

FUNDUS 218

Henri Bergson

Dauer und Gleichzeitigkeit
Über Einsteins Relativitätstheorie

Herausgegeben von Christina Vagt
Aus dem Französischen von Andris Breitling

Philo Fine Arts

FUNDUS-BÜCHER 218

herausgegeben von Harald Falckenberg, Peter Weibel und
Dirk Luckow

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese
Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Philo Fine Arts, Hamburg 2014

Satz: Franziska Nast, Hamburg

Einbandgestaltung: Bureau Spector, Leipzig

Druck und Bindung: Westermann Druck Zwickau GmbH

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Übersetzung,
Vervielfältigung (auch fotomechanisch), der elektronischen
Speicherung auf einem Datenträger oder in einer Datenbank,
der körperlichen und unkörperlichen Wiedergabe (auch
am Bildschirm, auch auf dem Weg der Datenübertragung),
vorbehalten.

Printed in Germany

ISBN 978-3-86572-690-2

(Fundus-Bücher; 218)

Informationen zu unserem Verlagsprogramm finden Sie
im Internet unter www.philo-fine-arts.de

Inhalt

CHRISTINA VAGT – Einführung	7
ANDRIS BREITLING – Zur Übersetzung	47
HENRI BERGSON – DAUER UND GLEICHZEITIGKEIT	
Vorwort	65
Vorbemerkung zur zweiten Auflage (1923)	69
Kapitel I – Halb-Relativität	71
Kapitel II – Vollständige Relativität	103
Kapitel III – Vom Wesen der Zeit	125
Kapitel IV – Von der Pluralität der Zeiten	161
Kapitel V – Die Lichtfiguren	239
Kapitel VI – Die vierdimensionale Raumzeit	261
Schlussbemerkung – Die Zeit der speziellen und der Raum der allgemeinen Relativität	307
Anhänge zur zweiten Auflage	
Anhang I – Die Reise in der Kugel	315
Anhang II – Reziprozität der Beschleunigung	331
Anhang III – Die „Eigenzeit“ und die „Weltlinie“	339
DISKUSSION MIT EINSTEIN	363
ANHANG	
Glossar	377
Namen- und Sachverzeichnis	385
Abbildungsnachweise	389
Über die Autoren	391
Dank	392

Einführung

Christina Vagt



Abb. 1 Henri Bergson, 1922

Beschäftigt sich Philosophie mit Physik, gilt ihr Engagement selten den Formeln, Diagrammen oder Experimentalapparaturen der Naturwissenschaft. Worauf sie sich in der Regel konzentriert, ist die Interpretation physikalischer Aussagen und Begriffe. *Dauer und Gleichzeitigkeit* verfolgt die genau gegenteilige Strategie: Das Buch, das 1922 in Paris erscheint, erhebt die physikalischen Instrumente und mathematischen Verfahren der Relativitätstheorie sowohl zum Ausgangspunkt als auch zum Argument philosophischer Reflexion. Dies mag auf den ersten Blick ein gewisses Hindernis bei der Lektüre dieses Buches darstellen – wobei man sich davon nicht abschrecken lassen sollte. Größtenteils nämlich spielen die mathematischen Ausdrücke mögliche Aussagen der immer gleichen Formeln und Diagramme durch, die das Gerüst der speziellen Relativitätstheorie bilden.

In der Geste des Philosophen, der sich der mathematischen Sprache bedient, um zu zeigen, wo die Physik aufhört und die Metaphysik anfängt, liegt dabei etwas Anmaßendes. Henri Bergson (1859–1941) selbst ist Professor für Philosophie am *Collège de France* in Paris und seinerzeit Hauptvertreter der französischen Lebensphilosophie, also weder Physiker noch Mathematiker.

Vielleicht liegt aber gerade in dieser Geste, im Explizieren und Hinterfragen der Interpretationen mathematischer und experimenteller Verfahren durch

den Philosophen die Möglichkeit eine viel allgemeinere Hürde zu nehmen, nämlich jene, die Gaston Bachelard ein „epistemologisches Hindernis“ nennt; etwas, das als unbewusste Hemmung immer dort entsteht, wo die gewohnte Sicht der Dinge oder die tradierten Wege der wissenschaftlichen Erkenntnis nicht mehr in Frage gestellt werden.¹

In den 1920er Jahre besteht an der Gültigkeit der von Albert Einstein 1905 formulierten speziellen Relativitätstheorie kein Zweifel mehr. 1921 erhält er den Nobelpreis für Physik (wofür allerdings seine quantenphysikalischen Arbeiten und nicht die Relativitätstheorie der Anlass sind). Bergsons Buch erscheint also zu einem Zeitpunkt, an dem sich die spezielle Relativitätstheorie endgültig durchgesetzt hat, und durch Beobachtungen der Sonnenfinsternis 1919 auch die allgemeine Relativitätstheorie eine erste experimentelle Bestätigung erfährt.²

Ihre philosophische Bedeutung aber – und allein darum geht es in *Dauer und Gleichzeitigkeit*, wie Bergson nie müde wird zu betonen – lässt sich nicht ohne Weiteres den wissenschaftlichen Apparaten, Formeln und Diagrammen entnehmen. Bergson weigert sich, die philosophische Diskussion der Relativitätstheorie den Physikern zu überlassen – und macht sich selbst daran, den Prozess der Formalisierung historisch und medial nachzuvollziehen. Statt sich auf die etablierten Schreibweisen der Physik zu beschränken, entwirft er auf unkonventionelle und wie er selber zugibt teilweise recht umständliche Art eigene Beweise und Diagramme – sicherlich ein Grund, aber nicht der einzige dafür, dass das Buch Anlass zum Streit bietet.

Denn bereits vor seinem Erscheinen, am 6. April 1922 entspinnt sich zwischen Bergson und Einstein bei einer Zusammenkunft der Philosophischen Gesellschaft in Paris ein Disput über die Natur der Zeit, der diesem Buch – ebenfalls in deutscher Erstübersetzung – beigefügt ist.³

Einsteins Kritik bleibt nicht allein, auch andere Physiker reagieren ablehnend auf *Dauer und Gleichzeitigkeit* und werfen Bergsons physikalischer Argumentation gravierende Fehler vor.⁴ Bergson veröffentlicht daraufhin 1923 jene zweite, überarbeitete Ausgabe, auf der die vorliegende Übersetzung basiert, integriert drei Anhänge und nimmt auch noch in den folgenden Jahren ebenso entschieden wie detailliert Bezug auf die Debatte.⁵ Dass aber die mathematischen Formeln, das Raumzeit-Diagramm oder die Experimentalapparaturen der Relativitätstheorie für den Philosophen überhaupt von so großem Interesse sind, dass er seine Reputation zu riskieren bereit ist, verweist auf den besonderen Stellenwert, den die empirischen Wissenschaften und insbesondere die Physik innerhalb der Bergsonschen Philosophie einnehmen.

1. Das Buch im Kontext

Gleichermaßen fasziniert von den Experimentalwissenschaften wie von den technischen Medien seiner Zeit wie Photographie, Kinematographie und Telefonie kreist Bergsons Denken um Fragen der bewussten Wahrnehmung und ihrer Täuschung, um Begriffe wie ‚Dauer‘, ‚Zeit‘ und ‚Raum‘.⁶ Sein Interesse

gilt dabei nicht nur den Philosophien von Herbert Spencer, Immanuel Kant, William James oder Plotin, sondern auch Psychologie, Physiologie, Biologie und Physik. Eine zentrale Rolle für Bergsons eigene Wahrnehmungsphilosophie etwa spielt die Psychometrie, prominent vertreten durch Hermann von Helmholtz und Gustav Fechner. Bergson zitiert in *Zeit und Freiheit* Helmholtz' Untersuchungen zur Wiederholbarkeit und Intensität alltäglicher psychischer Zustände sowie dessen Forschungen zum Farbspektrum⁷, ebenso wie Wilhelm Wundts Studien zum Tonempfinden.⁸ Er beschäftigt sich ausführlich mit dem Weber-Fechner-Gesetz, welches das Verhältnis von subjektiv empfundenem Sinnesindruck und der Intensität des physikalischen Reizes als logarithmische Beziehung formalisiert.⁹ Untersuchungen zu Aphasie und Sprachstörungen schließlich dienen ihm in *Materie und Gedächtnis* als Argumentationsbasis der eigenen Gedächtnistheorie.¹⁰ Auf Augenhöhe, wenn auch in ihrer Funktion, Art und Weise spezifisch und keinesfalls deckungsgleich erscheinen Wissenschaft und Philosophie im Werk Bergsons – und agieren dort als komplementäre, einander ergänzende Epistemologien.

Zeitbegriffe

Mit Einsteins spezieller Relativitätstheorie kommt 1905 ein neuer, physikalischer Zeitbegriff in die Welt. Neben der homogenen, gleichmäßig ablaufenden Zeit t , wie man sie vom Ablesen einer frisch gestellten Uhr gewohnt ist und mit der die Physik seit Newton rechnet, gibt es nun eine allgemeinere, durch die Gleichzeitigkeit

synchronisierter Uhren und den Parameter der absoluten Lichtgeschwindigkeit c definierte Zeit, die sich relativ zum Bezugssystem berechnet.

Bergson fühlt sich durch den neuen physikalischen Zeitbegriff nicht bloß herausgefordert, sondern geradezu bestätigt. Denn mit seiner Philosophie der ‚Dauer‘ – wie er die dem Bewusstsein immanente, prozessuale Zeit seit *Zeit und Freiheit* nennt – hatte sich bereits der junge, von Experimentalphysiologie und -psychologie beeinflusste Bergson von der Zeitkonzeption t der klassischen Mechanik weit entfernt.¹¹

Alle fundamentalen, qualitativen und wesentlichen Differenzierungen des Bewusstseins und damit auch der dem Bewusstsein zugewandten Philosophie sind nach Bergson auf der Zeitebene zu treffen. Zu oft aber beschäftigen sich Wissenschaft und Philosophie mit dem Raum, wenn sie von der Zeit sprechen. Um dieser Vermischung von Zeit und Raum philosophisch nachzuspüren, geht Bergson verschiedene Wege. So unterscheidet er in *Materie und Gedächtnis* Subjekt und Objekt nur graduell. Der wesentliche Unterschied bestehe zwischen der Zeit der Wahrnehmung und der Zeit der Erinnerung, zwischen sensomotorischer, unbewusster Körperzeit und virtuellem Gedächtnisraum.¹² Was dem Bewusstsein als Wirklichkeit erscheint, ist für Bergson bereits ein Mixtum aus aktueller Wahrnehmung und virtueller Erinnerung. Hier liegt die für den Philosophen entscheidende Differenz – und nicht in der Frage, wo das Objekt aufhört und das Subjekt anfängt.

Auf den ersten Blick ist der Begriff der Dauer, den Bergson für diese dem bewussten Leben eigene Zeit reserviert, womöglich irreführend. Gemeinhin meint

,Dauer', dass sich etwas *nicht* verändert, während der Begriff bei Bergson das genaue Gegenteil bezeichnet, nämlich die kontinuierliche Schöpfung von Neuem.¹³

Auch wenn der Begriff an sich unscharf ist, markiert er bei Bergson eine absolut gesetzte Differenz zwischen bewusst erlebter Zeit und den quantifizierten, gemessenen und notierten, den verrechneten und vom Erleben abstrahierten Zeiten der Wissenschaften, die immer eine Art von verräumlichter Zeit repräsentieren – und damit eben selbst nicht dauern.

Mathematik und Naturwissenschaft

Obwohl Bergson der neuen, von Einstein etablierten relativen Zeit keinen Wirklichkeitsstatus zuerkennt, buchstabiert er in *Dauer und Gleichzeitigkeit* den mathematischen Abstraktionsprozess der speziellen Relativitätstheorie vom Experiment über das Diagramm bis zur Formel dezidiert nach. Das Buch liest sich über weite Strecken wie eine Einführung in die Mathematik und Physik der speziellen Relativitätstheorie. Das mag zunächst verblüffen. Doch was Bergson in Einsteins Relativitätstheorie sieht, ist mehr als eine mathematisch-physikalische Revolution der Zeit- und Raumbegriffe: es ist die Chance, die eigene Philosophie der Dauer physikalisch zu fundieren, so wie er es zuvor in *Schöpferische Evolution* mit den Zeit- und Prozessbegriffen der Lebenswissenschaften getan hat – ein Buch, für das er 1927 den Literaturnobelpreis erhält.

Im Gegensatz zu den biologischen, psychologischen und physio-physikalischen Bezügen sind Berg-

sons mathematische Quellen weniger explizit, vielleicht sind sich Mathematik und Philosophie in Bergsons Auffassung aber auch schlicht zu nah, um sie eindeutig zu unterscheiden.¹⁴ Die Frage nach dem Verhältnis von Zahl und Zeit gehört für Bergson immerhin zu den Anfängen der Metaphysik, die er mit einer grundsätzlichen Verknennung der „wirklichen Bewegung“ des Vorsokratikers Zenon von Elea und seinen Paradoxien zu Bewegung und Kontinuität beginnen lässt. Es ist ein Anfang, zu dem Bergson immer wieder zurückkehrt und der seine Philosophie mathematisch-epistemologisch rahmt, denn Zenon steht seit dem sechsten Jahrhundert v. Chr. für das Problem der Bewegung und des Unendlichen.¹⁵ Seine Paradoxien sind bereits ein klassisches Problem zur Zeit Aristoteles'. Sie sollen den Begriff der Bewegung selbst *ad absurdum* führen, um die von Parmenides behauptete Einheit allen Seins zu verteidigen. Das Läuferparadoxon des Zenon besagt, dass ein Läufer, um eine bestimmte Strecke zurückzulegen, zunächst die Hälfte der Strecke zurücklegen müsse, davon wiederum die Hälfte und so weiter – ein Teilungsprozess *ad infinitum*. Bewegung erfordert nach Zenon eine unendliche Zahl von Schritten. Da dies aber nicht möglich ist, würde der Läufer sein Ziel nie erreichen. Dem widerspricht Aristoteles in seiner *Physik*. Für diesen existieren Unendlichkeit und Kontinuität nur in der Potenz, sie besitzen keine Aktualität. Die Zeit besteht nicht aus „unteilbaren Jetztten“.¹⁶ Schon bei Aristoteles markiert die paradoxe Zenonsche Argumentation also eine falsche Zeitauffassung. Bergson bewegt sich in dieser aristotelischen Spur der Kontinuumsproblematik, wenn er in *Materie und Gedächtnis*

Zenons Paradoxien auf die grundsätzliche Täuschung der Wahrnehmung zurückführt, die eine Bewegung zwar sinnlich als ein ungeteiltes Ganzes aufzunehmen vermag, diese aber Kraft der Einbildung und zum Zwecke der Erinnerbarkeit dann wieder teilt, um „die bewegten Bilder unserer täglichen Erfahrung festzuhalten, wie der momentane Blitz, welcher bei Nacht eine Gewitterlandschaft beleuchtet.“¹⁷

Das Verkennen der Metaphysik beruht auf einem der bewussten Wahrnehmung immanenten Verkennen. Dieses markiert zugleich den Nullpunkt der Bergson'schen Philosophie, denn „Philosophieren besteht darin, die gewohnte Richtung unserer Denkarbeit umzukehren.“¹⁸ Bemerkenswerter Weise vollzieht sich diese Kehre am deutlichsten als Mathematik:

„Die machtvollste Untersuchungsmethode, über die der menschliche Geist verfügt, die Infinitesimalmethode, ist aus dieser *Umkehrung* geboren worden. Die moderne Mathematik ist im Grunde genommen eine Anstrengung, an die Stelle des *Fertigen* das *Werdende* zu setzen, die Erzeugung der Größen zu verfolgen, die Bewegung zu ergreifen, und zwar nicht nur von außen und ihrem fertigen Resultat, sondern von innen in ihrer Tendenz zur Veränderung.“¹⁹

Die Infinitesimalmethode ist neben einer neuen Art Bewegungskurven zu differenzieren und zu integrieren, also zu berechnen, eine neue Art in Bewegungsrelationen zu denken, eine dynamische Rationalität.²⁰ Ohne die antike Frage nach der mathematischen Natur des Unendlichen zu beantworten – also ob es sich beim Unendlichen um etwas real existierendes oder um bloße Möglichkeit handelt –, wird das Infinitesimalkalkül

von Leibniz die formale Sprache zur mathematischen Problemlösungstechnik und zum „universalen Vorbild für die methodische Organisation von Erkenntnis“ schlechthin.²¹ Der ontologische Status der berechneten Objekte spielt für die Durchsetzung dieser mathematischen Technik keine Rolle. Sie bewegt sich als Kalkül rein im Symbolischen. Bergson macht sich diesen pragmatischen Umgang der formalen Sprachen mit den Bewegungen der Natur zu eigen. Wenn er seine philosophische Methode der *Intuition* in Beziehung zum Infinitesimalkalkül setzt,²² dann weil er hier den Ansatzpunkt für eine analoge Revolution im philosophischen Denken sieht.²³ Die Intuition präfiguriert das intellektuelle Verstehen, weil sie noch eine Spur des Wahrgenommen enthält, ein perzeptives Echo – das im philosophischen Begriff oder im Vorstellungsbild nicht mehr zu finden ist. Im Infinitesimalkalkül erscheint die Möglichkeit, das epistemologische Hindernis der starren Denkmuster der allgemeinen Sprache und Auffassung zu überwinden. Allerdings darf die Philosophie keinesfalls im mathematisch-symbolischen verharren, sonst wäre sie „auf dem Wege zur Universalmathematik, dieser Chimäre der modernen Philosophie. Ganz im Gegenteil wird sie [die Metaphysik, Anm. CV], je weiter sie auf diesem Wege kommt, Objekte antreffen, die nicht in Symbole übersetzbar sind.“²⁴

Bergsons Philosophie der Dauer dreht sich um diesen nicht symbolisierbaren Rest; weder strebt sie nach einer Synthese der Einzelwissenschaften, noch nach einer den Naturwissenschaften übergeordneten Erkenntnislehre. Sie ist schlicht die andere, eine den Naturwissenschaften komplementäre Kehrseite, eine

Methode des bewussten Lebens, um das Wirkliche, das Reale der körperlich-geistigen Existenz zu erfassen. Angewiesen auf die mathematischen Verfahren und ihre Beschreibungen, soll sie diese zugleich überschreiten, indem sie konkrete Wirklichkeit, Aktualität und Dauer wieder einführt. Die Mathematik ist der (Zerr-)Spiegel der Philosophie.²⁵ Sie hat ihre eigenen Gegenstände, ihre Zahlen und Figuren brauchen keinen Bezug auf reale Größen, um harmonisch und logisch zu sein, sie ist eine symbolische Tätigkeit. Eben darum, aufgrund der ihr innewohnenden Logik und Gewissheit, erweckt sie aber auch nur den Schein positiver Realität – ein Trugschluss des Intellekts, der Materialität und Gegenstände zu erkennen glaubt, wo nur reine Unterbrechung aller Wirklichkeit, reine Negation des bewussten Lebens als Dauer herrschen kann: „Je mehr Komplexität sie [unsere Intelligenz, Anm. CV] ihrem Gegenstand in der Analyse verleiht, um so komplexer wird die Ordnung sein, die sie in ihm findet.“²⁶ Dass sich mathematische Ordnung und Materialität innerhalb der Wissenschaft zunehmend einander annähern, lasse sich nur durch diese intellektuelle Bewegung erklären.

Als Konsequenz handelt es sich bei Wissenschaft um Kontingenz, so die erstaunliche Schlussfolgerung Bergsons in *Schöpferische Evolution*. Materialität kann innerhalb der mathematischen Ordnung nur als Störung oder Unterbrechung erscheinen.²⁷

Diese Auffassung von Wissenschaft als einem sich konsolidierenden System aus intellektueller Ordnung und materieller Störung, einer kontingenten Wissenschaftsgeschichte, die auch anders hätte verlaufen können, weil am Grunde der Natur kein determiniertes

System von Gesetzen, sondern soziale, ökonomische, politische, eben menschliche Gründe herrschen – ist heute eine verbreitete Vorstellung, mit Sicherheit aber entsprach sie nicht der herrschenden Wissenschaftsauffassung zu Bergsons Zeiten.²⁸ Trotz der fortschreitenden Annäherung von Mathematik und Materie handelt es sich um zwei divergierende Ordnungen, die niemals restlos zur Deckung kommen werden: „Dafür müsste die Materie reiner Raum werden und aus der Dauer heraustreten.“²⁹

Da die Mathematik *per definitionem* niemals Realität in Bergsons Sinne erfassen kann, stellt sich allerdings die Frage, welcher Status dann dem modernen physikalischen Wissen gebührt, das auf der Kohärenz von Messung und mathematischem Naturgesetz beruht.

Für die Philosophie der Dauer ist Gleichzeitigkeit nichts, was unabhängig von einem Beobachter diagnostiziert werden kann. Als Ergebnis einer physikalischen Messung aber ist sie abhängig von der Synchronizität eines Mediums, der Uhr. Im Gegensatz zur kontinuierlich erlebten, dem Bewusstsein immanenten Zeit der Dauer handelt es sich bei einer Zeit, die aus diskreten Schnitten zusammengesetzt wird, nicht um eine wirkliche und das heißt bei Bergson reale, sondern um die virtuelle Zeit. Allerdings ist das Virtuelle auch keine Eigenschaft künstlicher oder technischer Verhältnisse, sondern gehört ganz wesentlich zum menschlichen Erkenntnisapparat: Wir sind mit der Materialität unserer Körper Teil einer kontinuierlich fortschreitenden unaufhaltsamen Bewegung, verarbeiten diese aber in

der Wahrnehmung schrittweise, und setzen sie dann wieder als bewegtes Bild zusammen. Bergson zeigt das am Beispiel der Bewegungsillusion des Kinematographen in *Schöpferische Evolution*. Das technische Medium wiederhole lediglich etwas, das bereits Wahrnehmung, intellektuelle Auffassung und Sprache leisten, der ganze Erkenntnisapparat sei quasi ein innerer Kinematograph.³⁰ Messen, so Bergson, ist wie das Zählen ein gänzlich menschliches Verfahren, bei dem zwei Gegenstände eine bestimmte Anzahl von Malen miteinander verglichen werden, vielleicht nur in Gedanken oder aber praktisch im Experiment: „Sie [die Natur; Anm. CV] misst aber nicht, und ebensowenig zählt sie.“³¹

2. Zur Argumentation des Buches

Zu den Herausforderungen von *Dauer und Gleichzeitigkeit* gehören nicht nur die Begrifflichkeiten und Schreibweisen der Relativitätstheorie, sondern auch die Tatsache, dass zwischen dem Erscheinen des französischen Originals und der deutschen Erstübersetzung fast hundert Jahre vergangen sind. Zu Lebzeiten Bergsons sind Begriffe wie ‚Lichtäther‘, ‚die vierte Dimension‘ oder auch das relativitätstheoretische ‚Zwillingsparadoxon‘, das der Idee der Zeitreise zum literarischen Genre verhalf, allgegenwärtig.³² Wenn Bergson gegen die vorherrschenden philosophischen Interpretationen der Relativitätstheorie anschreibt, setzt er eine bestimmte Auffassung dieser Topoi voraus, die sich im Nachhinein nicht mehr ohne Weiteres rekonstruieren lassen. Ohne den Anspruch auf hermeneutische oder

historische Vollständigkeit zu erheben, werden im Folgenden drei relativitätstheoretische Verfahren thematisiert, die für den Gang der Argumentation von *Dauer und Gleichzeitigkeit* aus heutiger Perspektive zentral erscheinen; nicht um den Einstieg in den physikalischen Diskurs zu erleichtern – das leistet der Text durchaus selbst – und auch nicht um eine bestimmte Lesart zu verordnen, sondern lediglich um eine überfällige Auseinandersetzung mit dem Text anzustoßen, die heute nicht mehr nur die Philosophie, sondern auch die Wissens- und Kulturgeschichte sowie die Medien- und Bildwissenschaften betrifft.

Das Ätherexperiment

Es ist nicht üblich, Bergson als Wissenschaftshistoriker zu lesen. *Dauer und Gleichzeitigkeit* aber beginnt mit der detaillierten Beschreibung einer Experimentalanordnung, die eingerichtet wird um ein epistemisches Ding, also das, worum sich das wissenschaftliche Begehren jeweils dreht, namens Lichtäther empirisch nachzuweisen.³³ Bergson begründet diesen Auftakt historisch-epistemologisch, denn das Experiment verkörpert quasi das zu lösende Problem der Relativitätstheorie: „Wir wollen alle Übergänge zwischen dem psychologischen und dem physikalischen Standpunkt, zwischen der Zeit des gesunden Menschenverstands und der Einsteins berücksichtigen. Dazu müssen wir uns in den Geisteszustand zurückversetzen, in dem man sich ursprünglich befinden mochte, als man noch an den unbeweglichen Äther glaubte, an die absolute

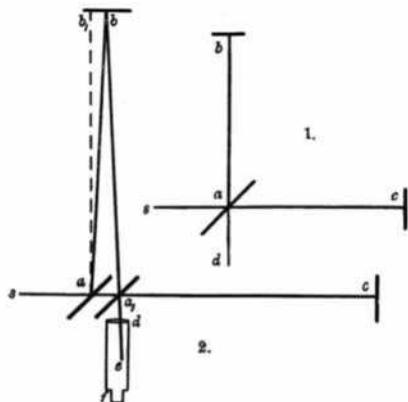


Abb. 2 Diagramm des Michelson-Morley-Interferometers

Ruhe, und dennoch das Michelson-Morley-Experiment zu erklären hatte.“³⁴

Dem Äthernachweisexperiment des Physikers Albert A. Michelson und des Chemikers Edward W. Morley von 1887 liegt folgende Annahme zugrunde: Gibt es einen das Universum und die Erdatmosphäre durchdringenden Stoff, dessen Bewegungen als Licht oder elektromagnetische Welle wahrnehmbar sind, muss die Bewegung der Erde durch dieses Medium auch messbare Spuren hinterlassen.³⁵ Man hält den experimentellen Nachweis des Äthers lediglich für eine Frage möglichst genauer Messung. Also wird ein Versuchsaufbau entworfen, der es erlaubt, die Differenz zwischen der sehr schnellen Lichtgeschwindigkeit ($c = \text{ca. } 300\,000 \text{ km/sec}$) und der im Vergleich dazu eher langsamen Erdgeschwindigkeit (lediglich $\text{ca. } 360 \text{ km/sec}$) zu messen.

An der Existenz einer das Licht tragenden beziehungsweise übertragenden Substanz zweifelt in Europa um 1900 niemand.

Michelson baut ein Interferometer, welches das Verhalten von Lichtwellen nutzt, 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 die Erde durch den Lichtäther fliegt, müsste sich die Lichtgeschwindigkeit, sprich das Interferenzmuster, minimal verändern, je nachdem, ob sich das Licht mit



Abb. 3 Modell des Michelson-Morley-Interferometers

oder gegen die Erdbewegung ausbreitet. Die Interferometer-Experimente bestehen 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 zeigt sich allerdings nicht. Das Ergebnis bleibt negativ: c ist konstant und nicht abhängig vom Winkel zwischen der Ausbreitungsrichtung des Lichtes und der Bewegungsrichtung der Erde. Einsteins spezielle Relativitätstheorie von 1905 zieht dann unter anderem die Konsequenz aus dem Null-Ergebnis des Ätherexperiments und erklärt die Annahme eines Lichtäthers für überflüssig.³⁶

Anhand des Ätherexperiments zeigt Bergson Schritt für Schritt den Übergang von einer erfahrbaren und messbaren Zeit der Physik, in der die erlebte Dauer des Physikers parallel zu der im Experiment gemessenen Zeit verläuft – sie ist kontemporär (*contemporain*) zur gemessenen Zeit – hin zum abstrakten Begriff der Raumzeit, wie Einstein sie 1905 formuliert. Als unmittelbare Reaktion auf die Relativitätstheorie und ihren Einfluss auf die zeitgenössische Philosophie wird das Experiment Teil der konkreten Erkenntnistheorie Bergsons. Der Philosoph soll deshalb immer wieder zum Ätherexperiment zurückkehren, weil die Apparatur Anteil an der reellen, wirklichen, erlebbaren Zeit hat, etwas, das Bergson zufolge Theorie und Sprache wesentlich mangelt. Der Rückgang auf die Experimentalanordnung soll dem Philosophen der

Dauer eine Art Realitätsprüfung erlauben. Anhand des Michelson-Morley-Experiments versucht Bergson auf die Verfahren aufmerksam zu machen, die aus einer wirklichen Bewegung im Experiment eine theoretische Größe machen. Im dritten Kapitel identifiziert er entsprechend zwei Zeitbegriffe, einen psychologischen (die erfahrene Zeit des Experimentalphysikers) und einen mathematisch-symbolischen in Form der von Hendrik Antoon Lorentz formulierten Transformationsgleichungen. Beide haben Bergson zufolge ihre Berechtigung, aber die physikalische Zeit sei philosophisch ambivalent, weil sie sowohl einen wirklichen (*temps réel*) als auch einen symbolischen Anteil habe und beides vermische. Die Frage, wo die wirkliche Zeit endet und die begrifflich-theoretische Konvention anfängt, lässt sich aber laut Bergson physikalisch gar nicht beantworten, das sei eben Aufgabe der Philosophie.

Er greift mit dem Begriff der Konvention eine Diskussion auf, die durch den Mathematiker und Relativitätstheoretiker Henri Poincaré begonnen wurde, der bereits 1898 einen gegen Bergsons Auffassung der Gleichzeitigkeit gerichteten Artikel in der *Revue de Métaphysique et de Morale* veröffentlichte.³⁷ Gleichzeitigkeit, so Poincaré, könne nicht intuitiv erfasst, sondern nur vertraglich geregelt werden. Poincarés Theorie der Konvention zählt zum theoretischen Vorfeld der speziellen Relativitätstheorie, denn hier findet sich bereits der Gedanke, Gleichzeitigkeit verfahrenstechnisch über synchronisierte Uhren zu definieren und bei der Übermittlung eines telegraphischen Zeitsignals die Übertragungszeit zu berücksichtigen. Dass die Theorie der Konvention – und damit auch das Wissen

der speziellen Relativitätstheorie – ihrerseits in Auseinandersetzung mit der Bergsonschen Philosophie formuliert wird, bezeugt das gemeinsame epistemische Feld von Relativitätstheorie und der Philosophie der Dauer.³⁸

In *Dauer und Gleichzeitigkeit* setzt Bergson Poincarés Konvention (*convention*) das Kontemporäre (*contemporain*) des Experimentalphysikers entgegen, er argumentiert also mit dem Erleben des Experimentalphysikers gegen das theoretische Verfahren.³⁹ Es gibt Bergson zufolge zwei Begriffe der Gleichzeitigkeit, einen psychologischen, der sich auf die in einem Bewusstsein gleichzeitig verlaufenden Prozesse bezieht, und einen verräumlichten, der sich auf die Gleichzeitigkeit von Zeitpunkten (*instants*) bezieht. Die verräumlichte, auf Zeitpunkten basierende Gleichzeitigkeit ist aber in Bergsons Auffassung niemals aktuell, sondern lediglich virtuell, und setzt die psychologische und aktuelle Gleichzeitigkeit des Experiments voraus.

Die mathematische Formel

Der britische Anthropologe und Kulturwissenschaftler Jack Goody formuliert in den späten 1970er Jahren die These, dass sich die Geschichte der Schrift nicht auf Kodierungen wie Alphabete und Konsonantenschriften beschränken lasse, sondern ebenso aus Listen, Tabellen und Formeln bestehe. „ $a + b = c$ “ sagt etwas aus über das der Formel innewohnende Rechenkalkül und die quantitativen Verhältnisse zwischen den Parametern, aber nichts über die Qualitäten

und Materialitäten, die sich hinter den Buchstaben verbergen, also ob es sich um Äpfel oder Kühe handelt, und ob die rot oder braun sind. Als mathematische Notation (es gibt auch orale, rhetorische Formeln) stehen Formeln ebenso wie Zahlzeichen in keinem erkennbaren Verhältnis zur gesprochenen Sprache. Für Goody ist die mathematische Formel im Wesentlichen das Ergebnis graphischer Reduktion.⁴⁰ Der Mathematiker und Semiotiker Brian Rotman schließt daran an, wenn er in *Mathematics as Signs* betont, dass das mathematische Wurzelzeichen nicht einfach der schriftliche Ausdruck für den Satz „etwas ist die Wurzel von etwas anderem“ ist. Vielmehr sei das Auftauchen dieses irrationalen Verhältnisses in der gesprochenen Sprache als Effekt der mathematischen Notation zu begreifen.⁴¹ Die Mathematik selbst als eine Zeichenpraxis, als eine Kulturtechnik zu begreifen, die als graphische Operation im Sand oder auf der Wachstafel beginnt, ist eine gängige Auffassung in den heutigen Kultur- und Medienwissenschaften.⁴²

Bergson ist zu tief im Wissen des 19. Jahrhunderts verwurzelt, als dass er mit einem strukturalistischen oder gar postmodernen Schriftbegriff operieren könnte, und dennoch kommt er dieser Auffassung der Mathematik erstaunlich nahe, wenn er das erste Kapitel von *Dauer und Gleichzeitigkeit* mit den vier Gleichungen der Lorentztransformation beendet, um zu zeigen, dass diese Formeln keine Aussage über die Existenz des Äthers oder irgendeines anderen substanzialen Begriffes treffen. Sie dienen allein der Berechnung von Längen und Zeiten in Relation zum Bezugssystem unter Berücksichtigung der von nichts zu überbie-

tenden Lichtgeschwindigkeit c . Das hat mathematisch zur Folge, dass sowohl die Längen- oder Lorentzkontraktion als auch die Zeitdilatation (Ausdehnung der Zeit) erst bei sehr hohen Geschwindigkeiten überhaupt *auf-* beziehungsweise *in* den messbaren Bereich fallen. 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 oder beim Licht selbst) greift die Lorentztransformation mathematisch mit der absoluten Naturkonstante c ein.

Es ist für die Bergsonsche Argumentation wichtig, die Lorentzgleichungen direkt aus der Experimentalanordnung von Michelson-Morely abzuleiten, weil sich hier Licht relativ zum Beobachter bewegt, und damit der Bezug zwischen dem mathematischen Formalismus und dem Medium Licht erhalten bleibt, während Einstein bekanntlich das Gedankenexperiment vom sehr schnell fahrenden Zug wählt.⁴³ Wenn Einstein in der gemeinverständlichen Fassung der speziellen Relativitätstheorie den Lichtstrahl aus dem Ätherexperiment mit dem virtuellen System aus Zug und Bahndamm ersetzt,⁴⁴ führt das Bergson zufolge zu philosophischen Paradoxien, wie einem von Paul Langevin aufgestellten Zwillingsparadoxon von 1911, das Bergson nach eigener Darstellung überhaupt erst auf die Relativitätstheorie hat aufmerksam werden lassen.⁴⁵

Die mathematische und historische Argumentation in *Dauer und Gleichzeitigkeit* soll die philosophische

Uneindeutigkeit physikalischer Begriffe demonstrieren. Dem Philosophen fällt die Aufgabe zu, in der neuen Welt der mathematisch exakten Physik die Begriffe zu klären und die Vielheit der Zeit gegen die „egozentrische“ Konzeption einer absoluten Zeit der Physik zu verteidigen.⁴⁶

In der Periode um 1900, also zwischen dem Nullergebnis des Michelson-Morley-Experiments und Einsteins spezieller Relativitätstheorie ist der Äther ein besonders merkwürdiger Stoff, der nicht experimentell, also empirisch nachzuweisen ist, und der dennoch für die systematische Naturwissenschaft absolut notwendig zu sein scheint. Bergson nennt diesen epistemologischen Zwischenzustand „Halb-Relativität“, in der die Physik trotz negativer Messergebnisse am Ätherweltbild festhält. Lorentz löst dieses Dilemma, indem er das universelle Bewegungsmedium kurzerhand still stellt: Der Äther dient ihm zwar noch als ausgezeichnetes Bezugssystem für alle Bewegungen, ist aber absolut ruhend und deswegen experimentell nicht nachzuweisen. Lorentz behauptet nun eine Kontraktion aller Körper, die sich gegen diesen ruhenden Äther bewegen, und die idealerweise genauso groß ist wie die Differenz, die nach dem klassischen Relativitätsprinzip der Mechanik eigentlich zwischen den Laufzeiten desselben Lichtstrahls, der sich einmal mit und einmal senkrecht zu der Erdbewegung um die Sonne hin und her bewegt, bestehen müsste. 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.⁴⁷ Die Kontraktionshypothese erscheint bereits in den 1920ern Jahren äußerst merkwürdig, weil die Verkürzung nicht als eine Folge irgendwelcher Kräfte, sondern als einfacher Begleitumstand der Tatsache der Bewegung erscheint.⁴⁸ Bergson widmet sich ihr unter dem Stichwort der Halb-Relativität ausführlich im ersten Kapitel von *Dauer und Gleichzeitigkeit*. Die Lorentzgleichungen sind der mathematische Kern der speziellen Relativitätstheorie und liefern ihre erste mathematisch widerspruchsfreie Theorie. Zugleich produziert Lorentz aber mit der physikalischen Annahme eines absolut ruhenden und deshalb nicht messbaren Äthers eine neue physikalische Antinomie. Erst 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 Bezugssysteme anhand der neuen Absolutheit namens Lichtgeschwindigkeit konstruieren.⁴⁹

Einstein 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. Er übernimmt Lorentz' Mathematik, aber nicht die ihr als Erklärung zugrunde gelegte physikalische Annahme eines absolut ruhenden Äthers.

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

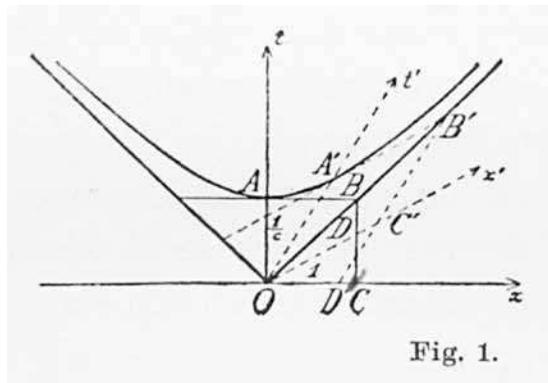


Abb. 4 Minkowski-Diagramm

und dessen messender Uhr ist. Da die Lichtgeschwindigkeit absolut fest steht, ist das jeweilige Raummaß, zum Beispiel eine zurückgelegte Wegstrecke, jetzt relativ zur synchronisierten Uhr.⁵⁰

Das Minkowski-Diagramm

Am Ende aber ist es ein Diagramm, das Einsteins physikalischer Theorie zum Durchbruch innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinde verhilft. Davon ahnt Einstein jedoch noch nichts, als Hermann Minkowski, sein ehemaliger Mathematik-Dozent aus Zürich, 1908 einen Vortrag vor der Naturforscher-Versammlung in Köln mit dem Satz beginnt:

„Von Stund an sollen Raum für sich und Zeit für sich völlig zu Schatten herabsinken, und nur noch eine Art Union der beiden soll Selbstständigkeit bewahren.“⁵¹ Seine darin vorgestellte *Theorie der absoluten Welt* löst eine regelrechte Welle von Publikationen zum Thema raumzeitlicher Geometrie und der vierten Dimension aus.⁵² Einstein wird erst nach Minkowskis Tod erkennen, dass er mithilfe von Minkowskis Geometrie der *absoluten Welt* den Übergang von der speziellen Relativität zu einer allgemeineren, Raum und Masse beinhaltenden Relativitätstheorie glaubhaft bewerkstelligen kann. Nach 1915 wird das Minkowski-Diagramm zum Standard für die Veranschaulichung relativistischer Verhältnisse.⁵³

Das Minkowski-Diagramm ist wie schon die Diagramme bei Euklid ein Medium, um einen mathe-

matischen Beweis durchzuführen.⁵⁴ Es konstruiert auf rein geometrische Weise den Maßstab eines zum Ausgangssystem relativ bewegten Systems.⁵⁵ Darüber hinaus hat es den mathematischen Vorteil, dass die Kovarianz dieser Naturgesetze in allen möglichen, so konstruierten Systemen allein aus den Lorentztransformationen folgt, das Relativitätsprinzip also aus der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit abgeleitet werden kann (die Winkelhalbierende der beiden Schenkel t und x zeigt die Lichtgeschwindigkeit an, sie wird von Minkowski ‚Weltlinie‘ genannt, weil sie absolut, also unveränderlich ist).

Je weniger Postulate behauptet werden müssen, desto evidenter ist eine mathematisch-physikalische Theorie.⁵⁶ Wer wie Minkowski an eine „prästabilisierte Harmonie“ zwischen Mathematik und Natur glaubt, also eine analytische Auffassung der Geometrie vertritt, konstruiert sein „Weltpostulat“, das Diagramm einer vierdimensionalen Raumzeit, nach ästhetischen Kriterien.⁵⁷ Nicht mehr die sinnliche Erfahrungswelt gilt als Maßstab der Realität, sondern der Grad mathematischer Mächtigkeit und Schönheit. Wahrnehmung ist nach Minkowski überhaupt keine wissenschaftliche Instanz für Wirklichkeit, denn die 4D-Mathematik seines Diagramms zeigt eine höhere Realität als der 3D-Raum menschlicher Wahrnehmungen; für Minkowski *ist* die Welt als Kosmos eine 4D-Mannigfaltigkeit und die Mathematik *ist* Realität, keine Abstraktion der Realität. Geübt durch Zahlentheorie und nicht-euklidische Geometrien sei es für den Mathematiker schlicht leichter, sich von den alten Anschauungen Raum und Zeit zu verabschieden und die neuen Vor-

stellungen aufzunehmen, „während die Physiker jetzt diese Begriffe zum Teil neu erfinden und sich durch einen Urwald von Unklarheiten mühevoll einen Pfad durchholzen müssen, in dessen ganz in der Nähe die längst vortrefflich angelegte Straße der Mathematiker bequem vorwärts führt.“⁵⁸

Bergson verweist in *Dauer und Gleichzeitigkeit* immer wieder auf diesen Unterschied in der Anschauung von Mathematiker und Physiker: Für den Mathematiker gibt es keinen Unterschied zwischen den Lorentztransformationen der Ätherhypothese und Einsteins ätherloser Relativitätstheorie, es handelt sich ja jeweils um dieselben Formeln. Physikalisch aber mache es einen Unterschied, denn der bisher als dreidimensional und euklidisch angesehene physikalische Raum wird im Minkowski-Diagramm zu einem mathematisch weniger „verständlichen“ Sonderfall, zu einem von unendlich vielen möglichen Räumen:

„Hiernach würden wir dann in der Welt nicht mehr *den* Raum, sondern unendlich viele Räume haben, analog wie es im dreidimensionalen Raume unendlich viele Ebenen gibt. Die dreidimensionale Geometrie wird ein Kapitel der vierdimensionalen Physik. Sie erkennen, weshalb ich am Eingange sagte, Raum und Zeit sollen zu Schatten herabsinken und nur eine Welt an sich bestehen.“⁵⁹

In Analogie zu Platons Höhlengleichnis und dessen Schattenmetaphorik ist die phänomenale Welt lediglich um eine Dimension zu erweitern, statt drei räumliche Dimensionen handelt es sich um vier Dimensionen einer Raumzeit.⁶⁰

Minkowskis Diagramm muss sich zwischen logischer und visueller Evidenz nicht entscheiden. Es dient einerseits als graphische Repräsentation der Idee einer vierdimensionalen Raumzeit, andererseits fungiert es als geometrischer Beweis der Symmetrie, der Allgemeingültigkeit und der Invarianz der Lorentztransformationen *innerhalb* eines solchen Raumes. Es liefert einen mathematischen Rahmen für die spezielle Relativität und zeigt dem mathematisch geschulten Blick zugleich die geometrische Gültigkeit ihrer Postulate und der daraus abgeleiteten Sätze: aus dem Prinzip der Relativität der Bewegung und der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit lassen sich die beiden Sätze der Zeitdilatation und der Längenkontraktion, also die komplette Mathematik der speziellen Relativitätstheorie ableiten.

Seine Operationalität oder konkrete Handlung besteht darin, Maßstab und Koordinaten eines bewegten Systems überhaupt erst geometrisch zu generieren, bzw. das Verhältnis zweier zueinander bewegter Systeme abzubilden. Es zeichnet das Schema einer absoluten, beobachterunabhängigen vierdimensionalen Welt. Die Sicht des Mathematikers ist kein subjektiver Blick auf die Welt, sondern ein Diagramm aller möglichen Welten. Aus philosophischer Perspektive können sie aber nicht alle gleichermaßen wirklich und aktuell sein, das zumindest ist Bergsons Standpunkt.

Im vierten Kapitel, „*Von der Vielheit der Zeiten*“, kommt Bergson zwar auf Minkowskis „ingeniöses Schema“ zu sprechen – führt es allerdings dann nicht auf. Stattdessen zeichnet er ein eigenes, angeblich vereinfachtes Schema (S. 210), um die Differenz zwischen der konventionellen, symbolischen Zeit des Diagramms

und der wirklich durchlebten des Physikers herauszustellen. Während Minkowskis Diagramm anzeigt, dass es unendlich viele mögliche Zeiten geben kann, solange sie alle kleiner oder gleich der Lichtgeschwindigkeit sind, zeigen Bergsons „Lichtfiguren“, dass es für einen Beobachter immer nur eine wirkliche geben kann. Wieder macht sich Bergson ein relativitätstheoretisches Verfahren zu eigen, um zu zeigen, dass ein geometrisch konstruierter Beweis keine Realität abbildet, sondern eine Abstraktion und graphisch-symbolische Operation ist. Auch wenn Bergsons Diagramme im Prinzip nichts mit Minkowskis Diagramm gemein haben außer die Tatsache, dass es sich um Diagramme handelt, lohnt es sich, ihnen bei der Lektüre von *Dauer und Gleichzeitigkeit* besondere Aufmerksamkeit zu schenken, denn wie bereits in *Materie und Gedächtnis* argumentiert der Philosoph lieber entlang von Figuren oder Diagrammen, als allein am philosophischen Begriff oder der mathematischen Formel.⁶¹ Bergson selbst nutzt das Diagramm wie ein Physiker als Medium zur Veranschaulichung und Beglaubigung seiner Argumentation.

Die Relativitätstheorie wiederum nutzt nicht nur Diagramme, sondern auch Bilder, um die abstrakte neue Theorie zu veranschaulichen. 1923 erscheint *The Einstein Theory of Relativity*, ein Stummfilm von Max und Dave Fleischer, der die Grundlagen der Relativitätstheorie einer breiten Öffentlichkeit zum ersten Mal als kinematographische Illusion veranschaulicht.⁶²

Es gibt also durchaus ein Darstellungsproblem oder einen Bilderstreit zwischen Bergson und den Physikern, weil er die Dauer für nicht darstellbar erklärt. Jede Repräsentation der inneren, dem bewussten Leben

eigenen Zeit, ob in gesprochener Sprache oder als geometrische Linie ist eine Verräumlichung der Zeit.

Positiv gewendet lässt sich aus diagrammatischer oder bildwissenschaftlicher Perspektive aus Bergsons Kritik schließen, dass, um der Zeit eine Form zu geben (und nichts anderes geschieht in den Narrativen der Literatur oder Geschichtsschreibung) man sie in ein räumliches Gebilde oder Bild verwandeln muss.⁶³ Ob es sich also um ein Diagramm, eine Photographie oder einen Kinematographen handelt – die Verräumlichung der Zeit kennt viele Orte und Medien.

Und so konfrontiert Bergson immer wieder die Wirklichkeit des experimentellen Physikers mit den diversen medientechnischen und mathematischen Abschattungen des Ätherexperiments. Mal drückt der Relativitätstheoretiker dem Experimentator aufs Auge und verzerrt so dessen Wahrnehmung,⁶⁴ ein anderes Mal entwirft Bergson sein eigenes Gedankenexperiment der Uhren synchronisierenden Mikroben, deren erlebte Gleichzeitigkeit eine andere wäre als die Einsteins.⁶⁵ Immer aber bleibt Bergsons Schlussfolgerung dieselbe: Die philosophische Revolution der Einsteinschen Relativitätstheorie besteht in der Anerkennung unendlich vieler und relativ zum Bezugssystem möglicher Zeiten, von denen aber immer nur eine – und das ist die entscheidende Diskrepanz zwischen Bergson und den Relativitätstheoretikern – nämlich die des bewussten Erlebens, aktuell und wirklich ist. Es gibt nur eine wirkliche, dem jeweiligen Beobachter immanente Dauer, die sich in unendlich viele virtuelle Zeiträume aufspalten kann.

3. Zur Einstein-Bergson Debatte

Ein Jahr vor *Dauer und Gleichzeitigkeit* erscheint Ernst Cassirers *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie*, versehen mit einem Dank an Einstein für die Lektüre und Korrektur des Manuskriptes. Die Diskrepanz in Rezeption und Würdigung könnte zwischen zwei Büchern, die denselben Gegenstand haben, kaum größer sein. Und doch herrscht bei vergleichender Lektüre zwischen beiden eine erstaunliche Übereinstimmung in Bezug auf Einsteins neue Raumzeittheorie. Denn auch bei Cassirer werden durch sie nicht nur die räumlichen und zeitlichen Bestimmungen austauschbar, sie scheint auch alle inneren, „für das subjektive Bewußtsein unaufheblichen Unterschiede des Zeitlichen selbst, alle Differenzen der Richtung, die wir durch die Worte ‚Vergangenheit‘ und ‚Zukunft‘ bezeichnen zu nivellieren.“⁶⁶

Mit der Relativitätstheorie gerät Cassirer zufolge genau jener Zeitbegriff unter Druck, der für Bergsons Philosophie axiomatisch ist, die Dauer. Wenn der Zeitwert in einen imaginären Zahlwert verwandelt wird, bleibt von der Zeit als Qualität, als „Form des unmittelbaren Erlebens“, nichts mehr übrig. „Der ‚Strom des Geschehens‘, der psychologisch erst das Bewußtsein ausmacht und der es als solches kennzeichnet, steht still“, schreibt Cassirer mit Bezug auf Minkowski.⁶⁷

Die moderne Physik löst alle subjektiv erlebten Qualitäten in rein objektive mathematisch-numerische Bestimmungen auf. Sie fügt sich Cassirer zufolge in das von Kant entworfene transzendente System einer systematischen Wissenschaft. Die Sphären von Philo-

sophie und Naturwissenschaft sind klar getrennt, sie verfügen über ihre je eigenen Zeit- und Raumbegriffe.⁶⁸

„Die Frage aber, welche von beiden Raum- und Zeitformen, die psychologische oder die physikalische, die Raum- und Zeitform des unmittelbaren Erlebens oder die des mittelbaren Begreifens und Erkennens, denn nun die *wahre* Wirklichkeit ausdrückt und in sich faßt, hat für uns im Grunde jeden bestimmten Sinn verloren.“⁶⁹

Einstein übernimmt diese erkenntnistheoretische Position Cassirers fast wörtlich, als es 1922 in Paris zu der eingangs erwähnten und im Anhang dieses Buches abgedruckten Debatte mit Bergson kommt.⁷⁰ In der Geste des Physikers als Konsequenz dieser Polarität von psychologischer Dauer und physikalischem Zeitmaß die philosophische Zeit schlechthin abzuschaffen, liegt aber wiederum etwas Anmaßendes, über das sich nachzudenken lohnt.

Denn auch wenn für Einstein die Sache damit erledigt ist, bleibt sie keineswegs folgenlos. Die schon erwähnte Diskussion der folgenden Jahre zwischen Bergson und anderen Philosophen wie Alexandre Koyré, Vladimir Jankélévitch, Gaston Bachelard sowie Physikern wie Jean Becquerel, André Metz und Arthur Eddington wird in Vorträgen, wissenschaftlichen Zeitschriften, Büchern und persönlichen Briefen weitergeführt. In den späten 1950er Jahren, lange nach Bergsons Tod, nehmen Maurice Merleau-Ponty und Gilles Deleuze den Faden wieder auf, noch etwas später dann Milič Čapek.⁷¹

In den 1990er Jahren fungiert die Einstein-Bergson-Debatte schließlich als Gründungsszene der sogenannten *Science Wars* – benannt nach einem Artikel des amerikanischen Physikers Alan Sokal, der 1996 in der Zeitschrift *Social Text* erscheint und vermeintlich aus der Perspektive postmoderner Philosophie eine Objektivitätskritik der Mathematik und Physik liefert. Unmittelbar nach Erscheinen des Artikel veröffentlicht Sokal einen zweiten Artikel, der den ersten als Parodie auf die Unwissenschaftlichkeit der *Cultural Studies* entlarvt. Ein Jahr später erscheint die gemeinsam von Sokal und Jean Bricmont verfasste Abrechnung mit dem „intellektuellen Blödsinn“ der Postmoderne – und dem Autor von *Dauer und Gleichzeitigkeit* gebührt die zweifelhafte Ehre, zu ihrem Vorbild ernannt zu werden.⁷²

Zu den vielen Gründen, dieses Buch endlich ins Deutsche zu übersetzen, gehört unter anderem der Umstand, dass diese fast hundertjährige Debatte im deutschsprachigen Kontext kaum wahrgenommen wurde. Mit der vorliegenden Übersetzung kann diese überfällige Rezeption nun stattfinden.

Aus der Perspektive der Kultur- und Medienwissenschaftlerin lässt sich der von Sokal und Bricmont in Bezug auf Bergson entfachte Streit um Sinn und Unsinn der Postmoderne nicht auflösen, sondern nur positivieren, denn das poststrukturelle Wissen „intellektueller Hochstapler“ wie Jacques Lacan, Jean Baudrillard, Julia Kristeva, Bruno Latour und anderer gehört ebenso zu ihren produktiven Anfängen, wie die Beschäftigung mit den Kulturtechniken der Wissenschaften. Die historische Debatte und ihr langes

Nachleben kann vielleicht dabei helfen, den Ort, an dem über das Wissen und die Verfahren der ‚anderen‘ Wissenschaften überhaupt nachgedacht werden kann, neu zu bestimmen.

Dann zeigt sich vielleicht, dass es weder in der Physik noch in der Philosophie ein reines, bedingungsloses Wissen gibt und auch die Debatte um die Deutungshoheit der Gleichzeitigkeit aus heutiger Perspektive ein Streit um die Mächtigkeit (kultur)technischer Verfahren ist. Das epistemologische Hindernis dieses Diskurses steckt dabei in den materiellen und symbolischen Bedingungen des produzierten Wissens. Denn Verfahren wie das Messen, Zählen, Aufschreiben und geometrisches Konstruieren sind viel älter als die Physik Einsteins und die Philosophie Bergsons. Es sind handfeste Evidenztechniken, mit denen nicht nur Wissenschaft produziert, sondern auch Geld verdient und Politik gemacht wird.⁷³

Bergsons Plädoyer, Einsteins Relativitätstheorie als epistemologischen Ausgangspunkt für eine neue, von einer Pluralität der Zeiten gebildete Moderne zu verstehen, verfügt vielleicht gerade heute über eine gewisse wissenschaftsethische und -politische Brisanz, denn sie behauptet ein Nebeneinander von physikalischen, biologischen, psychologischen, literarischen, sozialen, philosophischen, musikalischen und künstlerischen Zeitentwürfen menschlicher Existenz, die vielleicht nicht allesamt aktuell und wirklich, aber durchaus virtuell und wahr sein können, und die sich aus der Perspektive des individuellen Lebens und seines Entwerfens nicht gegeneinander verrechnen und vor allem nicht abschaffen lassen.

ANMERKUNGEN

- 1 Vgl. Gaston Bachelard, *Epistemologie*, Frankfurt a. M. 1993, S. 176–177.
- 2 Vgl. zur Vorgeschichte und Notwendigkeit experimenteller Bestätigung der Relativitätstheorie sowie zur epistemologischen Restauration des Äthers Christian Kassung, Marius Hug, „Der Raum des Äthers“, in: Albert Kümmel-Schnur, Jens Schröter, *Äther. Ein Medium der Moderne*, Bielefeld 2008, S. 99–132.
- 3 S. 363–374 im vorliegenden Band.
- 4 Vgl. die von Elie During zusammengestellte Rezeptionsgeschichte in der kritischen Ausgabe in: Henri Bergson, *Durée et simultanéité*, Paris 2009, S. 415ff.
- 5 Vgl. die Einleitung von Henri Gouhier in: Henri Bergson, *Mélanges*, Paris 1972, S. XI.
- 6 Das Hauptwerk Bergson besteht aus vier Monographien: *Essai sur les données immédiates de la conscience* (dt. *Zeit und Freiheit*), 1889; *Matière et mémoire* (dt. *Materie und Gedächtnis*), 1896; *L'évolution créatrice* (dt. *Schöpferische Evolution*), 1907; *Les deux sources de la morale et de la religion* (dt. *Die beiden Quellen der Moral und der Religion*), 1932. Weder die 1934 erschienene Aufsatzsammlung *La pensée et le mouvement* (dt. *Denken und schöpferisches Werden*) noch *Dauer und Gleichzeitigkeit* werden zum Hauptwerk gezählt. (Vgl. Eric Oger, Einleitung zu: Henri Bergson, *Materie und Gedächtnis*, Hamburg 1991, S. IX, X.)
- 7 Vgl. Henri Bergson, *Zeit und Freiheit*, 3. Aufl. Hamburg 2006, S. 44.
- 8 Ebd., S. 39.
- 9 Ebd., S. 53ff.
- 10 Vgl. *Materie und Gedächtnis*, Hamburg 1991, S. VII.
- 11 Vgl. Henri Bergson, *Philosophie der Dauer. Textauswahl von Gilles Deleuze* (franz. *Mémoire et vie*, 1957), Hamburg 2014.
- 12 Vgl. *Materie und Gedächtnis*, S. 66ff.
- 13 Vgl. die Einleitung von Rémi Brague zu Henri Bergson, *Schöpferische Evolution*, S. XXXI, Hamburg 2013.

- 14 Dass Bergson wesentliche Teile seiner Epistemologie aus der Mathematik bezieht, hat die Wissenschaftsphilosophie gezeigt (vgl. Jean Millet, „Bergsonian Epistemology And its Origin in Mathematical Thought“, in: P.A.Y. Gunter (Hg.), *Bergson and Modern Thought. Towards a Unified Science*, 1987, S. 29–37.)
- 15 Überliefert bei Aristoteles, *Physik: Vorlesung über die Natur*, Buch VI. Kapitel 9; Buch VIII, Kap. 8; übersetzt und herausgegeben von Hans Günther Zekl, Hamburg 1988.
- 16 Aristoteles, *Physik*, S. 91ff.
- 17 *Materie und Gedächtnis*, a.a.O., S. 186.
- 18 *Denken und schöpferisches Werden*, Hamburg 1993, S. 214.
- 19 Ebd., S. 214.
- 20 Vgl. Millet, *Bergsonian Epistemology*, a.a.O., S. 32.
- 21 Sybille Krämer, „Zentralperspektive, Kalkül, Virtuelle Realität. Sieben Thesen über die Weltimplikationen symbolischer Formen“, in: Gianni Vattimo/Wolfgang Welsch (Hg.), *Medien – Welten – Wirklichkeiten*, München 1997, 27–37, hier S. 30.
- 22 Vgl. *Zeit und Freiheit*, a.a.O., S. 91; *Materie und Gedächtnis*, a.a.O., S. 181.
- 23 Gilles Deleuze, *Bergson*, Hamburg 2001, S. 41.
- 24 Bergson, *Denken und schöpferisches Werden*, a.a.O., S. 215.
- 25 Vgl. ebd.
- 26 *Schöpferische Evolution*, a.a.O., S. 238f.
- 27 Ebd., 251.
- 28 Der Quantenphysiker Louis de Broglie schreibt 1947, Bergson habe die Wellenmechanik und damit das Materiebild der Quantenphysik bereits vierzig Jahre vor Nils Bohr und Werner Heisenberg in *Zeit und Freiheit* antizipiert (Louis de Broglie, „The Concepts of Contemporary Physics and Bergson’s Ideas of Time and Motion“. In: P.A.Y. Gunter (Hg.), *Bergson and the Evolution of Physics*, Knoxville 1969, S. 45–62.) Vgl. zum Verhältnis von Ordnung und Unordnung bei Bergson auch die Einleitung von Rémi Brague in: *Schöpferische Evolution*, a.a.O., XXIVf.
- 29 Vgl. *Schöpferische Evolution*, a.a.O., S. 249.
- 30 Vgl. ebd., S. 346.
- 31 Ebd., S. 250.
- 32 Die neue von Frédéric Worms edierte kritische Ausgabe von *Durée et simultanéité* trägt mit ihren umfangreichen Anmerkungen dieser historischen Distanz Rechnung. Die Übersetzung des kritischen Apparates ins Deutsche aber hätte den zeitlichen und finanziellen Rahmen dieses Buchprojektes gesprengt. Vgl. Henri Bergson, *Durée et simultanéité* (édition cirtique), Paris 2009.
- 33 Vgl. zu den Begriffen ‚Experimentalanordnung‘ und ‚epistemisches Ding‘, Hans-Jörg Rheinberger, *Experiment Differenz Schrift. Zur Geschichte epistemischer Dinge*, Marburg 1992, S. 69f.
- 34 Vgl. S. 71–73 im vorliegenden Band.
- 35 Die folgende Darstellung der Experimentalanordnung basiert auf einer früheren Veröffentlichung. Vgl. Christina Vagt, „Im Äther. Einstein, Bergson und die Uhren der Mikrobe“, in: Eva Johach/Diethard Sawicki (Hg.), *Übertragungsräume. Medialität und Raum in der Moderne*, Wiesbaden 2013, S. 133–144. Eine ausführliche Beschreibung der Versuchsanordnung und der verfolgten Arbeitshypothesen bieten Michelson und Morley selbst, vgl. Albert A. Michelson, Edward W. Morley, „On the Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ether“, *American Journal of Science* 34 (1887), S. 333–345.
- 36 Vgl. Albert Einstein, „Zur Elektrodynamik bewegter Körper“, *Annalen der Physik* 17 (1905), S. 891–921, hier S. 892.
- 37 Vgl. Henri Poincaré, „La mesure du temps“, *Revue de la métaphysique et de morale* 6 (1898), S. 1–13.
- 38 Vgl. zur experimentellen Vorgeschichte Peter Galison, *Einsteins Uhren, Poincarés Karten*, Frankfurt a. M. 2003, S. 29 f; sowie speziell zur Einstein-Bergson-Debatte Jimena Canales, „Einstein, Bergson, and The Experiment that Failed: Intellectual Cooperation at the League of Nations“, in: MLN 120, 5 (2005), S. 1168–1191; dies., *A Tenth of A Second. A History*, Chicago 2009, S. 179ff.

- 39 Vgl. zur Übersetzungsproblematik von *simultanéité* und *contemporain/-e* den Kommentar von Andris Breitling „Zur Übersetzung“ in diesem Buch, vgl. S. 47–62 in diesem Band.
- 40 Vgl. Jack Goody, *The Domestication of the Savage Mind*, Cambridge, U.K. 1977, S. 122.
- 41 Vgl. Brian Rotman, *Mathematics as Signs*, Stanford, C.A. 2000, S. 44–45.
- 42 Vgl. Bernhard Sieger, *Passage des Digitalen. Zeichenpraktiken der neuzeitlichen Wissenschaften 1500–1900*, Berlin 2003, S. 13–14.
- 43 Vgl. Albert Einstein, *Grundzüge der Relativitätstheorie* (Orig.: *The Meaning of Relativity*, 1921), Ost-Berlin 1969, S. 27 ff.
- 44 Vgl. Albert Einstein, *Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie (Gemeinverständlich)*, Braunschweig 1917.
- 45 Vgl. Fußnote Nr. 3 auf S. 179 in diesem Band.
- 46 Vgl. Maurice Merleau-Ponty, *Die Natur. Vorlesungen am Collège de France 1956–1960*, München 2002, S. 155.
- 47 Vgl. Hendrik Antoon Lorentz, „Die relative Bewegung der Erde und des Äthers“, in: ders.: *Abhandlungen über theoretische Physik*, Leipzig 1907, S. 443–447.
- 48 Vgl. Max Born, *Die Relativitätstheorie Einsteins* (1922), Berlin 1969, S. 190.
- 49 Vgl. Einstein, „Elektrodynamik“, a.a.O., S. 892.
- 50 Vgl. Einstein, *Grundzüge der Relativitätstheorie*, a.a.O., S. 24ff.
- 51 Hermann Minkowski, „Raum und Zeit“, in: Johannes Böhm/Hans Reichardt (Hg.), *Gauß, Riemann, Minkowski. Gaußsche Flächentheorie, Riemannsche Räume und Minkowskis Welt*, Leipzig 1984, S. 100–113, hier S. 100.
- 52 Vgl. Walter Scott, „The Non-Euclidean style of Minkowskian reality“, in: Jeremy Grey (Hg.), *The Symbolic Universe. Geometry and Physics 1890–1930*, Oxford 1999, S. 91–127.
- 53 Die folgende Darstellung der Minkowski-Mathematik beruht auf einer früheren Veröffentlichung. Vgl. Christina Vagt, „Kosmographien. Heideggers Weltbildkritik und der diagrammatische Grund“, in: Thorsten Bothe, Robert Suter (Hg.), *Prekäre Bilder*, München 2010, S. 159–173, hier S. 161ff.
- 54 Vgl. Gloria Meynen, „Falsche Bilder“, *Bildwelten des Wissens. Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik. (7,2 Mathematische Forme(n))*, 43–61, hier S. 47.
- 55 Vgl. Peter Galison, „Minkowski's Space-Time: From Visual Thinking to the Absolute World“, in: Russel McCormmach, Lewis Pyenson, Roy Steven Turner (Hg.), *Historical Studies in the Physical Sciences*, Bd. 10, Baltimore 1979, S. 85–121, S. 107f.
- 56 Ebd.
- 57 Ebd., S. 113ff.
- 58 Hermann Minkowski, „Das Relativitätsprinzip“, in: *Annalen der Physik*, Bd. 47 (1915), S. 927–938, hier S. 927.
- 59 Minkowski, „Raum und Zeit“, a.a.O., S. 103.
- 60 Vgl. ebd., sowie Galison, *Einsteins Uhren*, a.a.O., S. 276f.
- 61 Vgl. z.B. die Kegelschnitte in *Materie und Gedächtnis*, a.a.O., S. 147, 158.
- 62 Vgl. Rebekka Ladewig, „Bildbesprechung: Über das allgemeine Bild (in) der Speziellen Relativitätstheorie“, in: *Bildwelten des Wissens: Diagramme und bildtextile Ordnungen*, Bd. 3,1, 2005, S. 69–71, hier S. 69.
- 63 Vgl. W.J.T. Mitchell, *Diagrammatology, Critical Inquiry*, Bd. 7, Nr. 3, Frühjahr 1981, 622–633, hier S. 627.
- 64 Vgl. S. 234 im vorliegenden Band.
- 65 Vgl. S. 143–144 im vorliegenden Band.
- 66 Ernst Cassirer, *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie*, Hamburg 1921, S. 120–121.
- 67 Ebd.
- 68 Ebd., S. 123.
- 69 Ebd., S. 126–127.
- 70 Vgl. S. 371–372 im vorliegenden Band.
- 71 Vgl. den kritischen Apparat von Elie During in: *Durée et simultanéité*, a.a.O., S. 359ff. (Anm. 4).
- 72 Vgl. Alan Sokal, Jean Bricmont, *Impostures intellectuelles (1997)*, 2. Auflage, Paris 1999.

- 73 Vgl. zum politisch motivierten Antagonismus zwischen Bergson und Einstein die Arbeiten von Jimena Canales (Anm. 38).

Zur Übersetzung

Andris Breitling

Die Möglichkeit, einen Text aus einer Sprache in eine andere zu übersetzen, beruht wohl letztlich auf einer in der Sprache bzw. im menschlichen Sprachvermögen als solchen angelegten Grundfähigkeit: nämlich auf der Fähigkeit, etwas einmal Gesagtes immer wieder anders auszudrücken, auf neue Weise in Worte zu fassen. Dabei steht die zwischensprachliche Übersetzung wie die von Roman Jakobson so genannte „intersprachliche Übersetzung“ (das heißt die Paraphrase oder Umschreibung) grundsätzlich unter der Bedingung einer gewissen Abweichung vom Gesagten: Indem der Übersetzer versucht, mit anderen Worten wiederzugeben, was der zu übersetzende Text seiner Auffassung nach besagt, sagt er nie einfach dasselbe. Das Resultat ist – wie der Titel eines Buches von Peter Utz nahelegt – immer ein „anders gesagt“ oder „autrement dit“.¹

Diese einschränkende Bedingung der Möglichkeit des Übersetzens stellt insbesondere für den auf Genauigkeit bedachten Übersetzer eines wissenschaftlichen Textes eine Herausforderung dar. Für den Übersetzer eines philosophischen Werkes liegt die schwierigste Aufgabe dabei meist in der Übertragung zentraler Begriffswörter, die sozusagen Kristallisationspunkte des im Text entfalteten Denkens darstellen. Ein Hauptproblem besteht darin, dass die Wörter der Zielsprache, die sich zur Wiedergabe eines solchen philosophischen „Grundwortes“ anbieten, oft ganz anderen Diskurs-