

ERFAHRUNG UND DENKEN

Schriften zur Förderung der Beziehungen zwischen
Philosophie und Einzelwissenschaften

Band 69

Die Produktivität der Natur

**Schellings Naturphilosophie und das neue Paradigma
der Selbstorganisation in den Naturwissenschaften**

Von

Marie-Luise Heuser-Keßler



Duncker & Humblot · Berlin

ERFAHRUNG UND DENKEN

Schriften zur Förderung der Beziehungen zwischen Philosophie und Einzelwissenschaften

Herausgeber

Alwin Diemer (Düsseldorf), Helmar Frank (Paderborn), André Mercier (Bern),
Karl R. Popper (London), Kurt Schellendorfer (Reinach).

Beirat

Th. Ballauff (Mainz), H. Coing (Frankfurt), C. J. Friedrich (Cambridge),
H. Hediger (Zürich), H. Heimann (Bern), R. Meili (Bern), G. Pilleri (Bern),
B. Rensch (Münster), F. Wagner (München), M. Waldmeier (Zürich), R. Wellek
(New Haven, Conn./USA).

Schriftleitung

Kurt Schellendorfer

Hinweise

1. Der Zweck der Schriften „Erfahrung und Denken“ besteht in der Förderung der Beziehungen zwischen Philosophie und Einzelwissenschaften unter besonderer Berücksichtigung der „Philosophie der Wissenschaften“.
2. Unter „Philosophie der Wissenschaften“ wird hier die kritische Untersuchung der Einzelwissenschaften unter dem Gesichtspunkt der Logik, Erkenntnistheorie, Metaphysik (Ontologie, Kosmologie, Anthropologie, Theologie) und Axiologie verstanden.
3. Es gehört zur Hauptaufgabe der Philosophie der Gegenwart, die formalen und materialen Beziehungen zwischen Philosophie und Einzelwissenschaften zu klären. Daraus soll sich einerseits das Verhältnis der Philosophie zu den Einzelwissenschaften und andererseits die Grundlage zu einer umfassenden, wissenschaftlich fundierten und philosophisch begründeten Weltanschauung ergeben. Eine solche ist weder aus einzelwissenschaftlicher Erkenntnis allein noch ohne diese möglich.

Marie-Luise Heuser-Keßler · Die Produktivität der Natur

ERFAHRUNG UND DENKEN

Schriften zur Förderung der Beziehungen zwischen Philosophie und Einzelwissenschaften

Band 69

Die Produktivität der Natur

Schellings Naturphilosophie und das neue Paradigma
der Selbstorganisation in den Naturwissenschaften

Von

Dr. Marie-Luise Heuser-Keßler



DUNCKER & HUMBLLOT / BERLIN

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Heuser-Keßler, Marie-Luise:

Die Produktivität der Natur: Schellings Naturphilosophie u. d. neue Paradigma d. Selbstorganisation in d. Naturwiss. / von Marie-Luise Heuser-Keßler. — Berlin: Duncker und Humblot, 1986.

(Erfahrung und Denken; Bd. 69)

ISBN 3-428-06079-2

NE: GT

D 61

Alle Rechte vorbehalten

© 1986 Duncker & Humblot GmbH, Berlin 41

Satz: Werksatz Marschall, Berlin 45; Druck: Werner Hildebrand, Berlin 65

Printed in Germany

ISBN 3-428-06079-2

*Für meine Töchter
Helene und Johanna*

Vorwort

Die vorliegende Arbeit wurde 1981 geschrieben. Seither sind eine Menge neuer Ergebnisse sowohl von seiten der Schelling-Forschung als auch von seiten der Selbstorganisationsphysik publiziert worden. Das zentrale Anliegen meiner Arbeit — Schellings Naturphilosophie mit dem neuen Paradigma der Selbstorganisation in Beziehung zu setzen und damit sowohl Schellings Naturphilosophie neu lesbar zu machen als auch die Schwierigkeiten in der Theoriebildung gegenwärtiger Selbstorganisationsphysik überwinden zu helfen — wurde von diesen neuen Forschungsergebnissen jedoch nicht berührt. Daher habe ich die Arbeit, so wie sie 1981 fertiggestellt und als Dissertation von der Universität Düsseldorf angenommen wurde, belassen und die nach 1981 erschienene Literatur, wo es unbedingt nötig schien, nachträglich eingearbeitet.

Als ich 1980 erstmals mit Schelling in Berührung kam, hatte ich mich bereits mehrere Jahre im Rahmen meines Physik-Studiums mit physikalischen Selbstordnungsphänomenen beschäftigt. Ich war sehr überrascht, in Schellings Werken teilweise wörtliche Vorwegnahmen des Paradigmas der Selbstorganisation zu finden. Da mir die Konzeptionen Schellings umfassender und tiefgründiger zu sein schienen, war meine Arbeit primär von dem Interesse geleitet, sie für die gegenwärtige Grundlagenforschung fruchtbar zu machen — ganz im Sinne Schellings, der die heuristische Funktion seiner „speculativen Physik“ betonte und in ihr „die Mutter aller großen Entdeckungen in der Natur“* sah.

Im Verlauf der Arbeit stellte ich fest, daß insbesondere Prigogine durch eine philosophische Problemstellung zu seinem Forschungsprojekt inspiriert wurde. Die Rolle der Philosophie bei der Genese neuer Paradigmen ist bisher in der Wissenschaftstheorie nicht genügend berücksichtigt worden.

Die vorliegende Arbeit ist ein Entwurf geblieben, der noch weiterer Ausarbeitung bedarf. Insbesondere die Kritik gegenwärtiger Modelle der Selbstorganisation sowie die Anwendung Schellingscher Kategorien auf diese müssen weitergeführt werden und mehr ins Detail gehen. Zur Anregung der Diskussion wollte ich jedoch jetzt schon die Beziehungen, die zwischen Schellings Naturphilosophie und dem neuen Paradigma bestehen, der Öffentlichkeit bekanntgeben.

* F. W. J. Schelling, Einleitung zu dem Entwurf eines Systems der Naturphilosophie oder über den Begriff der speculativen Physik und die innere Organisation eines Systems dieser Wissenschaft, 1799, III 280.

Manfred Eigen danke ich für die wertvollen Anregungen und für die Aufmunterung, mein Projekt fortzusetzen; meinen Referenten Wolfram Hogrebe und Alois Huning für die Unterstützung, die sie mir auch in einer schwierigen Phase gewährten. Ihnen und Alwin Diemer ist die Veröffentlichung dieser Arbeit zu verdanken. Meinem Freund, dem Physiker Rainer Scharf, bin ich für die vielen Gespräche, die wir miteinander führten, herzlich verbunden. Mein Dank gilt auch dem Verlag, insbesondere Herrn D. H. Kuchta, für die freundliche Mitarbeit.

Marie-Luise Heuser-Keßler

Inhaltsverzeichnis

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Einleitung</i> | 11 |
| <i>I. Der Kenntnisstand der Physik und Biologie um 1800 und Schellings Verdienst um den naturwissenschaftlichen Fortschritt des 19. Jahrhunderts</i> | 13 |
| 1. Die neuen wissenschaftshistorischen Forschungsergebnisse | 15 |
| 2. Schellings naturwissenschaftliches Interesse | 17 |
| 3. Die Physik um 1800 und die Wirkung der Schellingschen Idee von der dynamischen Einheit der Natur | 18 |
| 4. Die Biologie um 1800 und Schellings Entwicklungsidee | 24 |
| <i>II. Vergleich zwischen Schellings Naturphilosophie und dem modernen Paradigma der Selbstorganisation</i> | 29 |
| 1. Die Natur ins Werden setzen | 29 |
| a) Auch die leblose Materie entwickelt sich | 29 |
| b) Werden als Ursprung | 31 |
| 2. Der Begriff der Selbstorganisation | 40 |
| a) Ein neues Wort? | 40 |
| b) Anknüpfung an Kant | 40 |
| c) Das Problem der organisierten Materie und Schellings neue Sichtweise | 45 |
| <i>III. Zwei unterschiedliche Ansätze einer Theorie der Selbstorganisation und Schellings heuristischer Beitrag zur Lösung der noch bestehenden theoretischen Probleme</i> | 54 |
| 1. Nichtgleichgewichtsthermodynamik irreversibler Prozesse: Vom Sein zum Werden (Ilya Prigogine) | 55 |
| a) Prigogines philosophisches Motiv | 55 |
| b) Das Konzept der Thermodynamik | 58 |
| c) Die drei Erzeugungsprinzipien dissipativer Strukturen und ihre theoretischen Grenzen | 65 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| α Universelles Prinzip der Energiedissipation negativer Entropie | 66 |
| β) Deterministisches Prinzip der Bifurkationen | 74 |
| γ) Stochastisches Prinzip der Fluktuationen | 74 |
| d) Zusammenfassung: eine zersplitterte Welt | 78 |
| 2. Synergetik: Die Lehre vom Zusammenwirken (Hermann Haken) .. | 79 |
| a) Hakens philosophisches Motiv | 79 |
| b) Hakens Kritik an Prigogines Theorieansatz | 82 |
| c) Die Erzeugungsprinzipien synergetischer Strukturen und ihre theoretischen Grenzen | 84 |
| α) Das Selektionsprinzip | 85 |
| β) Das Versklavungsprinzip | 88 |
| d) Zusammenfassung: Ordnung ohne universellen Fortschritt | 94 |
| 3. Natur als universelle Produktivität (F. W. J. Schelling) | 95 |
| a) Schellings philosophische Problemstellung | 95 |
| b) Evolutives Kontinuum der Höherordnung | 98 |
| c) Die Polarität als Erzeugungsprinzip | 104 |
| d) Zusammenfassung: vergebliches Streben nach Gleichgewicht .. | 108 |
| 4. Abschließende Bemerkung | 109 |
| <i>Schlußwort</i> | 111 |
| <i>Literaturverzeichnis</i> | 112 |
| <i>Personenregister</i> | 127 |

Einleitung

In der Physik vollzieht sich eine neue, über die Quantenmechanik und die Relativitätstheorie hinausgehende wissenschaftliche Revolution. Nahm man bisher an, daß die leblose Natur ewigen, unveränderlichen Gesetzen unterliegt, entdeckt man nun, daß auch die anorganische Materie sich selbst zu komplexeren Strukturen mit neuartigen Gesetzmäßigkeiten organisieren kann. Die Produktivität der Natur rückt in das Zentrum des Forschungsinteresses. Einer der Begründer der Selbstorganisationsforschung, Ilya Prigogine, vergleicht die Entstehung der neuen Sichtweise mit der Renaissance des 15./16. Jahrhunderts, als erstmals die Naturwissenschaften entwickelt wurden.*

Die Historisierung der physikalischen Natur und das neue Verständnis auto-generativer Strukturbildungen wirkte sich auch auf andere wissenschaftliche Disziplinen aus. Mit beachtlichem Tempo hat sich die Idee der Selbstorganisation auf fast alle natur- und geisteswissenschaftlichen Fächer ausgebreitet und prägt nun als Paradigma die Blick- und Denkrichtung vieler Wissenschaftler. Durch die neue Fragestellung angeregt, wurden eine ganze Reihe bisher unerforschter Entstehungsprozesse untersucht und bereits bekannte unter einem anderen Blickwinkel erforscht. Die Veröffentlichungen zum Thema Strukturbildung sind exponentiell angestiegen.

Die theoretische Durchdringung sich selbst organisierender Prozesse stößt jedoch an prinzipielle Grenzen der traditionellen Erklärungsmodelle der Physik. Weder mit deterministischen, noch mit stochastischen Methoden lassen sich die neuen Forschungsobjekte erfassen. Die herkömmlichen Begriffe von Raum und Zeit, Zufall und Notwendigkeit, Prozeß und Struktur usw. werden hinterfragt. Es wundert daher nicht, daß sich die Naturwissenschaftler der Philosophie zuwenden, um ein neues Begriffssystem entwickeln zu können. Insbesondere die beiden Initiatoren des neuen Paradigmas der Selbstorganisation, der Physikochemiker I. Prigogine und der Physiker H. Haken haben in ihren jüngsten Veröffentlichungen versucht, ihre neuen Entdeckungen philosophisch zu interpretieren und neue Denkmöglichkeiten aufzuzeigen.

In diesem Zusammenhang wird die Naturphilosophie F. W. J. Schellings aktuell, in der bereits um 1800 die Idee der Selbstorganisation entwickelt und

* I. Prigogine, Vom Sein zum Werden. Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften, München/Zürich 1979, S. 12 f.

zum zentralen Ausgangspunkt der Naturforschung erhoben wurde. Das Paradigma der Selbstorganisation ist keine Erfindung der modernen Physik; dies ist wohl eines der überraschendsten Ergebnisse der vorliegenden Arbeit.

Eine Beschäftigung mit Schelling ist nicht nur von philosophie-historischem Interesse. Seine Ideen lassen sich zudem auf die Theoriebildung der heutigen Selbstorganisationsforschung fruchtbringend anwenden. Sie können als Folie dienen, um die Grenzen der modernen Theorieansätze präziser zu bestimmen als es bisher geschehen ist. Die Klärung von theoretischen Schwierigkeiten ist oft bereits ein erster Schritt zu ihrer Lösung. Zu diesem Zweck wurden zwei Theorieansätze eingehender behandelt: die Nichtgleichgewichtsthermodynamik dissipativer Strukturen, die von I. Prigogine begründet wurde, und die Synergetik H. Hakens. Beide Forscher haben unabhängig voneinander in verschiedenen Fachrichtungen die Selbstordnungsphänomene entdeckt und unterschiedliche Erklärungsmodelle entwickelt.

Den Hintergrund dieser Arbeit bildet die Frage, ob eine Philosophie der Natur wesentliches zur Entwicklung der Naturwissenschaften beitragen kann. Der Hauptakzent wurde daher auf die Untersuchung der naturwissenschaftlichen Relevanz der Schellingschen Philosophie gelegt. Es wäre einer weiteren Untersuchung wert, wie das Verhältnis von Mensch und Natur auf der Basis des Paradigmas der Selbstorganisation bestimmt werden könnte. Die Beantwortung dieser Frage war ein Hauptanliegen Schellings. Zudem müßte die negative Wirkungsgeschichte der sog. romantischen Naturphilosophie näher beleuchtet werden, um die zu jener Zeit begangenen Fehler heute zu vermeiden. Die Parallelen zwischen Schellings Naturphilosophie und dem modernen Paradigma der Selbstorganisation sind zu eindeutig, als daß man nicht befürchten müßte, eine Renaissance dieses Naturbildes könnte auch zu einer Wiederholung der negativen Folgeerscheinungen führen. Bisher liegt jedoch noch keine differenzierte wissenschaftshistorische Aufarbeitung der romantischen Periode vor, die es ermöglichen würde, die Wirkungsgeschichte der Schellingschen Naturphilosophie objektiv zu beurteilen und auf heute zu beziehen.

I. Der Kenntnisstand der Physik und Biologie um 1800 und Schellings Verdienst um den naturwissenschaftlichen Fortschritt des 19. Jahrhunderts

Obwohl seit Schellings sog. „naturphilosophischer Periode“¹ mehr als 150 Jahre vergangen sind, haben seine Hypothesen und Entwürfe nichts von ihrer Aktualität eingebüßt. Im Gegenteil: erst heute können seine Errungenschaften wirklich verstanden werden, denn zu seiner Zeit besaßen die Physik und die Biologie nicht genügend Kenntnisse und Instrumentarien, um seine Ideen mathematisieren und experimentell prüfen zu können.

Die Naturwissenschaften standen zu Schellings Zeiten gerade erst im Anfang ihres Aufschwunges: Die Chemie beispielsweise hatte 1774 durch Lavoisiers Aufklärung des Verbrennungsvorganges erstmals eine wissenschaftliche Basis erhalten; der Begriff „Biologie“ trat erst um 1800 bei Roose, Burdach, Treviranus und Lamarck auf und gewann mit Schwanns und Schleidens Entdeckung der Zellen erstmals deutlichere Umrisse.²

Damals existierten noch nicht die Apparaturen und Meßgeräte, um die Schelling interessierenden, sich selbst organisierenden Prozesse der Natur genauer untersuchen zu können. Die „Brüsseler Schule“ um Ilja Prigogine, die die moderne Selbstorganisationsforschung begründete, benötigt z. B. aufwendige Computersimulationen, um ihre theoretischen Modelle an Beispielen überprüfen zu können.

Schelling konnte die naturwissenschaftlichen Details von Selbstordnungsphänomenen noch nicht wissen. Seine Aktualität liegt, wie wir noch sehen werden, in der konzeptionellen Erfassung und begrifflichen Durchdringung dieser Prozesse. Er suchte — wie die modernen Physiker — die mechanisti-

¹ Zur Periodisierung der Philosophie Schellings siehe H. Zeltner, Schelling-Forschung seit 1954, Darmstadt 1975, S. 48-102; V. F. Asmus, Schelling, in: Natur — Kunst — Mythos. Beiträge zur Philosophie F. W. J. Schellings, hrsg. v. S. Dietzsch, Berlin 1978, S. 9-15.

² Vgl. F. Dannemann, Vom Werden der naturwissenschaftlichen Probleme. Grundriß einer Geschichte der Naturwissenschaften, Leipzig 1928, S. 224 ff.; sowie D. v. Engelhardt, Die organische Natur und die Lebenswissenschaften in Schellings Naturphilosophie, in: R. Heckmann / H. Krings / R. W. Meyer (Hrsg.), Natur und Subjektivität. Zur Auseinandersetzung mit der Philosophie des jungen Schelling. Referate, Voten und Protokolle der II. Internationalen Schelling-Tagung, Zürich 1983, Stuttgart 1985, S. 39-58, hier S. 40.