

# Subjektive und objektive Grenzen unseres Wissens

Von Gunther Geipel

Es gibt deutliche Grenzen unserer Welterkenntnis und unseres Wissens. Die erste Grenze liegt in uns selbst. Unsere subjektiven Limitierungen werden jeweils durch unser persönliches und aktuelles Wissen und Verstehen markiert. Die Vielzahl neuer Forschungsergebnisse und unser je subjektiv begrenztes Wissen davon sind nie deckungsgleich. Schon *Wilhelm Busch* schrieb: „*Ach, die Welt ist so geräumig, und der Kopf ist so beschränkt.*“ – Die „Welt“ als Universum mit ihren 100 Milliarden Galaxien passt nicht nur im wörtlichen Sinne schlecht in unseren Kopf; wirklich „fassen“ oder „begreifen“ kann ich z.B. diese Größe auch im reinen Denken nicht. Neben den subjektiven Grenzen gibt es objektive Grenzen unseres Erkennens und Verstehens. Die Welt verbirgt sich zu einem nicht geringen Teil unserem erkennenden Zugriff. Wir wissen z.B. trotz modernster Technik nicht, wie der Kosmos aktuell aussieht, denn das Licht und damit die Bilder aus den weiten Fernen sind ja uralte. Bereits *Heraklit von Ephesos* († um 460 v.Chr.) stellte fest: *„Die Natur liebt es sich zu verbergen.“* Und die Grenzen zwischen subjektiven und objektiven Grenzen sind fließend, weil der Gegenstand ebenso einleuchtend wie unfassbar sein kann. Der Physik-Nobelpreisträger *Richard Feynman* sagte über sein eigenes Spezialgebiet, die Quantenphysik: *„Wer sie verstanden hat, der hat sie nicht verstanden.“* Feynman meinte, das Geheimnis der Quantenphysik könnten wir nicht erklären, sondern nur *„berichten, wie es funktioniert“*.

## Möglichkeiten und Grenzen. Beispiel Allgemeine Relativitätstheorie

Der historische „Knaller“ der Allgemeinen Relativitätstheorie war der experimentelle Nachweis der Krümmung von Lichtstrahlen durch die Schwerkraft der Sonne. War man doch immer davon ausgegangen, Licht breite sich stets geradlinig aus. Im Jahr 1919 aber konnte *Eddington* bei einer totalen Sonnenfinsternis von Afrika aus nachweisen, dass die Sterne gegenüber der Sonne ein wenig nach außen verschoben erschienen, ihr Licht also irgendwie abgelenkt oder „verbogen“ wird. Das wiederum konnte schlüssig mit Einsteins Theorie erklärt werden, dass die Masse der Sonne als Kraft auf die Raumzeit „drückt“, dadurch eine „gekrümmte Raumzeit“ entsteht und das Licht nun nicht anders kann, als den vorgegebenen gekrümmten Bahnen des Raumes und der Zeit zu folgen. Schon vier Jahre vorher hatte Einstein das aufgrund der Theorie „prophezeit“, die wir Allgemeine Relativitätstheorie nennen. Und „erfüllte Prophetien“ sind nicht nur in der Theologie ein gutes Argument, sondern auch in der Naturwissenschaft. Was die Theologen „erfüllte Prophetie“ und die Naturwissenschaftler „prädiktive (vorhersagende) Wissenschaft“ nennen, ist neben der unmittelbaren Evidenz sogar der wahrscheinlich überzeugendste Weg überhaupt. Jedenfalls war mit der Lichtkrümmung die Krümmung der Raumzeit erweisen. Die Welt staunte und jubelte...und sogar die Chinesen öffneten sich für die europäische Wissenschaft.<sup>1</sup> Zudem konnte nun die Drehung der Merkurbahn erklärt und berechnet werden.

*Harald Fritzsch* schreibt erklärend zur Allgemeine Relativitätstheorie: *„Das Netz der Raum-Zeit wird durch die Gegenwart von gravitierenden Massen gekrümmt. Die Erde bewegt sich also nicht um die Sonne, weil die Sonne sie direkt mit ihrer Masse anzieht, sondern weil die Raum-Zeit-Struktur durch die Gegenwart der Sonne so gekrümmt wird, dass der Erde nichts anderes übrig bleibt, als der gekrümmten Raum-Zeit zu folgen. Die Ellipsenbahn der Erde um*

---

<sup>1</sup> Das alles ist von Herbert Pietschmann sehr schön beschrieben in: Peter Heintel/Herbert Pietschmann, *Das Ganze und seine Teile – die Elemente und das Elementare*, Klagenfurt 2014, S. 18ff

die Sonne ist damit eine natürliche Konsequenz der Verkrümmung der Raum-Zeit.“<sup>2</sup> Die Ursache der Raum-Zeitkrümmung sind also die Massen oder deren Energie-Äquivalent. Ausdrücklich betont sei, dass nicht nur der Raum, sondern auch die Zeit gekrümmt wird. Als Folge dessen besteht unser Universum aus Räumen mit differenziert getakteter Zeit.

*Harald Fritzsch* erklärt weiter: „Ein Phänomen, dass sich mit den Einstein'schen Gleichungen erklären lässt, sind die Schwarzen Löcher. Diese bilden sich, sofern Materie so stark verdichtet wird, dass zugleich das Gravitationsfeld sehr stark werden kann. In diesem Fall erhält man ein Gebilde, das zwar Materie und Lichtstrahlen aufsaugen kann, Letztere jedoch nicht mehr ausgestrahlt werden können. Schwarze Löcher stellen Singularitäten der Raum-Zeit dar. Ihre Masse kann variieren und beispielsweise nur wenige Sonnenmassen betragen. Möglicherweise befinden sich jedoch insbesondere in den Zentren von großen Galaxien, etwa der Milchstraße, ein oder vielleicht auch mehrere massive Schwarze Löcher, deren Masse Milliarden von Sonnenmassen beträgt. Letztere sind in der Lage, Sterne einzufangen und dabei sehr große Energiemengen abzustrahlen.“

Ein bisschen verständlicher wurde die Allgemeine Relativitätstheorie jetzt vielleicht. Und zugleich wohl noch unvorstellbarer! Insbesondere die Krümmung der Zeit ist eine Herausforderung für unsere Vorstellungskraft. Auch ein Schwarzes Loch hinterlässt „Löcher“ in unseren Vorstellungen. Zudem hören wir von *Fritzsch* als einem ausgewiesenen Fachmann noch, dass trotz der deutlichen Grundlagen der Allgemeine Relativitätstheorie im Konkreten unlösbare Aufgaben bleiben: „Die Wechselwirkung zwischen der Raum-Zeit-Struktur und der Materie beschreiben die Einstein'schen Gleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie. Mathematisch gesehen handelt es sich dabei um komplizierte Differenzialgleichungen, die nur in den einfachsten Fällen überhaupt lösbar sind. So lässt sich selbst ein vergleichsweise einfaches physikalisches System, beispielsweise die Sonne mit ihren Planeten, mit den Methoden der Allgemeinen Relativitätstheorie nicht exakt lösen. Selbst der Einsatz von Computern hilft nicht, alle physikalischen Aspekte dieses Systems befriedigend zu enträtseln. Deshalb kann es auch nicht gelingen, obwohl die zugrunde liegenden Naturgesetze bekannt sind, die künftige Entwicklung des Systems zu berechnen. Voraussagen sind also nur eingeschränkt möglich. Deutlich wird dies am Beispiel der Gravitationswellen: Im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie ist das Phänomen der Gravitation eine Folge der Verkrümmung der Raum-Zeit. Jede Bewegung von Massen führt deshalb zu Erschütterungen des Raum-Zeit-Gewebes, die sich wellenförmig und mit Lichtgeschwindigkeit wegbewegen. Solche Gravitationswellen sendet etwa ein Doppelsternsystem aus, also ein System aus zwei Sternen, die sich gegenseitig anziehen und sich umeinander bewegen. Diese Schwerewellen verlaufen analog den elektromagnetischen Wellen. Im Gegensatz zu den Letzteren sind die Gravitationswellen jedoch nicht linear. Dies bedeutet, dass beim Zusammentreffen zweier Gravitationswellen komplizierte Überlagerungsprozesse stattfinden, die man nur in speziellen Fällen berechnen kann.“<sup>3</sup> - Manches ist einfach zu komplex, um es mit mathematischer Genauigkeit erfassen zu können. Das geht übriges schon beim Wetter los. Da sind so viele Komponenten im Spiel, dass man manches zwar sehr genau vorhersagen kann, anderes aber eben nicht. Schon manchmal habe ich flunkernd zu meiner Frau gesagt: „Seit die Zeitung den Vertrag mit dem Wetter gekündigt hat, stimmt der Wetterbericht immer weniger.“

---

<sup>2</sup>[http://universal\\_lexikon.deacademic.com/291169/Relativit%C3%A4tstheorie\\_und\\_die\\_Einheit\\_von\\_Raum\\_und\\_Zeit](http://universal_lexikon.deacademic.com/291169/Relativit%C3%A4tstheorie_und_die_Einheit_von_Raum_und_Zeit)

<sup>3</sup>[http://universal\\_lexikon.deacademic.com/291169/Relativit%C3%A4tstheorie\\_und\\_die\\_Einheit\\_von\\_Raum\\_und\\_Zeit](http://universal_lexikon.deacademic.com/291169/Relativit%C3%A4tstheorie_und_die_Einheit_von_Raum_und_Zeit)

## Beispiel Heisenbergsche Unschärferelation

Die Heisenbergsche Unschärferelation beschreibt eine weitere Grenze der physikalischen Forschung. Sie ist ein grundlegendes Gesetz der Quantentheorie: „*Alle physikalischen Größen, die sich irgend messen lassen, bilden Paare. Wird eine der Partnergrößen mit sehr hoher Präzision gemessen, ist die andere zwangsläufig nur sehr ungenau bekannt. Beide Partnergrößen zusammen lassen sich nicht präzise bestimmen. Ein Beispiel für ein solches Paar sind der Ort und die Geschwindigkeit eines Quantenteilchens: Will man den Ort des Teilchens sehr genau messen, stört man damit seine Geschwindigkeit; misst man die Geschwindigkeit hochgenau, dann ist unklar, wo sich das Teilchen befindet.*“<sup>4</sup>

Die Unmöglichkeit von zwei genauen Messungen erfasst Heisenberg Sicht aber noch nicht in der Tiefe. Die Natur ist in der Quantenwelt nicht etwa nur unbestimmbar, sondern unbestimmt! Die Unschärferelation ist nicht nur eine Unbestimmbarkeitsrelation, sondern Ausdruck einer „naturalen“ Unbestimmtheit: Das Teilchen ist hinsichtlich seines Verhaltens nicht determiniert und besitzt einen Freiheitsgrad, der kausal nicht festgelegt ist. Und damit stoßen wir an Grenzen. Andererseits muss man sagen: Dass wir kleinen Menschen diese Eigenschaften der Quantenwelt erkennen konnten, ist Ausdruck der großartigen Möglichkeiten, die wir besitzen.

## Grenzen der Naturwissenschaft

Alle naturwissenschaftliche Erkenntnis ist „präparierte“ Naturerkenntnis (A.M.K. Müller). Oder um es mit *Werner Heisenberg* noch schärfer zu sagen: „*Wir beobachten die Natur in ihrem erpressten Zustand.*“ Und damit ist immer nur ein Ausschnitt aus dem Gesamtbild zu sehen.

In Übereinstimmung mit *Herbert Pietschmann*<sup>5</sup> halte ich die Feststellung unterschiedlicher Arten von Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnis für sinnvoll. Ich würde lediglich zu den drei von ihm beschriebenen Grenzarten die „naturalen Grenzen“ als eigene Gruppe sehen und komme zu folgendem Bild:

- a) *Technologische Grenzen*: Hypothesen können nur falsifiziert oder verifiziert werden, wenn die technischen Voraussetzungen für die entsprechenden Experimente bestehen. Diese Grenze verschiebt sich beständig und teilweise sehr rasant.
- b) *Methodologische Grenzen*: In ihrer Fokussierung auf Quantität und Messbarkeit haben die Naturwissenschaften große Erfolge erzielt – und gerade damit auch ihre eigenen Grenzen festgelegt.
- c) *Naturale Grenzen*: Die konkrete Beschaffenheit der Natur mit ihren Naturkonstanten zwingt uns Grenzen auf: die Lichtgeschwindigkeit markiert eine Grenze „nach oben“, das Plancksche Wirkungsquantum eine „nach unten“, die Heisenbergsche Unschärferelation eine Grenze der Messbarkeit von Gleichzeitigem bei einem Quantenobjekt.
- d) *Ontologische Grenzen*: Was sich auf den Grundlagen der Logik und des Experiments nicht erschließen und beweisen lässt, fällt aus der Wahrnehmung der Naturwissenschaft heraus. Das ist Einmaliges und Individuelles (nicht reproduzierbar), Ganzheitliches (nicht

---

<sup>4</sup> [http://www.einstein-online.info/lexikon?search\\_letter=h&set\\_language=de#HeisenbergscheUnschaeferelation](http://www.einstein-online.info/lexikon?search_letter=h&set_language=de#HeisenbergscheUnschaeferelation)

<sup>5</sup> Herbert Pietschmann, *Phänomenologie der Naturwissenschaft*, Berlin 1996 und Wien 2007

analysierbar), Qualitatives (nicht messbar), Lebendiges (nicht reduzierbar und nicht widerspruchsfrei), Zielgerichtetes und Vernetztes (nicht kausal begründbar), Offenes und Buntes (nicht eindeutig), die Natur in ihrer naturbelassenen Art und schließlich „das Ganze“.

Damit ist es sehr viel, was durch das „Netz“<sup>6</sup> des Naturwissenschaftlers schlüpft! Barbara Drossel, Professorin für theoretische Physik, sagt: „Die Gesetze der Physik stellen ein beeindruckendes wissenschaftliches Gebäude dar, das sich vielfältig bewährt hat, aber jedes dieser Gesetze hat einen begrenzten Anwendungsbereich und ist eine Idealisierung, die nur näherungsweise zutrifft. Die Physik bietet kausale Erklärungen, indem sie die Abläufe in der Natur auf allgemeine Prinzipien zurückführt. Diese Art von Erklärung ist aber weder vollständig noch allgemeingültig, und auf Fragen nach Sinn und Ziel kann sie keine Antwort geben. So kann man keine Weltbilder aus der Physik ableiten. Wenn man dies tut, ist dies eine unzulässige Überschreitung der Grenzen dessen, was die Physik leisten kann.“<sup>7</sup>

### **Was kann ich wissen? – Ein historischer Exkurs**

Wie es sicheres Wissen gibt, so gibt es auch sicheres Nichtwissen. Platon lässt seinen Lehrer Sokrates (470-399 v.Chr.) in „Des Sokrates Verteidigung“ von seiner Begegnung mit den Staatsmännern, Dichtern und Handwerkern erzählen, die sich allesamt aufgrund ihrer jeweiligen Kunst für sehr weise hielten. Sich ihrer fälschlichen Anmaßung und seiner eigenen Grenzen bewusst, sagt Sokrates dann: „Denn von mir selbst wusste ich, dass ich gar nichts weiß, um es geradeheraus zu sagen...“ Einer der gebildetsten Menschen aller Zeiten war Nicolaus von Cues (1401 – 1464). Er verfasste eine - von vielfältigem Wissen strotzende Schrift unter dem Titel „Von der Wissenschaft des Nichtwissens“, in der er die Aussage des Sokrates noch vertiefte. Darin schreibt er im 1. Kapitel des 1. Buches:

„Indessen eine präzise Kombination im Körperlichen und eine kongruente Anreihung des Unbekannten an das Bekannte geht über den menschlichen Verstand, weshalb Sokrates meinte, er wisse nichts, außer daß er nichts wisse. Der weise Salomo sagte, alle Dinge seien schwierig und nicht durch Worte zu erklären. Und ein anderer Mann voll des göttlichen Geistes sagt, verborgen sei die Weisheit und die Stätte der Erkenntnis vor den Augen aller Lebenden. Wenn dem so ist, wie auch der tiefdringende Aristoteles in seiner »ersten Philosophie« sagt, daß selbst in den von Natur ganz unbekanntem Dingen uns dieselben Schwierigkeiten begegnen, wie der Eule, wenn sie die Sonne sehen will, so geht offenbar, da der Erkenntnistrieb nicht umsonst in uns ist, unser Verlangen dahin, zu wissen, daß wir nichts wissen. Bringen wir dieses Verlangen zur Vollendung, so erlangen wir die Wissenschaft des Nichtwissens (doctam ignorantiam). Auch der Wissbegierigste kann es in seiner Bildung zu keiner höhern Vollkommenheit bringen, als wenn er über die Unwissenheit, die dem Menschen eigen ist, recht unterrichtet erfunden wird (in ipsa ignorantia doctissimum reperiri). Zu dem Ende habe ich mir die Mühe genommen, über eben diese Wissenschaft des Nichtwissens Einiges zu schreiben.“

---

<sup>6</sup> Das Bild vom Netz verdanke ich: Dürr, H.-P., Das Netz des Physikers. Naturwissenschaftliche Erkenntnis in der Verantwortung, München/ Wien 1998 ( 2000). Es geht aber ursprünglich auf den Astrophysiker Sir Arthur Eddington (1882-1944) zurück, der erzählt: Ein Fischkundler fängt Fische mit einem Netz und formuliert zwei Grundgesetze: 1. „Alle Fische haben Kiemen“, 2. „Alle Fische sind größer als fünf Zentimeter“. Da kommt der Philosoph einher und sagt: „Das zweite ist kein Gesetz. Vielmehr hat dein Netz eine Maschenweite von fünf Zentimetern.“ Unbeeindruckt entgegnet der Forscher: „Über das, was ich nicht fangen kann, kann ich auch nichts sagen.“

<sup>7</sup> [http://eco.fkp.physik.tu-darmstadt.de/drossel/euw/euw\\_physik.pdf](http://eco.fkp.physik.tu-darmstadt.de/drossel/euw/euw_physik.pdf)

Isaac Newton sagte- und man kann es auf das Noch-nicht-Erforschte wie auf das Unerforschbare beziehen: „Was wir wissen, ist ein Tropfen, was wir nicht wissen, ein Ozean.“ Und Immanuel Kant sagt in seiner „Kritik der reinen Vernunft“: „Alles Interesse meiner Vernunft (das spekulative sowohl, als das praktische) vereinigt sich in folgenden drei Fragen: 1. Was kann ich wissen? 2. Was soll ich tun? 3. Was darf ich hoffen?“ Und diese drei wiederum münden für ihn in die zusammenfassende vierte Frage: Was ist der Mensch? Diese Frage Was kann ich wissen?

Diese grundlegende Frage „Was kann ich wissen?“ wird mittlerweile auch von der einst so grenzenlos optimistischen Wissenschaft im Blick auf ihre eigenen Grenzen gestellt. „An den Grenzen des Wissens“ etwa behandelt mit Beiträgen aus Philosophie, Wissenschaftsgeschichte und -theorie, Astronomie, Physik, mathematischer Logik, Biologie, Medizin und Theologie Grenzen des naturwissenschaftlichen Wissens und der prinzipiellen Begrenztheit menschlichen Wissens.<sup>8</sup> Und schon vor mehr als 25 Jahren wurde das Thema in „Die Grenzen der Wissenschaft“ verhandelt.<sup>9</sup> Nicht Weniges können wir grundsätzlich nicht wissen. Das wenigstens wissen wir mit Gewissheit. Und gewiss gibt es inzwischen auch keinen Mangel an Büchern darüber!<sup>10</sup>

Und in gewisser Weise werden wir – subjektiv gesehen- sogar täglich dümmer, denn proportional zum Wissen der Menschheit, das sich etwa aller 5 Jahre verdoppeln soll, weiß der Einzelne immer weniger. Übrigens: die Behauptung, dass sich das Wissen der Menschheit aller fünf Jahre verdoppele, mag man in dieser Genauigkeit glauben oder auch nicht. Andere sprechen von 5-7 oder 5-12 Jahren. Um 1800 soll nach der Meinung der einen die Zeitdauer der Verdopplung des Wissens der Menschheit noch 100 Jahre betragen haben. Nach Derek de Solla Price verdoppelt sich das Wissen hingegen schon seit der Mitte des 17. Jahrhunderts ungefähr aller 15 Jahre.<sup>11</sup> Franz Stuhlhofer hingegen meint aufgrund der Zählung wichtiger Entdeckungen und der Anzahl von Wissenschaftlern und Lehrbüchern, unser Wissen verdoppelt sich auch jetzt nur aller 100 Jahre.<sup>12</sup> Es kommt offenbar sehr darauf an, welche Kriterien man als Berechnungsgrundlage nimmt. Die grobe Zielrichtung der Aussage der Wissensverdoppelung in 5 Jahren stimmt aber mit Gewissheit: Wir schwimmen in einem ständig wachsenden Meer an Informationen, dessen Menge vom Einzelnen nur sehr auswahlweise aufgenommen werden kann. Und „Informiert sein“ im flachen Sinne der Neuzeit ist nicht notwendigerweise schon sinnvolles oder gar anwendungsbereites Wissen.

---

<sup>8</sup> Walde, Peter/ Franta Kraus (Hrsg.): An den Grenzen des Wissens, Zürich 2007.

<sup>9</sup> Rescher, Nicholas: Die Grenzen der Wissenschaft, Stuttgart, 1984.

<sup>10</sup> Barrow, John D.: Die Entdeckung des Unmöglichen. Forschung an den Grenzen des Wissens, Heidelberg/Berlin 2001; Hatrup, Dieter: Einstein und der würfelnde Gott: An den Grenzen des Wissens in Naturwissenschaft und Theologie, Freiburg i. Br. 2001; Horgan, John: An den Grenzen des Wissens: Siegeszug und Dilemma der Naturwissenschaften, München 1997; Rescher, Nicholas: Die Grenzen der Wissenschaft, Stuttgart, 1984; Schlageter, Wolfgang: Wissen im Sinne der Wissenschaften: Exaktes Wissen, Empirisches Wissen, Grenzen des Wissens, Frankfurt 2013; Walde, Peter/ Franta Kraus (Hrsg.): An den Grenzen des Wissens, Zürich 2007; Wengenroth, Ulrich (Hrsg.): Grenzen des Wissens - Wissen um Grenzen, Weilerswist 2012

<sup>11</sup> De Solla Price, Derek J.: Little Science, Big Science, Frankfurt am Main 1974

<sup>12</sup> Stuhlhofer, Franz: Unser Wissen verdoppelt sich alle 100 Jahre (Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 6), 169-193 (1983).