Lernprozess geknüpft. Nur wer den Zusammenhang zwischen verschiedenen Fakten durchdacht, neue Verknüpfungen in Gedanken durchgespielt hat, kann effizient neue Dinge erkennen und auf Probleme anwenden.

Dieser Sichtweise steht leider die derzeit populäre “Crashkursmentalität” und die Einfalt gepriesener hochschuldidaktischer Konzepte – die sich übrigens schneller überleben als die Erkenntnis selbst – entgegen. Nicht umsonst heißt es bei Goethe “Was Du ererbt von Deinen Vätern hast, erwirb es um es zu besitzen”. Konfuzius sagte „Erwirb neues Wissen, während du das alte überdenkst...”. Ausbildungsprinzipien, die auf reines Auswendig-Lernen ausgerichtet sind werden dieser Sichtweise nicht gerecht. Vielmehr bringen sie eine Generation hervor, die zwar immer das passende Schlagwort parat haben mag, die jedoch zunehmend weniger von dem versteht, was sie lernt. Oft kommt noch erschwerend hinzu, dass unsere Hochschullehrer dank über-ambitionierter psychologischer Schulungen geradezu artifiziell und uniform wirken, sodass die Auseinandersetzung mit anleitenden Persönlichkeiten immer mehr fehlt.

Unsere Antwort auf die Zunahme von Faktenwissen sollte nicht darin liegen, dass wir immer oberflächlicher lernen. Dann bleiben Fakten Fakten und werden nie zu Erkenntnis. Vielmehr sollte unser Streben dahingehen, Prinzipien zu erkennen, wesentliche Unterschiede und Gemeinsamkeiten zu etablieren und einen Datenwust in ein sinnvolles Konzept einzuordnen. Auch Fehlschläge tragen wesentlich zur Erkenntnis bei. Vielleicht wird der Gedankengang, der mich heute nicht zum Erfolg führte, morgen relevant (vielleicht ein Trost für all diejenigen, die an Haus-/Übungsaufgaben verzweifeln). Dies zeigt, wie wichtig es ist, sich Erkenntnis selbst anzueignen statt sie auf einem goldenen Tablett präsentiert zu bekommen. Ein solches Erwerben von Erkenntnis ist eine Form geistiger Nachhaltigkeit, im Gegensatz zum Auswendiglernen von Fakten, die morgen schon wieder vergessen und übermorgen veraltet sind.

Fontane sagte “Der Zauber steckt immer im Detail” und Edgar Allen Poe “Nicht in der Erkenntnis liegt das Glück, sondern im Erwerben der Erkenntnis”. Wir sollten der jungen Generation die Chance geben, diesen Zauber und dieses Glück selbst zu erleben, statt sie in einem Sammelsurium sinniger und unsinniger Fakten zu ersticken. Wir sollten dieser Generation die Chance geben, unsere Konzepte zu *verstehen*, damit sie ihre eigenen entwickeln kann. Und wir brauchen neue Konzepte. Dann wenn Theorien sperrig und abstrus komplex werden, ist es vielleicht an der Zeit, die Perspektive zu wechseln. Immerhin, alle großen Theorien der Naturwissenschaften sind intuitiv, wenn man sich einmal an einen neuen Blickwinkel gewohnt hat. Wir sollten der neuen Generation v. a. erlauben Fragen zu stellen. Die großen Fragen sind im Laufe der Jahrhunderte bestehen geblieben. Das einzige was sich stetig ändert sind die Antworten - und wir selbst.

Die grau markierten Passagen sind aus Zeitgründen entfallen.

\*\*\*