

Philosophisches Themendossier

Einstein und Philosophie?

Albert Einstein ist für seine Arbeiten in der Physik weltberühmt. Nur wenige wissen jedoch, dass Einstein selbst auch philosophische Arbeiten publiziert hat und seine Erkenntnisse weitreichende Folgen für die Philosophie haben. Oder haben „Raum“ und „Zeit“ nichts mit Wissen zu tun?



philosophie.ch
SWISS PORTAL FOR PHILOSOPHY

Inhaltsverzeichnis

• Einleitung	3
• Einstein als Philosoph	4
• Was hat Einstein in der Philosophie bewirkt?	6
• Die menschliche Erkenntnis der Welt	8
• Was hat unser Wissen mit Raum und Zeit zu tun?	10
• Interview mit PD Tilman Sauer	12
• Philosophie und Naturwissenschaften	14
• Das Einstein-Podolsky-Rosen-Dilemma	15
• Weshalb war Albert Einstein ein Pazifist?	16
• Glossar	18
• Quellen	19

Aufbau des Themendossiers

Um dem Leser die Herkunft der Fragestellungen dieses Themendossiers aufzuzeigen, wird dieses auf Seite 4 mit dem Kapitel „Einstein als Philosoph“ eröffnet. Anschließend zeigt der Text von PD Dr. Tilman Sauer auf, was Albert Einsteins Erkenntnisse in der Philosophie verursacht haben.

Ab Seite 8 wird betrachtet, was die menschliche Erkenntnis der Welt ist und was diese mit Raum und Zeit zu tun hat.

Im Interview mit PD Dr. Tilman Sauer, welcher als Wissenschaftstheoretiker und Einsteinspezialist in Bern und Los Angeles arbeitet, erfährt der Leser nicht nur, was Einstein unter „Realität“ verstand, sondern auch, welche Rolle die Wissenschaft in der Gesellschaft einnimmt. Der Zusammenhang zwischen Philosophie und Naturwissenschaft wird ebenso wie das berühmte Einstein-Podolsky-Rosen Gedankenexperiment (EPR) auf Seite 14 und 15 gezeigt.

Den Abschluss des Dossiers bildet Albert Einsteins Gedankengut zum Frieden und zur Abrüstung.

Der Verein Philosophie.ch

Der Verein Philosophie.ch erstellt die Themendossiers unter dem Aspekt der Wissenschaftskommunikation. Mehr Informationen zu Philosophie.ch finden Sie auf www.philosophie.ch/about.

Es wird darauf Wert gelegt, die Herzstücke der philosophischen Debatten zu umreißen. Dabei werden z.T. einige Argumentationsschritte der einzelnen Theorien ausgelassen; der Leserschaft stehen jedoch mittels dem Quellenverzeichnis und den Literaturtipps (online) beste Möglichkeiten zur Verfügung, eigene Fragen zu den Theorien selbstständig weiterzuverfolgen.

Das Themendossier steht online als PDF-Download auf www.philosophie.ch/themendossiers zur Verfügung.

Die Reihe der philosophischen Themendossiers wird durch die freundliche Unterstützung der Dr. Charles Hummel Stiftung ermöglicht.

Einleitung

„Raumzeit“, „Quantenmechanik“, „Relativitätstheorie“: Was hat das mit Philosophie zu tun? Ist Albert Einstein einer der grössten Philosophen im 19. Jahrhundert? Das Dossier zeigt, dass Albert Einstein nicht nur ein ausgesprochenes Interesse für philosophische Fragestellungen hatte und auch sein politisch-ethisches Gedankengut verteidigte, sondern seine Erkenntnisse weitreichende Konsequenzen für die Philosophie haben.

Albert Einstein war eine Berühmtheit, ein Physiker, ein Pazifist, aber auch ein Philosoph. Letzteres mag nur wenigen Personen bekannt sein, doch Albert Einstein hat mit seinen Gedanken hinsichtlich der Wissenschaftstheorie und der Erkenntnistheorie gewaltige philosophische Fortschritte ermöglicht.

Einerseits konnten durch ihn die äusserst grundlegenden Begriffe von „Raum“ und „Zeit“ – welche bis anhin auf Erfahrung abgestützt wurden – besser, ja sogar komplett neu verstanden werden. Andererseits ist es aber ebenfalls Albert Einsteins Verdienst, dass die philosophische Herangehensweise für die Naturwissenschaften, und somit die Analyse von wissenschaftlichen Methoden und Begriffen, stärkeres Gewicht gewann. Wie auf den folgenden Seiten des Themendossiers gezeigt wird, ist es für Einstein ganz und gar wesentlich, dass sich ein Forscher mit den eigenen Forschungsergebnissen tiefer beschäftigt und versucht, diese zu verstehen. Die Suche nach Wahrheit ist nur dann möglich, wenn sich die Forschenden ebenfalls mit den Begriffen und Methoden auseinandersetzen, welche sie alltäglich und noch so selbstverständlich verwenden. Ab Seite 8 wird die Frage nach dem menschlichen Wissen an sich gestellt: Was ist Wissen und wo ist die Abgrenzung zu blossem Glauben oder Meinen? Solche erkenntnistheoretischen Fragestellungen sind keineswegs eine Erfindung des 20. Jahr-

hunderts, sondern gehen ganz im Gegenteil sogar bis auf die Antike zurück. Welche Rolle beim menschlichen Verständnis der Welt die Grössen „Raum“ und „Zeit“ spielen, und inwiefern die Relativitätstheorie hierbei eine Revolution ausgelöst hat, erfährt die Leserschaft ab Seite 10 des Dossiers.

Der Einsteinforscher, PD Dr. Tilman Sauer, beantwortete im Interview auf Seite 12 auch, weshalb es äusserst spannend und lohnenswert ist, sich mit dem Gedankengut von Albert Einstein auseinanderzusetzen.

Zum Ende des Dossiers wird nicht nur das Verhältnis von Philosophie und Naturwissenschaft im Allgemeinen beleuchtet (Seite 14), sondern auch, welche Konsequenzen das berühmte Gedankenexperiment von Einstein, Podolsky und Rosen für die Quantenphysik hat (Seite 15).

Da Albert Einstein aber nicht nur ein genialer Denker war, sondern sich auch politisch in der Friedensbewegung stark engagierte, bildet das Kapitel „Weshalb war Einstein ein Pazifist?“ ab Seite 16 den Abschluss des philosophischen Themendossiers. Es wird gezeigt, dass Albert Einstein auch hinsichtlich seiner moralischen Überlegungen keineswegs unbeachtet bleiben sollte.

Online auf www.philosophie.ch/td13 finden Sie Literaturtipps und weiterführende Internetlinks.

War Einstein ein Philosoph?

Einstein hatte von Anfang an eine Affinität zur Philosophie. Sein Interesse wurde zudem durch sein Physikstudium genährt, da es zu jener Zeit üblich war, dass die Physikstudierenden dazu ermuntert wurden, über die theoretischen Grundlagen ihrer Wissenschaft nachzudenken. So beispielsweise in dem Kurs „Theorie wissenschaftlichen Denkens“. (1) Die Idee, die Bedeutung wissenschaftlicher Begriffe zu hinterfragen, anstatt sie traditionsgemäß zu verwenden, bildet einen zentralen Teil von Einsteins wissenschaftlichem Vorgehen. Dank dem, dass er nicht davor zurückschreckte, die Grundbegriffe der Physik neu zu definieren, konnte er Theorien aufstellen, die die Physik revolutionierten. (2) Obschon sich sein philosophisches Gedankengut in verschiedensten Schriften wiederfindet, verfasste er auch diverse Aufsätze, wie „Motive des Forschens“, „On the Method of Theoretical Physics“, „Time, Space, and Gravitation“, „Physik und Realität“, „Über den Frieden“ sowie „Warum Krieg?“, die sich gezielt philosophischen Themen zuwenden. (3) Er verfasste zudem Texte, die seine physikalische Theorie allgemein verständlich darstellen sollten. (4)

In einem Brief an Robert Thorton schrieb er 1944 bezüglich der Wichtigkeit der philosophischen Herangehensweise folgende Zeilen: “I fully agree with you about the significance and educational value of methodology as well as history and philosophy of science. So many people today – and even professional scientists – seem to me like somebody who has seen thousands of trees but has never seen a forest. A knowledge of the historic and philosophical background gives that kind of independence from prejudices of his generation from which most scientists are suffering. This independence created by philosophical insight is – in my opinion – the mark of distinction between a mere artisan or specialist and a real seeker after truth.” (5)

Einstein betonte also, dass Forschungsergebnisse reflektiert verstanden werden müssen, um sie wirklich zu verstehen und nach der Wahrheit zu suchen. Die Suche nach Wahrheit ist nicht nur das Ziel der so verstandenen Forschung, sondern auch der Philosophie, die sich damit schon solange, wie es sie gibt, befasst. Dabei entwickelte sie Methoden, die es Forschern erleichtern soll, mit Resultaten reflektiert umzugehen. Beispielsweise werden in der philosophischen Disziplin der Erkenntnistheorie die Sinneswahrnehmung, der Gegenstand von Erkenntnis, Erkenntnisquellen und dergleichen mehr, kritisch diskutiert. Die Philosophie und insbesondere die Erkenntnistheorie ermöglichen, gemäß Einstein, ein unabhängiges Urteil, welches für einen echten Forscher unabdingbar ist. (6)

Einstein war nicht nur aufgrund seiner grundlegenden Herangehensweise an die Probleme der Physik ein Philosoph. Er lieferte auch einen wichtigen Beitrag an die Philosophie der Wissenschaft, die sich nicht zuletzt dank ihm im 20. Jahrhundert stark weiterentwickelte. (7) Er versuchte aber nicht, ein philosophisches System zu entwickeln. Seine Wissenschaftsphilosophie ist vielmehr eine originelle Synthese von verschiedenen Standpunkten, die jeweils unterschiedlichen philosophischen Positionen zugeordnet werden können. Einstein lehnte es bewusst ab, seine Einstellung einem, wie er es nannte „-ismus“ (z.B. Realismus) zu zuordnen. Trotzdem wird im Folgenden versucht werden, seine Philosophie zusammenfassend darzustellen. (8) So lässt sich seine Wissenschaftsphilosophie in 5 Elemente (9) aufteilen:

a) Einstein vertrat die These der sogenannten empirischen Unterdeterminiertheit der Theorie. Das heisst, er war der Ansicht, dass eine Theorie, die wir wählen, um einen bestimmten Sachverhalt zu erklären, nicht von der erfahrbaren (empirischen)

Natur allein bestimmt wird. Der Wert einer Theorie misst sich an der Nützlichkeit, die sie aufweist, um gewisse Naturphänomene zu erklären. Dabei bestimmt der Forscher, welche Theorie dieser Aufgabe am besten gerecht wird. Denn die Natur selbst kann nicht ausreichend genau „befragt“ werden, damit sie uns „sagen“ würde, welche Theorie die richtige ist. Zum Beispiel können viele Bestandteile einer physikalischen Theorie nicht beobachtet und somit nicht experimentell erforscht werden. Die Natur diktiert dem Forscher nicht die Theorie ihrer Erklärung, sondern der Forscher bestimmt, wie er die Natur erforschen und erklären will. Dabei fragt sich natürlich, was bestimmt die Wahl des Forschers? Sind es wissenschaftliche Gepflogenheiten, Konventionen, oder sind es für angeboren gehaltene Begriffskategorien? Auch Einstein findet darauf keine Antwort. Für ihn steht jedoch fest, dass zumindest in der Praxis sich der Forscher wann immer möglich an empirisch begründeten Prinzipien orientiert.

b) Zudem war er ein Vertreter des Prinzips der Einfachheit. Einstein war überzeugt, dass die beste physikalische Theorie, die entwickelt werden kann, die einfachste ist. Damit meinte er nicht, dass die Natur selbst simpel sei, sondern, dass unser Zugang zur Natur einfach gehalten werden muss. Denn nur so können die willkürlich festgelegten Bestandteile einer Theorie auf ein Minimum reduziert werden. Da für ihn die Mathematik die einfachste und verständlichste Methode darstellte, schien ihm die Natur am besten mathematisch erfassbar. c) Einstein vertrat ausserdem die These, dass eine Theorie aus eindeutigen Begriffen bestehen und sie als Ganzes schlüssig sein muss. d) Er vertrat auch die These, dass physikalische Systeme isoliert betrachtet werden müssen und zwar einfach deshalb, weil sie räumlich voneinander getrennt sind. e) In einem Artikel in der „Times“ 1919 führte er die Unterscheidung zwischen Theorien und sogenannten „konstitutiven Prinzipien“ ein. Als konstitutive, d.h. bestimmende Prinzipien bezeichnete Einstein Theorien, wie z.B. die Kinetik, die ein Modell für ein bestimmtes

Phänomen entwickeln. Prinzipien bestehen Einstein zufolge aus mehreren empirisch gut bestätigten Verallgemeinerungen (z.B. das 1. und 2. Gesetz der Thermodynamik). Sie bilden den Rahmen möglicher Theoriebildung, insofern sich die Theorien an ihnen orientieren und sie einhalten.

Zusammenfassend lässt sich im philosophischen Jargon sagen: Einsteins Position erscheint „realistisch“, insofern er von einer vom Beobachter unabhängigen Welt ausgeht; sie scheint „idealistisch“, insoweit der Forscher eine Theorie selbst kreiert, sie ist aber auch „positivistisch“, da sich der Forscher in der Praxis an Experimenten orientiert und sie ist sogar „platonisch“, weil sie das Prinzip der Einfachheit als Voraussetzung jeglichen Forschens vorwegnimmt.

Einsteins Mut zum Hinterfragen

Zahllose Einsteinforscher haben sich mit der Frage auseinandergesetzt: Wie war es möglich, dass ein Mann quasi im Alleingang die gesamte Physik revolutionieren konnte? Obschon viele Bestandteile von Einsteins Theorie eigentlich bereits vorher in der Wissenschaft vorhanden waren, bedurfte es seiner, um sie richtig zu verbinden. In der folgenden Beschreibung des Reporters Johann Grolle wird deutlich, wie sehr Einstein auch Philosoph war, da er über den Mut verfügte, die Physik wie kein anderer kritisch zu hinterfragen. (10)

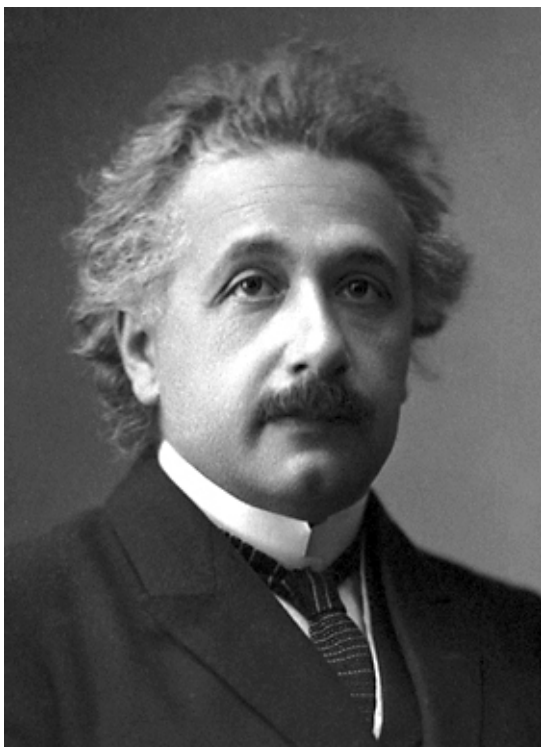
„Einsteins Vorgehensweise ist dabei stets die gleiche: Zunächst prangert er einen logischen Widerspruch im Gefüge der Physik an. Die Suche nach einer Auflösung führt ihn dann dazu, die damals allzu unreflektiert benutzten Begriffe – Licht, Materie, Zeit – vorbehaltlos auf ihre Bedeutung hin abzuklopfen. Was alle Vorgänger für selbstverständlich hielten, wagte er, in Frage zu stellen.“ (11)

Einstein selbst schrieb in einem Brief, dass seine schon früh angeeignete, philosophische Denkweise, ihm dabei geholfen habe, die Physik unvoreingenommen zu untersuchen. (12)

Was hat Einstein in der Philosophie bewirkt?

Die Philosophie muss nach Einstein von neuen Prämissen ausgehen und zwar in dreierlei Hinsicht. Vor Einstein glaubten erstens viele Philosophen, das menschliche Erkenntnisvermögen sei vor aller Erfahrung in seinen wesentlichen Eigenschaften fest bestimmt. Sie meinten, sie könnten etwas über die menschliche Erkenntnis lernen, indem sie nur genau genug in den eigenen Geist hineinschauten. Sie glaubten auch, dass viele Grundbegriffe unserer wissenschaftlichen Erkenntnis uns ein für alle Mal gegeben sind. Der Raum, so glaubten sie, sei in seinen Eigenschaften bestimmt durch die euklidische Geometrie, die Zeit flösse absolut und überall gleichförmig im gesamten Universum.

Einstein zeigte mit seiner Relativitätstheorie, dass diese Voraussetzungen falsch waren. Indem er das Verhältnis unserer wissenschaftlichen Grundbegriffe zur empirischen Erfahrung tiefer analysierte, zeigte er, dass wir tief verwurzelte Ansichten über Raum und Zeit revidieren mussten.



Die Struktur des Raumes ist komplizierter als es die Geometrie der Griechen lehrt. Unsere Urteile über zeitliche Vorgänge und über die Gleichzeitigkeit räumlich entfernter Ereignisse hängen vom Bewegungszustand des Beobachters ab. Die Struktur des Kosmos und unsere Ansichten über seine Entstehung und Entwicklung sind Gegenstand physikalischer Spekulationen, die auf der Relativitätstheorie basieren müssen und dabei mit vielfältigen astrophysikalischen Beobachtungsdaten in Übereinstimmung zu bringen sind.

Grundbegriffe kritisch überprüfen

Indem Einstein zeigte, dass die Grundbegriffe unserer naturwissenschaftlichen Erkenntnis Raum, Zeit, Geschwindigkeit, Masse und Energie andere Eigenschaften haben, als die Menschen über viele Jahrhunderte hinweg glaubten, veränderte er zweitens auch das Verhältnis der Philosophie zur Naturwissenschaft überhaupt. Der Wissenschaftler, so schrieb Einstein einmal, wisse und fühle selbst am besten, wo ihn der Schuh drückt. Es gebe Situationen, in denen der Wissenschaftler die kritische Betrachtung der Grundlagen der Physik nicht den Philosophen überlassen, sondern selbst in die Hand nehmen müsse. Es seien dies Situationen, in denen die Fundamentalbegriffe und Fundamentalgesetze zweifelhaft geworden seien und der kritischen Überprüfung bedürften.

Für die Philosophie bedeutet dies, dass sie sich im Nachdenken über die Grundlagen der Erkenntnis nicht mehr nur auf sich selbst und ihre eigene Geschichte beziehen kann. Wenn die Philosophie etwas zur Klärung der Grundlagen und Grundbegriffe moderner Naturwissenschaft beitragen möchte, muss sie sich mit den Methoden und Ergebnissen einer arbeitsteilig organisierten Wissenschaft auseinandersetzen.



Philosophie der Naturwissenschaft kann seit Einstein nur noch im Dialog und in der Auseinandersetzung mit den Naturwissenschaften stattfinden.

Es gibt noch eine dritte Voraussetzung moderner Philosophie der Naturwissenschaften, die sich mit Einstein verändert hat. Einstein selbst wurde wider seinem Willen nicht nur zu einer Ikone moderner Wissenschaft; er wurde auch zu einem Symbol für einen gesellschaftlichen Konflikt, der für unsere moderne Naturwissenschaft charakteristisch ist. Seine tiefgreifenden Reflexionen auf die begrifflichen Grundlagen unseres Naturverständnisses waren zwar durch empirische Erfahrungen begründet, wurden von ihm aber unabhängig von praktischen Anwendungsfragen angestellt.

Sich der Verantwortung stellen

Wissenschaft und Forschung müssen sich frei von praktischen Zwecken, Erwartungen, und Planvorgaben entfalten und ungehindert Neues ausprobieren können. Erst später stellte Einstein fest, dass das bessere und tiefere Naturverständnis, das sich durch seine begrifflichen Revolutionen ergab, auch zu einem mächtigeren Eingreifen der Menschen in die Naturvorgänge führte. Mit seiner berühmten Formel über die Äquivalenz von Energie und Masse $E=mc^2$ und mit der speziellen Relativitätstheorie von 1905

hat er begriffliche Grundlagen geschaffen, die Jahrzehnte später einem Heer von Wissenschaftlern und Ingenieuren in Los Alamos die technische Konstruktion der Atombombe ermöglichten.

Einstein hat sich der Verantwortung, die sich für ihn aus der Anwendung seiner Grundlagenforschung ergab, durch gesellschaftliches und politisches Engagement gestellt.

Sein Engagement gegen atomare Rüstung, für Menschenrechte und internationale Verständigung war seine Antwort auf den grundlegenden Konflikt zwischen zweck- und anwendungsfreier Grundlagenforschung und zunehmender Gefährdung unserer Lebensgrundlagen durch die Freisetzung von Naturpotenzen, die wir nur teilweise technisch und gesellschaftlich kontrollieren können.

Die Widerlegung eines erkenntnistheoretischen Apriorismus, der Notwendigkeit für die Erkenntnistheorie, sich auf die Ergebnisse und Methoden der Naturwissenschaft zu beziehen, und der Konflikt zwischen zweckfreier Grundlagenforschung und der Bedeutung ihrer Konsequenzen für unsere Lebensgrundlagen sind drei Grundvoraussetzungen moderner Wissenschaftsphilosophie seit Einstein.

(Text: PD Tilman Sauer, Universität Bern)

Die menschliche Erkenntnis der Welt

Die philosophischen Theorien, welche sich mit der menschlichen Erkenntnis und dem Wissen auseinandersetzen, werden als „Erkenntnistheorien“ (englisch: Epistemology) oder „Epistemologie“ bezeichnet. Albert Einstein äusserte sich zum Verhältnis von Wissenschaft und Erkenntnistheorie folgendermassen: „The reciprocal relationship of epistemology and science is of noteworthy kind. They are dependent upon each other. Epistemology without contact with science becomes an empty scheme. Science without epistemology is – insofar as it is thinkable at all – primitive and muddled.“ (13) Damit sagt er, dass die Erkenntnistheorie und die (Natur-)Wissenschaft voneinander abhängig sind.

Aber was bedeutet es denn, Erkenntnistheorie zu betreiben? Um epistemologische Gedanken handelt es sich, wenn beispielsweise danach gefragt wird, wie Wissen zustande kommt und welche Voraussetzungen dafür bestehen müssen. Solcherlei Fragen stützen auf eine lange Tradition, welche bis in die vorsokratische Zeit um ca. 300 v. Chr. zurück verfolgt werden kann. Um die philosophischen Konsequenzen von Albert Einsteins hervorgebrachten Erkenntnissen in der Physik besser einordnen zu können, werden im folgenden einige Beispiele an epistemologischen Theorien vorgestellt, welche über die Jahrhunderte hinweg entwickelt wurden.

Doch zuerst gilt es, sich vor Augen zu führen, weshalb Einsteins Erkenntnisse überhaupt ein philosophisches Problem hervorbringen: Albert Einstein zeigte, „dass das Licht, das bis dahin ausschliesslich als elektromagnetische Wellenerscheinung verstanden wurde, auch als Strahlung von Lichtquanten auftreten kann (Photonen). Damit entstand das Problem des Welle-Teilchen-Dualismus, wonach Licht nur entweder als Welle oder als Teilchenstrom in Erscheinung tritt (in Abhängigkeit von den experimentellen Bedingungen). Damit war die „Eindeutigkeit“ physikalischer Phänomene erstmals grundsätzlich infrage gestellt.“ (14) In anderen Worten ausgedrückt: Wenn uns die Physik keine eindeutige Erkenntnisgrundlage bietet – und die Frage „Was ist das Phänomen Z?“ damit beantwortet, dass das Phänomen Z sowohl als X als auch als Y auftritt und zu verstehen ist – so erhält die philosophische Frage nach der menschlichen Erkenntnis der Welt eine ganz neue Brisanz.

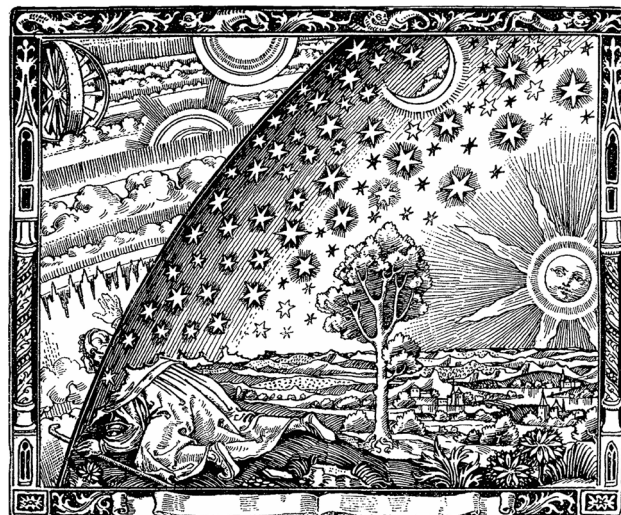


„Am Anfang aller Erkenntnistheorie steht die Frage, was man überhaupt unter ‚Wissen‘ verstehen soll, und zwar in Abgrenzung von ‚Meinen‘ und ‚Glauben‘. Der grösste Teil allgemein verfügbarer Kenntnisse besitzt entweder den Status wahrer Meinung oder wird geglaubt. Wissen in einem engeren philosophisch-wissenschaftlichen Sinne aber liegt dann vor, wenn zur Haltung des Überzeugtseins (wie beim Glauben) die (selbstständige) Kenntnis von guten Gründen hinzukommt, die zur Bestätigung oder Rechtfertigung der fraglichen Aussagen hinreichen. Daran schliesst sich ein zweites zentrales Problem der Erkenntnistheorie an: Wann liegen so gute, überzeugende Gründe vor, dass man sagen kann, etwas sei Wissen? Oder: Unter welchen Bedingungen ist für Aussagen das Prädikat ‚wahr‘ angemessen?“ (15)

Traditionell lassen sich in der Erkenntnistheorie zwei grundsätzlich verschiedene Herangehensweisen unterscheiden, je nachdem ob „der Ort der Wahrheit“ in der Aussenwelt oder im erkennenden Subjekt – also dem Menschen – angesiedelt wird.

Der Idealismus geht davon aus, dass die Realität im Wahrgenommenwerden besteht, wie George Berkeley dies vertrat: Die Realität der Dinge beruht auf unserer Vorstellungskraft – ohne unsere Vorstellungskraft besitzen die Dinge keine Realität. (16) Der Realismus setzt hingegen die Existenz der Realität voraus und räumt den Menschen eine Erkenntnisfähigkeit dieser ein. (17)

Seit dem späten 18. Jahrhundert verlagerte sich der Schwerpunkt des Interesses weg von den Objekten und hin zu den erkennenden Subjekten, was die Fähigkeiten des Menschen in den Vordergrund stellte: Was muss ein Mensch können, um überhaupt sichere Erkenntnis von der Aussenwelt haben zu können? „Positionen des Rationalismus sehen dabei in Verstand und/oder Vernunft, Positionen des Empirismus dagegen in sinnlicher Wahrnehmungsfähigkeit die entscheidenden, Erkenntnis ermöglichenden Eigenschaften. Kants Philosophie kann als Versuch verstanden werden, die kontroversen



Standpunkte des Rationalismus und des Empirismus zu vermitteln, indem er ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis von Sinnlichkeit und Verstand etablierte. (...) Die Pointe der kantischen Erkenntnistheorie besteht aber v.a. darin, dass Kant das Erkenntnisobjekt zuallererst durch das erkennende Subjekt „erschaffen“ lässt: Durch die nach Art unserer Sinnesorgane begrenzten Möglichkeiten sinnlicher Datenverarbeitung, durch die Anschauungsformen Raum und Zeit sowie durch die reinen Verstandesbegriffe (*Kategorien*) als Ordnungsstrukturen wird ein Erkenntnisgegenstand produziert, wie er nur für den menschlichen Geist existiert; darüber hinaus kann nichts von den Dingen, wie sie an sich sein mögen erkannt werden.“ (18)

Mit der Kopernikanischen Wende und dem Eintritt in das 19. Jahrhundert wurde die Erkenntnistheorie gewissermassen zum Messinstrument für den geistigen Fortschritt der Menschen, welcher je länger umso mehr wissenschaftliche Erkenntnisse mit einbezog. Eine äusserst wichtige Entwicklung der Erkenntnistheorie stellt die sogenannte „*linguistische Wende*“ dar, welche zu Beginn des 20. Jahrhunderts stattfand und durch Gottlob Frege und Ludwig Wittgenstein geprägt war. Die Sprachphilosophie sowie die sprachlichen Begriffe nehmen hierbei eine Schlüsselrolle ein. Die Aussagenlogik hat gewisse Teilfragen (bspw. „Was ist Wahrheit?“) der Erkenntnistheorie übernommen.

Was hat unser Wissen mit Raum und Zeit zu tun?

Bezugnehmend auf diese Frage folgt eine Textstelle von Hans Reichenbach, in welcher er schreibt: „Die Frage nach dem Wesen von Raum und Zeit hat die Schöpfer philosophischer Systeme immer wieder gefesselt. Plato beantwortete sie, indem er eine Welt der ‚höheren‘ Wirklichkeit, die Welt der Ideen schuf, die Raum und Zeit unter ihren idealen Gegenständen mit umfasst und ihre Beziehung dem Mathematiker enthüllt, der zu dem notwendigen Akt einer Schau fähig ist. Für Spinoza war der Raum ein Attribut Gottes. Kant hingegen leugnete die Realität von Raum und Zeit und hielt diese beiden Begriffssysteme für Anschauungsformen, d.h. für Konstruktionen des menschlichen Geistes, mit deren Hilfe der menschliche Beobachter seine Wahrnehmung verknüpft, um sie in einem geordneten System zu sammeln. Die Antwort, die wir auf diese Frage auf Grund der

Einsteinschen Theorie geben können, unterscheidet sich sehr stark von den Antworten der Philosophen. Die Relativitätstheorie zeigt, dass Raum und Zeit weder ideale Gegenstände noch Ordnungsformen sind, die der menschliche Geist benötigt. Sie stellen vielmehr ein Bezugssystem dar, das gewisse Züge physikalischer Gegenstände zum Ausdruck bringt und so der Beschreibung der physikalischen Welt dient. Wollen wir uns das möglichst klar machen.

Ganz gewiss sind Raum und Zeit wie alle Begriffe Erfindungen des menschlichen Geistes. Aber nicht alle solche Erfindungen vermögen die physikalische Welt zu beschreiben. Damit wollen wir sagen, dass die Begriffe auf bestimmte physikalische Gegenstände Bezug nehmen und sie von anderen unterscheiden. So ist z.B. der Begriff ‚Kentaur‘ leer, während der Begriff ‚Bär‘ auf gewisse physikalische Gegenstände hinweist und sie von anderen unterscheidet. (...) In diesem Sinne spricht die Relativitätstheorie von der Realität von Raum und Zeit. Diese Begriffssysteme beschreiben Beziehungen, die zwischen physikalischen Gegenständen, nämlich festen Körpern, Lichtstrahlen und Uhren, gelten. Überdies formulieren diese Beziehungen physikalische Gesetze von grosser Allgemeinheit, die gewisse Grundzüge der physikalischen Welt bestimmen. Raum und Zeit sind ebenso wirklich wie etwa die Beziehung ‚Vater‘ oder die Newtonschen Anziehungskräfte.“ (19)

Hans Reichenbach weist mit seinen Ausführungen darauf hin, dass sich das menschliche Wissen stets auf Begriffe bezieht, so wie diejenige von „Raum“ und „Zeit“. Dabei ist keineswegs gänzlich klar, was darunter wirklich zu verstehen ist – womit Raum und Zeit zu Bezugspunkten für ein Verständnis der Welt werden, die selbst über einen ausserordentlichen Präzisionsbedarf verfügen.



Albert Einstein schrieb in seinem Buch „Relativitätstheorie“ zu Raum und Zeit im Verständnis der klassischen Mechanik Folgendes:

„Wenn ich ohne schwere Bedenken und eingehende Erläuterungen die Aufgabe der Mechanik so formuliere: ‚Die Mechanik hat zu beschreiben, wie die Körper mit der Zeit ihren Ort im Raume ändern‘, so nehme ich einige Todsünden gegen den heiligen Geist der Klarheit auf mein Gewissen; diese Sünden sollen zunächst aufgedeckt werden. Es ist unklar, was hier unter ‚Ort‘ und ‚Raum‘ zu verstehen ist. Ich stehe am Fenster eines gleichförmig fahrenden Eisenbahnwagens und lasse einen Stein auf den Bahndamm fallen, ohne ihm einen Schwung zu geben. Dann sehe ich (abgesehen vom Einfluss des Luftwiderstandes) den Stein geradlinig herabfallen. Ein Fussgänger, der die Übelkeit vom Fusswege aus mit ansieht, bemerkt, dass der Stein in einem Parabelbogen zur Erde herabfällt. Ich frage nun: Liegen die ‚Orte‘, welche der Stein durchläuft, ‚in Wirklichkeit‘ auf einer Geraden oder auf einer Parabel? Was bedeutet hier ferner Bewegung ‚im Raume‘?“ (20)

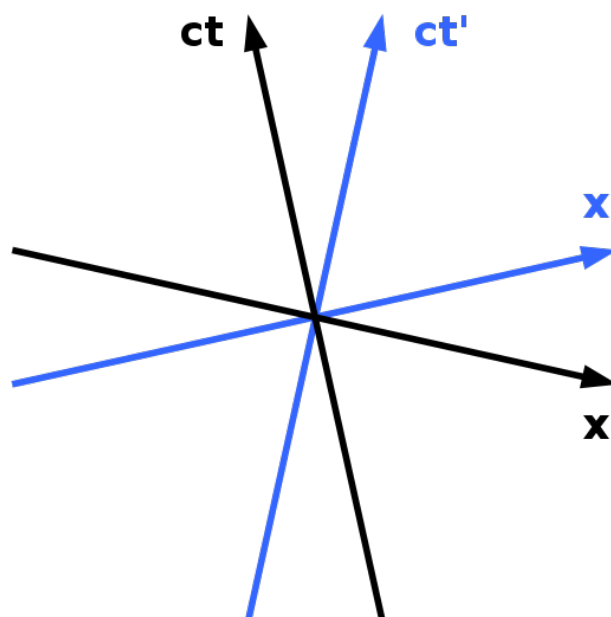
Die Relativitätstheorie von Einstein beinhaltet einerseits die Beschreibung des Verhaltens von Zeit und Raum aus der Perspektive von unterschiedlichen Beobachtern, welche sich zueinander bewegen. Andererseits wird in der sogenannten „allgemeinen Relativitätstheorie“ die Erdanziehungskraft auf eine Krümmung von Raum und Zeit zurückgeführt. Dabei stellen weder Raum- noch Zeitangaben fixe Strukturen dar, sondern werden stets als Ereignisse aus der Perspektive eines Beobachters verstanden. Der jeweilige räumliche und zeitliche Abstand zwischen zwei Ereignissen, sind somit aus der jeweiligen Perspektive des Beobachters unterschiedlich. Der Raum ist somit nicht absolut, sondern vom Beobachter abhängig, weshalb „Raum und Zeit“ von Hermann Minkowski als „Raumzeit“ bezeichnet werden konnte. (21)

Abbildung rechts: Minkowski-Diagramm

In einem Interview des Magazins Spiegel antwortete der Teilchenphysiker Brian Greene auf die Frage, ob unser Glaube daran, dass die Vergangenheit festgelegt, die Zukunft aber offen ist, nur eine Illusion ist, folgendermassen:

„Einstein jedenfalls hat es so gesehen. Unser Geist scheint zwar unfähig, sich die Welt vorzustellen, ohne ihr diese Struktur von Zukunft und Vergangenheit überzustülpen. Aber diese Begriffe sind so subjektiv, dass es schwer fällt, eine fundamentale Bedeutung darin zu erkennen.“ (22)

Im Weiteren beschreibt Brian Greene, dass einige Physiker sogar sagen würden, dass der US-Präsident des Jahres 2100 ebenso unverrückbar feststeht wie der des Jahres 1900. „Intuitiv haben wir ja das Gefühl: Zukunft ist die Richtung der Zeit, in der die Dinge noch offen sind; in Richtung Vergangenheit dagegen sind sie entschieden oder festgelegt. Es ist jedoch äußerst schwierig, für dieses Konzept von „festgelegt sein“ irgendeine Heimat innerhalb der Gesetze der Physik zu finden. So sehr Sie auch suchen: Sie finden keinen Zeitpfeil in den fundamentalen Gesetzen der Physik. Deshalb ist ja auch der freie Wille so ein problematisches Phänomen: Im Grunde lässt die Physik dafür keinen Platz.“ (23)



Interview mit PD Tilman Sauer

PD Dr. Tilman Sauer ist Privatdozent für Wissenschaftsgeschichte an der Universität Bern und Visiting Associate am California Institute of Technology. Er promovierte 1994 an der FU Berlin in theoretischer Physik und ist Mitherausgeber der Gesammelten Werke Albert Einsteins. Sein Forschungsschwerpunkt ist die Geschichte der Allgemeinen Relativitätstheorie und der Quantenmechanik sowie das wissenschaftliche Werk von Albert Einstein. So untersuchte er Einsteins Zürcher Notizbuch von 1912, das wichtig für die Entstehungsgeschichte der Allgemeinen Relativitätstheorie ist. Es stellte sich heraus, dass Einstein schon 1912 die Feldgleichungen der Gravitation (in linearer Näherung) in diesem Notizbuch niederschrieb, aber erst drei Jahre später erkannte, dass sie das Problem einer relativistischen Gravitationstheorie und damit einer allgemeinen Relativitätstheorie lösen.

Was versteht Albert Einstein unter dem Begriff „Realität“?

Einstein versteht unter Realität eine vom erkennenden Menschen unabhängige materielle Welt, die ihren eigenen Gesetzmässigkeiten unterliegt. Es ist Aufgabe der Naturwissenschaft, diese Gesetze herauszufinden. Einstein hat seinen Begriff von Realität der Physik gelegentlich genauer konkretisiert. Zwei Beispiele möchte ich nennen. Erstens: Nach der Vollendung der allgemeinen Relativitätstheorie im Jahre 1915 fragte sich Einstein, warum es so lange brauchte, diese Theorie konsequent aufzustellen. Seine Antwort, bestand darin, dass er betonte, wie schwer es gewesen war, sich von dem Vorurteil zu lösen, dass raumzeitliche Angaben, die wir mit Hilfe bestimmter Koordinaten machen eine unabhängige Bedeutung haben. Man erkennt bei genauerem Nachdenken, so Einstein, dass das physikalisch Reale in der Welt nur die raumzeitlichen Koinzidenzen der materiellen Teilchen sind, also einzig und allein die Tatsache, dass sich zwei materielle Teilchen irgendwann und irgendwo treffen (oder auch nicht treffen). Dieses sogenannte Punktkoinzidenzargument ist die tiefere Begründung dafür, dass kein Bezugssystem für die Beschreibung der physikalischen Realität irgendwie aus-

gezeichnet sein kann. Denn alle Bezugssysteme müssen in der Beschreibung aller Punktkoinzidenzen übereinstimmen und nur in diesen. 2) Der zweite Anlass für Einstein den Begriff des physikalisch Realen genauer zu präzisieren ergab sich bei der Diskussion des Einstein-Podolsky-Rosen Paradoxons in der Quantenmechanik. Hier bezeichnete Einstein als eine hinreichende Bedingung für die physikalische Realität einer Grösse die Möglichkeit, dass wir ohne Eingriff in oder Wechselwirkung mit einem räumlich isolierten System mit Gewissheit vorhersagen können, welchen Wert eine physikalische Grösse annehmen wird. Mit diesen beiden näheren Bestimmungen des physikalisch Realen beschreibt Einstein als Realität eine vom Erkenntnissubjekt unabhängige, eigengesetzliche materielle Welt.

Was versteht Einstein unter „Physik“?

Die Physik ist eine Wissenschaft, deren Wesen darin besteht, ein Begriffssystem zu entwickeln, welches die erfahrungsmässig gewonnenen Einzeltatsachen der unbelebten Natur in einen geordneten, gesetzmässigen Zusammenhang bringt. Die Quelle dieser Begriffsbildungen liegt dabei durchaus in der Kreativität des forschenden Geistes und entspringt nicht notläufig

aus der Beschäftigung mit der Empirie. Die gesetzmässigen Zusammenhänge, die in dem Begriffsgebäude der Physik repräsentiert und enthalten sind, müssen aber mit den beobachteten und beobachtbaren Erfahrungen übereinstimmen und sich jeweils neu der empirischen Ueberprüfung unterwerfen lassen.

Welche Rolle nimmt die Wissenschaft in der Gesellschaft ein?

Einstein hat sich selbst in seiner Rolle als theoretischer Physiker als einsamen Grübler bezeichnet, dessen Lebenstätigkeit im ungestörten Nachdenken im stillen Kämmerlein besteht. Das bedeutete für Einstein aber nicht, dass die Ergebnisse solches Nachdenkens für die Gesellschaft ohne Interesse und Konsequenzen wären. Im Gegenteil, Einstein hat stets betont, dass die Wissenschaftler eine Verantwortung haben, die Ergebnisse ihres Tuns einer breiten Öffentlichkeit verständlich zu machen.

Er hat in diesem Sinne auch selbst immer wieder, unermüdlich und mit grossem Einsatz und Erfolg seine eigenen Theorien, vor allem die Relativitätstheorie, in allgemeinverständlichen Schriften und Vorträgen einem breiten Publikum vorgestellt. Nach dem Abwurf der Atombomben auf Hiroshima und Nagasaki hat sich Einstein zudem auch immer wieder nachdrücklich und mit dem ganzen Gewicht seiner Persönlichkeit dafür eingesetzt, dass die Physiker die gesellschaftliche Verantwortung ihres Tuns wahrnehmen. Das bedeutete für ihn die Aufklärung über die atomare Bedrohung und ernste Bemühungen zur atomaren Abrüstung.

Was hat sie persönlich dazu motiviert, sich mit Einstein auseinanderzusetzen?

Mich hat natürlich, wie viele Physiker, die Persönlichkeit Einsteins fasziniert. Mehr noch aber hat mich die oft geäusserte Ansicht provoziert, dass Einstein ein Genie ohne Beispiel gewesen ist, und dass seine Einsichten nur ihm oder einigen wenigen ge-



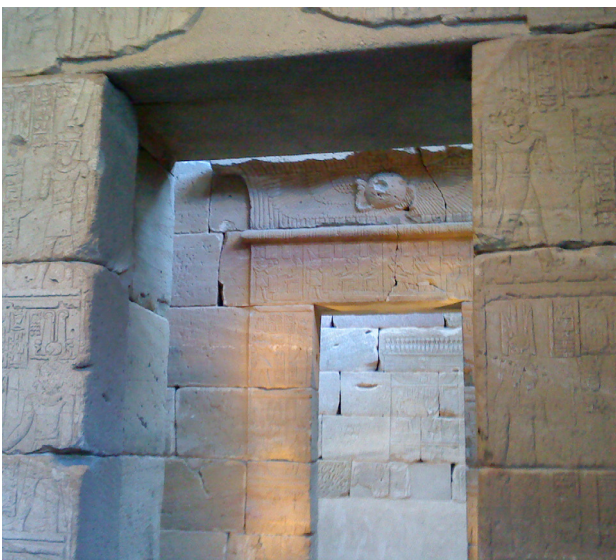
PD Dr. Tilman Sauer

nialen Physikern möglich sind und von den gemeinen Menschen nicht geleistet werden könnten. Die Erklärung seiner Kreativität aus einer irgendwie besonderen Genialität scheint mir überhaupt keine Erklärung zu sein. Deswegen faszinierte mich die Möglichkeit, Einsteins Forschungsmanuskripte und Notizbücher genau zu analysieren, in denen man studieren kann, wie Einstein tatsächlich gearbeitet hat. Wenn man Einsteins Manuskripte analysiert, ist es als könne man ihm geradezu über die Schulter schauen. Und man sieht dann, dass auch Einstein Fehler macht, dass er sich verrechnet, dass er in Sackgassen läuft, und wie sich seine Forschungsstrategien langsam und mit vielen Rückschlägen entwickeln.

Man bekommt aber auch eine Wertschätzung für die Ernsthaftigkeit seines Bemühens, für seine Fähigkeit, bei der Untersuchung eines Problems nicht locker zu lassen, und für die Unabhängigkeit seines Urteils und seiner Fantasie, alles Eigenschaften, die vielleicht jeden guten theoretischen Physiker und jede gute theoretische Physikerin mehr oder weniger auszeichnen.

Philosophie und Naturwissenschaft

Albert Einsteins Arbeiten, aber auch diejenigen von Max Planck und Niels Bohr, leisteten für die philosophische Wissenschaftstheorie einen bedeutenden Erkenntnisgewinn. Mitte der 1920er-Jahre wurde am Institut für Physik an der Universität Berlin ein Lehrstuhl für Wissenschaftstheorie geschaffen, welchen Hans Reichenbach einnahm. Er – selbst Physiker und Philosoph zugleich – untersuchte in dieser Zeit hauptsächlich Einsteins Relativitätstheorie, entwickelte aber auch die Theorie des logischen Empirismus und legte damit den Grundstein für die heutige analytische Philosophie. Seine Position, welche wesentlich abweicht von derjenigen von Rudolph Carnap und dem Wiener Kreis, fasste er folgendermassen in die Formel zusammen: „Philosophie ist nicht als isolierte Wissenschaft, sondern im engsten Zusammenhang mit den einzelnen Fachwissenschaften zu treiben.“ (24)



Auch wenn sich die Entwicklung der Wissenschaftstheorie bis zu Aristoteles zurückverfolgen lässt und die Fragen nach den Methoden von wissenschaftlichen Untersuchungen auch vor 1900 schon philosophisch problematisiert wurden, stellt die Entwicklung des logischen Empirismus trotzdem einen Wendepunkt für die Philosophie und die Wissenschaftstheorie dar.

Die Wissenschaftstheorie ist ein Teilgebiet der Philosophie und befasst sich mit der Untersuchung der Ziele, Voraussetzungen und Methoden von geistes- und naturwissenschaftlicher Erkenntnis. Da die Entwicklung der Naturwissenschaften erst mit der Aufklärung Aufschwung erhielt und „naturwissenschaftliche Fragestellungen“ bis zu diesem Zeitpunkt als natur-philosophische Fragen behandelt wurden, liegt nahe, dass die Wissenschaftstheorie auch eng mit erkenntnistheoretischen Fragen verbunden ist. Die Naturphilosophie behandelte jedoch nicht nur Fragen der Physik, sondern ebenfalls der Astronomie, Biologie und Chemie. Die experimentelle Methode, welche den Ausgangspunkt für die heutigen Naturwissenschaften darstellt, geht auf den Philosophen Francis Bacon (1561–1626) und Galileo Galilei (1564–1642) zurück.

Eine in der Schweiz bedeutende Persönlichkeit für die Wissenschaftstheorie ist der Berner Philosoph Henri Lauener (1933–2002): Er sicherte nicht nur die Existenz der analytisch-philosophischen Zeitschrift *Dialectica* – welche ebenfalls Artikel von Albert Einstein veröffentlichte –, sondern verhalf dieser ebenfalls zu einem, für eine Schweizer Zeitschrift ungewöhnlichen, fast weltumspannenden Ruf.

Kernfragen der Wissenschaftstheorie

- „Welche Charakteristika weist wissenschaftliche Erkenntnis auf?“
- Was zeichnet wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn aus (Methodologie)?
- Gibt es wissenschaftlichen Fortschritt?
- Welchen erkenntnistheoretischen Status haben wissenschaftliche Theorien?
- Welchen Einfluss haben ästhetische Faktoren auf wissenschaftliche Erkenntnisse und auf die Entwicklung der Wissenschaften?
- Wie soll das Verhältnis Wissenschaft – Ethik sein?“ (25)

Einstein-Podolsky-Rosen-Dilemma

Kann die Quantenmechanik die Realität vollständig beschreiben? Diese Frage stellte die Leitfrage des 1935 publizierten Artikels von Albert Einstein, Boris Podolsky und Nathan Rosen dar, welche heutzutage meist als „EPR“ abgekürzt wird. Dieser Artikel bildet auch heute noch das Herzstück der Debatte über die Interpretation der Quantenphysik. (26) In diesem Aufsatz wird zuerst allgemein untersucht, was eine physikalische Theorie zu einer erfolgreichen und richtigen Theorie macht. Die Autoren schlagen zunächst zwei Kriterien vor, welche erfüllt sein müssen:

1. „Korrektheit der Theorie,
2. Vollständige Beschreibung durch die Theorie“. (27)

Die Korrektheit der Theorie kann damit überprüft werden, dass die Vorhersagen mit den physikalischen Messungen und Experimenten übereinstimmen. Das zweite Kriterium schliesst die Bedingung der Vollständigkeit mit ein und bezieht sich auf die Quantenphysik. Die Vollständigkeit wird folgendermassen charakterisiert: „Every element of the physical reality must have a counterpart in the physical theory.“ (28)

Doch was ist hierbei mit „Element der physikalischen Realität“ gemeint? Die Antwort besteht im sogenannten Realitätskriterium: Wenn sich mit Sicherheit die Grösse eines Messergebnisses voraussagen lässt, ohne diese messen zu müssen, so handelt es sich um eine reale physikalische Grösse. (29) Werden diese Kriterien nun in Bezug gesetzt mit dem *Unbestimmtheitsprinzip*, ergibt sich, dass die Quantenmechanik unvollständig sein muss. Dies zu zeigen stellt auch das Ziel der Autoren dar: „Sie beabsichtigen zu beweisen, dass die Annahme der Kopenhagener Interpretation der Quantenmechanik, – die in der Wellenfunktion enthaltenen Informationen korrespondierten, exakt mit dem, was ohne Störung am System (Zustandsänderung der Wellen-

funktion) gemessen werden könne –, zusammen mit dem Realitätskriterium einen Widerspruch erzeugt.“ (30)

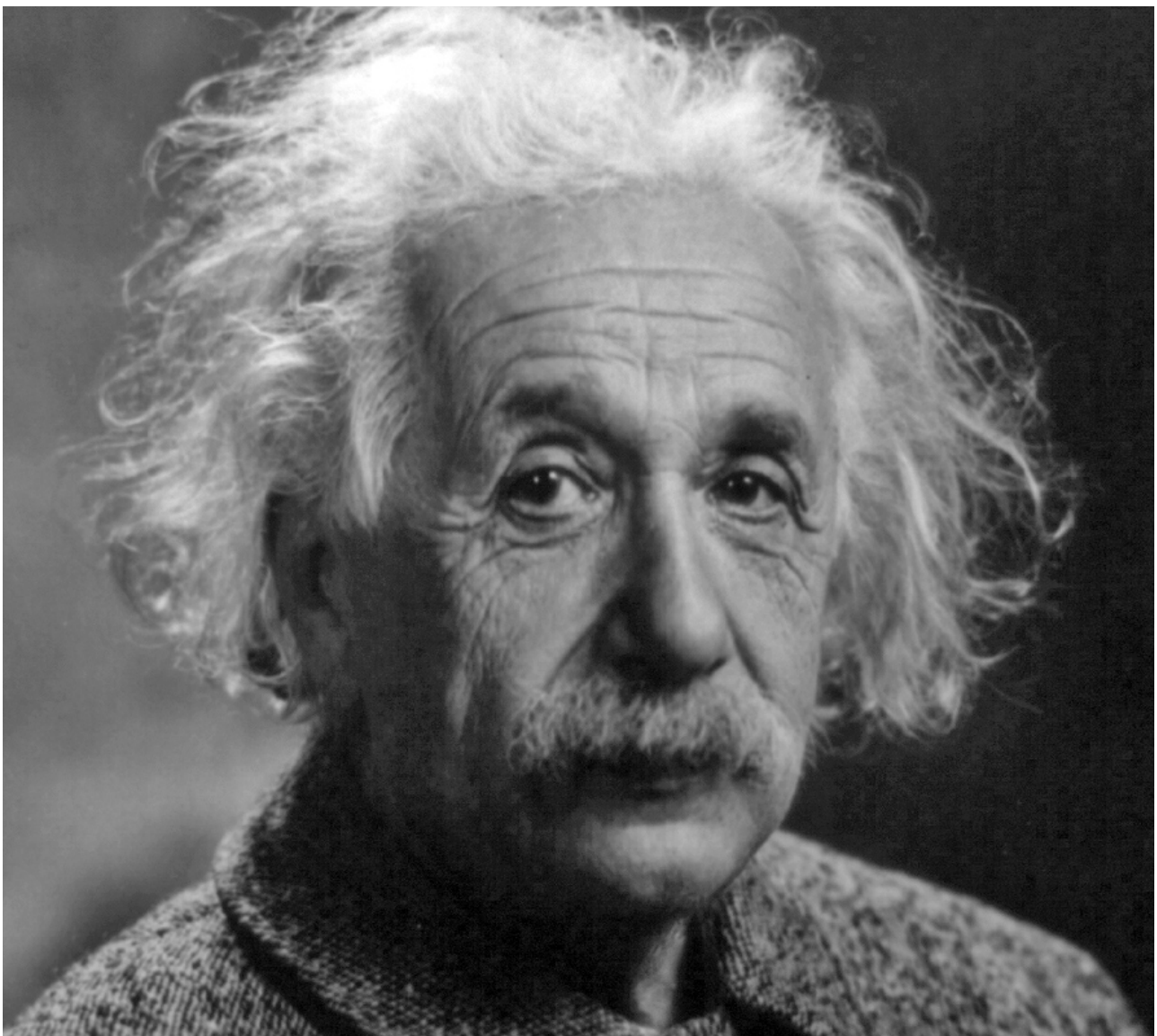
Die von Einstein, Podolsky und Rosen behandelte Frage der Vollständigkeit einer Theorie ist im Grunde genommen der Philosophie und nicht der Physik zu zuordnen. Da in der klassischen Physik die Frage der Vollständigkeit einer Theorie nie aufgekommen ist, sondern erst mit der Quantenmechanik Einzug in die wissenschaftliche Debatte der Physiker erhalten hat, stellte der Artikel von Einstein, Podolsky und Rosen einen weitreichenden Entwicklungsschritt dar. (31)



Einsteins Grundposition zur Interpretation der Quantenmechanik besteht darin, dass die Unschärfe als erkenntnistheoretisches Problem aufzufassen ist. Das bedeutet, dass die Heisenbergsche Unschärferelation nur aufzeigt, dass der Mensch nicht alles messen kann. Niels Bohr hingegen fasste die Unschärfe als ontologisches Problem auf und vertrat somit, dass die Unschärferelation Aussagen über die Natur ermöglicht. (32) Die damalige Auseinandersetzung zwischen Einstein und Bohr ist heute unter dem Namen „Bohr-Einstein-Debatte“ bekannt.

Weshalb war Einstein ein Pazifist?

Albert Einstein schrieb Sigmund Freud 1931 in seinem Brief „Für einen militanten Pazifismus“ Folgendes: „Was für eine Welt könnten wir bauen, wenn wir die Kräfte, die ein Krieg entfesselt, für den Aufbau einsetzen... Wir müssen uns stellen, für die Sache des Friedens die gleichen Opfer zu bringen, die wir widerstandslos für die Sache des Kriegs gebracht haben. Es gibt nichts, das mir wichtiger ist und mir mehr am Herzen liegt. Was ich sonst mache oder sage, kann die Struktur des Universums nicht ändern. Aber vielleicht kann meine Stimme der größten Sache dienen: Eintracht unter den Menschen und Friede auf Erden.“ (33) Unschwer lässt sich an Einsteins Worten erkennen, mit welcher Ernsthaftigkeit er sich mit Frieden und Krieg unter den Menschen auseinandersetzte. So argumentierte er an anderer Stelle ebenfalls, dass durch die Entwicklung der Technik die Lösung des Friedensproblems zu einer unausweichlichen Angelegenheit geworden ist. (34) Da Einstein von jüdischer Abstammung war, gab er 1933 seinen deutschen Pass ab und kehrte auf Grund von Hitlers Machtübernahme 1933 nicht mehr aus den USA nach Deutschland zurück. Albert Einstein wird durch seine Forschungsergebnisse in den Zusammenhang mit der Entwicklung der



Atombombe gebracht, was einen weiteren Grund für seine pazifistische Grundhaltung darstellt. 1952 schrieb er in seinem Aufsatz „Zur Abschaffung der Kriegsgefahr“ hierzu: „Meine Beteiligung bei der Erzeugung der Atombombe bestand in einer einzigen Handlung: ich unterzeichnete einen Brief an Präsident Roosevelt, in dem die Notwendigkeit betont wurde, Experimente im grossen anzustellen zur Untersuchung der Möglichkeit der Herstellung einer Atombombe.

Ich war mir der furchtbaren Gefahr wohl bewusst, die das Gelingen dieses Unternehmens für die Menschheit bedeutete. Aber die Wahrscheinlichkeit, dass die Deutschen am selben Problem mit Aussicht auf Erfolg arbeiten dürften, hat mich zu diesem Schritt gezwungen. Es blieb mir nichts anderes übrig, obwohl ich stets ein überzeugter Pazifist gewesen bin. Töten im Krieg ist nach meiner Auffassung um nichts besser als gewöhnlicher Mord.

Solange aber die Nationen nicht dazu entschlossen sind, durch gemeinsame Aktionen den Krieg abzuschaffen und durch friedliche Entscheidungen auf gesetzlicher Basis ihre Konflikte zu lösen und ihre Interessen zu schützen, sehen sie sich genötigt, sich auf einen Krieg vorzubereiten. Sie sehen sich dann genötigt, alle, auch die verabscheuungswürdigsten Mittel vorzubereiten, um im allgemeinen Wettrennen nicht überflügelt zu werden. Dieser Weg führt mit Notwendigkeit zum Krieg, der unter den heutigen Verhältnissen allgemeine Vernichtung bedeutet.

Unter diesen Umständen hat die Bekämpfung der Mittel keine Aussicht auf Erfolg. Nur die radikale Abschaffung der Kriege und der Kriegsgefahr kann helfen. Dafür soll man arbeiten und dazu entschlossen sein, sich nicht zu Handlungen zwingen zu lassen, die diesem Ziel zuwiderlaufen. Dies ist eine harte Forderung an das Individuum, das sich seiner sozialen Abhängigkeit bewusst ist. Aber es ist keine unerfüllbare Forderung.“ (35)

Vor 1933 setzte sich Einstein hauptsächlich für die straflose Militärdienstverweigerung ein. Zeitgleich mit der Machtergreifung von

Hitler wandte sich Einstein hin zum militanten Pazifismus, was sich anhand seiner Einstellung zum Faschismus nachvollziehen lässt: „Bis 1933 habe ich mich für die Verweigerung des Militärdienstes eingesetzt. Als aber der Faschismus aufkam, erkannte ich, dass dieser Standpunkt nicht aufrechterhalten war, wenn nicht die Macht der Welt in die Hände der schlimmsten Feinde der Menschheit geraten soll. Gegen organisierte Macht gibt es nur organisierte Macht; ich sehe kein anderes Mittel, so sehr ich es auch bedaure.“ (36)

Frieden durch Vertrauen

Trotzdem engagierte sich Albert Einstein bis zu seinem Tod für das friedliche Zusammenleben der Nationen, wie beispielsweise im Beitrag zu Mrs. Roosevelts Television-Programm: „Der leitende Gedanke allen politischen Handelns müsste deshalb sein: Was können wir tun, um ein friedliches, im Rahmen des Möglichen befriedigendes Zusammenleben der Nationen herbeizuführen? Erstes Problem ist die Beseitigung der gegenseitigen Furcht und des Misstrauens. Feierlicher Verzicht auf gegenseitige Gewaltanwendung (nicht nur Verzicht auf Verwendung von Mitteln der Massenvernichtung) ist zweifellos nötig. Solcher Verzicht kann aber nur dann wirksam sein, wenn er mit der Einführung einer übernationalen richterlichen und exekutiven Instanz verbunden ist, der die Entscheidung der mit Sicherheit der Nationen unmittelbar verknüpften Probleme übertragen wird. Schon eine Erklärung der Nationen, an der Realisierung einer solchen ‚beschränkten Weltregierung‘ loyal mitzuarbeiten, würde die eminente Kriegsgefahr bedeutend herabsetzen.

Letzten Endes beruht jedes friedliche Zusammenleben der Menschen in erster Linie auf gegenseitigem Vertrauen und erst in zweiter Linie auf Institutionen wie Gericht und Polizei; dies gilt ebenso für Nationen wie für Einzelindividuen. Das Vertrauen aber gründet sich auf eine loyale Beziehung des ‚give and take‘, d.h. des Nehmens und Gebens.“ (37)

Glossar

- **Albert Einstein**

Albert Einstein (14. März 1879 in Ulm; † 18. April 1955 in Princeton, New Jersey) war ein theoretischer Physiker. Seine Forschungen zur Struktur von Materie, Raum und Zeit sowie dem Wesen der Gravitation veränderten maßgeblich das physikalische Weltbild. Er gilt daher als einer der größten Physiker aller Zeiten.*

- **E=mc²**

Die Äquivalenz von Masse und Energie (oder kurz: E=mc²) ist die Erkenntnis der relativistischen Physik, dass Masse und Energie nicht unabhängig sind; vielmehr besitzt jedes physikalische System mit der Masse m eine Ruheenergie. Dabei ist c die Lichtgeschwindigkeit. Diese Erkenntnis wurde 1905 durch Albert Einstein formuliert.

- **Kategorien (nach Kant)**

Kategorien sind nach Kant apriorisch und unmittelbar gegeben. Sie sind Werkzeuge des Urteilens und Werkzeuge des Denkens. Als solche dienen sie nur der Anwendung und haben keine Existenz. Sie bestehen somit nur im menschlichen Verstand. Sie sind nicht an Erfahrung gebunden.[5] Durch ihre Unmittelbarkeit sind sie auch nicht an Zeichen gebunden.[6] Kants erkenntnistheoretisches Ziel ist es, über die Bedingungen der Geltungskraft von Urteilen Auskunft zu geben. Ohne diese Auskunft können zwar vielerlei Urteile gefällt werden, sie müssen dann allerdings als „systematische Doktrin(en)“ bezeichnet werden.[7] Kant kritisiert damit das rein analytische Denken der Wissenschaft als falsch und stellt ihm die Notwendigkeit des synthetisierenden Denkens gegenüber.[8] Kant begründet die Geltungskraft mit dem Transzendentalen Subjekt.[9] Das Transzendentalsubjekt ist dabei ein reiner Reflexionsbegriff, welcher das synthetisierende Dritte darstellt (wie in späteren Philosophien Geist (Hegel), Wille, Macht, Sprache und Wert (Marx)), das nicht durch die Sinne wahrnehmbar ist. Kant sucht hier die Antwort auf die Frage, wie der Mensch als vernunftbegabtes Wesen konstituiert werden kann, nicht in der Analyse sondern in einer Synthesis.

- **linguistische Wende**

Die linguistische Wende (engl.: linguistic turn) bezeichnet in der Philosophie eine Entwicklung, die mit einer verstärkten Hinwendung zur Sprache, d.h. der Verwendung und Bedeutung sprachlicher Äußerungen, einhergeht. Viele Vertreter des linguistic turn hatten das Forschungsprogramm, nicht mehr „Dinge an sich“ zu untersuchen, sondern die sprachlichen Bedingungen zu analysieren, wie von Dingen gesprochen wird.

- **Unbestimmtheitsprinzip**

Die Heisenbergsche Unschärferelation oder Unbestimmtheitsrelation ist die Aussage der Quantenphysik, dass zwei komplementäre Eigenschaften eines Teilchens nicht gleichzeitig beliebig genau bestimmbar sind. Das bekannteste Beispiel für ein Paar solcher Eigenschaften sind Ort und Impuls. Die Unschärferelation ist nicht die Folge von technisch behebbaren Unzulänglichkeiten eines entsprechenden Messinstrumentes, sondern prinzipieller Natur. Sie wurde 1927 von Werner Heisenberg im Rahmen der Quantenmechanik formuliert. Die Heisenbergsche Unschärferelation kann als Ausdruck des Wellencharakters der Materie betrachtet werden. Sie gilt als Grundlage der Kopenhagener Deutung der Quantenmechanik.

- **Quantenmechanik**

Die Quantenmechanik ist eine physikalische Theorie zur Beschreibung der Materie, ihrer Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten. Sie erlaubt im Gegensatz zu den Theorien der klassischen Physik eine präzise Berechnung der physikalischen Eigenschaften von Materie auch im mikroskopischen bis hin zum subatomaren Größenbereich. Die Quantenmechanik ist damit eine der Hauptsäulen der modernen Physik und bildet die Grundlage zur Beschreibung der Phänomene der Atomphysik, der Festkörperphysik und der Kern- und Elementarteilchenphysik, aber auch verwandter Wissenschaften wie der Quantenchemie.

Quellen: Gesamtes Glossar siehe (38).

Quellen

- (1) Don A. Howard, Einstein's Philosophy of Science, The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Summer 2010 Edition, Edward N. Zalta (ed.) S. 25.
- (2) Don A. Howard, Einstein's Philosophy of Science, The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Summer 2010 Edition, Edward N. Zalta (ed.), (abrufbar unter: <http://plato.stanford.edu/archives/sum2010/entries/einstein-philscience/>), S. 1–7; "Das Wunder von Bern" in Der Spiegel, 3/2005 (abrufbar unter: <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-38998500.html>).
- (3) "Motive des Forschens." In Zu Max Plancks sechzigstem Geburtstag. Ansprachen, gehalten am 26. April 1918 in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Karlsruhe: C. F. Müller, pp. 29–32; "Time, Space, and Gravitation." Times (London), 28 November 1919, 13–14; On the Method of Theoretical Physics, The Herbert Spencer Lecture, delivered at Oxford, 10 June 1933. Oxford: Clarendon Press; "Physik und Realität." Journal of The Franklin Institute 221: 313–347; Albert Einstein, Über den Frieden. Weltordnung oder Weltuntergang, Köln 2004, GfB Parkland. Otto Nathan (Herausgeber), Heinz Norden (Herausgeber), Albert Einstein (Autor), Bertrand Russell (Vorwort); Sigmund Freud, Albert Einstein, Warum Krieg?: Ein Briefwechsel., Diogenes, Zürich 1996.
- (4) Albert Einstein, „Relativitätstheorie“, in: Sammlung Vieweg – Arbeiten aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik, Heft 38, Verlag Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1963
- (5) Einstein an Thornton, 7 Dezember 1944, EA 61–574.
- (6) Don A. Howard, Einstein's Philosophy of Science, The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Summer 2010 Edition, Edward N. Zalta (ed.) S. 1–7.
- (7) Don A. Howard, Einstein's Philosophy of Science, The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Summer 2010 Edition, Edward N. Zalta (ed.) S. 1–7.
- (8) Don A. Howard, Einstein's Philosophy of Science, The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Summer 2010 Edition, Edward N. Zalta (ed.) S. 6 & 20.
- (9) Die fünf Elemente Einsteins Wissenschaftsphilosophie a) bis e) stützen sich auf folgende Quellen: Don A. Howard, Einstein's Philosophy of Science, The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Summer 2010 Edition, Edward N. Zalta (ed.) S. 7–32.; Duden Philosophie, 2. Auflage, S. 109 f.; Friedrich Kirchner Wörterbuch der philosophischen Grundbegriffe (abrufbar unter: <http://www.textlog.de>).
- (10) „Das Wunder von Bern“ in Der Spiegel, 3/2005; Immanuel Kant, Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung?, CreateSpace Independent Publishing Platform, 6. September 2012.
- (11) „Das Wunder von Bern“ in Der Spiegel, 3/2005.
- (12) Einstein an Thornton, 7 Dezember 1944, EA 61-574.
- (13) Albert Einstein, "Remarks Concerning the Essays Brought together in this Co-operative Volume" In Schilpp 1949, S. 683
- (14) Schülerduden Philosophie, Abschnitt zur Quantentheorie, Dudenverlag, Mannheim, 2002, ISBN: 3-411-71262-7, S. 318
- (15) ebenda, S. 116
- (16) Vgl. ebenda, S. 184
- (17) Vgl. ebenda, S. 324
- (18) ebenda, S. 116
- (19) Hans Reichenbach (Buch 3 Gesammelte Werke), S. 200
- (20) Albert Einstein, „Relativitätstheorie“, in: Sammlung Vieweg – Arbeiten aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik, Heft 38, Verlag Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1963, S. 5
- (21) <http://de.wikipedia.org/wiki/Minkowski-Diagramm>
- (22) Der Spiegel, Warum ist nicht nichts?, Von Johann Grolle, 20.09.2004, <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-32205256.html>
- (23) ebenda
- (24) Rudolf Carnap / Hans Reichenbach (Hg.): Erkenntnis 1, Leipzig 1930–31, zugleich „Annalen der Philosophie“, Bd. 9
- (25) http://de.wikipedia.org/wiki/Wissenschaftstheorie#Logischer_Empirismus
- (26) Arthur Fine, „The Einstein-Podolsky-Rosen Argument in Quantum Theory“, The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2012 Edition), Edward N. Zalta (ed.), <http://plato.stanford.edu/archives/win2012/entries/qt-epr/>
- (27) A. Einstein, B. Podolsky and N. Rosen, Phys. Rev. 47, 1935, S. 777
- (28) ebenda
- (29) vgl. ebenda
- (30) Amos Drobisch, Das EPR – Gedankenexperiment, die Bellsche Ungleichung und der experimentelle Nachweis von Quantenkorrelationen, S.10, online auf: http://llp.ilt.fhg.de/skripten/hausarbeit_drobisch.pdf, i.V.m. A. Einstein, B. Podolsky and N. Rosen, Phys. Rev. 47, 1935, S. 779
- (31) Vgl. Max Jammer, The EPR Problem in its Historical Development, in: Symposium on the Foundation of Modern Physics. 50 years of the Einstein-Podolsky-Rosen Gedankenexperiment, edited by P. Lahti & P.Mittelstaedt, Singapore, 1985), S. 130 ff.
- (32) Vgl. A. Zeilinger, Einsteins Spuk. Teleportation und weitere Mysterien der Quantenphysik, München, 2007, S. 80f
- (33) Albert Einstein, Sigmund Freud, Albert Einstein/Sigmund Freud, Warum Krieg?, Zürich, Diogenes Verlag 1972, S. 10f., online auf: http://www.nightfall-project.com/uploads/3/6/5/0/3650795/albert_einstein__sigmund_freud_-_warum_krieg.swf
- (34) Albert Einstein, Mein Weltbild, Hrsg. von Carl Seelig, 31. Auflage, Ullstein Taschenbuch, München, 2010, S. 53
- (35) ebenda, S. 54
- (36) zitiert nach Ingo Teßmann und Wolfgang Frede: Albert Einstein: Leben und Werk. Abschnitt Einsteins Erfahrungen in der Weimarer Republik, seine Haltung zum Faschismus.
- (37) Albert Einstein, Mein Weltbild, Hrsg. von Carl Seelig, 31. Auflage, Ullstein Taschenbuch, München, 2010, S. 89
- (38) Alle Glossareinträge sind Wikipedia entnommen.

Impressum

Philosophie.ch
Turnweg 6
CH-3013 Bern

Verfasst von Anja Leser,
Angela Krenger (Seite 4 und 5),
PD Dr. Tilman Sauer (Seite 6 und 7)

info@philosophie.ch
Projektleitung: Dr. Philipp Blum

© Philosophie.ch, 2013
13. Themendossier, Oktober 2013
ISSN 1662937X Vol. 109

Cartoon: Max Nöthiger
Fotos: Martina Walder

Zitiervorschlag:
„Einstein und die Philosophie? – Phi-
losophisches Themendossier“, Swiss
Philosophical Preprint Series #109,
30.10.2013, ISSN 1662937X

Die Reihe der philosophischen
Themendossiers wird durch die
freundliche Unterstützung der
Dr. Charles Hummel Stiftung
ermöglicht.

philosophie.ch
SWISS PORTAL FOR PHILOSOPHY