

Erschienen in *Angewandte Chemie*, **114** (2002), 2519-20

### Rezension von

*Experimentalsysteme und epistemische Dinge: Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*

Hans-Jörg Rheinberger

Göttingen: Wallstein Verlag, 2001; 344 S.; ISBN 3-89244-454-4

Die Entschlüsselung des genetischen Codes, die der Molekularbiologie zu ihrer disziplinären Identität verhalf, gehört ohne Zweifel zu den Highlights der Wissenschaftsgeschichte des 20. Jahrhunderts. Hans-Jörg Rheinberger, einer der Direktoren des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte in Berlin, widmet sich in seiner jetzt ins Deutsche übersetzten Studie den verschlungenen Pfaden der bisher wenig bekannten Vorgeschichte. (Das englische Original erschien als *Toward a History of Epistemic Things: Synthesizing Proteins in the Test Tube*, Stanford, CA: Stanford Univ. Press, 1997). Die Geschichte beginnt mit der Untersuchung des anomalen Stoffwechsels von Krebszellen und endet mit der Codierung von Aminosäuren durch Nukleotidentriplets. Dazwischen steht ein umfangreiches biochemisches Forschungsprojekt über die Proteinbiosynthese *in vitro*. Offensichtlich entzieht sich der Weg von der Krebsforschung über die Biochemie zur Molekularbiologie einer Deutung als zweckgerichteten und ideengeleiteten Entdeckungsgeschichte. Wie kann dann die Forschungsdynamik verständlich gemacht werden? Im Unterschied zu klassischen personen-, theorien- und disziplinenzentrierten Wissenschaftsgeschichten, wählt Rheinberger den originellen Ansatz einer Geschichte der Experimentalanordnungen und -techniken. Innovative Forschung in den Experimentalwissenschaften, so seine wissenschaftsphilosophische Hauptthese, wird wesentlich durch die unvorhersehbare Eigendynamik von Experimentalsystemen geleitet.

Im Zentrum des Buches stehen die Experimente der Arbeitsgruppe um Paul Charles Zamecnik am Collis P. Huntington Memorial Hospital in Boston von etwa 1947 bis 1962. Die Institution bot ungewöhnlich großzügige Bedingungen für interdisziplinäre Grundlagenforschung, so daß dort Mediziner, Biochemiker, organische Chemiker, Biologen und Physiker an gemeinsamen Projekten arbeiten konnten. Das ursprüngliche Krebsforschungsprojekt verband biologische und medizinische Techniken der Versuchstierzucht und Gewebepräparation (Rattenleberschnitte) mit chemischer Synthese von radioaktiv markierten Aminosäuren und physikalischen Radioaktivitätsmessungen (Tracer-Technik). In diesem *in situ* Experimentalsystem sollte die unterschiedliche Stoffwechselaktivität von normalen und Krebszellen anhand der Einbaurate von radioaktiv markierten Aminosäuren vermessen werden. Schwierigkeiten der Gewebepräparation sowie Unklarheiten über den Mechanismus des

Aminosäureeinbau in Proteine führten zu einer Verschiebung des Projekts in ein neues Experimentalsystem zur Proteinbiosynthese *in vitro*. Mithilfe neuer Techniken der Zellhomogenisierung und der Fraktionierung durch Ultrazentrifuge, chemischen Fällungen und Waschungen zerlegte man die Rattenleberzellen in Fraktionen, an denen nun wiederum die Aminosäureeinbaureate einzeln und in Kombinationen im Reagenzglas vermessen werden konnte. Was sich dabei als notwendige und hinreichende Zellbestandteile für die Proteinbiosynthese ergab, war eine lösliche Proteinfraction und Partikel, die aus Proteinen und RNA bestanden, sowie die Erkenntnis, daß die Aktivität durch Zugabe von ATP und GTP erhöht wird. Das war das Ausgangsmaterial für eine biochemische Mechanismusaufklärung und topologische Einordnung in der Zelle.

Eine Untersuchung experimenteller Forschungsdynamik kann sich nicht auf rückblickende Erfolgsgeschichten konzentrieren, sondern muß auch, wie Rheinberger dies anhand umfangreicher Auswertung von Laborbüchern tut, den experimentellen Fehlschläge und Sackgassen nachgehen. Produktive Experimentalansätze, so eine These des Autors, erzeugen unvorhergesehene Ergebnisse, die in Differenz zu bisherigen Deutungsentwürfen stehen und neue Experimente nahelegen. Daher führt Rheinberger den Leser auch in das Dickicht der experimentellen Irrwege, absterbenden Nebenprojekte und Fehldeutungen. Zugleich kann er deutlich machen, warum bestimmte Ansätze eher weiterverfolgt wurden, und dies, ohne daß das molekularbiologische Ende der Geschichte jemandem vor Augen war.

In einem vereinfachten Modellsystem wurde bald die aktivierende Rolle von ATP und GTP für Aminosäuren nachgewiesen; in der lösliche Fraction entdeckte man eine Vielzahl von aminosäurespezifischen Enzymen sowie Anteile löslicher, ebenfalls aminosäurespezifischer RNA, aus der später die t-RNA werden sollte; die RNA-Protein-Partikel, die man später durch elektronenmikroskopische Untersuchungen mit den Ribosomen identifizierte, wurden als Ort der Proteinbiosynthese erkannt und als "Matrize" für die Aminosäuresequenz gedeutet. Damit war das biochemische Modell eigentlich fertig – wenn sich nicht von den Partikeln eine weitere lösliche RNA (m-RNA) ablösen und austauschen lassen hätte, die sich als sequenzdeterminierend entpuppte. Der gezielte Einsatz synthetisierter Polynukleotide als m-RNA und die anschließende Sequenzierung der resultierenden Proteine führte schließlich zur sogenannten Entschlüsselung des genetischen Codes, insbesondere von Nirenberg und Ochoa außerhalb der Arbeitsgruppe um Zamecnik. Rheinberger zeigt, wie die biochemischen Mechanismusmodelle in der letzten Phase, insbesondere unter dem Einfluß von Francis Crick, umgedeutet wurden durch Begrifflichkeiten aus „dem Bereich der Information und Kommunikation: Transfer, Botschaft, Transkription, Translati-

on, Codierung“ (S. 242), die seitdem den molekularbiologischen Diskurs beherrschen.

Rheinberger erzählt die Geschichte der Proteinbiosynthese unter Einschub von wissenschaftsphilosophischen Kapiteln (1, 4, 6, 8, 10 und Epilog), die gleichsam ein eigenes Buch darstellen und auch zur unabhängigen Lektüre empfohlen werden (S. 8). Darin entwirft er programmatisch seinen historiographischen Ansatz als eine Epistemologie des modernen Experimentierens, entwickelt seine analytisches Begriffsinstrumentarium, zieht verallgemeinernde Schlüsse aus der Fallstudie und stellt Beziehungen zu überwiegend zeitgenössischen französischen Philosophen her. Überzeugend argumentiert er für eine Wende der traditionellen Wissenschaftsphilosophie von den logischen Begründungszusammenhängen hin zu experimentellen Entdeckungszusammenhängen, ohne dabei in die Extreme eines naiven Realismus oder Konstruktivismus zu fallen. Scharfsinnig analysiert er, wie Wissensobjekte („epistemische Dinge“) in Experimentalsystemen zunächst unscharf entworfen, durch die technischen Experimentalbedingungen zunehmend stabilisiert und präzisiert und schließlich selber als Teil des experimentellen Instrumentariums integriert werden können. Geschickt vermeidet er die traditionelle Dichotomie Experiment/Theorie und entwickelt statt dessen den theoretischen Deutungshorizont als mögliche Repräsentationform von Experimentalsystemen. Raffiniert deutet er das traditionell spannungreiche Disziplinenverhältnis zwischen Biochemie und Molekularbiologie als Verschränkung von Experimentalsystemen im Rahmen einer allgemeinen Theorie der Dynamik von Experimentalkulturen. Verständnisprobleme, selbst aus fachphilosophischer Perspektive, stellen sich hingegen häufig ein, wenn Rheinberger seine selber meist klar eingeführte Begrifflichkeit durch Zitate seiner „Lieblingsphilosophen“ (insbesondere Heidegger und Derrida) erläutern oder untermauern will. Leider hinterläßt dieser Einfluß gelegentlich auch widersprüchliche Eindrücke, wenn etwa einerseits die Akausalität und unvorhersehbare Ereignishaftigkeit der Experimentalsysteme beschworen werden (S. 144), und andererseits von „der inneren Mechanik der experimentellen Zukunftsmaschine“ (S. 145) die Rede ist. Liest man über solche Ausrutscher großzügig hinweg, dann zeigt sich, daß Rheinberger äußerst scharfsichtige Einblicke in Determinanten der experimentellen Forschungsdynamik liefert, weit mehr als er selber zuzugestehen bereit ist.

„Das Buch wendet sich gleichermaßen an Naturwissenschaftler, Wissenschaftshistoriker und Wissenschaftsphilosophen.“ (S. 8) Allen dreien ist es wärmstens zu empfehlen.

Joachim Schummer

Institut für Philosophie, Universität Karlsruhe, D-76128 Karlsruhe,  
Deutschland;  
editor@hyle.org