

Version 20. 9. 2011

Experimentelle Virtuosität

Hans-Jörg Rheinberger

Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin

Kongress „Experimentelle Ästhetik“, Düsseldorf

4. – 7. 10. 2011

Meine Bemerkungen drehen sich um das Phänomen der experimentellen Virtuosität in den Wissenschaften,¹ bewegen sich also in einem von der traditionellen Epistemologie verbotenen Landstrich: dem Kontext dessen, was man – selbst durchaus irreführend – als wissenschaftliche Entdeckung bezeichnet. Sie drehen sich somit um die Verfasstheit jenes Prozesses, der die Wissenschaften vorantreibt: die Forschung. Sie ist eine Bewegung in einem nach vorne gewissermaßen blinden Raum. Was ist damit gemeint, und wie sieht diese Bewegung aus?

„Jeder Künstler arbeitet im Dunkeln und wird nur von den Tunnels und Schächten früherer Werke geleitet, während er einer

¹ Der Vortrag greift auf folgende Texte zurück: Hans-Jörg Rheinberger, Über die Kunst, das Unbekannte zu erforschen. In: Say it isn't so. Katalog zur Ausstellung „Naturwissenschaften im Visier der Kunst“, Weserburg Bremen. Kehrer Verlag, Heidelberg 2007, S. 82-93; Hans-Jörg Rheinberger, Glück in der Forschung. In: Renate Breuninger (Hrsg.), Glück. Humboldt-Studienzentrum, Universität Ulm 2006, S. 195-209.

Ader folgt in der Hoffnung, auf eine Goldgrube zu stoßen. Gleichzeitig aber muss er fürchten, dass die Ader schon morgen ausgeschöpft sein kann.“² Diese Sätze finden sich in dem Buch des amerikanischen Kunsthistorikers George Kubler mit dem Titel *Die Form der Zeit*. Er gab ihm den Untertitel *Anmerkungen zu einer Geschichte der Dinge*. Damit will Kubler andeuten, dass seine Überlegungen über den engen Rahmen der Kunstgeschichte weit hinausreichen. Es handelt sich um grundsätzliche Überlegungen zu einer Geschichte materieller Kulturen, sofern sie auf Neues ausgerichtet sind, und sie umfassen nach Ansicht Kublers die Künste und die Wissenschaften gleichermaßen.

Was der Kunsthistoriker hier über den Künstler sagt und über die materiellen Kulturen, in denen er sich bewegt - und die er selbst bewegt -, gilt auch für den Wissenschaftler, sofern dieser auf der Suche nach Neuem ist. Jeder Wissenschaftler also, der forscht, „arbeitet im Dunkeln und wird nur von den Tunnels und Schächten früherer Werke geleitet, während er einer Ader folgt in der Hoffnung, auf eine Goldgrube zu stoßen“. Der Wissenschaftshistoriker Thomas Kuhn hat das einmal kurz und bündig so ausgedrückt: Die Forschung ist ein „von hinten getriebener Prozess“ – „a process driven from behind“.³ Sie ist also prinzipiell nicht nach einem teleologischen Muster zu er-

² George Kubler, *Die Form der Zeit. Anmerkungen zur Geschichte der Dinge* (übersetzt von Bettina Blumenberg). Suhrkamp, Frankfurt am Main 1982, S. 194.

³ Thomas S. Kuhn, *The Trouble with the Historical Philosophy of Science. An Occasional Publication of the Department of the History of Science, Harvard University: Cambridge MA 1992*, S. 14.

fassen. Sie strebt nicht auf etwas zu, sondern von etwas weg. Entscheidend ist, was *unterwegs* passiert.

Die Entstehung von Neuem in den modernen Wissenschaften ist unauflösbar mit dem Vorgang der Forschung verbunden, und dieser wiederum ebenso unauflösbar mit dem Experiment als dem Werkzeug und Vehikel der Forschung *par excellence*. Aber wie kann man zu fassen bekommen, was da im Kern des Geschehens vor sich geht, dort im Dunkeln, mit den Tunnels und den Schächten früherer Werke im Rücken? Der vielleicht bedeutendste Wissenschaftsphilosoph des 20. Jahrhunderts, der französische Epistemologe Gaston Bachelard, hat immer wieder betont, dass die Fragmentierung der Wissenschaften, und zwar unterhalb der Ebene der überkommenen akademischen Disziplinen, in den eigentlichen Räumen der Forschung wie im Labor oder im Feld, nicht als verhängnisvolle Spezialisierung missverstanden werden darf, sondern vielmehr eine entscheidende Voraussetzung darstellt für die Beweglichkeit des modernen Forschungsprozesses. Es kommt also alles darauf an, dass man nicht nur den abschließenden, sondern auch den aufschließenden Charakter solcher Beschränkungen versteht. Experimentalsysteme sind gewissermaßen die kleinsten dieser Einheiten. Sie fokussieren den Blick, sie führen aber auch immer wieder in neue Schächte. Sie sind die Orte, an denen sich in den empirischen Wissenschaften das Neue ereignet. Das Neue ereignet sich also weniger in den Köpfen der Wissenschaftler – dort muss es letztlich nur ankommen – als vielmehr in den Experimentalsystemen selbst. Ich breche

hier eine Lanze nicht für den „genialen Wissenschaftler“, sondern für die materielle Kultur, derer es bedarf, damit sich das wissenschaftliche Denken bewegen und entfalten kann. Experimentalsysteme sind äußerst trickreiche Anlagen, man muss sie als Orte der Emergenz ansehen, als Strukturen, die von der Forschung erzeugt werden, um anders nicht Ausdenkbares sich materialisieren zu lassen. Es sind Netze, in denen sich etwas verfangen können muss, von dem man nicht genau weiß, was es ist, und auch nicht genau, wann es sich ereignet. Es sind Vorkehrungen zur Erzeugung von unvorwegnehmbaren Ereignissen. Als Kulturen des „Zugangs zu einer Emergenz“ hat sie Gaston Bachelard bezeichnet.⁴ Der Molekularbiologe Mahlon Hoagland hat in diesem Zusammenhang von „Überraschungsgeneratoren“ gesprochen,⁵ der bereits erwähnte François Jacob von „Maschinen zur Herstellung von Zukunft“.⁶

Mit Hans Blumenberg könnte man auch sagen, dass wir es hier mit der *wissenschaftlichen* Inkarnation dessen zu tun haben, was es bedeutet, „auf räumliche und zeitliche Entfernung“ zu handeln. In der Forschung handelt man jedenfalls vorzugsweise, mit Blumenberg gesprochen, „an Gegenständen, die [man] nicht wahrnimmt“. Man operiert also im Dunkeln, „in den Schächten“,

⁴ Gaston Bachelard, *Le rationalisme appliqué*. Presses Universitaires de France, Paris 1949, S. 133.

⁵ Mahlon B. Hoagland, *Toward the Habit of Thruth. A Life in Science*. W. W. Norton & Company, New York und London 1990, S. 16.

⁶ Jacob 1988, S. 12.

um auf Kublers Bild zurückzukommen. Insofern müssen dann auch die Begriffe, die ein solches Handeln begleiten, so Blumenberg in seiner *Theorie der Unbegrifflichkeit*, „genügend Unbestimmtheit besitzen, um solche herankommenden Erfahrungen [...] erfassen zu können“. Der Begriff „benötigt einen Spielraum für all das Konkrete, was seiner Klassifikation unterliegen soll“.⁷ Deshalb sind ja auch wissenschaftliche Begriffe, sofern sie forschungsleitend wurden – man denke etwa an den Begriff des Gens für das 20. Jahrhundert – selten allzu präzise. Sie dürfen es auch gar nicht sein, wenn sie ihre Orientierungsfunktion ausüben sollen. Wenn Blumenberg zufolge die *Falle* als „dinglich gewordene Erwartung“ den „erste[n] Triumph des Begriffs“ in der Geschichte der Menschheit darstellt,⁸ so könnte man hinzufügen, dass Experimentalsysteme als ein *später* Triumph des wissenschaftlichen Handelns aufzufassen sind.

Man kann das Forschen also als eine Suchbewegung charakterisieren, die sich auf der Grenze zwischen dem Wissen und dem Nichtwissen bewegt.⁹ Das Grundproblem besteht darin, dass man nicht genau weiß, was man nicht weiß. Mit dem Experiment schafft sich der Forscher eine empirische Struktur, eine Umge-

⁷ Hans Blumenberg, *Theorie der Unbegrifflichkeit*. Suhrkamp, Frankfurt am Main 2007, S. 10-12.

⁸ Blumenberg 2007, S. 14.

⁹ Hans-Jörg Rheinberger, *Nichtverstehen und Forschen*. In: *Kultur Nicht Verstehen*, hrsg. von Juerg Albrecht, Jörg Huber, Kornelia Imesch, Karl Jost, Philipp Stoellger. Edition Voldemeer, Zürich 2005, S. 75-81.

bung, die es ihm erlaubt, in diesem Zustand des Nichtwissens um das Nichtwissen handlungsfähig zu werden.

Man darf allerdings nicht vergessen, dass sich in einer Experimentalanordnung jeweils eine ganze Menge von Wissen verkörpert, das zu einem bestimmten Zeitpunkt als gesichert gilt. Es nimmt in der Regel die Gestalt von Instrumenten, Vorrichtungen und Apparaten an. Diese werden oft allein deshalb in Bewegung gesetzt, um ihre eigene Funktionsfähigkeit zu überprüfen – das Kalibrieren und Testen von Apparaturen beansprucht den größten Teil der Arbeitszeit eines wissenschaftlichen Experimentators. Dass die eingesetzten Maschinen möglichst geräuschlos ihre Arbeit tun, ist Voraussetzung dafür, sich auf den unsichtbaren Gegenstand des Interesses konzentrieren zu können. Das eigentliche Ziel des Experimentierens besteht aber darin, die untersuchten Phänomene zum Sprechen zu bringen. Das explorierende Experiment muss so angelegt sein, dass sich darin ereignen kann, was sich der Voraussicht entzieht. Der große französische Physiologe des 19. Jahrhunderts, Claude Bernard, hat einmal seinem Notizbuch anvertraut: „Man hat behauptet, ich würde finden, was ich gar nicht suchte.“¹⁰ Mit dieser Bemerkung traf der begnadete Experimentator genau den entscheidenden Punkt. Das Forschungsexperiment ist darauf angelegt, etwas zum Vorschein kommen zu lassen, von dem man noch keine genaue Vorstellung hat; aber ohne eine vage Vorstellung von etwas zu ha-

¹⁰ Claude Bernard, Cahier de notes 1850-1860. Présenté et commenté par Mirko Drazen Grmek. Gallimard, Paris 1965, S. 145.

ben, kann man andererseits auch nicht von etwas Neuem überrascht werden. Der experimentelle Geist muss komplementär zur Experimentalstruktur verfasst sein. Forscher und Gegenstand treten dabei in eine enge Beziehung zueinander; je besser man ‚seine Sache‘ kennt, desto subtiler macht sie sich *gegen* einen bemerkbar. Das Experiment ist eine Suchmaschine, aber von merkwürdiger Struktur: Sie erzeugt Dinge, von denen man immer nur nachträglich sagen kann, dass man sie hätte gesucht haben müssen. Insofern hat Bernard völlig recht, wenn er einmal kategorisch feststellt: „Die Erkenntnis ist immer etwas *a posteriori*.“¹¹

In seinem Vorwort zu Bernards bekannter *Einführung in die experimentelle Medizin* beschreibt der Medizin- und Wissenschaftshistoriker François Dagognet die wissenschaftliche Haltung des Physiologen als die einer „dauernden Rektifizierung“ – *une rectification permanente* –, und er fährt fort: „Ein auch noch so geringfügiger Befund kann die festgefügteste Hypothese zum Einsturz bringen. Die Theorie kann ein Sprungbrett darstellen, aber auch ein Hindernis. Man entdeckt eher *gegen* als mit Ideen. ... Natürlich muss man Fragen an den Lebensprozess stellen, aber es hängt alles davon ab, auf die Antworten zu achten, die er am *Rande* oder außerhalb des erwarteten Diskurses bereithält.“¹² „*Gegen* Ideen zu entdecken“, dieser Vorgang

¹¹ Claude Bernard, Philosophie. Manuscrit inédit. Texte publié et présenté par Jacques Chevalier. Editions Hatier-Boivin, Paris 1954, S. 21.

¹² François Dagognet, Préface à Claude Bernard, Introduction à l'étude de la médecine expérimentale. Flammarion, Paris 1984, S. 18.

einer Selbst-Überlistung ist das Grundprinzip der wissenschaftlichen Forschung. Diese Bewegungsfigur kann nur jenseits der mehr oder weniger linear gedachten Kategorien von Anfang und Ende angesiedelt gedacht werden.

Ich möchte hier kurz auf ein historisches Beispiel einer solchen Exploration eingehen: Claude Bernards eigene frühe Arbeiten, die ihn zu der Entdeckung führten, dass im Körper höherer Tiere nicht nur Zucker in seine Bestandteile zerlegt, sondern dass er dort auch synthetisiert wird (**Abb. 1**). Die Episode erstreckt sich über einen Zeitraum von knapp zehn Jahren, etwa von 1840 bis 1850. Was wir sehen, ist ein Prozess des Tappens, des Aneckens an Hindernissen, von Umwegen und neuen Anläufen. Im Ergebnis wurde ein Dogma der damaligen Physiologie gestürzt. Tiere verbrauchten nicht nur organische Substanz, sie bauten sie auch auf. Wenn Bernard später sagte, dass man, um ein produktiver Physiologe zu werden, tausendfach herumgetappt haben müsse – *„il faut avoir tâtonné longtemps, avoir été trompé mille et mille fois“*, lautet die bekannte Stelle aus der Einleitung zu den späten *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux* –,¹³ so ist das nicht Selbstgefälligkeit, sondern die Lektion eines langen Lebens als Experimentator. Die Virtuosität des Experimentators besteht darin, das Ereignis – „am Rande des erwarteten Diskurses“, wie Dagognet sagt – wahrzunehmen. Man kann es definiti-

¹³ Claude Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*. Vrin, Paris 1966, S. 19.

onsgemäß nicht antizipieren. Gaston Bachelard hat in seinem frühen *Essai sur la connaissance approché* ganz ähnlich argumentiert: „Die Wissenschaftsgeschichte“, sagt er dort mit James Jeans, „lehrt uns, dass jeder große Schritt in Richtung auf eine letzte Wirklichkeit uns zeigt, dass diese Wirklichkeit sich jeweils aus einer ganz unerwarteten Richtung ankündigt.“¹⁴ Indem wir einen Schritt weiter gegangen sind, ergibt sich uns aber nicht ein klareres Bild der Zukunft, sondern wir sehen allenfalls ein wenig deutlicher, was hinter uns liegt. Auf Seiten der Objekte ist von einer Resistenz gegenüber der Anstrengung des Erkennens zu sprechen. Die Positivität neuen Wissens kündigt sich an in der negativen Form des Widerstands. Resistenz heißt, dass etwas nicht passt. Auf der Seite des experimentellen Arrangements ergeben die Befunde keine Ordnung. Auf der Seite des experimentellen Geistes übersetzt sich das in Unruhe. Die Dynamik der Forschung zu verstehen, heißt, die Struktur der experimentellen Resistenz zu verstehen.

Lassen Sie mich an dieser Stelle kurz auf ein zweites Beispiel eingehen. Es handelt sich um einen Experimentalverlauf aus der frühen Geschichte der Molekularbiologie (**Abb. 2**).¹⁵ Die Arbeit an diesem experimentellen Setting begann um 1945 mit einer Verbindung von Reagenzglaszellforschung und Krebsforschung. Nach und nach verschränkten sich Instrumente, Fragestellungen und Befunde aus dem Inneren des Systems mit Appositionen von

¹⁴ Gaston Bachelard, *Essai sur la connaissance approchée* [1928]. Vrin, Paris 1987, S. 284.

¹⁵ Mit Dank an Douglas Allchin für die Überlassung der Zeichnung.

außen. In den frühen 1950er Jahren transformierte es sich in ein System, das es erlaubte, eine Biochemie zu betreiben, die sich in wesentlichen Punkten von der klassischen Enzymologie der ersten Jahrhunderthälfte unterschied. Schließlich mutierte es in den späten 1950er Jahren zu einem Forschungskern der molekularen Genetik. 1960 war man unter Verwendung eben dieses - allerdings ständig modifizierten - Systems bei der Entschlüsselung des genetischen Codes angekommen, einem der zentralen Ereignisse des goldenen Zeitalters der Molekularbiologie. Dazwischen liegt der Weg eines einzigen Experimentalsystems.

Unter der Hand hatten sich dabei auch die theoretischen Vorstellungen vollkommen gewandelt. Sah man 1945 noch die Synthese von Eiweißen als die Umkehrung ihrer enzymatischen Spaltung, so beschrieb man sie 1960 als Prozess der Umsetzung genetischer Information. Um es kurz zu sagen: Wir haben es mit einer besonderen Konstellation von Faktoren zu tun, in der ein bestimmter Modellorganismus - zuerst die Ratte, dann das Bakterium *Escherichia coli* -, ein bestimmter Stil oder eine Kultur des Experiments - die biologische Arbeit im Reagenzglas - und zwei neue Forschungsinstrumente - Ultrazentrifuge und radioaktive Markierung - zusammentrafen und eine ganze Serie von unvorwegnehmbaren Verschiebungen ermöglichten. Um den Wissenschaftsanthropologen Paul Rabinow zu zitieren: In der Geschichte der Wissenschaften kommt es immer wieder zu *Assemblagen*, zu Zusammenballungen, Konjunkturen oder Knotenpunkten, an denen sich etwas entfaltet, „das aus lauter kleinen Entschei-

dungen hervorgeht; Entscheidungen, die zwar Bedingungen unterliegen, aber nicht völlig vorbestimmt sind“. „Von Zeit zu Zeit“, so Rabinow, „entfalten sich allerdings neue Formen, die etwas Besonderes an sich haben; etwas, das bereits vorhandene Akteure, Dinge und Institutionen in einen neuen Existenzmodus hebt, sie in ein neues Gefüge [assemblage] einspannt; ein Gefüge, das die Dinge“ – nicht nur in einem anderen Licht erscheinen, sondern auch – „in einer anderen Weise geschehen lässt.“¹⁶

Die konkrete Analyse solcher Experimentalverläufe kann vor allem eines lehren: nämlich dass das, was wir Entdeckungen nennen, selten auf die Weise gemacht werden, wie sie im öffentlichen Raum – sei es in Publikationen oder in Erinnerungen – dargestellt werden. Erhalten gebliebene Laborunterlagen fördern hier immer wieder so manche Überraschung zutage und lehren uns auch immer wieder, dass die Ordnung der Entdeckung und die Ordnung der Darstellung in der Wissenschaft zwei grundlegend verschiedene Dinge sind. Und man darf sich von der Ordnung der Darstellung mit ihren vorgestellten Gewissheiten nicht täuschen lassen.

Die Wendungen der Forschung können dabei vielfältiger Art sein. Es können technische Unfälle sein, die ein bisher nicht beachtetes Phänomen zum Vorschein bringen. In diesem Falle

¹⁶ Paul Rabinow, *Anthropologie der Vernunft. Studien zu Wissenschaft und Lebensführung*. Übersetzt von Carlo Caduff. Suhrkamp, Frankfurt am Main 2004, S. 63, 115.

wird ein Missgeschick zum produktiven Faktor. Kontrollexperimente können sich in Forschungsexperimente verwandeln. In diesem Falle wird eine unhinterfragte Annahme – es liegt ja im Wesen der experimentellen Kontrolle, dass sich in ihr das jeweils Gewusste kompakt und unproblematisiert verkörpert – zu einem Problem. Zum Einsatz kommende Techniken können andere als die zunächst beabsichtigten Wirkungen hervorbringen. In diesem Falle erzeugt ein eingesetztes Mittel einen nicht antizipierten Wirkungsüberschuss. Als Verunreinigungen eines Systems angesehene Komponenten können sich als nicht entfernbar erweisen und sich von einer Störung in einen Untersuchungsgegenstand verwandeln – so geschehen mit der löslichen RNA im eben beschriebenen Proteinsynthesystem, die zur Transfer-RNA mutierte, die dann auch den Schlüssel zur Entzifferung des genetischen Codes abgab. Und dann gibt es die Fälle des überraschenden beiläufigen Befundes, bei dem alles darauf ankommt, ihn nicht zu übersehen. Eine Typologie der unvorhergesehenen Wendungen im Experiment ist meines Wissens noch nicht geschrieben, aber man kann mit Robert Root-Bernstein wohl sagen, dass in der Wissenschaft „ohne Experimente mit serendipem Ergebnis bald alles Theoretisieren zum Erliegen kommen würde.“¹⁷ Root-Bernstein fasst zusammen: „Wissenschaft ist Wandel“, und zwar im Sinne „tatsächlicher, effektiver Überraschung.“¹⁸

¹⁷ Robert Scott Root-Bernstein, *Discovering. Inventing and Solving Problems at the Frontiers of Scientific Knowledge*. Harvard University Press, Cambridge MA 1989, S. 365.

¹⁸ Root-Bernstein 1989, S. 376.

Experimentalsysteme kann man also als Strukturen betrachten, die es möglich machen, dass sich solche Wendungen im Erkenntnisgewinnungsprozess ereignen, Strukturen also, die es erlauben, Zufälle produktiv zu verarbeiten, ja vielleicht überhaupt erst jene Form von Zufällen zu generieren, die sich produktiv verarbeiten lassen. Alle Wissenschaft im Entstehen – also an der Grenze zum Nichtwissen – ist auf sie angewiesen. Wo man nicht mehr weiß, sagt Claude Bernard in seinem roten Notizbuch, „da muss man finden“.¹⁹ Und an anderer Stelle hält er fest: „Man wird wohl sagen können, dass noch keiner je eine Entdeckung gemacht hat, indem er sie direkt suchte“.²⁰ Das Experiment ist die Form, in der die neuzeitliche Wissenschaft dieses indirekte, forschende Finden unter – selbst sich historische verändernde – Regeln gebracht hat. Die Befunde, die sich hier einstellen können, stoßen einerseits dem Forscher nicht einfach zu. Er kann sie aber andererseits auch nicht erzwingen. Es bleibt also letztlich ein Unwägbares übrig. Das hängt auf unentrinnbare Weise mit der Vielfältigkeit der Elemente zusammen, die in eine experimentelle Konstellation eingehen. Sie sind sowohl materieller als auch sozialer, kultureller und epistemischer Natur. Es lässt sich kein Idealtyp und keine Idealmischung angeben. „Jeder folgt seinem eigenen Weg“, bemerkt Bernard in einer seiner Notizen, „und ich habe mich der Regeln entledigt, indem ich mich zwischen die Diszi-

¹⁹ Bernard 1965, S. 135.

²⁰ Bernard 1965, S. 149.

plinen begab, was andere vielleicht nicht gewagt hätten. Aber ich glaube, in der Physiologie hat das nicht geschadet, denn es hat mich zu neuen Einsichten geführt.“²¹ Einzelne Disziplinen befinden sich historisch immer in verschiedenen Stufen der Ausformung, einzelne Forschungsstrategien erweisen sich als dementsprechend mehr oder weniger erfolgreich. Und jedes Experimentalsystem ist letztlich konkret, gebastelt und in einem ganz elementaren Sinne seiner Zeit verhaftet.

Abschließend möchte ich noch einen kurzen Blick auf die verkörperte Seite – das Geschick – in der Forschung werfen. Sie hängt eng mit der Performanz der wissenschaftlichen Experimentierarbeit zusammen und impliziert ästhetische sowie kinästhetische Momente. In seinem Buch über Emil Du Bois-Reymond hat Sven Dierig gezeigt, dass der Berliner Physiologe eine an der handwerklichen Tradition geschulte Vorstellung über saubere experimentelle Arbeit mit einer auf das heraufziehende Industriezeitalter verweisenden Ästhetik der Funktionalität, der funktionsgerechten Form verband.²² Sie umschloss aber auch den athletisch geschulten, durchgebildeten, am Körperideal der Griechen ausgerichteten Leib des Experimentators.²³ Du Bois-

²¹ Bernard 1965, S. 128-129.

²² Sven Dierig, *Wissenschaft in der Maschinenstadt. Emil Du Bois-Reymond und seine Laboren in Berlin*. Wallstein, Göttingen 2006.

²³ Vgl. den Ausstellungskatalog (herausgegeben von Sven Dierig und Thomas Schnalke, Berliner Medizinhistorisches Museum, Berlin 2005) zur Ausstellung „Apoll im Labor: Bildung – Experiment – Mechanische Schönheit“ über Wissenschaft, Handwerk und Bildende Kunst im Berliner Biedermeier, Berliner Medizinhistorisches Museum der Charité.

Reymond war sein Leben lang damit beschäftigt, diese auf Perfektion im Aufbau und Virtuosität in der Handhabung ausgerichtete Experimentiertätigkeit sowohl in der Abrundung seiner elektrophysiologischen Arbeiten wie auch bei den Demonstrationen seiner Experimentalvorlesungen vor großem Publikum der Vollendung zuzuführen. Man kann aber auch sagen, dass diese zum Ideal stilisierte Selbstverwirklichung im Experiment, diese Befriedigung im Virtuosen suchende Attitüde schließlich der Forschung nicht zugute kam. Du Bois-Reymonds Art, Elektrophysiologie zu betreiben, war in den 1840er Jahren revolutionär; zur Perfektion gebracht, hatte sie sich in den 1880er Jahren selbst überlebt. Virtuosität ist keine Garantie für produktive Forschung.

Dagegen könnte begrenzte Genauigkeit helfen, gezähmte Präzision gewissermaßen. Wenn man den frühen molekularbiologischen Selbstdarstellungen folgt, welchen Horace Judson mit seinem Buch *The Eighth Day of Creation* ein Denkmal gesetzt hat,²⁴ so hat der Physiker und spätere Phagenforscher Max Delbrück in diesem Zusammenhang gerne von einem „Prinzip der begrenzten Schlampigkeit“ (*principle of limited sloppiness*) gesprochen.²⁵ Handhabt man sein System zu virtuos und führt es zu sehr eng, kommt am Ende nichts mehr dabei heraus; wenn man aber auf kon-

²⁴ Horace Freeland Judson, *Der achte Tag der Schöpfung. Sternstunden der neuen Biologie* (übersetzt von Marcus Würmli). Meyster, Wien - München 1980.

²⁵ Ernst Peter Fischer, *Das Atom der Biologen. Max Delbrück und der Ursprung der Molekulargenetik*. Piper, München 1988, S. 152.

trollierte Weise den Zufall mitspielen lässt, dann hat man die Chance, etwas Neues zu finden. Delbrück hat damit nicht zuletzt auch der transdisziplinären, auf Methodentransfer, Exploration und neue epistemische Dinge ausgerichteten Kultur der molekularen Biologie um die Mitte des 20. Jahrhunderts Ausdruck verliehen, einer alternativen Wissenschaftskultur damals, die sich jenseits der tradierten Disziplinen und in selbstbewusster Missachtung ihrer tradierten disziplinären Grenzen und auch Wertvorstellungen etablierte.

Der Befriedigung, die ein gekanntes Experiment vermittelt, tat diese neue Orientierung keinen Abbruch. Von Alfred Hershey, dem Anfang der 1950er Jahre der Nachweis gelang, dass das aktive Prinzip eines Bakterienvirus in seinem Nukleinsäure-Anteil liegt und nicht in seinen Proteinen, ist ein Diktum überliefert, das Judson wie folgt wiedergibt. Wie er sich das höchste Glück des Wissenschaftlers vorstelle, fragte Alan Garen einmal seinen Kollegen Hershey. „Ein Experiment zu haben, das funktioniert, und es immer wieder durchzuführen“, war Hersheys Antwort.²⁶ François Jacob stellt diesen unter Molekularbiologen als „Hershey-Himmel“ bekannt gewordenen Zustand jedoch in einer wesentlich differenzierteren, weniger an Du Bois-Reymond gemahnenden, dafür eher mit dem Delbrück-Prinzip vereinbaren Form dar: „Einer der besten amerikanischen Bakteriophagenspezialisten, Al Hershey, sagte einmal, dass für den

²⁶ Judson 1980, S. 196.

Biologen alles Glück darin besteht, ein möglichst vertracktes Experiment auf die Beine zu stellen, um sich Tag für Tag daran zu versuchen, ohne mehr als nur ein winziges Detail daran zu ändern.“²⁷ In der Version von Jacob geht es, wie man sieht, also gerade *nicht* um die immergleiche Wiederholung eines funktionierenden Experiments, nicht um Du Bois-Reymondsche Virtuosität, sondern darum, dass das Potential eines „vertrackten“ Systems nur dadurch ausgelotet werden kann, dass man es nach allen Seiten hin abtastet, und dass dieses Abtasten – *il faut avoir tâtonné mille fois* – eines Möglichkeitsraumes im Wissenschaftler das Gefühl der Erfüllung seiner experimentellen Wünsche auslösen kann. Das ästhetische Moment liegt hier in der Kombination von Vertracktheit und Handhabbarkeit eines zwar begrenzten, aber dennoch vielschichtig bleibenden Systems, in dem Überraschungen dauernd möglich sind, dem grenzwertigen Zusammenhang zwischen vermuteter Ergiebigkeit und der nicht garantierten Hoffnung auf unvorhersehbare Antworten. Das System wird nicht als schön empfunden, weil es einfach ist – die oft in der Wissenschaftsliteratur beschworenen eleganten ‚einfachen Lösungen‘ –, es wird vielmehr als ästhetisch wahrgenommen, *weil es sich auf einer Grenze bewegt*, weil es grenzwertig ist: es hat eine Struktur, die sich repetieren lässt und die nicht zerfließt, und es birgt zugleich Ungelöstes. Das kinästhetische Moment liegt in der Erfahrung einer Virtuosität des Experimentierens, die eben gerade *nicht* auf höchsten Glanz

²⁷ Jacob 1988, S. 293.

aus ist, sondern auf das eigenmächtige Gefühl, sich souverän im Stoff bewegen zu können. Um so weit zu kommen, das wusste auch Hershey, ist ein hoher Aufwand nötig. Hat man ihn bewältigt, hat man ein funktionierendes Experimentalsystem aufgebaut, so möchte man es tatsächlich im Grunde genommen nicht mehr verlassen. Der Experimentator hat sich in ihm eingerichtet, kennt sich in ihm aus, aber er kann nicht hinter die Ecken des Gebäudes blicken, und er möchte das stumme Wissen, das in seiner Interaktion mit dem System beschlossen liegt, diese epistemische Komplizenschaft, im vollen Radius abschreiten. Soviel in aller Kürze zur experimentellen Virtuosität.