

Goethes Morphologie-Konzept und die heutige Selbstorganisations-Theorie

Frank Schweitzer

Institut für Physik der Humboldt-Universität
Unter den Linden 6, 10099 Berlin
e-mail: frank@physik.hu-berlin.de

1 Einleitung

Goethes Schriften zur Naturwissenschaft werden heute in einem so vielfältigen Zusammenhang zitiert und interpretiert, daß es notwendig scheint, gleich zu Beginn das Anliegen dieses Aufsatzes zusammenzufassen und damit auch eine Abgrenzung gegenüber anderen Erwartungen vorzunehmen.

Eine Überschrift, in der Goethes Konzept der Morphologie in einem Atemzug mit der modernen Theorie der Selbstorganisation genannt wird, kann leicht den Eindruck erwecken, als stünde die Selbstorganisationstheorie in derselben Traditionslinie der Naturwissenschaft, in der auch Goethe seinen Platz hat, und würde durch diese "historische Verankerung" nun ihre besondere Rechtfertigung erfahren.

Dies ist weder die Überzeugung des Autors, noch die Absicht des vorliegenden Aufsatzes. Heutige Selbstorganisationstheorie basiert keineswegs auf Goetheschen Ansichten; auch umgekehrt kann keine Rede davon sein, bereits bei Goethe Ansätze heutiger Selbstorganisationstheorie aufzeigen zu wollen oder gar Aussagen heutiger Selbstorganisationstheorien zum Wertmaßstab Goethescher Naturanschauung zu nehmen.

Eine solche Sicht würde in ahistorischer Weise die spezifischen Eigenheiten der Selbstorganisationstheorie und der Goetheschen Morphologie vernachlässigen; sie würde Begriffssysteme und Erklärungsmodelle aus ihrem je eigenen Bezugsrahmen herauslösen, um sie auf die Scheinebene objektiver Wahrheiten zu projizieren und - je nach Art der Projektion beider Sichtweisen - deren Kompatibilität oder Inkompatibilität zu konstatieren.

In diesem Sinne ist es damit nicht das Anliegen dieses Aufsatzes, Goethes Morphologie als einen Vorläufer der modernen Selbstorganisationstheorie zu deklarieren. Indem beide Konzepte einander als eigenständig gegenübergestellt werden, können und wollen wir jedoch Analogien der heuristischen Prinzipien bei der Beschreibung der organischen Entwicklung einsehen - das ist der Punkt, bei dem wir uns in der Diskussion bescheiden wollen.

Um dies vorweg am Beispiel zu erläutern: Wenn Goethe vom Blatt als dem transzendenten Urgan spricht, das, vervielfältigt und modifiziert, schließlich die gesamte Pflanze konstituiert, dann ist dieses Urgan keineswegs kompatibel etwa zu der autopoietischen Einheit bei Humberto Maturana und Francisco Varela, sondern beide verstehen unter ihrem strukturellen Element etwas eigenes, das nur im Rahmen des jeweiligen Konzepts einsichtig wird. Wir können einzig zeigen, daß Goethe bei seiner Erklärung der Metamorphose der Pflanzen das Urgan heuristisch in derselben Weise einsetzt, wie beispielsweise Maturana und Varela ihre autopoietische Einheit bei der Konstitution des Organismus.

Indem der Verfasser sich darauf beschränkt, heuristische Analogien dieser Art zwischen der Goetheschen Morphologie und der modernen Selbstorganisationstheorie aufzuzeigen, sollen andere Probleme hier nicht behandelt werden. Dies betrifft vor allem Fragen nach dem zeitgeschichtlichen Kontext von Goethes morphologischen Arbeiten. Der Wissenschaftshistoriker, der sich vornehmlich dafür interessiert, sei anstelle einer umfangreichen Literaturliste auf einen guten Überblick zu diesem Thema verwiesen.¹

2 Morphologie und Selbstorganisation

2.1 Der Begriff Morphologie bei Goethe

Dieser schöne Begriff von Macht und Schranken, von Willkür
Und Gesetz, von Freiheit und Maß, von beweglicher Ordnung,
Vorzug und Mangel erfreue dich hoch ...
Keinen höhern Begriff erringt der sittliche Denker..."

Goethe, *Metamorphose der Tiere*²

¹Stellvertretend sei hier genannt: Frederick Amrine/ Francis J. Zucker/ Harvey Wheeler (Eds.), *Goethe and the Sciences: A Reappraisal; with an Annotated Bibliography* by F. Amrine, D. Reidel Publ. Comp., Dordrecht u.a. 1987

²LA I/9, 153

Im folgenden werden Goethes Werke mit Abteilung, Bandnummer und Seitenzahl zitiert nach

LA: Goethe. *Die Schriften zur Naturwissenschaft*, Weimar 1947 ff. Abt. I: Texte, Abt. II: Ergänzungen und Erläuterungen

WA: *Goethes Werke*. Weimarer Ausgabe, Weimar 1887-1919, Abt. I: Werke, Abt. II: Naturwissenschaftliche Schriften, Abt. III: Tagebücher, Abt. IV: Briefe

Schreibweise und Interpunktion folgen ausdrücklich den zitierten Werken.

Das Wort "Morphologie" ist von Goethe selbst in die Wissenschaft eingeführt worden.³ Er verstand darunter eine Gestaltlehre, die alle naturgeschichtlichen Erscheinungen umfaßte, die unorganischen ebenso wie die organischen.

In einem auf das Jahr 1796 datierten Papier heißt es bereits zur "Morphologie":

"Ruht auf der Überzeugung daß alles was sei sich auch andeuten und zeigen müsse. Von den ersten physischen und chemischen Elementen an, bis zur geistigsten Äußerung des Menschen lassen wir diesen Grundsatz gelten.

Wir wenden uns gleich zu dem was Gestalt hat. (...)

Die Gestalt ist ein bewegliches, ein werdendes, ein vergehendes. Gestaltlehre ist Verwandlungslehre. Die Lehre der Metamorphose ist der Schlüssel zu allen Zeichen der Natur."⁴

In späteren Jahren wird dieses umfassende Morphologie-Verständnis allerdings wieder eingeschränkt:

"Die Morphologie soll die Lehre von der Gestalt der Bildung und Umbildung der organischen Körper enthalten sie gehört daher zu den Naturwissenschaften"⁵

Die Morphologie fungiert damit als ein Zweig der Naturwissenschaften, obwohl deren Feld damals noch keineswegs im heutigen Sinne abgegrenzt war;⁶ sie ist die Wissenschaft der Gestaltwandlung, der Metamorphose. Goethe hatte die Hoffnung, mit der

"Morphologie eine neue Wissenschaft aufzustellen (...), zwar nicht dem Gegenstande nach, denn der ist bekannt, sondern der Ansicht und der Methode nach welche sowohl der Lehre selbst eine eigene Gestalt geben muß als ihr auch gegen andere Wissenschaften ihren Platz anzuweisen hat"⁷

Die Morphologie muß sich dazu nach Goethe

"als eine besondere Wissenschaft erst legitimieren, indem sie das, was bei andern gelegentlich und zufällig abgehandelt ist, zu ihrem Hauptgegenstande macht (...) und einen neuen Standpunkt feststellt, woraus die natürlichen Dinge sich mit Leichtigkeit und Bequemlichkeit betrachten lassen."⁸

³vgl. LA II/9B, 418 f.

⁴LA I/10, 128

⁵LA I/10, 140

⁶Vgl. dazu Goethes "Rekapitulation der verschiedenen Wissenschaften" zwecks Einordnung der Morphologie (LA I/10, 139)

⁷LA I/10, 140

⁸LA I/10, 143 f.

Aus dieser Charakterisierung resultiert die Frage, wie die "Bildung und Umbildung der organischen Körper" durch die Morphologie beschrieben wird und worin der "neue Standpunkt" zur Betrachtung der "natürlichen Dinge" besteht.

Goethes Ausführungen zu diesen Punkten sollen weniger im Hinblick auf den biologischen Einzelfall, als vielmehr unter dem Aspekt der verwendeten heuristischen Erklärungsprinzipien für die Beschreibung des Organischen diskutiert werden.

Seinem Erklärungsschema wird die Beschreibung im Rahmen der heutigen Theorie der Selbstorganisation als eigenständiges wissenschaftliches Herangehen gegenübergestellt, ohne auch hier einen Überblick über alle Ansätze und die dazu existierende Literatur anzustreben.

Wie in der Einleitung bereits betont wurde, wäre ein Ziel dieses Aufsatzes dann erreicht, wenn sich in den Goetheschen Arbeiten und der Theorie der Selbstorganisation eine Analogie heuristischer Prinzipien nachweisen ließe.

2.2 Kriterien für Selbstorganisation in der Biologie

Zentraler Begriff in der Morphologie ist die Gestalt. Unter dem Aspekt der Selbstorganisation hat eine Lehre der Morphologie zwei Aufgaben zu leisten: Wie kann die Gestalt

1. als das Bestehende, relativ Stabile
2. als das sich Wandelnde, Veränderbare

erklärt werden?

Die Selbstorganisationstheorie hat eine Reihe von Ansätzen bereitgestellt, mit denen diese Aufgaben gelöst werden können, wobei aber jeweils unterschiedliche Aspekte der Selbstorganisation betont werden, je nach der Herkunft der einzelnen Konzepte, die erst gegenwärtig zu einer Wissenschaft vom Komplexen zusammenwachsen.⁹

Im folgenden sollen einige Prinzipien der Selbstorganisation, die zum Teil als physikalische Kriterien streng formuliert wurden, zum Teil der Autopoiese-Konzeption für die Organisation lebender Systeme entstammen, kurz akzentuiert werden:

Gleichgewichtsferne

Ein organisches, selbstorganisiertes System kann nur dann fortdauernd existieren, wenn es sich bezüglich des Stoff- und Energieaustausches mit der Umgebung als offenes System erweist. Bei

⁹Siehe dazu z.B. Wolfgang Krohn/ Günther Küppers/ Rainer Paslack, Selbstorganisation - Zur Genese und Entwicklung einer wissenschaftlichen Revolution, in: Siegfried J. Schmidt (Hrsg.), Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus, Frankfurt a.M. 1987, S. 441- 465.

der Energieumwandlung im Innern des Systems wird ständig Entropie produziert, die das System vornehmlich in Form von Wärme in die Umgebung exportieren muß.

Ohne diesen Energieaustausch, verbunden mit Entropieexport, würde das System in den Zustand des thermodynamischen Gleichgewichts geraten, in dem keine gerichteten Prozesse mehr ablaufen. Durch den Austausch aber wird ein Metabolismus aufrechterhalten, bei dem sich das System ständig selbst erneuert und zugleich, infolge seines spezifischen dynamischen Regimes, in einer überkritischen Entfernung vom thermodynamischen Gleichgewicht zeitlich und räumlich stabil existieren kann.

Ein besonderer Aspekt der Gleichgewichtsferne ist der Zeitpfeil. Wenn im System irreversible Prozesse ablaufen, wird dadurch eine Zeitrichtung ausgezeichnet, die eine Unterscheidung zwischen Vergangenheit und Gegenwart ermöglicht.

Autonomie

Autonomie bedeutet nicht, daß das System unabhängig von seiner Umwelt existieren kann, sondern daß ein biologisches System in der Lage ist, seine spezifischen Prozesse intern, unabhängig von seiner Umwelt, zu regeln. Alle Informationen, die das System zur Aufrechterhaltung seiner Organisation braucht, liegen in ihm selbst.

Eine Veränderung von Umgebungsparametern erfaßt das System als Störung, auf die es in breitem Rahmen elastisch, bei überkritischen Perturbationen jedoch durch eine interne Änderung seiner Struktur reagiert.

Das System verhält sich also nicht fremdbestimmt, sondern selbstbestimmt, entsprechend seiner ihm eigenen Gesetzmäßigkeit. Es besitzt in diesem Sinne eine gewisse "Individualität". Indem es seine ihm eigene Struktur und Organisation ausbildet, verwirklicht es sich praktisch selbst.

Selbstreferentialität

Das solcherart autonome System reagiert operational geschlossen. Die Wirkung der Umwelt auf das System erfolgt unspezifisch, das heißt, eine Perturbation durch die Umwelt muß vom System erst als solche "interpretiert" werden; nur in Abhängigkeit davon kann seine Reaktion erfolgen.

Operationale Geschlossenheit ergibt sich aus der Strukturdeterminiertheit des Systems. Die Selbstreferentialität bedeutet, daß das System bei der Regelung rekursiv auf seine eigenen möglichen Zustände zurückgreifen muß; es kann sich bei der "Interpretation" der Störung also immer nur an seinen internen Vergleichsmöglichkeiten orientieren und muß daher sich selbst aus sich selbst heraus regulieren.

Selbstreferentialität heißt auch, daß sämtliche Zeit- und Raummaßstäbe des Systems nicht extern, sondern intern durch die Prozessualität festgelegt werden. Es gibt, ungeachtet des Zeitpfeils, eine

Eigenzeit im System, die zum Beispiel durch Prozeßzyklen bestimmt wird; auch die charakteristischen Dimensionen (wie Größe, Lage der Subsysteme zueinander) findet das System selbst. Sie können zwar in gewissen Grenzen, die von äußeren Parametern abhängen, variieren, sind aber grundsätzlich durch die interne Organisation bestimmt.

Ontogenese

Maturana und Varela schreiben:

“Die Ontogenese ist die Geschichte des strukturellen Wandels einer Einheit ohne Verlust ihrer Organisation. Dieser strukturelle Wandel findet in der Einheit in jedem Augenblick statt: entweder ausgelöst durch aus dem umgebenden Milieu stammende Interaktion oder als Ergebnis der inneren Dynamik der Einheit.”¹⁰

Die Frage ist hier zunächst, was unter “Einheit” verstanden wird. Die Einheit ist ein autopoietisches System und eben gerade durch ihre Autonomie, ihre Selbstreferentialität und die damit zusammenhängende spezifische Organisation charakterisiert.

Diese Organisation wird als zirkulär bezeichnet, weil sie im Sinne eines in sich geschlossenen (operational geschlossenen) Zyklus von Interaktionen zwischen den verschiedenen Strukturelementen ständig neu erzeugt: das heißt erhalten wird.

Ein solches System erhält sich also dadurch, daß es auf selbstreferentielle Weise seine Organisation reproduziert, es ist in diesem Sinne ein homöostatisches System.

Die Struktur des biologischen Systems ist innerhalb einer gewissen Variationsbreite plastisch und kann sich laufend verändern. Ursachen dieser Veränderung können sowohl externe Ereignisse sein, die das System modellieren, als auch die interne Dynamik zwischen den Strukturelementen.

Reproduktion

Teil der Ontogenese ist die selbstständige Vervielfältigung der autopoietischen Einheiten durch Replikation oder Reproduktion.

“Das Wesentliche am reproduktiven Prozeß (im Unterschied zur Replikation und Kopie) ist, daß in der Einheit alles als Teil von ihr geschieht und daß es keine Trennung zwischen dem reproduzierenden und reproduzierten System gibt. Man kann weder sagen, daß die aus der Reproduktion resultierenden Einheiten präexistieren, noch daß sie schon vor der reproduktiven Teilung dabei sind, sich zu bilden. (...) Obwohl die aus

¹⁰Humberto Maturana/ Francisco Varela, *Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens*, Bern 1987, S. 84

der reproduktiven Teilung resultierenden Einheiten dieselbe Organisation haben wie die ursprüngliche Einheit und daher ihr ähnliche strukturelle Aspekte, haben sie auch von ihr und auch untereinander verschiedene strukturelle Aspekte (...) Bei ihrer Bildung erhalten die neuen Einheiten unterschiedliche Bestandteile der Ursprungseinheit, Bestandteile, die nicht gleichmäßig verteilt sind und eine Funktion der individuellen Geschichte von Strukturveränderung der Ursprungseinheit darstellen.”¹¹

Strukturelle Kopplung

Die autopoietischen Einheiten können sich durch strukturelle Kopplungen untereinander zu autopoietischen Systemen 2. Ordnung, wie Maturana und Varela sie bezeichnen, zusammenschließen. Der Fall struktureller Kopplung, der uns im Zusammenhang mit der Morphogenese der Pflanzen interessieren wird, ist die Symbiose. Diese schließt die wechselseitige Verwendung von Stoffwechselprodukten ein.

“In der Symbiose opfert jedes System einen Teil seiner individuellen Autonomie, aber gewinnt dafür die Teilnahme an einem übergeordneten System und an einer neuen Ebene von Autonomie, mit welcher sich das übergeordnete System in der Umwelt etabliert. Autopoiese wird so modifiziert, daß sie nunmehr auf zwei Ebenen gleichzeitig spielt, auf der Ebene des individuellen Systems und auf der Ebene des übergeordneten symbiotischen Gesamtsystems.”¹²

Darüber hinaus gibt es natürlich auch eine strukturelle Kopplung des autopoietischen Systems an seine Umgebung, die zur ontogenetischen Anpassung an diese Umgebung führt.

Natürliches Driften

Das Modell des autopoietischen Systems als homöostatisches System im weiteren Sinne läßt eine Beschreibung des Evolutionsproblems nur im Rahmen eines natürlichen Driftens zu. Die Strukturveränderungen während der Ontogenese geschehen zur Erhaltung der Organisation und damit zur Erhaltung der Anpassung an das Milieu. Das Lebewesen wird bestrebt sein, sein strukturelles Driften immer in Übereinstimmung mit dem Driften des Milieus, also den Umweltänderungen, zu halten; dies erscheint dem Beobachter aus historischer Perspektive als Selektion durch die Umwelt. Eine solche Beschreibung beinhaltet nicht die Berücksichtigung von Fluktuationen, die in Verbindung mit Selbstverstärkungsprozessen, wie sie allen selbstorganisierten Systemen eigen sind, neuen Bildungen spontan zum Durchbruch verhelfen.

¹¹Maturana / Varela (FN 10), S. 72

¹²Erich Jantsch, Erkenntnistheoretische Aspekte der Selbstorganisation natürlicher Systeme, in: Schmidt (Hrsg.) (FN 8), S. 171

Multistabilität

Fluktuationen treten praktisch ständig auf und testen die Stabilität des Systems. In der Nähe von kritischen Punkten, die beispielsweise durch eine Änderung von Austauschgrößen mit der Umgebung (Kontrollparametern) erreicht werden, oder bei großen Mutationen können diese Fluktuationen so groß werden, daß das ehemals stabile System instabil wird und über eine Reihe von (metastabilen oder instabilen) Zwischenzustände in einen neuen relativ stabilen Zustand gelangt, der den neuen Randbedingungen entspricht. Dabei können sich wesentliche Charakteristika des Systems, seine Struktur, seine Organisation, geändert haben; das heißt, das System ist "ein anderes" geworden.

Änderungen dieser Art können in der Regel nicht mehr als kontinuierliches Driften beschrieben werden. Das einmal instabil gewordene System ist im kritischen Punkt nicht deterministisch festgelegt, welchen Weg es in seiner weiteren Entwicklung einschlagen wird. Hier entscheiden oftmals kleine Einflüsse¹³ über die konkrete Realisation einer der vorhandenen Möglichkeiten.

Mit der Entscheidung für eine der Verzweigungen am kritischen Punkt wird die Symmetrie gebrochen; danach kann das System wieder als homöostatisch beschrieben werden, bis ein neuer kritischer Punkt erreicht ist.

Die Evolution eines Systems stellt sich unter diesem Aspekt dar als ein heterogener Prozeß, in dem kontinuierliche und diskontinuierliche Änderungen sich abwechseln. Das System selbst ist multistabil, es kann im Verlauf seiner Entwicklung verschiedene stabile Zustände einnehmen, die durch seine Genese historisch miteinander verbunden sind; indem es sie durchläuft, entfaltet es einen Teil der Komplexität seiner Struktur.

3 Gestalt und Dynamismus bei Goethe

3.1 Evolution und Epigenese

Das Gestaltproblem hat Goethe zunächst in der Botanik beschäftigt, später aber auch bei Insekten und bei höheren Tieren im Zusammenhang mit der Bestimmung des Typus.

Goethes frühe botanische Studien waren geprägt durch die Auseinandersetzung mit Carl von Linnés (1707-1778) "Philosophie der Botanik"¹⁴. Während er sich anfänglich Linné "und seiner Lehre mit völligem Zutrauen hingegen"¹⁵ hatte, ergab sich dessen "größte Wirkung" in der Folgezeit

¹³Das Prinzip der singulären Determination trägt dieser Tatsache Rechnung. Vgl. Uwe Niedersen/ Ludwig Pohlmann, Komplexität, Singularität und Determination, in: dies. (Hrsg.), *Selbstorganisation. Jahrbuch für Komplexität in den Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften*, Bd. 1: *Selbstorganisation und Determination*, Berlin 1990, S. 35 ff.

¹⁴Carl von Linné, *Philosophia botanica*, Stockholm 1751

¹⁵LA I/10, 330

“gerade durch den Widerstreit zu welchem er mich aufforderte. Denn indem ich sein scharfes, geistreiches Absondern, seine treffenden, zweckmäßigen, oft aber willkürlichen Gesetze in mich aufzunehmen versuchte, ging in meinem Innern ein Zwiespalt vor: das was er mit Gewalt auseinander zu halten suchte, mußte, nach dem innersten Bedürfnis meines Wesens, zur Vereinigung streben.”¹⁶

Es war nicht nur Goethes charakteristische Denkweise, die Natur als Ganzes verbunden zu denken, sondern vor allem auch die Schwierigkeit, eine statische Klassifikation auf die sich ständig verändernde Erscheinung der Pflanzen anzuwenden:

“Sah ich nun aber auch die Notwendigkeit dieses Verfahrens ein, welches dahin zweckte sich durch Worte, nach allgemeiner Übereinkunft, über gewisse äußerliche Vorkommenheiten der Pflanzen zu verständigen (...); so fand ich doch bei der versuchten genauen Anwendung die Hauptschwierigkeit in der Versalität der Organe. Wenn ich an demselben Pflanzenstengel erst rundliche, dann eingekerbte, zuletzt beinahe gefiederte Blätter entdeckte, die sich alsdann wieder zusammenzogen, vereinfachten, zu Schüppchen wurden und zuletzt gar verschwanden, da verlor ich den Mut irgendwo einen Pfahl einzuschlagen, oder wohl gar eine Grenzlinie zu ziehen.”¹⁷

Linné hatte zwar den Gedanken der Metamorphose bei der Pflanzenbeschreibung bereits eingeführt;¹⁸ was Goethe jedoch daran kritisierte, war das künstliche System, die schematische Benennung, die etwas Lebendiges festlegten. Ihm ging es vielmehr darum,

“die lebendigen Bildungen als solche zu erkennen, ihre äußern sichtbaren, greiflichen Teile im Zusammenhang zu erfassen, sie als Andeutungen des Innern aufzunehmen”¹⁹

und damit nicht nur die Beziehungen zwischen den Teilen, sondern auch die Genese dieses Zusammenhangs aufzudecken, die beobachtete Metamorphose letztlich zu erklären. Nur so konnte für ihn ein und dieselbe Pflanze in den unterschiedlichsten Erscheinungsformen als Ganzheit verstanden werden.

Historisch boten sich Goethe Ende des 18. Jahrhunderts im wesentlichen zwei Theorien zur Erklärung der Genese der Pflanzen an: Evolution und Epigenese.²⁰

¹⁶LA I/9, 16

¹⁷LA I/10, 331

¹⁸“1735 bezeichnete er die Entwicklung der ganzen Pflanze vom Keimling bis zur Blüte als Metamorphose und versteht darunter den zeitlichen Wechsel der nacheinander erscheinenden Organe” (LA II/9A, 539).

¹⁹LA I/9, 7

²⁰Goethe hat beide Theorien ausführlich diskutiert und sich von ihnen abzugrenzen versucht. Siehe dazu u.a. die Vorarbeiten zur Morphologie (LA I/10, 50-54, LA I/10, 55) und den Aufsatz “Bildungstrieb” (LA I/9, 99-100).

(a) Die Vertreter der Evolutionslehre gingen davon aus, daß im organischen Keim die Organisation bereits ausgebildet ist; sie wird im Verlaufe der Entwicklung nur noch ent-, das heißt ausgewickelt: Entsprechend wurde die Evolutionslehre auch als Präformationstheorie oder als Einschachtelungslehre bezeichnet.

(b) Die Epigenese setzt als Ausgangspunkt die unorganisierte Materie. Diese wird erst während der Ontogenese, durch die Einwirkung einer besonderen Kraft, organisiert und damit also zur organischen Materie. Diese Kraft war zum Beispiel für Caspar Friedrich Wolff (1734-1794) die *vis essentialis* (Lebenskraft), für Johann Friedrich Blumenbach (1752-1840) der *nisus formativus* (Bildungstrieb).

In beiden Theorien betreibt der Organismus seine Organisation praktisch nicht selbst, sondern er wird von außen organisiert, entweder (a) durch einen Schöpfungsakt, bei dem seine Organisation bereits im Keim festlegt wird, oder (b) auf der Grundlage eines Dualismus von unorganisierter Materie und bestimmendem Geist.

Goethe versucht eine Synthese dieser Konzepte, denn er ist

“überzeugt daß in diesen beiden Hypothesen und zwischen diesen beiden Hypothesen das ganze Geheimnis der Hervorbringung liegt welches auf keinem anderen Wege näher erkannt werden dürfte.”²¹

Für ihn sind “beide Hypothesen Vorstellungsarten (...) welche im Grunde kompatible sind”²² und beide jeweils eine bestimmte Seite der Ontogenese erfassen. Goethe schreibt:

“Da meine Absicht ist einige Verhältnisse und Wirkungen der Natur in ein helleres Licht zu setzen; so kann mir nicht um eine Hypothese zu tun sein man wird mir also erlauben daß ich mich aller als verschiedener Vorstellungsarten bediene ja nachdem das was ich denke sich durch eine oder die andere besser ausdrücken läßt.”²³

Entwicklung heißt bei Goethe damit nicht ausschließlich, daß etwas bereits Angelegtes, aber noch Verborgenes praktisch nur ent- also ausgewickelt wird; es entsteht aus dem Vorhandenen gleichzeitig etwas Neues.

In seinen späteren Vorstellungen von Entwicklung benötigt Goethe die Gegenüberstellung von Evolution und Epigenese nicht mehr, sie sind aufgehoben in seiner Auffassung vom Organismus.

²¹LA I/10, 53/54

²²LA I/10, 55

²³LA I/10, 55

3.2 Der Gestaltbegriff bei Goethe

Ausgangspunkt und Zentrum für Goethes morphologische Betrachtungen ist der Begriff der Gestalt. Goethe faßt die Gestalt, als Konsequenz seiner Beobachtungen, dynamisch auf:

“Der Deutsche hat für den Komplex des Daseins eines wirklichen Wesens das Wort Gestalt. Er abstrahiert bei diesem Ausdruck von dem Beweglichen, er nimmt an, daß ein Zusammengehöriges festgestellt, abgeschlossen und in seinem Charakter fixiert sei. Betrachten wir aber alle Gestalten, besonders die organischen, so finden wir, daß nirgend ein Bestehendes, nirgend ein Ruhendes, ein Abgeschlossenes vorkommt, so daß vielmehr alles in einer steten Bewegung schwanke.”²⁴

Gerade diese Dynamik, nach der “das Gebildete (...) sogleich wieder umgebildet”²⁵ wird, sieht Goethe in der bisherigen Beschreibung, vornehmlich in der Botanik, vernachlässigt, was eine Reihe von methodischen Unzulänglichkeiten erklärt:

“Denn da er [der Botaniker - F.S.], um zu beschreiben, das Organ erfassen muß, wie es gegenwärtig ist, und daher eine jede Erscheinung als für sich bestehend anzunehmen und sich einzudrücken hat, so entsteht niemals eigentlich die Frage, woher denn die Differenz der verschiedenen Formen entsprang; da eine jede als festgestelltes von den sämtlichen übrigen, so wie von den vorhergehenden und folgenden völlig verschiedenes Wesen angesehen werden muß. Dadurch wird alles Wandelbare stationär, das Fließende starr, und dagegen das gesetzlich Fortschreitende sprunghaft angesehen”²⁶

Aus dieser Kritik wird der doppelte Anspruch der Morphologie als Lehre von der “Bildung und Umbildung organischer Naturen”²⁷ deutlich: sie soll sowohl den Gestaltwandel des Organismus im Verlauf der Ontogenese erklären, als auch die Unterschiede zwischen den Gestalten verschiedener Organismen gesetzlich begründen.

Um diesen Anspruch einzulösen, bedarf es der “atomistischen Vorstellungsart” ebenso wie der “dynamischen”; beide sind geeignet, verschiedene Seiten der Erscheinung zu erfassen. Bei der Betrachtung des Organismus stellt Goethe dann allerdings fest: die “atomistische Vorstellungsart”

“Ist nicht ganz in Naturbetrachtungen zu entbehren.
Aber sie ist hinderlich wenn man ihr durchaus treu bleiben will.”²⁸

²⁴LA I/9, 7

²⁵LA I/9, 7

²⁶WA II/6, 359 f.

²⁷So der Untertitel der Hefte “Zur Morphologie”, vgl. auch FN 4.

²⁸LA I/10, 132

Ihre Grenzen umreißt er 1817 in der Einleitung seiner Hefte "Zur Morphologie", wo er schreibt:

"Wenn wir Naturgegenstände, besonders aber die lebendigen dergestalt gewahr werden, daß wir uns eine Einsicht in den Zusammenhang ihres Wesens und Wirkens zu verschaffen wünschen, so glauben wir zu einer solchen Kenntniss am besten durch Trennung der Teile gelangen zu können; wie denn auch wirklich dieser Weg uns sehr weit zu führen geeignet ist. (...) Aber diese trennenden Bemühungen, immer und immer fortgesetzt, bringen auch manchen Nachteil hervor. Das Lebendige ist zwar in seine Elemente zerlegt, aber man kann es aus diesen nicht wieder zusammenstellen und beleben. Dieses gilt schon von vielen anorganischen, geschweigen denn organischen Körpern."²⁹

Die "dynamische Ansicht" bleibt nicht auf die Morphologie beschränkt. Wie es in einem Aufsatz zum Dynamismus in der Geologie heißt, der Goethe 1815 von Christian Friedrich Schlosser zugesandt wurde, führt sie

"in den Moment des Entstehens, das lebendige Spiel der Elemente und ihrer Anziehung ein; (...) sie hält nämlich die ganze Materie für lebens- und verwandlungsfähig, je nachdem es die Bedingungen herbeiführen"³⁰

Mit der "dynamischen Vorstellungsart" integriert Goethe eine zeitliche Komponente in die Beschreibung auch des Physischen und kann rückschließend

"Werdendes / Wirkendes / Anregendes / Handelndes / Hervorbringendes"³¹

aus der zeitlichen Folge der Erscheinungen bestimmen.

4 Die Beschreibung des Organismus

4.1 Lebendiges als Vielheit

Das Problem, das Goethe an den Anfang seiner Betrachtungen stellt, betrifft das Verhältnis der Einzelteile zum Ganzen. Die Eigenschaften, die als charakteristisch bei Naturgegenständen empfunden werden, lassen sich offensichtlich nicht ohne weiteres durch mechanistische Aufsummation der Teile erklären.

²⁹LA I/9, 6

³⁰WA II/10, 78 f. Den Hinweis auf den wahren Ursprung dieses Zitats und weitere Anmerkungen zum Aufsatz verdankt der Verfasser Frau Prof. Dorothea Kuhn, Marbach.

³¹WA II/11, 209

“Die Anwendung mechanischer Prinzipien auf organische Naturen hat uns auf die Vollkommenheit der lebendigen Wesen nur desto aufmerksamer gemacht, und man dürfte beinah sagen, daß die organischen Naturen nur desto vollkommener werden, je weniger die mechanischen Prinzipien bei denselben anwendbar sind.”³²

Es geht also darum, eine Beschreibung des Lebendigen zu finden, die in adäquater Weise dem Charakter eines Organismus gerecht wird. Dazu geht Goethe von der phänomenologischen Ganzheitlichkeit der Gestalt aus. Die Gestalt verkörpert die “organische Einheit”, schließt aber zugleich eine “organische Entzweiung” mit ein,³³ weil sie etwas Zusammengesetztes darstellt:

“Die empirische Einheit können wir mit Augen sehen. Sie entsteht aus der Verbindung vieler verschiedner Teile von der größten Mannigfaltigkeit zu einem scheinbaren Individuo.”³⁴

Dieses Spannungsfeld von organischer Einheit auf der einen Seite und den sie konstituierenden Teilen auf der anderen Seite bildet für Goethe den Ansatzpunkt, um die Dynamik des Gestaltwandels zu erfassen. Dazu spricht er folgende “höhere Maxime” aus:

“Jedes Lebendige ist kein Einzelnes, sondern eine Mehrheit, eine Versammlung von lebendigen, selbständigen Wesen, die der Idee, der Anlage nach, gleich sind, in der Erscheinung aber gleich oder ähnlich, ungleich oder unähnlich werden können. Diese Wesen sind teils ursprünglich schon verbunden, teils finden und vereinigen sie sich. Sie entzweien sich und suchen sich wieder und bewirken so eine unendliche Produktion auf alle Weise und nach allen Seiten.”³⁵

Die entscheidende Frage zielt also bei Goethe auf den Zusammenhang zwischen der strukturellen Beziehung der “lebendigen selbständigen Wesen”, die sich ständig neu herausbildet, und der daraus resultierenden Ganzheitlichkeit.

In unserem Zusammenhang ist es zunächst interessant, Goethes Vorstellung vom Lebendigen der im Abschnitt 2.2. beschriebenen Ontogenese biologischer Systeme gegenüberzustellen:

- (a) Das biologische System wird charakterisiert durch autopoietische Einheiten, die gemeinsam eine neue Einheit konstituieren.
Bei Goethe heißt es: Das Lebendige ist eine Versammlung von lebendigen selbständigen Wesen, aber es erscheint uns als Individuum.

³²LA I/10, 141

³³LA I/10, 132, 133

³⁴LA I/10, 133

³⁵LA I/9, 8

- (b) Die strukturelle Kopplung der Einheiten wird im Verlauf der Ontogenese erst aufgebaut und verändert sich in Abhängigkeit von inneren und äußeren Interaktionen.
Goethe schreibt: Die konstituierenden Bestandteile des Lebendigen sind teils ursprünglich verbunden, teils finden sie sich erst, können sich aber auch wieder trennen; das heißt letztlich, sie finden ihre Organisation ständig neu.
- (c) Die autopoietischen Einheiten behalten ihre Autonomie; sie sind "lebendige selbständige Wesen", wie Goethe schreibt.
- (d) Die autopoietischen Einheiten haben durch den reproduktiven Prozeß ihrer Erzeugung zwar dieselbe Organisation, können aber ähnliche oder unterschiedliche strukturelle Aspekte haben, je nach der individuellen Geschichte von Strukturveränderungen der Ursprungseinheit.
Goethe schreibt, die Wesen sind der Anlage nach gleich, in der Erscheinung aber entweder gleich oder unähnlich.

Augenscheinlich liegt hier in gewissem Rahmen eine heuristische Analogie bei der Beschreibung des Lebendigen vor; dies veranlaßt uns, die Frage zu verfolgen, was Goethe unter den "selbständigen Wesen" versteht und welche Gesetze ihrer strukturellen Kopplung er annimmt.

4.2 Urorgan und Bildungstrieb bei der Metamorphose der Pflanzen

Goethe nimmt bei der Pflanzenmetamorphose ein "Urorgan" an, ein strukturelles Element, eine Grundform, die durch verschiedene Zustände evolviert. Diese Einheit ist nach Goethe bei der Pflanze das Blatt. Bereits 1787 notiert er in Italien als

"Hypothese:

Alles ist Blat, und durch diese Einfachheit wird die größte Mannigfaltigkeit möglich."³⁶

Wie diese Mannigfaltigkeit aus dem ursprünglichen Element, der Grundeinheit, sich entwickelt, ist Gegenstand seiner Schrift "Versuch, die Metamorphose der Pflanzen zu erklären" (1790). Dort wird unter anderem gezeigt, wie die verschiedenen Entwicklungsstufen des Pflanzenkörpers, Blatt – Kelch – Krone – Staubwerkzeuge – Frucht – Samen, als Umwandlung des Blattes und Zusammenschluß mehrerer Blätter verstanden werden können.

Goethe geht es dabei nicht um den "Trivialbegriff" des Blattes, sondern um "das Blatt in seinem transzendentellsten Sinne"³⁷; er versteht es als ein Urorgan mit seinen potentiellen Gestaltmöglichkeiten

³⁶LA II/9A, 58

³⁷LA I/10, 53

“und da wir schon gewohnt sind solches in so vielerlei Gestalt zu sehen so haben wir den Trivialbegriff beinah verloren haben einen transzendentellen Begriff erreicht und werden uns also nicht verwundern solches in einer noch andern Gestalt zu sehen. Allein demohngeachtet hat der Begriff noch unendliche Schwierigkeiten”³⁸

Goethe faßt das Blatt in der Regel zusammen mit dem Knoten (Stelle am Stengel, wo die Blätter entspringen) und dem Auge (Knospe in der Blattachse)³⁹ – dies ist praktisch die morphologische Einheit, die durch Metamorphose transformiert wird.

“Ich wiederhole nochmals *Von Knoten zu Knoten ist der ganze Kreis der Pflanze im wesentlichen geendigt*”⁴⁰

Die “organische Einheit” der Pflanze ist für Goethe eine Folge aus der Tatsache, daß sie sich aus identischen Elementen zusammensetzt, die jeweils nur eine andere Gestalt haben. Die “ideale Einheit” wäre dann gegeben, wenn sich nachweisen ließe, daß alle Teile der Pflanze aus dem Urgan, “dem idealen Urkörper”, heraus entwickelt werden können. Er notiert:

“Organische Einheit.
Identität der Teile in den verschiedensten Gestalten.”⁴¹

“Ideale Einheit.
Wenn diese verschiedenen Teile aus einem idealen Urkörper entsprungen und nach und nach in verschiedenen Stufen ausgebildet gedacht werden.”⁴²

Um die Gestaltwandlung des “transzendentellen” Urogans zu verdeutlichen, benutzt Goethe sein Erklärungsmodell von “Polarität und Steigerung”, das charakteristisch für seine gesamte Naturanschauung ist.⁴³ Das Urgan trägt bereits den Ansatz einer Polarität in sich, die Voraussetzung für die spätere Teilung:

“Diesen idealen Urkörper mögen wir ihn in unsern Gedanken so einfach konzipieren als möglich, müssen wir schon in seinem Innern entzweit denken denn ohne vorhergedachte Entzweiung des einen läßt sich kein drittes Entstehendes denken.

Diesen idealen Urkörper, der schon eine gewisse Bestimmung zur Zweiheit bei sich trägt, lassen wir vorerst im Schoße der Natur ruhen.”⁴⁴

³⁸LA I/10, 52

³⁹vgl. LA I/9, 26 (§15)

⁴⁰LA I/10, 57. Die Hervorhebung stammt von Goethe

⁴¹LA I/10, 132

⁴²LA I/10, 133

⁴³vgl. LA I/11, 299

⁴⁴LA I/10, 133

Die ursprüngliche Polarität liefert damit das Spannungsfeld für die Entwicklung der Pflanze. Die Steigerung, durch die die Gegensätze auf eine neue Stufe gehoben werden, bedeutet für Goethe zwar einen geistigen Aspekt der Höherentwicklung, er trennt diesen jedoch nicht von der Materie im Sinne einer besonderen, von außen wirkenden Kraft:

“Weil aber die Materie nie ohne Geist, der Geist nie ohne Materie existiert und wirksam sein kann, so vemag auch die Materie sich zu steigern, so wie sichs der Geist nicht nehmen läßt anzuziehen und abzustoßen”⁴⁵

Für Goethe gilt: Entwicklung ist immer Entwicklung von Organisiertem aus Organisiertem, er denkt sich das Organisierte und das Organisierende in eins – gerade dies bezeichnet ja wohl der Ausdruck “Selbst-Organisation”.

Unter diesem Gesichtspunkt faßt Goethe den Begriff des Bildungstriebes, den er bei Blumenbach gefunden hatte, neu. Blumenbach wollte mit dem Bildungstrieb

“eine besondere (das Mechanische mit dem zweckmäßig Modifizierbaren in sich vereinende) Kraft unterscheidend bezeichnen ..., deren konstante Wirkung aus der Erfahrung anerkannt worden”⁴⁶

was letztlich eine Organisation von außen bedeutet. Goethe schreibt statt dessen:

“Betrachten wir das alles genauer, so hätten wir es kürzer, bequemer und vielleicht gründlicher, wenn wir eingestünden, daß wir, um das Vorhandene zu betrachten, eine vorhergegangene Tätigkeit zugeben müssen und daß, wenn wir uns eine Tätigkeit denken wollen, wir derselben ein schicklich Element unterlegen, worauf sie wirken konnten, und daß wir zuletzt diese Tätigkeit mit dieser Unterlage als immerfort zusammen bestehend und ewig gleichzeitig vorhanden denken müssen.”⁴⁷

Im spinozistischen Sinne geht Goethe hier aus von der Einheit von *natura naturans* und *natura naturata*; in heuristischer Analogie dazu sehen wir die modernen Vorstellungen von der biologischen Selbstorganisation:

“es gibt keine Trennung zwischen Erzeuger und Erzeugnis. Das Sein und das Tun einer autopoietischen Einheit sind untrennbar, und dies bildet ihre spezifische Art von Organisation.”⁴⁸

⁴⁵LA I/11, 299

⁴⁶Johann Friedrich Blumenbach, über den Bildungstrieb und das Zeugungsgeschäft, Göttingen 1781, §10

⁴⁷LA I/9, 99 f.

⁴⁸Maturana / Varela (FN 9), S. 56

Die Wirkung des Bildungstriebes im Urgan der Pflanze, dem Blatt, macht Goethe durch den Gegensatz von Ausdehnung und Zusammenziehung anschaulich. Beide Begriffe sind zu verstehen als zwei Seiten des morphologischen Prozesses, durch den sich die Gestaltwandlung des Blattes vollzieht:

“Vom Samen bis zu der höchsten Entwicklung des Stengelblattes bemerkten wir zuerst eine Ausdehnung, darauf sahen wir durch eine Zusammenziehung den Kelch entstehen, die Blumenblätter durch eine Ausdehnung, die Geschlechtsteile abermals durch eine Zusammenziehung; und wir werden nun bald die größte Ausdehnung in der Frucht, und die größte Konzentration in dem Samen gewahr werden.”⁴⁹

heißt es in der “Metamorphose der Pflanzen”. Allerdings ist sich Goethe auch der Unzulänglichkeit dieses Begriffspaares bewußt:

“Bei der fortschreitenden Veränderung der Pflanzenteile wirkt eine Kraft die ich nur uneigentlich Ausdehnung und Zusammenziehung nennen darf.

Besser wäre es ihr ein x oder y nach algebraischer Weise zu geben, denn die Worte Ausdehnung und Zusammenziehung drücken diese Wirkung nicht in ihrem ganzen Umfange aus. Sie zieht zusammen, dehnt aus, bildet aus, bildet um, verbindet, teilt mit, entzieht (...) Sie tut das alles so stückweise, so sacht so unmerklich daß sie zuletzt uns vor unseren Augen einen Körper in den anderen verwandelt ohne daß wir es gewahr werden.”⁵⁰

Diese Kraft läßt Goethe jedoch im weiteren unspezifiziert. Daran ist nicht nur die begriffliche Nähe zu den mechanischen Kräften schuld, die er zur Erklärung des Organismus für unzureichend hält, sondern auch der Umstand, daß er sich, den Grundmaximen seiner eigenen Naturforschung gemäß, den Wirkungen der Kraft widmet:

“ohne Anmaßung, die ersten Triebfedern der Naturwirkungen entdecken zu wollen, auf Äußerungen der Kräfte, durch welche die Pflanze ein und eben dasselbe Organ nach und nach umwandelt, unsere Aufmerksamkeit gerichtet.”⁵¹

5 Gesetze der Organisation

Goethe war bestrebt, für seine Morphologie nach Möglichkeit Gesetze und Regeln aufzustellen, die er aus der Metamorphose der Pflanzen, aber auch aus der vergleichenden Knochenlehre, auf der

⁴⁹LA I/9, 44

⁵⁰LA I/10, 58

⁵¹LA I/9, 48

Suche nach dem Säugetier-Typus, gewann. Im folgenden wird versucht, diese zum Teil verstreuten, zum Teil nur ansatzweise formulierten Prinzipien zusammenzustellen und sie bewußt den genannten Kriterien der Selbstorganisationstheorie gegenüberzustellen.

5.1 Entfaltung von Komplexität

In der Selbstorganisationstheorie besteht ein wesentliches Problem darin zu zeigen, wie aus den autopoietischen Einheiten ein ganzheitlicher, differenzierter Organismus erwächst. Dazu sind die Reproduktion der Einheiten, ihre sich dabei vollziehenden Modifikationen und die Herausbildung neuer struktureller Kopplungen zu beschreiben.

Goethe stellt sich dem Problem bei der Pflanze im Rahmen seines eigenen Konzeptes, indem er den Bildungstrieb als selbstorganisierende "Tätigkeit" des Organismus charakterisiert und die Entwicklung der Pflanze auf zwei unterschiedlichen Ebenen erfaßt. Anknüpfend an die morphologische Einheit Blatt-Auge-Knoten schreibt er:

"Beweis, daß von Knoten zu Knoten der ganze Kreis der Pflanze im wesentlichen geendigt sei.

Die übrigen Veränderungen werden Scheinveränderungen genannt. Hier wird aber das doppelte Leben der Pflanze deutlich aus einander gesetzt und gezeigt daß sie einmal sukzessiv mit jedem Schritt ihren Kreis vollendet und wieder anfängt, daß sie andernteils den größeren Kreis vom Samenkorn bis zur Blüte durch mannigfaltige Veränderungen und Umbildungen ihrer sukzessiv hervorkommenden Einheiten vollendet"⁵²

Dieses "doppelte Leben" bedeutet auch bei Goethe zum einen die Reproduktion der Einheiten, zum anderen deren Modifikation und Organisation, das heißt die Herausbildung neuer Beziehungen zwischen ihnen.

(1) Reproduktion und Wachstum

Goethe hat in den Vorarbeiten zur Morphologie zwei Gesetze der Pflanzenbildung formuliert:

"Erstes Gesetz.

Jeder Pflanzenknoten hat die Kraft sich zu entwickeln und fortzusetzen und einen anderen Pflanzenknoten zu erzeugen"⁵³

Damit ist offensichtlich die Reproduktion des Grundelements gemeint. Ein unendliches Wachstum geschieht *de facto* aber nicht, denn bei der Reproduktion werden die Einheiten auch modifiziert. Goethe formuliert dazu sein

⁵²LA I/10, 51

⁵³LA I/10, 59

“Zweites Gesetz.

Eine Folge von solchen Pflanzenknoten kann sich nicht nach und aus einander entwickeln ohne daß sie sich nach und nach verändern und modifizieren.

NB. Diese Modifikation wird am sichtbarsten durch das Blatt welches jeden Knoten begleitet.”⁵⁴

Goethe hat diese Verwandlung von ursprünglich identischen Organen nicht nur bei der einjährigen Pflanze studiert, die uns hier als Beispiel dient, sondern auch bei Insekten, wo ebenfalls

“der Begriff einer sukzessiven Verwandlung identischer Teile, neben oder nach einander, zum Grunde liegen müsse”⁵⁵

und beim Knochenbau von Tieren:

“So ist z.B. in die Augen fallend, daß sämtliche Wirbelknochen eines Tieres einerlei Organe sind, und doch würde, wer den ersten Halsknochen mit einem Schwanzknochen unmittelbar vergliche, nicht eine Spur von Gestaltsähnlichkeit finden.”⁵⁶

(2) Organisation

In der Selbstorganisationstheorie schließen sich die reproduzierten und modifizierten autopoietischen Einheiten, wie im Abschnitt 2.2. kurz ausgeführt wurde, durch strukturelle Kopplungen zu autopoietischen Systemen zweiter Ordnung zusammen. Im Falle der Symbiose behalten die konstituierenden Einheiten zwar einen Teil ihrer Autonomie, verwenden aber wechselseitig die Stoffwechselprodukte anderer Einheiten.

Goethe hat im Rahmen seines eigenständigen Konzeptes eine heuristisch analoge Beschreibung für die Pflanze gefunden, die in seiner Betrachtung “nicht eine Einheit sondern ein aus mehreren Einheiten zusammengesetztes Geschöpf ist.”⁵⁷ Indem die Elemente, aufgrund ihrer ursprünglichen Identität, in der Lage sind, eine übergeordnete “organische Einheit” zu konstituieren, müssen sie eine Organisation untereinander ausbilden:

“Der Hauptbegriff der Metamorphose ist, daß die sich aus einander entwickelnden, der innern Naturmöglichkeit nach gleichen Teile, sich nach verschiedenen Umständen einander koordinieren, subordinieren und, wenn man so sagen darf, superordinieren müssen.”⁵⁸

⁵⁴LA I/10, 59

⁵⁵LA I/9, 208

⁵⁶LA I/9, 208

⁵⁷LA I/10, 59

⁵⁸LA I/10, 166 f.

In der Selbstorganisation entspricht dieser Vorgang der Entfaltung von Komplexität im Verlauf des strukturellen Wandels. Für Goethe ist er ein Maß für die Entwicklungsstufe eines Organismus:

“Je unvollkommener ein Geschöpf ist, desto mehr sind diese Teile einander gleich oder ähnlich, und desto mehr gleichen sie dem Ganzen. Je vollkommener ein Geschöpf wird, desto unähnlicher werden die Teile einander. In jenem Fall ist das Ganze den Teilen mehr oder weniger gleich, in diesem das Ganze den Teilen unähnlich. Je ähnlicher die Teile einander sind, desto weniger sind sie einander subordiniert. Die Subordination der Teile deutet auf ein vollkommenes Geschöpf.”⁵⁹

Hier ist hervorzuheben, daß bei Goethe das Geschöpf nicht von vornherein “vollkommen” ist und dies im Laufe seiner Entwicklung nur noch zeigen müßte, sondern daß diese Vollkommenheit Ergebnis seiner Entwicklung, das heißt der Subordination seiner Teile, ist.

Goethe hielt es für notwendig, die sich ausbildende Organisation zwischen den verschiedenen Teilen durch eine verbesserte Physiologie zu beschreiben, die “die Wechselwirkung aller Teile eines lebendigen Körpers”⁶⁰ zu berücksichtigen hätte:

“denn bloß allein durch den Begriff daß in einem organischen Körper alle Teile auf Einen Teil hinwirken und jeder auf alle wieder seinen Einfluß ausübe, können wir nach und nach die Lücken der Physiologie auszufüllen hoffen”⁶¹

Ansätze einer solchen physiologischen Fundierung finden sich in der Metamorphose der Pflanzen, wo Goethe den strukturellen Wandel des “Urgans” durch eine Säftelehre zu begründen versucht. Die Zirkulation der Flüssigkeit ist Teil des gemeinsamen Stoffwechsels der Pflanze. Nach Goethe filtert jeder Knoten, den die Flüssigkeit passiert, die Säfte, die dadurch immer “feiner und filtrierter”⁶² werden. Auf diese Weise entsteht eine Kopplung zwischen den einzelnen Teilen; denn die verfeinerten Säfte ermöglichen es, daß der nachfolgende Knoten

“sich selbst feiner ausbilden und seinen Blättern und Augen feinere Säfte zubringen müsse (...) und die Pflanze sich stufenweise feiner ausarbeitet”⁶³

Die physiologische Ursache für die Modifikationen der Einheiten ist also durch die sich ändernden Säfte gegeben. Dabei ändert sich nicht nur die Gestalt des “Urgans” durch die Metamorphose, sondern auch dessen Funktion, indem nämlich die Gefäße dieser Einheit ihre strukturellen Beziehungen neu ordnen:

⁵⁹LA I/9, 8

⁶⁰LA I/9, 195

⁶¹LA I/9, 195

⁶²LA I/9, 30

⁶³LA I/9, 30

“Diese Veränderung und Modifikation der Blätter und des Knotens selbst beruht darauf daß der Körper z.B. das Blatt aus mannigfaltigen Gefäßen besteht, welche, nachdem sie anders bestimmt, mit anderen Säften angefüllt worden, ganz andre Gestalten hervorbringen.”⁶⁴

Durch den strukturellen Wandel werden diese Einheiten zu neuen “Aufgaben” befähigt: Blütenstand, Kelch-, Kronen- und Samenbildung.

Funktionswandel und Gestaltwandel sind aus Goethescher Sicht zwei komplementäre Bestandteile des morphologischen Prozesses: einerseits ermöglichen die verfeinerten Säfte eine Modifikation der Blätter. Diese Modifikation bedeutet aber nicht nur eine Änderung der Gestalt, sondern auch eine Neubestimmung der Organe des Blattes; sie wirkt damit andererseits auf die Verfeinerung der Säfte zurück.

Auch in diesem Punkt sehen wir heuristische Analogien zu den Erklärungsprinzipien der modernen Selbstorganisationstheorie, die ausgeht von

“einer grundlegenden Komplementarität von Struktur und Funktion, eines der tiefsten Gesetze der Selbstorganisation: die sich spontan bildende Struktur entspricht ihrer Funktion (den inneren und äußeren Prozessen der Struktur) und umgekehrt.”⁶⁵

5.2 Determination und Modifikation

Die heutige Selbstorganisationsstheorie hebt hervor, daß die Ontogenese einerseits strukturdeterminiert ist, andererseits durch Interaktionen des Organismus mit der Umwelt beeinflusst wird.

Auch Goethe unterscheidet bei seiner Suche nach den Gesetzen für die Organisation zwei Grundgegebenheiten. Über die Metamorphose der Pflanzen heißt es:

“Sie macht uns auf ein doppeltes Gesetz aufmerksam
1. Auf das Gesetz der innern Natur, wodurch die Pflanzen konstituiert werden
2. Auf das Gesetz der äußern Umstände wodurch die Pflanzen modifiziert werden.”⁶⁶

Das “Gesetz der innern Natur”, das Goethe in “Urworte. Orphisch” poetisch mit den Worten umschreibt:

“Und keine Zeit und keine Macht zerstückelt
Geprägte Form die lebend sich entwickelt”⁶⁷

⁶⁴LA I/10, 59

⁶⁵Jantsch (FN 11), S. 165

⁶⁶LA I/10, 135

⁶⁷WA I/3, 95

umfaßt die innere Dynamik und die innere Determiniertheit des Organismus, die im Rahmen der Selbstorganisationstheorie als Struktur determiniertheit beschrieben wird.

Dieses "Gesetz der innern Natur" hat Goethe auch als Spezifikationstrieb, als Beharrlichkeitsvermögen bezeichnet, das den ausufernden Möglichkeiten der Metamorphose Grenzen setzt:

"Die Idee der Metamorphose ist eine höchst ehrwürdige, aber zugleich höchst gefährliche Gabe von oben. Sie führt in's Formlose; zerstört das Wissen, löst es auf. Sie ist gleich der vis centrifuga und würde sich in's Unendliche verlieren, wäre ihr nicht ein Gegengewicht zugegeben: ich meine den Spezifikationstrieb, das zähe Beharrlichkeitsvermögen dessen was einmal zur Wirklichkeit gekommen. Eine vis centripeta, welcher in ihrem tiefsten Grunde keine Äußerlichkeit etwas anhaben kann."⁶⁸

Anstelle dieser Gegenüberstellung hat Goethe später bei der Pflanze auch von der Unterscheidung zwischen Spiraltendenz und Vertikaltendenz gesprochen.⁶⁹

Die Interaktionen des Systems mit dem Milieu sind im Rahmen der Selbstorganisationstheorie dafür verantwortlich, daß, bei prinzipiell gleicher Organisation, Variationen der Gestalt auftreten können.

Goethe seinerseits sieht die Modifikationen durch das "Gesetz der äußern Umstände" hervorgerufen:

"Eine innere und ursprüngliche Gemeinschaft aller Organisation liegt zum Grunde; die Verschiedenheit der Gestalten dagegen entspringt aus den notwendigen Beziehungen zur Außenwelt"⁷⁰

Goethe schreibt, der Typus, beispielsweise des Säugetieres, sei determinabel;

"die Gestalt ist gleichsam der innere Kern, welcher durch die Determination des äußeren Elementes sich verschieden bildet."⁷¹

Den Einfluß der Umgebung hat Goethe bei der Pflanze anhand der Aufnahme von Licht und Nahrung untersucht.⁷²

Dabei beobachtet Goethe, daß die Pflanze in Abhängigkeit von der Nahrungszufuhr in verschiedenen Zuständen existieren kann:

"Man hat bemerkt, daß häufige Nahrung den Blütenstand einer Pflanze verhindere, mäßige, ja kärgliche Nahrung ihn beschleunige"⁷³

⁶⁸LA I/9, 295

⁶⁹vgl. LA I/10, 343-347

⁷⁰LA I/9, 378

⁷¹LA I/10, 121

⁷²Siehe zum Beispiel LA I/10, 145-167. Goethe hat hier auch die Wirkung von farbigem Licht studiert.

⁷³LA I/9, 31

Goethe erklärt das Auftreten dieser verschiedenen dynamischen Zustände in Abhängigkeit von der Nahrungszufuhr durch die spezifische Organisation der Pflanze:

“Solange noch rohe Säfte abzuführen sind, so lange müssen sich die möglichen Organe der Pflanze zu Werkzeugen dieses Bedürfnisses ausbilden. Dringt übermäßige Nahrung zu, so muß jene Operation immer wiederholt werden, und der Blütenstand wird gleichsam unmöglich”⁷⁴

Auch hier wird wieder die Komplementarität von Struktur und Funktion deutlich: Die Pflanze paßt zur Aufrechterhaltung ihrer Organisation die Beziehungen ihrer Teile an die äußeren Verhältnisse an; eine Beschreibung, die wiederum heuristische Analogien zur Selbstorganisationstheorie aufweist. Daß die Entwicklung der Pflanze dabei keinesfalls linear und deterministisch erfolgt, hat Goethe in den Unterscheidungen der Metamorphose erfaßt:⁷⁵ nur die “regelmäßige Matamorphose” ist die “fortschreitende”, “von den ersten Samenblättern bis zur letzten Ausbildung der Frucht”; es gibt auch die “unregelmäßige (...), rückschreitende Metamorphose”, die “unentschlossen ihr Geschöpf in einem unentschiedenen, (...) innerlich unkräftigen und unwirksamen Zustande” läßt, und schließlich die “zufällige” Metamorphose, die “von außen, besonders durch Insekten gewirkt wird”.

5.3 Einschränkende Bedingungen

Bei der Suche nach dem Typus des Säugetieres hat Goethe auch Prinzipien zu formulieren versucht, die die innere Determiniertheit des Organismus und seine Plastizität genauer eingrenzen sollen.⁷⁶

(1) Prinzip der konstanten Verhältnisse

Dieses Prinzip soll eine Erklärung dafür geben, daß es trotz der Modifikationen eine Ähnlichkeit der Gestalt gibt, die die Konstruktion des Säugetier-Typus erlaubt. Die Bauweise der Lebewesen ist, soweit sie die Lagebeziehung der Teile zueinander betrifft, konstant. Goethe schreibt:

“Dagegen, ist die unveränderliche Verbindung der Teile unter einander, die Ursache der einem jedem Beobachter in die Augen fallenden Ähnlichkeit der verschiedensten Gestalten.”⁷⁷

“Die Knochenbildung ist beständig,
a. daß der Knochen immer an seinem Platze steht;
b. daß er immer dieselbe Bestimmung hat.”⁷⁸

⁷⁴LA I/9, 31

⁷⁵LA I/9, 24

⁷⁶Vgl. Dorothea Kuhn, Goethes Morphologie. Geschichte-Prinzipien-Folgen, Jahrbuch der Goethe-Gesellschaft (Osaka) 1987, S. 1-21

⁷⁷LA I/10, 80

⁷⁸LA I/9, 134

(2) Prinzip der variablen Proportionen

Die Verhältnisse, in denen die Organe zueinander stehen, sind, trotz der konstanten Lage, in einem gewissen Rahmen variabel.

“Die Knochenbildung ist unbeständig:

- a. in ihrer Ausbreitung oder Einschränkung;
- b. in dem Verwachsen der Knochen;
- c. in den Grenzen der Knochen gegen die Nachbarn;
- d. in der Zahl;
- e. in der Größe;
- f. in der Form.”⁷⁹

Goethe hat dies auch als “Versalität des Typus” bezeichnet:

“Wir wiederholen also, daß die Beschränktheit, Bestimmtheit und Allgemeinheit der durch die Fortpflanzung schon entschiednen simultanen Metamorphose den Typus möglich macht, daß aber aus der Versalität dieses Typus, in welchem die Natur, ohne jedoch aus dem Hauptcharakter der Teile herauszugehen, sich mit großer Freiheit bewegen kann, die vielen Geschlechter und Arten der vollkommneren Tiere, die wir kennen, durchgängig abzuleiten sind.”⁸⁰

(3) Prinzip des Etats

Für die Variation der Organe gegeneinander gibt es aber Grenzen, die Goethe durch einen Etat bzw. ein Budget des Organismus anschaulich macht:

“Zum Grunde dieses Gesetzes liegt die Notwendigkeit an die jedes Geschöpf gebunden ist daß es nicht aus seinem Maße gehen kann. Ein Teil kann also nicht zunehmen ohne daß der andere abnimmt, ein Teil nicht völlig zur Herrschaft gelangen ohne daß der andere völlig aufgehoben wird”⁸¹

“Hier sind die Schranken der tierischen Natur, in welchen sich die bildende Kraft auf die wunderbarste und beinahe auf die willkürlichste Weise zu bewegen scheint, ohne daß sie im mindesten fähig wäre den Kreis zu durchbrechen oder ihn zu überspringen. Der Bildungstrieb ist hier in einem zwar beschränkten, aber doch wohl eingerichteten Reiche zum Beherrscher gesetzt. Die Rubriken seines Etats, in welche sein Aufwand

⁷⁹LA I/9, 133, Kommentar LA I/9, 134-142

⁸⁰LA I/9, 209

⁸¹LA I/10, 59

zu verteilen ist, sind ihm vorgeschrieben, was er auf jedes wenden will, steht ihm, bis auf einen gewissen Grad, frei. Will er der einen mehr zuwenden, so ist er nicht ganz gehindert, allein er ist genötigt an einer andern sogleich etwas fehlen zu lassen; und so kann die Natur sich niemals verschulden, oder wohl gar bankrott werden.”⁸²

Das von Goethe formulierte Etatprinzip, das auch als Kompensationsgesetz bezeichnet wird, gibt also Randbedingungen für die strukturellen Änderungen der Organisation an.

Ursache dieser Änderungen sind oftmals äußere Umstände, wie Goethe es am Beispiel von Tieren mehrfach diskutiert hat.⁸³ Mit Hilfe der genannten drei Prinzipien, besonders aber des Etatgesetzes, versucht Goethe zu klären, wie die Modifikationen durch äußere Einflüsse sich zu den strukturellen Möglichkeiten des Organismus verhalten.

6 Die Natur als Ganzes

Der entscheidende Schritt Goethes bei der Konzeption seiner Morphologie liegt in der Wendung der Frage “Wozu?” zum “Wie?”:

“Man wird also künftig von solchen Gliedern, wie z.B. von den Eckzähnen des Sus Babirussa, nicht fragen, wozu dienen sie? sondern, woher entspringen sie? Man wird nicht behaupten, einem Stier seien die Hörner gegeben daß er stoße, sondern man wird untersuchen, wie er Hörner haben könne um zu stoßen.”⁸⁴

Goethe löst sich damit von den teleologisch orientierten Naturauffassungen, wie sie zum Beispiel die Physikotheologie des 18. Jahrhunderts lehrte.

“Die Vorstellungsart: daß ein lebendiges Wesen zu gewissen Zwecken nach außen hervorgebracht, und seine Gestalt durch eine absichtliche Urkraft dazu determiniert werde, hat uns in der philosophischen Betrachtung der natürlichen Dinge schon mehrere Jahrhunderte aufgehalten.”⁸⁵

“Den traurigen Behelf der Endursachen”⁸⁶ entbehrlich zu finden, war eine der Wirkungen Kants auf Goethes Naturanschauung. An die Stelle einer von außen vorgeprägten Zweckmäßigkeit setzt Goethe die Selbstbestimmtheit des Organismus:

⁸²LA I/9, 125

⁸³vgl. LA I/9, 126

⁸⁴LA I/9, 125

⁸⁵LA I/10, 118

⁸⁶LA I/10, 397

“Wir denken uns also das abgeschlossene Tier als eine kleine Welt, die um ihrer selbst willen und durch sich selbst da ist. So ist auch jedes Geschöpf Zweck seiner selbst, und weil alle seine Teile in der unmittelbarsten Wechselwirkung stehen, ein Verhältnis gegen einander haben und dadurch den Kreis des Lebens immer erneuern, so ist auch jedes Tier als physiologisch vollkommen anzusehen. Kein Teil desselben ist, von innen betrachtet, unnütz, oder wie man sich manchmal vorstellt, durch den Bildungstrieb gleichsam willkürlich hervorgebracht; obgleich Teile nach außen zu unnütz erscheinen können, weil der innere Zusammenhang der tierischen Natur sie so gestaltete, ohne sich um die äußern Verhältnisse zu kümmern.”⁸⁷

Hier klingen Ansichten an, die Selbstorganisationstheorie im Rahmen ihres eigenen Konzeptes mit den Begriffen “Autonomie” und “Selbstreferentialität” charakterisiert. Der Organismus verhält sich danach nicht fremdbestimmt, sondern er verwirklicht seine spezifische Organisation, indem er seine Struktur selbstreferentiell an die Interaktionen mit der Umgebung anpaßt. Die Zweckmäßigkeit ist das Resultat dieser strukturellen Anpassung; Goethe schreibt im analogen Sinne:

“Eben dadurch erhält ein Tier seine Zweckmäßigkeit nach außen; weil es von außen, so gut als von innen gebildet worden”⁸⁸

Dies ist auch die Position, von der aus Goethe den Zwiespalt zwischen Evolution und Epigenese überwindet. Es gibt im Organismus keine Präformation der Materie, ebensowenig eine gestaltgebende Kraft von außen; sondern der Organismus organisiert sich selbst aufgrund seiner inneren, strukturgebundenen Dynamik und der Wechselwirkung mit der Umgebung:

“Man darf also nicht denken daß in der Pflanze irgendwo ein Vorrat sei, aus welchem alle die Teile nach und nach hervorgebracht werden, sondern jedes Organ bringt auf seiner Stufe durch seine besondere Determinationen und was es sich sowohl von innen als von außen zueignet seine Bildung und seine Eigenschaften zu Wege.”⁸⁹

Dies ist ein weiterer Punkt, an dem eine Analogie heuristischer Prinzipien bei Goethe und der modernen Selbstorganisationstheorie sichtbar wird.

Und wenn “jedes Tier als physiologisch vollkommen anzusehen” ist, wenn seine Zweckmäßigkeit durch Anpassung erhalten bleibt, dann gibt es im Sinne Goethes auch keine besser oder schlechter angepaßten Lebewesen. Diese Auffassung vertreten auch Maturana und Varela im Rahmen ihres Konzeptes, wenn sie schreiben:

⁸⁷LA I/9, 125

⁸⁸LA I/10, 121

⁸⁹LA I/10, 167

“Es gibt kein ‘Überleben des Angepaßteren’, sondern nur ein ‘Überleben des Angepaßten’. Die Anpassung ist eine Frage notwendiger Bedingungen, die auf viele verschiedene Weisen erfüllt werden können, wobei es keine ‘beste’ Weise gibt, einem Kriterium zu genügen, welches außerhalb des Überlebens zu suchen wäre. Die Unterschiede zwischen den Organismen offenbaren, daß es viele strukturelle Wege der Verwirklichung des Lebendigen gibt und nicht die Optimierung *einer* Beziehung oder *eines* Wertes.”⁹⁰

Das Konzept eines natürlichen Driftens der Lebewesen, bei dem die Anpassung homöostatisch erhalten bleibt und sich die Vielfalt der Lebensformen durch die Interaktion mit dem Milieu ergibt, erinnert an die bekannte Goethesche Maxime:

“Die Natur kann zu allem, was sie machen will, nur in einer Folge gelangen. Sie macht keine Sprünge.”⁹¹

Im Sinne eines natürlichen Driftens äußert sich Goethe auch in den “Morphologischen Heften” über “Die Skelette der Nagetiere”:

“Eine innere und ursprüngliche Gemeinschaft aller Organisation liegt zum Grunde; die Verschiedenheit der Gestalten dagegen entspringt aus den notwendigen Beziehungen zur Außenwelt, und man darf daher eine ursprüngliche, gleichzeitige Verschiedenheit und eine unaufhaltsam fortschreitende Umbildung mit Recht annehmen, um die eben so konstanten als abweichenden Erscheinungen begreifen zu können”⁹²

Die Selbstorganisationstheorie geht aus von der Vorstellung, daß jeder Organismus im Verlaufe seiner Ontogenese unterschiedliche Interaktionen mit der Umwelt vollzieht und sich dadurch erst sein “Milieu” schafft.

Goethe spricht von einer “ursprünglichen (...) Verschiedenheit” der Organisation; es ist also für ihn eine zwingende Notwendigkeit, daß sich, trotz gleicher Veranlagung, letztlich Individuen herausbilden müssen, die ihre eigene Geschichte, ihren eigenen inneren Wandel haben.

Goethes Morphologie als Lehre von der “Bildung und Umbildung organischer Naturen”, die dynamische Beschreibung des Organismus durch Wechselwirkung aller Teile untereinander ohne Bezug auf ein organisierendes Zentrum, erlaubt es nicht, ein starres System der Natur zu begründen.

“Natürlich System, ein widersprechender Ausdruck.

Die Natur hat kein System, sie hat, sie ist Leben und Folge aus einem unbekanntem Zentrum, zu einer nicht erkennbaren Grenze.”⁹³

⁹⁰Maturana / Varela (FN 9), S. 125

⁹¹Goethe zu Riemer am 19.3.1807, zitiert nach: Artemis-Gedenkausgabe der Werke, Briefe und Gespräche, Zürich und Stuttgart 1948 ff., Bd. 22, S. 440.

⁹²LA I/9, 378

⁹³LA I/9, 295

Trotzdem aber ist für Goethe eine Ordnung in der Natur evident, deren Grundlage die stetige Folge aller natürlichen Erscheinungen bildet.

Seine Morphologie unternimmt den Versuch, die verschiedenen organischen Geschöpfe nach ihrer Verwandtschaft in einer morphologischen Reihe zu ordnen.

Mit einem einfachen Vergleich zum Beispiel der Tiere untereinander war "für das Ganze wenig oder nichts gewonnen"⁹⁴, da die Resultate "unübersehbar und fruchtlos" wären. Goethe schlägt statt dessen die Konstruktion eines Typus vor,⁹⁵ um, durch Anwendung der Erkenntnisse über die Metamorphose identischer Teile und der im Abschnitt 5.3. genannten Prinzipien, die Vielfalt der Erscheinungsformen zugunsten des Wesentlichen zu reduzieren.

"Indem wir jenen Typus aufstellen als eine allgemeine Norm, wonach wir die Knochen der sämtlichen Säugetiere zu beschreiben und zu beurteilen denken, setzen wir in der Natur eine gewisse Konsequenz voraus, wir trauen ihr zu daß sie in allen einzelnen Fällen nach einer gewissen Regel verfahren werde. Auch können wir darinnen nicht irren. Schon oben sprachen wir unsre Überzeugung aus, in der uns jeder flüchtige Blick auf das Tierreich bestärkt: daß ein gewisses allgemeines Bild allen diesen einzelnen Gestalten zugrunde liege."⁹⁶

Die morphologische Lehre soll es nun ermöglichen, aus diesem "allgemeinen Bild" die verschiedensten Gestalten der Säugetiere zu deduzieren:

"Die Metamorphose jedoch wirkt bei vollkommenen Tieren auf zweierlei Art, erstlich daß, wie wir oben bei den Wirbelknochen gesehen, identische Teile, nach einem gewissen Schema, durch die bildende Kraft auf die beständigste Weise verschieden umgeformt werden, wodurch der Typus im allgemeinen möglich wird; zweitens, daß die in dem Typus benannten einzelnen Teile durch alle Tiergeschlechter und Arten immerfort verändert werden, ohne daß sie doch jemals ihren Charakter verlieren können."⁹⁷

Auf diese Weise läßt sich, das ist Goethes Hoffnung, eine Ordnung in der Natur beschreiben, die der Dynamik des Organischen, dem Wechselspiel von "innerer Natur" und "äußeren Umständen", Rechnung trägt.

⁹⁴LA I/9, 199

⁹⁵Zum methodischen Vorgehen bei der Konstruktion des Typus vgl. Kuhn (FN 74).

⁹⁶LA I/9, 135

⁹⁷LA I/9, 208