

# Zukunftsmaschinen

Zeit als Gegenstand der historischen Wissenschaftsforschung

Am Anfang stehen zwei Bilder. Das erste stammt von 1812. Wir sehen den Experimentier-tisch eines Physiologen. Auf diesem Tisch sind – grausam genug – der Rumpf und der Kopf eines Kaninchens zu sehen (siehe Abb. 1). Schere und Skalpell deuten darauf hin, was eben geschah: der Fachjargon spricht von Dekapitierung, was nichts anderes bedeutet als – Enthauptung. Und während der Kopf des Kaninchens, wie uns mitgeteilt wird,<sup>1</sup> noch Bewegungen des Gäh-nens macht, ist sein Körper schon auf einem Brett festgeschnallt und wird künstlich beatmet.

Das ist es, worauf dieses Bild eigentlich abzielt: Insgesamt drei Spritzen sind zu sehen, in unterschiedlichen Größen. Es sind Luftspritzen. Und wahrscheinlich ist es kein Zufall, dass der Experimentator, dessen Hände von rechts ins Bild ragen, die größte dieser Spritzen in Aktion zeigt. Mit Luft gefüllt, dient sie zur Beatmung des Kaninchens. So erhalten wir eine Vorahnung von der Rolle des Physiologen als »Gegen-Machthaber der Schöpfung«, wie Claude Bernard rund fünfzig Jahre später schreiben wird.<sup>2</sup>

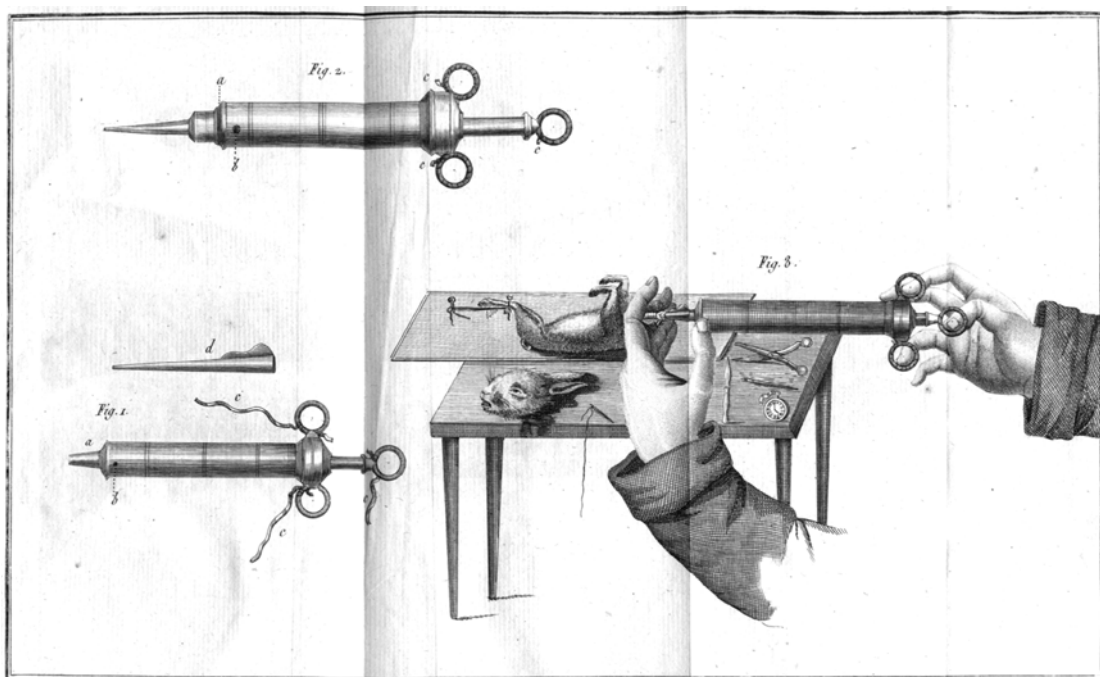


Abbildung 1: Versuchsanordnung mit Kaninchen und Luftspritzen (aus: CÉSAR JULIEN JEAN LEGALLOIS, *Expériences sur le principe de la vie, notamment sur celui des mouvements du cœur et sur le siège de ce principe*, Paris 1812, Tafel).

- 1 CÉSAR JULIEN JEAN LEGALLOIS, *Expériences sur le principe de la vie, notamment sur celui des mouvements du cœur et sur le siège de ce principe*, Paris 1812, 364.
- 2 CLAUDE BERNARD, *Einführung in das Studium der experimentellen Medizin*, Paris 1865, übers. v. Paul Szendrö, Leipzig 1961, 37.

Ein Tisch, wissenschaftliche Instrumente, ein durchtrenntes Versuchstier, die Unterarme und Hände des Experimentators: Dieser Anblick liefert uns die Grundform eines Experiments zu den Funktionen des Rückenmarks. Die Frage, die der französische Wissenschaftler Julien Legallois mit diesem Versuchsaufbau beantworten wollte, lautete: Welche vitalen Funktionen eines Warmblüters sind noch intakt, wenn wir das Gehirn vom Rückenmark getrennt haben? Oder eher, und hier kommt das signifikante Detail der Zeichnung ins Spiel: Wie lange sind diese vitalen Funktionen noch intakt? In einer Ecke des Tisches, sozusagen umrahmt von den beiden Armen und der Spritze, liegt sie: die Uhr. Der Experimentator, so wird uns erklärt, müsse diese Uhr immer im Blick haben, und zwar aus zwei Gründen: einerseits um die Länge des Experiments zu registrieren; andererseits um ihm die Zeitspanne anzuzeigen, nach der er mit der künstlichen Beatmung beginnen muss, bzw. um die Zeit zu bestimmen, während der er die Beatmung gefahrlos unterbrechen kann. Die Uhr erscheint auf dem Experimentiertisch also als ein überaus präzises Symbol von Endlichkeit. Sie dient zur Bestimmung der Spanne zwischen Beginn und Ende des Experiments, die hier mit der Spanne zwischen Leben und Tod zusammenfällt. Und sie weist, so möchte man hinzufügen, zugleich auf die Flüchtigkeit des Experiments und des mit ihm generierten Wissens hin.

Das zweite Bild stammt von 1866 (siehe Abb. 2). Eine Uhr ist auf ihm nicht zu sehen, jedenfalls nicht auf den ersten Blick. Es handelt sich um eine schematische Rekonstruktion der ersten Versuche, die Hermann von Helmholtz Ende der 1840er Jahre in Königsberg zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Reizen in den motorischen Nerven des Frosches unternommen hat.<sup>3</sup> Helmholtz stützte sich

dabei auf ein durch den Physiker Claude Pouillet angegebenes Verfahren, mit Hilfe des Elektromagnetismus »extrem kurze Intervalle von Zeit zu messen«. Sein Versuchsaufbau kombinierte zwei Stromkreise: einen für die Reizung des Nervenmuskelpräparats und einen anderen für die Messung der Stromzeit mit Hilfe eines Galvanometers. Im ersten konnte durch die Batterie R, die mit den Induktionsspulen  $I_1$  und  $I_2$  verbunden war, das Nervenmuskelpräparat N/M gereizt werden. Im zweiten wurde das Galvanometer T mit der Batterie Z verbunden. Der Schalter S/P erlaubte es nun, die beiden Kreise zur selben Zeit zu schließen. Begann der Muskel zu kontrahieren, wurde der Strom im Galvanometer-Kreislauf dauerhaft geschlossen. Aus dem Ausschlag der strommessenden Nadel konnte Helmholtz dann die Zeit erschließen, die der Muskel für die Zuckung benötigte. Und legte er den Strom an verschiedenen Stellen des in das Muskelpräparat reichenden Nervs an ( $n_1$ ,  $n_2$ ),

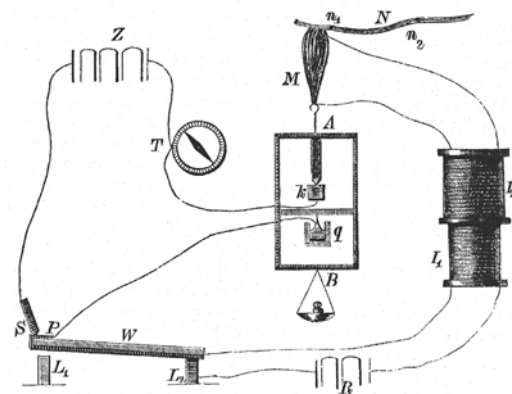


Abbildung 2: Zeitgenössische Rekonstruktion der ersten Versuche von Helmholtz zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Reizen in den motorischen Nerven (aus: CARL KUHN, Handbuch der Angewandten Elektrizitätslehre, mit besonderer Berücksichtigung der theoretischen Grundlagen, Leipzig 1866, 1193).

<sup>3</sup> HERMANN VON HELMHOLTZ, Vorläufiger Bericht über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenreizung, in: Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin 17 (1850) 71–73. Siehe ausführlich dazu unten, Fn. 37.

konnte er aus den Differenzen der erhaltenen Ergebnisse auf die Geschwindigkeit der Reizungsfortpflanzung im Nerv zurückschließen.

In diesem Versuchsaufbau gibt es keine Uhr. Und statt einer Dekapitierung wurde »nur« eine Ablation durchgeführt: die Abtrennung eines peripheren Körperteils. Dennoch wird auch hier Zeit gemessen. Dass die Zeitspannen, um die es Helmholtz ging, deutlich kleiner waren als bei Legallois, soll hier nicht überbewertet werden. Für die Fortpflanzung von Reizen im motorischen Nerv des Froschs wurde ein Wert von 60 Metern pro Sekunde gefunden, die Messungen bewegten sich also im Rahmen von Millisekunden; Legallois hingegen maß die von ihm beobachteten Phänomene, z. B. das Versiegen der Empfindungsfähigkeit, in ganzen Minuten – etwa: 6 Minuten bei einem Kaninchen im Alter von zehn Tagen. Worauf hier die Aufmerksamkeit gelenkt werden soll, ist ein Unterschied in den Funktionen der Zeit. Man könnte sagen: Bei Legallois verbleibt die Zeit im menschlichen Maß. Es ist eine konventionelle Taschenuhr, die neben Schere und Skalpell auf dem Experimentiertisch liegt. Trotz der Rolle, die der französische Physiologe in seinen Untersuchungen dem jeweiligen Alter seiner Versuchstiere beigemessen hat (einer der Gründe dafür, warum Georges Canguilhem einmal von Legallois' seltenen Qualitäten als Experimentator gesprochen hat),<sup>4</sup> fungiert die gemessene Zeit bei ihm als Parameter, der dem untersuchten Objekt weitgehend äußerlich bleibt. Es ist die Zeit des Experiments, um die es ihm geht. Anders bei Helmholtz. Die Zeit, die in seinen Experimenten gemessen wird, ist für den Menschen gar nicht mehr wahrnehmbar. Tatsächlich beklagt sich Helmholtz über die mangelnde Feinheit unseres Zeitsinns.<sup>5</sup> Insofern sind die extrem kurzen Zeiten, die er misst, solche, die für eine bestimmte Art von Organis-

mus spezifisch und charakteristisch sind. Zeit erscheint somit als eine Art Operator, als Faktor nämlich, der das Verhältnis zwischen dem Innen und dem Außen eines nicht-menschlichen Lebewesens wesentlich strukturiert. Auf dem einen Bild also die uns geläufige Uhrzeit, auf dem anderen eine Art Eigenzeit des Organismus.

Es ist diese Figur der Invertierung von Zeit, dieser Übergang von der Zeit als Gegenstand zur Zeit als, wenn man so sagen kann: Medium, der im Folgenden von Interesse ist. Interessieren sollen vor allem die Schwierigkeiten, diesen Übergang, diese Passage zu finden und sie zu beschreiten, Schwierigkeiten, die sich im Feld der Wissenschaftsforschung auf ganz andere Weise einstellen und mit denen dementsprechend auch anders umgegangen werden muss als im Feld der physiologischen Wissenschaften. Uhren und Kalender haben wir zwar. Es fehlt aber noch an anderen Methoden der Zeitbestimmung und Zeiterkundung.

Im ersten Teil dieses Aufsatzes<sup>6</sup> wird ein kurzer Überblick über das Zeitthema in der historischen und soziologischen Wissenschaftsforschung gegeben. In diesem Teil wird verdeutlicht, dass die Zeit in dem genannten Bereich zwar durchaus ein Gegenstand war (und auch ist); dass *Zeiten*, also die Zeit im Plural, paradoxerweise aber erst im Zusammenhang von Studien thematisiert worden sind, die dem wissenschaftlichen Experiment und seiner Materialität gewidmet waren. Im zweiten Teil wird ein kurzer Einblick in neuere Arbeiten zur Geschichte der kurzen Zeiten in der Physiologie und Psychologie des 19. und frühen 20. Jahrhunderts gegeben. Dort wird gezeigt, dass die materiell basierten Zeitverhältnisse, die sich in und durch wissenschaftliche Versuchsanordnungen manifestieren, von einer Semiotik wissenschaftlicher Praxis nicht zu trennen sind, dass Zeit und

4 GEORGES CANGUILHEM, *La formation du concept de réflexe aux XVIIe et XVIIIe siècles*, 2. Aufl., Paris 1977, 125.

5 HERMANN HELMHOLTZ, *Ueber die Methoden, kleinste Zeittheile zu messen, und ihre Anwendung für physiologische Zwecke*, in: *Koenigsberger naturwissenschaftliche Unterhaltungen 2* (1850) 169–189, hier: 170.

6 Dieser Text entwickelt einen Gedankengang, der bereits skizziert wurde in HENNING SCHMIDGEN, *Einleitung*, in: DERS. (Hg.), *Lebendige Zeit: Wissenskulturen im Werden*, Berlin 2005, 7–14.

Zeichen hier also in unauflöslicher Verbindung stehen. In beiden Teilen besteht der Einsatz in nicht mehr, aber auch nicht weniger als darin, jenes Verständnis von Zeit zu überschreiten, das sich mit dem bedachten Ablegen einer Uhr auf einem Tisch verbindet.

## I

Hans Blumenberg hat einmal bemerkt, die »Problematik der Zeit« sei »weniger spektakulär, weniger affektiv wirksam als die des Raumes«. <sup>7</sup> Während die Öffentlichkeit sich vor Büchern, Vorträgen und Ausstellungen über die Zeit kaum noch retten kann (siehe den Jahrtausendwechsel, siehe das Einsteinjahr, siehe Stephen Hawking und Dava Sobel), scheint Blumenbergs Einschätzung ausgerechnet im Bereich der historischen und soziologischen Wissenschaftsforschung noch weitgehend zuzutreffen. Gegenwärtig vorherrschend ist in den *science and technology studies* ein vielfältig motiviertes Interesse an den »Räumen des Wissens«, an der Untersuchung und Darstellung von »Wissenschaft im Kontext« – unabhängig davon, ob es sich dabei um konkrete Institutionen wie etwa Universitätsgebäude und Laboratorien handelt oder um abstraktere wie den Raum des Denkens, der Mentalitäten und der Einbildungskraft. <sup>8</sup> Sicher, die Philosophen und Theoretiker der Wissenschaft haben die Zeit schon lange als zentrales Thema entdeckt und behandelt und dabei auch historische Gesichtspunkte entwickelt, z. T. in ausführlicher, überzeugender, manchmal sogar brillanter Weise. Man denke an Blumenbergs Abhandlungen über die Genesis der kopernikanischen Welt und die sich öffnende Schere zwischen Lebenszeit und Weltzeit, an Manfred Sommers Arbeit über den Augenblick in Positivismus, Gestalttheorie und Phänomenologie

oder etwa an die Studie von Eva-Maria Engelen über das Verhältnis von Zeit, Zahl und Bild in der Welt um 1000. <sup>9</sup>

Gewissermaßen als Kontrapunkt zu solchen ideengeschichtlichen Untersuchungen hat sich die lange und weit verzweigte Geschichte der Zeitmessung als ein Spezialgebiet zwischen Technik- und Wissenschaftsgeschichte etabliert. Die Untersuchungen von Joseph Needham, Derek J. de Solla Price, Klaus Maurice und anderen haben nicht nur eine Unzahl von historisch interessanten Zusammenhängen erschlossen (u. a. indem sie der Herkunft astronomischer Uhren in China nachspürten und damit eine Fährte legten, die heute allerdings kritisch beäugt wird); <sup>10</sup> sie haben auch dazu geführt, dass dieses Spezialgebiet eng mit den museumsbasierten *instrument studies* verbunden ist. Es bleibt zu hoffen, dass durch eine engere Verzahnung von Museen und Universitäten auch der viel beklagte Abstand zwischen diesen beiden Bereichen der historischen Zeitforschung verringert werden kann.

Selbstverständlich hat es nicht an Hinweisen darauf gefehlt, dass die Zeit nicht bloß ein Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte ist, sondern auch ihr eigentliches Element darstellt. Daran haben vor allem Historische Epistemologen wie Gaston Bachelard und Georges Canguilhem erinnert. Ihnen ging es nicht um einfache Chronologien, Jahreszahlen und gar Uhrzeiten, sondern um die manchmal flüssige, manchmal extrem zähe Masse, die zwischen dem modernen Subjekt und der Wahrheit steht. In diesem Sinn hat Canguilhem zum Beispiel den Unterschied zwischen der »logischen Zeit der Wahrheitsbeziehungen« und der »geschichtlichen Zeit der Wahrheitsfindung« profiliert, <sup>11</sup> nicht zuletzt, um den Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte von dem der Logik und dem der Wissenschaft abgrenzen zu können.

7 HANS BLUMENBERG, Die Genesis der kopernikanischen Welt, Bd. 2: Typologie der frühen Wirkungen/ Der Stillstand des Himmels und der Fortgang der Zeit, 2. Aufl., Frankfurt a. M. 1989, 504.

8 Siehe exemplarisch die Beiträge in HANS-JÖRG RHEINBERGER, MICHAEL HAGNER, BETTINA WAHRIG-SCHMIDT (Hg.), Räume des Wissens: Repräsentation, Codierung, Spur, Berlin 1997.

9 HANS BLUMENBERG, Die Genesis der kopernikanischen Welt, Bde. 1–3, 2. Aufl., Frankfurt a. M. 1989; DERS., Lebenszeit und Weltzeit, Frankfurt a. M. 1986; MANFRED SOMMER, Evidenz im Augenblick: Eine Phänomenologie der reinen Empfindung, Frankfurt a. M. 1987; EVA-MARIA ENGELN, Zeit, Zahl und Bild: Studien zur Verbindung von Phi-

losophie und Wissenschaft bei Abbo von Fleury, Berlin 1993.

10 Siehe dazu GERHARD DOHRN-VAN ROSSUM, Die Geschichte der Stunde: Uhren und moderne Zeitordnungen, München 1992, 84–88.

11 GEORGES CANGUILHEM, Der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte, in: DERS., Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie: Gesammelte Aufsätze, hg. v. Wolf

Angesichts dieser als geradezu klassisch zu bezeichnenden Arbeiten darf es überraschen, dass die Wissenschaftsforschung die Frage nach den unterschiedlichen Zeiten, nach Zeitformen und Zeitmodi, bislang nur selten ausdrücklich gestellt hat. Entsprechende Hinweise kommen bis heute vor allem aus der Soziologie.

Anfang der 1970er Jahre hat Wolf Lepenies in einer Studie zur »Verzeitlichung und Enhistorisierung in der Wissenschaftsgeschichte des 18. und 19. Jahrhunderts« als einer der ersten die Aufmerksamkeit auf die Vielschichtigkeit wissenschaftlicher Zeit gelenkt. Mit Blick auf die Beschleunigungsprozesse, die mit Koselleck für die Moderne als charakteristisch angesehen werden können, stellte Lepenies heraus, dass sich »Verzeitlichungsvorgänge [...] im Gegenstandsbereich, in der Theorieform sowie in der Organisationsstruktur wissenschaftlicher Disziplinen nachweisen« lassen.<sup>12</sup> Im Werk des französischen Mediziners und Chemikers Antoine de Fourcroy gehe die zunehmende Hinwendung zur Zeitstruktur chemischer Prozesse beispielsweise mit einem Bedeutungszuwachs der Chemiegeschichte einher und werde von einer Konjunktur der Zeitschriftenliteratur begleitet. Bei Pierre Cabanis habe die Reform der Medizin zu einer bevorzugten Stellung der Medizingeschichte innerhalb des universitären Curriculums geführt, während in der klinischen Praxis die Krankengeschichte auf Kosten der Klassifikation von Krankheiten an Bedeutung gewann. Lepenies' besonderes Interesse galt dem Verhältnis wissenschaftlicher Disziplinen zur jeweils eigenen Geschichte und zur allgemeinen Geschichtsschreibung. Relevant wurden in dieser Sichtweise die jeweiligen Textgattungen, auf die Wissenschaftler zurückgreifen oder die sie ins Leben rufen – seien es Artikel in Fachzeitschriften, Fallgeschichten, Zusammenfassungen (*ab-*

*stracts*), historische Abhandlungen oder Lehrbücher, die manchmal vielfache Auflagen erleben. Trotz einzelner Beispiele aus der Experimentalwissenschaft, lag sein Schwerpunkt jedoch auf den Disziplinen, die in der Foucaultschen Archäologie der Humanwissenschaften eine herausragende Rolle spielen: Naturgeschichte und Evolutionstheorie, Medizin und Psychiatrie.

Explizit auf die Laborwissenschaften des 19. und 20. Jahrhunderts ist ein anderer Hinweis auf die spezifischen Zeitformen der Wissenschaft gemünzt, der in jüngerer Zeit wiederum aus der Gesellschaftswissenschaft gegeben wurde. Helga Nowotny hat die These aufgestellt, dass die Entstehung des modernen Labors im 19. Jahrhundert nicht nur eine bestimmte Art Raum hervorgebracht, sondern besonders zur Entstehung neuartiger Zeitstrukturen geführt hat: »Dadurch, daß es gelingt, im Handlungskontext des Labors die Untersuchungsobjekte kontinuierlich präsent zu halten, erweitern sich die zeitlichen Experimentierbedingungen und Kontrollmöglichkeiten über sie beträchtlich.«<sup>13</sup> Nowotny erläutert, dass die »künstlich hergestellte Gegenwart« von Untersuchungsgegenständen im Labor die Beobachtung neuartiger Zeitskalen möglich macht: Sequenzen können wiederholt, Prozesse beschleunigt oder verlangsamt werden. »Im Labor kreiert Wissenschaft ihre eigene Zeit, die nicht gleichzusetzen ist mit den ›kulturellen Interaktionsformen‹ oder der ›lokalen Temporalität‹ der Forscher selbst.«<sup>14</sup> Erst wenn die Untersuchungsobjekte das Labor verlassen und als Artefakte in der Gesellschaft weiterwirken, konkretisiert sich demnach das Verhältnis zwischen der Zeit der Laboratorien und der Zeit gesellschaftlicher Gruppen.

Die soziologischen, ethnographischen *laboratory studies*, die in den 1980er und 90er Jahren

Lepenies, Frankfurt a. M. 1979, 22–37, hier: 35.

12 WOLF LEPENIES, Das Ende der Naturgeschichte: Wandel kultureller Selbstverständlichkeiten in den Wissenschaften des 18. und 19. Jahrhunderts, München 1976, 18.

13 HELGA NOWOTNY, Eigenzeit: Entstehung und Strukturierung eines Zeitgefühls, Frankfurt a. M. 1993, 81.

14 Ebd.

im Gefolge der Veröffentlichungen von Bruno Latour und Steve Woolgar sowie Karin Knorr-Cetina entstanden,<sup>15</sup> haben sich vereinzelt zwar *auch* für Zeitaspekte interessiert. So ist Sharon Traweeks Studie über den Alltag in den Forschungseinrichtungen der Hochenergiephysik durchsetzt mit Überlegungen zum Zusammenhang und Widerstreit zwischen der »relativistischen Zeit«, in der die physikalischen Aktionen und Reaktionen innerhalb eines Teilchenbeschleunigers stattfinden, und der »erfahrenen Zeit« der Wissenschaftler, in der Ergebnisse diskutiert, Veröffentlichungen vorbereitet und Karrieren gemacht werden.<sup>16</sup> Systematischen (oder sollte man sagen: systemischen) Status hat die Zeitfrage in der Wissenschaftsforschung aber erst mit Andy Pickerings Arbeit *The Mangle of Practice: Time, Agency and Science* erhalten.<sup>17</sup> Vor dem Hintergrund von Fallstudien zur Sozialgeschichte von Physik, Mathematik und Maschinenbau kritisiert Pickering das vorherrschende Interesse der neueren Wissenschaftsforschung an weitgehend »atemporal cultural mappings« von Laboratoriumspraktiken. Die von Latour und anderen verfolgte »actor-network theory« sei durch die Betonung räumlicher Aspekte (»centers of calculation«, »obligatory passage points« usw.) von der Dimension der Zeit wie abgeschnitten. Im Unterschied dazu strebt Pickering ein »real-time understanding of [scientific] practice« an, das die Aufmerksamkeit weniger auf die Räume und Dinge des Wissens richtet als vielmehr auf die dynamische Interaktion und wechselseitige Anpassung von Menschen und Maschinen sowie Tatsachen und Theorien. Worum es seinem Ansatz letztlich geht, ist eine Theorie der »material agency«, die sich nicht einfach in soziologische (Zeit-)Begriffe auflösen lässt: »No one knows in advance the shape of future machines and what they will do, but we can track

the process of establishing that shape without returning to the [...] position that only human agency is involved in it.«<sup>18</sup> Dass der Soziologe sich in diesem Zusammenhang wiederholt auf die semiotisch-materialistische Zeitphilosophie von Gilles Deleuze und Félix Guattari bezieht, wird kaum verwundern. Die »Mangle of Practice« steht ebenso wie Deleuze und Guattaris Theorie der *agencements* für heterogene Prozesse des Werdens, deren Ausgang nicht antizipiert werden kann.<sup>19</sup>

In der Wissenschaftsgeschichte sind soziologische Ansätze wie der von Pickering bis dato kaum aufgenommen und umgesetzt worden. Das ist bemerkenswert, und zwar nicht nur, weil das Zeitthema beanspruchen kann, mindestens ebenso relevant zu sein wie das Raumthema. Es ist nicht allzu lange her, dass auch von naturwissenschaftlicher Seite auf die Vielfalt wirksamer Zeiten hingewiesen wurde. In berühmt gewordenen Büchern hat der Chemiker Ilya Prigogine argumentiert, dass die Trennung zwischen einer mathematischen, »zeitlosen« Zeit auf der einen und einer historischen, d. h. von hinten motivierten und nach vorne offenen Zeit auf der anderen Seite keineswegs zusammenfällt mit dem Unterschied zwischen physikalischen bzw. chemischen Systemen einerseits und biologischen bzw. sozialen andererseits.<sup>20</sup> Aufbauend auf seinen Studien zur physikalischen Statistik und chemischen Thermodynamik hat Prigogine das Bild einer Wissenschaft des »Werdens« skizziert, in der die Unumkehrbarkeit von Zeit eine entscheidende Rolle spielt. Zeit ist demnach nicht mehr nur eine äußerliche Variable physikalischer und/oder chemischer Systeme, sondern aufs Engste mit den jeweiligen Zuständen innerhalb solcher Systeme verknüpft. Über die Einsicht in die Vielheit solcher »Innenzeiten« wird, so hat Prigogine gemeinsam mit Isabelle Sten-

15 BRUNO LATOUR, STEVE WOOLGAR, *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*, Beverly Hills 1979; KARIN KNORR-CETINA, *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructionist and Contextual Nature of Science*, Oxford 1981.

16 SHARON TRAWEEK, *Beamtimes and Lifetimes: The World of High Energy Physicists*, Cambridge (Ma.) 1988.

17 ANDREW PICKERING, *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*, Chicago, London 1995.

18 Ebd., 14–15.

19 Siehe vor allem GILLES DELEUZE, FÉLIX GUATTARI, *Tausend Plateaus: Kapitalismus und Schizophrenie*, übers. v. R. Voullié und G. Ricke, Berlin 1992.

20 ILYA PRIGOGINE, *Vom Sein zum Werden: Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften*, übers. v.

F. Giese, München 1979; ILYA PRIGOGINE, ISABELLE STENGERS, *Dialog mit der Natur: Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens*, übers. v. F. Giese, München 1981.

gers geschlossen, auch »erneut ein kultureller Dialog zwischen Natur- und Geisteswissenschaften möglich«. <sup>21</sup>

Diese Gelegenheit, über die Zeitthematik zu einer »Neuen Allianz« zwischen der sog. harten und der sog. weichen Forschung zu kommen, scheint in der Wissenschaftsgeschichte aber nur von wenigen wahrgenommen, geschweige denn genutzt worden zu sein. Allein Hans-Jörg Rheinberger hat in seiner Studie zur Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas die Grundzüge einer »Epistemologie der Zeit« entwickelt, die, wie er selbst sagt, zu den Arbeiten Prigogines in einem Verhältnis der »Resonanz« steht. <sup>22</sup> Im Rahmen von Rheinbergers Konzeption erscheint Zeit als ein »strukturelles, lokales und inneres Merkmal von Forschungssystemen, die in stationäre Phasen einpendeln, aber aufgrund von Turbulenzen auch immer wieder an Bifurkationspunkte gelangen können«. <sup>23</sup> Forschungsfelder können demnach als eine Kollektion und Konstellation von Experimentalsystemen betrachtet werden, die ihre eigenen Zeiterfordernisse und ein jeweils spezifisches Alter mit sich führen. Entsprechende Konfigurationen sind Rheinberger zufolge als »dezentriert[e] Geflecht[e] mit einer rhizomatischen Struktur« anzusehen (womit wiederum an Deleuze und Guattari angeschlossen wird), <sup>24</sup> in der »andauernd neue Kapillaren gebildet und alte Anastomosen aufgelöst werden, und in dem die Attraktoren sich beständig verschieben«. <sup>25</sup> Es käme somit darauf an, die Formen wissenschaftlicher Zeit einerseits an einzelnen Experimentalsystemen »abzulesen« und sie andererseits auch in ihrer Vernetzung mit anderen solcher Systeme zu erkunden – und zwar nicht nur mit anderen Experimentalsystemen, mit Technik- und Sozialsystemen, sondern durchaus auch mit chemischen, physikalischen und biologischen.

Während dieses Programm noch weitgehend darauf wartet, in konkrete Untersuchungen umgesetzt zu werden, ist es ironischerweise das in der neueren Wissenschaftsgeschichte artikulierte Interesse an der »materiellen Kultur« wissenschaftlicher Praktiken, das konkretere Zugänge zu den Zeitformen der Wissenschaft eröffnet. Ohne vorgängige Verräumlichung scheint es also nicht zu gehen. Immerhin kann man sagen, dass die Klassiker der aufs Materielle abstellenden Kulturwissenschaft die Zeit immer wieder selbst zum Thema gemacht haben – gewissermaßen durch die vergleichsweise statischen Dinge hindurch, denen ihr vordringliches Interesse galt. Lewis Mumford hat schon in den 1930er Jahren nicht die Dampfmaschine, sondern die Uhr als »Schlüsselmaschine« des Industriezeitalters bezeichnet und nahegelegt, ihre Sozial-, Kultur- und Bewusstseinsgeschichte bis in die Klöster des Mittelalters zurückzuverfolgen. <sup>26</sup> Wenig später hat Sigfried Giedion seine Geschichte der Mechanisierung mit einem Kapitel über die wissenschaftliche Darstellung und Vermessung organischer Bewegungen eröffnet. Die Sichtbarmachung von Zeit, die von den Physiologen des 19. Jahrhunderts mit Hilfe graphischer Methoden bewerkstelligt wurde, avanciert dabei zur wichtigen Vorbedingung für die rationalistische Zerlegung von Arbeitsprozessen im frühen 20. Jahrhundert. <sup>27</sup> Noch einen anderen Zugang zur Problematik der Zeit hat ein dritter Klassiker der *material culture studies* gefunden. In seinem unvergleichlichen Buch *Die Form der Zeit* hat George Kubler dafür argumentiert, das Problem künstlerischer Stile über eine Serialisierung archäologischer und ethnographischer Fundsachen anzugehen. Besonderes Augenmerk legte er dabei darauf, dass jede etablierte Objektreihe durch ein neu hinzukommendes Element ergänzt und insofern bestätigt, aber auch

21 PRIGOGINE, STENGERS, Dialog mit der Natur (Fn. 20) 62.

22 HANS-JÖRG RHEINBERGER, Experimentalsysteme und epistemische Dinge: Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas, Göttingen 2001, 196.

23 Ebd.

24 Vgl. DELEUZE, GUATTARI, Tausend Plateaus (Fn. 19) 11–42 (»Einleitung: Rhizom«).

25 RHEINBERGER, Experimentalsysteme und epistemische Dinge (Fn. 22) 197–198.

26 LEWIS MUMFORD, *Technics and Civilization*, New York 1934, 12–18.

27 SIGFRIED GIEDION, *Die Herrschaft der Mechanisierung: Ein Beitrag zur anonymen Geschichte*, Frankfurt a. M. 1987, 33–49.

hinterfragt wird – bis hin zur Auflösung der Reihe als solcher.<sup>28</sup> Wenn man so möchte, ist damit auch das Modell für das Vorgehen einer Historischen Epistemologie gegeben, die an den aktuellen Entwicklungen der Wissenschaft entlang stets aufs Neue die Geschichte wissenschaftlicher Dinge schreibt und dabei den Effekten des *après coup* und der Rekursivität aufgeschlossen gegenübersteht.

Ob es der Wissenschaftsgeschichte tatsächlich gelingt, ihr vordringlich räumlich geprägtes Verständnis materieller Kultur zu dynamisieren, ist schwer zu sagen. Peter Galisons Versuch, die Entstehung von Einsteins Aufsatz »Zur Elektrodynamik bewegter Körper« im Rahmen einer technologischen Lektüre *in concreto* auf die Uhren- und Telegraphennetze der Stadt Bern zu beziehen, ist ein erster, großer Versuch in dieser Richtung.<sup>29</sup> In Verbindung mit Glocken, Sternwarten und Eisenbahnlinien erweisen sich Uhren dabei als Kristallisationskerne von Praktiken, durch die, wie man in Anlehnung an Edward Thompson *und* Michel Foucault sagen kann,<sup>30</sup> einerseits große Ansammlungen von Menschen (wie z. B. Städtebewohner, Arbeiter, Soldaten usw.) auf produktive Weise »diszipliniert« werden, die es andererseits aber ermöglichen, die Interaktion von Menschen und Werkzeugen, von Körpern und Objekten, zu strukturieren und zu regulieren – sozusagen bis ins Berner Patentamt hinein, in dem Einstein alle möglichen Maschinenerfindungen zu begutachten hatte. Galisons Arbeit wagt also den Sprung von der Theorie zur Technik, läuft letztlich aber doch eher auf eine Verräumlichung als auf eine Verzeitlichung wissenschaftlicher Ereignisse hinaus.

Dennoch zeichnet sich so ein allgemeiner Rahmen ab, in dem sich jene wissenschaftshistorischen Studien zu Laborpraktiken bewegen

können, die entschlossen sind, die Frage der Zeitformen anzugehen. Denn nicht nur die zunehmende Urbanisierung und Kommerzialisierung brachten, wie Norbert Elias einmal formuliert hat, das Erfordernis mit sich, »die steigende Zahl menschlicher Tätigkeiten zu synchronisieren und über einen gleichmäßig fortlaufenden Zeitraster als gemeinsamen Bezugsrahmen für alle menschlichen Tätigkeiten zu verfügen«.<sup>31</sup> Auch die *Experimentalisierung*, die im 19. Jahrhundert durch zahlreiche Laborgründungen forciert wurde, beruhte auf einer zeitlichen Koordinierung des arbeitsteiligen Vorgehens und einer Vereinheitlichung von Zeitstandards – auch wenn dies, wie man mit Rheinberger vermuten sollte, keineswegs ein linearer, eindimensionaler Prozess war, sondern sich immer wieder an den »Turbulenzen« und »Bifurkationen« im Geflecht der Experimentalsysteme bewähren musste. Die klar strukturierten Tagesabläufe, die hier und da in historischen Laborstudien beschrieben werden (in Dan Todes Studie zu Pawlows Labor beispielsweise auch unter Einbeziehung der Versuchstiere),<sup>32</sup> wären demnach nicht nur als Ausdruck eines bestimmten Führungsstils des Laborleiters zu verstehen, sondern, konkreter, auch auf die Einführung von zentral gesteuerten Uhren und festen Stundenplänen zu beziehen, mit deren Hilfe das Zusammenwirken von Studenten, Doktoranden, Assistenten und Direktoren geregelt wurde. Noch an einzelnen Versuchsaufbauten wären in diesem Sinne materiell basierte Zeitformen abzulesen: an den Instrumenten, die die präzise Vermessung von Zeit ermöglichten, aber auch an den Aufzeichnungs- und Zählvorrichtungen, deren Laufzeit oder Geschwindigkeit als wichtige Faktoren in die gesamte Zeitökonomie eines Labors, mithin ganzer Forschungszweige eingehen<sup>33</sup> – ganz zu schweigen von den organischen Rahmenbedingungen,

28 GEORGE KUBLER, Die Form der Zeit: Anmerkungen zur Geschichte der Dinge, übers. v. B. Blumenberg, Frankfurt a. M. 1982.

29 PETER L. GALISON, Einsteins Uhren und Poincarés Karten: Die Arbeit an der Ordnung der Zeit, übers. v. H. G. Holl, Frankfurt a. M. 2003.

30 EDWARD P. THOMPSON, Time, Work-Discipline, and Industrial Capitalism, in: Past and Present 38

(1967) 56–97; MICHEL FOUCAULT, Überwachen und Strafen: Die Geburt des Gefängnisses, übers. v. W. Seitter, Frankfurt a. M. 1994, 192–201.

31 NORBERT ELIAS, Über die Zeit, Frankfurt a. M. 1984, 21.

32 DANIEL P. TODES, Pawlows Physiologie-Fabrik, in: HENNING SCHMIDGEN, PETER GEIMER, SVEN DIERIG (Hg.), Kultur im

Experiment, Berlin 2004, 215–269, hier: 252–258.

33 Siehe in diesem Sinne z. B. HANS-JÖRG RHEINBERGER, Spuren der Radioaktivität: Szintillationsmaschinen, 1950–1970, in: Lab: Jahrbuch für Künste und Apparate 6 (2001/2002) 162–186, hier: 173–180.

die zum einen durch die Wachheit und Aufmerksamkeit des Versuchsleiters, zum anderen durch die Reproduktionszyklen von Versuchstieren sowie die Haltbarkeit von Präparaten gesetzt wurden. Es scheint, dass selbst die von Lепенies angesprochenen Veränderungen in den Formaten wissenschaftlicher Veröffentlichungen (von Büchern über Zeitschriftenartikel bis hin zu *abstracts*) als Teil dieser Eigenzeit von Versuchsaufbauten verstanden werden können. Dies soll im Folgenden anhand eines Beispiels verdeutlicht werden.

## II

Die Kurzzeitmessungen in der Physiologie und Psychologie des 19. und frühen 20. Jahrhunderts verfolgten zwei Leitfragen. Wie lange braucht ein Nervenimpuls, um die Kontraktion eines Muskels zu bewirken? und: Wieviel Zeit benötigt eine Versuchsperson, um auf einen elektrischen, optischen oder akustischen Reiz zu reagieren? In den frühen 1850er Jahren war es der bereits erwähnte Helmholtz, der diese Fragen mit Hilfe von Experimentalaufbauten zu beantworten versuchte, die auf angewandtem Elektromagnetismus und graphischen Verfahren basierten. Im Anschluss an Helmholtz verwendeten Wissenschaftler wie Adolphe Hirsch, Franciscus Donders, Wilhelm Wundt, Max Verworn und Keith Lucas ähnliche Versuchsanordnungen, um die Ergebnisse von Helmholtz zu bestätigen oder zu widerlegen – und um in diesem Prozess zu gänzlich neuartigen Problemstellungen und Forschungsgegenständen zu kommen.

Das Interesse dieses Themas ist kein rein archivarisches. Es verdankt sich einer Sichtweise von Geschichte, die die gegenwärtige Wissenschaftslandschaft zu reflektieren beansprucht. Tatsächlich sehen wir angesichts aktueller Ent-

wicklungen in Bereichen wie Genetik und Hirnforschung immer deutlicher, dass sich sozusagen diesseits und jenseits der temporalen Ökonomien, die die Menschen des 19. Jahrhunderts im täglichen Umgang miteinander entwickelten, eine Wirksamkeit extrem langer und extrem kurzer Zeiten manifestierte, die uns bis heute nicht loslassen möchte. 1859 veröffentlichte Charles Darwin sein Buch *On the Origin of Species*. Wie oft herausgestellt wurde, hörte die Zeit damit auf, eine bloße Chronologie von einander unabhängiger biologischer Ereignisse zu sein. Sie entpuppte sich als jene Bewegung, die, wie François Jacob es formuliert hat, »das Universum zu dem gemacht hat, was es ist: ein Entwicklungsprozess, eine Veränderung des Einfachsten zum Hochkomplexen, eine ›Evolution‹, die aus der inneren Verkettung der Transformationen entsteht«. <sup>34</sup> Doch nicht nur in der Ausdifferenzierung unterschiedlicher Arten von Lebewesen erlangte die Zeit kritischen Status. Auch im konkreten Funktionieren von Organismen wurde sie zum »entscheidenden« Faktor. Wenige Jahre vor Darwin war es eben Helmholtz, der durch experimentelle Kurzzeitmessungen an Tierpräparaten und Menschen zeigte, dass die Koordination von Nerven und Muskeln einem Zeitmuster folgt, das nicht durch Gleichzeitigkeit, sondern durch Lücken, Zwischenräume, verlorene Zeit gekennzeichnet ist. In der Tat ist es genau dieser Ausdruck, *temps perdu*, der in den französischen Übersetzungen der Helmholtz-Texte auftaucht. <sup>35</sup> Schon nach Helmholtz (und nicht erst nach Proust) waren also Menschen, genauso wie Tiere, in ihrem jeweiligen Bezug zur Umwelt einem fortlaufenden Entzug von Zeit ausgesetzt. Aus Sicht der Physiologie *mussten* sie zu spät kommen, um überhaupt den Eindruck haben zu *können*, dass sie pünktlich sind.

34 FRANÇOIS JACOB, Die Logik des Lebenden: Eine Geschichte der Vererbung, übers. v. J. u. S. Scherrer, Frankfurt a. M. 2002, 168.

35 THOMAS SCHESTAG, Wiedergefunden: ›du temps perdu‹, in: Text. Kritische Beiträge 4 (1998) 73–94. Die Übersetzung des fraglichen Texts stammt aber ebensowenig von Helmholtz wie der Titel *À la recherche du temps perdu* von Proust.

In neueren Studien zur Geschichte der Experimentalsysteme, die die aus Sicht der Physiologen »verlorene Zeit« einfangen sollten, wird zunächst von einer Materialität der Zeit ausgegangen. Ansatzpunkt sind also jene *Dinge*, die in Laboratorien, Sternwarten und etwa Kliniken zur Vermessung, aber auch zur Berechnung und Verteilung von Zeit dienten.<sup>36</sup> Unabhängig davon, ob es dabei um jene Anwendungen des Elektromagnetismus geht, die Mitte des 19. Jahrhunderts in den Worten Helmholtz' dazu dienten, »kleinste Zeittheile zu messen«, ob es sich um Stimmgabeln handelt, deren rasante Vibrationen in Zeitkratzer auf berußtem Papier umgesetzt wurden oder um sog. Fünftelsekundenuhren, mit denen Antworten auf Fragen vermessen wurden, die da etwa lauteten: »Wer ist der größere Philosoph, Hume oder Kant?« – die Dinge der Zeit bleiben dabei nicht einfach Dinge; oder vielmehr, sie werden erst zu Dingen, und zwar im etymologischen Sinn: nicht also abgeschlossene Einheiten, Objekte, die Subjekten hart gegenüber stehen, sondern Versammlungsorte, die sich quer zu S und O erstrecken, gebastelte Schachteln gewissermaßen, die zu öffnen und zu entfalten sind, und zwar in doppelter Hinsicht: einerseits mit Blick auf ihr Innenleben, das beispielsweise durch serienmäßig hergestellte Messing- oder Stahlmodule oder aber idiosynkratisch fabrizierte Kombinationen von organischen Membranen, Federn und Messingwalzen geprägt ist; andererseits mit Blick auf ihre Umgebungen, in denen handfeste Verbindungen zu anderen Dingen der Zeit (z. B. Telegraphen und Teleskopen) und zu den Praktiken ihrer Produktion, Distribution und Kommunikation beste-

hen. Was Letzteres anbetrifft, so denke man an die regelrechte Kaskade von Veröffentlichungen, die Helmholtz auf seine ersten erfolgreichen Versuche zur Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Reizungen im lebenden Nerv folgen lässt: 1850 erschien sein »Vorläufiger Bericht« an drei Orten: im *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin*, im *Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* sowie in den *Annalen der Physik und Chemie*. Zeitgleich wurde dieser zweiseitige Report in französischer Sprache in den *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* veröffentlicht. Im selben Jahr erschien Helmholtz' bekannter Vortrag über die Methoden zur Messung kleinster Zeiteile, den er vor der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg hielt, sowie schließlich der erste Teil der ausführlichen Darstellung seiner Experimente, erneut im *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin*. Wie wir aus den Briefen von Helmholtz an seinen Freund und Kollegen Emil Du Bois-Reymond wissen, ist es die Wahrung von Prioritätsrechten, um die es bei dieser rasanten Publikation von sechs Artikeln innerhalb eines Jahres ging. Nicht nur auf einem Experimentiertisch in Königsberg, sondern auch an einem Schreibtisch dieser Stadt ging es also um Zeit, um kurze Zeit.<sup>37</sup>

Diese Beobachtung kann verallgemeinert werden: Die Materialität der Zeit ist mit einer Semiotik der Zeit untrennbar verbunden. In der Tat sind die heterogenen Kollektive, mit denen in den Laboratorien von Physiologen und Psycho-

36 Siehe beispielsweise HENNING SCHMIDGEN, *Time and noise: the stable surroundings of reaction experiments, 1860–1890*, in: *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 34 (2003) 237–275.

37 HELMHOLTZ, *Vorläufiger Bericht* (Fn. 3); DERS., *Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenreizung, Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* (1850) 14–15; DERS., *Ueber die Fortpflanz-*

*zungsgeschwindigkeit der Nervenreizung*, in: *Annalen der Physik und Chemie* 79 (1850) 329–330; DERS., *Note sur la vitesse de propagation de l'agent nerveux dans les nerfs rachidiens*, in: *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* 30 (1850) 204–208; DERS., *Ueber die Methoden* (Fn. 5); DERS., *Messungen über den zeitlichen Verlauf der Zuckung animalischer Muskeln und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven*, in: *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medi-*

*cin* 17 (1850) 276–364. Am 15. Januar 1850 schreibt Helmholtz an Du Bois-Reymond: »Lieber Freund, ich schicke Dir anliegend einen Bericht [...] mit dem Ersuchen, ihn offiziell in der physikalischen Gesellschaft vorzulegen und in ihren Akten zu deponieren als Prioritätswahrung [...]«. Siehe CHRISTA KIRSTEN (Hg.), *Dokumente einer Freundschaft: Briefwechsel zwischen Hermann von Helmholtz und Emil du Bois-Reymond, 1846–1894*, Berlin 1986, 90.

logen Erkenntnisse über Leben *und* Zeit generiert wurden (und immer noch werden), von einer intensiven Arbeit an und mit den Zeichen nicht zu trennen: sei dies in der vergleichsweise einfachen Form der einzeln datierten Ergebnistabellen, die Franciscus Donders in den 1860er Jahren sorgfältig im hinteren Teil eines seiner Labor-Notizbücher sammelte, sei es als punktförmige Markierung von Zeitpunkten durch Stromschläge, die zwischen Schreibhebel und Trommel so stattfinden, dass auf dem dazwischen liegenden Papier nicht nur eine Kurve, sondern darauf auch noch Punkte sichtbar werden. Was diese teils manuelle, teils maschinelle Labor-Zeichenarbeit hinter sich lässt, ist die »sprachliche Bedingtheit des Zeitdenkens«, um mit François Jullien zu sprechen.<sup>38</sup> Anders als die Philosophie oder gar die Literatur spricht die wissenschaftliche Praxis, wenn überhaupt, nur eine rudimentäre, eine rohe Sprache. Ihr Ausgangspunkt sind nicht überlieferte Sprachstrukturen wie »Subjekt-Prädikat-Objekt« oder »Vergangenheit-Gegenwart-Zukunft«, sondern wiederholte Unterbrechungen, *Punktierungen* von vorgefundenen oder ausgelösten Bewegungen und Entwicklungen. In diesem Sinne fungiert der Hiatus zwischen zwei Erdschichten, der natürlich gegebene bzw. künstlich vergrößerte Abstand zwischen Generationen von Modellorganismen oder die Lücke zwischen Geräuschen und Lauten, Buchstaben und Bildern als Grundstoff der semiotischen Produktion in den Lebenswissenschaften.

Dass Zeit und Zeichen tatsächlich in einem engen, vielleicht fundamentalen Zusammenhang stehen, ist bereits bei Derrida und mit diesem dann ebenfalls schon bei Husserl zu lesen.<sup>39</sup> Tatsächlich scheint der Kern des phänomenologischen Schriftverständnisses darin zu liegen, auf die »institution durable d'un signe«<sup>40</sup> abzustel-

len, d. h. auf ein materiell fundiertes Verhältnis in der Zeit. In ähnlicher Weise geht es in der neueren Auseinandersetzung mit dem Bewegungsbild – etwa bei Georges Didi-Huberman –,<sup>41</sup> und zwar in einer nur scheinbar paradoxen Wendung, auch vermehrt um den Stillstand, den zeitlichen Abstand zwischen den Bildern, die Intervalle im Kontinuum der »Zeichenmaterie«. So betrachtet ist die Zeit wirklich, effektiv aus den Fugen – sie kommt aus, sie entspringt den Nahtstellen, den Gelenken oder *joints*, im Inneren von Experimentalanordnungen.<sup>42</sup> Sie tut dies allerdings auf die Gefahr hin, im visuellen oder akustischen Rauschen unterzugehen, in dem die Zeit zur differenzlosen Formlosigkeit wird, die jede Erfahrung zu überfluten droht. Oder sie verliert sich in der zunehmenden Zergliederung durch Standbilder, Momentaufnahmen, deren Präzision und Schärfe keinerlei Rückschluss auf die Zeit mehr erlauben. An beiden Enden jenes Kontinuums, auf dem sich die chronoskopischen und chronographischen Verfahren ansiedelten, lauert die Zeitlosigkeit, die Nicht-Zeit.

### III

Abschließend ist Hans Blumenberg noch einmal Recht zu geben, der Raum wird erneut über die Zeit gestellt: Es ist noch ein weiter Weg, den die Wissenschaftsgeschichte zu gehen hat, um zu einem Realzeit-Verständnis wissenschaftlicher Praxis vorzudringen, das dem Eigenleben der experimentellen Gefüge angemessen ist. Mit Blick auf die Versuchsaufbauten der heutigen Biologie hat der bereits zitierte François Jacob die Formel geprägt, es handle sich um »Maschine[n] zur Herstellung von Zukunft«. <sup>43</sup> Jacob hat dabei weniger an die Zeitmaschinen der Science Fiction gedacht, als auf die Tatsache

38 FRANÇOIS JULLIEN, Über die »Zeit«: Elemente einer Philosophie des Lebens, übers. v. H. Jatho, Zürich, Berlin 2004, 37 (dort: »linguistische Konditionierung des Zeitdenkens«).

39 Siehe EDMUND HUSSERL, L'origine de la géométrie, übers. u. eingel. v. J. Derrida, Paris 1962.

40 Siehe JACQUES DERRIDA, Grammatologie, übers. v. H.-J. Rheinberger u. H. Zischler, Frankfurt

a. M. 1983, 78. Mit Blick auf das Verhältnis der Signifikanten zu den Signifikaten heißt es dort auch z. B., diese beiden Ordnungen seien »niemals gleichzeitig«, die eine sei »die geringfügig – um einen Atemzug – verschobene Parallele« der anderen (35).

41 Siehe z. B. GEORGES DIDI-HUBERMAN, La danse de toute chose, in: DERS./LAURENT MANNONI, Mouvements de l'air: Etienne-Jules

Marey, photographie des fluides, Paris 2004, 171–316.

42 HENNING SCHMIDGEN, Zeit der Fugen: Über Bewegungsverhältnisse im physiologischen Labor, ca. 1865, in: DIETER SIMON (Hg.), Zeithorizonte in der Wissenschaft, Berlin und New York 2004, 101–124.

43 FRANÇOIS JACOB, La statue intérieure, Paris 1987, 13: »Une machine à fabriquer de l'avenir.«

aufmerksam machen wollen, dass Experimente nur mit offenem Horizont arbeiten können, als Maschinen zwar, aber zugleich als Einrichtungen, die das Auffangen des Kommenden, des Künftigen, also des Unbekannten ermöglichen. Um die Geschichte und, dem Anspruch nach, auch die Gegenwart dieser *Zukunftsmaschinen* besser zu begreifen, benötigen wir zum einen mehr Studien, die einzelne Experimentieranordnungen in ihrer konkreten Heterogenität untersuchen: als temporäre Installationen, die Mensch und Tier, Körper und Technik, Schrift und Bild verbinden und gegeneinander stellen. Das akute Interesse der Wissenschaftshistoriker an der materiellen Kultur wissenschaftlicher Praxis scheint genau in diese Richtung zu drängen. Es wird sich aber davor hüten müssen, alles Materielle ins Räumliche und, mit Pickering zu sprechen, alle Materialität in Sozialität aufzulösen. Zugleich geht es darum, genauer zu verstehen, was eigentlich ein *einzelnes* Experiment ist, ob es so etwas überhaupt gibt. Experimente leben davon, dass sie wiederholt werden können und wiederholt werden. Das ist oft herausgestellt worden. Weniger häufig wurde dies mit dem Begriff und dem historischen Nachweis des Sachverhalts kombiniert, dass wissenschaftliche Experimente Differenzen produzieren. Stärker als bisher sollten wir

diese Zukunftsmaschinen also in ihrer Serialität begreifen, d. h. in ihrer Entwicklung über Zeit und in den Brüchen, die sie untereinander bewerkstelligen, und zwar auch und gerade unabhängig von den Forscherindividuen, die sich mit dem Betrieb solcher Maschinen lieren. Anders gesagt: Wir sollten historisch genauer verstehen lernen, was man die Individuation eines Experiments nennen kann: jene Herausbildung einer materiellen wie semiotischen Einheit im Werden der Wissenschaft, die sich durch Wiederholungen und Differenzierungen hindurch so lange behauptet, bis sie mit ihrer eigenen Endlichkeit konfrontiert wird. Nur so scheint es gelingen zu können, ganze Forschungsfelder als Konstellationen von experimentellen Gefügen zu verstehen, die in ihrem Inneren jeweils spezifische Zeitverhältnisse ausprägen und dem Außen mit durchaus konkreten Zeitanforderungen gegenüberreten. Und nur so scheint es möglich, wissenschaftshistorisch angemessen von jener Invertierung der Zeit Rechenschaft abzulegen, die sich im Abstand zwischen den Experimentierten von Legallois und Helmholtz ereignet hat.

**Henning Schmidgen**