

Henning Schmidgen

Die Helmholtz-Kurven Auf der Spur der verlorenen Zeit

Merve Verlag Berlin

### Originalausgabe

Redaktorat: Gustav Roßler

© 2009 Merve Verlag Berlin

Printed in Germany

Druck- und Bindearbeiten: Dressler, Berlin

Umschlagentwurf: Jochen Stankowski, Dresden

ISBN 978-3-88396-279-5

www.merve.de

# Inhalt

Einleitung	7
1. Die wiedergefundenen Kurven	. 39
2. Passagenwerk	. 57
3. Eine Forschungsmaschine	. 73
4. Netzwerke der Technik, Netzwerke des Wissens	105
5. Zeit zu veröffentlichen	141
6. Nachrichten vom großen Zeh	163
7. Rückkehr zu den Linien	183
Schluss	209
Abbildungen	217
Abbildungsnachweise	251
Zeittafel	255
Literaturhinweise	263
Dank	269

### **Einleitung**

Penser le temps, c'est encadrer la vie. Bachelard

Am Anfang stehen zwei Bilder. Beide sind Mitte des 19. Jahrhunderts entstanden, beide tragen sie die Signatur »Helmholtz«, und bei beiden handelt es sich um Bewegungs- ebenso wie Zeitbilder. Der erste Blick auf sie ist purer Anachronismus. Man scheint es mit guerliegenden Filmstreifen zu tun zu haben, mit in die Breite gezogenen Negativen von Schwarz/Weiß-Photographien. Um 1850 lag ein solcher Gebrauch von Zelluloid aber noch in weiter Ferne. Erst in den 1880er Jahren avancierte der neue Kunststoff zum durchsichtigen Träger für photographische Bilder. Dennoch geht es schon bei den zwei Folien, von denen hier die Rede ist, um Kinematographie. Sorgsam sind sie auf zwei weißen Kartons montiert worden. Auf diese Weise werden in ihren dunklen Rechtecken Kratzer und Flecken sichtbar, als ob man sie von hinten mit einer Nadel bearbeitet hätte. Das erste Bild zeigt drei geschwungene Linien, die übereinander angeordnet sind. Sie erinnern an Meereswellen, die langsam flacher werden. Das zweite Bild führt vom Strand hinaus auf die hohe See. Man meint, eine Dünung zu erkennen, ebenfalls auf drei Etagen verteilt. Anders als die geschwungenen Linien auf dem ersten Bild sind diese langen Bögen doppelt gezeichnet. In aller Ruhe laufen sie dreifach parallel, mit winzigen Zwischenräumen. Zwei Bilder mit deutlichen Unterschieden also, die aber dennoch dasselbe Phänomen zeigen. Jeder Betrachter hat es buchstäblich schon am eigenen Leibe erfahren: das Zucken eines Muskels. Aber kaum jemand hat es je in dieser Form gesehen, schon gar nicht Mitte des 19. Jahrhunderts. In der Tat war eine ebenso komplizierte wie fragile Zeichenmaschine erforderlich, um dieses Registrieren von Bewegung zustande zu bringen, ein heterogenes und prekäres Gefüge, bestehend aus Froschmuskeln und -nerven, Batterien, einer rotierenden Röhre,

einem Stift und einer Rußschicht sowie einer Vielzahl von anderen Komponenten. Mit der Materialität dieser Maschine sind die Linien und Bögen, die auf den kleinen Folien registriert worden sind, so eng verbunden wie ein Abziehbild mit seinem Träger. Sie kleben regelrecht an ihr. Zum einen ist die Maschine nämlich für die sinnfällige Differenz zwischen den Bildern verantwortlich. Dass die Aufzeichnung desselben Prozesses im einen Fall zur steilen Welle wird, im anderen aber zu flacher Dünung, ist auf die unterschiedliche Geschwindigkeit zurückzuführen, mit der die Bewegung des Muskels registriert wurde. Zum anderen sind diese Bewegungsbilder eben deswegen aber auch Zeitbilder. Bezieht man die Größe der registrierten Linien und Bögen auf Dimension und Drehleistung der Maschine zurück, kann die genaue Dauer erschlossen werden, während der die Zeichnung erfolgte - oder nicht erfolgte. Denn auch hier ist das, was unsichtbar ist, genauso bedeutsam wie das, was als sichtbar erscheint. Auf dem ersten Bild fallen Bewegungswelle und Ruhestrand anfänglich in eins, zeichnen eine einzige, gemeinsame Spur. Der Muskel in der Maschine wurde zwar gereizt, dachte aber sozusagen einen Augenblick lang gar nicht daran, zu zucken oder zu zeichnen. Auf dem zweiten Bild, dem der Dünung, kommt es dagegen auf die dunkle Lücke zwischen den parallel laufenden Bögen an. Sie entspricht dem Abstand zwischen unterschiedlichen Stellen, an denen der Nerv bei zwei aufeinanderfolgenden Versuchen gereizt wurde, um den Muskel zucken zu lassen. Je weiter die Nervenstelle von diesem Muskel entfernt, desto größer die leere Dunkelheit zwischen den Bögen. Dieser Dunkelheit entspricht aber die Zeit, die im Nerv gewissermaßen verloren gegangen ist.

Die Entstehung der beiden Bilder fällt in das Jahr 1851. Damit handelt es sich um zwei der frühesten Zeugnisse des *Picturing Time*, das nach Marta Braun besonders im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts für die experimentellen Lebenswissenschaften charakteristisch war. Den berühmten Bewegungsstudien von Etienne-Jules Marey greift Helmholtz also weit voraus. Aber das ist nicht das Entscheidende. Mit einer Schärfe, die sich bis heute erhalten hat, markieren die Kurven, die auf diesen

Bildern festgehalten sind, den Eintritt in ein neues Zeitalter der quantifizierenden Erfassung organischer Körper. Um 1850 wanderte die Vermessung der Welt aus der Weite der Landschaft und des Erdballs zusehends in die Regionen des Labors. Zugleich verschob sich ihr Schwerpunkt vom Räumlichen ins Zeitliche, wechselte also von der bestehenden Bio-/Geographie zu einer sich dann rasch entfaltenden Chronographie über. In zunehmendem Maße erfasste die Vermessung dabei auch die Innenwelt der Körper, ging buchstäblich unter die Haut. Im selben Moment verwandelte sich auch das, was Vermessen eigentlich hieß. Um 1800, zu den Glanzzeiten Alexander von Humboldts mochte es noch genügt haben, die Nadel eines Messinstruments zu beobachten, um davon überzeugt zu sein, damit auch »ins Innere der Welt« zu sehen.1 Zwei Forschergenerationen später war diese Ordnung der Repräsentation ad acta gelegt. Helmholtz und andere Physiologen hatten sie durch ein Regime des Experimentierens ersetzt, das im Vergleich als radikal modern erscheint. In diesem Regime wurde das, was gemessen wurde, erst durch die Messung hervorgebracht letztlich also auch die Trennung von Innen und Außen. Tatsächlich handelte es sich für die aufstrebenden Experimentatoren nicht länger darum, das Bekannte, Greifbare oder zumindest Erreichbare genau und immer genauer zu vermessen. Stattdessen unternahmen sie es. durch Messungen im. am und auf dem Körper des Lebens das Unbekannte zu erschließen, das verborgene Innenleben in gewisser Weise auch zu produzieren. Das war keine bloße Physiologie mehr, sondern ebenso sehr eine Organische Physik und vielleicht sogar eine »Physiotechnik«, wie man in Anlehnung an Bachelard sagen könnte. Aus der vergleichsweise konkreten Tätigkeit des Vermessens wurde jedenfalls ein deutlich abstrakteres Messen, das nicht mehr den Schrecken der Dinge bannte, sondern etwas ganz anderes tat.

Daniel Kehlmann, Die Vermessung der Welt, Reinbek bei Hamburg 2005, S. 272. Zu dieser suggestiven Darstellung siehe Ottmar Ette, Alexander von Humboldt und die Globalisierung. Das Mobile des Wissens, Frankfurt am Main / Leipzig 2009, S. 302-318.

Es brachte neue Dinge zum Vorschein: erschreckende, aber auch nicht erschreckende, unerwartete ebenso wie absehbare, prägnante einerseits, formlose andererseits. Seither gilt, dass Laborphänomene die strikten Zeitgenossen ihrer Messung sind und die Geschichte dieser Phänomene dementsprechend als Geschichte ihrer Messung zu schreiben ist.<sup>2</sup>

Es ist dieser Umbruch zu einer Moderne der Messung, der sich an den Helmholtz-Kurven niederschlägt. 1847 war das Arbeiten mit Wellenschreibern, sogenannten Kymographen, in die experimentelle Physiologie eingeführt worden. Ziel dieser technischen Innovation war es gewesen, Lebensphänomene wie den Blutkreislauf oder die Atmung in ihrer Eigendynamik abzubilden, um sie besser betrachten und untersuchen zu können. Keine fünf Jahre später ging es nicht mehr darum, mit der Muskelkontraktion nur eine weitere Lebenserscheinung in der langage des phénomènes eux-mêmes wiederzugeben (wie es um 1870 mit Blick auf die »graphische Methode« heißen sollte). Nicht mehr die Form der Kurvenzeichnung, die für Marey so »ergreifend« war, sondern die mit ihr vor Augen gestellte Möglichkeit, eine sonst weitgehend abstrakt bleibende Zeitlichkeit innerhalb des lebendigen Körpers zu fassen und präzise zu bestimmen, stand nun im Vordergrund der Experimentiertätigkeit. Und deswegen sind es zwei Bilder, die hier am Eingang postiert sind: das erste von ihnen steht noch für das traditionelle Wissenschaftserfordernis, die Resultate von genauen Vermessungen mitzuteilen, das zweite aber für die avantgardistische Notwendigkeit, auch das zur Darstellung zu bringen, was überhaupt Gegenstand der Messung war.

-

Gaston Bachelard, La dialectique de la durée, Paris 1936, S. 76. Aus Sicht der Wissenschaftsgeschichte siehe dazu Thomas Kuhn, »Die Funktion des Messens in der Entwicklung der physikalischen Wissenschaften«, in ders., Die Entstehung des Neuen. Studien zur Struktur der Wissenschaftsgeschichte, übers. von Hermann Vetter, hrsg. von Lorenz Krüger, Frankfurt am Main 1977, S. 254-307, sowie das teilweise ikonoklastische Kapitel "Messung" in Ian Hacking, Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaften, übers. von Joachim Schulte, Stuttgart 1996, S. 384-405.

#### Das Diagramm eines Experiments

Die Helmholtz-Kurven eröffnen einen überaus aufschlussreichen Zugang zur frühen Praxis der experimentellen Lebenswissenschaften. Sie zeigen diese Praxis noch im handwerklichen Stadium, sozusagen vor dem Aufkommen der Großen Industrie. Mitte des 19. Jahrhunderts gab es noch keine Laboratorien für physiologische Forschung im modernen Sinn, und Versuchsaufbauten mussten oft im umständlichen Rückgriff auf Instrumente und Verfahren aus anderen Bereichen zusammengebastelt werden. Auch das Zusammentragen von physiologischen Daten war noch kein fabrikmäßiges Gewerbe, sondern in der Regel eine Angelegenheit individueller Hand- und Augenarbeit. Fachzeitschriften für Physiologie existierten durchaus, doch Textgattungen wie etwa das Abstract waren noch unbekannt. Neben dem Englischen fächerte sich die Wissenschaftssprache noch ins Lateinische, Deutsche, Französische und Italienische auf, und anstelle des Komitees einer einzigen Stiftung mit Sitz in Schweden waren es miteinander konkurrierende nationale Wissenschaftsakademien, die sich der Auswahl und Bewertung herausragender Leistungen widmeten. Dennoch, auch unabhängig von diesem nach und nach entstehenden Betrieb gab es für die Zeitgenossen schon bald keinen Zweifel mehr daran, dass es sich bei der Untersuchung, die im Hintergrund der Kurven stand - die von Helmholtz vorgenommene Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Reizungen im Nerv - um eine »classische Arbeit« handelte. Für die Vorgehensweise der modernen Lebenswissenschaften galt diese Arbeit als exemplarisch, und die mit ihr gesetzten methodischen Standards wurden schnell als maßgeblich anerkannt. Folgerichtig hat die Arbeit von Helmholtz ihren festen Platz in den standard accounts der Disziplinengeschichte gefunden, als Pionierleistung der im Entstehen begriffenen Experimentalphysiologie und -psychologie. 1969 ist der Physiologe Charles Marx sogar soweit gegangen, in den Zeitmessungen von Helmholtz die ersten neuen Daten überhaupt zu sehen, die seit der Antike zur Neurobiologie beigetragen worden sind.

Etwas nüchterner betrachtet die neuere Wissenschaftsgeschichte die Durchführung dieser Messungen als eines der Experimente der modernen (Lebens-)Wissenschaften. So haben vor allem Frederic L. Holmes und Kathryn Olesko argumentiert, dass die psychophysiologischen Zeitexperimente von Helmholtz. aus deren Zusammenhang die Kurven hervorgegangen sind, in ihrer historischen Bedeutung mit Lavoisiers Untersuchungen zur Zusammensetzung der Luft, den Mendel'schen Kreuzungsexperimenten und dem Meselson-Stahl-Versuch zur semikonservativen Replikation von DNA vergleichbar seien. Nach Holmes und Olesko hat Helmholtz durch seine Forschungsarbeit ein allgemeines »Bild der Präzision« entworfen, das für die experimentellen Lebenswissenschaften des 19. und frühen 20. Jahrhunderts prägend war. Zugleich hat er eine besondere Art der experimentellen Praxis etabliert, die sich bis weit in das 20. Jahrhundert hinein für Psychologie, Neurobiologie und Hirnforschung als wegweisend erweisen sollte. Von Franciscus Donders und Willhelm Wundt über Keith Lucas und Hans Berger bis hin zu John Stroud und Benjamin Libet: sie alle haben versucht, durch Kurvenzeichnungen und Zeitmessungen Licht in die dunklen Kammern und Röhren zu bringen, in denen Tag für Tag unser Denken, Fühlen und Handeln entsteht.3

In seinen Kino-Büchern hat Gilles Deleuze die Jahre um 1900 als eine »historische Krise der Psychologie« beschrieben. Wie Deleuze erklärt, war diese Krise im Kern ein prekär gewordenes Verhältnis von Bild und Bewegung. Aufgrund von »gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Einflüssen«, die beispielhaft im Aufkommen des Kinos kulminierten, sei die traditionelle Dualität von bewegungslosen Bildern einerseits und bild-

.

Kathryn M. Olesko und Frederic L. Holmes, »Experiment, Quantification, and Discovery. Helmholtz's Early Physiological Researches, 1843-1850«, in Hermann von Helmholtz and the Foundations of Nineteenth-Century Science, hrsg. von David Cahan, Berkeley u.a. 1993, S. 50-108, sowie Frederic L. Holmes und Kathryn M. Olesko, »The Images of Precision. Helmholtz and the Graphical Method in Physiology«, in The Values of Precision, hrsg. von M. Norton Wise, Princeton 1994, S. 198-221.

losen Bewegungen andererseits unhaltbar geworden. Um die Jahrhundertwende seien immer mehr Bewegungen ins bewusste Erleben und immer mehr Bilder in die materielle Welt eingedrungen. Die Folge waren neuartige Probleme: »Wie ließe sich eine Erklärung dafür finden, daß die Bewegungen plötzlich ein Bild erzeugen – wie in der Wahrnehmung – oder daß das Bild eine Bewegung hervorbringt – wie in der willensbestimmten Handlung?« Deleuze zufolge kommt Bergson das Verdienst zu, auf diese Problemstellungen mit einer neuen Konzeption des Gehirns geantwortet zu haben. Bergson ließ Bild und Bewegung zusammenfallen, so dass das Gehirn zu einem *Intervall* wurde, zu einem Aufschub innerhalb einer Welt universeller Veränderlichkeit: »das Gehirn war lediglich noch ein Abstand, eine Leerstelle, nichts weiter als eine solche Leere zwischen Reiz und Reaktion.«<sup>4</sup>

Im folgenden soll verdeutlicht werden, dass es Physiologen wie Helmholtz waren, die diesem bemerkenswert leeren Begriff des Gehirns seit Mitte des 19. Jahrhunderts Vorschub geleistet haben – nicht so sehr durch eine Theorie, eine Philosophie, als vielmehr durch eine experimentelle Praxis. Tatsächlich markieren die Helmholtz-Kurven den Anfang einer weitverzweigten Abstammungslinie von psychophysiologischen Forschungsmaschinen, mit denen in wechselnden Kontexten und im Rückgriff auf unterschiedlichste Instrumente und Verfahren der Abstand zwischen Stimulation und Kontraktion, das Intervall zwischen Reiz und Reaktion, die Diskontinuität zwischen Empfindung und

-

Siehe Gilles Deleuze, Das Bewegungs-Bild. Kino 1, übers. von Ulrich Christians und Ulrike Bokelmann, Frankfurt am Main 1997, S. 84-97, sowie Deleuze, Das Zeit-Bild. Kino 2, übers. von Klaus Englert, Frankfurt am Main 1997, S. 271-273, und Henri Bergson, Materie und Gedächtnis. Eine Abhandlung über die Beziehung zwischen Körper und Geist, übers. von Julius Frankenberger, Hamburg 1991 (frz. Orig. 1896), S. 14. Zum Motiv des Zwischenraums in diesem Sinn siehe auch Joseph Vogl, Über das Zaudern, Zürich / Berlin 2007, sowie insgesamt Bernhard J. Dotzler und Henning Schmidgen (Hrsg.), Parasiten und Sirenen. Zwischenräume als Orte der materiellen Wissensproduktion, Bielefeld 2008.

Bewegung erkundet und erschlossen wurde. Die genaue und verlässliche Abgrenzung dieser Zwischenräume war eine entscheidende Voraussetzung für die Durchführung von Untersuchungen, mit denen die Funktionsweise von Gehirn und Nervensystem zergliedert werden konnte, lange bevor Computertomographien und PET-Scans versprachen, den Geist bei der Arbeit zu zeigen. Alles was für die physiologische Analyse nötig schien, waren variierende und subtrahierende Vergleiche zwischen den »Einnahmen« und »Ausgaben« eines Organismus ähnlich wie in der schon vergleichsweise gut etablierten organischen Chemie der 1840er und 1850er Jahre. Mit Hilfe von Kurzzeitmessungen konnte somit wissenschaftliches Wissen über die Funktionsweise von Gehirn und Nervensystem gewonnen werden »auch ohne Kenntniß des Apparats«,5 also auch ohne gesichertes Wissen um Neuronen und Synapsen. Genau in diesem black boxing bestand die Produktivität des analytischen Experimentierens im Grenzbereich von Physiologie und Psychologie, von Natur- und Humanwissenschaft. Das ist aber nur ein Teil des Arguments, das hier mit Blick auf Deleuze und Bergson entfaltet wird. Wenn Bergson nämlich das Gehirn als eine Art von Telefonzentrale beschreibt, deren wesentliche Aufgabe darin besteht, »die Verbindung herzustellen - oder aufzuschieben«,6 dann spielt er, gewollt oder ungewollt, auch auf den Sachverhalt an, dass die fraglichen wissenschaftlichen Praktiken ohne die in den 1830er Jahren beginnende Industrialisierung der Kommunikation undenkbar gewesen wären. Vor dem Telefon ist es der Telegraph, der die für das »Aufschieben« entscheidenden Infrastrukturen bereitstellt. Es ist dieser konkrete Zusammenhang zwischen der Physiologie, den entstehenden Netz-

Justus von Liebig, Chemische Briefe, 3. umgearb. u. verm. Aufl., Heidelberg 1851, S. 349. Zum analytischen Experimentieren siehe Frederic L. Holmes, »The Intake-Output Method of Quantification in Physiology«, Historical Studies in the Physical and Biological Sciences 17 (1987): 235-270, sowie John V. Pickstone, Ways of Knowing. A New History of Science, Technology and Medicine, Chicago 2001, S. 83-134.

Bergson, *Materie und Gedächtnis*, S. 14.

werken der Information und den Experimentieranordnungen, der Konnex also von Hirn, Zeit und Maschine, der im Mittelpunkt des vorliegenden Buches steht.

Die Helmholtz-Kurven beschreiben jedoch nicht nur den Anfang einer Forschungsfolge. Sie stehen auch für ein Ziel, ein Ende. Zumindest aus Helmholtz' Sicht markieren sie den vorläufig endgültigen Abschluss eines Prozesses, den er 1848 in Potsdam mit der Konstruktion einer »Froschzeichenmaschine« begonnen und im Jahr darauf in Königsberg mit Hilfe von Galvanometer und Fernrohr wieder aufgenommen, vorangetrieben und fortgeführt hatte, um ihn 1851 am selben Ort auf maschinelle Kurvenzeichnungen zurückkommen zu lassen. Schon an dieser Verlaufsform, die ihrerseits an eine Kurve erinnert, kann abgelesen werden, dass Helmholtz mit seinen Zeitexperimenten weder eine definitive Antwort auf eine gut gestellte Frage gegeben hat, noch auf systematische und planmäßige Weise zu einer »Entdeckung« geführt wurde. Man möchte sagen: im Gegenteil. Zum einen stellt sich sein Vorgehen im Experiment als eine oft überraschende Reihung von Vorwärts-, Rückwärtsund Seitwärtsbewegungen dar, in der sich Fragestellungen und Forschungsgegenstände verändern; zum anderen wartet am offenen Ende dieses Fort- und Weiterschreitens nicht einfach ein neuer wissenschaftliche Sachverhalt, sondern die Einsicht in eine wissenschaftliche und technische Machbarkeit. Tatsächlich entwerfen die Versuchsaufbauten von Helmholtz durch ihre sich wandelnde Materialität und Semiotizität ein Schema oder Diagramm des Experimentierens, das eine Lösung von wissenschaftlichen Problemen anzeigte, die konkret erst noch zu stellen waren - und es immer noch sind.

Ein Diagramm zu entwerfen ist aber etwas anderes als ein Territorium zu umgrenzen. Die Zeitexperimente von Helmholtz definieren in der Tat kein fest umschriebenes Forschungsgebiet. Vielmehr weisen sie Gegensätze oder Extrempunkte aus, zwischen denen sich auch spätere Maschinen der psychophysiologischen Zeitforschung bewegen sollten. Zunächst in wissenschaftlicher Hinsicht: Die Untersuchungen von Helmholtz oszillieren zwischen Biologie und Physik, zwischen Tierphysiologie

und Humanpsychologie, zwischen der Erforschung der Muskelbewegung und der Reizung von Nerven, motorischen einerseits, sensiblen andererseits, um sich schließlich auch den zerebralen Prozessen zuzuwenden. Dementsprechend verändern sich die biologischen Komponenten seiner Experimente: zum einen Muskelpräparate und Nerv-Muskelpräparate vom Frosch, zum anderen aber ganze Menschen, Männer ebenso wie Frauen. Auch in semiotischer Hinsicht beschreiben seine Versuche Polaritäten. Denn die Kurven sind nur das eine Produkt der Maschinenarbeit von Helmholtz, das andere sind Messwerte, also Zahlen, Zahlen, Zahlen, Während die indexikalischen Zeichen (die Kurven) vor allem im Dienst des Explorierens und Visualisierens standen, waren die symbolischen Zeichen (die Zahlen) dem Ideal der Genauigkeit verpflichtet: der präzisen Messung von Zeit. Image and Logic, Bild und Zahl erscheinen hier also noch nicht als getrennte Traditionen in der Laborarbeit von physikalischen Großwissenschaftlern, sondern als eng aufeinander bezogene Aspekte eines einzigen experimentellen Prozesses im entstehenden Bereich der Physiologie. Und schließlich bewegten sich die Versuche von Helmholtz auch zwischen kulturellen Polaritäten: Sie fanden an den Rändern des Forschungsbetriebs statt, in Potsdam und in Königsberg, doch über das in sie eingehende und von ihnen hervorgebrachte Wissen reichten sie bis in die Ballungsräume wissenschaftlicher und technischer Aktivitäten hinein, nach Berlin ebenso wie nach Paris.

Ziel dieses Buches ist es, gewissermaßen durch die mit den Kurven umschriebene Öffnung hindurch diese experimentelle Praxis in ihrer inneren Gespanntheit und Dynamik zu rekonstruieren. Das dabei verfolgte Argument lautet, dass die Konstitution dieser Praxis von den widerstrebenden Temporalisierungstendenzen des 19. Jahrhunderts nicht zu trennen ist. Das 19. Jahrhundert ist oft als Zeitalter der Beschleunigung und der Geschwindigkeit beschrieben worden, als das Jahrhundert, in dem die romantische Gelassenheit im Umgang mit Zeit ebenso wie der politische Kalender der Französischen Revolution durch ein stärker objektiviertes, lineares und dynamisches Zeitbewusstsein ersetzt wurde. Wolfgang Schivelbusch und Stephen Kern,

aber auch Paul Virilio und Peter Weibel haben gezeigt, wie das Aufkommen bzw. die Verbreitung von Dampfschiffen, Eisenbahnen, Telegraphen, Zeitungen und Zeitschriften sowie der zunehmende Einsatz von Kraft- und Werkzeugmaschinen in der industriellen Produktion zu tiefgreifenden Veränderungen in der Erfahrung von Zeit führten: einerseits im Sinne ihrer Intensivierung und Dynamisierung, andererseits als Schrumpfung des Raumes und als Entfremdung des Menschen von sich selbst. Die Zeitexperimente von Helmholtz waren mit diesen Beschleunigungsprozessen zunächst in technischer Hinsicht verknüpft. Die Forschungsmaschinen, die er zwischen 1848 und 1851 entwickelte, um die Aktivität von Muskeln und Nerven zu untersuchen, schlossen gleich an zwei der exemplarischen Dynamisierungstechnologien des 19. Jahrhunderts an: die Dampfmaschine und den Telegraphen. Über die Verbindung zur Dampfmaschine war man sich schon in den 1850er Jahren im Klaren. Zumindest für andere Experimentalphysiologen lag auf der Hand, dass die Kurvenmethode dem Verfahren der Indikatordiagramme nachempfunden war, mit dem seit James Watt und John Southern die im Zylinder einer Dampfmaschine geleistete Arbeit registriert werden konnte. Die neuere wissenschaftshistorische Forschung hat dieser Verbindung ihre volle Bedeutung verliehen. Vor allem Robert Brain und Norton Wise haben gezeigt, dass die psychophysiologische Zeitforschung von Helmholtz in einem technischen und ökonomischen Kontext stattfand, der von (Dampf-) Maschinenglauben ebenso wie von Antikensehnsucht geprägt war und in dem zeichnerisches Können, gymnastische Übung und konstruktiver Wille ein urban-harmonisches Ganzes bilden sollten 7

Im Anschluss an diesen Befund wird hier argumentiert, dass die Helmholtz-Kurven zwar durchaus auf eine äußere Umgebung des Technisch-Ökonomischen, aber in einer stärker ver-

Robert M. Brain und M. Norton Wise, »Muscles and Engines. Indicator Diagrams and Helmholtz's Graphical Methods«, in *Universalgenie Helmholtz. Rückblick nach 100 Jahren*, hrsg. von Lorenz Krüger, Berlin 1994, S. 124-145.

mittelten Weise auch auf ein inneres Milieu des Experimentierens verweisen. Demzufolge sind die Kurven kaum losgelöst von den Präzisionsmessungen zu betrachten, die Helmholtz zuvor mit Hilfe eines anderen Verfahrens, der sogenannten Pouillet-Methode, durchgeführt hatte. Dieses Verfahren steht aber mit dem Elektromagnetismus und insbesondere der Telegraphie in Verbindung, nicht mit steam engines und anderen Kraftmaschinen. In bezug auf Helmholtz' spätere Studien zur physiologischen Optik und Akustik hat vor allem Timothy Lenoir die Bedeutung der Medientechnologien für die experimentelle Praxis des Physiologen hervorgehoben.8 Mit Blick auf die Helmholtz'schen Zeitexperimente wird dies hier wieder aufgenommen, besonders durch Hinweis darauf, dass es neben Physikern wie Claude Pouillet die Pioniere der Telegraphentechnik waren - beispielsweise Louis Brequet (ein Enkel von Abraham Louis Breguet, dem bis heute berühmten Uhrmacher aus Neuenburg). Charles Wheatstone und Werner Siemens -, die um 1840 damit begonnen haben, den Elektromagnetismus auf das Problem der präzisen Messung und der guasi instantanen Mitteilung von Zeit anzuwenden. Zwei potentielle Nutzungsfelder dieser Anwendungen wurden dabei immer wieder umrissen: zum einen die Messung der Fluggeschwindigkeit von Projektilen, zum anderen die zentrale Steuerung ganzer Netzwerke oder Systeme von Uhren. Helmholtz griff durch seine Zeitmessungen diese Technologien und Projekte auf und erschloss für sie zugleich ein weiteres Nutzungsfeld, indem er sie an die Zwecke der physiologischen Laborforschung anpasste. Diskursiver Anknüpfungspunkt waren besonders die entsprechenden Vorträge und Veröffentlichungen von Siemens, materieller und semiotischer Anknüpfungspunkt war hingegen der elektrische Telegraph, den Carl Friedrich Gauß und Wilhelm Weber in den frühen 1830er Jahren in Göt-

Timothy Lenoir, »Farbensehen, Tonempfindung und der Telegraph. Helmholtz und die Materialität der Kommunikation«, in Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850-1950, hrsg. von Hans-Jörg Rheinberger und Michael Hagner, Berlin 1993, S. 50-73.

tingen entwickelt hatten. Die Funktionsweise dieses Telegraphen griff das Prinzip der Drehwaage auf, das auch den erdmagnetischen Messungen von Gauß und Weber zugrunde lag. Im täglichen Betrieb diente der Telegraph unter anderem zur Synchronisation der Uhren in den beiden Beobachtungsstationen des Magnetischen Vereins in Göttingen. Er bildete also gleichsam die technisch basierte Keim- und Kernzelle des internationalen Netzwerks von Wissenschaftlern, das Gauß und Weber von 1836 an zu etablieren begannen. Zugleich bildete dieser Telegraph das am nächsten liegende Modell für den Helmholtz'schen Chronometer, der ebenfalls im Sinne einer Drehwaage aufgefasst und entsprechend präzise gehandhabt werden konnte. Allerdings griff Helmholtz nicht nur am Experimentiertisch, sondern auch in seinen Schriften auf die Telegraphie zurück. Im Rückgriff auf die Technik des elektrischen Telegraphen veranschaulichte er das Zusammenspiel von Hirn, Nerven und Muskeln als ein Versenden und Empfangen von Botschaften innerhalb des Körpers. Spätestens hier wird deutlich, dass der in Frage stehende Experimentalprozess nicht nur einer Moderne der Arbeit und Energie verpflichtet ist, sondern ebenso sehr auf eine Moderne der Kommunikation und Kontrolle verweist

Noch in anderer Hinsicht verkoppelten sich die Zeitexperimente von Helmholtz mit den Beschleunigungsprozessen des 19. Jahrhunderts: durch die Formate, die er für die Verschriftlichung und Veröffentlichung seiner zahlen- und kurvenförmigen Ergebnisse wählte. Seit Beginn des 18. Jahrhunderts war das wissenschaftliche Zeitschriftenwesen kontinuierlich in Wachstum begriffen, aber erst das erste Drittel des 19. Jahrhunderts verzeichnete einen rapiden Anstieg in der Zahl von Referateblättern und Jahresberichten, mit der die Verständigung unter einer zunehmenden Zahl von Wissenschaftlern vereinfacht und insofern auch beschleunigt wurde. In den 1840er Jahren wurden auch die experimentellen Lebenswissenschaften von dieser publizistischen Dynamisierung erfasst. Seit jener Zeit wuchs die Zahl der physiologischen »Entdeckungen«, die in wissenschaftlichen Zeitschriften und Mitteilungsblättern von Gelehrtengesell-

schaften (Akademien etc.) veröffentlicht wurden, im Vergleich zu entsprechenden Mitteilungen in Monographien fortwährend an. 9 Ganz offensichtlich war Helmholtz bestrebt, diese im Entstehen begriffene Infrastruktur für die Kommunikation seiner eigenen Forschungsergebnisse effizient zu nutzen. So lancierte er im Januar 1850 zunächst Kurzmitteilungen und vorläufige Berichte. in denen er erste Resultate seiner Zeitmessungen aufführte. Einige Monate später ließ er dann Zeitschriftenaufsätze folgen, die ausführliche Versuchsprotokolle enthielten. Die Vorabveröffentlichung der kurzen Artikel war weit gestreut. Sie erfolgte in Mitteilungsblättern wissenschaftlicher Akademien und parallel dazu in einschlägigen Fachzeitschriften, oft als textidentische Doppelt- und Dreifachveröffentlichung. In Übersetzung erscheinen diese vorläufigen Berichte auch in ausländischen Periodika, vor allem in Frankreich. Angesichts dieser besonders in den Jahren 1850/51 dicht aufeinanderfolgenden Publikationen (siehe dazu Tabelle 1 sowie die ausführliche Zeittafel am Schluss des vorliegenden Buches) entsteht der Eindruck, dass die extrem kurzen Zeiten, die Helmholtz gemessen hatte, auch eine möglichst rasche Art der Kommunikation nahegelegt haben. Dass es dabei tatsächlich um Fragen der wissenschaftlichen Priorität ging, die sich zudem keineswegs nur im deutschsprachigen Kontext stellten, wird im Folgenden noch genauer zu zeigen sein. Damit erscheint auch ein klassisches Thema der Wissenschaftssoziologie in neuem Licht. Die Zuerkennung von Priorität hat nicht nur etwas mit der Verteilung von symbolischem Kapital zu tun, sondern auch mit einer Ökonomie der

Siehe Christian Bonah, Les sciences physiologiques en Europe. Analyses comparées du XIXe siècle, Paris 1995. Zur Rolle von Zeitschriftenpublikationen in den Lebenswissenschaften des 19. Jahrhunderts siehe auch James A. Secord, Victorian Sensation. The Extraordinary Publication, Reception, and Secret Authorship of »Vestiges of the Natural History of Creation«, Chicago 2000. Siehe ferner Skúli Sigurdsson, »Journals and the Passage of Time«, Hochschule Ost 6/3-4 (1997): 9-20, und Christof Windgätter, »ZeitSchriften. Von einer Revolution der Experimentalkultur im 19. Jahrhundert«, in Zeitkritische Medien, hrsq. von Axel Volmar, Berlin 2009, S. 81-104.

Zeit – und der Geschichte. <sup>10</sup> Angesichts einer von Dampfmaschinen und Telegraphen orchestrierten Beschleunigung scheint es in der Tat kein Zufall zu sein, dass die zunehmende Publikation von Aufsätzen in wissenschaftlichen Zeitschriften auch zu konkreten wissenschaftshistorischen Projekten führte, die im engeren Umfeld von Helmholtz schon bald über schlichte »Gedächtnisreden« und »Litteraturgeschichten« hinausgingen. Poggendorff veranschaulichte Daten zu Personen und Entdeckungen in der Geschichte der Wissenschaften beispielsweise durch die graphische Darstellung von »Lebenslinien«. <sup>11</sup>

Tabelle 1: Chronologische Übersicht über die Veröffentlichungen von Helmholtz zu seinen psychophysiologischen Zeitexperimenten zwischen 1850 und 1852

Januar 1850. Vorläufiger Bericht über die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Nervenreizung (im Folgenden zitiert als »Vorläufiger Bericht«)

Februar 1850. Note sur la vitesse de propagation de l'agent nerveux dans les nerfs rachidiens (»Note«)

Juni 1850. Messungen über den zeitlichen Verlauf der Zuckung animalischer Muskeln und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven (»Messungen«)

Dezember 1850. Ueber die Methoden, kleinste Zeittheile zu messen, und ihre Anwendung für physiologische Zwecke (»Ueber die Methoden«)

Siehe die bemerkenswerten Schaubilder in Johann Christian Poggendorff, Lebenslinien zur Geschichte der exacten Wissenschaften seit Wiederherstellung derselben, Berlin 1853.

Intellectual Property in Science. New York 2003.

\_

Für die klassische Soziologieperspektive auf dieses Problem siehe Robert K. Merton, »The Reward System of Science (1957)«, in ders., On Social Structure and Science, hrsg. von Piotr Sztompka, Chicago 1996, S. 286-304. Aktuelle Perspektiven werden entwickelt in Mario Biagioli und Peter Galison (Hrsg.), Scientific Authorship. Credit and

September 1851. Deuxième Note sur la vitesse de propagation de l'agent nerveux (»Deuxiéme Note«)

April (?) 1852. Messungen über Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven (Zweite Reihe) (»Messungen [Zweite Reihe]«)

#### Slowing down

So vertraut nun das Bild der beschleunigten Moderne scheint, das 19. Jahrhundert kann auch als Zeitalter der Verzögerung und Langsamkeit betrachtet werden. Folgt man Walter Benjamin, dann waren die rasch wachsenden Metropolen dieser Epoche iedenfalls nicht nur Orte der hektischen Betriebsamkeit. sondern auch ausgedehnte Landschaften, in denen Flaneure durch Warenpassagen wandelten, um dort ihre Schildkröten spazieren zu führen. 12 In diesen Landschaften hat die Konjunktur von Museen, Archiven und Bibliotheken dazu beigetragen, das ohnehin lange 19. Jahrhundert auch zu einem Jahrhundert der Sammlung und der Erhaltung zu machen. Es ist also kein Zufall, dass neben dem Telegraphen und der Dampfmaschine die Photographie als eine Schlüsseltechnologie des Zeitalters fungierte. Auch sie und vor allem sie schien es zu erlauben, die stark beschleunigte Zeit zumindest momentan anzuhalten und im Bild zu fixieren – auch wenn das Momentane dabei noch eine ausgedehnte Zeitspanne von mehreren Minuten oder gar Stunden sein konnte. Dem Stillstellungsversprechen der Photographie hat das keinen Abbruch getan. In den Jahren nach 1830 fand es nicht nur in Malerei und bildender Kunst vielfältigen Widerhall, sondern auch in den zu dieser Zeit vermehrt unternommenen Versuchen, die Geschwindigkeit des Schalls, der Elektrizität und des Lichts >festzustellen<. Wie Jonathan Crary verdeutlicht hat, sind die Prozesse der Wahrnehmung in der kulturellen Moderne aber noch auf andere Weise fixiert und in

Walter Benjamin, Charles Baudelaire. Ein Lyriker im Zeitalter des Hochkapitalismus, Frankfurt am Main 1974, S. 52.

der Schwebe gehalten worden; durch Stereoskope, Panoramen und sorgsam inszenierte Spektakel, die konzentrierte Blicke und geschärfte Aufmerksamkeiten erforderten. 13 Auch die Zeitexperimente von Helmholtz operierten im Sinne einer Verzögerungsvorrichtung - einerseits weil sie mit den Kurven auch nach heutigen Begriffen zu regelrechten Schnappschüssen von physiologischen Prozessen führten (die aufgezeichneten Kontraktionen hatten eine Gesamtdauer von durchschnittlich 1/2 Sekunde). andererseits weil der Experimentator den Ablauf und die Ergebnisse seiner wiederholten Versuche ständig im Auge behalten musste. Der Vergleich mit der Photographie scheint sogar besonders treffend, da die Helmholtz'schen Experimente durch ihre Materialität einen bestimmten Rahmen, einen bestimmten Ausschnitt von Realität definierten. 14 Durch das Zusammenfügen und Gegeneinanderstellen von Instrumenten, Aufzeichnungsgeräten und menschlichen wie nicht-menschlichen Organismen umrissen seine Versuchsaufbauten einen Raum des Einfangens, Darstellens und Messens für psychophysiologische Prozesse mit extrem hoher Velozität. Innerhalb dieses Raum haben sie aber wiederum eine eigene Temporalität, eine spezifische »Laborzeit« ausgeprägt. 15 Sie lässt sich als eine künstlich

Jonathan Crary, Aufmerksamkeit. Wahrnehmung und moderne Kultur, übers. von Heinz Jatho, Frankfurt am Main 2002. Zur Momentaufnahme in der Photographie siehe Le temps d'un mouvement. Aventures et mésaventures de l'instant photographique, Ausstellungskatalog, Paris 1986, François Albera, Marta Braun und André Gaudreault (Hrsg.), Arrêt sur image. Fragmentation du temps/Stop Motion. Fragmentation of Time, Lausanne 2002, sowie Phillip Prodger, Time Stands Still. Muybridge and the Instantaneous Photography Movement, New York 2003.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Zum Ausschnitt in der Photographie siehe Rosalind Krauss, *Das Photographische*. *Eine Theorie der Abstände*, München 1998, S. 127-137. Zum Rahmen in der Kunst siehe Georg Simmel, »Der Bildrahmen – Ein ästhetischer Versuch« [1902], in ders., *Gesamtausgabe*, Bd. 7, hrsg. von Rüdiger Kramme, Angela Rammstedt und Otthein Rammstedt, Frankfurt am Main 1995, S. 101-108.

Helga Nowotny, Eigenzeit. Entstehung und Strukturierung eines Zeitgefühls, Frankfurt am Main 1993, S. 81. Bemerkenswerte Ansätze zu

hergestellte Gegenwart beschreiben, die durch die gleichzeitige Anwesenheit oder Verfügbarkeit sowie die Funktionstüchtigkeit aller Komponenten des Experiments gekennzeichnet ist, hier: der Frösche oder der Versuchspersonen, der Energiequellen, der rotierenden oder stillstehenden Aufzeichnungsflächen...

In der Forschungspraxis war diese Präsenz jedoch weit davon entfernt, eine bloß momentane zu sein. Tatsächlich ist die Gegenwart der Helmholtz'schen Untersuchungen eine stets unvollendete, über sich hinausweisende geblieben - kein stillstehendes oder stillgestelltes Bild, sondern eine Aufeinanderfolge von sich verändernden Bildern. Nachhaltig bestimmend für die Gegenwart dieser Untersuchungen war, wie bereits angedeutet, ein ergebnis- und letztlich auch gegenstandsoffener Prozess des Wiederholens und Differenzierens, ein Vor und Zurück mit unkalkulierbaren Umwegen, aber auch aberwitzigen Abkürzungen, das gewiss nicht immer zu dem Ziel geführt hat, das anfangs einmal ins Auge gefasst worden war. 16 Einer in diesem Sinne selektiven Repetition scheint Helmholtz als Theoretiker zwar denkbar fernzustehen. Durch seine Theorie von der »Erhaltung der Kraft« fungiert er als prominenter Vertreter einer mechanistischen Version der ewigen Wiederkehr. Als Praktiker des physiologischen Experiments kann er jedoch auch anders verortet werden, nämlich durchaus an der Seite von Kierkegaard. Nietzsche und Péguv. die von Deleuze als die innovativsten »Meister der Wiederholung« im 19. Jahrhundert porträtiert worden sind. Wie diese Philosophen ist auch der Experimentator in Königsberg bestrebt, durch seine Arbeiten »eine Bewegung zu erzeugen, die den Geist außerhalb jeglicher Re-

einer Zeit- und Rhythmusanalyse der wissenschaftlichen Praxis finden sich in Bachelard, *La dialectique de la durée*, S. 64-79.

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Zur Charakterisierung des Experimentalprozesses als Gegenspiel von Differenz und Wiederholung siehe Hans-Jörg Rheinberger, Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas, Frankfurt am Main 2006, S. 88-101 (mit Bezug auf Deleuze), sowie Frederic Lawrence Holmes, Investigative Pathways. Patterns and Stages in the Careers of Experimental Scientists, New Haven / London 2004, S. xvi und S. 93-102.

präsentation zu erregen vermag«. 17 Tatsächlich erinnert der Forschungsprozess, in den ihn seine Zeitexperimente verwickelt haben, oft an eine Begegnung mit dem Individuellen, an eine driftende Reproduktion des Diversen. Problemstellungen erhalten sich nicht, sondern werden auf kaum vorhersehbare Weise verlagert und verändert. Mit großer Mühe zusammengebaute Versuchsaufbauten werden plötzlich neu ausgestattet, umgerüstet oder einmal mehr durch ältere ersetzt – bis zu dem Punkt. wo die Frage angebracht scheint, ob es sich noch um dasselbe Experiment handelt oder längst ein anderes begonnen hat. Im Rückblick hat Helmholtz solche Laborerfahrungen als »Irrfahrten« bezeichnet und sich mit einem Bergsteiger verglichen, »der ohne den Weg zu kennen, langsam und mühselig hinaufklimmt, oft umkehren muss, weil er nicht weiter kann, bald durch Überlegung, bald durch Zufall neue Wegspuren entdeckt, die ihn wieder ein Stück vorwärts leiten, und endlich, wenn er sein Ziel erreicht, zu seiner Beschämung einen königlichen Weg findet, auf dem er hätte herauffahren können, wenn er gescheit genug gewesen wäre den richtigen Anfang zu finden «18 Dementsprechend geht es im Folgenden darum, die Langsamkeit und Mühseligkeit des Fortschreitens im Experiment sowie die eingeschlagenen Umwege und zufälligen Bahnungen der Recherche im Labor zur Geltung bringen.

Wegen der Schnitte und Überblendungen, die dabei zu beobachten sein werden, liegt es nahe, trotz des Eingangs abgewehrten Anachronismus nicht die Photographie, sondern die Kinematographie, mithin den Kinofilm als Analogie für den in Frage stehenden Prozess zu beanspruchen. In den Zeitexperimenten von Helmholtz werden ja nicht nur Bewegungsabläufe aufgezeichnet, also eine Kinematographie im buchstäblichen

Gilles Deleuze, *Differenz und Wiederholung*, übers. von Joseph Vogl, München 1992, S. 24.

Hermann von Helmholtz, »[Rede]«, in Ansprachen und Reden gehalten bei der am 2. November 1891 zu Ehren von Hermann von Helmholtz veranstalteten Feier, Berlin 1892, S. 46-59, auf S. 54. Siehe dazu auch Holmes, Investigative Pathways, S. xvii.

Sinn praktiziert. Zugleich können diese Abläufe wie beim Film in nahezu beliebige Segmente aufgeteilt werden. Genau darin liegt das Potential dieser Art des analytischen Experimentierens. Zudem sind es einfache, reproduzierbare Sequenzen, die für das Einfangen. Darstellen und Messen der physiologischen Abläufe essentiell sind, beispielsweise Kontraktionen eines Nerv-Muskelpräparats vom Unterschenkel eines Froschs oder Hand- bzw. Mundbewegungen von Versuchspersonen, die an unterschiedlichen Hautstellen gereizt werden. Und es ist die häufige Wiederholung und Differenzierung solcher Sequenzen, die für die Aufzeichnung der Kurven und die Durchführung von Messungen notwendig sind, sowie ihr vorgängiges Einrichten, sozusagen das mise en scène, das die Helmholtz'schen Zeitexperimente zu einer vergleichsweise langsamen Praxis werden lässt: durch die mühsame Herstellung und Erprobung von Instrumenten, das Präparieren von Muskeln und Nerven, das Trainieren von Versuchspersonen, das Kalibrieren der Instrumente, das Kopieren von Kurven und das Notieren von Messwerten sowie das Kalkulieren der aufgezeichneten Ergebnisse. aber auch durch den Umgang mit Störungen, die von außen oder von innen in den Rahmen des Experiments eingreifen. Von dieser Warte aus betrachtet, erscheinen seine Experimente als materielle Gegenstücke zu jenem Ethos der »geduldigen Plackerei«, das die Wissenschaftler in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts angesichts eines sich scheinbar maßlos beschleunigenden Fortschritts ausbildeten. Keine fest montierte Verlangsamung auf Glas, sondern eine sich langsam entwickelnde auf Messing und Stahl, Muskeln und Nerven, Papier und Flektrizität <sup>19</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> Zur »geduldigen Plackerei« siehe Lorraine Daston und Peter Galison, Objektivität, übers. von Christa Krüger, Frankfurt am Main 2007, S. 223-228. Zum ontologischen Verhältnis von Wissenschaft und Film siehe Henri Bergson, Schöpferische Entwicklung, übers. von Gertrud Kantorowicz, Jena 1912 (frz. Orig. 1907), S. 276-371. Auch Horst Bredekamps Auseinandersetzung mit Galileis Bildern verweist auf dieses Verhältnis. Bereits Bergson bezieht sich auf Galileo. Insofern scheint es kein Zufall zu sein, dass das Teleskop auch in

Mit den Mitteln der Beschleunigung eine Entschleunigung bewerkstelligen – das wäre in Kurzform also der Mechanismus, durch den die Helmholtz-Kurven zu epochalen Bildern werden, und zwar in einem doppelten Sinn. Einerseits markieren sie den Eintritt in eine neue Epoche der quantifizierenden Erfassung und Durchdringung des Lebens. Andererseits machen sie eine Ausschaltung und Aufhaltung im scheinbar kontinuierlichen Fluss des psychophysiologischen Lebens sichtbar, zeigen also nichts anderes als eine Epoché.

Auch bei diesen Bildern kommt es aber auf den Titel an, der für sie gewählt wird, und der ist nun in der Tat bemerkenswert. Er lautet »temps perdu«, verlorene Zeit. Eben dies ist die Bezeichnung, die bei Helmholtz zumindest für einen Teil des von ihm aufgezeichneten Bewegungsprozesses eingeführt wird. Vor allem im französischsprachigen Kontext sollte er schnell aufgenommen und weiter verbreitet werden: in Physiologie-Handbüchern und physiologischen Wörterbüchern sowie in den zunehmend populär werdenden Schriften von Marey, um schließlich im seinerseits epochemachenden Werk von Marcel Proust wieder aufzutauchen.

Proust verfügte über enge Kontakte zur medizinisch-biologischen Szene in Paris. Sein Vater, Achille-Adrien Proust, war Arzt und Epidemiologe, kooperierte zeitweilig sogar mit Marey. An seinen literarischen Werken und Übersetzungen lässt sich eine Vertrautheit mit Labortechniken wie Sphygmographie und Chronophotographie ablesen. Außerdem sollte der anfängliche Titel der *Recherche* ebenfalls einen wissenschaftlichen Fachbegriff für kurzzeitige Unterbrechungen aufgreifen, der bei den physiologischen Graphikern der Marey-Schule gängig war: »Les intermittences du cœur«.<sup>20</sup>

Bredekamps Studie als das Medium einer ästhetischen und epistemischen Beschleunigung und Segmentierung fungiert. Siehe Horst Bredekamp, *Galilei der Künstler. Der Mond, die Sonne, die Hand*, 2. korr. Aufl., Berlin 2009, besonders S. 337-340.

Siehe zum Beispiel Charles François-Franck, »Recherches sur les intermittences du pouls, et sur les troubles cardiaques qui les déterminent«, Physiologie Expérimentale. Travaux du laboratoire de M.

Legt man diese Abstammungslinie zugrunde, lassen sich noch weitere Konvergenzen zwischen den Zeit-Recherchen von Helmholtz und Proust aufweisen – so zum Beispiel die formale Bedeutung der Photographie, die Kritik an der Leistungsfähigkeit der menschlichen Sinnesorgane, das vor diesem Hintergrund verfolgte Projekt, eine Art Fernrohr für die genaue Wahrnehmung von Zeit zu bauen, sodann die sorgfältige Abschirmung von Zeitexperimentatoren und Versuchspersonen von der Außenwelt, die Rolle von Zeitungen, Telegrammen und anderen Formen rapider Kommunikation sowie schließlich die Beziehung der Zeichen zur Wahrheit und, infolgedessen, der Wahrheit zur Zeit.<sup>21</sup>

Helmholtz ist bei seiner Recherche von der temps perdu weder ausgegangen noch bei ihr stehen geblieben. Öfter als von »verlorener Zeit« hat er von »Zwischenzeit« gesprochen. Damit bezeichnete er anfänglich das Phänomen der Muskelkontraktionsverzögerung, fahndet im Weiteren aber am Leitfaden dieses Begriffs auch nach anderen Unterbrechungen und Rissen im Prozess des psychophysiologischen Lebens. Auf der diskursiven Ebene macht er sich damit nicht nur einen alltäglichen Sprachgebrauch zunutze, sondern spielt auch auf jene Zeit an, die in einem Drama zwischen zwei Aufzügen verstreicht, dem entr'acte, während dem die Zuschauer nichts von einer Handlung auf der Bühne sehen. Der Muskel bewegt sich unmittelbar

Marey 3 (1877): 63-95, bes. auf S. 79 (»intermittence du cœur«). Zum Zusammenhang Helmholtz / Proust siehe allgemein Anson Rabinbach, Motor Mensch. Kraft, Ermüdung und die Ursprünge der Moderne, übers. von Erik Michael Vogt, Wien 2001, S. 110-115, sowie besonders Thomas Schestag, »Wiedergefunden: ›du temps perduc«, Kritische Beiträge 4 (1998): 73-94, und Marco Piccolino, »A ›Lost Time« Between Science and Literature. The ›temps perduc from Hermann von Helmholtz to Marcel Proust«, Audiological Medicine, 1 (2003): 261-270. Zur Frage der (Chrono-)Photographie siehe Brassaï, Proust und die Liebe zur Photographie, übers. von Max Looser. Frankfurt am Main 2001.

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> Gregor Schiemann, Wahrheitsgewißheitsverlust. Hermann von Helmholtz' Mechanismus im Aufbruch der Moderne, Darmstadt 1997, S. 238-246.

nach seiner Reizung nicht, zeichnet keine Kurve, heißt das aber auch, dass nichts passiert?<sup>22</sup>

Möglicherweise ist in der Aufnahme dieser Wendung aber auch eine Reminiszenz an die Farbenlehre von Goethe zu erkennen, mit der Helmholtz aut vertraut war. In deren historischem Teil fungiert »Zwischenzeit« nämlich als Name für die »Lücke«, die sich in der Geschichte der Farbenlehre zwischen Antike und Renaissance auftut, jene »stillen dunklen Zeiten«, in denen »das Inkalkulable, das Inkommensurable der Weltgeschichte« liegt.23 Helmholtz war sich darüber im klaren, dass auch die physiologische Diskontinuität zwischen einer Stimulation und einer Kontraktion, das Intervall zwischen dem Eintreffen einer Botschaft im Gehirn und ihrer Weiterleitung zu den Muskeln nicht kalkuliert, nicht berechnet werden konnte. Aber eine Vermessung dieser Zwischenzeit, das führten seine Untersuchungen eindrücklich vor, war möglich, ja wünschenswert, denn auch dies konnte eine Zeit sein, in der sich der Mensch als »unbekannt mit sich selbst« erwies. Tatsächlich wandte sich Helmholtz parallel zu seiner Arbeit mit Froschpräparaten dem zu, was er auf prägnante Weise seine »Menschenzeitmessungen« nannte.

Dadurch haben sich seine Experimente allerdings einem zusätzlichen Darstellungsproblem ausgesetzt. Die Frage war jetzt nicht mehr nur, wie komplexe Phänomene und nüchterne Zahlen in anschauliche Kurven umgesetzt werden konnten. Nun ging es auch darum, die Stelle und den Status der physiologischen Forschungsergebnisse in der Menschenerfahrung zu bestimmen. Die Tatsache der nervösen und zerebralen Zwischenzeiten nimmt dabei fast einen poetischen Charakter an, und wahrscheinlich nähert Helmholtz sich hier am deutlichsten

•

Zum entr'acte und der leeren Zeit des Ereignisses siehe Bernard Groethuysen, »De quelques aspects du temps. Notes pour une phénoménologie du Récit«, Recherches philosophiques 5 (1935-1936): 139-195. bes. S. 187-188.

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> Johann Wolfgang Goethe, Zur Farbenlehre, hrsg. von Manfred Wenzel, Frankfurt am Main 1991 (Orig. 1810), S. 611-637, auf S. 611-613.

an die später von Proust eingenommene Position des avantgardistischen Schriftstellers an. der. um sein Publikum zu erreichen. es überfordern muss. So wenig Zweifel aus Sicht des Physiologen nämlich daran bestehen konnten, dass die Fortpflanzung von Reizungen in Nerven und Hirn mit einer vergleichsweise geringen Geschwindigkeit vonstatten geht, so offensichtlich war für ihn auch, dass dieser Sachverhalt weder dem Gemeinsinn noch dem gesunden Menschenverstand, weder der Introspektion noch der Rekollektion zugänglich war. »Wir haben nie etwas der Art an uns selbst wahrgenommen«, muss er an einer Stelle einräumen. Dennoch insistiert Helmholtz auf der fundamentalen Rolle, die die Zwischenzeiten im menschlichen Erleben und Verhalten spielen. Wenn es diese in der von ihm präzise bestimmten Kurzform nämlich nicht geben würde, dann würde das »Selbstbewußtsein weit hinter der Gegenwart herhinken«. Bis heute hat sich diese laborbedingte Zeitspaltung des modernen Subjekts als ebenso interessant wie irritierend erwiesen.

# Helmholtz und die »graphische Methode«

Die graphische Methode ist eines der einschlägigen Kapitel in der Geschichte der modernen Lebenswissenschaften. Seit Sigfried Giedions suggestiver Nebeneinanderstellung von physiologischen und künstlerischen Bewegungsstudien – hier die Gebrüder Weber und Marey, dort Marcel Duchamp und Kandinsky – haben sich Wissenschafts- und Kunsthistoriker immer wieder mit jenen Spuren, Schriften und Notationen auseinandergesetzt, die in den physiologischen Laboratorien des 19. Jahrhunderts hervorgebracht wurden, um die vitalen Funktionen organischer Individuen genauer untersuchen und die »Herrschaft der Mechanisierung« weiter vorantreiben zu können.<sup>24</sup> Wenn mit der vorliegenden Studie auf die Geschichte die-

Sigfried Giedion, Die Herrschaft der Mechanisierung. Ein Beitrag zur anonymen Geschichte, hrsg. von Henning Ritter, Frankfurt am Main 1987 (engl. Orig. 1948), S. 45-49, sowie zuletzt Hubertus von Ame-

ser Spuren zurückgekommen wird, dann nicht allein, um erneut ihre barocke Ästhetik herauszustellen. Vielmehr soll verdeutlicht werden, dass die Geschichte dieser Linien- und Kurvenzeichnungen fester Bestandteil der Geschichte einer Moderne ist, für die das Problem der kulturellen, technischen und medialen Synchronisierung eine zentrale Rolle spielt. Norbert Elias zufolge ist die Vergleichzeitigung eines der schlagenden Merkmale der sozialen Moderne: »Mit zunehmender Urbanisierung und Kommerzialisierung wurde es ein immer dringlicheres Erfordernis, die steigende Zahl menschlicher Tätigkeiten zu synchronisieren und über einen gleichmäßig fortlaufenden Zeitraster als gemeinsamen Bezugsrahmen für alle menschlichen Tätigkeiten zu verfügen.«<sup>25</sup> Wenn im folgenden, gleichsam durch die Dichte der untersuchten Dokumente und Instrumente hindurch, auf solche Notwendigkeiten der sozialen Organisation abgehoben wird, dann geschieht das auch im Anschluss an neuere Studien, die sich explizit als Beiträge zu einer Kultur- und Mediengeschichte der graphischen Methode verstehen.<sup>26</sup> Von solchen Studien unterscheidet sich das vorliegende Buch allerdings insofern, als es auf ein konkretes Beispiel abstellt: zwei Bilder von 1851, auf

lunxen, Dieter Appelt und Peter Weibel (Hrsg.), *Notation. Kalkül und Form in den Künsten*, Ausstellungskatalog, Berlin/Karlsruhe 2008. Weitere Literaturhinweise dazu finden sich am Schluss des vorliegenden Buches.

Norbert Elias, Über die Zeit. Arbeiten zur Wissenssoziologie II, hrsg. von Michael Schröter, Frankfurt am Main 1984, S. 21.

Cornelius Borck, Hirnströme. Eine Kulturgeschichte der Elektroenze-phalographie, Göttingen 2005, Stefan Rieger, Schall und Rauch. Eine Mediengeschichte der Kurve, Frankfurt am Main 2009, sowie Sabine Mainberger, Experiment Linie. Künste und ihre Wissenschaften um 1900, Berlin 2009. Zu medialen und semiotischen Praktiken in den Wissenschaften allgemein siehe Timothy Lenoir (Hrsg.), Inscribing Science. Scientific Texts and the Materialities of Communication, Stanford, CA 1998, Bernhard Siegert, Passage des Digitalen. Zeichenpraktiken der neuzeitlichen Wissenschaften 1500-1900, Berlin 2003, sowie Michael Franz, Wolfgang Schäffner, Bernhard Siegert und Robert Stockhammer (Hrsg.), Electric Laokoon. Zeichen und Medien, von der Lochkarte zur Grammatologie, Berlin 2007.

denen insgesamt sechs Kurven zu sehen sind. Mit dieser Fokussierung verbindet sich ein methodologisches Argument. Diese Arbeit möchte nicht nur als eine Studie zur Kultur- und Sozialgeschichte der Wissenschaftsobiekte, sondern auch als Beitrag zu einer historischen »Epistemologie des Details« gelesen werden.<sup>27</sup> Sie geht von einem Ding aus und versucht, diesem im Latourschen Sinne zu folgen, in den Raum seiner Entstehung ebenso wie in die Zeit seiner Verbreitung. Zumindest streckenweise wird dabei mit hoher Auflösung gearbeitet. Tatsächlich lässt sich die Untersuchung auf eine Detailliertheit der technischen, bildlichen und textlichen Quellen und ihrer ieweiligen Übersetzungen, Umsetzungen und Versetzungen ein, die überraschen wird. Wir sind es gewohnt, künstlerische und literarische Werke immer wieder aus großer Nähe zu betrachten, vor allem wenn es sich um moderne Klassiker wie etwa Duchamp oder Kafka handelt. Texte und Bilder der Wissenschaft haben nur vereinzelt ähnliche Aufmerksamkeit erfahren. und wenn dies geschah, dann typischerweise im Format der großen Abhandlungen, der wegweisenden Bücher. Im Folgenden werden dagegen kurze Mitteilungen, Berichte und Aufsätze im Vordergrund stehen. Insofern versteht sich die vorliegende Studie auch als Plädoyer dafür, kleinere Wissenschaftstexte und -bilder mit mehr Geduld und Geschichtswissen zu betrachten und zu lesen.

Angesichts der Bedeutung der Helmholtz'schen Zeitexperimente für die Geschichte der modernen Lebenswissenschaften ist es nicht erstaunlich, dass eine Vielzahl von Darstellungen und Untersuchungen vorliegen: von Edwin G. Boring über Hebbel E. Hoff und Leslie A. Geddes bis hin zu Wilhelm Blasius, von Richard Kremer und Timothy Lenoir über Kathryn Olesko und Frederic L. Holmes bis hin zu Robert Brain, M. Norton Wise, Soraya de Chadarevian, Claude Debru, Stanley Finger und Nicholas Wade. Wie bei Holmes und Olesko geht es im folgenden zunächst darum, den *investigative pathway* zu rekonstruieren, der Helmholtz von seiner anfänglichen Beschäftigung mit der Frage

•

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> Rheinberger, Experimentalsysteme und epistemische Dinge, S. 175.

der Muskelaktivität über Präzisionszeitmessungen und Kurvenaufzeichnungen zum Problem der Nerventätigkeit führte. Neben den dafür einschlägigen Aufsatzveröffentlichungen von Helmholtz wird für die Rekonstruktion dieser »Untersuchungsbahn« allerdings ein aktualisierter Korpus von Labornotizen. Manuskripten und Bildern herangezogen. So ermöglicht es der Rückgriff auf die erhaltenen Kurvenzeichnungen, den Prozess ihrer Verfertigung und schrittweisen Um- bzw. Übersetzung in gedruckte Form erstmals in allen Einzelheiten nachzuvollziehen. Dabei wird nicht nur deutlich, wie stark die Bedeutung dieser Kurven von den Interpretationen und Interventionen Helmholtz' abhingen. Zugleich zeigt sich, dass mit diesen Kurven auf Vermittlungsschwierigkeiten reagiert worden ist, mit denen die ersten, auf die Mitteilung von Zahlen konzentrierten Berichte des Zeitforschers zu kämpfen hatten – selbst in der informierten Fachöffentlichkeit. Ein weiteres Ergebnis dieser Studie bezieht sich auf die Bedeutung der von Helmholtz durchgeführten Menschenzeitmessungen. Es erweist sich, dass auch diese anfänglich dem Bemühen geschuldet waren, die vergleichsweise abstrakten Messungen am Nerv-Muskelpräparat vom Frosch zu konkretisieren. Zugleich markieren die »Menschenversuche«28 von Helmholtz ein Ereignis, das für die nachfolgende Forschung im Grenzbereich von Physiologie und Psychologie Signalcharakter haben sollte. Die publizierten Äußerungen von Helmholtz über die Zeituntersuchungen am Menschen waren zwar spärlich. Wie eine von Klaus Klauß vor einigen Jahren neu aufgefundene Mitteilung an die Physikalische Gesellschaft zu Berlin verdeutlicht, sah Helmholtz ihre systematische Bedeutung aber schon 1850 als beträchtlich an. Tatsächlich sind es eben diese Menschenzeitmessungen, die von einer Vielzahl anderer Experimentatoren später wieder aufgegriffen werden sollten, u.a. von Adolph Hirsch, Rudolf Schelske, Franciscus Donders und Sig-

Helmholtz an du Bois-Reymond, 11. April 1851, in Dokumente einer Freundschaft. Der Briefwechsel zwischen Hermann von Helmholtz und Emil du Bois-Reymond 1846-1894, hrsg. von Christa Kirsten et al., Berlin 1986, S. 111.

mund Exner.<sup>29</sup> Das von Holmes und Olesko zwar erwähnte, aber nicht ausgewertete Labornotizbuch aus dem Jahr 1850 erlaubt es schließlich, die wissenschaftliche Rolle von Olga Helmholtz genauer zu charakterisieren. Zwar ist bekannt, dass die Ehefrau von Helmholtz bei dessen Zeitexperimenten als »Gehülfe« fungierte. Im Folgenden wird aber gezeigt, dass diese Tätigkeit konkret das Erstellen von Reinschriften der zur Veröffentlichung bestimmten Texte sowie das Assistieren und Protokollieren im Untersuchungsraum umfasste. Bei den Menschenzeitmessungen nahm Olga Helmholtz auch als Versuchsperson aktiv an den Versuchen ihres Mannes teil und führte entsprechende Experimente schließlich eigenständig aus.<sup>30</sup>

Wie die Studien von Robert Brain und Norton Wise ist die vorliegende Arbeit bestrebt, die experimentelle Tätigkeit von Helmholtz in kulturelle und soziale Zusammenhänge zu rücken, um das immer noch verbreitete Bild vom weitgehend isoliert arbeitenden Forschergenie zu relativieren. Unabhängig von seinem früheren Ko-Autor hat Wise in jüngeren Arbeiten die Kurvenmethode von Helmholtz in diesem Sinne auf die Kunst- und Technikgeschichte des gründerzeitlichen Berlins bezogen.<sup>31</sup> Für

-

Klaus Klauß, »Die erste Mitteilung von H. Helmholtz an die Physikalische Gesellschaft über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den sensiblen Nerven des Menschen«, NTM (N.S.), 2 (1994): 89-96, sowie Henning Schmidgen, »Die Geschwindigkeit von Gedanken und Gefühlen. Die Entwicklung psychophysiologischer Zeitmessungen, 1850-1865«, NTM (N.S.) 12 (2004): 100-115.

<sup>&</sup>lt;sup>30</sup> Zu Olga Helmholtz siehe Maria Osietzki, »Körpermaschinen und Dampfmaschinen. Vom Wandel der Physiologie und des Körpers unter dem Einfluß von Industrialisierung und Thermodynamik«, in Philipp Sarasin und Jakob Tanner (Hrsg.), *Physiologie und industrielle Gesellschaft*, Frankfurt am Main 1998, S. 313-346. Zu Forscherpaaren allgemein siehe Helena Mary Pycior, Nancy G. Slack und Pnina G. Abir-Am (Hrsg.), *Creative Couples in the Sciences*, New Brunswick 1996

M. Norton Wise, »What Can Local Circulation Explain? The Case of Helmholtz's Frog-Drawing-Machine in Berlin«, Journal for the History of Science and Technology 1 (2007): 15-73, und ders., Neo-Classical

die Pouillet-Methode, die Helmholtz in seinen Zeitexperimenten ebenfalls anwandte, steht eine vergleichbare Kontextualisierung bisher aus.<sup>32</sup> Diese Lücke soll hier geschlossen werden, um die Kultur und Technik der Zeitexperimente von Helmholtz an dieser Stelle noch genauer in den Blick zu bekommen. Besonders herausgestellt wird dabei, wie stark das Verfahren von Pouillet in der Fusionierung von elektrischer Telegraphie und Uhrenmechanik verankert ist, die für die Geschichte der Zeit und der Vergleichzeitigung im 19. Jahrhundert weitreichende Konsequenzen hatte.33 Dieses Vorgehen führt auch dazu, dass unter Kontext hier nicht mehr einfach nur Berlin verstanden wird. Im Unterschied zu früheren Arbeiten ist die kulturelle und technische Umgebung, in der die Helmholtz'schen Experimente im folgenden angesiedelt werden, eine geographisch weiter verteilte. Neben Berlin und Königsberg wird vor allem Paris, besonders in Gestalt der Académie des Sciences, zu einem der zentralen Verhandlungsorte der Zeitexperimente von Helmholtz. Dementsprechend treten auch historische Akteure auf den Plan, deren entscheidende Bedeutung für diese Experimente oft nicht gese-

Aesthetics of Art and Science. Hermann Helmholtz and the Frog-Drawing Machine, Uppsala 2008.

Siehe allerdings das fabelhafte Kapitel von Peter Berz, »Ein dromologisches Spitzenereignis: der Schuß«, in ders., 08/15. Ein Standard des 20. Jahrhunderts, München 2001, in dem eine Medienarchäologie dieser Methode entworfen wird. Aus Sicht einer »transdisziplinären Wissensgeschichte«, die »exemplarisch und nicht strikt historisch« verfährt (S. 123), siehe ergänzend dazu Christian Kassung, Das Pendel. Eine Wissensgeschichte. München 2007, S. 85-149.

Siehe Volker Aschhoff, Geschichte der Nachrichtentechnik, Bd. 2. Nachrichtentechnische Entwicklungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, Berlin u.a. 1987, Jakob Messerli, Gleichmässig, pünktlich, schnell. Zeiteinteilung und Zeitgebrauch in der Schweiz im 19. Jahrhundert, Zürich 1995, Ian R. Bartky, Selling the True Time. Nineteenth-Century Timekeeping in America, Stanford, CA, 2000, Peter Galison, Einsteins Uhren, Poincarés Karten. Die Arbeit an der Ordnung der Zeit, übers. von Hans Günter Holl, Frankfurt am Main 2003, Werner Faulstich, Medienwandel im Industrie- und Massenzeitalter (1830-1900), Göttingen 2004, sowie Ian Bartky, One Time Fits All. The Campaigns for Global Uniformity, Stanford, CA, 2007.

hen worden ist. Das gilt zum einen für den Berliner Elektrophysiologen Emil du Bois-Reymond, der zwar oft als Briefpartner und älterer Freund von Helmholtz zitiert wird, dessen aktive Rolle bei der Deutung, Übersetzung und Verbreitung der Helmholtz'schen Mitteilungen sowie bei der Vorführung der entsprechenden Experimente bislang nicht angemessen gewürdigt worden ist. Du Bois-Reymond stammte aus einer schweizerischhugenottischen Familie. Sein Vater, ein gelernter Uhrmacher, war bis 1848 im preußischen Innenministerium tätig. Emil du Bois-Reymond verfügte daher nicht nur über hervorragende französischen Sprachkenntnisse, sondern konnte auch persönlichen Zugang zu den wissenschaftlichen und politischen Größen Berlins finden. Für die Rolle als Übersetzer und Vermittler war der Elektrophysiologie damit nahezu perfekt situiert. Der Befund der Unterschätzung trifft zum anderen für den italienischen Physiker, Telegraphenexperten und Elektrophysiologen Carlo Matteucci zu. Wie hier im Anschluss an Hoff und Geddes argumentiert werden wird, wandte Matteucci in seinen Untersuchungen zur Muskelkontraktion bereits zwei Jahre vor Helmholtz die graphische Methode und ein elektromagnetisches Zeitmessverfahren an, um die Muskeltätigkeit experimentell näher zu untersuchen. Insgesamt schreibt sich damit, was bislang hauptsächlich als ein Kapitel der deutschsprachigen Physiologie erschien, in eine deutlich internationalisierte Geschichte ein, eine Geschichte in der, wie hier mit Soraya de Chadarevian und Gabriel Finkelstein unterstrichen werden wird.34 den deutsch-französischen Beziehungen eine besondere Bedeutung zukommt. Mit Blick auf die Philosophie des 20. Jahrhunderts hat man gesagt, Frankreich und Deutschland verfügten über eine einzige, unteilbare Geschichte. Im Folgenden wird sich zeigen, dass dies im

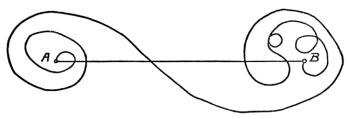
Soraya de Chadarevian, »Die ›Methode der Kurven‹ in der Physiologie zwischen 1850 und 1900«, in Die Experimentalisierung des Lebens, hrsg. von Rheinberger und Hagner, S. 28-49, auf S. 33, sowie Gabriel Finkelstein, »M. du Bois-Reymond goes to Paris«, The British Journal for the History of Science 36 (2003): 261-300.

19. Jahrhundert in bestimmtem Maße auch auf die Physiologiegeschichte zutrifft.

Keine der historischen Darstellungen und Untersuchungen zu den Zeitexperimenten von Helmholtz hat es bislang unternommen, die Zeit nicht nur als den Gegenstand, sondern auch als das entscheidende Mittel dieser Experimente zu begreifen. Wie in vielen anderen Bereichen der Wissenschaftsforschung hat auch hier eine weitgehend verräumlichte Sichtweise des Wissenschaftsgeschehens dominiert. Zwar werden auch im vorliegenden Buch die experimentellen Gefüge und Netzwerke rekonstruiert, in denen die Zeitforschung von Helmholtz stattfand und deren Ergebnisse verbreitet wurden. Wenn dabei wiederholt von Forschungsmaschinen die Rede ist, so wird damit einerseits an einen Sprachgebrauch der historischen Akteure angeschlossen. Helmholtz spricht von »Froschzeichenmaschine« und nennt einen seiner frühen Versuchsaufbauten fast schon liebevoll »meine kleine Maschine«. Andererseits soll damit an das kulturelle, historische und analytische Potential eines Begriffs erinnert werden, der in der Wissenschaftsforschung nur vereinzelt aufgegriffen worden ist, um plausible Verbindungen zwischen dem Laborgeschehen und der Medien- und Technikgeschichte herzustellen.35 Im Unterschied zu Netzwerk, System oder Assemblage steht »Maschine« aber nicht nur für die Materialität der Wissenschaftspraxis, sondern auch für deren Temporalität und Dynamik. Deswegen fungiert Zeit im Folgenden nicht nur als notorisch knappe Ressource des individuellen Wissenschaftlers, aber auch nicht einfach als Leistungsmerkmal der technischen Ausrüstung. Vielmehr erweist sie sich als entscheidender Faktor bei der Organisation der Maschinenarbeit im Labor sowie der

Siehe aber M. Norton Wise, »Mediating Machines«, Science in Context 2/1 (1988): 77-113, Andrew Pickering, The Mangle of Practice. Time, Agency, and Science. Chicago/London 1995, besonders S. 16 und S. 37-67, Bernhard J. Dotzler, Papiermaschinen. Versuch über Communication & Control in Literatur und Technik, Berlin 1996, sowie Peter Galison, Image and Logic. The Material Culture of Microphysics, Chicago 1997, S. xvii: »This book is about the machines of physics.«

Mitteilung und Verbreitung ihrer Resultate. Helmholtz beklagt sich wiederholt über die Schwierigkeiten, die ihm die gleichzeitige Kontrolle einer Vielzahl von Instrumenten in seinem Untersuchungsraum bereitet. Durch die Lancierung eines »Vorläufigen Berichts« versucht er, sich wissenschaftliche Priorität zu sichern, und das heißt auch eine Vorrangigkeit in der Zeit. Die Hinwendung zur Methode der Kurven begründet er mit der Schnelligkeit, in der sie die Demonstration von physiologischen Tatsachen ermöglicht. Durch die Akzentuierung solcher Aspekte von Temporalität soll hier die eigentümliche Dichte einer wissenschaftlichen Zeit spürbar gemacht werden, die sich nur im seltensten Fall auf eine gleichförmige Chronologie, einen komplikationsfreien Ablauf reduziert. Wie man mit dem literarischen Kurvenzeichner Laurence Sterne sagen kann, geschieht das Voranschreiten von Wissenschaft nicht gemäß einer geraden Linie, die mit dem »Lineal eines Schulmeisters« zwischen zwei Punkten, A und B, gezogen wird. Vielmehr erfolgt es in geschwungener Weise, mit Ȇber- und Ausschreitungen« die kaum vorhersehbar sind, und dem »ganz gewöhnlichen Um und Herum«. In diesem Sinne betont die vorliegende Studie erneut den Unterschied zwischen einer »dogmatischen« und einer »historischen Darstellung« des Wissenschaftsgeschehens (siehe dazu das untenstehende Schema)<sup>36</sup>. Darüber hinaus führt sie aber von der physiologischen Zeit zur Zeit der Physiologie, also von einem Gegenstand zum Mittel der Forschung. Es ist diese Linie, um die es ihr vor allem geht.



\_

Entnommen aus George Sarton, A Guide to the History of Science. With an Introductory Essay on Science and Tradition, New York 1952, S. 39.