

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

**Herausgeber:** Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

**Band:** 90 (2001)

**Artikel:** Erklärung der Evolution durch Selbstorganisation : nominalistisch oder realistisch?

**Autor:** Heusser, Peter

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-308817>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 29.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Erklärung der Evolution durch Selbstorganisation: nominalistisch oder realistisch?<sup>1</sup>

Autor: Dr. med. Peter HEUSSER,  
Dozent für Anthroposophische Medizin, Universität Bern

## Zusammenfassung

Die nominalistische oder realistische Auffassung der Naturgesetze entscheidet darüber, ob Evolution im Sinne der heute viel diskutierten «Selbstorganisation» ursächlich bloss auf materielle Faktoren oder auch auf geistige Prinzipien zurückgeführt werden kann. Es wird versucht zu zeigen, dass der von Steiner erkenntniswissenschaftlich begründete Gesetzesrealismus im Sinne von Thomas von Aquin oder Goethe zu einem widerspruchsfreien wissenschaftlichen Darwinismus führt, wogegen der auf Kant und Popper sich stützende materialistische Reduktionismus das spezifisch Gesetzliche des Lebendigen, Seelischen und Geistigen in der Evolution ausschliessen muss, um diese zu «erklären». Das Bild des Menschen und der Natur kann jedoch nicht ohne moralische und ökologische Konsequenzen bleiben.

## Einleitung

Ich bedanke mich für die Einladung zu diesem Vortrag und für den Auftrag, dieses Referat im Rahmen des Max Westermaier Vereins zu halten, dessen zentrales Anliegen ja eine Verbindung zwischen Natur- und Geisteswissenschaft darstellt, und zwar so, dass diese Verbindung auch mit dem abendländisch-christlichen Kern unseres modernen Geisteslebens kompatibel ist. Ich hoffe, dass dieser Kontext in meinem Beitrag deutlich wird.

Ich möchte versuchen zu zeigen, dass ein widerspruchsfreies wissenschaftliches Verständnis der durch Darwin beschriebenen Tatsache der Evolution erst dann möglich ist, wenn das Gesetzmässige der Natur im Sinne des Ideen- oder *Gesetzesrealismus* aufgefasst wird, wogegen der Ideen- oder *Gesetzesnominalismus* zu inneren Widersprüchen führt, dabei den Tatsachen

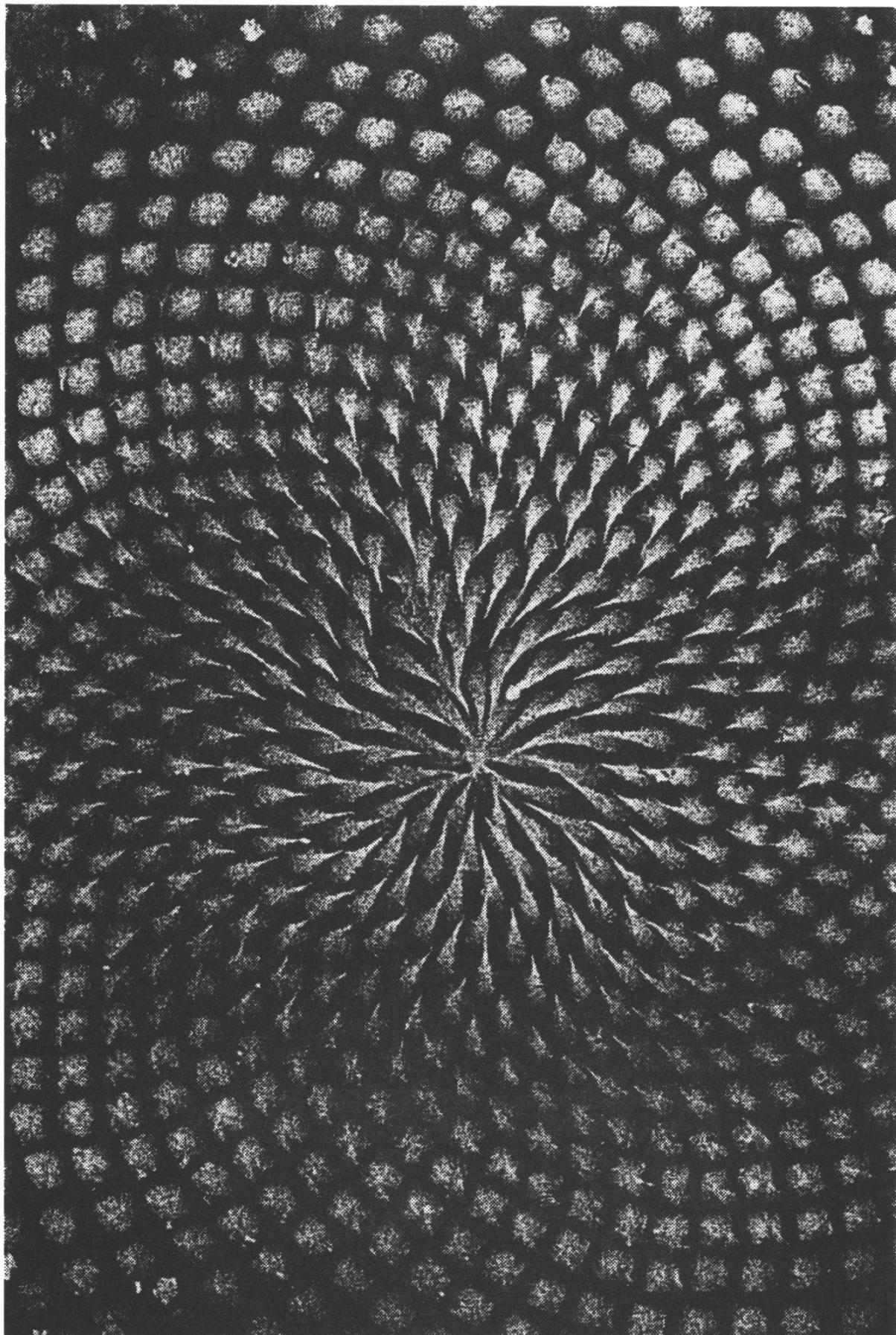
<sup>1</sup> Vortrag vom 5. April 2001 vor der Freiburger Naturforschenden Gesellschaft, Universität Fribourg und im Rahmen des Max Westermaier Vereins

des Lebens, des Seelischen und des Geistigen in der Evolution nicht gerecht wird, sondern zu einem Materialismus führt, der auch moralisch nicht ohne Konsequenzen bleiben kann. Eine Besinnung auf zentrale Erkenntnisfragen der Wissenschaft ist deshalb geboten.

## Naturordnung, Gesetzmässigkeit und Geist

Ich möchte durch den Hinweis auf die Ihnen gut bekannte Tatsache beginnen, dass die Naturgegenstände überall die mannigfältigsten *gesetzmässigen Strukturierungen* aufweisen. Ob wir uns im Anorganischen z.B. Schnee- oder andere Kristalle anschauen, ob wir im Übergangsbereich vom Unlebendigen zum Lebendigen z.B. elektronenoptisch die streng geometrischen Formen von Viren entdecken, ob wir im Organischen die räumlich gesetzlichen Gestaltungen der lebendigen Pflanzenwelt untersuchen, wie in Abb. 1 den Teller einer Sonnenblume, ob wir dann in der Tierwelt z.B. die Facettenaugen von Insekten oder schlussendlich beim Menschen die bekannte Trabekelstruktur der Oberschenkelknochen bestaunen, um nur einige sehr eklatante Beispiele zu erwähnen: Auf allen Stufen der Naturwesen und der Evolution finden sich gesetzmässige Gestaltungen, Musterbildungen oder Ordnungen ganz unterschiedlicher Komplexität bis hin zu den sich metamorphosierenden Bauplänen der Lebewesen, und zwar in der Phylogenese wie in der Ontogenese. Dabei gilt für die Entwicklung lebender Organismen insgesamt, dass Baupläne sich erst allmählich, d.h. in der Zeit verwirklichen und zwar auf ein Ziel hin, oder «teleonomisch» wie ein Doyen der neueren Biologie, Ernst Mayr sagt [1]. Und die Baupläne entfalten sich auch nicht geradlinig, sondern durch Ausbilden und Zurücknehmen von Zwischenformen oder Metamorphosen, wie das wissenschaftlich erstmals von Goethe in seinen morphologischen Arbeiten beschrieben und begrifflich erfasst worden ist [2]. Ob die Metamorphosen dabei als Organe des ganzen Individuums bestehen bleiben, wie bei der Pflanze die aufsteigenden Blattbildungen, oder ob sie, wie bei Tier und Mensch, abgebaut werden, um die späteren Formen zu ermöglichen, wie das z.B. bei der embryonalen Bildung der menschlichen Hand aus der zunächst entstehenden flossenartigen Anlage zu beobachten ist, kommt für den jetzigen Gesichtspunkt nicht in Betracht. Immer handelt es sich um das Phänomen der *Ordnung* in den Gestaltungen der Evolution.

Was aber ist diese Ordnung *als solche*, die in der Natur als entsprechende Musterbildung offenbar wird? Greifen wir uns zur Beantwortung dieser Frage das einfache und dadurch anschauliche Beispiel der Sonnenblume heraus (Abb. 1):



*Abbildung 1.*

Man hat entdeckt, dass dieses durch seine Musterung als schön empfundene Naturphänomen deswegen so geordnet ist, wie es unserer sinnlichen Beobachtung erscheint, weil es einem ganz bestimmten *Gesetz* gehorcht, nämlich einem mathematisch-geometrischen Gesetz im Sinne einer sogenannten Fibonacci-Serie [3]. Was aber ist ein mathematisch-geometrisches Gesetz als solches? Diese Frage kann *wissenschaftlich* nicht theoretisierend oder spekulativ, sondern nur *empirisch* beantwortet werden. Wie aber kommt man empirisch zu Gesetzen? Gewiss *nicht* durch *sinnliches Beobachten*, denn man kann einen Sonnenblumenteller so lange anschauen wie man will, man wird höchstens die in ineinandergreifenden Spiralen angeordneten Blüten oder Kerne bemerken und daran seine Freude haben. Erst durch *Nachdenken*, ja einzige und allein *im Denken* kommt man zum mathematisch-geometrischen Gesetz, auf dem diese Anordnung beruht. Dasselbe gilt natürlich für alle mathematischen oder geometrischen Gesetze, so etwa für den Satz des Pythagoras, ja überhaupt für *alle Naturgesetze*. Sie sind nur im Denken, in der Form der Idee auffindbar. Mit anderen Worten: Das Gesetzmässige der Natur ist so, wie es im Denken empirisch gegeben ist, kein äusserer, sinnlich beobachtbarer Gegenstand, sondern ein rein ideeller, insofern geistiger Inhalt. Empirisch gesehen ist die Naturordnung also *Geist*, wobei jedoch unter «*Geist*» zunächst nichts anderes zu verstehen ist, als die rein ideelle Natur, als welche das Gesetzmässige dem Denken erscheint.

## Nominalistische oder realistische Auffassung der Naturgesetze

Es kommt jetzt darauf an, dass Sie diesen Punkt, nämlich die ideelle und in diesem Sinn geistige Natur der mathematischen und sonstigen Naturgesetze aufgrund Ihrer eigenen inneren Empirie so deutlich als möglich sich vergegenwärtigen. Denn damit sind wir am zentralen Differenzpunkt unserer weiteren Ausführungen angelangt. Die Frage stellt sich jetzt: Sind diese Ideen oder Gesetzmässigkeiten, diese geistigen Entitäten, die der menschliche Geist beim Naturerkennen denkend hervorbringt, etwas *subjektives*, das bloss dem menschlichen Geist angehört, und ihm etwa bloss dazu dient, *Ordnung* in das Chaos der auf ihn einstürmenden Wahrnehmungswelt hinein zu bringen, die sonst aber für die objektive Welt dort draussen gar keine reale Bedeutung haben? Oder sind diese gesetzmässigen Ideen, obwohl wir sie nur im Denken unseres Subjekts zur Erscheinung bringen können, vielleicht doch etwas *objektiv Reales*, nach dem die Welt dort draussen *tatsächlich* geordnet ist, ganz unabhängig vom denkerischen Bewusstsein dieser Ordnung, an dem der menschliche Geist durch sein Denken aber *teilhaben* kann?

Wie Sie wissen, sind diese Fragen im mittelalterlichen Streit der Scholastiker zwischen Ideen - oder Universalien - Nominalisten und - Realisten auf theologisch-philosophischem Feld in mannigfaltigen Nuancen ausgetragen

worden [4]. Sie müssen aber heute auf dem Gebiet der modernen Naturwissenschaft und der ihr zugrunde liegenden Erkenntniswissenschaft neu geklärt werden [5]. Denn von der nominalistischen oder realistischen Auffassung der Naturgesetze hängt es ab, welche Evolutionstheorie und welche darauf bauende Weltanschauung wir erhalten, und welche moralischen Konsequenzen sich daraus ergeben.

Die heute in der Naturwissenschaft dominierende Auffassung ist ja die *nominalistische, subjektivistische*, die auf Kant und Popper zurückgeht. Die wissenschaftlichen Ideen des Menschen, die gesetzmässigen Kategorien gelten nach diesen Denkern als subjektiv, dem menschlichen Subjekt angehörig. Kant hält sie für dem Menschen angeborene Kategorien, mit denen dieser das Empfindungsmaterial ordnen kann. Der Mensch komme aber weder mit seinen Empfindungen, noch mit seinen Kategorien an die «Welt an sich» heran [6]. Popper bestätigt die Kantsche Auffassung und sagt: «Die Naturgesetze sind unsere *Erfindung*, sie sind *von Tieren und Menschen gemacht*, genetisch *a priori*, aber nicht *a priori* gültig. Wir versuchen sie der Natur vorzuschreiben» [7]. Oder: «Sicheres Wissen ist uns versagt. Unser Wissen ist ein kritisches Raten, ein Netz von Hypothesen, ein Gewebe von Vermutungen» [8]. Diese Denker sind Erneuerer des mittelalterlichen Nominalismus, weil auch für diesen die menschlichen Ideen und Gesetze wie «Namen» (Nomina) die Welt bloss hindeutend *bezeichnen*, jedoch nichts Reales davon *enthalten* können [4].

Ihnen gegenüber stehen Goethe und Steiner, die in diesem Punkt als Erneuerer des scholastischen Ideenrealismus bezeichnet werden können, von dem bekanntlich Albertus Magnus und Thomas von Aquin besondere Repräsentanten waren [4]. Goethes naturwissenschaftliche Methode und die daraus entspringende Morphologie sind ein Ausdruck seiner Auffassung, «dass die Natur nach Ideen verfahre» [9]. Goethe hält den Menschen für fähig, diese *objektiven* Ideen mit den «Augen des Geistes», d.h. durch das menschliche Denken, *wahrzunehmen* [10]. Steiner hat Goethes ideenrealistische Auffassung in seinen *Grundlinien einer Erkenntnistheorie der Goetheschen Weltanschauung* [11] und seine eigene, damit übereinstimmende Sicht in seiner Dissertation, die dann unter dem Titel *Wahrheit und Wissenschaft* [12] erschienen ist, ausführlich erkenntniswissenschaftlich begründet, und er hat auch explizit auf die Übereinstimmung von Goethes und seiner Auffassung mit derjenigen des Thomismus hingewiesen [5, 13, 14].

Dem Ideenrealismus gemäss ist z.B. das mathematisch-geometrische Gesetz, nach dem der Sonnenblumenteller (Abb. 1) gestaltet ist, nicht bloss im Denken des erkennenden Menschen vorhanden, sondern, ganz unabhängig von diesem, auch da draussen in der Natur. Es ist dort dasjenige Gesetz, nachdem die Einzelblüten und dann die Samen dieser Komposite *tatsächlich* angeordnet sind. Obwohl, wie das beim Lebendigen der Fall ist, jede Sonnenblume in der Erscheinung von jeder anderen immer etwas verschieden ist, so unterliegen doch alle dem selben Gesetz. Dieses wird deshalb als «Uni-

versale» bezeichnet, und zwar als «Universale in re», insofern es in Ding oder Gegenstand («res») aktualiter verwirklicht ist. Wird *dasselbe* Gesetz im Geist des denkenden Menschen zur Erscheinung gebracht, nach dem dieser erkennend an die Sonnenblume herangetreten ist, so wird es von den Scholastikern als «Universale post rem» (d.h. *nach* dem Ding) bezeichnet. Und wiederum dasselbe Gesetz wird «Universale ante rem» genannt, insofern es sich bloss in einem potentiellen Formzustand befindet, noch bevor es sich aktuell in der Pflanze verwirklicht hat oder auch bevor es vom Menschen gedacht wird.

Für den Realisten ist die Idee deshalb eine *Realität*, die als Universale ante rem oder in re *der Welt* angehört und an der der Mensch in der Form des Universale post rem bloss teil hat. Der Nominalist erkennt davon eigentlich nur das Universale post rem, er hält es nicht für einen objektiven, realen Faktor der Welt, sondern für einen subjektiven, der dem Denken des Subjekts angehört.

### **Nominalistische Auffassung der Evolution als «Selbstorganisation»: Konsequenzen für Weltanschauung und Moralität**

Der Unterschied zwischen der nominalistischen und realistischen Auffassung der Naturgesetze macht sich in unterschiedlichen Auffassungen über den Aufbau und das Werden der materiellen Welt und der von Darwin beschriebenen biologischen Evolution geltend. Das soll jetzt im Zusammenhang mit dem Begriff der «Selbstorganisation» besprochen werden. Das Werden der materiellen und biologischen Welt wird ja zunehmend, und mit Recht, als Resultat einer *Selbstorganisation* der Naturprozesse angesehen [15, 16].

Für den Nominalisten organisiert sich die Welt «*von unten*», gewissermaßen als «Eigendynamik der Materie» [17]. Alle Formen, Gestalten und Baupläne, ja das Auftreten der Eigenschaften des Lebens bei den Organismen überhaupt, des Seelischen bei Tier und Mensch und des geistigen, vernünftigen Vermögens beim Menschen gelten für diese Auffassung als blosses Produkt von zufällig entstandenen, rein materiellen Wechselwirkungen von Molekülen, da ja geistig objektive, reale, d.h. wirkende Prinzipien von ihr abgelehnt werden. Der Nominalismus führt so konsequenterweise zum *Materialismus*. Das Resultat davon für die Weltanschauung lässt sich etwa zusammenfassen in den folgenden Sätzen des bekannten deutschen Neurobiologen und Hirnforschers Gerhard Roth, der ja bekanntlich die Theorie der Selbstorganisation für die Gehirnentwicklung vertritt [18]: «Das Gehirn ist nicht nur eine elektrische, sondern noch vielmehr eine neuro-chemische Maschine»[19]. Oder: «Die Entthronung des Menschen als freies, denkendes Wesen – das ist der *Endpunkt*, den wir erreichen. Nach Kopernikus, Darwin

und Freud erleben wir hier den *letzten grossen Angriff* auf unser traditionelles Bild des Menschen» [19].

Was mit diesem Angriff gemeint ist, ist nicht auf die bloss theoretische und damit leichte Schulter zu nehmen, sondern es ist zu bedenken, zu welchen *praktischen* und damit *moralischen* Konsequenzen eine solche Weltanschauung letztendlich führen muss. Wegen der Wichtigkeit des Themas erlaube ich mir, aus einem bemerkenswerten Artikel des ebenfalls bekannten Neurophilosophen Thomas Metzinger einige Passagen zu zitieren, in denen sogar darauf hingewiesen wird, dass wir jetzt, am Beginn eines neuen Jahrtausends, an einer entscheidenden Weichenstellung unseres wissenschaftlichen Menschenbildes und damit unserer Zivilisation überhaupt angelangt sind:

Steht das platonisch-christliche Menschenbild heute am Endpunkt seiner Entwicklung? Zuerst haben Molekulargenetik und Evolutionstheorie den Körper des Menschen naturalisiert: Er ist nicht mehr Geschenk und Gefäss, nicht mehr die stoffliche Hülle oder das Vehikel des Geistes, sondern im wesentlichen ein intelligent gewordener Roboter des Gen-Pools, eine Art selbstorganisierender Kopiermechanismus mit einer langen biologischen Geschichte.

Jetzt schickt sich die moderne Hirnforschung an, nach dem Leib auch den Geist des Menschen zu naturalisieren. Das Leib-Seele-Problem, Schopenhauers «Weltknoten», beginnt sich aufzulösen in eine Vielzahl technischer und damit auch entdramatisierter Einzelprobleme für die Naturwissenschaften – und die Philosophen streiten sich schon seit geraumer Zeit nur noch darüber, welche Variante des Materialismus eigentlich die richtige ist. Die gesellschaftliche und kulturelle Bedeutung dieses geistesgeschichtlichen Phasenübergangs, seine Relevanz für Ethik und Anthropologie wird jedoch nur selten deutlich gesehen.

Schon Kant hatte gesagt, dass das Ich keine Substanz ist. Doch erst in der Gegenwart wird einer immer grösseren Anzahl von Menschen klar, was eine solche Aussage bedeutet: Es gibt keinen nichtphysischen Träger unserer psychologischen Eigenchaften, kein unabhängiges Seelen-Ding, das auch noch nach dem körperlichen Tod als Träger von bewussten Erlebnissen, von Gedanken, Gefühlen und Erinnerungen funktionieren könnte. Die neurowissenschaftliche Forschung dringt heute schrittweise immer tiefer in das vor, was wir früher unseren «Innenraum», die «Seele» oder das «Subjekt» genannt haben [...].

Am Ende dieses Jahrtausends scheint deshalb eine theoretische Revolution in der Luft zu liegen, die uns in unserer mentalen Intimsphäre, aber auch in unserem kulturellen Selbstverständnis auf eine bisher unbekannte Weise berühren könnte [...]. Das Projekt hat aber auch ein Moment von Brutalität und Erbarmungslosigkeit an sich.

Denn es gibt klassische Horizonte der philosophischen Anthropologie, die sich jetzt zu verdunkeln beginnen: Viele der liebgewordenen Modelle des Menschen lassen sich nun eben nicht mehr denken [...]. Die «Autonomie des Subjekts», Begriffe wie «Person», «Willensfreiheit» oder «moralische Verantwortung» müssen jetzt im Lichte unseres neugewonnenen Wissens über uns selbst schrittweise ersetzt werden durch präzisere, zeitgemässere Konzepte. Diese müssen aber nicht nur inhaltlich konsistent und der empirischen Datenlage angemessen sein. Sie müssen auch im kulturellen Tragfähigkeit besitzen.

Und hier zeigt sich ein gerne verdrängter, aber höchst problematischer Aspekt der Entwicklung: Erkenntnisfortschritt hat immer auch einen Preis. In unserem Fall besteht er im Verlust von zentralen Inhalten der abendländischen Anthropologie. [...] Er wird uns auch zwingen, völlig neu über uns selbst nachzudenken und Abschied zu nehmen von liebgewordenen geistesgeschichtlichen Besitzständen. [20]

Das ist nichts anderes als eine Bankrotterklärung der Wissenschaft an den Geist des Menschen und an die abendländisch-christliche Kultur, ja an das Geistige und das Menschheitliche in der Kultur überhaupt. Wohin eine solche Entwicklung führen kann, ist bereits an einer Reihe von menschheitlichen, sozialen und ökologischen Katastrophen des abgelaufenen 20. Jahrhunderts abzulesen, und es ist heute eine der wichtigsten Zeitfragen, ob *diese* Entwicklung wirklich so weiter gehen muss.

## **Entwurf einer ideenrealistischen Auffassung von Selbstorganisation und Evolution**

Ich möchte deshalb im Folgenden den Versuch machen, die ideen- oder gesetzesrealistische Auffassung der Naturgesetze geltend zu machen, und dabei an einigen wenigen Beispielen zu zeigen, dass nicht eigentlich der Nominalismus, sondern der Realismus mit der naturwissenschaftlich-empirischen Faktenlage widerspruchslos kompatibel ist. So kann auch der konsequente Ideenrealist das Faktum der sogenannten «Selbstorganisation» der Naturprozesse anerkennen. Aber für den Realisten organisiert sich die Natur nicht «von unten» aus der Materie, sondern gewissermassen «*von oben*», *aus dem Geist*. Das sei zunächst am Beispiel der Kristallisation ausgeführt, um das Resultat dann auch auf die Frage der biologischen Evolution auszuweiten.

Schon das allereinfachste materielle Teilchen ist für den Ideenrealisten nicht geistlos. Denn nur die *Erscheinung* der Materie ist ja sinnlich; ihr *gesetzmässiges Was* oder *Wesen* ist aber *geistig*, wie wir bereits gesehen haben. Natrium z.B. ist nicht nur der metallartige, helle Stoff, insofern dieser der Sinnesbeobachtung erscheint, und Chlor ist nicht nur das stinkende, giftige Gas, als was wir es durch unsere Sinnesorgane bemerken, sondern beiden Stoffen *inhärent* sind für den Ideenrealisten die sie konstituierenden Gesetze. Die *Realität* einer Substanz umfasst somit beides: Erscheinung *und* Wesen, Phänomen *und* dessen Gesetz, wie Steiner nachgewiesen hat [11, 12]. Und wenn Natrium und Chlor zum Kochsalz sich verbinden, so verschwinden die Phänomene von Natrium und Chlor aus der Erscheinung; und es tritt auf die *vorher nicht beobachtbare, insofern neue*, oder wie man heute sagt «*emergente*» [17] Erscheinung Kochsalz, die mit ihrer kubischen Form, mässigen Durchsichtigkeit und anderen Eigenschaften auch einem anderen Gesetz folgt, eben dem Gesetz des Kochsalzes. Das Kochsalzgesetz ist durchaus

*eigenständig* gegenüber den Gesetzen von Natrium und Chlor und inhaltlich etwas anderes als diese und deshalb *nicht aus ihnen ableitbar*.

Aristotelisch-scholastisch gesprochen ist das Kochsalzgesetz sein eigenes Universale, das sich bei Vorhandensein der dazu notwendigen Bedingungen und Substanzen Chlor und Natrium aus den potentiellen Formzustand anterem in den aktuellen in rem verwirklicht, und dabei als höhere «Forma» die «Materia», nämlich die Stoffe Natrium und Chlor ergreift und sie sich subordiniert, so dass die neue, emergente Form-Stoffeinheit entsteht: die Substanz Kochsalz. Oder in Steiners Worten könnte man sagen:

Sie können bis zum Kristall hinunter gehen und müssen sich sagen: Die Substanzen, welche in den Kristall eintreten, müssen, um das zu werden, als was der Kristall sich darstellt, gleichsam eingefangen werden von den Formprinzipien, die bei den Kristallen die Prinzipien der Kristallisation sind. Nehmen Sie zum Beispiel Kochsalz, Chlornatrium, so haben Sie als physische Substanzen im Sinne unserer heutigen Physik «Chlor» und «Natrium», ein Gas und ein Mineral. Und Sie werden leicht einsehen, dass diese beiden Stoffe so, wie sie sind, bevor sie in diejenige Wesenheit eintreten, welche sie so auffängt, dass sie in ihrer chemischen Verbindung im Kubus kristallisiert erscheinen, nichts haben, was dieses Formprinzip Ihnen anzeigen kann. Bevor sie eintreten in dieses Formprinzip, haben sie nichts Gemeinsames; aber sie werden eingespannt, aufgenommen von diesem Formprinzip, und es bildet sich der physische Körper: Kochsalz. [21]

Selbstorganisation bedeutet ideenrealistisch gesehen also buchstäblich eine «*In-information*» im ursprünglich aus der Scholastik stammenden Sinn dieses Wortes, eine Einprägung von wirkenden Gesetzen als «Formen» in den dazu notwendigen «Stoff». Der Stoff ist dabei immer das *Gesetz-Nehmende*, die Form das *Gesetz-Gebende*, Sich-Verwirklichende, wie das auch von Thomas von Aquin vertreten wird [22].

Der Nominalist kann das natürlich nicht zugeben, da er Formen, Ideen, Gesetze und damit ein *Geistiges* nicht als ein Reales und ein real Wirkendes anerkennen kann, und daher Selbstorganisation nur als die von selbst auftretende Aggregation von geistlos gedachten Stoffen in ein höheres System vorstellt und das dabei auftretende Ganze *reduktionistisch* aus seinen Teilen erklärt. Aber er entwickelt sich dabei in Widersprüche. Denn das *Ganze* ist als solches nicht nur *mehr* als die Summe seiner Teile, sondern inhaltlich gesehen auch etwas *anderes* als diese. Der Reduktionismus muss Phänomene und Eigengesetz von Kochsalz schlicht ausblenden, wenn er diesen aus den Eigenschaften von Natrium und Chlor erklären will.

Aber das in den Lehrbüchern heute noch theoretisch verkündete Programm des aus dem Nominalismus entspringenden Reduktionismus, nämlich das Ganze aus den Teilen zu erklären, muss faktisch gesehen als misslungen betrachtet werden. Ich möchte Ihnen das an einem selten zu vernehmenden, aber eben sehr zutreffenden Eingeständnis deutlich machen,

das kein geringerer als der langjährige Chefredaktor von *Nature* John Maddox in einem Editorial dieser Zeitschrift mit folgenden Worten ausgesprochen hat:

One of the continuing scandals in the physical sciences is that it remains in general impossible to predict the structure of even the simplest crystalline solids from a knowledge of their chemical composition. Who, for example, would guess that graphite, not diamond, is the thermodynamically stable allotrope of carbon at ordinary temperature and pressure? Solids such as crystalline water (ice) are still thought to lie beyond mortals' ken. [23]

Der «Skandal» der physikalischen Wissenschaften beruht also darin, dass der Reduktionismus versagt hat, dass es unmöglich, ja «jenseits der Erkenntnisfähigkeit der Sterblichen» geblieben ist («beyond mortals' ken»), die Struktur des *Ganzen* eines Kristall aus der Kenntnis seiner *Teile* inhaltlich abzuleiten. Wenn man nun dank gigantischer Computerprogramme dennoch darauf hofft, dass diese Ableitung, z.B. die Gestalt des Quarzes aus dessen Elementen Silicium und Sauerstoff bald einmal gelingen möge, so beruht diese Hoffnung eigentlich nur auf der Tatsache, dass, wie Maddox im weiteren Text ausführt, man in die Berechnungen die *bereits bekannten Strukturgesetze* (!) von Silikatkristallen *einfügt* [23]. Das ist aber *keine Herleitung* solcher Gesetze aus den Gesetzen der Teile. Man muss also schlicht *abwarten*, was sich als Strukturgesetz des Ganzen in den Teilen verwirklicht. Dass es mit *deren Gesetzen kompatibel* sein muss, ist klar, und *das zu zeigen*, wird die erwähnte Berechnung ausmachen. Aber es ist aus ihnen *inhaltlich* nicht ableitbar, und deswegen ist es ihnen gegenüber «emergent». Denn der Begriff der Emergenz beinhaltet den der Nicht-Ableitbarkeit, der Nicht-Reduzierbarkeit aus den Elementen der untergeordneten Ebene, wie ja auch Hans Primas, em. Professor für physikalische Chemie an der ETH Zürich, ausgeführt hat [24].

Wenn man sich diesen Punkt, den wir jetzt am Beispiel der anorganischen Chemie oder der Kristallisation besprochen haben, ganz deutlich macht, dann wird klar, dass man auch die Biochemie und den Aufbau oder die ontogenetische und phylogenetische Entwicklung der Organismen gesetzesrealistisch als das sukzessive Auftreten von Emergenzen verstehen kann. Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Schwefel werden dann als Aminosäure in *dessen* Gesetz hineingezwungen. Aminosäuren haben sich aber ihrerseits den Gesetzen von Peptiden und Proteinen zu fügen, diese denjenigen von Organellen; die Organellen sind dem gesetzlichen Kontext der Zelle unterworfen, letztere demjenigen der Organe und Organsysteme und diese schliesslich dem Bauplan, der Einheit, dem Gesamtgesetz des Organismus als einer Ganzheit. Dieser Bauplan verwirklicht sich, wie wir gesehen haben, erst im Verlauf der Zeit und durch viele Metamorphosen hindurch teleonomisch, also *zielstrebig*.

Was ist demnach der heutige *physische Bauplan des Menschen*? Eine hierarchisch verwobene Assoziation, oder besser gesagt *Organisation von physischen Gestaltungsgesetzen*, eine in sich komplex, ja weisheitsvoll geordnete Causa formalis, die sich teleonomisch, als Causa finalis, in dem dazu notwendigen Material, der Causa materialis in der Evolution allmählich verwirklicht hat. Sie ist deshalb auch eine Causa efficiens, eine Wirkursache, da eine Verwirklichung nur durch Wirken möglich ist. Es ist eben durchaus notwendig, mit dem Ideenrealismus auch alle vier aristotelische Ursachen im naturwissenschaftlichen Kontext wieder neu geltend zu machen. Dann zeigt es sich, dass nicht nur der mechanisch wirkende Stoff (Causa materialis) eine wirkende Kraft (Causa efficiens) zugeschrieben werden darf, sondern dass auch die Causa formalis (bzw. finalis) als *wirkend*, d.h. als Causa efficiens anerkannt werden muss.

Die in der Evolution in Metamorphosen allmählich zur Erscheinung kommende *Ordnung* ist also bewirkt durch Wirken des Gesetzlichen, durch eine reale Idee, und das ist das was Goethe den *Typus* genannt hat [2]. Mit der «Urpflanze» oder dem «Urtier» meint Goethe also nicht bloss ein Gedachtes, Abstraktes in einem schlechten «platonischen» Sinn, sondern das *reale* Universale ante rem, das der konkreten Ordnung «in re» zu Grunde liegt, und an dem der erkennende Mensch in der Form des «post rem» teilhaben kann.

Der Nominalist kann aber reale, objektive Idealien nicht zugeben und so auch keine eigenständige Causa formalis oder finalis als Causa efficiens; und so akzeptiert er von den vier klassischen aristotelischen Ursachen nur noch die Causa materialis, und die aus *dieser* sich ergebende Causa efficiens. Deswegen sucht er auch die «*Information*» für emergente Gestaltungen nicht in einer gesetzlichen «Form», die sich aus der Gesetzeswelt, d.h. aus einem objektiven Geistigen heraus erst in den schon verwirklichten «Stoff» hinein aktualisieren muss, sondern in diesem Stoff selbst. Und damit kommt er wieder in Widerspruch zu den Tatsachen, wie sie heute bekannt sind. Als klassisches Beispiel dafür möchte ich die Erklärung der *Tertiärstruktur eines Proteins* erwähnen, die Sache selbst ist aber für die Selbstorganisation von grundsätzlicher Bedeutung. Die Primärstruktur des Proteins ist ja nichts anderes als die Gesetzmässigkeit der Abfolge der Aminosäuren auf dem Eiweissfaden, die durch den genetischen Code und die Prozesse der Genexpression bedingt ist, und die an den Ribosomen verwirklicht wird. Die Tertiärstruktur kommt bekanntlich dem Phänomen nach dadurch zustande, dass der Eiweissfaden bei geeigneten Umgebungsbedingungen entweder spontan von selbst, also durch «Selbstorganisation», oder durch zusätzliche Assistenz von Enzymen sich in einer bestimmten, gesetzmässigen dreidimensionalen Struktur auffaltet. Vom ideenrealistischen Gesichtspunkt aus wird dieses höhere Strukturgesetz als ein Universale eigener Art zu gelten haben, welches als tätige «Form» zu seiner Verwirklichung eines genau bestimmten «Stoffes» bedarf, eben des Eiweiss-Primärfadens, und so deshalb *indirekt*

vom genetischen Code abhängig ist. Der Inhalt dieses Strukturgesetzes ist aber als Gesetzgebendes nicht aus dem Gesetznehmenden, dem Eiweiss-Primärfaden und damit auch nicht weiter aus dem genetischen Code zu erklären, sondern er ist dem Inhalt des Gesetznehmenden gegenüber *emergent*, wie das auch für die erwähnte anorganische Kristallisation gilt. Der Nominalist kann das selbstverständlich nicht gelten lassen, da er letztlich alle Formen und alle Informationen aus dem Stoff ableiten will. So sagt z.B. Lewin in seinem Standardwerk der Genetik:

Ein Grundprinzip ist, dass *Strukturen höherer Ordnung direkt durch Strukturen niedriger Ordnung bestimmt werden*. Das bedeutet, dass die primäre Aminosäuresequenz die Information für die Faltung zur richtigen Konformation trägt. [25]

Lewin müsste eigentlich angeben, wo sich im Stoff die Information befindet, bevor sie diesem *informiert* ist! Aber abgesehen davon ergibt sich aus seiner Auffassung das folgende Problem: Man weiss, dass beim Auffalten eines Proteinfadens an vielen Stationen des Faltungsprozesses ganz *verschiedene, nicht determinierte* Faltungswägen eingeschlagen werden können, so dass also auch dann, wenn der Faltungsprozess blos ein Resultat der *Stoffeigenschaften wäre*, ein ganzes Spektrum verschiedenartig gefalteter Proteine entstehen müsste, von denen dann die funktionsfähigsten durch den natürlichen Selektionsprozess eliminiert würden, so dass die in der Natur vorgefundenen Proteinkonformationen blos als das Resultat von *zufällig* ablaufenden, physikalisch-chemischen «trial and error»-Prozessen aufzufassen wären. Von einem *gezielten Prozess* könnte dabei keine Rede sein. Stimmt diese Vorstellung aber mit dem Wissen überein, dass man heute auf diesem Gebiet haben kann? Im «*Löffler/Petrides*», dem von unseren Medizinstudenten benützten Standardwerk der Biochemie und Pathobiochemie, findet sich hierzu folgende Darstellung:

Durch den Vorgang der ribosomalen Translation entsteht zunächst keineswegs ein funktionsfähiges Protein. Die neu synthetisierte Aminosäurekette muss noch die für jedes Protein spezifische und einmalige Raumstruktur oder Konformation einnehmen. Dieses Problem ist in keiner Weise trivial. Würde jede einzelne Konformationsmöglichkeit des Polypeptidrückgrats eines Proteins von nur 100 Aminosäuren auf seine Funktionsfähigkeit quasi getestet werden, so würde es wenigstens  $10^{50}$  (!) Jahre dauern, bis die native, biologisch aktive Form dieses Proteins erreicht wird. Diese Überlegung deutet darauf hin, dass die Proteinfaltung zur korrekten Raumstruktur auf einem *zielgerichteten* Verfahren basieren muss. [26]

Also ein *gezielter* Prozess. Eine *Form*, die sich *final* verwirklicht! Leider zieht der Autor aus der Tatsache dieser Finalität überhaupt keine Konsequenzen und fällt gleich auf der nächsten Seite auf den damit im Widerspruch stehenden materialistischen Standpunkt einer Formbildung oder Selbstorganisation «von unten» zurück. Man bedenke doch die Konsequenz des soeben gemachten Gedankenganges für die gesamte Evolution: Wie viele Jahre brauchte es, um nicht nur die Tertiärstruktur eines Proteins von 100 Aminosäuren, sondern von Zehn- oder Hundertausenden von teilweise viel grös-

seren Proteinen in Abertausenden von Kombinationen und in hochgeordnetem Verbund mit vielen weiteren Strukturen eines sinnvoll geordneten Organismus durch bloss zufälliges Kombinieren von stofflichen Elementen und Eigenschaften entstehen zu lassen? Ohne teleonomisch wirkende, ordnende Wirkprinzipien hätte die Evolution überhaupt nicht stattgefunden. Für eine solche gigantische Zufallsspielerei ohne inneren Sinn ist im Universum überhaupt kein Platz vorhanden.

Dazu kommt, dass die Evolution nicht nur hochentwickelte, aus Makromolekülen aufgebaute *physische* Körper hervorgebracht hat, sondern *belebte* Organismen wie schon die Mikroorganismen und Pflanzen, ferner zusätzlich *beseelten* Wesen wie Tiere und Menschen, und schlussendlich noch die mit individuellem *Geist*, ihrem eigentlichen *Ich*, begabten Menschen. Vom Standpunkt eines konsequenten Gesetzesrealismus aus muss das gesetzmäßig Wirkende des Lebens, des Seelischen und des menschlichen Geistes im sinnlich-physischen Menschen ebenfalls als eine Aktualisierung aus einem vorher potentiellen Formzustand «ante rem» in den jetzigen Zustand «in re» aufgefasst werden. Deshalb charakterisiert Steiner die Evolution zum Menschen hin in der folgenden Weise:

Die Entwicklung der Welt ist dann so zu verstehen, dass das vorangehende Ungeistige, aus dem sich später die Geistigkeit des Menschen entfaltet, neben und ausser sich ein Geistiges hat [das «Universale ante rem» seines geistigen Wesens, P.H.]. Die spätere durchgeistigte Sinnlichkeit, in der der Mensch erscheint [Universale in re], tritt dann dadurch auf, dass sich der Geistesvorfahre des Menschen mit den unvollkommenen ungeistigen Formen vereint, und, diese umbildend, dann in sinnenfälliger Form auftritt. [11, S. 10]

So stellt sich die Sache dar für den als «Universale in re» auftretenden Geist, das im Irdischen zur Erscheinung kommende Wesen des Menschen. Daraus ergibt sich auch, dass das, was den Menschen zum Menschen macht, nicht vom Tier abstammen kann. Im Weiteren ergibt sich daraus, dass die sinnenfällige Form des Menschen entgegengesetzt der Meinung der Reduktionisten das «Gefäss» bleibt, das dem menschlichen Geist zu seiner evolutiven Aufgabe zu dienen hat. Zu dieser Aufgabe gehört, dass der *Intellectus agens*, der tätige Geist des menschlichen Subjekts das übrige, in der Welt wirkende objektiv Geistige erkenne.

Denn die Naturgesetze sind *nicht* unsere «Erfindung», sie sind nicht vom Menschen, und schon gar nicht vom Tier «gemacht», wie Popper meint (vgl. oben, sowie [7]). Denn das zeigt einfach die genaue empirische Beobachtung. Wenn z.B. eine Primzahl vom Menschen gemacht wäre, so sollte er sie ja auch anders machen können. Und wäre sie eine blosse «Konvention», wie manche glauben, so liesse sich diese ja auch abändern. Primzahlen sind bekanntlich nicht durch andere Zahlen so teilbar, dass sich ein ganzzahliges Resultat ergibt. Versuchen Sie einmal, eine Primzahl *doch* so zu teilen, dass das Resultat aufgeht! Was bemerken Sie? – Es geht nicht! Sie können ihren

Geist am Versuch, Primzahlen ganzzahlig zu teilen, ebenso «wundstossen», wie sie ihren Kopf wundstossen, wenn sie mit ihm eine Granitwand durchstossen wollen. Der Granit macht als sinnliche Erscheinung bei diesem Versuch keinen Wank, und so die Primzahl als geistige Entität auch nicht. Die Primzahl tut Ihnen zwar nichts, sie kommt nicht aktiv auf Sie zu, ebensowenig wie das bei der Granitwand der Fall ist. Aber sie leistet Ihnen, wie diese, gewissermassen einen passiven Widerstand. Das Verspüren dieses feinen inneren Widerstandes, den Sie an allen logischen Inhalten, an allem Gesetzmässigen erleben, das ist die feine innere «Empirie», die ihnen die *Objektität*, das *per se ens*, das reale Ansichsein der von Ihnen durchschauten Gesetzmässigkeiten zeigt. Dieses Erlebnis ist ja auch der Grund, warum man diese ideellen Entitäten als «Gesetz» oder «Notwendigkeiten» bezeichnet. Der Mensch «erfindet» die Gesetze nicht, er *findet* sie! Er hat an ihnen teil; und darin liegt auch ihre von der Wissenschaft mit recht geforderte «intersubjektive Überprüfbarkeit» begründet. Denn jedes denkende «Subjekt» kann dieses geistige «Objektive» *in sich* zur Erscheinung bringen. Und es gehört zur erwähnten evolutiven Aufgabe des Menschen, dass er nicht, wie die reinen Naturwesen Mineralien, Pflanzen und Tiere, von den Naturgesetzen bloss *getrieben* wird, sondern dass er lernt, aus selbsttätiger Einsicht in das Gesetzmässige der Welt zu handeln, d.h. ein *geistig freies, autonomes Wesen* zu werden, das sich selbst bestimmt, und aus einsichtiger, verantwortungsvoller Hingabe an den objektiven Logos der Welt am Schöpfungswerk dieses Logos und damit an der Evolution seinen menschlichen Beitrag leistet, wie das erstmals von Steiner in seiner *Philosophie der Freiheit* dargestellt worden ist [27]. Das ist es, wozu die erkenntniswissenschaftlich begründete ideenrealistische Auffassung der Naturgesetze führen kann. Sie ist nicht nur kompatibel mit den *materiellen* Fakten von Selbstorganisation und Evolution im Sinne Darwins, sondern wird auch den in der Evolution auftretenden Phänomenen des Lebens, des Seelischen und des Geistigen gerecht. Sie ehrt die Natur als die Schöpfung des schaffenden geistigen Weltengrundes (Logos) und sie gibt dem Menschen, der in seinem Ich ein Fünklein dieses Logos trägt, die Würde seiner höheren Bestimmung zurück. Der aus dem Nominalismus entspringende Materialismus hingegen muss das Lebendige, Seelische und Geistige aus der Evolution ausschliessen, um diese zu erklären. Die Frage nach der nominalistischen oder realistischen Geltung der Weltgesetze kann aber, wie ich versucht habe zu zeigen, empirisch entschieden werden. Und diese Entscheidung hat keine bloss theoretische Bedeutung, weil die Weltanschauung, die sich aus ihr ergibt, nicht ohne moralische Konsequenzen für die weitere Entwicklung für Mensch und Natur bleiben kann.

## LITERATUR

- [1] MAYR, E.: *Toward a new philosophy of biology*. Harvard University Press, Cambridge 1988.
- [2] Goethes Naturwissenschaftliche Schriften. Bd. 1: Bildung und Umbildung organischer Naturen. Hrsg. von R. Steiner in J. Kürschner's «Deutsche National-Litteratur» (sic!), Historisch-kritische Ausgabe Berlin und Stuttgart 1883. 3. Aufl. Dornach 1975.
- [3] KAGERER, F.: Mathematische Sonnenblumen, Süddeutsche Zeitung 7. Mai 1992, S. 56.
- [4] WILLMANN, O.: *Geschichte des Idealismus*. Bd. 2, 2. Aufl. Vieweg, Braunschweig 1907.
- [5] STEINER, R.: *Die Philosophie des Thomas von Aquin* (1920), 4. Aufl., Rudolf Steiner Verlag, Dornach 1993.
- [6] KANT, I.: *Kritik der reinen Vernunft*, Meiner, Leipzig 1926.
- [7] POPPER, K.R.: *Objektive Erkenntnis. Ein evolutionärer Entwurf*, Exlibris, Zürich 1985, S. 94–95.
- [8] POPPER, K.R.: *Logik der Forschung*, 6. Aufl. J.C.B. Mohr, Tübingen 1971, S. XXV.
- [9] GOETHE, J.W.: *Die Schriften zur Naturwissenschaft*. Bd. 1. Hrsg. im Auftrag der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina, Weimar 1947ff, S. 277.
- [10] GOETHE, J.W.: *Wenige Bemerkungen*, Gedenkausgabe Bd. 17, Artemis, Zürich 1950, S. 101.
- [11] STEINER, R.: *Grundlinien einer Erkenntnistheorie der Goetheschen Weltanschauung*, mit besonderer Rücksicht auf Schiller (1886), 7. Aufl. Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1979.
- [12] STEINER, R.: *Wahrheit und Wissenschaft* (1892), 5. Aufl., Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1980.
- [13] STEINER, R.: *Von Seelenrätseln* (1917), 5. Aufl., Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1983.
- [14] STEINER, R.: *Goethes Weltanschauung* (1897), 8. Aufl., Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1990.
- [15] KROHN, W., KÜPPERS, G. (Hrsg.): *Selbstorganisation. Aspekte einer wissenschaftlichen Revolution*, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 1990.
- [16] KRATKY, K.R., WALLNER, F.: *Grundprinzipien der Selbstorganisation*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1990.
- [17] GÖTSCHL, J.: Zur philosophischen Bedeutung des Paradigmas der Selbstorganisation für den Zusammenhang von Naturverständnis und Selbstverständnis, in [15], 181–199, S. 182.
- [18] ROTH, G.: Gehirn und Selbstorganisation. In [15], S. 167–180.

- [19] ROTH, G.: In: «Es geht ans Eingemachte». Neue Erkenntnisse der Hirnforschung verändern das Bild des Menschen (Interview), Spektrum der Wissenschaft 10: 72–75 (2000). [Hervorhebungen: P. Heusser]
- [20] METZINGER, T.: Von der Hirnforschung zur Bewusstseinskultur, Neue Zürcher Zeitung 18. März 1998, S. 79.
- [21] STEINER, R.: Eine okkulte Physiologie (Vorträge 1911), 4. Aufl., Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1978, S. 154.
- [22] THOMAS VON AQUIN,: Naturlehre. In: Die Philosophie des Thomas von Aquin, hrsg. von E. Rolfes, 2. Aufl. Felix Meiner, Hamburg 1977, S. 41–90.
- [23] MADDOX, J.: Crystals from first principles, Nature 335: 201 (1988).
- [24] PRIMAS, H.: Kann Chemie auf Physik reduziert werden? Chemie in unserer Zeit 19(4): 109–119 (1985).
- [25] LEWIN, B.: Gene. Lehrbuch der molekularen Genetik, VHC Verlagsgesellschaft, Weinheim 1988, S. 10ff.
- [26] LÖFFLER, G., PETRIDES, P.E.: Biochemie und Pathobiochemie, 6. Aufl. 1998, Springer, Berlin, S. 277
- [27] STEINER, R.: Die Philosophie der Freiheit. Grundzüge einer modernen Weltanschauung (1894), 16. Aufl. Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1995.