

# Grenzen der Erkenntnis

3

**Das Wissen der Menschheit explodiert förmlich. Wird die Wissenschaft irgendwann eine Antwort auf alle Fragen haben? Oder gibt es Grenzen der Erkenntnis? Wie können sie überwunden werden?**

## Fortschritt ohne Grenzen?

Forscher, Entdecker und Ingenieure haben Erstaunliches geleistet. Die Weltkarte hat keine weißen Flecken mehr. Alle Meere sind befahren, alle Wüsten durchquert, alle Urwälder durchdrungen, die höchsten Berge sind längst bestiegen, die tiefste Tiefe des Meeres ist ertaucht. Der Reisende kann heute innerhalb eines einzigen Tages theoretisch an jeden Punkt der Erde gelangen. Der Mensch stand auf dem Mond und fährt mit ferngelenkten Robotern auf dem Mars herum. Die beiden entferntesten Weltraumsonden verlassen bereits unser Sonnensystem.

Über 6000 Satelliten kreisen um die Erde. Sie beobachten und vermessen jeden Winkel, analysieren Strahlungen, berechnen Ausdehnung und Bewegung von Ozonlöchern, Ölteppichen, Waldbränden, Wirbelstürmen, Wüsten, Gletschern, Militärverbänden und Vogelschwärmen. Einige von ihnen tragen so hochempfindliche Geräte wie das Weltraumteleskop Hubble, das einen Blick in die Tiefen des Universums freigibt.

Leistungsstarke Computer (mit einer Rechen- und Speicherkapazität, die man vor 40 Jahren kaum in einer Fabrikhalle hätte aufstellen können) stehen heute in den meisten Büros und Kinderzimmern. Durch Laptop, Handy und Internet erleben wir Kommunikation total.

Das Genom (die Erbinformation) des Menschen ist sequenziert, von einigen Viren, Bakterien, Tieren und Pflanzen ist es schon länger bekannt. In der modernen Genetik

eröffnen sich ungeahnte Möglichkeiten, die Geheimnisse des Lebens zu enträtseln. Sollte nicht bald das letzte Geheimnis enthüllt sein?

In der Nähe von Genf stehen die Anlagen des europäischen Kernforschungslabors CERN. Dort wird aktuell der größte Teilchenbeschleuniger der Welt gebaut. In seinem 27 km langen Tunnel werden Elektronen oder Protonen unter hoher Energiezufuhr fast mit Lichtgeschwindigkeit aufeinander geschossen. Die Kollisionen sind so gewaltsam, dass die Teilchen auseinander fliegen. Bei solchen Experimenten hat man schon eine Reihe von neuen Elementarteilchen entdeckt, deren Existenz man vorher nur theoretisch erwartet hatte.

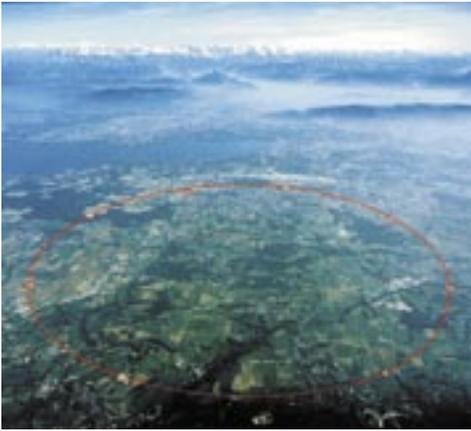
Je tiefer wir in das Wesen und den inneren Aufbau der Materie eindringen, desto komplizierter wird das Bild, das wir davon erhalten. Beim genauen Hinsehen lösen sich Materie und Energie in einem wirbelnden „Teilchenzoo“ – einer Vielzahl verschiedener Quarks – auf. Das frühere Verständnis von Materie als etwas Festes und Dauerhaftes wird dadurch auf den Kopf gestellt. Die Hoffnung, eine „Weltformel“ zu finden, die sämtliche Wechselwirkungen zwischen diesen Teilchen beschreibt und so jeden denkbaren Vorgang beschreiben kann, ist aktueller denn je.

Trotz des großen Wissenszuwachses und des Fortschritts auf allen Gebieten der Wissenschaft und Technik ist es schon seit längerem bekannt, dass wir niemals „alles“ wissen werden. Es gibt einige prinzipielle Gründe dafür, dass unsere Erkenntnis begrenzt ist.



**Abb. 05:**

Der technische Fortschritt scheint keine Grenzen zu kennen. Allein die Errungenschaften der letzten Jahrzehnte hätte sich vor 100 Jahren noch niemand zu erträumen gewagt.



**Abb. 06:** Das CERN (Centre Européen pour la Recherche Nucléaire) in der Nähe von Genf, auf der Grenze zwischen der Schweiz und Frankreich. Etwa 7000 Wissenschaftler aus 80 verschiedenen Nationen arbeiten dort zusammen, um den letzten Rätseln der Physik auf die Spur zu kommen. Im Augenblick wird dort das neue Herzstück der Anlage, der Large Hadron Collider (LHC), montiert. In der rechten Wand der unterirdischen Kaverne ist die Austrittsöffnung des Beschleunigertunnels zu sehen.

### Grenzen der Erkenntnis (EGs)

#### EG 1: Die Beschränkung unserer Sinne

Wir nehmen die Welt um uns her mit unseren Sinnesorganen wahr. Die erste Erkenntnisgrenze wird deshalb durch deren Auflösungsvermögen gesetzt. Ihr Wahrnehmungsbereich ist optimal auf die Bedürfnisse des Menschen zugeschnitten. Betrachten wir allerdings jedes menschliche Sinnesorgan für sich und vergleichen es mit den leistungstärksten Gegenstücken aus dem Tierreich, so stellen wir fest, dass wir mit unseren Sinnen die Grenze des „biologisch Machbaren“ oft nicht einmal annähernd erreichen.

Die Informationen, die von unseren Sinnesorganen schließlich ins Gehirn weitergeleitet werden, sind nicht exakt das, was ursprünglich wahrgenommen wurde. Um das Gehirn vor einer Reizüberflutung zu schützen, werden nur die wichtigsten Informationen aus dem Datenstrom herausgefiltert. Außerdem wird die Empfindlichkeit eines Organs ständig an die Stärke der Reize angepasst und vermeintliche Fehler werden automatisch korrigiert. Es gibt eine ganze Menge bekannter Tricks (z. B. optische Täuschungen), um unsere Sinne zu überlisten.

#### EG 2: Die Beschränkung unserer Instrumente

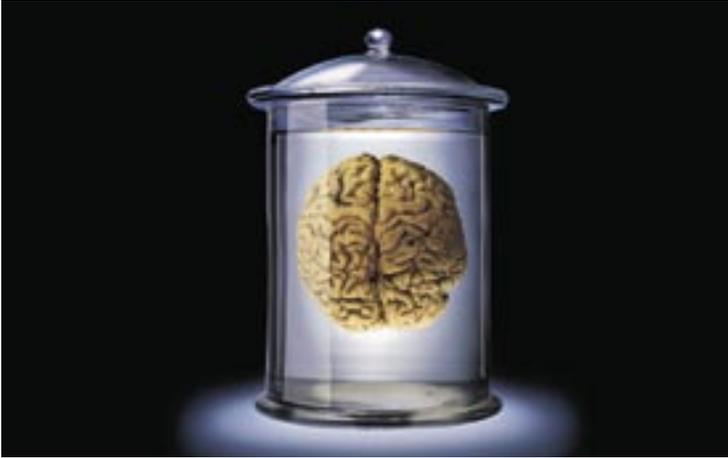
Über lange Zeit konnte die Beschränkung der Sinne kaum überwunden werden. Erst seit den letzten 500 Jahren macht der Mensch sich technische Möglichkeiten zur Erweiterung seiner Sinne in größerem Umfang zunutze. Die Reichweite unserer Wahrnehmung wird durch modernste Instrumente gewaltig erweitert. Doch auch die Instrumente haben ihre physikalischen Grenzen, z. B. in Bezug auf ihre Leistung, Reichweite, Auflösung, Präzision und Belastbarkeit. Instrumente liefern im Gegensatz zu unseren Sinnesorganen objektive Daten. Das führt dazu, dass wir ihnen großes Vertrauen entgegenbringen. Wir sollten dabei bedenken: Die Messwerte sind zwar objektiv, doch ihre Interpretation (Deutung) erfolgt immer im Rahmen einer Theorie.



**Abb. 07:** Seit über 20 Jahren werden Tauben in den Cockpits von Seenotrettungsflugzeugen eingesetzt. Sie sind darauf dressiert, Schiffbrüchige im tosenden Meer zu entdecken und durch Picken eines Alarmknopfs zu melden. Die Erfolge damit sind fantastisch. Das scharfe Taubenauge ist dem Auge des Menschen und der vorhandenen optoanalytischen Elektronik immer noch weit überlegen.



**Abb. 08:** Das Hubble-Weltraumteleskop (HST) saust in 600 km Höhe in 100 Minuten einmal um die Erde. Sein Hauptspiegel hat einen Durchmesser von 2,4 m und ermöglicht einen tiefen Blick in den Weltraum. Im Gegensatz zu Teleskopen auf der Erde behindert keine störende Atmosphäre die Sicht.



**Abb. 09:**

Etwas weniger als 3 Pfund einer wabbeligen Masse mit der Konsistenz eines weichen Käses, das ist das menschliche Gehirn, das „komplexeste Objekt des Universums“. Etwa 100 Milliarden Nervenzellen sind darin zu einem „neuronalen Netz“ verbunden.

### EG 3: Die Beschränkung unseres Denkens

Das menschliche Gehirn ist wahrscheinlich das komplizierteste Objekt des Universums. Wir sind immer noch weit davon entfernt, seinen Aufbau und seine Funktion wirklich zu verstehen. Zweifellos ist aber auch dieses Wunderwerk in seiner Leistung und seinen Möglichkeiten beschränkt. Die Verarbeitungsgeschwindigkeit (Rechenleistung), das Fassungsvermögen (Speicherkapazität), die Erinnerung (Datenzugriff), die Lernfähigkeit (Input) und die Lebensdauer des Gehirns sind begrenzt.

Eine ganz andere Art der Beschränkung ist die Subjektivität unserer Wahrnehmung. Wir sind von unseren Erfahrungen geprägt und können nur in bekannten „Dimensionen“ denken.

### EG 4: Die prinzipiellen Beschränkungen

Es gibt zuletzt auch einige Schranken, die aus prinzipiellen Gründen nicht überschritten werden können. Die einfachste und einleuchtendste Beschränkung ist die Zeit. Der Zeitverlauf ist nicht umkehrbar. Allen Methoden ist nur die Gegenwart direkt und die Vergangenheit zum Teil indirekt zugänglich. Das Wissen über die Vergangenheit hängt stark von der Qualität unserer historischen Quellen ab. Je weiter wir in die Vergangenheit zurückgehen, desto spärlicher werden die Überlieferungen und historischen Urkunden. Alle Erkenntnisse bleiben vorläufig, sie können durch neue Funde und Deutungen wieder in Frage gestellt werden.

Über die Zukunft können wir keine sicheren Erkenntnisse gewinnen. Alles, was wir darüber annehmen, beruht auf der Erkenntnis der Gegenwart und Vergangenheit. Außerdem setzt die Physik einige natürliche Grenzen (z. B. die Heisenberg'sche Unschärferelation). Auch gibt es für alle physikalischen Größen eine Beschränkung. Es gibt eine tiefste Temperatur (den absoluten Nullpunkt, der nie erreicht werden kann), eine höchste Geschwindigkeit (Lichtgeschwindigkeit), einen kleinsten Raum (Planckraum), eine kürzeste Zeit (Planckzeit) usw. In der Erkenntnistheorie wird die prinzipielle Unvollkommenheit unseres Wissens durch den Goedel'schen Unvollständigkeitssatz beschrieben.

Dazu kommt folgendes Problem: Je intensiver und detaillierter man einen Ausschnitt der Wirklichkeit untersucht, desto weniger erfährt man über das „Ganze“, die großen Zusammenhänge. Detailwissen geht immer auf Kosten von Systemverständnis (Erkenntnis davon, wie Dinge zusammenhängen). Der Mensch ist zu begrenzt, um angesichts

der gigantischen Zunahme des Daten- und Computerwissens den Überblick zu behalten.

„Wenn die Himmel oben gemessen und die Grundfesten der Erde unten erforscht werden können, so will ich auch alle Nachkommen Israels verwerfen ...“ (Jer 31,37). Gott bezeugt immer wieder, dass er sein erwähltes Volk nie verwerfen wird. Aus dieser Stelle geht deshalb deutlich hervor, dass es immer Dinge geben wird, die der Mensch nicht messen und erforschen kann.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Es gibt keine absolute Erkenntnis durch den Menschen. Das ist auch der aktuelle Stand der Philosophie und Wissenschaftstheorie.



**Abb. 10:**

Unser Gehirn arbeitet mit unzähligen „Voreinstellungen“, deren wir uns oft gar nicht bewusst sind. Für die Auswertung von Licht- und Schattenverteilungen gehen wir unbewusst davon aus, dass Licht von oben kommt. Das ist auf der Erde normalerweise auch der Fall. Wenn wir diese Aufnahme des Barringer-Kraters betrachten, glauben wir nicht, einen Krater zu erkennen, sondern eine Beule. Das Bild steht auf dem Kopf. Wenn wir es umdrehen, erkennen wir den Krater.

## Erkenntnis durch Offenbarung

Erkenntnis kann auf verschiedenen Wegen gewonnen werden. Wir beobachten und ziehen logische Schlüsse, wir führen Messungen, Experimente, Ausgrabungen und Umfragen durch. Alle Methoden zum Erkenntnisgewinn unterliegen den aufgeführten Grenzen der Erkenntnis. Es gibt eine einzige Möglichkeit, sie zu durchbrechen: durch Offenbarung. Was bedeutet das? Offenbarung bedeutet: Ich erfahre das, was ich nicht erkennen kann, von jemandem, der es weiß.

## Grenzen der Sinnesorgane am Beispiel des Auges

Die Sinnesorgane des Menschen sind auf seine Bedürfnisse optimal zugeschnitten. Diese Optimierung ist mit einer Beschränkung der einzelnen Wahrnehmungen auf den wichtigsten „Messbereich“ und einer abgestuften Rangordnung der Sinne verbunden.

Für den Menschen ist der Gesichtssinn (Sehvermögen) am wichtigsten. Biologisch gesprochen ist der Mensch ein „Sehtier“. Darum soll die Beschränktheit unserer Wahrnehmung am Beispiel des Auges dargestellt werden:

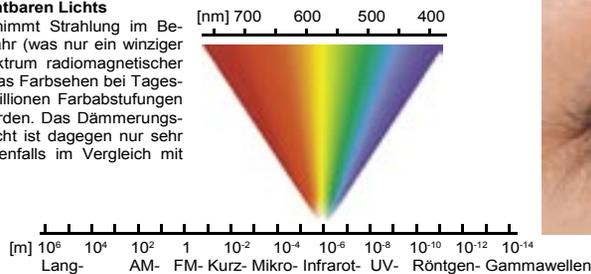
## Zitate

*[Die einer Theorie] zugrunde liegenden Begriffe und Grundgesetze [...] sind freie Erfindungen des menschlichen Geistes, die sich weder durch die Natur des menschlichen Geistes noch sonst in irgendeiner Weise a priori rechtfertigen lassen [...]. Insofern sich die Sätze der Mathematik auf die Wirklichkeit beziehen, sind sie nicht sicher, und insofern sie sicher sind, beziehen sie sich nicht auf die Wirklichkeit.*

Albert Einstein,  
über Wirklichkeitserkenntnis und Mathematik

### Die Wellenlänge des sichtbaren Lichts

Das menschliche Auge nimmt Strahlung im Bereich von 400–700 nm wahr (was nur ein winziger Ausschnitt aus dem Spektrum radiomagnetischer Strahlung ist). Es ist auf das Farbsehen bei Tageslicht optimiert. Mehrere Millionen Farbabstufungen können unterschieden werden. Das Dämmerungssehen bei schwachem Licht ist dagegen nur sehr schwach ausgeprägt (jedenfalls im Vergleich mit nachtaktiven Tieren).



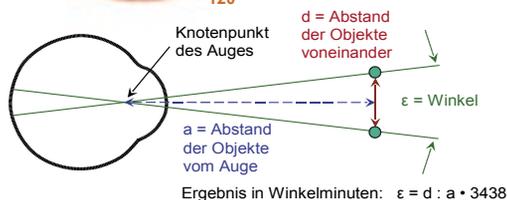
### Das Gesichtsfeld

Die Augen erfassen zusammen einen Winkel von 145° seitlich (wovon 120° durch die Überschneidung der Sehfelder beider Augen räumlich gesehen werden), 60° nach oben und 70° nach unten. Das Gesichtsfeld ist damit relativ klein. Manche Frösche erzielen mit ihren seitlich liegenden Augen einen Panoramablick von 360°. Die in Abbildung 7 gezeigte Taube nimmt immerhin 300° wahr.



### Der Sehschärfewinkel

Mit dem relativ kleinen Gesichtsfeld wird nicht nur ein gutes räumliches Sehen sondern auch eine hohe Auflösung erkauft. Der Sehschärfewinkel (das ist der Grenzwinkel, unter dem zwei benachbarte Punkte noch unterschieden werden können) liegt gerade einmal bei 20" (= Bogensekunde, ein Winkelgrad hat 3600 Bogensekunden). Der erwähnte Frosch kann erst ab ca. 7' (= Winkelminute), die Taube erst ab 2'42" zwei Punkte voneinander unterscheiden.



Ergebnis in Winkelminuten:  $\epsilon = d : a \cdot 3438$

### Die Bildverschmelzungsfrequenz

Durch den hohen Aufwand an nachgeschalteter Informationsverarbeitung kann das Auge des Menschen nicht mehr als 20 Einzelbilder pro Sekunde verarbeiten. Eine höhere Bildfrequenz wird als fließende Bewegung wahrgenommen. Die Taube schafft es 148 Einzelbilder pro Sekunde zu verarbeiten, weshalb sie für die in Abbildung 7 beschriebene Aufgabe gut geeignet ist. Ihre zeitliche Auflösung ist aber immer noch gering im Vergleich zu den Komplexaugen der Libelle, die 300 Einzelbilder pro Sekunde aufnehmen.



## Zusammenfassung:

Obwohl die Wissenschaft in den letzten Jahrhunderten einen immensen Fortschritt und Wissenszuwachs erfahren hat, gibt es Grenzen der Erkenntnis, die sie nicht durchbrechen kann. Das Geheimnis des Ursprungs aller Dinge fällt in diesen Bereich. Für diese Fragen, die weder mit wissenschaftlichen noch mit sonstigen Methoden beantwortet werden können, gibt es nur einen Ausweg: die Offenbarung. Wir erfahren das, was wir nicht wissen können, von jemandem, der es weiß.

### Weitere Themen

- Schöpfungsforschung am Ende?
- Goedels Unvollständigkeitssatz
- Heisenbergs Unschärferelation

