

Christina Vagt

Im Äther

Einstein, Bergson und die Uhren der Mikrobe

„Aus dem Chaos gingen Erebos (finsterer Grund) und die dunkle Nacht hervor, und der Nacht wieder entstammten Aither (Himmelshelle) und Hemere (Tag), die sie gebar, befruchtet von Erebos Liebe.“ (Hesiod, *Theogonie*)

Aither, der obere Himmel, personifizierte Luft, Sitz der Götter und des Lichts, Sohn von Finsternis und Nacht, gehört zu den ersten Göttern Griechenlands. Aristoteles berichtet von diesem raumfüllenden, aber selbst nicht wahrnehmbaren fünften Element der Vorsokratiker, der *quinta essentia*, aus der Feuer und Luft, Wasser und Erde hervorgehen, Sitz der Seele und Medium ihrer Wanderung, das wesentliche (Ur-)Element vorsokratischer Kosmologie. Auch wenn sich seine Funktion und Bedeutung mit der europäischen Geistes- und Wissensgeschichte immer wieder gewandelt haben, bleibt der Äther bis ins 20. Jahrhundert und vielleicht sogar bis heute einer der zentralen Akteure, wenn es ums Ganze, den Kosmos geht.

In Europa gingen kosmologische Zäsuren bisher immer auch mit einem Wechsel der Ätherauffassung einher.¹ Aber auch bei der Frage, was in Europa Wissenschaft von Kunst unterscheidet, spielt der Äther eine, wenn auch alles andere als eindeutige Rolle. Der späte Immanuel Kant etwa kürt den „Weltstoff“ Äther zur Bedingung der Möglichkeit einer eigentlichen, weil systematischen Wissenschaft der Natur namens (Meta-) Physik – während die seinerzeit noch nicht systematisierte Chemie Kant zufolge lieber systematische Kunst heißen sollte.² Der erst in den 1930er-Jahren veröffentlichte Ätherbeweis aus Kants ‚Opus postumum‘ von 1799 garantiert die Einheit der Erfahrung durch die Annahme eines selbst nicht messbaren Stoffes.³

Physiker und Philosophen beteiligen sich gleichermaßen an den unterschiedlichen Ätherkonzepten und -beweisen. Zwischen Kants Handschrift und ihrer Veröffentlichung erlebt der Äther im 19. Jahrhundert seinen wissenschaftsgeschichtlichen Höhepunkt als universelles Raum- und Übertragungsmedium der Elektrodynamik: Heinrich Hertz liefert bei der Entdeckung des elektromagnetischen Wellenspektrums das Trägermedium der neuen Physik gleich mit und aktualisiert den Äther als raumfüllenden Stoff.⁴ In der Folge kann sich die Physik der elektrifizierten und verkabelten Regionen Europas und Nordamerikas nur schwer vom Ätherweltbild des 19. Jahrhunderts lösen. Erst mit der Speziellen Relativitätstheorie von 1905 entsteht eine bis heute

1 Vgl. den Überblick etwa bei KÜMMEL-SCHNUR/SCHRÖTER, Äther, S. 13–28. Das Japanische etwa kannte nie einen Äther.

2 Vgl. KANT, Anfangsgründe, S. 4.

3 Vgl. KANT, Übergang.

4 Vgl. HERTZ, Werke, Bd. 1, S. 339.

widerspruchsfreie Alternative zum Fernwirkungsmedium Äther.⁵ Allerdings öffnet die physikalische Volte auch einen ganz neuen Raum meta- und parapsychischer Spekulationen, die Abschaffung des Mediums ließ den ontologischen Riss im Inneren des europäischen Naturbegriffs geradezu explizit werden.

Die Debatte, die in den 1920er-Jahren zwischen dem Zeitphilosophen Henri Bergson und einigen relativitätstheoretischen Physikern entbrannte, ist ebenfalls Symptom dieses Risses. Darüber hinaus lässt sich anhand dieser Auseinandersetzung exemplarisch zeigen, wie sich der ontologische Diskurs zwischen Physik und Philosophie um die Natur der Zeit in eine medientheoretische Fragestellung nach dem Wesen der Uhrzeit verwandelt, wie sie im Anschluss an Bergson und Einstein etwa von Martin Heidegger aufgegriffen wird.⁶

Dass diese Debatte im Prinzip noch heute geführt wird, zeigt die Arbeit von Alan Sokal und Jean Bricmont.⁷ Die Bergson-Einstein-Debatte wird hier zum Gründungsereignis der „zwei Kulturen“ stilisiert. Jimena Canales zeigt ihrerseits, dass es sich aus einer wissenschaftshistorischen Perspektive bei diesem Disput zwischen zwei Wissenschaftlerpersönlichkeiten um sehr viel mehr als intellektuellen Blödsinn handelt. Canales klärt über die politischen Folgen der Debatte auf, insbesondere was die Bemühungen der *League of Nations* betraf, zwischen den Weltkriegen eine internationale und friedensstiftende Wissenschaftskultur zu etablieren. Das Experiment der CIC (*Commission for Intellectual Cooperation*), einer Vorläuferin der UNESCO, scheiterte unter anderem an dem Streit zwischen zwei ihrer prominentesten Mitglieder, Bergson und Einstein.⁸

Aus einer wissenschaftsgeschichtlichen und medientheoretischen Perspektive ist eine Entscheidung zwischen den divergierenden Wahrheitsansprüchen von Natur- und Geisteswissenschaften obsolet. Vielmehr interessiert hier, was eigentlich *diskursiv* geschieht, wenn Physik und Philosophie sich von einem einheitsstiftenden Universalmedium, das über eine jahrtausendealte Tradition verfügt, aufgrund neuer Messmedien verabschieden müssen. Daher wird der Streit zwischen Einstein und Bergson im Folgenden noch einmal ausführlich auf die Experimentalgeschichte der Speziellen Relativitätstheorie bezogen, die Bergsons wichtigstes Argument liefert.

I. Das Äther-Experiment

Beim gemeinsamen Äthernachweisexperiment des Physikers Albert A. Michelson und des Chemikers Edward W. Morley von 1887 handelt es sich um das wohl berühmteste Nullergebnis der Physik. Der Experimentalanordnung selbst liegt ein denkbar einfacher Satz zugrunde: Gibt es einen alles durchdringenden Stoff, dessen Bewegungen

5 Strenggenommen ist die Rede vom Fernwirkungsmedium schon bei Maxwell und Lorentz nicht mehr korrekt, da es sich bei elektromagnetischen Wellen ja bereits nicht mehr um eine *actio en distans* handelt. Allerdings löst sich die Physik tatsächlich erst mit Einstein auch formal von der Vorstellung eines Raumes, der die physikalischen Bewegungsgesetze bedingt und Raum, Zeit und Masse als Relationen von Ereignissen und nicht als Entitäten behandelt.

6 Vgl. HEIDEGGER, *Zeit*, Randbemerkung Nr. 100, S. 70; sowie Heideggers Selbsthistorisierung in HEIDEGGER, *Anfangsgründe*, S. 177f. und 214, wo er als Einfluss seines frühen Denkens u.a. Einstein und Bergson listet.

7 Vgl. SOKAL/BRICMONT, *Regard*, S. 166.

8 Vgl. CANALES, *Einstein*.

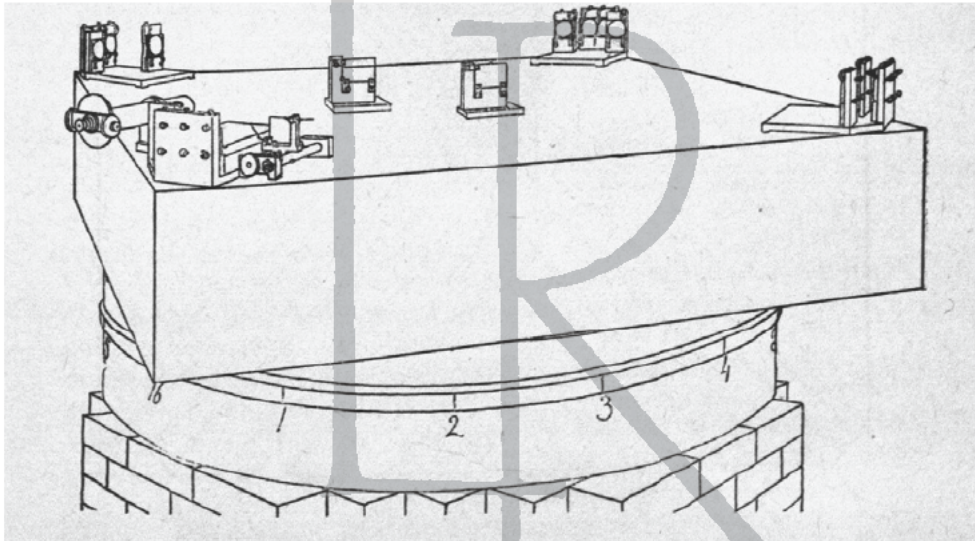


Abb. 1: Interferometer-Diagramm nach Michelson/Morley

unter anderem als Licht oder elektromagnetische Welle wahrnehmbar sind, dann muss die Bewegung der Erde durch dieses Medium auch messbare Spuren hinterlassen.⁹ Physiker und Chemiker hielten den experimentellen Nachweis des Äthers lediglich für eine Frage möglichst genauer Messung, also für eine Frage der Zeit. Ihn durch die Subtraktion einer im Vergleich zur Lichtgeschwindigkeit ($c = \text{ca. } 300\,000\text{km/sec}$) sehr geringen Erdgeschwindigkeit (lediglich 360km/sec) nachzuweisen galt lediglich als eine experimentelle Herausforderung. An der Existenz einer das Licht tragenden Substanz zweifelte in Europa ja niemand.

Der Interferometer nutzt das Verhalten von Lichtwellen, die miteinander interferieren: Treffen zwei Wellen im gleichen Phasenwinkel aufeinander, verstärken sie sich. Treffen sie im entgegengesetzten Winkel aufeinander, löschen sie sich. Sind die Wege der beiden Lichtstrahlen genau gleich, ergibt sich ein anderes Interferenzmuster als wenn sie verschieden lang sind. Geht man davon aus, dass sich die Erde durch den Lichtäther bewegt, müsste sich die Lichtgeschwindigkeit, sprich das Interferenzmuster, minimal verändern, je nachdem, ob sich das Licht mit oder gegen die Erdbewegung ausbreitet. Die Interferometer-Experimente bestanden also im Wesentlichen darin, die Apparatur gegen die Erdbewegung zu drehen, in der Hoffnung, dabei entsprechende Interferenzveränderungen zu entdecken.

Genau genommen handelt es sich bei einem Interferometer um eine sehr feine Uhr, die in der Lage ist, selbst kleinste Verzögerungen der Lichtgeschwindigkeit zu messen. Der gewünschte Effekt zeigte sich allerdings nicht. Das Ergebnis blieb negativ: c ist konstant und nicht abhängig vom Winkel zwischen der Ausbreitungsrichtung des Lichtes und der Bewegungsrichtung der Erde. Wie von Kant hundert Jahre zuvor transzenden-

9 Eine ausführliche Beschreibung der Versuchsanordnung und der verfolgten Arbeitshypothesen bieten Michelson und Morley selbst, vgl. MICHELSON/MORLEY, Motion.

tal prognostiziert, stellt sich der Äther um 1900 immer noch als ein Stoff dar, der nicht experimentell, also empirisch nachzuweisen ist, und der dennoch für die systematische Naturwissenschaft absolut notwendig zu sein scheint.¹⁰ Es entstanden spektakuläre physikalische Theorien, um trotz negativer Messergebnisse am Ätherweltbild festzuhalten. Hendrik Antoon Lorentz stellt das Bewegungsmedium kurzerhand still: Der Äther dient ihm zwar noch als ausgezeichnetes Bezugssystem für alle Bewegungen, ist aber absolut ruhend und deswegen experimentell nicht nachzuweisen. Mit diesem absolut-ruhenden Lichtmedium erreicht die theoretische Physik um 1900 quasi transzendentes Niveau – nur dass jetzt statt von einer „alle Körper gleichförmig durchdringend erfüllenden (mithin keiner Ortsveränderung unterworfenen Materie)“ von der Kontraktion aller Körper, die sich gegen den Äther bewegen, ausgegangen wird.¹¹ Diese Kontraktion ist idealerweise genauso groß wie die Differenz, die nach dem klassischen Relativitätsprinzip der Mechanik eigentlich zwischen den Laufzeiten desselben Lichtstrahls, der sich einmal mit und einmal senkrecht zur Erdbewegung um die Sonne hin und her bewegt, bestehen müsste.¹² Die Kontraktionshypothese erscheint aus wissenschaftsgeschichtlicher Perspektive so merkwürdig, weil die Verkürzung nicht als eine Folge irgendwelcher Kräfte, sondern als einfacher Begleitumstand der Tatsache der Bewegung erscheint.¹³

Zur Erklärung der Messergebnisse reicht die Kontraktionshypothese allein jedoch nicht aus. 1899 gelangt Lorentz zu dem Ergebnis, dass alle elektromagnetischen Vorgänge in bewegten Systemen ebenso ablaufen wie im Äther, wenn man das jeweilige, dem System immanente Zeitmaß einführt, die sogenannte „Ortszeit“. Bei relativ langsamen Geschwindigkeiten sind die Lösungen der Lorentztransformation identisch mit den seit Galilei bekannten klassischen Transformationsgleichungen. Erst bei sehr schnellen Bewegungen nahe Lichtgeschwindigkeit (wie im Falle ungebundener Elektronen) greift die Lorentztransformation mathematisch mit der absoluten Naturkonstante c ein.¹⁴

10 Die Absenz des Ätherwindes war übrigens nur *ein* Ergebnis des Michelson-Morley-Experiments. Der von ihnen entwickelte Apparat diente abseits der großen theoretischen Diskussion über die Elektrodynamik vor allem der Durchsetzung der Lichtgeschwindigkeit als standardisiertes Längenmaß, als neue Universalkonstante (vgl. MICHELSON/MORLEY, Method).

11 Vgl. KANT, Anfangsgründe, S. 30.

12 Lorentz sieht als einzige mögliche physikalische Erklärung der Michelson-Morley-Ergebnisse die tatsächliche Kontraktion aller Körper, also vom Elektron bis hin zum Interferometerarm wird alle Materie durch den Ätherwiderstand verkürzt (vgl. LORENTZ, Bewegung).

13 Vgl. BORN, Relativitätstheorie, S. 190; sowie VAGT, Absolut ruhend.

14 Nach dem klassischen Relativitätsprinzip der Mechanik gibt es kein absolutes Bezugssystem. Alle Bewegungen sind relativ zueinander und die Geschwindigkeit eines Körpers t kann unendlich groß sein. Als Koordinatensystem mit drei Achsen (Galileitransformation) ausgedrückt, ergibt das für eine lineare Bewegung auf der x -Achse die Gleichungen $x' = x + vt$, $y' = y$, $z' = z$, $t' = t$. Bei der Lorentztransformation sind Zeit und Geschwindigkeit dagegen durch die Lichtgeschwindigkeit begrenzt,

$$t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad y' = y$$

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad z' = z$$

Die Gleichungen zeigen, dass die klassische Galileitransformation als Grenzfall enthalten ist, da bei sehr kleinen Geschwindigkeiten v/c neben 1 zu vernachlässigen ist. Oder anders formuliert, erst bei sehr hohen Geschwindigkeiten nahe c fällt die Lorentztransformation überhaupt auf bzw. in den messbaren Bereich.

Diese Transformationsgleichungen, nach Lorentz benannt, liefern zwar die erste mathematisch widerspruchsfreie Theorie der Elektrodynamik, produzieren aber mit dem absolut ruhenden, aber nicht messbaren Äther gleichzeitig eine neue physikalische Antinomie. Erst Albert Einsteins Formulierungen zur speziellen Relativität von 1905 kommen ganz ohne Äther, also ohne eine den Raum füllende Substanz und ohne absolutes Bezugssystem aus, indem sie alle Inertialsysteme anhand der neuen Absolutheit namens Lichtgeschwindigkeit konstruieren:

Die Einführung eines Lichtäthers wird sich insofern als überflüssig erweisen, als nach der zu entwickelnden Auffassung weder ein mit besonderen Eigenschaften ausgestatteter absoluter Raum, noch einem Punkte des leeren Raumes, in welchem elektromagnetische Prozesse stattfinden, ein Geschwindigkeitsvektor zugeordnet wird.¹⁵

Einstein überführt Kants ehemals „reine Anschauung“ namens „Raum“ konsequent in ein Nachrichtensystem, das durch die Synchronisation von Lichtsignalen konstituiert ist. Er begreift die Koordination von Uhren als den entscheidenden Schritt, um die großen Prinzipien der Physik, Dynamik und Kinetik, zusammenzubringen. Indem er den Äther als Universalmedium abschafft, führt er zugleich ein neues Universalmedium ein, die synchronisierte Uhr.

Der Begriff der Raumzeit ist nun streng definiert durch die Messung von periodischen Bewegungen mittels Uhren, der absoluten Lichtgeschwindigkeit und der Gleichzeitigkeit, die immer relativ zum Beobachter und dessen messender Uhr sind. Da die Lichtgeschwindigkeit absolut fest steht, ist das jeweilige Raummaß, zum Beispiel eine zurückgelegte Wegstrecke, jetzt relativ zur synchronisierten Uhr.¹⁶

Mit Lorentz' Äther endet eine Physik, die ihre reinen Anschauungen, den Raum der Erfahrung, *ohne* die Frage nach den medialen Bedingungen der Erfahrung konstruiert. Durch die Lorentztransformationen war das Problem der Elektrodynamik und der zeitlichen Entwicklung von elektrischen und magnetischen Feldern mathematisch also schon vor Einstein gelöst. Aber als theoretische Physik haust sie noch in einem quasi-transzendentalen Gebäude, das nur noch aufgrund der Konstruktion eines nicht zu beweisenden, weil per definitionem unbeweisbaren Stoffes besteht.

Einsteins neue Relationalität, die mit den Medien eines Signalraums, den synchronisierten Uhren, beginnt und von dort die Begriffe der Erfahrung und der „wirklichen Zeit“ ableitet, markiert auch den Beginn der Ära der physikalischen Universalkonstanten, die im 20. Jahrhundert an die Stelle des Absoluten treten. Allerdings oszilliert der Äther, nachdem er als substanzieller Träger und Untersuchungsgegenstand aus der Physik verbannt wurde, auf merkwürdige Weise zwischen Bedingung und Medium der Physikgeschichte. Ausgerechnet Einstein, der sich mit seiner Annahme durchsetzte, dass Licht sich ohne jedes Medium ausbreitet und eine konstante Geschwindigkeit im Vakuum, das heißt eine absolute Geschwindigkeit hat, versucht 1920 den physikalischen Akteur, den er fünfzehn Jahre zuvor verabschiedet hatte, als (leeren) Signifikanten wieder einzuführen: Der *Gravitationsäther* könne den Begriff des Raumes ersetzen, so wie das elektromagnetische Feld den Begriff der Materie ersetzt habe.¹⁷

15 EINSTEIN, Elektrodynamik, S. 892.

16 EINSTEIN, Grundzüge, S. 27–34.

17 Vgl. EINSTEIN, Äther, S. 15.

Die Wirklichkeit von Uhren und Maßstäben bleibt also auch innerhalb von Einsteins relativistischer Argumentation an einen einheitlichen Erfahrungsraum gebunden, und der Äther fungiert bei Einstein als Name dieser Einheit. Allerdings ist jede Erfahrung jetzt abhängig von einem zu spezifizierenden Medium, in diesem Falle der synchronisierten Uhr.

Einsteins Wiederaufgreifen des Äthers als Gravitationsraum erscheint daher auch als Symptom der Begriffskrise, die durch den Grad mathematischer und medientechnischer Abstraktion von den herkömmlichen Dimensionen menschlicher Erfahrung entsteht. Es gibt schlicht (noch) keinen Namen für die neue Räumlichkeit – und für ihre mediale Ontologie. Mit der umfassenden Mathematisierung des physikalischen Raumes fehlt es zunehmend an nicht-mathematischen Begriffen und Anschauungen.

II. Die Uhren der Mikrobe

Um eben diesen Sachverhalt dreht sich die Auseinandersetzung zwischen Einstein und Henri Bergson. Bergson fühlt sich als Philosoph durch den neuen physikalischen Zeitbegriff nicht nur herausgefordert, sondern geradezu bestätigt. Sein Buch zur Relativität ist der ausführliche Versuch, die neue Physik ins Französische zu übersetzen – herausgefordert durch die allgemeine Verwirrung, die über ihre philosophische Bedeutung herrschte. ‚Durée et simultanéité‘ erscheint 1922, ein Jahr nach der Verleihung des Nobelpreises an Einstein (anlässlich seiner Lichtquantenhypothese, nicht etwa für die Relativitätstheorie), zu einem Zeitpunkt, als sich die Relativitätstheorie endgültig durchgesetzt hatte und durch die Beobachtungen der Sonnenfinsternis von 1919 auch die allgemeine Relativitätstheorie experimentell bestätigt worden war.¹⁸

Bergson stellt das Äther-Experiment an den Anfang und in den Mittelpunkt seiner Argumentation. Denn die Aufgabe des Philosophen bestehe darin, den Weg vom Experiment zur mathematischen Abstraktion und von dort zur physikalischen Konzeption simultaner Ereignisse nachzuvollziehen, die Ebene des realen Experiments aber dabei nie aus den Augen zu verlieren. Im Experiment, so Bergson, materialisiert sich das Problem. Dort muss der Philosoph beginnen, und dorthin muss er ständig zurückkehren, wenn er die wahre Bedeutung der relativitätstheoretischen Zeitauffassung verstehen will. Nur am Ort des Experimentes zeige sich der Übergang von einer psychologischen zu einer physikalischen Perspektive und vom allgemeinen Begriff zu Einsteins speziellem Begriff der Zeit.

Die Frage nach der Zeit ist Bergsons Heuristik; alle fundamentalen, qualitativen und wesentlichen Differenzierungen sind auf der Zeitebene zu treffen. Doch ist der diskursive Ort, an dem er die Strukturen der Zeit aufzuzeigen versucht, durchaus ein immer anderer. So scheidet er in ‚Materie und Gedächtnis‘ zwischen Subjekt und Objekt nur graduell, denn der wesentliche Unterschied bestehe zwischen der Zeit der Wahrnehmung und der Zeit der Erinnerung, zwischen sensomotorischer, unbewusster Körperzeit und virtuellem Gedächtnisraum.¹⁹ Was dem Bewusstsein als Wirklichkeit

18 Vgl. zur Vorgeschichte und Notwendigkeit experimenteller Bestätigung der Relativitätstheorie sowie zur epistemologischen Restauration des Äthers KASSUNG/HUG, Raum.

19 Vgl. BERGSON, Materie.

erscheint, ist für Bergson ein Mixtum aus aktueller Wahrnehmung und virtueller Erinnerung.

„Materie und Gedächtnis“ von 1896 zeigt, wie weit bereits der junge, von Experimentalphysiologie, -psychologie und -physik beeinflusste Bergson von der Zeitkonzeption t der klassischen Mechanik entfernt war. So kritisiert er die Relativitätstheorie nicht einfach für ihren verräumlichten, dem Leben entfremdeten Zeitbegriff, dem er eine erlebbare, erfahrbare und eben psychologische Zeit der Dauer gegenüberstellt. „Durée et simultanéité“ dagegen liest sich über weite Strecken durchaus affirmativ als Einführung in die spezielle Relativitätstheorie. Bergson will die neue Physik nicht verwerfen, er buchstabiert sie vielmehr dezidiert nach, so als sähe er in Einsteins physikalischer Revolution nicht nur die Notwendigkeit, die wesentlichen Begriffe zu klären, sondern auch eine Chance, die eigene Zeitphilosophie physikalisch zu fundieren.

Anhand des Äther-Experiments zeigt Bergson Schritt für Schritt den Übergang von einer empirischen, erfahrbaren und messbaren Zeit der Physik, die hier vorläufig „Laborzeit“ genannt werden soll (die erlebte Dauer des Physikers verläuft im Experiment parallel, sie ist zeitgenössisch, „contemporaine“ zur gemessenen Zeit), hin zum abstrakten Begriff der Raumzeit, wie Einstein sie formuliert. Das Experiment mit seiner erlebbaren Laborzeit wird Teil der konkreten Erkenntnistheorie Bergsons als unmittelbare Reaktion auf die Relativitätstheorie und ihren Einfluss auf die zeitgenössische Philosophie. Der Philosoph soll deshalb immer wieder zu Michelson-Morley zurückkehren, weil die Apparatur, „le dispositif“, Anteil an der reellen, wirklichen, erlebbaren Zeit hat, etwas, das Bergson zufolge Theorie und Sprache wesentlich mangelt, weil sie den direkten Bezug zum Geschehen verloren haben. Anhand des Michelson-Morley-Experimentes versucht Bergson auf den Akt aufmerksam zu machen, der aus einer wirklichen Bewegung im Experiment eine theoretische Größe macht. Bergson identifiziert zwei Zeitbegriffe, einen psychologischen (die erfahrene Zeit des Experimentalphysikers) und einen mathematisch-symbolischen in Form der Lorentztransformationen. Beide seien eindeutig und widerspruchsfrei, die physikalische Zeit sei dagegen ambivalent, weil sie sowohl einen reellen als auch einen symbolischen Anteil habe und beides vermische. Die Frage, wo die reelle Zeit endet und die begrifflich-theoretische Konvention anfängt, lässt sich aber laut Bergson von der Physik nicht beantworten. Dafür brauche es eben Philosophen.

Er greift mit dem Begriff der *Konvention* erneut die Diskussion auf, die er bereits 1898 mit Henri Poincaré in der *Revue de Métaphysique et de Morale* über den Begriff der Gleichzeitigkeit geführt hatte. Simultaneität, so der Physiker, könne nicht intuitiv erfasst, sondern nur vertraglich geregelt werden. Poincarés Theorie der Konvention bezeichnet recht gut das theoretische Vorfeld der Speziellen Relativitätstheorie, denn hier findet sich bereits der Gedanke, Simultaneität verfahrenstechnisch über synchronisierte Uhren zu definieren und bei der Übermittlung eines telegraphischen Zeitsignals die Übertragungszeit zu berücksichtigen. Dass dieser Gedanke – und damit auch das Wissen der Speziellen Relativitätstheorie – in Auseinandersetzung mit der Bergsonschen Philosophie formuliert wurde, bezeugt nicht nur ein gemeinsames epistemisches Feld von Physik und Philosophie, sondern auch, dass darin mediale Akteure wie synchronisierte Uhren eine ausgezeichnete Rolle spielen. Wie Peter Galison gezeigt hat, war die neue Medientechnik um 1900 zum Beispiel in Form elektrisch koordinierter Bahnhofs-

uhren allgegenwärtig. Bergson wiederum war persönlich mit Lorentz und Michelson bekannt und bewunderte ihre Arbeit.²⁰

Bergson setzt Poincarés *convention* das *contemporaine* des Experimentalphysikers entgegen, er argumentiert also mit dem Erleben des Experimentalphysikers gegen das theoretische Verfahren. Jeder einzelne Schritt der Lorentztransformationen ist demnach reell, wirklich und anhand des Äther-Experimentes kontinuierlich nachvollziehbar, das heißt bei Bergson: widerspruchsfrei und erlebbar. Die vier Lorentzgleichungen können quasi ‚natürlich‘ aus diesem Experiment entwickelt werden. Aber die unterschiedlichen physikalischen Interpretationen dieser Transformationsgleichungen sprechen für ein unsauberes Arbeiten mit Begriffen.

Bergson lässt das Kapitel mit der Überschrift „La demi-relativité“ mit den vier Gleichungen der Lorentztransformation enden, um zu zeigen, dass sie keine Aussage über den Äther oder irgendeinen anderen substanziellen Begriff treffen, dass vielmehr alle Aussagen über Längen und Zeiten in den verschiedenen Inertialsystemen allein aus dem Relativitätsprinzip und dem Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit abgeleitet werden können, um eine integrative mathematische Repräsentation des Universums zu finden. Erst bei sehr hohen Geschwindigkeiten, sprich Geschwindigkeiten nahe c fällt die Lorentztransformation überhaupt *auf*, beziehungsweise *in* den messbaren Bereich. Bergson leitet die Lorentzgleichungen direkt aus dem Michelson-Morley-Experiment ab, was anschaulich ist, da sich dort keine Dampfzüge, sondern Licht relativ zum Beobachter bewegt, während Einstein das Gedankenexperiment vom sehr schnell fahrenden Zug wählt.²¹

Die mathematische und historische Argumentation in ‚Durée et simultanéité‘ soll die Uneindeutigkeit physikalischer Begriffe demonstrieren. Dem Philosophen fällt daher nach Bergson die Aufgabe zu, in der neuen Welt der mathematisch exakten, aber naturbegrifflich strauchelnden Physik die Begriffe zu klären und die Vielheit der Zeit gegen die „egozentrische“ Konzeption einer absoluten Zeit der Physik zu verteidigen.²²

Im Sommer 1922 kommt es zur direkten Auseinandersetzung zwischen Bergson und Einstein in Paris: Auf einem Empfang der philosophischen Gesellschaft wird Bergson aus dem Zuschauerraum auf die Bühne gebeten. Von Nobelpreisträger zu Nobelpreisträger definiert Bergson zunächst die Uhr als Gebrauchsgegenstand, deren Wissen immer vom Wissen und Erleben eines Beobachters abhängig ist:

Die Simultaneität, die zwischen dem Ereignis und dem, was die Uhr anzeigt, existiert, wird von der Wahrnehmung gegeben, die sie in einem unteilbaren Akt vereint. Simultaneität besteht hier mehr als in allem andern in der Tatsache, dass – bei Vernachlässigung aller Fragen über das Stellen der Uhr – dieser Akt die Kapazität hat, sowohl Eins als auch Zwei zu sein, ganz wie wir möchten. Würde es eine solche Simultaneität nicht geben, wären die Uhren völlig nutzlos. Sie würden nicht gebaut werden, oder zumindest würde sie niemand kaufen. Man kauft eine Uhr, um zu wissen wie spät es ist; und das „Wissen wie spät es ist“ besteht aus der Beobachtung einer Korrespondenz, nicht zwischen dem was zwei Uhren anzeigen, sondern zwischen der angezeigten Zeit und

20 Vgl. zur experimentellen Vorgeschichte GALISON, Uhren, S. 29f. sowie CANALES, Einstein, S. 1172.

21 Vgl. EINSTEIN, Grundzüge, S. 27ff.

22 Vgl. MERLEAU-PONTY, Natur, S. 155.

dem Moment, in dem man sich selbst befindet, das stattfindende Ereignis ist in letzter Instanz nicht die Zeitanzeige einer Uhr.²³

Die Differenz zwischen Ereignis und symbolischer Repräsentation ist für Bergson eine wesentliche, weil das Ereignis zeitlich gesehen *vor* der Repräsentation stattfindet und weil dazwischen immer noch die menschliche Erfahrung liegt, die sowohl die Wahrnehmung des Ereignisses als auch die seiner Repräsentation bedingt. Um diese letzte Instanz, die Abhängigkeit des Wissens von einer bestimmten Dimensionalität des Lebens zu veranschaulichen, greift er schließlich auf sein eigenes Gedankenexperiment aus ‚Durée et simultanéité‘ zurück, die Uhren der Mikroben:

Kluge Mikroben, die an den Punkten E bzw. C positioniert sind, fänden die Distanz, die sie trennt, enorm, d.h. die Distanz zwischen Ereignis und Uhr, die Sie vielleicht als extrem gering beschreiben würden. Vielleicht würden die Mikroben mikroskopische Uhren konstruieren, die sie durch den Austausch optischer Signale synchronisieren. Und falls Sie die Gelegenheit hätten, den Mikroben mitzuteilen, dass Sie eine Simultaneität zwischen Ereignis E und dem Signal von Uhr C, die sich in unmittelbarer Nähe befindet, festgestellt haben, würden sie Ihnen antworten: „Aber nein! Das können wir nicht zugeben! Denn wir, Herr Einstein, sind einsteinischer als Sie. Es kann keine Simultaneität zwischen Ereignis E und dem Signal Ihrer menschlichen Uhr geben, es sei denn unsere mikroskopischen Uhren, platziert an E und C, würden dieselbe Zeit anzeigen. Und diese Simultaneität wäre ein Nacheinander für jeden Beobachter außerhalb unseres eigenen Systems; sie hätte nichts Intuitives oder Absolutes!“²⁴

Absolut kann für einen Beobachter immer nur das eigene Erleben, die eigene Dauer sein, darin besteht für Bergson das Wesen der Relativität. Einsteins Replik fällt eher nüchtern aus. Er lässt sich weder auf die Frage nach der Dimensionalität noch auf die nach dem Leben ein:

Also, die Frage, die sich uns stellt ist diese: Ist die Zeit des Philosophen dieselbe wie die des Physikers? Die Zeit des Philosophen, glaube ich, ist zugleich psychologisch und physikalisch. Nun, physikalische Zeit kann von Bewusstseins-Zeit abgeleitet werden. Primitive Individuen hatten eine grobe Vorstellung von Simultaneität innerhalb der Wahrnehmung. Sie konnten sich daher untereinander auf etwas einigen, das sie wahrnahmen. Das war ein erster Schritt in Richtung objektive Realität. Allerdings gibt es objektive Ereignisse, die unabhängig von allen Individuen und von der Simultaneität der Wahrnehmung sind, man ist schnell auf die Simultaneität der Ereignisse selbst gekommen. Und in der Tat hat die Simultaneität aufgrund der sehr hohen Geschwindigkeit des Lichtes lange Zeit zu keinen Widersprüchen geführt. Daher ging das Konzept der Simultaneität von Wahrnehmungen auf Objekte über. Von diesem Moment an war die Ableitung einer temporalen Ordnung für Ereignisse nur ein kleiner Schritt, es war gar ein instinktiver. Dennoch gibt es nichts in unserem Bewusstsein, das es uns erlaubt, Schlüsse über die Simultaneität von Ereignissen zu ziehen, denn Ereignisse sind keine mentalen Konstruktionen, es handelt sich nicht um etwas logisch Seiendes. Daher gibt es keine philosophische Zeit; es gibt lediglich psychologische Zeit, die sich von der Zeit des Physikers unterscheidet.²⁵

23 BERGSON, Discussion, S. 1344 (meine Übersetzung).

24 BERGSON, Discussion, S. 1344f. (meine Übersetzung). Vgl. auch die entsprechende Stelle in BERGSON, *Durée*, S. 43.

25 BERGSON, Discussion, S. 1345f. (meine Übersetzung).

Einstein, dem die Argumentation von ‚Durée et Simultanéité‘ offensichtlich bekannt ist, spricht von der Ordnung der Simultaneität als Raum der Objekte. Für Bergson ist Simultaneität dagegen nichts, was unabhängig von einem Beobachter diagnostiziert werden kann. Als Ergebnis einer Messung ist sie abhängig von der *Synchronizität* eines starren Mediums, in diesem Fall der Uhr. Im Gegensatz zur kontinuierlich erlebten, dem Bewusstsein simultanen Zeit der *durée* handelt es sich bei einer Zeit, die aus diskreten Schnitten zusammengesetzt wird, nicht um wirkliche und das heißt bei Bergson reelle, sondern um *virtuelle* Zeit. Allerdings ist das Virtuelle auch keine Eigenschaft künstlicher oder technischer Verhältnisse, sondern gehört ganz wesentlich zum menschlichen Erkenntnisapparat.

Bergson hatte sich 1907 in ‚Schöpferische Entwicklung‘ sehr erfolgreich mit der Frage der Synchronizität in Bezug auf die Bewegungsillusion des Kinematographen beschäftigt, die philosophische Abhandlung brachte ihm immerhin einen Nobelpreis für Literatur ein. Das technische Medium, so Bergson darin, wiederholt lediglich etwas, das bereits „Wahrnehmung, intellektuelle Auffassung und Sprache“ leisten; der ganze Erkenntnisapparat ist quasi ein „innerer Kinematograph“. ²⁶ Zuvor hatte er bereits in ‚Materie und Gedächtnis‘ die Synchronisation zwischen Wahrnehmung und bewegtem Bild, wie sie etwa in den Bewegungsstudien und Chronofotografien von Jule-Étienne Marey untersucht wurden, in den Mittelpunkt seiner Zeitbildphilosophie gestellt. Der medienepistemische Hintergrund seiner Philosophie ist evident. ²⁷

Vor diesem Hintergrund behauptet Bergson gegenüber Einstein eine Absolutheit der eigenen „Dauer“ (Simultaneität), von der so etwas wie die Gleichzeitigkeit der Ereignisse (Synchronizität) überhaupt erst abgeleitet werden kann, weil unsere Wahrnehmung notwendig jedem anderen Ereignis vorausgeht.

Nach eigenen Angaben beginnt Bergson sich erst 1911 für die Relativitätstheorie zu interessieren, nachdem Paul Langevin das Einsteinsche Zwillingenparadoxon von 1905 korrigiert hatte. Dass ein Astronaut in der Rakete bei genügend großer Geschwindigkeit nur zwei Jahre verbringt, während auf der Erde 200 Jahre vergehen mögen, sei eine intuitive Annahme Einsteins, die gegen wesentliche Bedingungen der Definition von Gleichzeitigkeit verstoße. ²⁸ Die Relativitätstheorie und ihre Paradoxien betreffen die Lebensphilosophie Bergsons also unmittelbar, denn das Diktum der Irreversibilität der Zeit, ein Wissen der Thermodynamik, und mit ihm der Begriff des Lebens, scheint mit der Relativitätstheorie und ihren Zeitreisenden unvereinbar. Bergsons Frage nach der Wirklichkeit der Zeit wird zur ersten Frage der historischen Epistemologie, denn sie kann mit Relativitätstheorie und Thermodynamik, also innerhalb der physikalischen Disziplin, nicht mehr einheitlich beantwortet werden und evoziert erkenntnistheoretische Überlegungen *über* ihr jeweiliges Wissen. Für Bergson sind die Einsteinschen Paradoxien nicht innerhalb der Physik zu beantworten.

Der Wortwechsel mit Einstein auf dem Kongress der *Société Française de Philosophie* in Paris war dennoch so etwas wie eine persönliche Katastrophe. Bergson hat sich von der Kritik an seinem Einstein-Buch und seiner Person angeblich nie wieder erholt. Bevor er im Januar 1941 stirbt, nachdem er sich in der Warteschlange zur Registratur

26 Vgl. BERGSON, *Entwicklung*, S. 303.

27 Vgl. VAGT, *Bilder*.

28 Vgl. BERGSON, *Durée*, S. 58.

jüdischer Franzosen in Paris eine Lungenentzündung zugezogen hatte, verfügt er testamentarisch die Vernichtung seines Nachlasses und verbietet die Neuauflage von ‚Durée et simultanéité‘.²⁹

Dass der Streit zwischen Physiker und Philosoph um die Deutungshoheit von Zeit und Sein bis heute nichts an Aktualität verloren hat, zeigt nicht nur die eingangs zitierte Debatte zwischen Sokal und Canales, sondern auch die jüngsten Versuche der französischen Philosophen Bruno Latour und Elie During, die Debatte im Kunst- und Kulturbetrieb mit viel Verve und Medientechnik wieder aufzuführen. Die einst arbiträren Welten Einsteins und Bergsons lassen sich, so Latour und During, in ein gewisses Gleichgewicht bringen – insofern man die grundsätzliche Vermischung von psychologischer und physikalischer Zeit in kosmologischen Fragen anerkenne.³⁰

Quellen und Literatur

Quellen

- BERGSON, Henri: Discussion avec Einstein [1922], in: DERS: *Mélanges*, Paris 1972, S. 1340–1347.
 DERS.: *Durée et simultanéité. A propos à la theoriee d’Einstein* [1922], Paris 1968.
 DERS.: *Schöpferische Entwicklung* [Orig.: *L’évolution créatrice*, 1907], Zürich 1970.
 DERS.: *Materie und Gedächtnis. Eine Abhandlung über die Beziehung zwischen Körper und Geist (Matière et Mémoire, 1896)*, Hamburg 1991.
 EINSTEIN, Albert: *Grundzüge der Relativitätstheorie* [Orig.: *The Meaning of Relativity*, 1921], Ost-Berlin 1969.
 DERS.: *Äther und Relativitätstheorie*, Berlin 1920.
 DERS.: *Zur Elektrodynamik bewegter Körper* [1905], in: *Annalen der Physik* 17 (1905), S. 891–921.
 HEIDEGGER, Martin: *Der Begriff der Zeit*, in: DERS.: *Gesamtausgabe*, hg. von Friedrich-Wilhelm von HERRMANN, Bd. 64, Frankfurt/M. 2004.
 DERS.: *Metaphysische Anfangsgründe der Logik im Ausgang von Leibniz*, in: DERS.: *Gesamtausgabe*, hg. von Friedrich-Wilhelm von HERRMANN, Bd. 26, Frankfurt/M. 1978.
 HERTZ, Heinrich: *Gesammelte Werke*, hg. von Philipp LENARD, 3 Bde., Bd. 1, Leipzig 1895.
 KANT, Immanuel: *Übergang von den metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft zur Physik* [1790–1804], Hildesheim 1996.
 DERS.: *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* [1786], Hamburg 1997.
 LORENTZ, Hendrik Antoon: *Die relative Bewegung der Erde und des Äthers*, in: DERS.: *Abhandlungen über theoretische Physik*, Leipzig 1907, S. 443–447.
 MICHELSON, Albert A./MORLEY, Edward W.: *On the Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ether*, in: *American Journal of Science* 34 (1887), S. 333–345.
 DIES.: *On a Method of Making the Wave-Length of Sodium Light the Actual and Practical Standard of Length*, in: *American Journal of Science* 34 (1887), S. 427–430.

29 Vgl. SOULEZ/WORMS, Bergson.

30 Vgl. die zweite Hälfte der Veranstaltungsdokumentation vom 21. Juni 2010 im Centre Pompidou, Paris: www.dailymotion.com/video/xe3buy_selon-bruno-latour-deux-seances-du_creation (21.04.2011); sowie zum kosmologischen Hintergrund DURING, *Temps*.

Literatur

- BORN, Max: Die Relativitätstheorie Einsteins [1922], Berlin 1969.
- CANALES, Jimena: Einstein, Bergson, and The Experiment that Failed: Intellectual Cooperation at the League of Nations, in: *MLN* 120, 5 (2005), S. 1168–1191.
- DURING, Élie: Temps kaléidoscopique et temps universel: la cosmologie bergsonienne à l'épreuve de la relativité, in: Frédéric WORMS/Camille RIQUIER: *Lire Bergson*, Paris 2011, S. 193–161.
- GALISON, Peter: Einsteins Uhren, Poincarés Karten. Die Arbeit an der Ordnung der Zeit, Frankfurt/M. 2003.
- KASSUNG, Christian/HUG, Marius: Der Raum des Äthers, in: KÜMMEL-SCHNUR/SCHRÖTER (Hgg.): *Äther. Ein Medium der Moderne*, Bielefeld 2008, S. 99–132.
- KÜMMEL-SCHNUR, Albert/SCHRÖTER, Jens (Hgg.): *Äther. Ein Medium der Moderne*, Bielefeld 2008.
- MERLEAU-PONTY, Maurice: *Die Natur. Vorlesungen am Collège de France 1956–1960*, München 2000.
- SOKAL, Alan/BRICMONT, Jean: Un regard sur l'histoire des rapports entre science et philosophie: Bergson et ses successeurs, in: DERS.: *Impostures intellectuelles*, Paris 1997.
- SOULEZ, Philipp/WORMS, Frédéric: *Bergson*, Paris 1997.
- VAGT, Christina: Zeitkritische Bilder. Bergsons Zeitphilosophie zwischen Topologie und Fernsehen, in: Axel VOLMAR (Hg.): *Zeitkritische Medien*, Berlin 2010, S. 105–126.
- DIES.: Absolut ruhend. Zur medialen Epistemologie des Äthers, in: Butis BUTIS (Hg.): *Stehende Gewässer. Medien und Zeitlichkeit der Stagnation*, Weimar 2007, S. 151–162.

Abbildungsnachweis

- Abb. 1: Quelle: MICHELSON, Albert A./MORLEY, Edward W.: On the Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ether, in: *American Journal of Science* 34 (1887), S. 335.