

Natur zwischen Ästhetik und Selbstorganisationstheorie

Frank Schweitzer

Emory University, Department of Physics, Atlanta GA 30322, U.S.A.

Zusammenfassung

Der erste Teil des Beitrages untersucht, wie wissenschaftliche Resultate der Selbstorganisationstheorie zu ästhetischen Grundfktionen für die Wahrnehmung von Natur verallgemeinert werden. Versuche, im Rahmen dieser Grundfktionen eine Annäherung von Wissenschaft und Kunst oder eine Neubestimmung des Schönen zu konstruieren, werden kritisch diskutiert.

Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Rolle des Ästhetischen bei der Visualisierung von Selbstorganisationsstrukturen. Es werden Beispiele gebracht, wo Naturwissenschaftler für die ästhetische Dimension ihres Forschungsgegenstandes sensibel sind und künstlerische Kreativität als Ausdrucksmittel der heutigen Naturwissenschaft entdecken.

1 Einleitung: “Musterbilder für Freunde des Schönen”

In den 50er Jahren des vergangenen Jahrhunderts veröffentlichte der Chemiker Friedlieb Ferdinand Runge (1794-1867) zwei Bücher, die als eine Art Nebenprodukt seiner industriepraktischen Tätigkeit anzusehen sind:

Zur Farbenchemie. Musterbilder für Freunde des Schönen und zum Gebrauch für Zeichner, Maler, Verzierer und Zeugdrucker, I. Lieferung. Dargestellt durch chemische Wechselwirkung von Dr. F. F. Runge, Berlin 1850

Der Bildungstrieb der Stoffe. Veranschaulicht in selbständig gewachsenenen Bildern (Fortsetzung der Musterbilder) von Dr. F. F. Runge, Oranienburg 1855

Das Bemerkenswerte dieser Bücher besteht in der Vielzahl von Bildern:¹farbige Strukturen, die durch chemische Reaktionen auf Fließpapier entstehen und sämtlich handgefertigte Originale sind.²

Dem ästhetischen Reiz dieser Bilder kann man sich schwerlich entziehen: wir sehen stark strukturierte Bildränder, bei denen sich strahlenförmige Auszackungen oft bis zum Bildmittelpunkt fortsetzen; wir finden konzentrische Ringstrukturen in fein abgestuften Linien und ein sehr reiches Farbenspektrum.

Wie entstehen solche reichhaltigen Strukturen? Runge selbst schreibt:

“Wer die verschiedenen Bilder in diesem Buch aufmerksam betrachtet, dem wird es bald klar, daß sie nicht mit dem Pinsel gemalt sein können. Die ganz eigentümlichen Verwaschungen und Schattierungen zeigen, daß hier von einer Willkür, wie sie der Pinsel übt, nicht die Rede sein kann. Dasselbe gilt von den verschiedenen Farben, die durch keine willkürlichen Zusammenstellungen hervorzubringen sind. (...) Die Farben sind hier geschieden und nicht geschieden; sie durchdringen sich gleichsam in der Sonderung und sondern sich in der Durchdringung. So etwas kann nur als ein Naturwüchsiges von Innen heraus sich entwickeln. Was sind sie also, diese Bilder? Es sind natürliche Bildungen, die durch chemische Wechselwirkungen entstehen.”³

Die moderne Naturwissenschaft erklärt die Entstehungsweise dieser Strukturen durch physikochemische Selbstorganisation, basierend auf hydrodynamischen Instabilitäten; aber dies soll nicht Gegenstand unserer weiteren Diskussion sein. Vielmehr ist im Zusammenhang mit dem Vortragsthema der Umstand interessant, daß Runge hier, mehr als einhundert Jahre vor den Computer-Fraktalen, die Schönheit von (ebenfalls fraktalen) Selbstorganisationsstrukturen bewundert und deren Zustandekommen systematisch studiert hat:

“Hier zeigt sich nun mit einem Mal eine neue Welt von Bildungen, Gestalten und Farbmischungen, wie ich sie mir natürlich nicht gedacht hatte und die auch nicht zu vermuten war, deren Wirklichkeit daher um so mehr überraschte. Bald lernte ich die Bedingungen kennen, unter welchen diese Bilder am schönsten und mannigfaltigsten nicht nur ausfallen, sondern auch, wie es möglich ist, sie in willkürlicher Menge zu ver-

¹Einführende und erläuternde Literatur zu den Runge-Bildern: *Selbstorganisation chemischer Strukturen: Arbeiten von F. F. Runge, R. E. Liesegang, B. P. Belousov und A. M. Zhabotinsky*. Ausgewählt, eingeleitet und kommentiert von L. Kuhnert und U. Niedersen, (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Band 272), Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, 1987; G. Harsch, H.H. Bussemas: *Bilder, die sich selber malen. Der Chemiker Runge und seine Musterbilder für Freunde des Schönen*, Köln: DuMont, 1985

²Der Verfasser dankt Herrn Dr. Lothar Kuhnert (Berlin) (siehe auch Anmerkung 1), der freundlicherweise Material über Runge sowie originale Runge-Bilder für Farbkopien zur Verfügung stellte.

³F.F. Runge, *Zur Farbenchemie. Musterbilder für Freunde des Schönen und zum Gebrauch für Zeichner, Maler, Verzierer und Zeugdrucker*, Berlin 1850, zitiert nach: Kuhnert/Niedersen (Anmerkung 1), S. 48/49

vielfältigen. Dies zu ermitteln, war mir besonders wichtig, denn dadurch gewann diese Entdeckung außer dem chemischen Wert auch noch einen für die bildende Kunst (...)”⁴

Den Wert seiner Selbstorganisationsstrukturen für die “bildende Kunst” sah Runge vor allem in der Anregung. Er war

“der Überzeugung, daß der Zeichner und Maler hier manche neue Anschauung erhält und er Farben und Farbenzusammenstellungen zu sehen bekommt, von denen sich sein Auge noch nichts hat träumen lassen. - Würde man es der Chemie verargen können, wenn sie also mit noch mehr Stolz als Michelangelo ausriefe: Anch’ io sono pittore! (Auch ich bin ein Maler) Denn sie ist es ohne Pinsel.”⁵

Runge ging es aber nicht nur um die Beziehung zur Kunst, sondern er interpretiert diese Strukturen durchaus unter Aspekten, die auch Kriterien für die heutige Selbstorganisationstheorie darstellen. Er bemerkt die (wie wir heute sagen, irreversible) Prozessualität, die jedem dieser Bilder eine Historie, eine Einmaligkeit gibt:

“Hiernach hat ein jedes Bildchen seine Entstehungsgeschichte, die es nach chemischen Gesetzen durchlebt hat:”⁶

(...) ich behaupte damit geradezu, daß ich imstande bin, *Bilder wachsen zu lassen!* Und dies ist denn auch in der Tat der Fall, wie alle vorhergehenden Bilder beweisen. Aber an diesem letzten Bilde will ich es meinen Beschauern noch einmal recht deutlich vor Augen bringen, indem ich das Bild

- 1) im Keim
- 2) im Werden und
- 3) in der Vollendung zeige.”⁷

Runge sieht, daß das Grundprinzip, das der Entstehung seiner Bilder zugrundeliegt und und das er als “Bildungstrieb” bezeichnete, geeignet ist, eine Brücke zwischen der Gestaltbildung im anorganischen und im organischen Bereich zu schlagen:

“(...) man kann sagen, das noch *nasse Bild lebt noch*, weil es (wenigstens am Rande) noch wächst (...)

⁴Runge (Anmerkung 3), S. 51

⁵Runge (Anmerkung 3), S. 56

⁶Runge (Anmerkung 3), S. 56

⁷F.F. Runge, *Der Bildungstrieb der Stoffe. Veranschaulicht in selbständig gewachsenenen Bildern*, Oranienburg 1855, zitiert nach Kuhnert/Niedersen (Anmerkung 1), S. 60 (Die Hervorhebungen stammen von Runge selbst).

Ich nenne diese Kraft ‘*Bildungstrieb*’ und betrachte sie als das *Vorbild* der in den Pflanzen und Tieren tätigen *Lebenskraft*”⁸

Dieser “Bildungstrieb”⁹ ist inzwischen, zum Teil in quantifizierter Form, auf dynamische Prinzipien der Selbstorganisationstheorie zurückgeführt worden, welche unsere heutige Auffassung von der engen Beziehung zwischen organischer und anorganischer Natur mitgeprägt hat.

Die Runge-Bilder dienen uns als Brücke zu unserem Thema “Wie zeigt sich Natur? – Natur als ästhetisches Ereignis”, denn in diesen Selbstorganisationsstrukturen scheint sich – über ihren wissenschaftlichen Gehalt hinaus – auf glückliche Weise Naturwissenschaft mit Ästhetik zu verbinden.

Die Frage “Wie zeigt sich Natur?”, unter dem Gesichtspunkt der Ästhetik gesehen, umfaßt aus der Sicht des Verfassers zwei, einander wechselseitig bedingende, Problemstellungen:

1. Inwieweit ist der Wandel unseres heutigen *Naturbildes* von ästhetischen Grundfiktionen geprägt? – Denn es ist ja nicht nur ein Bild, das wir sehen, sondern zugleich ein Bild, das wir uns machen.
2. In welcher Weise wird im Rahmen der heutigen Naturwissenschaft Natur als ästhetisches Ereignis wahrgenommen, Ästhetisches produziert oder wissenschaftlich eingegrenzt?

Diese beiden Fragen sollen speziell im Blick auf die moderne Selbstorganisationstheorie weiterverfolgt werden. Der erste Teil versucht zu zeigen, wie sich unser heutiges Naturbild von den Einsichten der Selbstorganisationstheorie beeinflußt wird, im zweiten Teil wird die Sicht auf das Ästhetische aus dem Blickwinkel der Selbstorganisationstheorie diskutiert.

2 Selbstorganisationstheorie heute

Es ist hier nicht der Platz, die Entwicklung des Selbstorganisationsgedankens bis in die Gegenwart hinein nachzuzeichnen;¹⁰ nur zwei Anmerkungen seien gestattet:

⁸Runge (Anmerkung 7), S. 62

⁹Auch Goethe hatte bereits eine Auffassung des Bildungstriebes, die in Analogie zur heutigen Selbstorganisationstheorie interpretiert werden kann (vgl. den Aufsatz des Verfassers: “Goethes Morphologie-Konzept und die heutige Selbstorganisations-Theorie”, in: W. Krohn, H.-J. Krug, G. Küppers (Hrsg.): *Konzepte von Chaos und Selbstorganisation in der Geschichte der Wissenschaften*, (Selbstorganisation. Jahrbuch für Komplexität in den Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften, Bd. 3), Berlin: Duncker & Humblot, 1992, S. 167-193

¹⁰Vgl. zum Beispiel R. Paslack: *Urgeschichte der Selbstorganisation. Zur Archäologie eines Wissenschaftsparadigmas*, Reihe: Wissenschaftstheorie, Wissenschaft und Philosophie, Bd. 32, Braunschweig/ Wiesbaden: Vieweg, 1991, R. Paslack, P. Knost: *Zur Geschichte der Selbstorganisationsforschung: ideengeschichtliche Einführung und Bibliographie (1940-1990)*, Bielefeld: Kleine, 1990

1. Es gibt in der Geschichte der neuzeitlichen Wissenschaft eine Reihe von Konzepten¹¹, beispielsweise bei Kant, Schelling, Ritter, Goethe, Fechner, Ostwald, Driesch u.a., die Elemente enthalten, die mit dem heutigen Verständnis von Selbstorganisation kompatibel sind. Den wesentlichen Beitrag zur Selbstorganisationstheorie haben aber zweifelsohne die Arbeiten auf verschiedenen Wissenschaftsgebieten seit Ende der 40er Jahre geliefert, aus denen moderne Konzepte, wie Synergetik, Autopoiese, dissipative Strukturbildung, selbstreferentielle Systeme, Chaostheorie hervorgegangen sind.¹²

Seit Mitte der 70er Jahre wurden diese Ansätze, die zunächst weitgehend unabhängig und eingegrenzt auf bestimmte fachspezifische Fragestellungen entwickelt worden waren, langsam generalisiert und auf andere Wissenschaftsgebiete angewandt. Zum einen beginnen die "Begründer" der verschiedenen Richtungen innerhalb der Selbstorganisation, ihre Ansätze interdisziplinär weiterzuvollziehen.¹³ Zum anderen greifen Fachwissenschaftler aus Gebieten, die nicht vornehmlich an der Fundierung der Selbstorganisationstheorie beteiligt waren, die neuen Gedanken auf, wenden sie auf ihr Fachgebiet an und erweitern sie dabei konstruktiv. So werden heute neben der Strukturbildung in der anorganischen und organischen Natur auch Strukturen in sozialen Systemen, bei Kognitionsprozessen oder komplexen künstlerischen Produktionen als Selbstorganisationsprozeß beschrieben.¹⁴

2. Den genannten Selbstorganisationskonzepten gemeinsam ist der Versuch, komplexe dynamische Systeme zu verstehen, und die Breite der Anwendungen verdeutlicht, daß es sich dabei um einen fruchtbaren Zugang handelt. Ungeachtet der Vielzahl von Phänomenen in Natur, Gesellschaft und Geisteswissenschaft, die heute im Rahmen der Selbstorganisationstheorie erklärt werden, sind wir aber zur Zeit noch weit davon entfernt, von einem *einheitlichen* Selbstorganisationsparadigma sprechen zu können. Dem steht bisher nicht nur ein unterschiedlicher Begriffsapparat in den verschie-

¹¹Vgl. dazu Krohn/Krug/Küppers (Hrsg.) (Anmerkung 9)

¹²Wir verwenden in diesem Aufsatz den Begriff "Selbstorganisationstheorie", um diese verschiedenen Konzepte unter einem Namen zusammenzufassen – ohne damit allerdings die zwischen ihnen bestehenden Unterschiede verwischen zu wollen.

¹³Bücher, wie *Vom Sein zum Werden* (I. Prigogine, 1979), *Dialog mit der Natur* (I. Prigogine, I. Stengers, 1986) oder die *Erforschung des Komplexen* (G. Nicolis, I. Prigogine, 1987), *Das Spiel. Naturgesetze steuern den Zufall* (M. Eigen, R. Winkler, 1975), *Erfolgsgeheimnisse der Natur* (H. Haken, 1988), *Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens* (H. Maturana, F. Varela, 1987), *Chaos, Ordnung und Information* (W. Ebeling, 1989) behandeln neben den für die jeweilige Richtung paradigmatischen Beispielen auch bereits Verallgemeinerungen im Hinblick auf eine generalisierte Selbstorganisationstheorie und unternehmen den Versuch, Phänomene anderer Wissenschaftsgebiete mit den entwickelten Methoden zu erklären.

¹⁴Als Überblick zu den verschiedenen Anwendungen des Selbstorganisationsparadigmas vgl. zum Beispiel: W. Krohn, G. Küppers (Hrsg.): *Selbstorganisation. Aspekte einer wissenschaftlichen Revolution*, Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg, 1990; U. Niedersen, L. Pohlmann (Hrsg.): *Der Mensch in Ordnung und Chaos* (Selbstorganisation. Jahrbuch für Komplexität in den Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften, Bd. 2), Berlin: Duncker & Humblot, 1991; S.J. Schmidt (Hrsg.): *Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 1986, (ders.) (Hrsg.): *Kognition und Gesellschaft. Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus*, Bd. 2, Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 1992

denen Teilgebieten entgegen, sondern auch eine teilweise Inkompatibilität der Konzepte. Vielmehr sind die verschiedenen Zweige innerhalb der Selbstorganisationstheorie erst dabei, gemeinsam zu einer Wissenschaft vom Komplexen zusammenzuwachsen.

Trotz dieser Einschränkung können wir feststellen, daß heute bereits erstaunlich viele Gemeinsamkeiten in der komplexen Dynamik von Systemen bekannt sind, deren mikroskopische Bausteine oftmals ganz verschieden sind. Diese Analogien betreffen zum Beispiel die Herausbildung von Attraktoren (stabilen Zuständen fern vom Gleichgewicht), die Selektion, das Bifurkationsverhalten, den Übergang zum Chaos – sie werden aber auch gefunden bei der Neuerschaffung von Elementen und der Herausbildung eines Systemrandes, bei der Selbststeuerung, basierend auf Selbstreferenz und Rekursivität, u.a.

Dabei zeigt sich, daß die Komplexität der Erscheinungen nicht aus rein mikroskopischen Wechselwirkungen – aus den Elementarteilchen der Physik oder aus den Sequenzen der Molekulargenetik – heraus erklärbar ist; vielmehr emergieren auf “höheren” Ebenen neue Systemeigenschaften, die nicht reduzierbar sind.

3 Die ästhetischen Grundfaktionen des sich wandelnden Natur- und Wissenschaftsverständnisses

Die Einsichten der Selbstorganisationstheorie wurden als wissenschaftliche Resultate im Rahmen ganz bestimmter Konzepte gewonnen. Sie beziehen sich auf Paradigmen, das heißt auf Musterbeispiele, die dazu dienen können, derartige Zusammenhänge auch auf anderen Gebieten, bei anderen Fragestellungen aufzudecken.

Um von hier aus einen grundlegenden Wandel im Natur- und Wissenschaftsverständnis zu erreichen, bedarf es einer ganz neuen Ebene: die Einsichten der Selbstorganisationstheorie müssen als ästhetische Grundfaktionen verallgemeinert und einer neuen Naturauffassung unterlegt werden, die dann wiederum auf das Selbstverständnis und das Vorgehen der Wissenschaft zurückwirkt – so daß wir hier ein rekursiv geschlossenes System vor uns haben.

Was ist unter ästhetischen Grundfaktionen zu verstehen? Jedes Naturbild, auch das der Wissenschaft, bedarf bestimmter Axiome, Grundelemente, Grundanschauungen, um überhaupt dargestellt zu werden. Kant rechnete beispielsweise die Anschauungsformen von Raum und Zeit dazu. Aber auch die “Zentralperspektive”, unter der naturwissenschaftliche Ergebnisse interpretiert werden, ist hier zu nennen – man denke zum Beispiel an den Holismus oder den Reduktionismus. Alles, was wir im Rahmen unseres naturwissenschaftlichen Weltbildes über Natur aussagen, ist in Abhängig-

keit von diesen Grundfiktionen zu sehen, insofern spricht man heute davon, daß Wissenschaft die Wirklichkeit nicht einfach wiedergibt, sondern sie auf der Grundlage dieser Fiktionen konstruiert.¹⁵

Wenn sich die Grundfiktionen ändern, dann werden auch Naturbilder abgelöst und durch neue ersetzt – wobei ein objektiver Fortschritt oftmals nicht definiert werden kann.¹⁶ Die Gründe für den Wandel können vielfältig sein, zu innerwissenschaftlichen Widersprüchen kommt die historische und soziale Einbindung des Systems Wissenschaft und der Wissenschaftler als der darin agierenden Elemente.¹⁷

Um einzusehen, daß die Grundfiktionen der Wissenschaft ästhetischer Natur sind, sollte man sich Alexander Gottlieb Baumgarten in Erinnerung rufen, der “Aestetica” als Wahrnehmungslehre einführte: “Aestetica” umfaßt sowohl das griechische *aisthetos* (wahrnehmbar), als auch *aistheticos* (der Wahrnehmung fähig). Ästhetik wird also (zumal noch in postmoderner Lesart) nicht auf die Wahrnehmung von Schönheit eingeschränkt. Vielmehr entscheiden ästhetische Grundfiktionen insgesamt darüber, was für uns wahrnehmbar ist, wo wir sensibel sind, wohin wir den Schwerpunkt unserer Aufmerksamkeit verschieben und was wir gerade aus unserem Bild ausblenden.¹⁸

Mit dem Wandel in den ästhetischen Grundfiktionen werden keineswegs naturwissenschaftliche Resultate *ad absurdum* geführt, sondern es ändert sich vornehmlich die Optik, unter der wir gegebene naturwissenschaftliche Sachverhalte betrachten, und damit auch der Kontext, in dem wir sie interpretieren. Peter H. Richter und Hans-Joachim Scholz haben dies in ihrem bemerkenswerten Aufsatz über den Goldenen Schnitt in der Natur auch deutlich ausgesprochen:

“Der göttliche Bauherr wird rehabilitiert: nicht als einer, der dafür sorgt und den wir wie Kepler um Bestätigung dafür anrufen könnten, ‘daß die Exzentrizitäten bei den einzelnen Planeten ihren Ursprung in der Vorsorge für die Harmonien zwischen ihren

¹⁵Hier wäre eigentlich Gelegenheit, um auf die Rolle des Ästhetischen (im Sinne von Schönheit) als heuristisches Leitmotiv bei der Konstruktion wissenschaftlicher Theorien einzugehen. Dies ist auch durch Äußerungen neuzeitlicher Naturwissenschaftler, zum Beispiel Heisenberg, Schrödinger, Dirac, Weyl, Watson, belegt. Es sei hier aus Platzgründen nur auf entsprechende Literatur verwiesen: S. Chandrasekhar: *Beauty and the Quest for Beauty in Science*, *Physics Today* 32 (1979) 25, (ders.): *Truth and Beauty. Aesthetics and Motivations in Science*, Chicago: The University of Chicago Press, 1987 (darin besonders: *The Aesthetic Base of the General Theory of Relativity*, p. 144-170), Y.A. Smorodinski: *Heisenberg und Dirac: Die Bedeutung des Schönen in der Naturwissenschaft*, *Phys. Bl.* 49 (1993) Nr. 5, S. 436-438, vgl. auch: W. Heisenberg: *Die Bedeutung des Schönen in der exakten Naturwissenschaft*, in: (ders.): *Gesammelte Werke*, Band C III, München: Piper, 1985, S. 369-384

¹⁶Paul Feyerabend vergleicht die Wissenschaft in der Abfolge ihrer Stile deshalb eher mit der Kunst. (vgl. P. Feyerabend, *Wissenschaft als Kunst*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp, 1984)

¹⁷vgl. W. Krohn, G. Küppers: *Die Selbstorganisation der Wissenschaft*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 1989

¹⁸Wolfgang Welsch hat aus diesem Grunde von der “Doppelfigur von Ästhetik und Anästhetik” gesprochen: “Aktuelle Ästhetik müßte in Termini nicht der Potenzierung, sondern der Differenz denken. Sie müßte eine Anästhetik mit einschließen und Elemente zu einer ‘Kultur des blinden Flecks’ beisteuern.” (W. Welsch: *Kreativität heute*, in: *Universitas*, 6/1991, S. 590)

Bewegungen haben', sondern in zeitgemäß säkularisierter Form als Gesetz der Evolution, das am Ende einer langen Entwicklungsperiode ebendasselbe Resultat hervorbringt."¹⁹

Es ist vielleicht notwendig zu betonen, daß der Begriff "ästhetische Grundfiktion" keineswegs einen abwertenden Unterton enthält, etwa in dem Sinne, daß die Wissenschaft sich ihr Naturbild nur *einbildet*. Vielmehr soll mit diesem Begriff die aktive Rolle betont werden, die die Wissenschaft bei der Gestaltung dieses Bildes innehat. Die Konstruktionsmaßstäbe für ihr Naturbild hat die Wissenschaft im Laufe ihrer eigenen Entwicklung rekursiv durch Wechselwirkung mit der Natur, mit der Gesellschaft, bestimmt – aber gerade deshalb ist es notwendig, die "Wahrheit" des wissenschaftlichen Naturbildes so anzugeben, daß auch man die Wahrheitsbedingungen – eben die ästhetischen Grundfiktionen - transparent macht.

Welcherart sind nun die ästhetischen Grundfiktionen, die aus der Selbstorganisationstheorie für ein gewandeltes Verständnis der Natur und der Rolle der Wissenschaft erwachsen? Es ist hier nicht möglich, diese Frage umfassend zu beantworten – dazu bedürfte es einer Philosophie der Selbstorganisation, die neben den wissenschaftlichen Implikationen auch den ideengeschichtlichen Hintergrund und die kulturellen Auswirkungen dieses aufkommenden Paradigmas systematisch hinterfragt. Nur einige Gedanken zu diesem Problemkreis können hier Platz finden.

Dazu betrachten wir verschiedene Schriften von Ilya Prigogine und Gregoire Nicolis über die Selbstorganisationstheorie unter dem Gesichtspunkt *aisthetischer Manifeste*,²⁰ das heißt, wir versuchen herauszulesen, welche generellen Konzepte für die Wahrnehmung der Natur und die daraus erwachsende Rolle der Wissenschaft (hier als "neue Naturwissenschaft" (Nicolis) bezeichnet) durch den Selbstorganisationsansatz von Prigogine und Nicolis bekräftigt werden und welche möglicherweise in den Hintergrund treten:

1. Die "*Wiederentdeckung der Zeit*": Die irreversible Zeit der Selbstorganisationstheorie tritt als einigendes Band auf, das "die zeitliche Existenz des Menschen mit dem Universum der Physiker wieder verbindet."²¹ Zeit ist nicht mehr ein einfacher Parameter, Zeit erscheint "als *qualitativer* Wechsel":²²

¹⁹P.H. Richter, H.-J. Scholz: Der Goldene Schnitt in der Natur. Harmonische Proportionen und die Evolution. in: B.-O. Küppers (Hrsg.): *Ordnung aus dem Chaos. Prinzipien der Selbstorganisation und Ordnung des Lebens*, München: Piper, 1987, S. 175-214

²⁰Joachim Wilke hat ebenfalls auf naturästhetische Perspektiven innerhalb der Selbstorganisationsforschung aufmerksam gemacht und dazu u.a. Beispiele von B. Mandelbrot angeführt. (J. Wilke: *Landscape revisited. Naturästhetik und Selbstorganisation*. In: U. Niedersen, F. Schweitzer (Hrsg.): *Ästhetik und Selbstorganisation* (Selbstorganisation. Jahrbuch für Komplexität in den Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften, Bd. 4), Berlin: Duncker & Humblot, 1993, S. 103-120)

²¹I. Prigogine, S. Pahaut: Die Zeit wiederentdecken, in: M. Baudson (Hrsg.): *Zeit. Die vierte Dimension der Kunst*, Weinheim: Acta humaniora, 1985, S. 26

²²Prigogine / Pahaut (Anmerkung 21), S. 26

“Der Graben zwischen der ‘leeren’ Raum-Zeit der Physik und der aktiven Raum-Zeit des Lebens und der Erfahrung schließt sich langsam. Vor allem aber beginnen wir, die schöpferische Rolle der Zeit wieder anzuerkennen: Die Irreversibilität baut auf.”²³

2. *Die alles verbindende Evolution:* Die Irreversibilität der Zeit beruht auf einem *Symmetriebruch* – die klassisch-physikalische “Unterschiedslosigkeit zwischen Zukunft und Vergangenheit wird durch die klare Empfindung einer unabwendbaren Evolution ersetzt.”²⁴ Dadurch ist eine Art historisches Moment in den Naturwissenschaften (wieder)entdeckt worden. Der Evolutionsgedanke wird zum verbindenden Element zwischen den verschiedenen Bereichen der Wissenschaft, der Lebenswelt, der Kunst, der Geschichte:

“In der klassischen Physik gibt es keine ‘Schöpfung’: Eine klassische Wurflinie, eine Trajektorie, eine Linie des relativistischen Universums hat weder Anfang noch Ende. Im Universum der Physik des Nicht-Gleichgewichts erleben wir dagegen Bifurkationen, Verzweigungen, wie sehen Strukturen, die entstehen und wieder vergehen. So nähern sich das Bild, das wir von dem Universum um uns herum haben, und das Bild unseres inneren Universums einander an.”²⁵

Die Vorstellung, daß Strukturen eine Geschichte haben, trennt die Wissenschaft nicht mehr von der Kunst.”²⁶

3. *Die Kreativität:* Das Schöpferische der Natur gerät wieder neu in den Blickpunkt, und die Naturwissenschaft hat Teil an diesem Schöpfungsprozeß, indem sie ihn versteht und nachvollziehen kann:

“Heute haben wir nun gesehen, daß die Wissenschaften sich dieser Problematik weit öffnen. Das Entstehen, das Erschaffen von Formen wird genauso zu einem Thema der wissenschaftlichen wie der künstlerischen Vorstellungskraft: (...) Das Wissenschaftliche ist heute nicht mehr das Entdecken toter Formen, so wie man es früher gesehen hat: es hat nun Teil an der Schaffung der Welt.”²⁷

4. *Die gebrochenen Symmetrien und die gebrochenen Dimensionen:* Während in früheren Epochen der Wissenschaft der Schwerpunkt im Aufzeigen der Symmetrien, der ganzzahligen Verhältnisse und der damit in Zusammenhang gebrachten Harmonie der Natur bestand,²⁸ wird heute gerade der *Bruch* in den Symmetrien und in der Dimensionalität als wesentliches Merkmal des neuen Naturbildes hervorgehoben und entsprechend verallgemeinert:

²³Prigogine / Pahaut (Anmerkung 21), S. 27

²⁴G. Nicolis: Symmetriebrüche und Perzeption von Formen, in: M. Baudson (Hrsg.) (Anmerkung 21), S. 36

²⁵Prigogine / Pahaut (Anmerkung 21), S. 27

²⁶Prigogine / Pahaut (Anmerkung 21), S. 32

²⁷Prigogine / Pahaut (Anmerkung 21), S. 32

²⁸Die euklidische Geometrie oder Keplers Sphärenharmonien sind nur zwei Beispiele dafür.

“Dieses Zerschneiden der Symmetrie ist universell: Materie und Leben haben daran teil; aber für uns ist dieses Zerschneiden der Symmetrie am stärksten ausgeprägt in der menschlichen Geschichte – mit der kurzen Zeitspanne, die die Zivilisation kennzeichnet.”²⁹

Das Ergebnis dieser Symmetriebrüche ist eine an Diversifikation, an Komplexität ständig zunehmende Wirklichkeit, in der alle Zustände nur eine relative Stabilität besitzen:

“Wohin wir auch blicken finden wir Entwicklung, Diversifikation und Instabilitäten. (...) Das Bild der Natur hat sich grundlegend geändert – hin zum Mannigfaltigen, zum Zeitbedingten, zum Komplexen.”³⁰

Natur zeigt ihre Existenz heute nicht nur in der gebrochenen zeitlichen Symmetrie, sondern auch in der gebrochenen räumlichen Dimension: Anstelle der ganzzahligen euklidischen Dimension wird im neuen Naturbild vornehmlich die Fraktalität natürlicher Objekte betont.³¹ Diese Fraktalität der Natur ist, wie Joachim Wilke ausführt, “ästhetisch bereits im 18. Jahrhundert entdeckt worden, jetzt aber tritt sie durch die Tür der Naturwissenschaft als quantitatives Maß in unsere Naturvorstellung ein.”³²

5. *Die Lebenswelt*: Die mesoskopische Ebene, auf der die Selbstorganisationstheorie sich an einer Reihe von Problemen erfolgreich bewährt hat, wird wieder zur maßgeblichen Ebene für die Wissenschaft und für unser Naturbild erklärt:

“Die Fragestellungen der von uns bewohnten Welt zeigen sich als ebenso reich an Überraschungen und an theoretischen Gesichtspunkten, wie das unendlich Große und das unendlich Kleine.”³³

Diese Präferenz wird auch mit *ästhetischen* Argumenten untermauert: Die neue Sicht auf die Natur bedeutet nun nicht mehr,

“von außen einen entzauberten Blick auf eine mondartige Wüste zu werfen, sondern vielmehr, eine komplexe und vielfältige Natur an Ort und Stelle nach ausgewählten Gesichtspunkte zu erforschen.”³⁴

²⁹Prigogine / Pahaut (Anmerkung 21), S. 32

³⁰I. Prigogine, I. Stengers: *Dialog mit der Natur. Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens*, München: Piper, 6. Aufl. 1990, S. 10

³¹Auch wenn diese Fraktalität natürlicher Objekte sich (ebenfalls naturgegebenen) meist gar nicht über mehrere Größenordnungen nachweisen läßt – im Gegensatz zu den mathematischen Fraktalen, bei denen dies der Fall ist.

³²vgl. J. Wilke (Anmerkung 20) und V. Hammerschmidt, J. Wilke: *Die Entdeckung der Landschaft*, Stuttgart 1990

³³Prigogine / Stengers (Anmerkung 30), S. III

³⁴Prigogine / Stengers (Anmerkung 30), S. 16

Hier wird das Wirken der ästhetischen Grundfiktionen deutlich, die, wie wir schon betont haben, weniger den Gehalt der naturwissenschaftlichen Resultate ändern, als vielmehr die Optik, unter der naturwissenschaftliche Sachverhalte betrachtet werden: Aus der Sicht der neuen Naturwissenschaft entspricht die Ästhetik, die Art der Wahrnehmung in der klassischen Wissenschaft eben einem "entzauberten Blick auf eine mondartige Wüste".

6. *Die Einheit der Wirklichkeit*: Allen vorher genannten Grundfiktionen gemeinsam ist der Versuch, von einem gewandelten Natur- und Wissenschaftsverständnis aus eine Brücke zu den anderen Bereichen der Wirklichkeit zu schlagen. Die neue Naturwissenschaft sieht sich wieder "vor Ort", sie interessiert sich wieder für die Probleme der Lebenswelt und macht ihren Kompetenzanspruch deutlich:

"Die Wissenschaft, von der manche meinten, ihr bliebe nichts weiter übrig, als hinter den mannigfaltigen Erscheinungsformen eine triste Übereinstimmung festzustellen, bringt, wie man nun entdeckt, Sinngehalte und Unterscheidungen hervor, die in der Lage sind, eine *komplexe* Welt intelligibel zu machen."³⁵

Heute können wir in gewisser Vereinfachung sagen, daß unser Interesse sich von der Substanz auf die Beziehungen, auf die Kommunikation, auf die Zeit verlagert. Diese neuere Entwicklung der Wissenschaft bietet uns die einzigartige Gelegenheit, die Stellung der Wissenschaft innerhalb der allgemeinen Kultur neu zu bestimmen. (...) es scheint, daß die Wissenschaft eine *universalere Botschaft* enthält, eine Botschaft, bei der es um die Wechselwirkung zwischen Mensch und Natur und um die Wechselwirkung zwischen Mensch und Mensch geht."³⁶

Warum kann die neue Naturwissenschaft den Anspruch erheben, eine für alle Bereiche gültige Botschaft parat zu haben? Weil sie von der Überzeugung getragen wird (wir könnten auch sagen, auf der ästhetischen Grundfiktion basiert), wieder einen Zugang zur Einheit der Wirklichkeit gefunden zu haben³⁷ – aber nicht nicht unter dem reduktionistischen Gesichtspunkt der Elementarteilchen oder eines alles bestimmenden Geistes, sondern unter Wahrung der Komplexität der Systeme. Diese Einheit wird heute weniger in den *Bausteinen* als vielmehr in den *dynamischen Prozessen* gesehen, die diese Komplexität in allen Bereichen hervorbringen und auf den verschiedenen Ebenen nach den gleichen Gesetzen ablaufen.

Die Liste der Beispiele, in denen Ergebnisse der Selbstorganisationstheorie zu ästhetischen Grundfiktionen eines neuen Naturbildes verallgemeinert werden, ließe sich noch weiter fortsetzen. Zwei Punkte sollen zumindestens noch genannt werden:

³⁵Prigogine / Stengers (Anmerkung 30), S. 295 f. (Hervorhebung von den Autoren)

³⁶Prigogine / Stengers (Anmerkung 30), S. 12 f. (Hervorhebung von den Autoren)

³⁷Dies steht durchaus im Widerspruch zur Auffassung von Wolfgang Welsch, wonach auch die moderne Naturwissenschaft in der Tradition einer konsequenten Auflösung neuzeitlicher Einheitsvorstellungen steht. (vgl. W. Welsch: *Unsere postmoderne Moderne*, Weinheim, 1987)

- Basierend auf naturwissenschaftlichen Einsichten über Vorhersagbarkeit und Determinismus wird ein neues Verhältnis zur Irregularität der Wirklichkeit entwickelt, sie wird zunehmend als das Natürliche akzeptiert,
- Mit dem Aufzeigen von Übergängen zwischen Chaos und Ordnung verliert das Chaos seinen Schrecken:³⁸ es wird als fruchtbares Chaos angesehen, aus dem neue Ordnung hervorgehen kann.

Die Selbstorganisationstheorie hat also unser Bild von der Natur geändert, indem sie neue Perspektiven für den Blick auf "Natur" anbietet. Es ist zweifellos richtig, wenn Prigogine und Stengers feststellen:

"Diese Veränderung des Blickwinkels beruht nicht auf einer willkürlichen Entscheidung. In der Physik wurde sie uns aufgezwungen durch neue Entdeckungen, die niemand hätte voraussehen können."³⁹

Aber erst die Verallgemeinerung dieser Entdeckungen zu Grundfiktionen einer neuen Wirklichkeitsauffassung, erst ihre Ästhetisierung, ermöglicht den hier antizipierten Wandel im Naturbild und in der Rolle der Wissenschaft.

4 Auf dem Weg zu einem neuen Verständnis der Kunst?

Wo könnten eine neue Wissenschaft des Komplexen und das aus ihr hervorgehende neue Verständnis der Natur ihre heilsstiftende Wirkung besser erweisen als bei der Zusammenführung der "zwei Kulturen", die in den letzten einhundertfünfzig Jahren eine so divergierende Entwicklung genommen haben?

Diese Herausforderung wird von den Vertretern der Selbstorganisationstheorie angenommen – ja, es scheint sogar, als ob gerade die Kunst der entscheidende Prüfstein wäre, um die Veritabilität der neuen Anschauungen zu beweisen. In der Neuzeit hat sich wohl keine aus der Naturwissenschaft hervorgegangene Theorie so intensiv mit Problemen der Ästhetik und der Kunst beschäftigt, wie die Selbstorganisationstheorie.

Unter den oben ausgeführten ästhetischen Grundfiktionen erscheint eine Zusammenführung von Wissenschaft und Kunst zumindest aus der Sicht der neuen Naturwissenschaft als zwangsläufig. Diese Annäherung geschieht auf verschiedenen Wegen: Zum einen wird gezeigt, daß die neue Wissenschaft kompetent genug ist, um über Kunst und Ästhetik etwas aussagen zu können oder zumindest

³⁸Über die gewandelte Sicht auf das Chaos vgl. R. Paslack: "...da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein". Die Karriere des Chaos zum Schlüsselbegriff, in: *Kursbuch* 98 (Nov. 1989), S. 121-139

³⁹Prigogine / Stengers (Anmerkung 30), S. 16

Randbedingungen für sie anzugeben,⁴⁰ zum anderen wird das Künstlerische selbst als Ausdrucksmittel der heutigen Wissenschaft entdeckt. Der erste Aspekt soll uns in diesem, der zweite in den beiden folgenden Kapiteln beschäftigen.

Zum neuen Selbstverständnis der Wissenschaft gehört die Anerkennung einer irreduziblen Komplexität der Wirklichkeit; sie hat "endlich eingeräumt, daß die Dinge, *und nicht nur die belebten Dinge*, autonom sind"⁴¹ Diese Einsicht mündet in Respekt, sowohl gegenüber der Natur, als auch gegenüber anderen Denkansätzen:

"Mittlerweile ist diese Wissenschaft jedoch imstande, die Natur, welche sie befragt, zu respektieren.⁴² (...)

Sobald wir den 'Respekt' erlernt haben, den uns die physikalische Theorie gegenüber der Natur aufnötigt, wird es uns möglich, auch andere geistige Ansätze respektieren zu lernen."⁴³

Dieser Respekt ist die Voraussetzung für einen neuen Dialog, nicht nur mit der Natur, sondern auch zwischen den zwei Kulturen:

"Von nun an wird es wieder möglich, einen neuen Dialog zwischen den verschiedenen Bereichen der modernen Kultur zu schaffen. Die Wissenschaft beschäftigt sich wieder mit Themen, die die Künstler lange Zeit für unvereinbar mit deren Vorgehen hielten."⁴⁴

Wenn das Gespräch eröffnet ist, macht die neue Wissenschaft zunächst einmal den Blick frei für die enge Beziehung zwischen natürlichen und künstlerischen Produktionen. Die Natur wird philosophisch wieder eher mit einem Kunstwerk verglichen:

"Jede große Epoche der Wissenschaft hat ein bestimmtes Modell der Natur entwickelt. Für die klassische Wissenschaft war es die Uhr, für die Wissenschaft des 19. Jahrhunderts, die Epoche der industriellen Revolution, war es ein Motor, der irgendwann nicht mehr weiterläuft. Was könnte für uns das Symbol sein? Wir stehen vielleicht den Vorstellungen Platons näher, der die Natur mit einem Kunstwerk verglich."⁴⁵

⁴⁰Zu früheren Versuchen, das Ästhetische naturwissenschaftlich zu bestimmen, siehe u.a.: G.D. Birkhoff: *A Mathematical Approach to Aesthetics*, in: *Scientia*, Sept. 1931, p. 133-146; A. A. Moles: *Information Theory and Aesthetic Perception*, Urbana: University of Illinois Press 1966; F. Nake: *Ästhetik als Informationsverarbeitung*, Berlin: Springer 1974; H. van den Boom, *Digitale Ästhetik*, Stuttgart 1987

⁴¹Prigogine / Stengers (Anmerkung 30), S. 293 (Hervorhebung von den Autoren)

⁴²Prigogine / Stengers (Anmerkung 30), S. 290

⁴³Prigogine / Stengers (Anmerkung 30), S. 293

⁴⁴Prigogine / Pahaut (Anmerkung 21), S. 32

⁴⁵Prigogine / Stengers (Anmerkung 30), S. 29

Noch wichtiger ist es aber der neuen Naturwissenschaft, im Kunstwerk und im künstlerischen Schaffen diejenigen Seiten zu betonen, die im Rahmen ihrer eigenen Grundfiktionen bedeutsam sind:

“Ziel dieser kurzen Vorbemerkung ist es, die Aufmerksamkeit des Lesers auf die Tatsache zu richten, daß die Formen und Rhythmen im Universum des Künstlers in Wirklichkeit tief in den Naturgesetzen verankert sind.”⁴⁶

Ist diese Bedeutungsverschiebung von der künstlerischen zur naturwissenschaftlichen Seite einmal akzeptiert, dann kann die neue Wissenschaft schlußfolgern:

“Weit davon entfernt, Antagonist der Natur zu sein, erscheint die Kunst daher als ihr Widerschein und ihr Modell.”⁴⁷

um anschließend das ganze Arsenal der ästhetischen Grundfiktionen ihres neuen Naturbildes bereits von jeher in der Kunst verwirklicht zu sehen:

“Und dennoch hat der Künstler inmitten dieser harmonischen und geordneten Welt niemals aufgehört, durch sein Werk Chaos und Unruhe zu säen. Er hat niemals aufgehört, die Symmetrie der himmlischen Sphären zu zerbrechen oder den unveränderlichen Charakter der Dinge in Frage zu stellen, indem er die Zeit und die Bewegung in die Materie einbrachte.”⁴⁸

Naturwissenschaft und Kunst scheinen damit bereits wieder konform zu gehen in ihrer Vorgehensweise wie in ihrer Weltsicht. Begründet wird dies mit den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten, die bei der Entstehung von Komplexität eine Rolle spielen, und die die Handlungsspielraum auch der Kunst eingrenzen:

“Alles in allem ist der Symmetriebruch – ein Phänomen, das, wie wir gesehen haben, tief in den Gesetzen der Physik und der Chemie verankert ist – eines der Hauptmittel zur Wahrnehmung von Raum und Zeit. Und daher kann es der Künstler, ob bewußt oder unbewußt, eigentlich nur in sein Werk einbringen.”⁴⁹

Nicolis betont selbstverständlich einschränkend:

⁴⁶Nicolis (Anmerkung 24), S. 35

⁴⁷Nicolis (Anmerkung 24), S. 36

⁴⁸Nicolis (Anmerkung 24), S. 35

⁴⁹Nicolis (Anmerkung 24), S. 39

“Natürlich liegt mir der Gedanke fern, die künstlerische Kreativität auf eine chemische Reaktion zurückführen zu wollen, auch wenn sie so komplex ist wie die Belousow-Zhabotinski-Reaktion!”⁵⁰

Aber warum sollte die Kunst, zumindest bei der Bestimmung des Ästhetischen, nicht trotzdem von den neuen Einsichten der Naturwissenschaft profitieren können?

“Zusammenfassend kann man sagen, daß die Dynamik im Phasenraum neue Formen einführt, die abstrakter sind als die Formen im gewöhnlichen Raum der euklidischen Geometrie, die aber genauso vielfältig und unterschiedlich sein können. Sie könnten den Ausgangspunkt für eine neue Ästhetik bilden, die den engen Zusammenhang zwischen Formen, die aus natürlichen Phänomenen entstanden sind, und Formen, die im Universum des Künstlers dargestellt werden, noch deutlicher beweist.”⁵¹

Diesen Vorschlag hat Friedrich Cramer aus seiner Sicht verwirklicht.⁵² Geleitet von den wissenschaftlichen Erkenntnissen über die Entstehung von Ordnung und Chaos in der Natur, ist er, gemeinsam mit Wolfgang Kaempfer, bemüht, derartige dynamische Prinzipien auch in der Kunst aufzuzeigen und aus ihnen die Entstehung von Schönheit zu erklären. Beide Autoren postulieren dazu,

“daß Schönheit überall dort entsteht, wo das Chaos in die Ordnung oder wo die Ordnung in das Chaos mündet in jenem irreversiblen Schritt, der sich nicht voraussehen, der sich nicht berechnen und der sich daher auch nicht umkehren (nicht wiederholen) lassen kann. Schönheit ist gleich der offenen (irrationalen) *Ordnung des Überganges*, und so ist sie ihrem eigenen Prinzip nach vergänglich, fragil, gefährdet und je nur einmalig.”⁵³

Das Schöne erhält hier gerade diejenigen Bestimmungsstücke, die im Rahmen der Selbstorganisationstheorie zu vergeben sind: das Schöne ist Ergebnis eines dynamischen Prozesses, es ist irreversibel – das heißt, einmalig, einzigartig, historisch geworden und auch wieder vergänglich, es ist indeterminiert – das heißt, in entscheidenden Punkten unvorhersagbar, überraschend, neu, es ist in weiten Bereichen skaleninvariant – das heißt, es zeigt sich auf verschiedenen Ebenen unserer hierarchisch gegliederten Welt.

Mit einer solchen Bestimmung des Schönen wird der Versuch unternommen,

⁵⁰Nicolis (Anmerkung 24), S. 39

⁵¹Nicolis (Anmerkung 24), S. 41

⁵²Vgl. zum Beispiel die Kapitel über Naturästhetik in: F. Cramer: *Chaos und Ordnung. Die komplexe Struktur des Lebendigen*, Stuttgart: DVA 1988, oder: (ders.): Schönheit und Chaos – zur Dynamik biologischer Strukturen, in: D. Kamper, Ch. Wulf (Hrsg.): *Der Schein des Schönen*, Göttingen: Steidl, 1989, S. 154 – 164, sowie das Buch: F. Cramer, W. Kaempfer: *Die Natur der Schönheit. Zur Dynamik der schönen Formen*, Frankfurt a.M.: Insel, 1992, und den Beitrag: F. Cramer: Schönheit als dynamisches Grenzphänomen zwischen Chaos und Ordnung – ein Neuer Laokoon, in: Niedersen / Schweitzer (Hrsg.) (Anmerkung 20)

⁵³Cramer / Kaempfer (Anmerkung 52), S. 52 (Hervorhebung von den Autoren)

“Schönheit nicht nur als subjektive Wahrnehmung zu verstehen, sondern als ein dieser Wahrnehmung zugrunde liegendes, mathematisch begründbares Gesetz”⁵⁴

Wenn Schönheit sich als “eine den Dingen und der Welt inhärente Eigenschaft”⁵⁵ erweisen sollte, dann scheint der “Zugang zu einer objektiven Ästhetik”⁵⁶ offenzustehen. Der Vorteil eines solchen Zuganges liegt auf der Hand: das Naturschöne und das Kunstschöne können auf einen gemeinsamen Nenner zurückgeführt werden, der künstlerische Schaffensprozeß ist dem der Natur adäquat:

“In dem neuen dynamischen Begriff der Schönheit, wie wir ihn exponieren werden, dürften die Schönen Formen, die der Mensch herstellt als ‘Artefakt’, als ‘Kunstwerk’, prinzipiell den gleichen Entstehungsprozessen unterworfen sein wie die Schönen Formen der Natur: *die Natur der Schönheit und die Schönheit der Natur erweisen sich als konvergierende Begriffe.*”⁵⁷

Eine solcherart konsequente Rückführung des Schönen auf ontologische Prinzipien – sofern sie geleistet werden könnte⁵⁸ – würde die Wissenschaft und die Kunst einander wieder näher gebracht haben – allerdings um den Preis, die Vorstellungen vom Schönen gerade unter diejenigen ästhetischen Grundfiktionen gebeugt zu haben, die im heutigen Naturbild propagiert werden. Sätze wie

“Schönheit, Formenbildung, Schöpfung sind das Resultat einer inhärenten Chaosvermeidungs-Strategie im Kosmos wie auch im Leben des einzelnen.”⁵⁹

deuten darauf in, daß der Respekt vor der Autonomie – nicht nur der Dinge, sondern auch der geistigen Ansätze, – von dem vorhin die Rede war, offensichtlich immer noch im Schatten eines übermächtigen Erklärungsanspruches der Naturwissenschaft steht, der ohne reduzierende Einseitigkeiten nicht durchzuhalten ist.

5 Die Welt der Muster

Bisher haben wir die Frage “Wie zeigt sich Natur?” von zwei Gesichtspunkten aus erörtert: Wir haben die ästhetischen Grundfiktionen des neuen Natur- und Wissenschaftsverständnisses aufzuzeigen versucht, und wir haben die naturwissenschaftliche Bestimmung des Künstlerischen, des Schönen, des Ästhetischen im Rahmen dieser Grundfiktionen diskutiert.

⁵⁴Cramer, 1988 (Anmerkung 52), S. 202

⁵⁵Cramer, 1988 (Anmerkung 52), S. 203

⁵⁶Cramer, 1988 (Anmerkung 52), S. 202

⁵⁷Cramer / Kaempfer (Anmerkung 52), S. 53 (Hervorhebung von den Autoren)

⁵⁸Ein Vorgehen, das immerhin vorkantische Standpunkte zu rehabilitieren versucht.

⁵⁹Cramer / Kaempfer (Anmerkung 52), S. 387

Der heute wohl am meisten beachtete Zusammenhang von Wissenschaft und Ästhetik beruht aber wohl auf der Tatsache, daß die moderne Naturwissenschaft das Ästhetische nicht mehr nur *von außen* her bestimmt und eingrenzt, sondern Muster und Strukturen sichtbar zu machen vermag, denen der Betrachter, auch aus dem nichtwissenschaftlichen Bereich, *von sich aus* das Attribut "ästhetisch" zuordnet.

In der physiko-chemischen Selbstorganisation kann man die entstehenden Strukturen (zum Teil unter Zuhilfenahme von Mikroskopen und mit geeigneten Färbemitteln) mit dem Auge sehen und als Fotografie oder Videofilm aufzeichnen. Zu den Runge-Bildern gesellen sich dann Liesegang-Ringe, Spiralwellen, mosaikartige oder rhythmisch pulsierende Muster.

Anders ist es bei Modellen in der Chaosforschung, wo man erst mit Hilfe von Computern und graphischen Displays einen optischen Eindruck von der Symmetrie der Phasenraumtrajektorien oder von der Reichhaltigkeit der Strukturen bekommen kann, die man bei der Iteration einfacher komplexer Gleichungen erhält.

Der Visualisation der Strukturen, die durch Selbstorganisation, beim Übergang zwischen Chaos und Ordnung entstehen, kommt also eine entscheidende Bedeutung zu – ohne dem müßten wir uns auf die, nicht jedermann gleichermaßen zugängliche, Ästhetik von Gleichungen beschränken. Die sichtbar gewordenen Muster sind es, die heute zu einem wesentlichen Charakteristikum des sich wandelnden Naturbildes werden. Es ist nicht mehr ausreichend, einen Satz fundamentaler Gleichungen aufzustellen, die *alles* beschreiben, sondern es wird immer wichtiger, die *Muster* zu erkennen, in denen diese fundamentalen Prinzipien uns in der *uns betreffenden Realität* entgegen-treten - wobei diese Mustererkennung natürlich ein Wahrnehmungsvorgang ist, der auf ästhetischen Grundfiktionen beruht.

Das heutige Naturverständnis, mit seiner Priorität bei der Erkennung und Visualisierung von *patterns*, von Mustern, erweist sich hierin einmal mehr als *Naturbild*, das nach außen nicht mehr in kalter, nüchterner Rationalität erscheint, sondern über die wissenschaftliche Bedeutung hinaus noch einen ästhetischen Gehalt offenbart. Benno Hess schreibt zur Einführung in die Ausstellung "Formbildene Dynamik in Chemie und Mathematik. Ästhetik in der Wissenschaft":

"Heute werden wir überrascht von dem ästhetischen Gehalt der Visualisierung 'kalter' wissenschaftlicher Experimente und mathematischer Modelle und Theorien und erfahren, daß es gelingt, wissenschaftliche Information in die Sprache der Kunst zu projizieren. Somit werden komplizierteste wissenschaftliche Zusammenhänge ästhetisiert und quasi humanisiert zur Darstellung gebracht und der Phantasie und Kreativität neue Welten erschlossen."⁶⁰

Hier kommt ein ganz neuer Aspekt im Verhältnis von Naturwissenschaft und Ästhetik ins Spiel: das Ästhetische wird gleichsam zum *Gewand* der Wissenschaft, es ist nicht mehr Resultat oder aber

⁶⁰B. Hess, *Futura*, Heft 4, 1987, S. 38

Negation naturwissenschaftlicher Eingrenzung, es ist auch nicht mehr “nur” Konstituente naturwissenschaftlicher Theorien im Sinne einer zu berücksichtigenden Denknötwendigkeit⁶¹ – sondern das Ästhetische wird von der Wissenschaft gleichsam hervorgebracht, es emergiert als die sichtbare Qualität des heutigen naturwissenschaftlichen *Weltbildes*.

Das Buch *The Beauty of Fractals. Images of Complex Dynamical Systems*⁶² von Heinz-Otto Peitgen und Peter H. Richter wurde zu einem der ersten großen Propagatoren dieser neuen, von der Wissenschaft hervorgebrachten Ästhetik – und seither ist die Ästhetik der Fraktale scheinbar zu einem Markenzeichen der modernen Selbstorganisations- und Chaosforschung geworden.

Die “Schönheit am Rande des Chaos” hat wohl mehr als jede naturwissenschaftliche Abhandlung zur Popularisierung des sich wandelnden Natur- und Wissenschaftsverständnisses beigetragen, auch wenn sie im Zuge ihrer Vermarktung zugleich als “ästhetischer Ausdruck für unternehmerische Werte wie Innovation, Präzision und Kreativität” erhalten mußte.⁶³

Gerade durch die Entdeckung des “Schönen” in der Wissenschaft – von Wolfgang Welsch schon als “wissenschaftliche Schönheitsokkupation” bezeichnet, auf die die Künste “durch Abkehr von Schönheit als Leitprädikat der Kunst” reagieren⁶⁴ – ist es möglich geworden, das neue Naturbild als ein ästhetisches und über den Weg der Ästhetik zu popularisieren. Zudem läßt sich mit dem Hinweis: “Siehe, auch hier ist Schönheit” auch der Kunst gegenüber ein naturwissenschaftliches Mitspracherecht bei der Bestimmung des Schönen weitaus nachhaltiger vertreten.

6 “Mit der Schönheit spielen” – Der Naturforscher als Künstler

Die Frage, inwieweit die von der heutigen Naturwissenschaft hervorgebrachten Bilder bereits der Kunst zugerechnet werden dürfen, ist natürlich offen für die Diskussion. Benoit Mandelbrot, beispielsweise, betont eher einen pragmatischen Standpunkt:

“Alle grafischen Repräsentationen mathematischer Konzepte sind eine Form der Kunst, eine, die am besten ist, wenn sie einfach ist, wenn sie (um einen Begriff aus der Malerei zu übernehmen) ‘Minimal-Art’ genannt werden kann.”⁶⁵

Was den künstlerischen Gehalt der Fraktale betrifft, so sind die Meinungen keineswegs ungeteilt positiv, wie auch Heinz-Otto Peitgen und Peter Richter erfahren haben:

⁶¹vgl. Anmerkung 15

⁶²H.-O. Peitgen, P.H. Richter: *The Beauty of Fractals. Images of Complex Dynamical Systems*, New York: Springer, 1986

⁶³Zitat aus einem Bank-Katalog, zitiert nach: W. Coy: Dem Wahren, Schönen, Guten. Die künstlerische Botschaft der Mathematik, in: *Kursbuch* 98 (Nov. 1989), S. 57 (vgl. dort besonders den Abschnitt: “Fröhliche Wissenschaft”)

⁶⁴Welsch (Anmerkung 18), S. 587

⁶⁵B. Mandelbrot: *Die Fraktale Geometrie der Natur*, Basel, 1987

“An art critics from ‘Die Zeit’ denied that our pictures could qualify as art, on the grounds that they were lacking an element of choice or of free expression. A scientific friend (...) felt our work lacked an ingredient of human concern. We hesitate to comment on these responses.”⁶⁶

Immerhin ist die ästhetische Relevanz der fraktalen Computerbilder oder der physikochemischen Selbstorganisationsstrukturen in einer Reihe von Ausstellungen bestätigt worden, die große internationale Resonanz gefunden haben.⁶⁷

An diesem Punkt stellt sich die Frage, worin sich der ästhetische Reiz dieser Bilder begründen läßt. Benoit Mandelbrot hebt hier einerseits die Verwandtschaft der “Fraktalen Kunst” mit den klassischen Künsten hervor, andererseits deren mimetischen Charakter bei der Nachahmung der Naturgesetze, die sie uns vertraut macht:

“Die fraktale ‘neue geometrische Kunst’ zeigt eine erstaunliche Verwandtschaft mit den Gemälden großer Meister oder mit der Architektur der Beaux Arts. Ein offensichtlicher Grund besteht darin, daß die klassischen bildenden Künste, ebenso wie die Fraktale, viele verschiedene Längenskalen enthalten. Aus diesen Gründen und auch weil die fraktale Kunst von den Anstrengungen herrührt, die Natur zu imitieren, um deren Gesetze zu erraten, kann es sehr gut sein, daß sie bereitwillig akzeptiert wird. Sie ist uns nicht gänzlich unvertraut.”⁶⁸

Auch Gert Eilenberger vertritt in seinem Kommentar zu dem Buch “The Beauty of Fractals” den Standpunkt, daß es die Natur war, die im Verlauf der Evolution die mathematische Gesetze in unserer Wahrnehmung verankert hat, so daß unser ästhetisches Empfinden durch ein harmonisches Gefüge von Ordnung und Chaos angeregt wird.⁶⁹

Wenn dem so ist, dann könnte vielleicht die im Aufbau begriffene “Neuroästhetik” mehr über den ästhetischen Eindruck dieser Bilder aussagen, indem sie Erkenntnisse der Verhaltens- und der Evolutionsbiologie mit denen der Hirnphysiologie, der Psychologie und der Informationsverarbeitung verbindet.⁷⁰ Auch die Selbstorganisationstheorie in ihrer biologisch-kognitiven Ausrichtung bietet

⁶⁶Peitgen / Richter (Anmerkung 62), p. 20

⁶⁷Man denke zum Beispiel an den Erfolg der Ausstellungen “Harmonie in Chaos und Kosmos”, “Morphologie komplexer Grenzen” oder “Schönheit im Chaos” der Bremer Gruppe um Heinz-Otto Peitgen und Peter H. Richter oder an die erfolgreiche Ausstellung “Formbildene Dynamik in Chemie und Mathematik. Ästhetik in der Wissenschaft” der Dortmunder Gruppe um Benno Hess.

⁶⁸Mandelbrot (Anmerkung 65), S. 35

⁶⁹vgl. G. Eilenberger: Freedom, Science, and Aesthetics, in: Peitgen / Richter (Anmerkung 62), p. 175-180

⁷⁰Einen guten Einblick vermittelt: I. Rentschler, B. Herzberger, D. Epstein (Eds.): *Beauty and the Brain. Biological Aspects of Aesthetics*, Basel: Birkhäuser, 1988

einen Ansatz: das Schöne ist hier ein Emergenzphänomen⁷¹, das sich durch Konstruktion auf der Grundlage von Selbstreferentialität und Rekursivität ergibt.

Der Naturwissenschaftler, der Mathematiker, die sich vor allem mit der Erforschung von Selbstorganisationsstrukturen oder fraktalen Gebilden befassen, sind von dieser Diskussion weitgehend unbetroffen – sie freuen sich über die für sie befriedigenden Kombination von Wissenschaft und Schönheit:

“Perhaps the most convincing argument in favor of the study of fractals is their sheer beauty.”⁷²

schreiben Heinz-Otto Peitgen und Peter Richter. Wenn der Naturwissenschaftler sich – vielleicht unvermutet – mit dem ästhetischen Gehalt seines Forschungsgegenstandes konfrontiert sieht, dann entsteht zumeist auch der Wunsch zum Ausprobieren, zum spielerischen Umgang mit der Schönheit⁷³ – bis hin zur künstlerischen Betätigung.⁷⁴ Schon Friedlieb Ferdinand Runge fühlte sich als “Maler ohne Pinsel”⁷⁵ und versuchte, durch Abweichung von der Radialsymmetrie besondere künstlerische Effekte in seinen Strukturen hervorzurufen oder durch Zugabe einer dritten Substanz deren optische Wirkung zu erhöhen, indem er einen wesentlich höheren Grad an Strukturierung erreichte.⁷⁶

Auch heutige Naturwissenschaftler empfinden den ästhetischen Reiz zur Bearbeitung der von ihnen erforschten Strukturen. Stefan Müller, der die Ausstellung “Formbildene Dynamik in Chemie und Mathematik. Ästhetik in der Wissenschaft”⁷⁷ mitgestaltet hat, berichtet beispielsweise über die Entstehung seiner Bilder:

“Nachdem ich diese Werkzeuge (für die wissenschaftliche Auswertung - F.S.) zur Hand hatte, folgte die Überraschung: Die Strukturen, die ich untersuchte – und das waren nicht nur Spiralen, sondern eine recht bunte Mischung von räumlichen Gebilden in

⁷¹vgl. M. Stadler, P. Kruse: Zur Emergenz psychischer Qualitäten. Das psychophysische Problem im Lichte der Selbstorganisationstheorie, in: W. Krohn, G. Küppers (Hrsg.): *Emergenz: Die Entstehung von Ordnung, Organisation und Bedeutung*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 1992, siehe auch: H. Haken, M. Stadler (Eds.): *Synergetics of Cognition*, Berlin: Springer, 1990

⁷²Peitgen / Richter (Anmerkung 62) p. IV

⁷³“Mit der Schönheit spielen” – so nennen Manfred Eigen und Ruthild Winkler das letzte Kapitel ihres bekannten Buches *Das Spiel. Naturgesetze steuern den Zufall*, München: Piper, 1975.

⁷⁴vgl. zum Beispiel die auf fraktaler Grundlage erzeugten Gemälde von Michael Barnsley, Arnaud Jacquin, Laurie Reuter und Alan Sloan (M. Barnsley: *Fractals Everywhere*, Boston: Academic Press, 1988) oder die Bilder von Dennis Kunkel, die auch als Bühnen-Bilder dienen. (D.M. Schwartz: Revealing the hidden, ethereal beauty of commonplace crystals, *Smithonian* (May 1993) p.113-115)

⁷⁵vgl. den Hinweis [A11] von Lothar Kuhnert und Uwe Niedersen (Anmerkung 1), S. 98, wonach Runge sich selbst in einem Brief aus dem Jahre 1860 so bezeichnet hat.

⁷⁶vgl. die Auflistung [A14] in: “Selbstorganisation chemischer Strukturen” (Anmerkung 1), S. 100

⁷⁷vgl. den Katalog zur Ausstellung “Formbildene Dynamik in Chemie und Mathematik. Ästhetik in der Wissenschaft”, Boehringer Ingelheim Fonds, 1987, 32 S.

reaktiven Lösungen -, erhielten durch die verwendete Methode der Registrierung eine besondere Qualität, die ursprünglich rein wissenschaftlichen Zwecken diene, jedoch darüber hinaus eine ihnen offenbar innewohnende ästhetische Komponente betonte. Ich befand mich plötzlich vor der Situation, eine wissenschaftliche Auswertemethode zwar mit einer konkreten Fragestellung zu beginnen, jedoch dann ein wenig abzuschweifen und mit einem gewissen Genuß der Ästhetik des bearbeiteten Objekts einen vorübergehend wichtigeren Platz einzuräumen. Manchmal entstand dabei ein mich ansprechendes Bild unmittelbar – vielleicht durch eine ganz zufällige Wahl von Farbe, Kontrast und Projektion; in anderen Fällen benutzte ich eine ruhige Stunde am Abend, um endlich zu einer Darstellung zu gelangen, die ich visuell als die bestmögliche empfand.”⁷⁸

Auch Heinz-Otto Peitgen und Peter Richter heben den künstlerischen Aspekt hervor. Sie weisen dabei nachdrücklich auf die *subjektive* Freiheit bei der Gestaltung der Bilder hin, auf der aus ihrer Sicht erst die *ästhetischen* Wirkung basiert:

“But every tool requires a creative mind that puts it into good use. It would be unfair to discredit our pictures as being purely the result of machine work. They are not. There is plenty of freedom involved in their generation, both in an objective and in a subjective sense. (...) Choices must be made. There are many ways to render that information accessible to further meaningful processing. In the assignment of colors, for instance, there is the very subjective choice of balance between integration and differentiation: some information is discarded by the use of the same color for different points; other features are being enhanced by carefully adjusting their display to our aesthetic intuition.”⁷⁹

Diese ästhetischen Gesichtspunkte verdrängen durchaus nicht das Interesse an den wissenschaftlichen Grundlagen der Fraktalen Bilder:

“We do believe however, that our fascination comes primarily from the basic issues, from the fantastic phenomenology of these complex boundaries so inviting to aesthetic involvement.”⁸⁰

schreiben Peitgen und Richter; auch Stefan Müller betont:

⁷⁸S.C. Müller: Ansichten eines Experimentators zu den Eigentümlichkeiten der Selbstorganisation, in: H.-J. Hoffmann (Hrsg.): *Verknüpfungen. Chaos und Ordnung inspirieren künstlerische Fotografie und Literatur*, Basel: Birkhäuser, 1992, S. 14 f.

⁷⁹Peitgen / Richter (Anmerkung 62), p. 20 f.

⁸⁰Peitgen / Richter (Anmerkung 62), p. 18

“Die Bilder mögen spielerisch oder zielgerichtet, spontan oder nach mühevoller Vorarbeit entstanden sein – in ihnen bleibt sämtlich ein unmittelbarer Bezug auf das wissenschaftliche Experiment erhalten. Sie verdeutlichen wissenschaftliche Befunde, jedes auf seine Art. (...) Bei der Ausarbeitung ästhetisch ansprechender Aspekte der im Labor beobachteten Strukturen fasziniert mich die Frage, inwieweit ähnliche Prozesse der Selbstorganisation eine grundlegende Rolle für die durch unser Gehirn vermittelte Empfindungswelt spielen.”⁸¹

Immerhin: die wissenschaftlichen Fragestellungen verdrängen aber auch nicht das Interesse an der ästhetischen Komponente bei der Visualisierung der Resultate, sondern es reift die Einsicht, daß eine Verbindung von Wissenschaft und Ästhetik auch zu einer nutzbringenden Ergänzung für die Wissenschaft selbst werden kann.

“How could the aesthetic element come alive other than being integrated into the search for mathematical and scientific knowledge?”⁸² (...)

We have come to believe that artistic activity can also be scientifically fruitful.”⁸³

Vielleicht läßt sich von hier aus eine neue Sicht auf die Akteure in der Wissenschaft gewinnen: Der Naturwissenschaftler ist nicht mehr der “kalt registrierende Denkkapparat”, gegen den schon Friedrich Nietzsche polemisierte, er ist nicht mehr das Subjekt, das zugunsten einer objektiven Erkenntnis aus der wissenschaftlichen Beschreibung eliminiert wurde, sondern er bringt sich als *ganzer Mensch* in die Wissenschaft ein. Die Zusammenführung der “zwei Kulturen” würde dann weniger durch groß angelegte Wissenschaftsphilosophien eingeleitet, als vielmehr durch das seiner Selbst bewußte Individuum⁸⁴.

⁸¹Müller (Anmerkung 78), S. 15

⁸²Peitgen / Richter (Anmerkung 62), p. 21

⁸³Peitgen / Richter (Anmerkung 62), p. 21

⁸⁴zu deutsch etwa : das Unteilbare, das Ungeteilte