



universität
wien

DISSERTATION / DOCTORAL THESIS

Titel der Dissertation / Title of the Doctoral Thesis

„DIE FRAGE NACH DEM PHÄNOMEN LEBEN -
METHODISCHE ZUGÄNGE BEI SCHRÖDINGER,
MONOD, PROSS UND HEGEL“

verfasst von / submitted by

Mag. Stefan Deibl

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the
degree of

Doctor of Philosophy (PhD)

Wien, 2017 / Vienna 2017

Studienkennzahl lt. Studienblatt

A 794 145 011

Dissertationsgebiet lt. Studienblatt

Katholische Theologie

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Mag. Mag. Mag. Dr. Dr. Kurt Appel

Vorwort

Mein großer Dank gilt Kurt Appel und dessen Offenheit und Interesse an interdisziplinärer Arbeit, da er mich zu dieser Arbeit ermutigt und während dieser, voller Unterstützung, betreut hat. Ebenso dankbar bin ich Jakob Deibl, der schon zu Beginn meines Pharmaziestudiums mein Interesse an geisteswissenschaftlichen Themen, im Besonderen der Philosophie von Hegel, geweckt hat und der mir während des Prozesses des Dissertierens mit weiterführenden Fragen und Gedanken zur Seite stand. Dank gilt Prof. Nicole Karafyllis, die mir mit ihrer Expertise in den Bereichen Philosophie und Naturwissenschaft wertvolle Ratschläge erteilt hat, sowie Prof. Peter Schuster, der mir den Zugang zum Phänomen Leben aus chemischer Perspektive erläutert hat. Eine solche Arbeit ist auch ohne den Gedankenaustausch mit lieben Kolleginnen und Kollegen nicht denkbar. Danke an Daniel Kur(e)an, Thomas Arzt, Fabian Gabelberger, Mattia Coser, Philipp Schögl, Isabella Bruckner und Friedrich Kern.

Da diese Dissertation parallel zu meiner beruflichen Arbeit im Bereich der Pharmazie entstanden ist, möchte ich auch meinen Dank an alle Arbeitgeber aussprechen, die mir während dieser Zeit eine gewisse Flexibilität ermöglicht haben.

Mein größter Dank gilt Gudrun, die mich immer unterstützt und Verständnis für die vielen arbeitsreichen Wochenenden hat. Danke! Meinen Eltern und meinen Brüdern, Jakob und Johannes, möchte ich ebenso besonderen Dank aussprechen.

DIE FRAGE NACH DEM PHÄNOMEN LEBEN - METHODISCHE ZUGÄNGE BEI SCHRÖDINGER, MONOD, PROSS UND HEGEL

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung.....	7
2. Betrachtung unterschiedlicher Zugangsweisen zum Phänomen Leben vor dem Hintergrund der hegelschen Dialektik.....	10
2.1. Anliegen und Methode	10
2.2. Warum Monod, Schrödinger und Pross?	12
2.2.1. Leben als Lebendiges – Die Gleichsetzung von Leben und Lebendigem	14
2.2.2. Leben als Molekül – Die Reduktion von Leben auf eine Teilstruktur des Lebendigen	17
2.2.3. Leben als Technik – Die Betrachtung von Leben unter dem Aspekt der Beherrschbarkeit	21
2.3. Warum Hegel – Leben im spekulativen Satz als „Provokation“ des naturwissenschaftlichen Weltzugangs	25
2.3.1. Die Dialektik als „Provokation“ des Urteilsdenkens	26
2.3.2. Denken ohne Anfang als „Provokation“	31
2.3.3. Der hegelsche Erfahrungsbegriff als „Provokation“	33
2.3.4. Kritik am Geltungsanspruch der beobachtenden Vernunft als „Provokation“	35
2.3.5. Der Widerspruch als „Provokation“	39
2.3.6. Leben als Selbstbewusstsein als „Provokation“	42
2.4. Über die naturwissenschaftliche Methode – Reduktion, Abstraktion und Rekonstruktion	44
2.4.1. Vorbemerkungen zur naturwissenschaftlichen Methode.....	44
2.4.2. Reduktion, Abstraktion und Rekonstruktion	48

2.4.3.	Die Verabsolutierung der Methode als Physikalismus und Biologismus.....	52
2.4.4.	Organismus: Selbstzweck statt Maschine – Platon, Aristoteles, Leibniz und Kant.....	56
2.5.	Verwendung der Termini subjektiv – objektiv, Teleonomie – Teleologie, Lebendiges – Organismus	65
2.5.1.	Subjektiv – objektiv	65
2.5.2.	Teleonomie – Teleologie	66
2.5.3.	Leben – Lebendiges – Lebewesen – Organismus	67
3.	Monod: Leben als Objekt und das Dogma der Wissenschaft	69
3.1.	„Zufall und Notwendigkeit“ (1970)	69
3.1.1.	Hintergründe und Fragestellungen	69
3.1.2.	Die Ausgangslage.....	71
3.1.3.	Der Aufweis eines subjektiven Moments.....	75
3.1.4.	Der fragliche Status des subjektiven Moments	77
3.1.5.	Dem Objektivitätspostulat widersprechende Zugänge	84
3.1.6.	Die Reduktion des subjektiven Moments	88
3.1.7.	Die Notwendigkeit und der Zufall.....	94
3.1.8.	Evolution als objektiver Hervorgang des subjektiven Moments	102
3.1.9.	Der Versuch einer objektiven Ethik	105
3.2.	Methodischer Zugang zum Phänomen Leben.....	108
3.2.1.	Das zentrale Anliegen: das Phänomen Leben als Ausdruck der objektiven Wissenschaft.....	108
3.2.2.	Die Objektivitätsforderung als Zensur des subjektiven Moments	109
3.3.	Monods Philosophie	114
4.	Schrödinger: Zwischen Reduktion und Offenheit.....	117
4.1.	„Was ist Leben?“ (1944)	117

4.1.1.	Hintergründe und Fragestellungen.....	117
4.1.2.	Inhaltlicher Überblick	122
4.2.	Bemerkungen zu Schrödingers Hypothesen im Lichte neuerer Erkenntnis ...	144
4.2.1.	Der aperiodische Kristall als DNA-Molekül und der Miniaturcode als genetischer Code	145
4.2.2.	Ordnung, Unordnung, Leben und der zweite Hauptsatz der Thermodynamik.....	147
4.2.3.	Die Frage einer eigenen Gesetzmäßigkeit im Organismus	149
4.3.	Methodischer Zugang zum Phänomen Leben	152
4.3.1.	Das schwer zu fassende Anliegen.....	152
4.3.2.	Zwischen Reduktion und Einheit	156
4.4.	Schrödingers philosophische Betrachtung des Phänomens Leben in seiner Nähe zu Leibniz.....	160
4.4.1.	Bemerkungen zu Leibniz	161
4.4.2.	Schrödinger als Leibnizianer	168
5.	Hegel: Leben als Selbstbewusstsein	176
5.1.	Heranführung an den Zugang zum Phänomen Leben	177
5.1.1.	Das Phänomen Leben in Hegels Schriften vor der „Phänomenologie des Geistes“	177
5.1.2.	Das Phänomen Leben in der „Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften“	181
5.2.	„Phänomenologie des Geistes“ (1807).....	183
5.2.1.	Sinnliche Gewissheit, Wahrnehmung, Kraft und Verstand	183
5.2.2.	„Die sinnliche Gewißheit oder das Diese und das Meinen“	184
5.2.3.	„Die Wahrnehmung oder das Ding und die Täuschung“	187
5.2.4.	„Kraft und Verstand, Erscheinung und übersinnliche Welt“	191

5.3.	Leben als Selbstbewusstsein	196
5.3.1.	Leben am Übergang von Kraft und Verstand zum Selbstbewusstsein	196
5.3.2.	Leben am Beginn des Selbstbewusstseins-Kapitels	198
6.	Pross und weitere naturwissenschaftliche Zugänge zum Phänomen Leben im Anschluss an Schrödinger und Monod	201
6.1.	Definition oder Kriterien	202
6.1.1.	Der Versuch einer Definition des Phänomens Leben	202
6.1.2.	Die Angabe von Kriterien	207
6.2.	Pross: Der Versuch einer objektiven Klärung der Teleonomie.....	212
6.2.1.	Die Teleonomie – bloß als ob?	214
6.2.2.	Die Chemie als objektiver Erklärungsversuch der Teleonomie.....	216
6.2.3.	Ist durch den Versuch einer chemischen Erklärung der Teleonomie die Frage <i>Was ist Leben</i> beantwortet?	223
6.3.	Versuche eines nicht-reduktionistischen Zugangs zum Phänomen Leben	228
6.3.1.	Maturana und Varela: Das Phänomen Leben als autopoietische Organisation.	229
6.3.2.	Dürr: Die neue Physik als Abkehr einer reduktionistischen Betrachtung...	237
7.	Überblick und Ausblick	242
	Bibliographie.....	247
	Abstract	256

1. Einleitung

Die Frage nach dem *Phänomen Leben* zählt zu den zentralen Themen, mit denen sich Naturwissenschaft, Philosophie und Theologie auseinandersetzen. Wenn in der vorliegenden Untersuchung vom *Leben als Phänomen* gesprochen wird, so wird dieser Terminus gegen einschränkende Ansichten vorgebracht, die *Leben* schon als bestimmten Gegenstand der Naturwissenschaft oder einer speziellen geisteswissenschaftlichen Strömung zu verstehen geben. Das *Phänomen Leben* stellt vielmehr einen Betrachtungsgegenstand dar, der sich *abstrakter Zugänge*, die den Status einer Erklärungshoheit beanspruchen, verwehrt.

Von naturwissenschaftlicher Seite lassen sich unterschiedliche Bereiche und Disziplinen nennen, die mit der Fragestellung nach dem *Phänomen Leben* konfrontiert sind. Dabei kann an die Biologie, die Molekularbiologie, die Biochemie und die Physik gedacht werden. In der Philosophiegeschichte wird das *Phänomen Leben* bereits in der griechischen Antike untersucht und findet sich auch in der Neuzeit, beispielsweise in der Naturphilosophie, der Phänomenologie oder der dialektischen Philosophie des sogenannten deutschen Idealismus wieder. In der christlichen Tradition zeigt sich die Bedeutung der Beschäftigung mit dem *Phänomen Leben* unter anderem an prominenter Stelle im Prolog des Johannes-Evangeliums, in welchem sich gleich zu Beginn ein Verweis auf *Leben* finden lässt: „In ihm [Anfang, Wort, Gott S.D.] war das Leben und das Leben war das Licht der Menschen.“¹

Es lassen sich zwei Hauptmomente angeben, die diesbezüglich eine interdisziplinäre Betrachtung rechtfertigen. Erstens handelt es sich um die Übereinstimmung des Forschungsgegenstandes. Diese drängt eine Untersuchung der unterschiedlichen *Perspektiven*, aus denen das *Phänomen Leben* näher bestimmt werden soll, geradezu auf. Voraussetzung dafür ist ein offener Zugang unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen zueinander. Nur unter einer Abstandnahme von einem doktrinären Wissenschaftsverständnis, in welchem die eigene Wissenschaftsdisziplin zur Ideologie verkommt, kann die Basis für eine Gesprächsbereitschaft und einen Gedankenaustausch zwischen Naturwissenschaft, Philosophie und Theologie liegen.² Zweitens ist es das *Phänomen Leben* selbst, das sich in einer einseitigen

¹ Joh, 1, 4

² Zu den Verhältnisbestimmungen zwischen Naturwissenschaft und Theologie gibt der Theologe und Biologe Ulrich Lüke drei mögliche Varianten an. Es lassen sich demnach *monistische* (eine Disziplin wird absolut gesetzt), *dualistische* (jede Disziplin hat ihre eigene Nische und es kommt zu einem unbeeinflussten Nebeneinander) und *dialogische* Verhältnisse (alle wissenschaftlichen Disziplinen zeigen sich als relevant für die Erklärung der *einen Wirklichkeit*) erkennen. Vgl. dazu: U. Lüke, *Mensch – Natur – Gott*.

Herangehensweise nur bedingt zugänglich zeigt.³ So kann das hegelsche Zitat, „Leben ist vom Leben nicht verschieden“⁴, als Prämisse gegen eine abstrakte Bestimmung des *Phänomens Leben* vorausgeschickt werden. Die methodisch bedingte *Abstraktion* wird von dem Physiker Werner Heisenberg am Beispiel der naturwissenschaftlichen Herangehensweise an den Forschungsgegenstand deutlich gemacht.

Zunächst ist es [...] wichtig, sich daran zu erinnern, daß wir uns in der Naturwissenschaft nicht für das Universum als Ganzes, das uns selbst einschließt, interessieren, sondern daß wir unsere Aufmerksamkeit auf gewisse Teile des Universums richten und zum Gegenstand unseres Studiums machen.⁵

Im Laufe dieser Arbeit werden einerseits drei naturwissenschaftliche Herangehensweisen an das *Phänomen Leben* untersucht werden. In all diesen Perspektiven wird sich eine Spannung zwischen der Forderung nach einer *objektiven Erklärung* des *Phänomens Leben* und *subjektiven Momenten*⁶, die darin erkannt werden, zeigen. Andererseits wird Hegels Herangehensweise unter Bezugnahme auf Leibniz (und Kant) aufgezeigt. Hegels *dialektisches Denken* wird dabei jedoch nicht nur als eine der betrachteten Blickweisen dienen, sondern auch in gewisser Weise den Ausgangspunkt der Arbeit darstellen. Indem sein Denken als kritische Rückfrage an die naturwissenschaftlichen Methoden und vor allem die daraus gewonnenen Schlüsse interpretiert wird, zeigt es die grundsätzliche Unmöglichkeit einer vollständigen und ausschließlich *objektiven* Beschreibung des *Phänomens Leben* auf. Die Dialektik vermeidet fixierte, vergegenständlichte Betrachtungen von einzelnen Momenten, seien es *subjektive* oder *objektive*. Vielmehr ermöglicht sie die *Widersprüchlichkeit*, die sich im *Phänomen Leben* und im *Lebendigen* zeigen wird, zu denken. Der *Widerspruch*, wie er hier gemeint ist, bedeutet nicht zwei sich ausschließende Aussagen, sondern er verdeutlicht die *Dynamik* oder die *Bewegung*, die sich

³ Vgl. dazu auch folgendes Zitat des Theologen und Naturwissenschaftlers Matthias Beck: „Die moderne Naturwissenschaft sucht nach Einzelerkenntnissen und Lebensgesetzen, Philosophie und Theologie hingegen suchen nach dem Ganzen des Lebens und der Frage, warum es überhaupt etwas gibt und nicht vielmehr nicht (Leibniz).“ In M. Beck, *Leben. Wie geht das?*, S. 13.

⁴ G.W.F. Hegel, *Frühe Schriften*, S. 343.

⁵ W. Heisenberg, *Quantentheorie und Philosophie*, S. 53.

⁶ Unter *subjektiv* wird in dieser Arbeit großteils ein Moment zu verstehen sein, welches sich einer *abschließenden kausalen und objektiven Beschreibung entzieht*, ohne dabei etwas „Übernatürliches“ darzustellen. Es werden dafür auch andere Termini (beispielsweise *Teleonomie* oder *Selbstzweck*) Anwendung finden, mit denen ebenso auf diesen Aspekt verwiesen wird. *Subjektiv* ist dabei aber nicht mit der umgangssprachlichen Bedeutung als *persönlich*, *partiisch* oder *willkürlich* zu lesen.

einer statisch fixierten Definition versagt, die das *Phänomen Leben* darstellt. Genauso steht die hegelsche Philosophie jeglichem unumschränkten und fundamentalistischen Anspruch der Theologie oder Philosophie entgegen. Durch das Sichtbarmachen *uneingeholter Voraussetzungen* (die Natur ist primär *objektiv* oder primär *subjektiv*) soll eine Grundlage für einen offenen interdisziplinären Austausch zwischen Naturwissenschaft, Philosophie und Theologie geleistet werden.

Die Arbeit ist in fünf Kapitel gegliedert. Im ersten Abschnitt wird die Methode der Arbeit vorgestellt sowie die Auswahl der hier untersuchten Zugänge zum *Phänomen Leben* erläutert. Außerdem werden einführende Hinweise zu Hegel gegeben, da eine gewisse Einsicht in sein Denken die Voraussetzung für die vorliegende Betrachtung der naturwissenschaftlichen Herangehensweisen darstellt. Darüber hinaus wird eine Reflexion auf die naturwissenschaftliche Methode und auf philosophische Gedanken (Platon, Aristoteles, Leibniz und Kant), die neben Hegel für diese Arbeit entscheidend sind, erfolgen.

Der darauffolgende Abschnitt bietet eine Interpretation von Jacques Monods Zugang zum *Phänomen Leben*, wie er sich in seiner Veröffentlichung „Le hasard et la nécessité“ („Zufall und Notwendigkeit“) ergibt.

Danach wird Erwin Schrödingers Blick auf das *Phänomen Leben* in „What is Life?“ („Was ist Leben?“) sowie seine darin erkennbare Nähe zur Philosophie Leibniz' untersucht.

Anschließend wird der hegelsche Zugang zum *Phänomen Leben*, wie er in der „Phänomenologie des Geistes“ gedacht wird, thematisch.

Darauf folgt eine Reflexion der Möglichkeit beziehungsweise der Unmöglichkeit einer sinnvollen *Definition* des *Phänomens Leben*. In weiterer Folge wird der Zugang zum *Phänomen Leben*, wie er sich bei Ady Pross in seinem Buch „What is Life?“ darstellt, zum Gegenstand. Abschließend werden in aller Kürze die Herangehensweisen von Humberto Maturana und Francisco Javier Varela sowie von Hans-Peter Dürr als alternative Blickweisen zu dem Ideal einer vollständigen *objektiven* Beschreibung des *Phänomens Leben* vorgestellt.

2. Betrachtung unterschiedlicher Zugangsweisen zum Phänomen Leben vor dem Hintergrund der hegelschen Dialektik

2.1. Anliegen und Methode

Der Einstieg in diese Arbeit, in welchem Anliegen und Methode behandelt werden, ist mehr als nur eine Hinführung zum Thema. Er stellt zugleich auch einen Kernbereich der Untersuchung dar. Es ist nicht der Anspruch des vorliegenden Textes, zu klären, was das *Phänomen Leben sei* oder eine *Definition des Lebens* zu finden. Vielmehr geht es darum, unterschiedliche *Blickweisen* auf dieses Phänomen selbst in den Blick zu bekommen. Insofern kommt der Auswahl der untersuchten Zugänge zum *Phänomen Leben* besondere Bedeutung zu. Vereinfacht gesagt werden zwei unterschiedliche Herangehensweisen betrachtet. Einerseits wird ein möglichst *objektiver* Zugang vorgestellt, wie er im Bereich der Naturwissenschaft zu finden ist. Diese Seite stellt aber keinen streng einheitlichen Zugang dar, sondern gliedert sich in teils abweichende, teils übereinstimmende Blickwinkel auf das *Phänomen Leben*. Andererseits wird der *dialektische* oder *spekulative* Zugang Hegels betrachtet werden.⁷ Neben Hegel wird vor allem Leibniz einen wichtigen philosophischen Bezugspunkt darstellen.

Aus der Kapitelüberschrift geht bereits hervor, dass es sich nicht um eine einfache Gegenüberstellung und Analyse von naturwissenschaftlichen Herangehensweisen an das *Phänomen Leben* und des hegelschen Versuchs, *Leben* zu denken, handelt. Das hervorstechendste Merkmal in Hegels Philosophie – die *Dialektik* (oder das *spekulative Denken*) – wird nicht nur mit dem Ideal eines *objektiven* Zugangs zum *Phänomen Leben* kritisch verglichen werden, sondern wird selbst als Unterlage oder Ausgangspunkt der Analyse dienen. Dabei ist zu betonen, dass die *Dialektik nicht als formale Methode*, im Sinne eines Schemas oder Algorithmus, an unterschiedlichen Inhalten durchgeführt werden kann. Es soll vielmehr ein Einblick in diese Art des Denkens gegeben werden und diese Betrachtungsweise alsdann die *Unterlage* zur Beschäftigung mit den naturwissenschaftlichen Texten darstellen.

Zunächst bedarf es jedoch einer Klärung, aus welchem Grund philosophische Texte aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit naturwissenschaftlichen Veröffentlichungen des 20. und 21. Jahrhunderts in Verbindung gebracht werden sollen. Es sind vor allem zwei Aspekte, die die

⁷ *Dialektisch* und *spekulativ* im Sinne Hegels werden in dieser Arbeit größtenteils gleichbedeutend gebraucht werden. Beide Termini drücken das hier entscheidende Moment eines *subjektiven-objektiven* Zugangs zum *Phänomen Leben*, im Gegensatz zu dem Versuch eines rein *objektiven*, aus.

Aktualität der Philosophie Hegels in Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Theorien und Erkenntnissen, wenn es um das *Phänomen Leben* geht, zeigen:

1. Hegels Philosophie kann als Versuch gesehen werden, einen Blick auf die *Wirklichkeit* als Ganzes zu geben. Dies bedeutet näher, die seit René Descartes als getrennt betrachteten Bereiche *Geist* und *Materie* und die Disziplinen Philosophie, Theologie und Naturwissenschaft in *einem* Zusammenhang zu denken. Rund 200 Jahre nachdem die Betrachtung der Natur Anfang des 17. Jahrhunderts eine „wesentliche Zäsur“⁸ erfahren hatte und „es gelang, reproduzierbare Experimente, quantitative Methoden und die Mittel der Mathematik auf Natur anzuwenden“⁹, versuchte Hegel einen anderen, *denkenden* Zugang zu Natur, Geist und Vernunft zu finden. Dabei darf Hegel nicht als Gegner der Naturwissenschaften missverstanden werden. Er richtete sich jedoch gegen einen einseitigen Zugang, der die Natur und *Lebendiges* als bloße *Objekte* erscheinen lässt und ein *subjektives* Moment nicht beachtet.¹⁰
2. Die hegelsche *Dialektik* eignet sich dadurch, da sie ein stark *antihierarchisches* Denken darstellt, welches aber keinesfalls in eine Beliebigkeit verfällt, wie kaum ein anderes Denksystem dazu, unerkannte Voraussetzungen und *verabsolutierte Positionen* sichtbar zu machen und an deren Geltungsansprüchen zu rütteln. Diese *dialektische* Philosophie stellt ein Gegenbild zu einer *Prinzipienphilosophie* dar, in welcher von einem *ersten un hinterfragbaren Moment* ausgegangen wird. In Hegels Philosophie werden nicht primär einzelne Inhalte oder Gegenstände betrachtet, sondern *Gestalten des Denkens*. Die Darstellung dieser *Gestalten* oder *Modi* des Denkens hat Hegel in einer bis heute wohl nicht erreichten Differenziertheit geleistet. Ungeachtet der neuen Erkenntnisse im Bereich der Naturwissenschaft, die konkrete Beobachtungsobjekte betreffen, lassen sich die grundlegenden Gestalten des Denkens auch heute in den naturwissenschaftlichen Denkbewegungen ausmachen.

⁸ H.-D. Mutschler, *Naturphilosophie*, S. 7.

⁹ Ebd., S. 7.

¹⁰ Vgl. zu Hegels Interesse und Wertschätzung der Naturwissenschaften auch: „Hegel hat – entgegen einem weit verbreiteten Vorurteil – die Wissenschaft seiner Zeit niemals inhaltlich kritisiert oder korrigiert, jedenfalls nicht im naturphilosophischen Teil seiner ‘Enzyklopädie’ [...]. Weil die Hegelsche Philosophie Natur als regionalen Bereich fasst, kann sie auch zur Naturwissenschaft in ein freies Verhältnis treten. Hegel versucht, deren Ergebnisse spekulativ zu Ende zu denken, um sie mit seiner Geistphilosophie dialektisch zu vermitteln. Dabei bleibt deren Autonomie unangetastet.“ In H.-D. Mutschler, *Naturphilosophie*, S. 38. Sowie D. Engelhardt, *Hegel und die Chemie*.

Somit ist es ein Anliegen dieser Arbeit, unterschiedliche Zugänge zum *Phänomen Leben* und ihre nicht-eingeholten Apriori vor dem Hintergrund der hegelschen Kritik an der Vorstellung einer rein *objektiven* oder empirischen Bestimmung des *Phänomens Leben* aufzuzeigen. In diesem Zugang steckt bereits ein *dialektisches* Moment. Im *Phänomen Leben* und im *Lebendigen* ist die *Dialektik* zu finden; dadurch würde vom Betrachtungsgegenstand selbst schon diese Betrachtungsweise vorausgesetzt werden.

2.2. Warum Monod, Schrödinger und Pross?

Die Auswahl der Naturwissenschaftler, deren Zugänge zum *Phänomen Leben* im Rahmen dieser Arbeit vorrangig untersucht werden, lässt sich dadurch begründen, dass sie in ihren Veröffentlichungen nach einer *objektiven* Antwort auf die Frage *Was ist Leben?* suchen, aber dabei auch auf *subjektive* Momente stoßen. Unter *subjektiv* ist dabei zu verstehen, dass in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem *Phänomen Leben* ein Moment erkennbar ist, das als *Teleonomie* (worunter ein *zielgerichteter* Vorgang zu verstehen ist)¹¹, *Teleologie*, (*Selbst-*)*Zweck* oder *Plan* bezeichnet werden kann und welches in einer *kausalen* Erklärung nicht abschließend darstellbar und verständlich ist. Ein *subjektives* Moment, das die hier betrachteten Naturwissenschaftler im *Lebendigen* als evident anerkennen, kann von ihnen nicht übergangen werden. Die unterschiedlichen Herangehensweisen des Umgangs mit der das Ideal der *objektiven* Naturerklärung störenden, *subjektiven* Seite führen dazu, dass *Leben* nicht primär als *Phänomen* in den Blick gelangen kann. Ein naturwissenschaftlicher Zugang, mit dem Ziel reproduzierbarer Ergebnisse und *lückenloser* Erklärungen, wird zunächst aus methodischen Gründen dem Ideal der *objektiven* Natur folgen müssen. In dieser *objektiven* Auffassung der uns umgebenden *Wirklichkeit* kann auch der *belebte* Teil der Natur nur *objekthaft* in den Blick genommen werden. Dem gegenüber kann das *spekulative* Werk Hegels als ein Versuch gelesen werden, das *subjektive* und das *objektive* Moment, welche im *Phänomen Leben* und im *Lebendigen* zu finden sind, als gegenseitige Bedingungen zu denken.

Der Physiker Schrödinger, der (Molekular-)Biologe und Biochemiker Monod und der Chemiker Pross erweisen sich von Interesse für diese Untersuchung, da sie trotz des Versuches, *Leben*

¹¹ In der Biologie soll die *Zielgerichtetheit* in Abgrenzung zu einer *Intention* auf ein Ziel hin gedacht werden. Vgl. dazu H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 27.

objektiv zu verstehen, in ihren Thesen auf *subjektive* Inhalte stoßen. Diese *subjektiven* Momente fordern die eingenommenen Perspektiven und das Anliegen nach *objektiven* naturwissenschaftlichen Beschreibungen in besonderer Weise heraus. Die Art und Weise, wie diese drei Vertreter unterschiedlicher naturwissenschaftlicher Disziplinen mit dem Problem eines *subjektiven Moments* im *Phänomen Leben* und im *Lebendigen* umgehen, sowie eine Auseinandersetzung dieser Positionen mit Hegels Dialektik zeichnen für die Auswahl von Monod, Schrödinger und Pross verantwortlich. Die Beschränkung auf drei Wissenschaftler aus dem Bereich der Naturwissenschaft kann keine abschließende Betrachtung liefern. Sie bietet jedoch gegenüber der Untersuchung bloß einer Position den Vorteil, dass sich unterschiedliche Aspekte im Umgang mit dem *subjektiven* Moment darstellen lassen, wobei sie noch eine intensive Auseinandersetzung ermöglichen.

Zwei Aspekte sollen hervorgehoben werden, die deutlich machen, warum Schrödingers Herangehensweise an das *Phänomen Leben* untersucht wird. Erstens wird sich bei Schrödinger trotz seines Anliegens einer *objektiven* Zugangsweise zum *Phänomen Leben* ein *subjektives* Moment, vor allem im Terminus *Ordnung*, und zwar der *Ordnung*, die *aus Ordnung* stammt, zeigen. Zweitens wird ihn dieses Moment zu der Frage nach der Vereinbarkeit von *Kausalität* und *Freiheit* führen. Dabei wird sich eine Nähe zur Philosophie Leibniz' offenbaren. Leibniz ist dadurch in zweierlei Hinsicht für diese Arbeit relevant. Erstens ist es seine Bedeutung für Hegel und dessen Etablierung seines dialektischen Denkens. Dies wird besonders in Leibniz' Ablehnung einer *mechanistischen* Beschreibung des *Lebendigen* sichtbar. Zweitens werden in der hier vorliegenden Interpretation von Schrödingers Herangehensweise an das *Phänomen Leben* implizit entscheidende Momente der leibnizschen Philosophie erkennbar.

Der Einbezug des monodschen Zugangs zum *Phänomen Leben* ergibt sich einerseits dadurch, dass Monod explizit wie kaum ein anderer Wissenschaftler die Annahme einer *objektiven Natur* fordert. Trotz dieser Ausgangslage kann er ein *subjektives* Moment im *Lebendigen* nicht leugnen. In Monods Text wird der von ihm im *Lebendigen* erkannte *Selbstzweck* oder *Plan*, die *Teleonomie*, von einer zunächst *wesentlichen* Bestimmung zu einer *sekundären* Eigenschaft degradiert. Andererseits ist es von besonderem Interesse für diese Arbeit, dass Monod direkt auf Hegel Bezug nimmt und in Opposition zu dessen Philosophie tritt. Dieser Position entgegengesetzt lassen sich aber scheinbar unbemerkt auch *dialektische* Gedanken bei Monod finden.

Pross erweist sich zunächst als interessant für die vorliegende Arbeit, da er ein *subjektives* Moment, die *Teleonomie*, in besonderer Weise betont. Ähnlich wie Monod sucht er nach einer *objektiven* Erklärung dafür. Der *subjektive* Gehalt soll vollständig in einer chemischen Erklärung

aufgelöst werden können. Darüber hinaus kann sein Zugang zum *Phänomen Leben* als Reflexion der Arbeit von Monod und Schrödinger verstanden werden.

Die Versuche, das *Phänomen Leben*, in welchem sowohl eine *subjektive* als auch *objektive* Seite erkannt werden, im Rahmen einer *objektiven* Wissenschaft zu klären, münden neben den eben genannten Bewältigungsversuchen darin, das *Phänomen Leben* in bestimmten Hinsichten zu betrachten. So wird bei Monod, Schrödinger und Pross das *Phänomen Leben als Lebendiges* beschrieben und auf ein konkretes *Objekt reduziert*. Weiters wird das *Phänomen Leben als* ein isolierter Teilbereich des *Lebendigen, als Molekül*, aufgefasst. Darüber hinaus wird es *als* Gegenstand der *Technik* fixiert. Das *subjektive* Moment wird bei Schrödinger, Monod und Pross in unterschiedlichem Ausmaß und verschiedenen Varianten auf *objektive* Bedingungen zurückgeführt. Es werden sich somit differenzierte Bewältigungsversuche ergeben.

2.2.1. Leben als Lebendiges – Die Gleichsetzung von Leben und Lebendigem

Die naturwissenschaftliche Untersuchung des *Phänomens Leben* erscheint insofern problematisch, als in vielen Fällen nicht eindeutig deklariert ist, was überhaupt Gegenstand der Forschung ist. Hierfür ist eine Sensibilität für die prinzipielle Differenzierung der Termini *Leben* und *Lebendiges* nötig. Die Unterscheidung der Termini ist bedeutend, unabhängig davon, dass keine allgemein hin anerkannten *Definitionen* für die beiden Ausdrücke verfügbar sind. Die meist nicht thematisierte Schwierigkeit kann anhand einiger Fragen verdeutlicht werden: Was wird in der Biologie bzw. in den Lebenswissenschaften betrachtet, wenn vom *Leben* die Rede ist? Kann das *Phänomen Leben* als solches überhaupt zum Betrachtungsgegenstand der exakten Wissenschaften gemacht werden? Sollten im naturwissenschaftlichen Zusammenhang nur die Termini *Lebewesen*, *Lebendiges* oder *Organismus* zur Anwendung kommen?

Der Zoologe Heinz Penzlin ist der Auffassung, dass der Terminus *Leben* nicht adäquat in der Biologie erfasst werden kann. Er stelle keinen geeigneten Ausdruck dar, um den Forschungsgegenstand der Biologie, *Lebewesen*, zu kennzeichnen.

Aus biologischer Sicht ist der Lebensbegriff insofern problematisch, weil es gar keinen Gegenstand 'Leben' gibt, den wir isolieren und zum Objekt unserer Untersuchungen machen könnten. 'Leben' tritt uns ausschließlich als

das Lebendigsein diskreter Wesenheiten, der Organismen, entgegen. Außerhalb der Organismen und unabhängig von ihnen gibt es kein Leben. Deshalb ist die Biologie auch nicht, wie in direkter Übersetzung des Begriffs oft gesagt wird, die 'Wissenschaft vom Leben', sondern die 'Wissenschaft von den lebendigen Naturgegenständen' in allen ihren Aspekten. Die in Büchern und Artikeln oft gestellte Frage 'Was ist Leben?' ist im strengen Sinne gar nicht beantwortbar, weil es kein Objekt 'Leben' gibt. Sie müsste eigentlich lauten: 'Was ist das Wesen des Lebendigen?'¹²

Demnach dürfte in der Biologie und generell in den Naturwissenschaften nur nach dem *Lebendigen* gefragt werden. Selbst wenn es einen Konsens zur Einhaltung dieser methodischen Beschränkung gäbe, würde dies nicht bedeuten, dass der Terminus *Leben* sinnlos oder obsolet wäre. Der allgemeine Begriff *Leben* würde jedoch nach Penzlin außerhalb der naturwissenschaftlichen Reichweite liegen.

Ein konkreter Bezug zu den hier gewählten Vertretern der Naturwissenschaft ergibt sich unmittelbar auf Schrödingers Buch „Was ist Leben?“. Wenn diese Frage (mittels der naturwissenschaftlichen Methode) nicht beantwortbar ist, stellt sich sogleich eine weiterführende Frage. Sucht Schrödinger überhaupt nach einer Erklärung danach, was *Leben* sei? Schrödingers Vorhaben ist explizit mit dem Titel *Was ist Leben?* versehen. Inwiefern verfolgt Schrödinger dann im Laufe des Werks tatsächlich die Frage der physikalischen und chemischen Erklärbarkeit des *Phänomens Leben* oder betrachtet er stets *Lebendiges*, den *Organismus* oder gar nur dessen Teilstrukturen, als konkret beobachtbares Objekt? Schrödinger geht es als Naturwissenschaftler um eine Erklärung im Rahmen seiner Wissenschaftsdisziplin, der Physik, und der mit ihr eng verbundenen Chemie. Einen ersten Hinweis auf seine Vorgehensweise gibt Schrödinger selbst, wenn er die grundlegende Frage seines Buches vorstellt:

Die große, wichtige und heiß umstrittene Frage lautet: Wie lassen sich die Vorgänge in *Raum und Zeit*, welche innerhalb der räumlichen Begrenzung eines lebenden Organismus vor sich gehen, durch Physik und die Chemie erklären?¹³

In diesem Bekenntnis zur naturwissenschaftlichen Methode lässt sich unter Berücksichtigung des Zitates von Penzlin bereits erahnen, dass es einerseits zu einer Spezifizierung der Fragestellung kommen wird, falls Schrödinger nicht bei einer bloßen Gleichsetzung von *Leben*

¹² H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 4.

¹³ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 32.

und *Lebendigem* stehenbleiben möchte. Andererseits wird deutlich, dass es bei Schrödinger teilweise zu einer synonymen Verwendung von *Leben* und *Lebendigem*, dem *Organismus*, kommt. Die Frage *Was ist Leben?* wird zur Frage nach Vorgängen innerhalb des *Organismus*. In dieser Frage, die zu den Hauptanliegen seiner Veröffentlichung zählt, zeigt sich neben dem Bekenntnis zu einer naturwissenschaftlichen Klärung ebendieser, die Betrachtung von *Leben als Lebendigem*. Die ursprüngliche Frage *Was ist Leben?* wird zur naturwissenschaftlich greifbaren Suche nach dem Verständnis von molekularbiologischen, physiologischen Vorgängen und ihrer physikalischen Grundlagen.

Der Untertitel des Buches, „Die lebende Zelle mit den Augen des Physikers betrachtet“, ist somit einerseits als eine Präzisierung des Titels zu sehen, wodurch das Anliegen näher vorgestellt wird. Schrödinger ist auf der Suche nach einer Erklärung der physikalischen Bedingungen und Voraussetzungen der Funktionsweise der Zelle, vor allem mit Bezug auf das Erbgut. Andererseits kann der Untertitel auch als Gleichsetzung von *Leben* mit einer *Zelle* gelesen werden. Für beide Lesarten gilt jedoch, dass darin nicht nur eine Beschränkung auf eine Teilstruktur impliziert ist (womit es unter die Kategorie *Leben als Molekül* fällt), sondern unter Berücksichtigung der *Einzeller* auch *ein Lebewesen* in den Blick kommen kann.

Bei Monod findet sich ebenfalls diese Perspektive, unter der *Leben als Lebendiges* betrachtet wird. Wenn in „Zufall und Notwendigkeit“ vom „Geheimnis des Lebens“¹⁴ die Rede ist, so setzt Monod die Möglichkeit der Lüftung des Geheimnisses direkt mit den *Lebewesen* und ihren zentralen Charakteristika gleich (und in weiterer Folge mit ihren Teilstrukturen). Durch Entdeckungen im Bereich der Molekularbiologie, zu denen Monod selbst entscheidend beigetragen hat, erscheinen zahlreiche *Vorgänge* im Organismus heute weniger rätselhaft. Doch ist dadurch weder ein *Geheimnis des Lebens*, noch des *Lebendigen*, falls es überhaupt ein *Geheimnis* gibt, was Monod auch an anderer Stelle hinterfragt¹⁵, gelöst. Monod bedient sich zwar des Terminus *Leben*, doch ist seine naturwissenschaftliche Betrachtung, ganz der Methode entsprechend, an einen konkreten Betrachtungsgegenstand gebunden. Somit bezieht sich Monod auf einen *Organismus* und die ihn aufbauenden Teilstrukturen. Wenn Monod vom *Leben* spricht, überträgt er Erkenntnisse, gewonnen aus der Betrachtung eines *Lebewesens*, auf das *Phänomen Leben* und setzt die Termini somit gleich.

Pross schließt mit dem Titel seines – in dieser Arbeit hauptsächlich betrachteten – Buches direkt an Schrödinger an und fragt wie dieser: „What is Life?“. Auf der Suche nach dem Übergang von

¹⁴ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 20.

¹⁵ Vgl. dazu ebd., S. 93.

der Chemie zur Biologie findet sich bei Pross ebenfalls die Gleichsetzung, wenn auch keinesfalls ausschließlich, von *Leben* und *Lebendigem*. So spricht Pross im Zusammenhang mit der *Teleonomie* von „life’s purposeful character“¹⁶. Dieses zunächst mit dem *Phänomen Leben* in Verbindung gebrachte Charakteristikum wird sogleich auf *Lebewesen* bezogen. Um das *Phänomen Leben* zu verstehen, richtet auch Pross, wie es dem Naturwissenschaftler entspricht, sein Augenmerk auf den *Organismus*.

If we wish to understand life, we will need to provide a rationale for life’s teleonomic character in the same chemical terms we use to explain the global characteristics of inanimate systems.¹⁷

Doch untersuchen kann Pross diese Eigenschaft nur an konkreten *Lebewesen* und vielmehr noch auf Ebene der *Enzyme*. So findet sich hier ein weiteres Beispiel für den *Objektivierungsversuch* von *Leben als Lebendiges*.

Die Betrachtung von *Leben als Lebendigem* lässt sich bei Monod, Schrödinger und Pross nachweisen. Jedoch ist diese Herangehensweise an das *Phänomen Leben* keinesfalls der einzige Weg. Dies führt zum nächsten Absatz, in welchem die Reduktion auf Teilstrukturen thematisiert wird. So stellt der *Organismus*, der mit dem *Leben* zunächst gleichgesetzt wird, die Verbindung für die Beschäftigung mit Teilstrukturen auf *Molekülebene* dar.

2.2.2. Leben als Molekül – Die Reduktion von Leben auf eine Teilstruktur des Lebendigen

Es erscheint symptomatisch für naturwissenschaftliche Untersuchungen, dass sie zunächst nach dem *Phänomen Leben* fragen, dann aber isoliert bestimmte spezifische Aspekte (beispielsweise die DNA) untersuchen. Durch diese Vorgehensweise erfolgt stillschweigend eine Gleichsetzung bestimmter *Bestandteile* eines *Organismus* mit *Leben*. Da sich sowohl Schrödinger als auch Monod und Pross im Zuge ihrer Forschung auf besondere Strukturen innerhalb des *Organismus* konzentrieren, ist es auch nicht verwunderlich, dass *Leben* mit diesen als wesentlich betrachteten Molekülen in Übereinstimmung gebracht werden soll.

¹⁶ A. Pross, *What is Life?*, S. 9.

¹⁷ Ebd., S. 17.

Schrödingers Frage *Was ist Leben?* wird über die Präzisierung auf *Strukturen der Zelle* zu der Frage nach der chemischen Beschaffenheit der *DNA* und ihre Vereinbarkeit mit der Physik.¹⁸ Die Reduktion von *Leben* auf *Chromosomen*, *DNA* oder *Gene* deutet sich in der herausragenden Betonung dieser Strukturen an. Schrödinger bezeichnet das Gen, dessen Struktur er als „*aperiodischen Kristall*“¹⁹ kennzeichnet, als „den wichtigsten Teil einer lebenden Zelle“²⁰. In einem weiteren Schritt, der unmittelbar auf diese Feststellung folgt, schreibt Schrödinger dem *aperiodischen Kristall* die Eigenschaft zu, „der stoffliche Träger des Lebens“²¹ zu sein. Dem Terminus *Leben* wird, ohne einer vorherigen Begriffsbestimmung oder Reflexion, ein *Molekül* als Träger zugewiesen. Es hat den Anschein, als sei *Leben* durch die Vorrangstellung des *aperiodischen Kristalls innerhalb des Organismus* mit diesem als identisch zu sehen. Das *Phänomen Leben* wird auf den *aperiodischen Kristall* reduziert, insofern ihm die entscheidende Rolle für das, was für das *Lebendig-Sein* eines *Lebewesens* erforderlich ist, zugeschrieben wird. Diese Sichtweise sollte in weiterer Folge Jahrzehnte lang Genetiker und Molekularbiologen beeinflussen und einen hierarchischen Blick auf die *Zelle* und den *Organismus* mitbegründen.²² Andererseits bietet Schrödingers Formulierung bei genauer Betrachtung zugleich auch die Möglichkeit der Überwindung einer *Reduktion* von *Leben* auf ein *Molekül*. In dem Zitat ist eine Unterscheidung von *Leben* und seinem Träger zunächst vorausgesetzt. Dadurch, dass es überhaupt einer *stofflichen Grundlage* bedarf, die begrifflich vom *Phänomen Leben* unterschieden wird, ist ein Moment ausgesagt, das nicht mit der *stofflichen Beschreibung vollständig* gleichgesetzt werden kann.

Es soll hier ein weiteres Zitat erwähnt werden, in welchem die Identifizierung von *Leben* und *Molekül* noch deutlicher wird.

Das Leben scheint ein geordnetes und gesetzmäßiges Verhalten der Materie zu sein, das nicht ausschließlich auf ihrer Tendenz, aus Ordnung in Unordnung überzugehen, beruht, sondern zum Teil auf einer bestehenden Ordnung, die aufrechterhalten bleibt.²³

¹⁸ Die These, dass Schrödinger vordergündiger nach einem bestimmten Molekül als nach dem *Phänomen Leben* fragte, wird auch von Michael R. Hendrickson und William Bains thematisiert. Vgl. dazu: M.R. Hendrickson, *Schrödingers Geist*, S. 69. Sowie W. Bains, *What do we think life is?*, S. 104.

¹⁹ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 34.

²⁰ Ebd., S. 33f.

²¹ Ebd., S. 34.

²² Vgl. zu Schrödingers Einfluss auf den Genzentrismus auch M.R. Hendrickson, *Schrödingers Geist*.

²³ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 122.

Das Augenmerk ist an dieser Stelle darauf zu richten²⁴, dass Schrödinger *das Leben* mit *Materie* und ihrem *Verhalten* gleichsetzt. Es ist hier nicht vom *Lebendig-sein*, also von dem Zustand *zu leben* die Rede. In diesem Zitat ist allgemein das *Phänomen Leben* auf den Aufbau und auf das Verhalten der *Moleküle* reduziert. In Übereinstimmung mit diesem Schritt lautet eine spätere Kapitelüberschrift: „Beruht Leben auf physikalischen Gesetzen?“²⁵. Da für Schrödinger die Erbsubstanz den zentralen Betrachtungspunkt darstellt, impliziert diese Frage nach den physikalischen Gesetzen, die der DNA zugrunde liegen, dass dieses besondere *Molekül Leben* sei. Unabhängig davon, was mit dem allgemeineren Terminus *Leben* genau ausgesagt werden könnte, bedeutet eine Beantwortung der Frage *Was ist Leben?*, die sich vor allem mit der Erbsubstanz und ihrer Stabilität beschäftigt, eine Reduktion des allgemeineren Ausdrucks auf konkrete *Teilstrukturen* eines *Lebewesens*.

Michael Hendrickson stuft Schrödingers Perspektive als *reduktionistisch* ein. Er sieht Schrödinger durch die Betonung des Stellenwertes der Erbsubstanz für den *Genzentrismus* der darauf folgenden Jahrzehnte maßgeblich verantwortlich.²⁶ Dieser Sicht kann bedingt zugestimmt werden, eine dem ganzen Buch entsprechende Antwort hätte jedoch auch den Epilog stärker zu berücksichtigen, der über mögliche Verengungen hinaus eine weitere Perspektive eröffnet. Darüber hinaus darf nicht übersehen werden, dass Schrödinger sein Vorhaben explizit darauf eingrenzt, nach Erklärungen, und zwar *physikalischen* und *chemischen*, für die Prozesse innerhalb eines *Organismus* zu suchen. Er ist insofern reduktionistisch – *Leben* auf die DNA beschränkend – als im Rahmen der naturwissenschaftlichen Methode ein *Objekt* als Grundlage für die Betrachtung erforderlich ist. Ist ein *Begriff* nicht objektiv fassbar, muss er zunächst *zu einem Gegenstand verobjektiviert* werden. Dieser Vorgehensweise, in der notwendigerweise eine *Abstraktion* und *Reduktion* liegen, verdankt die Naturwissenschaft ihre Erfolge. Zu Problemen führt dieses Vorgehen dann, wenn über diesen beobachteten Gegenstand hinaus allgemeine Rückschlüsse auf den ursprünglichen *Begriff* gezogen werden. Diese sollen dann als empirisch gesicherte Aussagen erscheinen, obwohl diese Ebene bereits verlassen wurde. Demzufolge bleibt es fraglich, inwieweit Schrödinger seine Überlegungen betreffend der abgegrenzten Frage nach den physikalischen und chemischen Prozessen innerhalb eines Organismus tatsächlich als Antworten auf die Frage *Was ist Leben?* ausgibt und nicht als Ergebnisse eines präzisierten Anliegens. Eine mit Hendricksons Einschätzung übereinstimmende Tendenz kann nicht verleugnet werden. Doch kann andererseits auch Schrödingers Buchtitel als

²⁴ An späterer Stelle wird dieses Zitat in Bezug auf den Terminus *Ordnung* betrachtet werden.

²⁵ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 133.

²⁶ Vgl. dazu M.R. Hendrickson, *Schrödingers Geist*.

irreführend angesehen werden. Durch den Titel wird eine weitreichendere Frage eröffnet, als innerhalb der methodischen Grenzen der Naturwissenschaft behandelt werden kann.

Monods Voraussetzung einer *objektiven Natur* und der daraus folgenden Forderung ihrer *objektiven Beschreibung* führen ihn zu der Annahme, dass das bereits angesprochene *Geheimnis des Lebens* durch eine möglichst lückenlose Beschreibung molekularbiologischer Vorgänge gelöst werden könne. Das *Phänomen Leben* wird somit im Verständnis des *Aufbaus* und der *Leistungen* von *Proteinen* und *Nukleinsäuren* erklärbar.²⁷ Die Herausforderung, der Monod dadurch gegenübersteht, ist die unlösbare Aufgabe, *Teleonomie* – als *subjektives Moment* – in diesem Erklärungshorizont unterzubringen, ohne den Rahmen der *Objektivität* zu verlassen.

Pross ist in seinem Buch „What is Life?“ auf der Suche nach einer *objektiven* Erklärung für die *Teleonomie* oder den *Selbstzweck*, welche im *Phänomen Leben* nicht bestritten werden können.²⁸ Die Antwort sei im Bereich der Chemie zu finden. Davon ausgehend zeigt sich ebenfalls die Identifizierung von *Leben* mit bestimmten *Molekülen*. Pross betont zwar an mehreren Stellen, dass Moleküle, wie die RNA beispielsweise, selbst nicht *Leben* darstellen. „Of course that single replicating molecule, whether RNA or some other related structure, does not in itself constitute life, not even simplest life.“²⁹ An anderer Stelle wird dies noch deutlicher im Zusammenhang *Molekül – Organismus*:

An RNA strand in no way constitutes a living entity – it is a molecule; admittedly a biomolecule, meaning that it is a molecule of the kind normally found in living systems, but a molecule is a molecule is a molecule.³⁰

Doch trotz dieser Sensitivität für die Problematik lässt Pross' Perspektive den Schluss zu, dass *selbstreplizierende Moleküle*³¹ (wie die Nukleinsäuren) mit ihren *autokatalytischen* Eigenschaften³² weit mehr seien als *Moleküle*. Dies zeigt sich, wenn Pross das *Wesen des Lebens* mit *autokatalytischen Molekülen* in Verbindung bringt.³³ Folgende Textstelle hebt diesen Widerspruch zwischen Unterscheidung und Vermengung von *Leben* und *Molekül* besonders deutlich hervor.

²⁷ Vgl. dazu J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 33.

²⁸ So spricht Pross beispielsweise von „life's independent and purposeful character“. In A. Pross. *What is Life?*, S. 2.

²⁹ Ebd., S. 70.

³⁰ Ebd., S. 79.

³¹ Die *Selbstreplikation* meint eine identische Reproduktion eines Nukleinsäuremoleküls.

³² Bei der *Autokatalyse* stellt das Produkt einer chemischen Reaktion selbst den Katalysator für diese Reaktion dar.

³³ Vgl. dazu „[...] that the essence of life will be found to lie in the dramatic difference between the rates of catalytic and autocatalytic reactions.“ In A. Pross. *What is Life?*, S. 63f.

Yes, living systems involve chemical reactions, lots of them, but the essence of life, the process that started it all off, was replication. And *what* makes that replication reaction special is not what it produces but *how much* it produces.³⁴

Zunächst zieht Pross eine Unterscheidung zwischen *Lebewesen* und ihren *chemischen Reaktionen*. Doch wird eine von *selbstreplizierenden Molekülen* durchgeführte Reaktion zum wesentlichen Merkmal des *Lebens* erklärt. Durch diesen Schritt erscheint es, als könnte das *Geheimnis des Lebens* letztlich auf *quantitative* Merkmale („how much“) zurückgeführt werden. In dieser offensichtlichen Rückführung auf einen Teilbereich liegt jedoch auch ein Moment, welches über eine bloße *Positivierung des Phänomens Leben* und des *Lebendigen* hinausgeht. Pross bewegt sich hier nicht mehr ausschließlich im Bereich von Gegenständen oder Objekten, sondern er zieht ein quantitatives *Verhältnis* als Merkmal heran. Die Komplexität der logischen Kategorie *Verhältnis* wird in Hegels „Wissenschaft der Logik“ ersichtlich.

2.2.3. Leben als Technik – Die Betrachtung von Leben unter dem Aspekt der Beherrschbarkeit

Ein weiterer Aspekt, der in die Betrachtungsweise des *Phänomens Leben* hineinspielt, ist die Tendenz zur Manipulation und Beherrschbarkeit der Natur. Dieser Zugang, der als *technisierender Blick* bezeichnet werden kann, soll einerseits zum Verständnis des *Phänomens Leben* führen und handelt andererseits von der Möglichkeit der artifiziellen Erzeugung von *Lebewesen*. Die gegenseitige Beziehung dieser zwei Motive zeigt sich auf folgende Weise. Zunächst wird die Kenntnis was *Leben sei* für die Möglichkeit der synthetischen Herstellung eines *Organismus* im Labor vorausgesetzt. In einem darauf anschließenden Schritt der erfolgreichen Umsetzung der synthetischen Erzeugung würde die zuvor vorausgesetzte Bestimmung eingeholt werden. Eine gültige *Definition von Leben* wäre demnach erst durch eine erfolgreiche synthetische Herstellung bestätigt.³⁵

³⁴ Ebd., S. 162.

³⁵ Der Philosoph und Biologe Kristian Köchy spricht in diesem Zusammenhang von zwei „Postulaten“ der „technischen Biologie“. Einmal geht es darum, „Leben technisch aus unbelebten Vorstufen oder Bausteinen (‘bottom up’) herstellen zu wollen“, und ein weiteres Mal soll die „Herstellbarkeit von Leben [...] mittels des technischen Nachbaus bestimmte Theorien oder Modelle über die Bedingungen und Funktionen von Lebewesen sowie deren Eigenschaft ‘zu leben’ überprüfen, falsifizieren oder bestätigen

Eine Annäherung an den Technikaspekt, soweit er für diese Arbeit maßgebend ist, wird über folgende Überlegungen erbracht. Mit Köchy kann auf die traditionelle „Gegenüberstellung von Gewachsenem und Gemachtem“³⁶ verwiesen werden, in welcher sich „Leben durch Opposition zum Technischen“³⁷ darstellt. Seit Francis Bacon stehe ein „Technikideal [...] mit Ansprüchen auf Naturbeherrschung durch methodische Eingriffe“³⁸ in Verbindung. Die Unterscheidung zwischen Natur und Technik erscheint nicht zuletzt dadurch verschwommen, dass die Verschiedenheit von *Selbstzweck* und *äußerem Zweck* durch die Tendenz der Naturbeherrschung verdeckt wird.³⁹

Karafyllis verweist auf bestimmte Vorgehensweisen, die im Rahmen der *Technisierung des Lebendigen* von Bedeutung sind. Sie spricht mit Blick auf die Terminologie des Philosophen Martin Heideggers von

dem *Feststellen* des physischen Wachstums und dem *Herstellen* des Festgestellten, das damit zum ‘Faktum’ wird. Ausgehend von *Feststellungen* des Lebendigen als Organismen, Arten und Modellorganismen erfolgt die Aneignung von ‘Natur’ als Vorstellung vom Zuhandenen in einem zweiten Schritt. Die Feststellung wird im allgemeinen auch als ‘Objektkonstitution’ bezeichnet und als Kennzeichen der Moderne gesehen, da die Antike keine Objekt-Subjekt-Dichotomie im heutigen Sinne kannte.⁴⁰

Die Feststellung als *Verobjektivierung* des *Lebendigen* geht der Herstellung oder auch der Manipulation (wie in der Gentechnik) voraus.

Doch ist der *technisierende* Blick keineswegs einer, der es vermag, die Idee eines (*Selbst-*)Zwecks vollständig auszublenden. Zum einen liegt dies im Verhältnis von Natur und Ingenieur.

Wenn man nun dem Techniker die Kompetenz zu realer Zwecksetzung zuspricht und wenn er sich die Natur zum Vorbild für seine Zwecksetzungen nimmt, dann hat er sie ipso facto *teleologisiert* (Hervorhebung S.D.). Etwas,

können.“ Alle Zitate aus K. Köchy, *Lebensbegriffe in den Handlungskontexten der Synthetischen Biologie*, S. 135.

³⁶ Ebd., S. 137.

³⁷ Ebd., S. 137.

³⁸ Ebd., S. 143f.

³⁹ Vgl. dahingehend auch das hermeneutische Konzept des *Biofakts* der Philosophin und Biologin Nicole Karafyllis, durch welches im *Lebendigen* die Frage nach der Unterscheidung von Natur und Technik gestellt werden kann. In N.C. Karafyllis, *Biofakte – Grundlagen, Probleme, Perspektiven*.

⁴⁰ Ebd., S. 551.

was nicht in sich zweckmäßig ist, kann auch kein Vorbild für zweckmäßige technische Gestaltung sein.⁴¹

In diesem *teleologisierenden* Vorgehen offenbart sich das Scheitern des Ausschlusses eines *Zwecks*. Der *Zweck* im Vorbild der Natur kann lediglich als heuristische Idee verstanden werden. Aber in weiterer Folge müsste diese Betrachtungsweise dazu führen, dass auch der *Zweck* im nachgeahmt Gemachten ebenso bloß ein heuristisches Konzept darstelle. Es zeigt sich jedenfalls, dass in der scheinbar *objektiven* Betrachtung der *Zweck* nach wie vor (oder erst gerade dadurch, falls nur heuristisch) enthalten ist. Zum anderen geht der *Zweck* selbst in der Anstrengung des Beherrschens des *Lebendigen* nicht verloren. Es scheint, als würde der *technisierende* Blick „Leben“, von jeher der Inbegriff des Selbständigen, in den Modus der Konstruktion und der Abhängigkeit⁴² führen. Doch ist der technische Zugang, mit dem Ziel der Beeinflussung oder Herstellung von *Lebendigem* im Labor, so eng an sein Vorbild geknüpft und darauf angewiesen, dass sich die Frage stellt, ob *Leben* nicht eher die Technik aufgreift und „belebt“ als umgekehrt die Technik Leben vereinnahmt.⁴³

Nach diesen hinführenden Bemerkungen soll nun auf entsprechende Momente bei Schrödinger, Monod und Pross hingewiesen werden, in denen die Perspektive *Leben als Technik* zum Vorschein kommt. Dabei handelt es sich in der augenscheinlichsten Weise um den *maschinhaften* Zugang zum *Phänomen Leben*.⁴⁴

Bei Schrödinger findet sich die Analogie von *Organismus* und *Uhrwerk*.⁴⁵ Ebenso zieht Pross den Vergleich zwischen einer *Zelle* und einer *Uhr* anhand der *Maschinen-Metapher*.⁴⁶ Beide Autoren sind sich jedoch der Grenzen der Analogie bewusst und vollziehen keine vollständige Gleichsetzung. Monod bezeichnet *Lebewesen* als „chemische Maschinen“⁴⁷. Diese Beschreibung wird durch einen Verweis auf ihre *Autonomie* jedoch ad absurdum geführt. So handelt es sich bei genauer Betrachtung um eine „autonome[] Maschine [...]. Der Organismus ist eine

⁴¹ H.-D. Mutschler, *Naturphilosophie*, S. 121.

⁴² K. Köchy, *Lebensbegriffe in den Handlungskontexten der Synthetischen Biologie*, S. 163.

⁴³ Vgl. dazu auch: „Dabei kann von einer Auflösung des Lebens im Technischen eigentlich gerade hier keine Rede sein, denn diese Technik bedient sich [...] im großen Umfang biologischer Materialien, Prinzipien und Fähigkeiten.“ In ebd., S. 163. Sowie: „So bleibt insbesondere die Selbsterstellungskapazität oder Autonomie von lebenden Systemen – das Faktum also, dass Lebewesen ihr telos in sich selbst haben – auch im Kontext der Fremderstellungsabsicht der Synthetischen Biologie erhalten.“ In ebd., S. 164.

⁴⁴ Köchy weist darauf hin, dass es relevant ist, von welcher Maschine (zum Beispiel Uhr oder Computer) die Rede ist. Doch ist für die vorliegende Untersuchung lediglich die Analogie als solche und der damit verbundene Blick auf das *Phänomen Leben* von Bedeutung. Vgl. dazu. ebd., S. 147.

⁴⁵ Vgl. dazu E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 142f.

⁴⁶ Vgl. dazu A. Pross, *What is Life?*, S. 20f.

⁴⁷ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 55.

Maschine, die sich selbst aufbaut.“⁴⁸ Der *Selbstzweck* macht die *sinnvolle Analogie zur Maschine unmöglich*. Darum ist es gerade dieses entscheidende Moment, welches für die effektivere Beeinflussung und Herstellung des *Lebendigen* im *technisierenden* Zugang ausgeklammert werden soll.

Bei Schrödinger lässt sich ein weiteres Moment der *Technisierung* des *Phänomens Leben* ausmachen: die gezielte Manipulation des Erbguts durch Röntgen- und γ -Strahlen.⁴⁹ Durch die im Experiment an *Drosophila* hervorgerufenen und beschriebenen *Mutationen* ist der untersuchte *Organismus* auf seine Gene reduziert. Das bedeutet nicht, dass darum das *Lebendige* nicht mehr als seine Gene darstelle, aber es offenbart sich darin ein technischer Zugang. In dieser Perspektive wird das Streben um Erkenntnis des *Lebendigen* an Techniken der Beeinflussung außerordentlich wichtiger Teilstrukturen gekoppelt.

Leben als Technik betrachtet zeigt sich bei Monod in der Betonung *quantitativer* Unterschiede zwischen anorganischer und organischer Natur. Trotz der Anerkennung der *Teleonomie* und der mit ihr einhergehenden Schwierigkeit der *Quantifizierung* des Untersuchungsobjekts beruft sich Monod auf einen zahlenmäßigen Unterschied der *Menge an Information*. Dieses Unterscheidungsmerkmal sei beispielsweise im Vergleich von unbelebten *Kristallstrukturen* zum Erbgut eines *Lebewesens* zu finden.⁵⁰ Dahinter steckt nicht nur der Versuch, das *Phänomen Leben* wissenschaftlich zu fassen, sondern auch, es der Tätigkeit im Labor verfügbar zu machen. Pross *technisierende* Perspektive kommt unter anderem im Rahmen der *chemisch-synthetischen* Erzeugung von *lebenden Systemen* zum Vorschein.

It is so easy to transform living systems into non-living ones, but as we all know all too well, the process is not reversible – life is so easy to destroy, but (chemically speaking) so hard to make. [...] The problem with the synthesis of a living system is not one of material, but [...] one of organization.⁵¹

Das Verständnis des *Phänomens Leben* hängt aus Sicht des Chemikers mit der Fähigkeit, es artifizuell herstellen zu können, zusammen. *Lebende Systeme* sollen im Labor synthetisiert und *gemacht* werden. Erst wenn diese *Macht* über das *Phänomen Leben* erworben ist, kann es im technischen Sinn als verstanden gelten. Doch spricht Pross im selben Atemzug den entscheidenden Umstand an, dass das Problem (heute) nicht mehr als ein materielles bezeichnet werden kann, sondern in der *Organisation* oder auch der *Ordnung* liegt. Diese

⁴⁸ Ebd., S. 55.

⁴⁹ Vgl. dazu E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 72f.

⁵⁰ Vgl. dazu J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 27f.

⁵¹ A. Pross, *What is Life?*, S. 180.

Ordnung ist das Moment, das im naturwissenschaftlich-technischen Zugang einer *Objektivierung* bedarf, um dem gewünschten Ziel näher zu kommen. Doch steht diese *Ordnung*, im Sinne der antiken Philosophie und klassischen Metaphysik, einer rein quantitativen Betrachtung entgegen.

2.3. Warum Hegel – Leben im spekulativen Satz als „Provokation“ des naturwissenschaftlichen Weltzugangs

Die von Hegel (1770-1831) entwickelte Philosophie stammt aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Doch ist ihre radikale Kritik der *formalen Logik*, wie sie uns auch im heutigen Wissenschaftsbetrieb begegnet, von gleicher Aktualität wie zu Hegels Lebzeiten. Haben sich auch die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse vermehrt und lassen sich immer differenziertere Einblicke in einzelne Wissensbereiche gewinnen, so hat sich an der dahinterstehenden Methode nichts Grundlegendes geändert. Die damit einhergehenden Fragen sind unverändert geblieben. Die Untersuchung der unterschiedlichen Perspektiven auf das *Phänomen Leben*, die in dieser Arbeit geleistet wird, findet vor dem Hintergrund der *hegelschen Dialektik* statt. Dies bedeutet, dass der hegelsche Zugang zum *Phänomen Leben* die Unterlage dieser Betrachtungen darstellt. Diese Herangehensweise eignet sich deshalb als Ausgangspunkt für die Interpretation der Texte von Schrödinger, Monod und Pross, da sie nicht in dem Versuch einer *einseitigen objektiven* oder *einseitigen subjektiven* Bestimmung des *Phänomens Leben* besteht. Ein bloß subjektiver Zugang würde in ausschließlich *gedanklichen* Annäherungsversuchen liegen. Dabei würde einem geistigen Moment der Vorrang vor einer objekthaften Natur gegeben werden und gedanklichen Bestimmungen mehr Gewicht zugesprochen werden als evidenzbasierten Beobachtungen. Hegels Philosophie steht dieser Perspektive, ebenso wie der rein objektiven, entgegen.

Die Schwierigkeit im Umgang mit einer *subjektiven* Seite im *Lebendigen* wird unter Rücksicht auf Hegel bei den naturwissenschaftlichen Vertretern aufgezeigt werden. Ein Zugang zum *Phänomen Leben* und zum *Lebendigen*, der der hegelschen Philosophie folgt, wird die naturwissenschaftlichen Reflexionen auf den *Begriff des Lebens* als unzureichend erscheinen lassen. Dabei wird in den folgenden Überlegungen nicht immer ein direkter Bezug zu Hegel angegeben werden, sondern sein *dialektisches Denken* als ein *Bezugspunkt* im Hintergrund mitzudenken sein.

Die Heranführung an die *dialektische* Philosophie Hegels wird über „Provokationen“ an dem naturwissenschaftlichen Weltzugang dargestellt werden. Diese Aufgliederung in sechs Bereiche stellt den Versuch dar, an für diese Arbeit entscheidende Momente des *dialektischen* Denkens Hegels heranzuführen. Es sind somit sechs Anläufe, in denen die *Dialektik* nähergebracht wird, die aber allesamt als Betonung unterschiedlicher Aspekte dieser *einen* Denkweise zu verstehen sind. Hegels Denken ist dabei nicht als Ablehnung der naturwissenschaftlichen Methode zu sehen, da er die Naturwissenschaften und ihre Erkenntnisse in besonderer Weise ernst nimmt. Jedoch stellt die hegelsche *Dialektik* eine massive Herausforderung für einen Weltzugang dar, der in einer rein *objektiven* Herangehensweise bestehen soll.

Als erste Herausforderung wird das *dialektische* Denken dem *formallogischen* Denken gegenübergestellt. Die darauffolgende „Provokation“ bezieht sich auf den Aspekt des hegelschen Denkens, in welchem sich darstellt, dass sein Denken nicht von einem vorausgesetzten *Anfang* ausgeht. Danach wird auf den hegelschen Begriff der *Erfahrung* eingegangen werden. Hier zeigt sich die Verschränktheit von *Bewusstsein* und *Gegenstand* sowie der subjektiven und objektiven Momente, die in beiden Seiten liegen. Dem wird ein Blick in die „Phänomenologie des Geistes“ folgen, in welcher sich die „Provokation“ in Hegels Darstellung der *beobachtenden Vernunft* beschreiben lässt. Die fünfte Herausforderung des naturwissenschaftlichen Denkens wird sich in der Kategorie des *Widerspruchs*, wie sie sich in der „Wissenschaft der Logik“ findet, zeigen. Danach wird ein Denken des *Lebens als Selbstbewusstsein* als Kritik an einer zu starren Betrachtungsweise aufgezeigt.

2.3.1. Die Dialektik als „Provokation“ des Urteilsdenkens

Um die erste „Provokation“ nachvollziehen zu können, wird der Blick auf das formallogische Denken, welches sich im *Urteilsdenken* manifestiert, und die *Dialektik*, die dem Urteilsdenken entgegensteht, gerichtet. Unter dem formallogischen Denken sind jene Weise von Erklärungen von Phänomenen gemeint, die nach dem Prinzip $A = A$ ablaufen, dabei aber Dynamik und Bewegung, die in der Sache selbst liegen, nicht erfassen. Hegels *Dialektik*, die eine besondere Ausprägung im sogenannten *spekulativen Satz* erfährt, ist in seinen Hauptwerken – der „Phänomenologie des Geistes“ (*PhdG*, 1807) und der „Wissenschaft der Logik“ (*WdL*, die ursprünglichen drei Bände werden 1812, 1813 und 1816 veröffentlicht, Überarbeitungen folgen darauf) – zu finden. Über diese Annäherung an das *spekulative Denken* wird sich näher zeigen,

warum gerade Hegels Philosophie für eine Auseinandersetzung mit der Naturwissenschaft, besonders im Bereich des *Phänomens Leben*, herausfordernd und wichtig erscheint.

1. Die Weisen unseres heutigen Weltumgangs, sowohl im Wissenschaftsbetrieb als auch im Alltag, finden ihre wahrscheinlich differenzierteste Ausdrucksweise bei Immanuel Kant (1724-1804), in dem *Denken vom Urteil her*. In der „Kritik der reinen Vernunft“ (erste Auflage 1781, überarbeitete zweite Auflage 1787) beschreibt Kant, dass *Erkenntnis* nur im Zusammenspiel von *Sinnlichkeit* und *Verstand* gewonnen werden kann. „Ohne Sinnlichkeit würde uns kein Gegenstand gegeben, und ohne Verstand keiner gedacht werden. Gedanken ohne Inhalt sind leer, Anschauungen ohne Begriffe sind blind.“⁵² Die *Anschauung* liefert gewissermaßen den Inhalt für den Verstand, dessen *ordnende* Tätigkeit im *Urteilen* für die Erkenntnis notwendig ist. „Wir können aber alle Handlungen des Verstandes auf Urteile zurückführen, so daß der Verstand überhaupt als ein Vermögen zu urteilen vorgestellt werden kann.“⁵³ Der Erkenntnisgegenstand lässt sich im Urteil jedoch nicht unmittelbar erkennen. „Das Urteil ist also die mittelbare Erkenntnis eines Gegenstandes, mithin die Vorstellung einer Vorstellung derselben.“⁵⁴ Im *Urteil* wird die Mannigfaltigkeit der *Anschauung* zu einer *Einheit* gebracht.

‘Verstehen’ heißt ‘Urteilen’. Dieses Urteilen geschieht durch Begriffe: Urteile sind Verbindungen von Begriffen zu einem höheren Begriff, d.h. Vermittlungen zur Einheit. Urteile sind also Funktionen der Einheit unter unseren Vorstellungen.⁵⁵

Das *Urteil* als *ordnende Verstandestätigkeit* führt dazu, dass wir den Gegenstand als Modell denken. Alle empirischen Phänomene lassen sich nach Kant in dieser Weise begreifen. Das denkende Ich *urteilt* in seinem Denken, indem die Reflexionstätigkeit den Gegenstand *setzt*. Der Gegenstand begegnet dem urteilenden Ich dabei als *Objekt*, dem *positive* Bestimmungen zugeschrieben werden. Durch diese Urteilstätigkeit steht die Welt als *Objekt* in der Verfügungsgewalt des urteilenden Ichs. Von dem *neutralen Standpunkt* des Ichs, welcher nicht hinterfragt wird, werden einem *Subjekt Prädikate* zugeschrieben. Das *Urteils-Denken* stellt die gängige Form unserer Weltbegegnung dar.

⁵² I. Kant, *Kritik der reinen Vernunft I*, S. 98.

⁵³ Ebd., S. 110.

⁵⁴ Ebd., S. 110.

⁵⁵ H.M. Baumgartner, *Kants ‘Kritik der reinen Vernunft’*, S. 72.

Die Welt soll mittels des Urteils bestimmt werden. Basis dabei ist das fixierte Subjekt, an das ebenso fixierte Prädikate angeheftet werden, wobei das Sein die äußerliche Zusammenfügung der beiden für sich bestehenden Sphären darstellt.⁵⁶

Das *Subjekt* wird als verschieden von seinen *Qualitäten, Eigenschaften, Merkmalen* gedacht und umgekehrt. Der *neutrale Standpunkt*, von dem aus *geurteilt* wird, erscheint als gesichert, da er als solcher gar nicht thematisiert wird. Durch die Zuschreibungen, die von diesem Standpunkt aus getätigt werden, soll das *Subjekt* in einer *abschließenden Aufzählung seiner Prädikate* auch vollständig beschreibbar sein. Ein Moment des *Widerspruchs*, der sich dieser lückenlosen Aufzählung prinzipiell entzieht, kann es dabei nicht geben. Am Beispiel des *Lebendigen* würde dies bedeuten, dass, wenn eine Auflistung aller Eigenschaften beziehungsweise notwendiger *Kriterien* möglich wäre, somit verstanden wäre, was ein *Lebewesen* sei. Dass dieser Zugang zur Welt effektiv ist und zahlreiche Erkenntnisse generiert, soll nicht bestritten werden. Dies zeigt gerade die Erfolgsgeschichte der Naturwissenschaften, die auf diesem Denken beruht. Doch gerade am *Phänomen Leben* zeigt sich nach Hegel, dass der Versuch der *modellhaften* Erfassung dieses nicht in seiner Dynamik denken zu vermag. Hegel nimmt das *Denken vom Urteil her* auf, um daran seine Kritik an der *formallogischen* Perspektive zu entwickeln.

2. Die von Hegel entfaltete *Dialektik* stellt eine Alternative zu einem Weltumgang dar, der vom *Urteil* her bestimmt ist.⁵⁷ Dass Hegel nicht von dieser Urteilsstruktur und einem fixierten Standpunkt aus denkt, zählt zu den Hauptschwierigkeiten für eine heutige Annäherung an seine Philosophie. Die Etablierung seiner *dialektischen Denkweise* vollzieht sich, abgesehen von den *Jungendschriften*, in der *PhdG* und der *WdL*. Die nähere Entwicklungsgeschichte der *Dialektik* lässt sich über Leibniz zu Kant und weiter über Johann Gottlieb Fichte und Friedrich Wilhelm Joseph Schelling zu Hegel verfolgen.⁵⁸ Doch was ist unter der *Dialektik* im Gegensatz zum *Urteilsdenken* zu verstehen?

⁵⁶ K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 225.

⁵⁷ Vgl. dazu auch: „Formell kann das Gesagte so ausgedrückt werden, daß die Natur des Urteils oder Satzes überhaupt, die den Unterschied des Subjekts und Prädikats in sich schließt, durch den spekulativen Satz zerstört wird und der identische Satz, zu dem der erstere wird, den Gegenstoß zu jenem Verhältnisse enthält.“ In G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 59.

⁵⁸ Vgl. dazu K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 226.

Die *dialektische Methode* wird von Hegel selbst im *spekulativen Satz* in der Vorrede zur *PhdG* vorgestellt.

Es kommt nach meiner Einsicht, welche sich nur durch die Darstellung des Systems selbst rechtfertigen muß, alles darauf an, das Wahre nicht als *Substanz*, sondern ebensosehr als *Subjekt* aufzufassen und auszudrücken.⁵⁹

Dieses Zitat kann als zentraler Punkt der hegelschen Philosophie gesehen werden.⁶⁰ Die *Substanz* wird in dieser Denkweise nicht einfach als *Objekt* verstanden, welches durch ein *Subjekt* prädiziert wird. Im *spekulativen Satz* „sind Subjekt und Prädikat umfanggleich“⁶¹. Ein gutes Beispiel zur Verdeutlichung des Gesagten bietet Appel: In dem Satz „deine Lippen sind rot“ oder „deine Augen sind blau“ wird, sofern es sich nicht um einen Steckbrief handelt, nicht ein Merkmal näher charakterisiert oder die Identifizierung einer Farbe vorgenommen. Vielmehr wird „blau“ oder „rot“ erst in Bezug auf diesen Menschen verständlich, indem es untrennbar mit ihm/ihr und seiner/ihrer gesamten Geschichte verbunden ist.⁶²

Was *Prädikat* (und damit ist nicht nur das grammatikalische Verb eines Satzes gemeint, sondern alles was dem Subjekt prädiziert wird) und *Subjekt* bedeuten, erschließt sich erst in der Bewegung zwischen diesen beiden Momenten. Das *Subjekt* wird erst vom *Prädikat* und das *Prädikat* vom *Subjekt* her verständlich. Isoliert betrachtet sind sie nach Hegel nicht *lebendig* denkbar. Ein externer, *neutraler Standpunkt* wird vermieden, da die Bewegung vom *Prädikat* in das *Subjekt* und vom *Subjekt* in das *Prädikat* nachvollzogen werden soll.

Bruno Liebrucks bezeichnet den *spekulativen Satz* daher auch als „Spiegelsatz“.⁶³ In diesem sei „das Prädikat nicht umfangsgrößer, sondern die genaue Spiegelung des Subjekts.“⁶⁴ Damit wird ausgedrückt, dass die Bedeutung eines Prädikats erst im konkreten Kontext erfahrbar ist. Eigenschaften sind nicht als unabhängige Bestimmungen zu denken, die losgelöst von ihrem Subjekt „herumliegen“ und betrachtet werden können.

⁵⁹ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 23.

⁶⁰ Kurt Appel spricht in diesem Zusammenhang von dem „Leitmotiv“ des hegelschen Systems. Vgl. dazu K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 227.

⁶¹ Ebd., S. 224.

⁶² Vgl. dazu K. Appel, *Tempo e Dio*.

⁶³ B. Liebrucks, *Sprache und Bewußtsein Band 5*, S.14.

⁶⁴ Ebd., S. 15.

Darüber hinaus gibt Hegel in der Bemerkung, dass sich die *Darstellung seines Systems selbst rechtfertigen muss*, einen Ausblick auf die Möglichkeit der Kritik und Bewährung seines Systems. Dies sieht er explizit lediglich in der kritischen Lektüre und dem Nachvollzug seiner Philosophie gegeben. Darin ist die konsequente Überlegung enthalten, dass eine Kritik nicht von einem *analytisch formalen Standpunkt* als einem *äußerlichen Maßstab* sinnvoll sei, sondern der *dialektische* Weg auf sich genommen werden muss. Nur so könne das System als angemessen oder mangelhaft erkannt werden.

Die hegelsche Dialektik stellt jedoch kein starr anwendbares Schema dar. Die häufig fälschlicherweise vorgebrachte Formalisierung der *Dialektik* als *These – Antithese – Synthese* kann ihr Wesen nicht fassen und kommt in dieser Form bei Hegel auch nicht vor.⁶⁵ Schon in den ersten *Dialektiken* der *PhdG* zeigt sich, dass sich in den unmittelbaren Betrachtungsversuchen der Welt ein Moment des *Widerspruchs* nicht leugnen lässt. Dieser *Widerspruch* und die Versuche seiner *Aufhebung* machen den Motor des dialektischen Fortgangs aus, nicht ein mechanischer Algorithmus.⁶⁶

Im Verlauf der *PhdG* werden immer wiederkehrende fixierbare Standpunkte, von denen aus die Welt beurteilt werden soll, stetig hinweggearbeitet, indem sie bis zu den ihnen innewohnenden Aporien geführt werden und sich an Letzteren auflösen. Da das urteilende Bewusstsein ständig seinen Standpunkt, von dem es aus urteilt, verliert, spricht Hegel davon, dass der Gang der *PhdG* einem „Weg der Verzweiflung“⁶⁷ gleicht. Dem Terminus *Aufhebung* kommt in der Philosophie Hegels und besonders im Gang der *PhdG* eine zentrale Stelle zu. Dabei ist er, in stets unterschiedlicher Gewichtung, in seinen drei Bedeutungsweisen zu verstehen: aufheben als *beenden*; als auf eine höhere Stufe *emporheben*; als *aufbewahren*.

⁶⁵ Es findet sich diese Formalisierung beispielsweise bei dem Philosophen und Hegel-Experten Alexandre Kojève: „So ist die korrekte Beschreibung des *dreifältigen* dialektischen Wirklichen eine ‚dialektische‘ Rede, die sich in *drei* Zeiten vollzieht: die *These* geht der *Antithese* voraus, der wiederum die *Synthese* folgt; diese stellt sich anschließend als eine neue These dar, usw.“ In A. Kojève, *Hegel*, S. 170.

⁶⁶ In seiner *Rechtsphilosophie* verweist Hegel darauf, dass die *dialektische Methode* keine Gedankenspielerei sei und auch kein bloß äußerliches Betrachten oder Denken des Gegenstandes bedeutet. Vielmehr sei aufzuzeigen, dass im Gegenstand selbst ein vernünftiges Moment liege. „Diese Dialektik ist dann nicht *äußeres* Tun eines subjektiven Denkens, sondern die *eigene Seele* des Inhalts, die organisch ihre Zweige und Früchte hervortreibt. [...] Etwas vernünftig betrachten heißt, nicht an den Gegenstand von außen her eine Vernunft hinzubringen und ihn dadurch bearbeiten, sondern der Gegenstand ist für sich selbst vernünftig [...]“ In G.W.F. Hegel, *Grundlinien der Philosophie des Rechts*, S. 84f.

⁶⁷ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 72.

3. Das naturwissenschaftliche Denken im *Ursache-Wirkung*-Prinzip, das selbst im formallogischen Denken ($A = A$) fundiert ist und von einem *urteilenden Standpunkt* ausgeht, ist als *ein* spezifischer Weltzugang zu sehen. Dieser Zugang könne nicht als der einzig zulässige Weg betrachtet werden. Im *dialektischen* Denken wird die Fixierbarkeit der Gegenstände⁶⁸ (seien es unbelebte Dinge oder Lebewesen) durch eine beschreibende Bestimmung vermieden.

2.3.2. Denken ohne Anfang als „Provokation“

Die zweite „Provokation“ des hegelschen Denkens liegt darin, dass es ein Denken ist, das keinen *Anfang* kennt. Gerade in Bezug auf das *Phänomen Leben* stellt dieser Zugang eine massive Herausforderung für die Naturwissenschaften dar. *Die Annahme, dass das Phänomen Leben verstanden sei, wenn sein Ursprung geklärt ist, stellt im Gefolge Hegels eine uneingeholte Voraussetzung dar.* Denn darin liegt die Behauptung versteckt, dass ein voraussetzungsloser und fixierbarer Anfangspunkt existiert. Das *dialektische* Denken macht auf den *technischen* Zugang, der hinter einem fixierbaren Anfang steht, aufmerksam. Ein technischer Weltzugang stellt die Voraussetzung dar, die den vermeintlich ersten Anfängen zugrunde liegt, und dieser wird von Hegel als uneingeholte Voraussetzung kritisiert. „Es ist das Werden seiner selbst, der Kreis, der sein Ende als seinen Zweck voraussetzt und zum Anfange hat und nur durch die Ausführung und sein Ende wirklich ist.“⁶⁹ Erklärungen nach dem Muster einer *kausalen Kette* enden entweder in einem *unendlichen Regress* oder müssten einen *absoluten Anfang* aufweisen, wie Kant in der *Antinomienlehre* gezeigt hat.⁷⁰ Ein solcher Anfang wäre aber als solcher nur erkennbar, wenn bereits über diesen hinausgedacht und hinausgegangen werden würde. Dagegen denkt Hegel den *Anfang vom Ende* her und das *Ende vom Anfang*. Dies hat auch Auswirkungen darauf, dass Hegel das *Phänomen Leben* nicht zeitlich, im Sinne der Entstehung von *Organischem* aus *Anorganischem*, denkt, sondern einer anderen, im Folgenden noch zu bestimmenden Denkstruktur folgt.

⁶⁸ Vgl. dazu auch Appels Hinweis, „dass Hegels Denken eine massive Kritik der formalen Logik beinhaltet. Diese ist geprägt von der ‚Positivität‘, d.h. dem Gedanken der durchgängigen Bestimmbarkeit des Seins, welchen Kant zwar als Schein zurückgewiesen hat, gleichzeitig aber als regulatives Prinzip bestehen ließ.“ In K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 229.

⁶⁹ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 23.

⁷⁰ Vgl. dazu I. Kant, *Kritik der reinen Vernunft*.

Es soll in diesem Zusammenhang nochmals auf das *spekulative* Kernzitat der hegelschen Dialektik verwiesen werden (dass die *Substanz ebenso sehr als Subjekt aufzufassen ist*). Die *Substanz* wird hier stellvertretend für die antike Philosophie angeführt. In dieser stellt sie das *Ewige* oder *Erste* dar. Die Substanz ist dasjenige, von dem der Anfang gemacht wird. Sie ist das Unveränderliche und Einheit-Stiftende. Im Subjekt hingegen kommt die neuzeitliche Philosophie seit Descartes zum Ausdruck, in der das Ich in den Vordergrund gerückt wird. Wenn nun die Substanz ebenso sehr als Subjekt anzusehen sei und umgekehrt auch das Subjekt als Substanz gedacht wird, zeigt sich, dass nach Hegel die Angabe von *ersten Ursachen* unmöglich ist. Die Angabe von ersten Ursachen scheitert daran, dass diese immer schon in einem Vermittlungszusammenhang stehen. Jeder Anfang erweist sich somit als bereits *vermittelter Anfang*. In dieser Interpretation bietet Hegel eine interessante Alternative zu einseitig subjektiven und einseitig objektiven Erklärungsversuchen. Dies macht sich besonders im Bereich des *Lebendigen* bemerkbar. Ausgehend von dieser Substanz-Subjekt-Beziehung folgt, dass auch eine Vorrangstellung von *Geist* oder *Materie*, in beiden denkbaren Ausprägungen, nicht möglich ist. Denn beide Momente bedingen sich gegenseitig und stehen in einem beidseitigen Abhängigkeitsverhältnis.

Hegel möchte sein System ohne uneingeholte Voraussetzungen beginnen oder anders gesagt, diese *Voraussetzungen*, mit denen wir arbeiten in ihrer Genese aufzeigen. – Denn die *Voraussetzung* selbst stellt eine logische Kategorie dar, welche in der „Wissenschaft der Logik“ ausgeführt wird. Ein Blick in die *WdL* vermag dies anzudeuten. Im *Setzen* (ebenfalls eine logische Kategorie) zeigt sich bereits die unmittelbare Bewegung zwischen Anfang und Resultat. Ihre Reflexion ist „die Bewegung des Nichts zu Nichts“⁷¹. Weder Anfang noch Resultat sind getrennt voneinander und in ihrer logischen Genese als primär und sekundär zu denken. Das unmittelbare Moment des *Setzens* ist das Moment der *Rückkehr*, sie ist „die Unmittelbarkeit als ein Rückkehren“⁷². So entwickelt sich auf dieser Stufe der Logik die Wahrheit des *Anfangs* als dessen *Rückkehr* aus dem *Resultat*. Im *Voraussetzen* ist „das Gesetzsein nur als aufgehobenes.“⁷³ In unserem täglichen Weltumgang und auch beim wissenschaftlichen Arbeiten bewegen wir uns ständig in dieser logischen Kategorie, der *äußeren Reflexion*, indem bei *Voraussetzungen*, die nicht als *aufgehobene Setzungen* erkannt werden, angefangen wird. – Aus diesem Zugang Hegels ergeben sich wichtige Konsequenzen für diese Arbeit. Ein Beispiel für das hegelsche Aufzeigen von uneingeholten Voraussetzungen findet sich in folgendem Zitat:

⁷¹ G.W.F. Hegel, *Wissenschaft der Logik II*, S. 25.

⁷² Ebd., S. 26.

⁷³ Ebd., S. 29.

Es wird *erstens* vorausgesetzt, daß der Stoff des Erkennens als eine fertige Welt außerhalb des Denkens an und für sich vorhanden, daß das Denken für sich leer sei, als eine Form äußerlicher zu jener Materie hinzutrete, sich damit erfülle, erst daran einen Inhalt gewinne und dadurch ein reales Erkennen werde.⁷⁴

Hegel geht eben nicht von einer fixierbaren Objektwelt aus, welche vom Verstand lediglich aufgenommen würde. Das materiell Gegebene ist somit nicht das Primäre und das aufnehmende erkennende Bewusstsein das Sekundäre, sondern *beide* sind nach Hegel als gleichzeitig anzusehen. Dass es eine *fertige* Welt außerhalb des Denkens gibt, ist für Hegel eine nicht eingeholte Voraussetzung.

2.3.3. Der hegelsche Erfahrungsbegriff als „Provokation“

Die dritte „Provokation“, die mit der *Dialektik* einhergeht, hängt mit dem hegelschen Begriff der *Erfahrung*, wie er sich vor allem in der *PhdG* zeigt, zusammen. Eine *spekulative* Betrachtung findet sich nämlich in der Beziehung von *Bewusstsein* und seinem *Gegenstand*. Das Wahre liegt weder im *Bewusstsein* noch im *Gegenstand* in ihrem An-sich-Sein. Sie bewegen sich ineinander und verändern sich gegenseitig.

Diese *dialektische* Bewegung, welche das Bewußtsein an ihm selbst, sowohl an seinem Wissen als an seinem Gegenstande ausübt, *insofern ihm der neue wahre Gegenstand* daraus *entspringt*, ist eigentlich dasjenige, was *Erfahrung* genannt wird.⁷⁵

Von dieser Beziehung handelt die *PhdG*. Es gibt nach Hegel also weder ein unveränderliches *Bewusstsein*, noch ist die *Objektwelt* (die Welt der Gegenstände) *unabhängig vom Bewusstsein*. Denn „in der Veränderung des Wissens ändert sich ihm in der Tat auch der Gegenstand selbst“⁷⁶. Gleichzeitig werden auch die *Maßstäbe* des Bewusstseins infrage gestellt, und es „zeigt sich der neue Gegenstand als geworden, durch eine *Umkehrung des Bewusstseins* selbst.“⁷⁷

⁷⁴ G.W.F. Hegel, *Wissenschaft der Logik I*, S. 36f.

⁷⁵ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 78.

⁷⁶ Ebd., S. 78.

⁷⁷ Ebd., S. 79.

Aus formallogischer Perspektive könnte der Vorwurf gegen Hegel erhoben werden, dass es dabei zu einer Überbetonung der subjektiven Seite komme und seine Philosophie rein gedankliches Spiel sei. Zwei Motive werden hierin gegen Hegel geltend gemacht: erstens die Auffassung, dass die *Objektwelt* einem *subjektiven* Moment zwingend vorausgeht und zweitens diese *Objektwelt* unveränderlich gegenüber dem *Subjekt* besteht. Dem ist entgegenzuhalten, dass Hegels Philosophie nicht im Sinne eines *Solipsismus* oder *Konstruktivismus* aufzufassen ist, als ob die *objektive* Seite in einer beliebigen Verfügbarkeit des *Subjekts* stünde. *Subjektive* und *objektive* Momente finden sich nach Hegel sowohl im *Geistigen* als auch in der *Natur*. Das *subjektive* Moment der Natur liegt paradoxerweise in ihrer *Objektivität*. In der *Widerständigkeit* der Natur zeigt sich, dass sie nicht durchgängig verfügbar ist und nicht bloß darin aufgeht, Material der technischen Handhabung oder moralischer Verwirklichung des Menschen zu sein. Genau darin liegt ihr *subjekthafter* Charakter. Somit stehen *Subjektivität* und *Objektivität* einander nicht unvermittelt gegenüber. Es geht Hegel um einen *dialektischen* Umgang, fern von bloß einseitigem *Räsonieren*. *Objektwelt* und *geistige* Welt sind in *einem* System präsent. Indem Hegel sich gegen die durchgängige Verfügbarkeit der Natur ausspricht, nimmt er ihre *objektive* Seite radikal ernst. *In Hinblick auf das Motiv der Beherrschbarkeit der Natur in der Naturwissenschaft bedeutet dies, dass es eigentlich Hegel ist, der eine echte Objektivität denkt.* Ein weiterer Punkt ist an dieser Stelle noch zu bedenken. Naturwissenschaftliche Erklärungen gehen von einem *unmittelbaren Zugang* zur Natur aus. Hegel zufolge ist jedoch der uns gegenüberliegende Gegenstand nicht in dieser Unmittelbarkeit zugänglich, sondern immer *sprachlich vermittelt* und darum in einer Distanz. Sprache und Denken stellen insofern keine sekundären Zugangsweisen dar, denen der Gegenstand vorausgeht. Der Gegenstand ist immer schon sprachlich und gedanklich eingebettet, entzieht sich dabei aber sofort einer Fixierung und steht einer unmittelbaren Repräsentierung entgegen. Das erkennende Subjekt und die es umgebende Welt bedingen und verändern sich gegenseitig. Es ist im Rückblick auf die vorherige „Provokation“ ersichtlich, dass keines der beiden Momente in einer einseitigen Betrachtungsweise als die alleinige Bedingung für die andere Seite festgehalten werden kann. *Bewusstsein* und *Gegenstand* können nach Hegel nur in einem Verhältnis gegenseitiger Voraussetzung verstanden werden. Die Bewegung zwischen dem *Bewusstsein* und dem *Gegenstand* wird im spekulativen Denken Hegels gedacht.

2.3.4. Kritik am Geltungsanspruch der beobachtenden Vernunft als „Provokation“

Die vierte Herausforderung nimmt direkt auf ein Kapitel der „Phänomenologie des Geistes“ Bezug. Eine Hegel-Lektüre, die sich an den *dialektischen* Hauptwerken orientiert, legt ein antihierarchisches Denksystem, also ohne die Voraussetzung eines ersten unvermittelten Prinzips, offen.⁷⁸ So bietet Hegels Philosophie die Möglichkeit, einen Weltzugang zu hinterfragen, der von der Prämisse ausgeht, alles in *kausalen* Verhältnissen erklären zu können und so letztlich zu einem ursprünglichen Anfang zu gelangen. Diese Betrachtung richtet sich gegen den Versuch eines allumfassenden Algorithmus. Zwei exemplarische Stellen aus der *WdL* und der *PhdG* sollen dafür den Einstieg ermöglichen. Zuerst wird auf einen Zugang zur Welt und im Besonderen zum *Phänomen Leben* verwiesen, der es nicht vermag, den *Widerspruch* als unvermeidbaren Bestandteil des zu Erklärenden zu denken. Hegel sieht dies im naturwissenschaftlichen Weltzugang als der *beobachtenden Vernunft*, der in der *PhdG* ein eigenes Kapitel gewidmet ist, gegeben. Im nächsten Abschnitt (fünfte „Provokation“) wird auf die *WdL* eingegangen werden. Es soll darin skizziert werden, wie Hegel den *Widerspruch*, als logische Kategorie, selbst denkt.

Hegels Kritik an den empirischen Wissenschaften und der naturwissenschaftlichen Methode zeigt sich besonders deutlich in seiner Beschreibung der *beobachtenden Vernunft* in der *PhdG*. Um darauf eingehen zu können, soll zunächst in aller Kürze der Blick auf die *PhdG* gerichtet werden. Hegel möchte in diesem Werk die unterschiedlichen Weisen der Erfahrung des *Bewusstseins* systematisch entwickelt aufzeigen.⁷⁹ Sie kann als eine „Wissenschaft von der Erfahrung des Bewusstseins“⁸⁰ gesehen werden. Es geht dabei um das Aufzeigen der wechselseitigen Beziehung des *Bewusstseins* und des Gegenstandes, und zwar in ihrem Auseinandertreten und Ineinandergehen. Die Erfahrung wird dabei als *dialektische* Bewegung aufgefasst, die sowohl das Wissen des Bewusstseins als auch seinen Gegenstand als nicht fixierbare Momente aufzeigt.

⁷⁸ Bei Jakob Deibl lassen sich ausführliche Argumente finden, warum es nicht zielführend ist, „die *PhdG* als linearen Fortschrittsmythos zu lesen“. In J. Deibl, *Wege ins Religionskapitel*, S.285.

⁷⁹ So beginnt Hegel die *PhdG* mit der *Sinnlichen Gewissheit* auf der scheinbar unmittelbarsten Stufe, auf der das *Bewusstsein* den *Gegenstand* ohne eigenes Zutun nur aufnehmen soll. „Das Wissen, welches zuerst oder unmittelbar unser Gegenstand ist, kann kein anderes sein als dasjenige, welches selbst unmittelbares Wissen, *Wissen des Unmittelbaren* oder *Seienden* ist. Wir haben uns ebenso *unmittelbar* oder *aufnehmend* zu verhalten, also nichts an ihm, wie es sich darbietet, zu verändern und von dem Auffassen das Begreifen abzuhalten.“ In G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 82.

⁸⁰ Vgl. dazu K. Appel, *Zeit und Gott*, S.248f.

Es werden dabei unterschiedliche Stufen eines Weltumgangs erörtert, die jedoch nicht als ein hierarchisch aufsteigendes Gebilde missverstanden werden dürfen. Vielmehr enthält jede Stufe alle übrigen Stufen, das heißt ihre vorangegangenen, aber auch ihre noch folgenden. Die *Wahrheit* einer Stufe ergibt sich somit erst in der Zusammenschau aller Stufen. Die Weisen des Weltumgangs stellen *Positionen*, also *fixierte Standpunkte* dar, von denen aus das *Bewusstsein* versucht, sich die Welt im *Urteil* anzueignen. Durch die dialektische Bewegung erfährt das *Bewusstsein* die *Einseitigkeit* seines Standpunktes und schlägt in ein anderes Moment um, welches erneut eine Gewissheit liefern soll.

Der Haupttext der *PhdG* gliedert sich in sechs Kapitel. Das hier kurz betrachtete *Vernunftkapitel* ist zwischen die Kapitel *Bewusstsein* und *Selbstbewusstsein*, sowie die darauffolgenden Kapitel *Vernunft*, *Der Geist*, *Die Religion* und *Das Absolute Wissen* gebettet. Im ersten großen Teil der *PhdG*, der bis zum *Religionskapitel* reicht, versucht sich das *Bewusstsein* in unterschiedlichen Gestalten des Weltumgangs zu finden, in seinem Gegenüber zu verorten. Zu diesen Versuchen zählen unter anderem das *Sich-Verorten* in der *Wahrnehmung*, in der *(Natur-)Gesetzmäßigkeit*, im *Bewusstsein seiner selbst*, in dem Verhältnis von *Herr und Knecht*, in der naturwissenschaftlichen *Beobachtung der Natur* sowie in den Geltungsansprüchen des *Rechts* und der *Moralität*. Der Fortgang zwischen den einzelnen Stufen ist dabei nicht als willkürliches Fortschreiten zu verstehen, sondern ist die *dialektische* Bewegung zwischen *Bewusstsein* und *Gegenstand*. „Es gibt kein äußerliches Moment, das die Bewegung in der Phänomenologie des Geistes vorantreibt, und keinen äußerlichen Maßstab [...]“⁸¹ Die *Religion* wird danach zum Ausdruck, dass sich das *Bewusstsein* nicht unmittelbar über seine Weisen des Weltzugangs definieren kann. Doch wird dieser bewusst gewordene Verlust der Möglichkeit des *Sich-Verortens* in der *Religion* noch auf unterschiedlichste Weise symbolisiert. Diese Symbolisierungen stellen Versuche dar, die Bewegung des Ablassens von den Verortungen und Geltungsansprüchen des *Ichs* ihrerseits wieder zu positivieren und letztlich handhabbar zu machen. Erst im *absoluten Wissen* wird auch von diesen Versuchen abgelassen.⁸² Doch werden durch das *absolute Wissen* weder die *Religion*, noch die anderen Stufen überflüssig. *Absolut* darf bei Hegel nicht in der Bedeutung „vollkommen“ missverstanden werden, sondern ist vom lateinischen „absolvere“ als „losgelöst“ zu verstehen. Somit repräsentiert das *absolute Wissen*

⁸¹ J. Deibl, *Geschichte – Offenbarung – Interpretation*, S. 134.

⁸² Vgl. dazu auch K. Appel, *Tempo e Dio*.

gerade nicht den Anspruch des vollständigen Wissens, sondern verweist auf das Wissen über die Begrenztheit des Wissens hin.⁸³

Im *Vernunftkapitel* zeigt Hegel im Rahmen der *Beobachtenden Vernunft*, besonders im Teil *Beobachtung der Natur*, eine Weise des Weltumgangs, wie sie in der naturwissenschaftlich-empirischen Forschung und der daraus resultierenden Weltbilder begründet liegt. Diese stellt Hegel zwar anhand von Beispielen aus der Naturwissenschaft seiner Zeit, besonders der Biologie und Medizin, dar, doch ist die grundsätzliche Darstellung unabhängig von den gebotenen Forschungsinhalten. Sie bezieht sich vielmehr auf die allgemeine Methode, die dahinter verborgen liegt. Das *Bewusstsein* möchte das Wahre der Dinge der Natur, und zwar vor allem der *lebendigen Dinge*, erkennen, doch beschäftigt es sich dabei vielmehr mit sich selbst, indem es sich in der Gewissheit, im Wissen über die Natur, selbst verortet.

Das Bewußtsein *beobachtet*; d.h. die Vernunft will sich als seienden Gegenstand, als *wirkliche, sinnlich-gegenwärtige* Weise finden und haben. Das Bewußtsein dieses Beobachtens meint und sagt wohl, daß es *nicht sich selbst*, sondern im Gegenteil *das Wesen der Dinge als Dinge* erfahren wolle.⁸⁴

Hegel sieht hierin eine Diskrepanz gegeben, zwischen dem, was das Bewusstsein tut und dem, was es meint zu tun. In der empirischen Forschung sollen der Beobachter und möglichst jedes *subjektive* Moment außen vorgelassen werden. „Die Zugangsweise des beobachtenden Bewußtseins ist damit von vornweg eine *quantitative*, auch wenn von einem Messen, Rechnen usw. noch gar keine Rede ist [...].“⁸⁵ Doch sagen die so gewonnenen Erkenntnisse laut Hegel genauso viel über den Beobachter aus als über den untersuchten Gegenstand. Diese Überlegung wird von Appel verdeutlicht:

[Die Vernunft *S.D.*] will das Selbstbewusstsein (d.h. die vermittelte Negativität) *unmittelbar* – und d.h. auf gegenständliche Weise – in der Welt finden. Der erste Schritt dazu ist die *beobachtende Vernunft*, in der sich das Ich mittels Naturwissenschaft, Psychologie, formaler Logik, schließlich Leiblichkeit in der Welt *identifiziert* [...].⁸⁶

⁸³ Vgl. dazu auch Slavoj Žižek: „‘Absolutes Wissen’ ist das endgültige Erkennen einer Begrenzung, die in dem Sinne ‘absolut’ ist, dass sie nicht bestimmt oder besonders, dass sie keine ‘relative’ Grenze oder Hürde unserer Erkenntnis ist, die wir deutlich als solche sehen und einordnen können.“ In S. Žižek, *Weniger als Nichts*, S. 534.

⁸⁴ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 186.

⁸⁵ W. Grieser, *G.W.F. Hegel, Phänomenologie des Geistes: Vernunft*, S. 174.

⁸⁶ K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 271.

Hegel kritisiert den Anspruch, der Natur ausschließlich über *Systematisierungen* und *Klassifizierungen* näher zu kommen. Die Schwierigkeit für das *Bewusstsein* macht besonders die Beziehung von *Empirischem* und *Allgemeinem* aus. „Das Bewusstsein meint sich im Unmittelbaren, Einzelnen zu befinden, aber es ist immer schon in einem Begrifflichen, Allgemeinen.“⁸⁷ Im Systematisieren ist das *Empirische* schon längst aus dem Blick gekommen und das Bewusstsein befindet sich auf der Ebene des Allgemeinen.

Hegels Kritik setzt an dem Punkt an, wenn er das Unvermögen des Naturwissenschaftlers beschreibt zu erkennen, dass er sich immer schon in einem begrifflich-logischen Bereich befindet, sobald er die sinnlichen Dinge sprachlich bzw. formal sortiert. Er ist mit seiner Methode nicht in der Lage, sich zu diesem Begrifflichen zu verhalten.⁸⁸

In der Entdeckung und der Angabe von Gesetzen lassen sich die Natur und das *Lebendige* noch nicht adäquat denken, da die ihnen innewohnende Bewegung und Veränderung nicht ausreichend zur Darstellung kommt, und somit der einzelne Gegenstand aus dem Blick gerät.

Diese Forschung hat die innere Bedeutung, *reine Bedingungen* des Gesetzes zu finden; was nichts anderes sagen will (wenn auch das Bewußtsein, das sich so ausdrückt, meinen sollte, es sage damit etwas anderes), als das Gesetz ganz in die Gestalt des Begriffes zu erheben und alle Gebundenheit *seiner Momente an bestimmtes Sein zu tilgen*.⁸⁹

Über diese noch zu einseitigen Betrachtungen gelangt Hegel im weiteren Verlauf des Kapitels zum *Zweck* und der *Teleologie*. Für die Betrachtung der Methode ist es wichtig, darauf zu verweisen, dass Hegel den Beitrag der Naturwissenschaft zum Verständnis des *Phänomens Leben* und des *Lebendigen* in besonderer Weise ernst nimmt. Das Kapitel über die *beobachtende Vernunft* stellt nicht zufällig das längste Kapitel in der *PhdG* dar.

⁸⁷ A. Sell, *Der lebendige Begriff*, S. 74.

⁸⁸ Ebd., S. 74.

⁸⁹ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 194.

2.3.5. Der Widerspruch als „Provokation“

Für Hegel ist die Kategorie des *Widerspruchs*, die hier die fünfte „Provokation“ darstellt, nicht einfach eine Kategorie von unmittelbarer Evidenz; er versucht vielmehr, ihren logischen Gehalt zu denken. Dabei kritisiert er, dass ein formallogischer Zugang, wie er die Naturwissenschaft prägt, sich diesem nicht aussetzt.

Gerade im Bereich des *Phänomens Leben* und *Lebendigen* drängt sich Hegel die Notwendigkeit einer dialektischen Betrachtung auf. Denn der *Begriff des Lebens* lässt sich ohne die logische Kategorie des *Widerspruchs*, der ein treibendes Moment der dialektischen Bewegung ausmacht, nicht adäquat denken. Natürlich ist dies auch nicht ohne alle anderen Kategorien möglich, die Hegel in der *WdL* darstellt. Doch vor allem diese Kategorie ist es, die in der formallogischen Betrachtung vermieden werden soll und die Hegel an mehreren Stellen explizit mit dem Leben in Verbindung bringt.⁹⁰ Ein anschauliches Beispiel für eine *dialektische* Bewegung gibt Hegel in der Vorrede zur *PhdG*, wobei dies nur ein Bild für eine dialektische Betrachtung darstellt und nicht mit dem dialektischen Fortgang gleichgesetzt werden darf, wie er sich in den Haupttexten darstellt.

Die Knospe verschwindet in dem Hervorbrechen der Blüte, und man könnte sagen, daß jene von dieser widerlegt wird; ebenso wird durch die Frucht die Blüte für ein falsches Dasein der Pflanze erklärt, und als ihre Wahrheit tritt jene an die Stelle von dieser.⁹¹

In diesem Bild zeigt sich die Bedeutung, die Hegel dem *Ganzen* (in diesem Fall der Pflanze) zuspricht, welches sich in seinen unterschiedlichen Momenten (dem Verschwinden der Knospe, dem Hervorbrechen der Blüte...) darstellt, die in gewisser Hinsicht den *Widerspruch* (*widerlegen*, *falsches Dasein*) in sich tragen und ertragen.

Es soll nun in aller Kürze ein Blick auf Hegels *WdL* und die Kategorie des *Widerspruchs* geworfen werden.⁹² Hegel bezeichnet die *Logik* als Wissenschaft, die „Denken des Denkens ist“⁹³. Eine Besonderheit dabei ist, dass *Form* und *Inhalt* nicht einfach getrennt betrachtet werden können. *Form* und *Inhalt* ergeben je für sich genommen keinen Sinn. Der *Inhalt* wird erst durch die *Form* und die *Form* erst durch den *Inhalt* verständlich und denkbar. Dies trifft für die *WdL* in einem

⁹⁰ Vgl. dazu beispielsweise G.W.F. Hegel, *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften II*, S.338. Oder: G.W.F. Hegel, *Wissenschaft der Logik II*, S. 481.

⁹¹ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 12.

⁹² Vgl. für einen kurzen Einblick in die „Wissenschaft der Logik“ auch K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 303f.

⁹³ G.W.F. Hegel, *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften I*, S. 68.

noch größeren Ausmaß zu als für die *PhdG*, da in der *Logik* Gegenstand der Betrachtung das Denken oder die Logik selbst sind und eine Methode von diesem Inhalt nicht zu unterscheiden ist. Der Gegenstand, die Logik, muss also seine eigene Logik selbst hervorbringen.

In jeder anderen [Untersuchung *S.D.*] ist der Gegenstand, den sie behandelt, und die wissenschaftliche Methode voneinander unterschieden; so wie auch der Inhalt nicht einen absoluten Anfang macht, sondern von anderen Begriffen abhängt und um sich herum mit anderem Stoffe zusammenhängt.⁹⁴

Die logische Kategorie des *Widerspruchs* findet sich im zweiten von drei Teilen der „Wissenschaft der Logik“ – der *Wesenslogik*. Die *Wesenslogik* ist zwischen der *Seinslogik* und der *Begriffslogik* angesiedelt. Der *Widerspruch* macht gemeinsam mit den vorhergehenden Kategorien, der *Identität* und dem *Unterschied*, zu welcher auch die *Verschiedenheit* und der *Gegensatz* zählen, die Momente der *Reflexionsbestimmungen* aus. In der *Identität* zeigt Hegel, dass diese nicht im ruhigen *Sichselbstgleichsein* besteht, sondern den *Unterschied* bereits an sich hat. Ihre Wahrheit liegt „in der Einheit der Identität mit der Verschiedenheit“⁹⁵. *Identität* ist nach Hegel also nicht ohne die *Verschiedenheit* zu verstehen. Um etwas als mit sich *identisch* zu bestimmen, muss es bereits die *Verschiedenheit* an sich haben, da die *Identität* selbst nur als vom *Unterschied* verschieden gedacht werden kann. Die *Identität* und der *Unterschied* zerfallen in die *Verschiedenheit*, deren Beziehung in einem bloß äußerlichen *Vergleichen* besteht. „Das Vergleichende geht von der Gleichheit zur Ungleichheit und von dieser zu jener zurück, läßt also das eine im anderen verschwinden und ist in der Tat *die negative Einheit beider*.“⁹⁶ Bedeutend für die vorliegende Untersuchung ist dabei, dass naturwissenschaftliche Definitionsversuche des *Phänomens Leben* in unreflektierter Weise mit den Kategorien *Identität* und *Unterschied* operieren und die *Verschiedenheit* dieser beiden Kategorien voraussetzen. Es wird versucht den *Widerspruch* dabei fernzuhalten. In einer *objektiven Betrachtungsweise* darf dieser nicht vorkommen. Bei Hegel ist der *Widerspruch* dagegen eine immanente Kategorie und treibendes Moment, welches gerade bei dem Zugang zum *Phänomen Leben* nicht übergangen werden kann.

In der Entwicklung der Kategorie des *Widerspruchs* erweist sich, dass Hegel damit eben nicht eine fehlerhafte Betrachtung oder falsche Darstellung eines Sachverhalts im Sinn hat, sondern

⁹⁴ G.W.F. Hegel, *Wissenschaft der Logik I*, S. 35.

⁹⁵ G.W.F. Hegel, *Wissenschaft der Logik II*, S. 42.

⁹⁶ Ebd., S. 51.

dass der *Widerspruch* selbst Teil einer wesentlichen Bestimmung ist.⁹⁷ Darum sieht es Hegel auch als eines der grundlegenden Vorurteile in unserem alltäglichen Weltumgang und der gängigen Betrachtung der Logik an, dass die *Identität* als notwendige Kategorie gedacht wird, der *Widerspruch* jedoch als Mangel angesehen wird, wobei dieser doch „eine so wesenhafte und immanente Bestimmung“⁹⁸ sei. Der *Widerspruch* liege nach Hegel bereits im *Unterschied*.

Der Unterschied überhaupt ist schon der Widerspruch *an sich*; denn er ist die *Einheit* von solchen, die nur sind, insofern sie *nicht eins* sind, – und die *Trennung* solcher, die nur sind als *in derselben Beziehung* getrennte.

Es ergibt sich also, dass in der Beziehung von *Unterschied* und *Einheit* der *Widerspruch* mitzudenken ist. Er stellt eine immanente logische Stufe dar. Dieser hegelsche logische *Widerspruch* ist von der üblich gebrauchten Bedeutung des Wortes Widerspruch zu unterscheiden, die zwei einander widersprechende Aussagen meint, von denen nur eine gültig sein kann (Satz vom ausgeschlossenen Widerspruch). Allerdings kann eine Kategorie der *WdL* für sich genommen keine letzte Gültigkeit beanspruchen. Der *Widerspruch* stellt das treibende Moment dar, welches in die nächste Kategorie führt. Der *aufgelöste Widerspruch* wird zu der darauffolgenden Kategorie, dem *Grund*. Im *Grund* bleiben aber *Widerspruch* und *Gegensatz aufgehoben* und somit erhalten.

Die herausragende Bedeutung des *Widerspruchs* (und seines *Zugrundegehens*) für Hegels logische Betrachtung des *Lebens* zeigt sich darin, dass er „die Wurzel aller Bewegung und Lebendigkeit“⁹⁹ darstelle. Das *Lebendige* ließe sich nicht über die Kategorie der *Identität* alleine denken. Im folgenden Zitat deutet sich an, dass der *Widerspruch*, im Gegensatz zu einer *Identität*, die ohne diesen auskommen soll, ein entscheidendes Moment enthält, das im *Lebendigen* mitzudenken ist.

Die abstrakte Identität mit sich ist noch keine Lebendigkeit, sondern daß das Positive an sich selbst die Negativität ist, dadurch geht es außer sich und setzt die Veränderung. Etwas ist also lebendig, nur insofern es den Widerspruch in sich enthält, und zwar diese Kraft ist, den Widerspruch in sich zu fassen und auszuhalten.¹⁰⁰

⁹⁷ Bei Liebrucks heißt es in Bezug auf eine später folgende Stelle in der „Wissenschaft der Logik“ dann auch, dass „der Widerspruch in den Dingen an sich sitzt“. In B. Liebrucks. *Sprache und Bewußtsein Band 6 Teil 2*, S. 279.

⁹⁸ G.W.F. Hegel, *Wissenschaft der Logik II*, S. 75.

⁹⁹ Ebd., S. 75.

¹⁰⁰ Ebd., S. 76.

Für ein in der Nachfolge Hegels adäquates Verständnis des *Phänomens Leben* lassen sich diese entscheidenden Reflexionsbewegungen im *spekulativen* Denken aufgreifen.

Ein *widersprüchliches Moment* wird auch bei den nachfolgenden naturwissenschaftlichen Zugängen immer wieder auftauchen, doch wird aus formallogischer Sicht versucht werden, dieses auf eine der sich *widersprechenden* Seiten zu reduzieren – wie sich besonders bei Monod in Bezug auf die *Teleonomie* zeigen wird. *Im Hinblick auf diese Arbeit wird versucht, dieses Moment in den jeweiligen Entwürfen aber gerade als produktives Moment aufzugreifen.* So wird der *Widerspruch* für ein dialektisches Verständnis des *Phänomens Leben* unumgänglich sein, da in ihm die *Bewegung* liegt. Im *Lebendigen selbst* ist der *Widerspruch als bewegendes Moment* vorhanden, und so muss ein adäquates Denken des *Phänomens Leben* nach Hegel auch diesen *Widerspruch* als ebenso tatsächliches Moment wie die Identität zu denken im Stande sein.

2.3.6. Leben als Selbstbewusstsein als „Provokation“

In dieser Arbeit wird Hegels Zugang zum *Phänomen Leben* als Ausgangspunkt für die untersuchten naturwissenschaftlichen Perspektiven herangezogen. Den Hauptbezugspunkt dafür wird die „*Phänomenologie des Geistes*“ bieten. In der *PhdG* wird *Leben* von der Struktur des *Selbstbewusstseins* her gedacht werden. *Leben als Selbstbewusstsein* meint dabei eine entscheidende Struktur, mit der Hegel *Leben* denkt.

Annette Sell weist (in Bezug auf ihre Untersuchung der *WdL*) darauf hin, „dass es sich immer um den *Begriff* ‘Leben’ und nicht das Leben selbst handelt“¹⁰¹. Diese Unterscheidung scheint bei Hegel aber problematisch, da *Leben* und *Begriff* nicht äußerlich voneinander getrennt werden können. Eine damit einhergehende Aufspaltung des hegelschen *Lebensbegriffs* in eine *logische*, *theologische* und *naturphilosophische* Ausprägung ist hierfür ebenso nicht zielführend. Die wesentlichen Momente – *Leben als Selbstbewusstsein* und *Leben als Idee* – lassen sich in all diesen Ausprägungen erkennen.

Doch in welcher Weise kann dieser *dialektische* Zugang zum *Phänomen Leben* fruchtbar werden? Sell stellt dahingehend die Frage: „Ist diese Konzeption des Lebensbegriffs nicht allzu eng in ein bestimmtes, in sich selbst kreisendes philosophisches System eingebunden, so dass sie darüber hinaus bedeutungslos ist?“¹⁰² Eine abschließende Definition von *Leben* oder des

¹⁰¹ A. Sell, *Der lebendige Begriff*, S. 222.

¹⁰² Vgl. dazu ebd., S. 228.

Lebendigen wird dadurch nicht zu gewinnen sein. Im Gegenteil kann diese Perspektive vor *reduzierenden Definitionen* schützen. Die *dialektische* Betrachtung bietet die Möglichkeit, sich dem *Phänomen Leben* und *Lebendigem* in seiner Dynamik gedanklich zu nähern und so einer statischen Auffassung das fixierende Moment vor Augen zu führen. Dass gerade beim *Lebendigen* die philosophische oder gedankliche Beschäftigung, neben der empirischen Untersuchung, einen sinnvollen Stellenwert hat, lässt sich bereits aus der Nähe der Begriffe *Leben* und *Denken* erahnen. Dem *Denken* werden bei Hegel nämlich grundlegende Momente des *Lebendigen* zugesprochen: das In-Sich-Bewegt-Sein und die Selbsterhaltung.¹⁰³ Der Zusammenhang von *Leben* und *Selbstbewusstsein* lässt sich in der Reflexionstätigkeit des *Selbstbewusstseins* erkennen. In der *PhdG* wird sich die Dialektik von *Leben* und *Lebendigem* zeigen. *Leben* unterscheidet sich von sich in *Lebendiges* und kehrt in der *Aufhebung* dieses Unterschieds wieder in sich zurück. Das *Selbstbewusstsein* ist die in sich reflektierte Differenz. Es ist als die *sich auf sich beziehende Negativität des Lebens* zu denken. In der Selbstreflexivität beinhaltet das *Selbstbewusstsein* somit den gesamten *Lebensprozess*.¹⁰⁴ *Leben* lässt sich nach der hegelschen Charakterisierung nicht im Rahmen von Definitionen abschließend erfassen. Es enthält Momente des Auseinandertretens, des Außer-sich-Gehens, und der Identität, des In-sich-Zurückkehrens, welche sich einer fixierten Darstellung entziehen. *Leben* zeichnet sich durch permanente Veränderung aus und befindet sich in einem ständigen *Differenzierungsprozess*. Das Entscheidende dabei ist jedoch, dass es darin *identisch* mit sich selbst ist. Dies wird in Analogie zum Selbstbewusstsein oder zur Person näher verständlich. Trotz der andauernden Veränderungen, die einerseits dem Organismus, andererseits der Persönlichkeit zugrunde liegen, erfahre ich mich als mit mir ident, als eine Person. Die Provokation dieses Gedankens liegt im Umstand, dass *Leben* und *Lebendiges* analog zum *Selbstbewusstsein* und nicht zu *maschinellen* Prozessen gedacht wird.

¹⁰³ Vgl. dazu auch: „Dabei werden sowohl das Denken als auch das Leben als in sich bewegt und selbsterhaltend gesehen.“ In ebd., S.230f.

¹⁰⁴ Vgl. dazu auch K. Appel, *Tempo e Dio*.

2.4. Über die naturwissenschaftliche Methode – Reduktion, Abstraktion und Rekonstruktion

2.4.1. Vorbemerkungen zur naturwissenschaftlichen Methode

Die Ursprünge der modernen Naturwissenschaft können bereits in der antiken griechischen Philosophie (um das 5. Jahrhundert vor Christus) festgemacht werden. Hier gilt der Zugang der sogenannten *Atomisten* (zu denen Leukipp und Demokrit zählen)¹⁰⁵, die sich für eine *mechanistische* Erklärung der Natur aussprechen, als wegweisend. Dieser Einstellung wird üblicherweise die Philosophie Aristoteles' gegenübergestellt. Die unterschiedlichen Zugänge werden von Rainer Schubert-Soldern wie folgt charakterisiert. Demokrit gilt ihm „als Vater aller mechanistischen Vorstellungen“¹⁰⁶. In dieser Hinsicht kann gesagt werden, dass sich die beobachtbaren Erscheinungen aus der Zusammensetzung ihrer Teile erklären lassen müssen: „Auch das Lebewesen ist nichts anderes als ein Konglomerat solcher Körnchen.“¹⁰⁷ Demgegenüber wird Aristoteles als der Vater einer ganzheitlichen Betrachtungsweise gesehen. „Nach Aristoteles hingegen ist das Lebewesen nur vom ganzen her verständlich, vom ganzen her bestimmt.“¹⁰⁸

Als entscheidender Schritt in Richtung moderner Naturwissenschaft oder als ihr eigentlicher Beginn werden zumeist Descartes und Galileo Galilei im 17. Jahrhundert angegeben.¹⁰⁹ „Descartes Naturphilosophie war nach Demokrit wieder der erste große Versuch einer umfassenden, rein mechanischen Naturerklärung unter Ablehnung jeglicher Zweckerklärungen.“¹¹⁰ Das Besondere dieses Zugangs liegt im Ausschluss eines (*Selbst-*)Zwecks

¹⁰⁵ Vgl. dazu auch folgendes Zitat, aus dem ersichtlich wird, dass Hegel seine Philosophie vor dem Hintergrund des Auftretens der Naturwissenschaften sieht. „Leukipp ist der Urheber des berüchtigten *atomistischen* Systems, das, in neueren Zeiten wiedererweckt, als das Prinzip vernünftiger Naturforschung gegolten hat.“ In G.W.F. Hegel, *Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie I*, S.354.

¹⁰⁶ R. Schubert-Soldern, *Philosophie des Lebendigen*, S.19.

¹⁰⁷ Ebd., S. 19.

¹⁰⁸ Ebd., S. 20.

¹⁰⁹ Auf Gemeinsamkeiten zwischen dem Denken der Atomisten und Descartes weist auch Ernst Cassirer eindeutig hin. „Diese Übereinstimmung ist nicht äußerlich und zufällig, sondern sie beruht auf dem sachlichen Zusammenhang, der zwischen der Grundtendenz des Descartesschen Systems und der antiken Atomistik besteht. Beide Systeme haben das gemeinsame Ziel, die sinnlichen Phänomene, die sie als Erscheinungen anerkennen, aus einem rationalen Prinzip abzuleiten – beide gehen von der Voraussetzung aus, daß einzig in der Geometrie das Ideal exakter Erkenntnis verwirklicht ist [...]“ In E. Cassirer, *Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen*, S. 20f.

¹¹⁰ H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 10.

und möglichst jedes *subjektiven* Moments, wodurch die *Objektivität* innerhalb der Naturwissenschaft gesichert werden soll. Dass in dem Umgang, oder eben Nicht-Umgang, mit dem *Selbstzweck* das Schlüsselmoment der Etablierung moderner Naturbeobachtung liegt, darauf verweist auch der Philosoph Rudolf Langthaler. In diesem Zusammenhang sei darauf zu achten, welche Voraussetzungen in der Neuzeit mit dem Terminus *Natur* einhergehen. Es werde ein „abstrakter Naturbegriff“¹¹¹ vorausgesetzt, wodurch „die Natur gleichsam zu einem ‚gleichgültigen Synonym für alles Beobachtbare‘“¹¹² gemacht werde. Dies bedinge den „generellen Verzicht auf jegliche Beurteilung der Natur und ihrer Produkte nach dem Gesichtspunkt innerer Zweckmäßigkeit“¹¹³.

Die Nicht-Berücksichtigung des *Zwecks* stellt für Hegel einen Mangel dar. Doch weiß er trotzdem die Philosophie Descartes' hoch einzuschätzen. „*René Descartes* ist in der Tat der wahrhafte Anfänger der modernen Philosophie, insofern sie das Denken zum Prinzip macht.“¹¹⁴ Indem Hegel die Bedeutung des *Denkens als Prinzip* in Descartes' System betont, wird angedeutet, dass eine rein quantitative und mathematische Beschreibung der gesamten Wirklichkeit nicht ausreiche und stattdessen dem Denken ein gebührender Platz eingeräumt werde. An diesem Scheidepunkt der Etablierung der naturwissenschaftlichen Methode und zugleich der modernen Philosophie sieht Hegel zunächst noch die Einheit von Naturwissenschaft und Philosophie gegeben.

Was die Franzosen exakte Wissenschaften nannten, Wissenschaften des bestimmten Verstandes, haben mit dieser Zeit angefangen. Philosophie und exakte Wissenschaft ist nicht getrennt gewesen; erst später trat Trennung beider ein.¹¹⁵

Descartes' Philosophie ist aber in weiterer Folge nicht nur für die Naturwissenschaft, in ihrer Trennung zur Naturphilosophie, von großer Bedeutung, sondern auch speziell für die Biologie. Seine Perspektive wird maßgebend für die Art und Weise, wie *Lebendiges* in den kommenden Jahrhunderten betrachtet wurde und wird. Cassirer zufolge ist es Descartes, der zum „Begründer der neueren Physiologie wird, indem er zum ersten Male den Gedanken der Erklärung der Lebenserscheinungen nach Prinzipien der Mechanik durchführt.“¹¹⁶ Descartes zeichnet für die

¹¹¹ R. Langthaler, *Organismus und Umwelt*, S. 20.

¹¹² Ebd., S. 20.

¹¹³ Ebd., S. 20.

¹¹⁴ G.W.F. Hegel, *Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie III*, S. 123.

¹¹⁵ Ebd., S. 124.

¹¹⁶ E. Cassirer, *Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen*, S. 20.

mechanistische Betrachtungsweise des *Organismus* verantwortlich, indem er eine *dualistische* Anschauung des *Lebendigen*, als *res cogitans* und *res extensa*, etabliert. Die Voraussetzung für diese *mechanistische Betrachtungsweise des Lebendigen* ist seine *Reduzierung* auf die bloße *Ausdehnung*.

So macht die Ausdehnung in Länge, Breite und Tiefe die Natur der körperlichen Substanz aus und das Denken das Wesen der denkenden Substanz. Denn alles andere, das einem Körper zugesprochen werden kann, setzt Ausdehnung voraus und ist überhaupt nur ein bestimmter Zustand eines ausgedehnten Dinges, wie ebenso alles, was wir im Geist antreffen, nur verschiedenartige gedankliche Zugriffe sind.¹¹⁷

Cassirer warnt jedoch davor, Descartes (und auch Demokrit) als *Materialisten* zu bezeichnen.

Descartes sowohl wie Demokrit stehen also in direktem Gegensatz zu dem populären 'Materialismus', der häufig aus ihnen herausgelesen worden ist: Die Materie, auf die sie alle Naturerscheinungen zurückführen, ist nicht das hypostasierte sinnliche Sein der naiven Auffassung, sondern ein reiner *Begriff* der Mathematik.¹¹⁸

Dadurch wird deutlich, dass spätere *materialistische Zugänge* zum *Phänomen Leben*, die von einer rein *mechanistischen* Erklärung alles Seins ausgehen, von der Auffassung Descartes' zu unterscheiden sind. Der auf Descartes folgende Materialismus kennt im Gegensatz dazu nur noch die *res extensa*. Diesem Bereich der Verräumlichung und mathematischen Exaktheit steht die *res cogitans* bei Descartes gegenüber. Absolut getrennt voneinander liegen der mechanische Bereich und der geistige Bereich, der sich einer vollständigen Zurückführung des *Lebendigen* auf ein Zusammenspiel von Atomen entzieht.¹¹⁹ Neben Descartes zeigen sich noch weitere Wissenschaftler für die Etablierung der *naturwissenschaftlichen Betrachtung* des Universums verantwortlich. Als wichtige Vertreter sind hier seine Zeitgenossen Johannes Kepler und Galileo Galilei und darauf folgend Isaac Newton zu erwähnen.

Die gewonnene *mechanistische Perspektive* auf die Natur, in ihrer erfolgsversprechenden naturwissenschaftlichen Anwendung, entwickelt sich in den darauffolgenden Jahrzehnten immer weiter zur einzig zulässigen wissenschaftlichen Betrachtungsweise.

¹¹⁷ R. Descartes, *Die Prinzipien der Philosophie*, S.59.

¹¹⁸ E. Cassirer, *Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen*, S. 21.

¹¹⁹ Vgl. dazu auch K. Appel, *Tempo e dio*.

Die Erklärung der Welt und ihre Vorhersage im Rahmen von Bewegungen und Kräften galten als anzustrebendes Ziel *jeder* Wissenschaft und das Experiment als einzige Methode, dieses Ziel zu erreichen.¹²⁰

Hierin zeigt sich, dass der Siegeszug der naturwissenschaftlichen Methode mit einer *Verabsolutierung* dieser Methode einherging. *Denken als Prinzip*, wie es Hegel noch bei Descartes angelegt sah, wird zugunsten der Erlangung der *Objektivität* in den Schatten des *Experiments* gestellt.

Bevor nun charakteristische Methoden der Naturwissenschaft betrachtet werden, soll kurz auf den Terminus *Wissenschaft* und damit verbundene „dogmatische“ Vorstellungen und Erwartungen eingegangen werden.

(Natur-)Wissenschaft wird zum Dogma, wenn beispielsweise Monod von dem „Grundpostulat der wissenschaftlichen Methode“¹²¹ spricht (ein Schlüsselzitat, welches im weiteren Verlauf dieser Arbeit noch thematisiert werden wird). Dies impliziert, dass von wissenschaftlicher Erkenntnis *nur* dann die Rede sein kann, wenn alle *subjektiven Momente ausgeschlossen* sind. Monod geht demnach mit einer spezifischen Voraussetzung an den Terminus *Wissenschaft* heran. Natürlich muss es *Kriterien* geben, um wissenschaftliche Erkenntnis von willkürlicher Behauptung unterscheiden zu können. Ansonsten würde die Wissenschaft zur Beliebigkeit herabsinken. Doch besteht die Schwierigkeit, *Wissenschaft* als solche zu bestimmen, ohne sich dabei *uneingeholter Voraussetzungen* zu bedienen. Die Bestimmung mittels solcher Voraussetzungen und eine *Verabsolutierung* dieses so gewonnenen Wissenschaftsbegriffs führen zu einer dogmatischen Sicht.

Ein erster Einwand gegen eine Position, die für sich allein und ausschließlich beansprucht, *Wissenschaft* zu sein, kommt von dem Philosophen Paul Feyerabend. Er kritisiert eine zu enge Interpretation des Wissenschaftsbegriffs und der damit einhergehenden Einschränkungen, ausgehend von einer „Allianz von Wissenschaft und Kapitalismus“¹²².

Das gilt vor allem für das heute sehr populäre Prinzip, daß Annahmen, die ´der´ Wissenschaft widersprechen, vor ihr nicht bestehen können. [...] Nun gibt es, erstens, ´die´ Wissenschaft gar nicht. Es gibt verschiedene Wissenschaften mit sehr verschiedenen Methoden, und innerhalb jeder

¹²⁰ H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 10.

¹²¹ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 23.

¹²² P. Feyerabend, *Wider den Methodenzwang*, S. 68.

dieser Wissenschaften gibt es wieder verschiedene Schulen, und die bieten durchaus nicht immer ein einheitliches Bild.¹²³

Aus der Sicht Feyerabends lässt sich also von der Warte *einer* wissenschaftlichen Disziplin nicht die *Unwissenschaftlichkeit* einer *anderen* Disziplin ausmachen. Diese Einsicht soll nicht bedeuten, dass es sinnlos wäre, von *Wissenschaft* zu sprechen, soll aber davor warnen, dies in einem verabsolutierten Sinne zu tun.

In einem zweiten Einwand könnte nach dem gleichsam verabsolutierenden Charakter bestimmter Ausformungen von Wissenschaft gefragt werden. Der Philosoph Hans Poser gibt einen Ausblick, wie Wissenschaft gekennzeichnet werden kann. Ausgehend von dem Bestreben am Beginn der antiken Philosophie „weiterzufragen, methodisch und systematisch“¹²⁴, und sich nicht mit Erzählungen und Mythen allein zu begnügen, komme es zur Entwicklung der Wissenschaft(en). „Wissenschaft verwaltet seither das bestgesicherte Wissen einer Zeit.“¹²⁵ Daraus wird aber auch ersichtlich, dass es sich bei dem Inhalt der Wissenschaft um etwas *Relatives* handelt. Relativ insofern, als Erkenntnisse und Wahrheiten, widerlegt, erweitert, abgeändert und aus anderen Perspektiven betrachtet werden können. Eine solche offenere Bestimmung von Wissenschaft kann dazu beitragen, einen wissenschaftlichen Dogmatismus zu vermeiden. Dieser Ansatz scheint gerade für eine interdisziplinäre Gesprächsbasis förderlich zu sein.

2.4.2. Reduktion, Abstraktion und Rekonstruktion

Wenn im Zusammenhang mit der *naturwissenschaftlichen Methode*, als Zusammenfassung von *Reduktion, Abstraktion* und *Rekonstruktion*, die Rede ist, so sind diese Bezeichnungen nicht wertend zu verstehen, wie dies von Penzlin gedeutet wird. Penzlin betrachtet die Verwendung dieser Termini als problematisch und spricht sich dafür aus, die naturwissenschaftliche Methode als *analytisch* zu bezeichnen.¹²⁶ Dadurch soll veranschaulicht werden, dass mit den genannten

¹²³ Ebd., S. 68.

¹²⁴ H. Poser, *Wissenschaftstheorie*, S. 13.

¹²⁵ Ebd., S. 13.

¹²⁶ „Es kann kein Zweifel darüber herrschen, dass die analytische Methode – oft sehr unglücklich als ‘pragmatischer’ oder ‘methodischer’ Reduktionismus bezeichnet – ein wichtiges Element auch der biologischen Forschung ist und auch weiterhin bleiben wird. Es würde die Reduktionismus-Debatte wesentlich entlasten, wenn man diese äußerst erfolgreiche und unerlässliche Form wissenschaftlichen Progresses nicht länger als ‘reduktionistisch’ brandmarken würde, denn es handelt sich dabei um eine

Methoden keine *ontologischen* Ansprüche einhergehen – dass die Natur also nur so betrachtet würde, als *sei* sie *objektiv*. Doch genau diese Differenzierung ist in den Schlüssen, die aus naturwissenschaftlichen Erkenntnissen gezogen werden, häufig nicht zu finden. Die ontologische Perspektive zeigt sich in dem Anspruch, dass der beobachtete Gegenstand ausschließlich oder eigentlich *das ist*, was über ihn im Experiment ausgesagt wird. Dabei wird die Tatsache ausgeblendet, dass in der *Analyse* oder mittels *Reduktion* und *Abstraktion* nur ein *Teilbereich* untersucht wurde. Um aber diese Unterscheidung zwischen der Methode in ihrer sinnvollen Anwendung und ihrer Verabsolutierung zu wahren, wird zunächst auf die entscheidenden Methodenbereiche eingegangen werden und danach auf ihre Absolutsetzung, die sich in Positionen, wie dem *Physikalismus* und dem *Biologismus*, zeigt.

Die Voraussetzung, die den naturwissenschaftlichen Erfolgen der letzten Jahrhunderte zugrunde liegt, scheint vor allem im konsequenten Ausschluss jeglicher *subjektiver* Momente im Rahmen der *Beobachtung* und *Beschreibung* der Natur zu liegen. Der Philosoph Thomas Nagel sieht dieses Vorgehen besonders im Zusammenhang mit dem menschlichen Geist oder Bewusstsein gegeben, doch ist es nicht auf diesen speziellen Bereich beschränkt.

Es war entscheidend, die subjektiven Erscheinungen und den menschlichen Geist – ebenso menschliche Absichten und Zwecke – aus der physikalischen Welt wegzulassen oder abzuziehen, damit sich diese überzeugende, aber sparsame raumzeitliche Vorstellung der objektiven physikalischen Realität entwickeln konnte.¹²⁷

Gegenstand und Grundlage der Forschung sollen die uns *real erscheinenden empirisch gegebenen Phänomene* sein. Um die *Realität* dieser Phänomene sicherzustellen, dient ihre *Quantifizierbarkeit*, die Möglichkeit sie zu messen, als entscheidendes Kriterium. So erinnert der Philosoph Hans-Dieter Klein an den galileischen Grundsatz.

Nach Galilei besteht Physik darin, alles Meßbare zu messen und alles Nichtmeßbare meßbar zu machen. Was bloß wahrgenommen und nicht gemessen ist, kann überhaupt kein physikalisches Problem sein.¹²⁸

Diese Vorgabe wird nicht nur für die Physik als Disziplin, sondern für die gesamte Naturwissenschaft maßgeblich. Somit ist von den uns umgebenden äußerlichen Erscheinungen,

anerkannte Forschungsstrategie, aber nicht um eine ontologische Position.“ In H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 34f.

¹²⁷ T. Nagel, *Geist und Kosmos*, S. 56.

¹²⁸ H.-D. Klein, *Geschichtsphilosophie*, S. 12.

die uns als Phänomene in ihrer *Ganzheit* begegnen, aber auch von den innerlichen Vorgängen, wie Erfahrungen, Gedanken, Gefühlen und logischen Schlüssen, zu *reduzieren* und zu *abstrahieren*, um der Welt oder dem Universum (und letztlich uns selbst) als *Objekt* gegenüberzutreten zu können. Die naturwissenschaftlichen Erklärungen werden also wesentlich durch *methodische Reduktion*, *methodische Abstraktion* und *methodische Rekonstruktion* gewonnen. Wenn in den Naturwissenschaften nur die messbaren Phänomene oder nur Phänomene in ihrer Messbarkeit als *wirklich* erachtet werden, so ist hier bereits eine entscheidende *Reduktion* und *Abstraktion* vollzogen worden. Dieser Schritt bedarf einer näheren Erläuterung.

Dass ein beobachteter Gegenstand nicht in seiner *Gesamtheit* betrachtet wird, liegt im naturwissenschaftlichen Zugang selbst begründet. Der Physiker Hans-Peter Dürr verweist im Hinblick auf diese Zugangsweise darauf, dass „jede Beobachtung, trotz aller Raffinessen bei ihren Methoden, prinzipiell immer irgendeine Einschränkung und Auswahl erzwingt.“¹²⁹ Die naturwissenschaftlichen Methoden bedingen also notwendig eine *Einschränkung* des Gegenstandes.

Der Astronom und Philosoph Thomas Posch verweist auf den „Begriff der *Rückführbarkeit* [...] als eine Übersetzung von ‘Reduktion’“¹³⁰. Darin sieht er

die Ambition, ein zunächst vorhandenes Ganzes von Kategorien (oder von wissenschaftlichen Disziplinen), das als notwendig erachtet wurde, um die Vielfalt des uns begegnenden Wirklichen begreifend einzuholen, zu ‘verkleinern’ und sie – die phänomenale Vielfalt – in einem kompakteren Kategoriensystem ebenfalls adäquat abzubilden.¹³¹

Mit der *Reduktion* als Methode geht, ebenso wie mit der *Abstraktion*, eine *Verkleinerung* des Betrachteten einher. Das betrachtete Gebiet, der untersuchte Gegenstand, wird auf einen messbaren Bereich und seine *objektive Seite* beschränkt. Somit ergibt sich, dass der Gegenstand in seiner *Ganzheit* oder *als solcher* nicht in den Blick kommen kann. Mit der *perspektivischen* Konzentration auf bestimmte Aspekte des *Objekts* geht die *Vergegenständlichung* des Gegenstandes einher. Ein *Organismus* wird in der Biologie ebenso wie ein Stein in der Geologie zum *Objekt*.

¹²⁹ H.-P. Dürr, *Unbelebte und belebte Materie: Ordnungsstrukturen immaterieller Beziehungen*, S. 186. Neben dem Lebendigen seien es „Quantensysteme“, bei denen der gewohnte methodische Reduktionismus nicht mehr gelinge. Vgl. dazu eba, S. 192.

¹³⁰ T. Posch, *Über zwei Grundbedingungen nicht-reduktionistischer Philosophie*, S. 128.

¹³¹ Ebd., S. 128.

Durch die *spezifische Fragestellung*, mit der im *Experiment* an das zu beobachtende Ding, sei es nun ein Stein, ein Molekül oder eine Maus, herangegangen wird, erfährt es eine zusätzliche *Abstraktion*. Von der auf ihre messbare und objektive Seite *reduzierten* Maus (um im Bereich der Biologie zu bleiben) werden beispielsweise gewisse Gene ausgeschaltet, um deren Funktionen näher zu untersuchen. Dadurch wurde von der Maus in ihrer *Einheit abstrahiert*, es wurde von einer Betrachtung als *Ganzes abgezogen*.

Die naturwissenschaftliche Beschreibung von *Lebendigem* und *Leben* bedient sich in einem weiteren Schritt der *Rekonstruktion*. Aus einer Vielzahl von Einzelergebnissen, die alle durch *Abstraktionen* auf *reduktionistischem* Weg gewonnen wurden, soll die Maus wieder als Maus *zusammengesetzt* werden. Dieses Vorgehen ermöglicht es aber nicht, einen *Organismus* in seiner Ganzheit zu erfassen.¹³²

Nagel bezieht sich im Zusammenhang der naturwissenschaftlichen Erfolge ebenfalls auf die Termini *Reduktion* und *Rekonstruktion*. „Es gilt, die Grundelemente zu entdecken, aus denen alles zusammengesetzt ist, und zu zeigen, wie sie sich zu der Komplexität verbinden, die wir beobachten.“¹³³ Theoriebildung ist nötig, denn andernfalls würde bei isolierten Einsichten stehen geblieben werden. Somit ist die *Rekonstruktion* als theoretisches Element eine wichtige Ergänzung zur *Reduktion* und *Abstraktion*, um über die Ergebnisse in einem allgemeineren Zusammenhang sprechen zu können. Doch geht meist gerade mit der *Rekonstruktion* das Vergessen der zuvor vorgenommenen *Reduktion* und *Abstraktion* einher.

Die methodischen Vorgehensweisen führen zu zwei, meist miteinander verbundenen Ansätzen, das *Phänomen Leben* zu erklären: durch die *Rekonstruktion* der Entstehung der *ersten Lebewesen* auf der Erde oder durch *Rekonstruktion* im Sinne des artifiziiellen Erschaffens (synthetisch). In beiden Ansätzen liegt der entscheidende Schritt im *Übergang* von unbelebter zu belebter Natur. Dabei kann es sich je nach Ansicht um einen bloß quantitativen oder doch qualitativen Schritt handeln. Die erhoffte Erklärungskraft der synthetischen Erzeugung von Lebendigem im Labor zeigt sich deutlich in folgendem Zitat: „Indeed, it is hard to imagine what could better help us to understand the nature of life than the synthesis of candidate living systems in the laboratory [...]“¹³⁴ Für die qualitative Bedeutung der Unterscheidung zwischen unbelebter und belebter Natur spricht sich Penzlin aus.

¹³² Eine weitere Schwierigkeit stellt der Leerraum dar, welcher durch die Forscherin und den Forscher entsteht. Der Betrachter hält sich und seine Intentionen so weit wie möglich aus der Untersuchung raus. Doch wird das *Phänomen Leben* betrachtet, dann kann vom Menschen, der als *Lebewesen* Teil dieses Phänomens ist, nicht so einfach *abstrahiert* werden.

¹³³ T. Nagel, *Geist und Kosmos*, S. 56.

¹³⁴ C.E. Cleland, C.F. Chyba, *Defining 'Life'*, S. 391.

Die Kluft zwischen 'lebendig' und 'nichtlebendig' ist – obwohl immer wieder gerne ignoriert oder kleingeredet – nach wie vor deutlich. [...] Es gibt kein mehr oder weniger an 'Leben', es gibt nur lebendig oder nicht-lebendig.¹³⁵

Das *subjektive Moment* am *Phänomen Leben* und im *Lebendigen*, die Betrachtung eines *Organismus* als eine *Einheit* (In-dividuum¹³⁶), kann in der naturwissenschaftlichen Herangehensweise nicht adäquat zum Ausdruck kommen. Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler sind im Rahmen ihrer Forschung an *objektiv* gültigen Antworten interessiert. Doch nach Aristoteles und Kant ist es nötig, den *Selbstzweck* im *Lebendigen* anzunehmen, um es entsprechend denken zu können.¹³⁷ Dieser *Selbstzweck* wird auch bei Hegel zum Thema, allerdings nicht nur als *von uns*, von der menschlichen Vernunft angenommen, wie bei Kant, sondern als tatsächlich *im Lebendigen* zu finden.¹³⁸

Eine Erklärung im Rahmen der naturwissenschaftlichen Methode, aus der auch keine weiteren nicht empirischen Schlüsse gezogen werden sollen, beispielsweise wenn es darum geht, die Stabilität der Erbsubstanz zu beschreiben, kann ohne Rücksicht auf den *Selbstzweck* geschehen. Wenn allerdings eine das *Lebendige* oder das *Phänomen Leben* möglichst umfassende Beschreibung gegeben werden soll, die über Teilaspekte hinausgehen möchte, dann ist neben den Erkenntnissen der Einzelwissenschaften auch der *Selbstzweck*, ein *subjektives Moment*, mitzudenken.

2.4.3. Die Verabsolutierung der Methode als Physikalismus und Biologismus

Die naturwissenschaftlichen Fortschritte der letzten Jahrhunderte (im Besonderen des 20. Jahrhunderts) sind zu einem großen Teil auf das ihnen zugrundeliegende methodische Konzept zurückzuführen. Es besteht die konsequente Forderung, politische und kulturelle Weltanschauungen von der Untersuchung fern zu halten. Obwohl notwendigerweise jeder

¹³⁵ H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. VIII.

¹³⁶ Vgl. zur Erörterung des In-dividuums auch: „Dieses 'Wesen' ist eben dasjenige, was sich in allem zeitlichen Wandel der individuellen Ent-Wicklung 'durchhält', im In-dividuum (als ungeteilter Ganzheit) die 'wesenhafte Identität' desselben ausmacht [...].“ In R. Langthaler, *Warum Dawkins Unrecht hat*, S. 103.

¹³⁷ Vgl. dazu I. Kant, *Kritik der Urteilskraft*. §65.

¹³⁸ Vgl. dazu G.W.F. Hegel, *Geschichte der Philosophie II*, S. 177.

Fragestellung eine Intention innewohnt, können dadurch reproduzierbare Ergebnisse geliefert werden, welche *objektive* Gültigkeit besitzen sollen. Die Sinnhaftigkeit der naturwissenschaftlichen Methode als solcher wird in dieser Arbeit nicht hinterfragt, sehr wohl aber ihre Limitierungen und ihre *Absolutsetzung*.

Unter der *Absolutsetzung* der Methode ist ein Hinausgehen über die Reichweite der methodischen Grenzen zu verstehen. Die durch *Reduktion* und *Abstraktion* unumgänglichen Limitierungen, die in der *Rekonstruktion* nicht wieder einfach rückgängig gemacht werden können, finden in einer verabsolutierten Sicht keine Berücksichtigung. Dieses Überschreiten der Grenzen des Anwendungsbereiches führt zu der Ansicht, dass lediglich mittels der naturwissenschaftlichen Methode wissenschaftliche Erkenntnisse generiert werden könnten. Somit wird die naturwissenschaftliche Methode als die einzig zulässige erachtet.

Der *Physikalismus* und der *Biologismus* sind zwei prominente Varianten dieser *Absolutsetzung*. Diese Konzepte sind aber nicht mit den jeweils ähnlich lautenden Wissenschaftsdisziplinen zu verwechseln. Es handelt sich dabei eigentlich um philosophische Theorien, die jedoch den Anschein haben, als wären sie empirische Konzeptionen.¹³⁹ Der *Biologismus* ist nicht mit der Disziplin Biologie, und der *Physikalismus* nicht mit der Physik gleichzusetzen.

Der Physikalismus ist jene Theorie, welche die Grundbegriffe der theoretischen Physik zugleich für die einzigen ontologischen relevanten Begriffe hält. Physikalismus ist nicht Physik, sondern eine philosophisch-ontologische Theorie.¹⁴⁰

Dieser philosophischen Konzeption zufolge, die der *Physikalismus* darstellt, wäre alles *wirklich Daseiende* lediglich mit physikalischen Begriffen erklärbar. Klein verweist darauf, dass keineswegs alle Physikerinnen und Physiker Physikalisten wären und umgekehrt viele Nicht-Physiker dieses Konzept für plausibel erachten würden¹⁴¹. Den Kern dieser Theorie macht die Behauptung aus, „daß die Wirklichkeit rein mathematischen Charakter habe.“¹⁴² Die Mathematik ist jedoch nur ein Teilbereich der Logik, ein „Spezialfall der Logik.“¹⁴³ Mit dem

¹³⁹ Nagel spricht davon auch in Bezug auf den *Naturalismus*. „Dieses naturalistische Programm ist sowohl ein metaphysisches als auch ein wissenschaftliches. Es behauptet, dass alles in der Welt physikalisch ist und dass alles, was in der Welt geschieht, seine grundlegendste Erklärung, ob wir sie einst wissen werden oder nicht, in der physikalischen Gesetzmäßigkeit hat, so wie diese bei physikalischen Dingen und Ereignissen sowie deren Bestandteilen zur Anwendung kommt.“ In T. Nagel, *Geist und Kosmos*, S. 66.

¹⁴⁰ H.-D. Klein, *Geschichtsphilosophie*, S.12.

¹⁴¹ Ebd., S. 12.

¹⁴² Ebd., S. 13.

¹⁴³ Ebd., S. 13.

Physikalismus geht eine unzulässige *Verabsolutierung* dieses Teilbereichs einher. Zu besonderen Schwierigkeiten führt der *Physikalismus* bei der Beschreibung des *Lebendigen*.

Dem radikalen Physikalismus liegt die These zugrunde, 'Leben' sei restlos im Rahmen der Begriffe und Gesetze zu verstehen, wie wir sie aus den anorganischen Naturwissenschaften kennen. [...] Die Position des Physikalismus liefert die Basis für den sog. ontologischen Reduktionismus (Ayala), dessen Ziel darin besteht, alle biologischen Phänomene auf das Wirken und Zusammenspiel 'letzter' physikalischer Einheiten zurückzuführen, d. h. auf sie zu 'reduzieren'.¹⁴⁴

Das Problem liegt in dem Anspruch, die Natur oder in dem spezielleren Fall das *Lebendige restlos* innerhalb der Physik erklären zu können. Dieser Versuch wird von seinen Vertreterinnen und Vertretern aber meist nicht als philosophische Theorie erkannt, sondern als notwendige Konsequenz aus der naturwissenschaftlichen Forschung gesehen. Christian Kanzian bezeichnet als eine der zentralen Thesen *reduktionistischer Ontologien*, dass sie Ontologien als zweitrangig, von den empirischen Daten abhängig ansehen.¹⁴⁵ Doch wird hierbei von Physikalistinnen und Physikalisten offensichtlich übersehen, dass es sich dabei selbst um eine Ontologie handelt. Allein dadurch ist die vermeintliche Begründungsstruktur des *Physikalismus* als fehlerhaft zu betrachten.

Als *Biologismus* kann man eine Haltung bezeichnen, in welcher *Bewusstsein* und *Logik* als *reine* Anpassungsleistungen im Rahmen der Evolution gesehen werden. So ist als Argument gegen die entgegengesetzte Annahme, dass die Welt selbst logisch erfahrbar sein müsse und somit die Logik nicht nur eine Antwort der menschlichen Entwicklung sei, zu hören, dass es auch andere *Logiken* geben könnte, die von der uns bekannten zu unterscheiden wären. Das Problem dieser *Relativierung der Logik* wird durch Klein jedoch aufgezeigt. Er verweist unter Bezug auf Platon, Aristoteles und Kant auf die Konvergenz von Logik und Ontologie. Am Beispiel der *Urteilslogik* erinnert er daran, dass ein Urteil nicht nur in der Vorstellung Gültigkeit hat, sondern sich auf eine reale Tatsache bezieht. So ist das Urteil, dass diese Rose rot ist, nicht nur in der Vorstellung gültig, sondern die rote Rose hat Existenz.

So plausibel diese biologistische Relativierung von Logik und Ontologie klingt, so wenig stichhaltig ist sie zuletzt. Denn die Möglichkeit anderer Logiken als unserer ist ein Denkmodell, welches unsere Logik zur Grundlage hat. Die von

¹⁴⁴ H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*. S. 35f.

¹⁴⁵ Vgl. dazu C. Kanzian, *Reduktion und Rekonstruktion*, S. 15f.

unserer Logik unterschiedenen Logiken sind also selbst wieder nur Kinder unserer Logik und setzen diese voraus.¹⁴⁶

Mit dem Terminus *unsere Logik* zeigt Klein den ontologischen Status der Logik an. Wie beim *Physikalismus* ist auch im *Biologismus* der Anspruch einer vollständigen, ausschließlichen Erklärung nicht einlösbar. Die evolutionäre Entstehung des menschlichen Bewusstseins, die ja keineswegs bestritten werden soll, – und der Logik, die dann bloß eine Form des Weltumgangs wäre – wird zugleich zur einzigen Erklärung.¹⁴⁷ *Allerdings bleibt die Frage nach dem subjektiven Moment im Bewusstsein ausgeklammert.*

Eine konträre Sicht zu diesen Konzepten liefert(e) der *Vitalismus*. Dieser hatte sich in seiner modernen Ausprägung seit dem 17. Jahrhundert entwickelt, in den letzten Jahrzehnten aber stark an Bedeutung verloren. Sehr vereinfacht gesprochen werden in *vitalistischen* Theorien Kräfte oder Prinzipien angenommen, die im Bereich des *Lebendigen* zu den physikalischen Gesetzen, welche im Anorganischen wirken, ergänzend hinzukommen.¹⁴⁸ Der Wert vitalistischer Konzeptionen liegt darin, zu zeigen, dass sich gerade im *Lebendigen* keine vollständigen Erklärungen in einer rein reduktionistischen Herangehensweise finden lassen. Anstatt aber von zusätzlichen (übernatürlichen) Kräften und Prinzipien auszugehen, also bei vitalistischen Modellen stehen zu bleiben, und somit Gefahr zu laufen, die naturwissenschaftliche Methode in einen pseudophysikalischen Bereich zu führen, ist ein Hinweisen auf die Grenzen der naturwissenschaftlichen Methode selbst (bedingt durch *Reduktion*, *Abstraktion* und *Rekonstruktion*) jedoch sinnvoller und zielführender.

Die Annahme *vitalistischer* Kräfte erweist sich unter Berücksichtigung der methodischen Grenzen als nicht nötig. Die vitalistische Betrachtung, die ein *Plus* zur naturwissenschaftlichen Erklärung hinzufügen möchte, geht dabei von den Voraussetzungen aus, die durch *Reduktion*, *Abstraktion* und *Rekonstruktion* gemacht werden. Wird aber das *Lebendige* als *Einheit* betrachtet, welche nicht vollständig naturwissenschaftlich beschrieben werden kann (bedingt durch ihre Methode), so verwundert es auch nicht, dass sich Momente dieser *abstrakten* Erklärung entziehen. Diesem Phänomen, das der methodischen Herangehensweise geschuldet ist, kann jedoch nicht vitalistisch begegnet werden.

¹⁴⁶ H.-D. Klein, *Geschichtsphilosophie*, S. 17.

¹⁴⁷ Die uneingelösten Ansprüche, die damit einhergehen, können beispielsweise bei Nagel nachgelesen werden. Vgl. T. Nagel, *Geist und Kosmos*.

¹⁴⁸ Vgl. dazu. H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S.42.

Langthaler, in dessen Arbeit das Überschreiten und die Absolutsetzung der wissenschaftlichen Methodik an zentralen Stellen thematisiert werden, betont in gleicher Weise auch das Wahren der Grenzen in umgekehrter Richtung.

[So *S.D.*] dürfen auch nicht Empirie-fremde ('transzendente') Faktoren als 'Fremdlinge der Naturforschung' (so schon Kant) zu Erklärungszwecken illegitimerweise ad hoc eingeführt werden, die an die Stelle empirischer Kausalforschung treten könnten.¹⁴⁹

Plausibler als in vitalistischen Theorien wurde die Absolutsetzung einer Methode, die zu einer mechanistischen Betrachtung des *Lebendigen* führt, im Verlauf der Philosophiegeschichte aufgezeigt. Noch vor Hegel ist dabei vor allem an Platon, Aristoteles, Leibniz und Kant zu denken.¹⁵⁰

2.4.4. Organismus: Selbstzweck statt Maschine – Platon, Aristoteles, Leibniz und Kant

In der philosophischen Tradition lässt sich eine *Blickweise* ausmachen, die sich gegen eine mechanistische Maschinenbeschreibung des *Lebendigen* ausspricht. So zeigt sich, dass die *Maschinen-Metapher* nicht erst seit der Neuzeit von Relevanz ist. Durch die gesamte westliche Philosophiegeschichte hindurch lassen sich philosophische Positionen auffinden, die dieser Metapher ablehnend gegenüberstehen. Unter Beachtung der Einsichten von Platon, Aristoteles, Leibniz und Kant, die für Hegel wichtige Referenzen darstellen, zeigt sich die Wichtigkeit, die Grenzen der naturwissenschaftlichen Methode zu wahren. Mit der naturwissenschaftlich gegebenen Möglichkeit, die *Bedingungen des Lebendigen* immer genauer zu erfassen, geht die Gefahr einher, den *Organismus* nicht mehr in seiner *Einheit* oder Ganzheit (als Individuum) zu denken.

¹⁴⁹ R. Langthaler, *Warum Dawkins Unrecht hat*, S. 177.

¹⁵⁰ Am Rande, da nicht Thema der vorliegenden Arbeit, sei erwähnt, dass die Absolutsetzung einer Methode natürlich kein ausschließlich in der Naturwissenschaft zu findendes Phänomen darstellt, sondern auch in (anderen) philosophischen Konzeptionen und Religionen zu finden ist.

Vor allem in der Molekularbiologie begegnet dem *Maschinenbild* des *Lebendigen* große Akzeptanz.¹⁵¹ Sinnbildhaft dafür steht Monods Aussage: „Die Lebewesen sind chemische Maschinen.“¹⁵² Warum diese Sichtweise ein problematisches, verkürztes Verständnis des *Lebendigen* liefert, soll kurz skizziert werden.

1. Einer der ältesten uns bekannten Texte der antiken Philosophie, der sich gegen die *Maschinen-Metapher* richtet, ist bei Platon zu finden. Im „Phaidon-Dialog“ (97c-99c) wird Stellung gegen die Annahme einer sinnvollen vollständigen kausalen Beschreibung des *Geistigen* und damit auch des *Lebendigen* bezogen. Die Schwierigkeit des kausalen Zugangs zeigt sich besonders deutlich am Phänomen des menschlichen Willens und der *Freiheit*. Platon erläutert die Problemstellung, dass das *warum* einer Handlung nicht durch eine mechanistische Beschreibung geklärt werden kann. Denn darin lassen sich „nur“ die *Bedingungen* für dieses *warum* angeben. Ohne diese Voraussetzungen kann eine Handlung nicht ausgeführt werden, doch sieht Platon derartige Erklärungen nicht als ausreichend an, um die *warum-Frage* zu lösen. So wird im „Phaidon“ die Frage gestellt, *warum* Sokrates im Gefängnis sitzen bleibt, wo er doch die Möglichkeit zur Flucht hätte ergreifen können:

Und mich dünkte, es sei ihm so gegangen, als wenn jemand zuerst sagte, Sokrates tut alles, was er tut, mit Vernunft, dann aber, wenn er sich daranmachte, die Gründe anzuführen von jeglichem, was ich tue, dann sagen wollte, zuerst daß ich jetzt deswegen hier säße, weil mein Leib aus Knochen und Sehnen besteht, und die Knochen sind dicht und durch Gelenke voneinander geschieden, die Sehnen aber so eingerichtet, daß sie angezogen und nachgelassen werden können und die Knochen umgeben nebst dem Fleisch und der Haut, welche sie zusammenhält. Da nun die Knochen in ihren Gelenken schweben, so bewirkten die Sehnen, wenn ich sie nachlasse und anziehe, daß ich jetzt imstande sei, meine Glieder zu bewegen, und aus diesem Grunde säße ich jetzt hier mit gebogenen Knien. [...] ganz vernachlässigend, die wahren Ursachen anzuführen, daß nämlich, weil es den Athenern besser gefallen hat mich zu verdammen, deshalb es auch mir besser

¹⁵¹ Vgl. dazu „In molecular and developmental biology the standard ontological view of the organism is that of a complex machine programmed by its genetic software and decomposable into its component mechanisms [...].“ In D.J. Nicholson, *Organisms ≠ Machines*, S. 669.

¹⁵² J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 55.

geschienen hat, hier sitzenzubleiben, die Strafe geduldig auszustehen, welche sie angeordnet haben.¹⁵³

Platon zeigt in diesem Ausschnitt, dass die naturwissenschaftliche Beschreibung des *Lebendigen* nicht das Moment des *Zwecks* erfassen kann. Es lassen sich zwar *Bedingungen* aufzählen, die es erst ermöglichen, dass Sokrates überhaupt fähig ist, im Gefängnis sitzen und gegebenenfalls fliehen zu können. Diese Bedingungen sind heute um ein Vielfaches genauer bekannt. Doch damals sowenig wie heute ergibt sich dadurch eine Antwort auf die Frage, *warum* Sokrates das Gefängnis nicht verlässt. In einer möglichst objektiven *mechanistischen* Erklärung lassen sich die Ursachen dafür nicht aufzeigen.¹⁵⁴

2. Nach Hegel ist es Aristoteles, der die Bedeutung des *Zweckbegriffs* im Zusammenhang mit dem *Phänomen Leben* erkennt.¹⁵⁵ Hegel ist der Auffassung, dass Aristoteles sich der Natur vor allem philosophisch nähert. Doch betont er dabei das empirische Vorgehen Aristoteles'. Dieser sei „ein *völliger Empiriker*, nämlich zugleich denkender.“¹⁵⁶ Die aristotelische Naturphilosophie erscheint Hegel adäquater als die zeitgenössische Naturbeschreibung. Aus der bloßen Betrachtung der Natur können keine umfassenden Erkenntnisse erlangt werden. *Beobachtung* und *Denken* sind notwendige Seiten der Empirie. Die zwei wesentlichen Merkmale der Natur liegen im *Zweckbegriff* und *Notwendigkeitsbegriff*, wobei die „äußerliche Notwendigkeit“¹⁵⁷ dem *Zufall* entspreche. Die *zweckmäßige* oder *teleologische* Hinsicht wird in eine *innere* und *äußere Zweckmäßigkeit* differenziert.

Der Naturbegriff des Aristoteles steht im genauen Gegensatz zu Monods Naturbeschreibung, die von der Forderung des Ausschlusses jeglichen *Zweckes* geleitet ist.

Aristoteles bestimmt die Natur als eine Ursache, welche von dem, was Glück und Zufall ist, zu unterscheiden sei und *zuerst* als eine Ursache zu betrachten

¹⁵³ Platon, *Sämtliche Werke. Band 2*, S. 160.

¹⁵⁴ Vgl. dazu auch „Denn die Frage, 'warum' denn Sokrates hier sitze, wo er doch längst hätte fliehen können, ist nicht durch die physikalischen bzw. anatomischen Gesetze (Schwerkraft, Hebelgesetze, Anatomie des Körpers, Anspannung der Sehnen und die Knochen) hinreichend zu beantworten, obgleich es natürlich richtig ist, dass die 'wahre Ursache' ohne die 'Mitursachen' sich nicht verwirklichen könnte [...].“ In R. Langthaler, *Warum Dawkins Unrecht hat*. S 178.

¹⁵⁵ Die Hinweise zu Aristoteles nehmen von Hegels Aristoteles-Interpretation ihren Ausgangspunkt. Vgl. dazu G.W.F. Hegel, *Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie II*.

¹⁵⁶ G.W.F. Hegel, *Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie II*, S. 172.

¹⁵⁷ Ebd., S. 173.

sei, welche unter die gehöre, die um etwas willen wirke, einen Zweck oder Tendenz hat (hierdurch erscheint sie dem Notwendigen gegenüber, das sie auch an ihr hat); und *dann*, wie das Notwendige sich in den natürlichen Dingen verhalte.¹⁵⁸

Natur und *Leben* seien ohne den in ihnen liegenden *Zweck* nicht verständlich. Kausale Erklärungen werden keinesfalls geleugnet. Doch sind nach Aristoteles *Natur* und *Leben* vorrangig von ihrem *Zweck* und *Ziel* her zu denken. Die Verbindung zwischen *Natur* und *Leben* ergibt sich insofern, als Aristoteles *Natur* als *Leben* bestimmt.

Der Hauptbegriff des Aristoteles ist, daß er die Natur als Leben auffasst, die Natur von etwas als ein solches, das Zweck in sich ist, Einheit mit sich selbst, die Prinzip seiner Tätigkeit ist, nicht übergeht, sondern nach seinem eigentümlichen Inhalt die Veränderungen sich gemäß bestimmt und dadurch sich erhält; er hat dabei die immanente innere Zweckmäßigkeit vor Augen, zu der er das Notwendige als eine äußere Bedingung betrachtet.¹⁵⁹

In der *Natur*, im *Phänomen Leben* und im *Lebendigen* findet sich das Moment des *Sich-Erhaltens*. Zu dieser Bestimmung zählt aber ebenso das *Sich-Selbst-Hervorbringen* – kurz *Entelechie*. Die aristotelische Herangehensweise findet in der Biologie des 20. Jahrhunderts, in den Erkenntnissen zum Genom, Bestätigung. Dies gilt jedoch nur insofern, als es sich nicht um eine reduktionistische, materialistische Betrachtung der DNA handelt, die den *Organismus* vollständig auf die DNA zurückführen möchte. Der *Zweckbegriff* lässt sich nicht auf materielle Erscheinungen herunterbrechen. Das wird in folgendem Zitat deutlich:

Die Natur eines Dinges ist ein Allgemeines, ein Sichselbstgleiches, welches sich von sich abstößt und sich verwirklicht, hervorbringt (reproduziert); aber das Hervorgebrachte ist als solches in dem Grunde, d.h. es ist Zweck, Gattung an sich, es ist ebenso vorher, ehe es wirklich wird, als Möglichkeit.¹⁶⁰

Durch die Betonung des Vorhandenseins in der Möglichkeit erweist sich der *Zweck* als etwas der materiellen Realisierung Vorausgehendes. Hegel sieht diese Betrachtungsweise des *Phänomens Leben* und des *Lebendigen* durch die

¹⁵⁸ Ebd., S.173.

¹⁵⁹ Ebd., S. 174.

¹⁶⁰ Ebd., S.176.

naturwissenschaftliche Herangehensweise als verloren an. Erst durch Kant sei dieser Zugang, der der *Maschinen-Metapher* entgegensteht, wieder gedacht worden.

In diesem Ausdruck des Aristoteles ist der Begriff des Lebens enthalten; aber dieser Aristotelische Begriff der Natur, der Lebendigkeit, ist verlorengegangen, ist abwesend in neuerer Betrachtungsweise der Natur, des Lebens, wo man Druck, Stoß, chemische Verhältnisse, überhaupt äußerliche Verhältnisse zugrunde legt. Erst in der Kantischen Philosophie tritt jener Begriff wieder hervor: das Lebendige ist sich selbst Zweck, muß als Selbstzweck beurteilt werden.¹⁶¹

3. Das Denken und Erkennen des *Selbstzwecks* widerspricht der Analogie von *Organismus* und *Maschine*. Hegel sieht die Philosophie Aristoteles' und Kants als entscheidende Korrektur dieses Denkens an. Physikalische und chemische (und wir können heute auch hinzufügen: molekularbiologische) Zugänge zum *Lebendigen* können dieses nach Aristoteles, Kant und Hegel nicht abschließend erklären. Leibniz ist ein weiterer Denker, der einen entscheidenden Beitrag gegen die Betrachtungsweise liefert, dass *Organismen* lediglich äußerst komplexe Maschinen seien. Von besonderer Prägnanz dafür ist sein *Mühlengleichnis*, welches sich im § 17 der „*Monadologie*“ (1714) findet. Eine dem *Lebendigen* gerecht werdende Beschreibung lasse sich nicht in der Betrachtung *als Maschine* finden, denn von einer solchen Sichtweise sind die *subjektiven Momente, der Selbstzweck*, ausgeschlossen.

Man muß übrigens zugestehen, daß die *Perzeption* [darunter sind an dieser Stelle Wahrnehmungen zu verstehen *S.D.*] und was von ihr abhängt *durch mechanische Gründe*, d.h. durch Figuren und Bewegungen, *unerklärbar* ist. Angenommen, es gäbe eine Maschine, deren Struktur zu denken, zu fühlen und Perzeptionen zu haben erlaubte, so könnte man sich diese derart proportional vergrößert vorstellen, daß man in sie eintreten könnte wie in eine Mühle. Dies vorausgesetzt, würde man, indem man sie von innen besichtigt, nur Teile finden, die sich gegenseitig stoßen, und niemals etwas, das eine Perzeption erklären könnte. Also muß man danach in der einfachen Substanz und nicht im Zusammengesetzten oder in einer Maschine suchen. Es gibt zudem überhaupt nur Perzeptionen und deren Veränderungen in

¹⁶¹ Ebd., S. 177.

einer einfachen Substanz. Und daraus allein können *die inneren Tätigkeiten* der einfachen Substanzen bestehen.¹⁶²

In einer solchen Maschine ließen sich abermals *nur Bedingungen für Wahrnehmungen* (oder auch für den *Organismus*) erkennen, aber Reize, Gefühle und Gedanken wären nicht sichtbar zu machen. *Durch die Kenntnis der Gehirnaktivitäten lässt sich eben keine Bedeutung festmachen.* Poser gibt hierzu eine Interpretation in Bezug auf aktuelle Forschungsbestrebungen:

In ihr [der Mühle S.D.] finden wir, in die Gegenwart übersetzt, Neuronen und Synapsen, Transmittersubstanzen und elektrochemische Vorgänge – aber doch keine einzige Wahrnehmung, keinen einzigen Gedanken!¹⁶³

Das *Mühlengleichnis* nur auf den Menschen, als vernunftbegabtes Wesen, zu beziehen, würde jedoch zu kurz greifen. Es eignet sich dazu, gegen den Ausschluss des *Selbstzwecks* im *Organismus* überhaupt zu argumentieren, denn Leibniz betrachtet jedes *Lebewesen* als *Individuum*.

4. Kant fand bereits im Zusammenhang mit dem *Selbstzweck* Erwähnung. Er spricht sich wie Aristoteles gegen die Möglichkeit aus, sinnvoll vom *Lebendigen* zu sprechen, ohne dabei von *Zwecken* auszugehen. Ein wichtiges Moment in Kants Philosophie besteht darin, dass der *Selbstzweck* nicht zwingend im *Lebendigen* selbst liegen muss. Es ist denkbar, dass das *subjektive Moment* lediglich im Rahmen unserer (der menschlichen) Erklärungstätigkeit angenommen werden muss. Beim *Organismus* ist der *Selbstzweck* im Gegensatz zu einer *mechanistischen* Erklärung jedenfalls mitzudenken. Doch soll nochmals erwähnt werden, dass diese Beschreibung des *Organismus*, der sich *selbst Zweck* ist, nach Kant bloß in der Urteilskraft liegen könnte.

Die hierfür maßgeblichen Textstellen lassen sich in der „Kritik der Urteilskraft“ finden. Kant betont, „ein Ding existiert als Naturzweck, wenn es von sich selbst (*obgleich in zwiefachem Sinne*) Ursache und Wirkung ist“¹⁶⁴. Um den *Selbstzweck* (oder Naturzweck) zu illustrieren, beschreibt Kant das Vermögen eines Baumes als *Sich-Selbst-Hervorbringen* (Gattung), *Selbstorganisation* (Individuum) sowie *Sich-Selbst-Erhalten*.

¹⁶² G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 19.

¹⁶³ H. Poser, *Leibniz' Philosophie*, S. 187.

¹⁶⁴ I. Kant, *Kritik der Urteilskraft*, S. 318.

Ein Organismus ist als *Einheit* zu denken, vitalistische Erklärungen sind davon aber abzuhalten.

Soll aber ein Ding, als Naturprodukt, in sich selbst und seiner innern Möglichkeit doch eine Beziehung auf Zwecke enthalten, d.i. nur als Naturzweck und ohne die Kausalität der Begriffe von vernünftigen Wesen außer ihm möglich sein: so wird zweitens dazu erfordert: daß die Teile desselben sich dadurch zur Einheit eines Ganzen verbinden, daß sie von einander wechselseitig Ursache und Wirkung ihrer Form sind.¹⁶⁵

Ein endgültiges Erklärungsmuster nach dem Ursache-Wirkung-Prinzip lässt sich für den *Organismus* nicht aufführen. Wäre es möglich, Ursache und Wirkung im *Lebendigen* vollständig und linear zu beschreiben, dann wäre es nicht *lebendig*, sondern als Artefakt zu betrachten. Denn beim Artefakt ist der *Zweck* durch den Schöpfer des Produkts bestimmt und somit *äußerlich*. Dies führt zur Unterscheidung *Maschine – Organismus*:

Ein organisiertes Wesen ist also nicht bloß Maschine: denn die hat lediglich bewegende Kraft; sondern *sie* besitzt in sich bildende Kraft, und zwar eine solche, die *sie* den Materien mitteilt, welche sie nicht haben (sie organisiert): also eine sich fortpflanzende bildende Kraft, welche durch das Bewegungsvermögen allein (den Mechanismus) nicht erklärt werden kann.¹⁶⁶

Der *Organismus* organisiert sich selbst, trägt den *Zweck in sich* und bedarf keiner von außen planend eingreifenden Kraft. Rein physikalische Erklärungen reichen nach Kant für eine Erklärung dieses Phänomens nicht aus. Die Hervorhebung der *Organisation* erinnert frappant an den *Ordnungsbegriff* bei Schrödinger, der im Folgenden noch auszuführen ist. Bemerkenswerterweise spricht Kant auch vom *Mitteilen*, wobei hier genauso vom *Informieren* die Rede sein könnte, wodurch die Verbindung zu Schrödinger nochmal verstärkt wird.

Die *Teleologie* stelle für die Physik ein schwieriges Thema dar. Kant warnt davor, nach ihrer Herkunft zu fragen und somit naturwissenschaftliche Grenzen zu überschreiten. Damit die methodischen Grenzen gewahrt werden, ist nur von einer *Zweckmäßigkeit als ob* die Rede.

¹⁶⁵ Ebd., S. 321.

¹⁶⁶ Ebd., S. 322.

Um sich also auch nicht der mindesten Anmaßung, als wollte man etwas, was gar nicht in die Physik gehört, nämlich eine übernatürliche Ursache, unter unsere Erkenntnisgründe mischen, verdächtig zu machen: spricht man in der Teleologie zwar von der Natur, als ob die Zweckmäßigkeit in ihr absichtlich sei, aber doch zugleich so, daß man der Natur, d.i. der Materie, diese Absicht beilegt; wodurch man [...] anzeigen will, daß dieses Wort hier nur ein Prinzip der reflektierenden nicht der bestimmenden Urteilskraft bedeute, und also keinen besonderen Grund der Kausalität einführen solle, sondern auch nur zum Gebrauche der Vernunft eine andere Art der Nachforschung, als die nach mechanischen Gesetzen ist, hinzufüge, um die Unzulänglichkeit der letzteren, selbst zur empirischen Aufsuchung aller besonderen Gesetze der Natur, zu ergänzen.¹⁶⁷

Das *subjektive* Moment darf also zu keiner Überschreitung der methodischen Grenzen in *beide Richtungen* führen. Doch da die Beschreibung des *Lebendigen* in *mechanistischer Weise* kein befriedigendes Ergebnis liefern könne, kommt der vernünftige Zugang ohne Annahme des *Zwecks* nicht aus. Die Beschränkung der *Teleologie* auf die *reflektierende Urteilskraft* zeigt jedoch an, dass dieser Erklärungsweg mit dem menschlichen Erkenntnisvermögen, dem ein lückenloser Blick auf die gesamte Wirklichkeit verwehrt ist, zusammenhängt. Im Gegensatz zu Newton, der von einer durchgängig kausal erklärbaren Natur ausgeht, führt Kant die *subjektive* Seite in der Naturbetrachtung an, die sich in ihrer ausgeprägtesten Form im Begriff der *Freiheit* manifestiert.

Es ist nämlich ganz gewiß, daß wir die organisierten Wesen und deren innere Möglichkeit nach bloß mechanischen Prinzipien der Natur nicht einmal zureichend kennen lernen, viel weniger uns erklären können; und zwar so gewiß, daß man dreist sagen kann, es ist für Menschen ungereimt, auch nur einen solchen Anschlag zu fassen, oder zu hoffen, daß noch etwa dereinst ein Newton aufstehen könne, der auch nur die Erzeugung eines Grashalms nach Naturgesetzen, die keine Absicht geordnet hat, begreiflich machen werden: sondern man muß diese Einsicht den Menschen schlechterdings absprechen.¹⁶⁸

¹⁶⁷ Ebd., S. 332f.

¹⁶⁸ Ebd., S. 352.

Es ist für Kant aber nicht der *Freiheitsbegriff*, wie er für den Menschen erfahrbar ist, notwendig, um einer vollständigen kausalen Erklärung des *Organismus* zu widersprechen. Alle *Lebewesen*, also auch einfacher erscheinende, wie ein Grashalm, sind von dieser Art der Erklärung ausgenommen. Die Evolutionstheorie kann im Sinne der *reflektierenden Urteilskraft* das Auftreten des Grashalms im Nachhinein als folgerichtig darstellen. Sie vermag es jedoch nicht, im Sinne der *bestimmenden Urteilskraft* seine Entstehung als Notwendigkeit vorauszusagen. Der *Selbstzweck* oder der *ordnende Plan* können bei der Beantwortung dieser Frage nicht einfach beiseitegelassen werden. Doch entziehen sie sich nach wie vor einer kausalen Erklärung.

So lassen sich bei Platon, Aristoteles, Leibniz und Kant als entscheidende Bezugspunkte für Hegel (dessen *dialektisches* Denken in weiterer Folge gegen eine mechanistische Betrachtung des Universums steht) philosophische Einwände gegen das *Maschinenbild* des *Lebendigen* finden. Einen Überblick über die wesentlichen Unterschiede zwischen *Organismen* und *Maschinen*, die einer Gleichsetzung entgegenstehen, gibt Daniel J. Nicholson. Der primäre Punkt, der von Nicholson erwähnt wird und der auch bei Kant und schon Aristoteles zu finden ist, bezieht sich auf die Unterscheidung zwischen *innerer* oder *äußerer Zweckmäßigkeit*. „Organisms are *intrinsically* purposive, whereas machines are *extrinsically* purposive.“¹⁶⁹ Liegt der *Zweck* also im *Lebendigen*, im *Organismus selbst* oder ist es ein *von außen* stammender Zweck? Maschinen erlangen ihren Zweck durch die *Intention des Erbauers*. Sie besitzen keinen *Selbstzweck*, sondern werden mit einem bestimmten Ziel oder auf ein bestimmtes Ziel hin, das *von außen* vorgegeben ist, konstruiert. Doch im *Lebendigen* ist eine völlig konträre Situation zu finden. Das *Lebendige selbst ist sich Zweck*.

Organisms are intrinsically purposive because they have an autonomous self: the phenomena of *self-formation*, *self-preservation*, *self-production*, and *self-restitution* are all characteristic of the internal organizational dynamics of living systems.¹⁷⁰

Möchte man nun den *Organismus* analog zu einer *Maschine* denken, so wäre dies konsequenterweise nicht ohne die Annahme eines externen Designers möglich (eine Vorstellung, die vor allem im naturwissenschaftlichen Denken problematisch erscheint). Denn der *Zweck* kann als empirisch erfahrbares Moment nicht geleugnet werden. Wird er jedoch nicht

¹⁶⁹ D.J. Nicholson, *Organisms ≠ Machines*, S. 671.

¹⁷⁰ Ebd., S. 671.

als *Selbstzweck* gedacht, dann stellt er notwendigerweise einen von *außen* stammenden *Zweck* dar.

2.5. Verwendung der Termini subjektiv – objektiv, Teleonomie – Teleologie, Lebendiges – Organismus

2.5.1. Subjektiv – objektiv

Die Termini *subjektiv* und *objektiv* werden in dieser Arbeit vor allem in der Unterscheidung verschiedener *Zugänge* zum *Phänomen Leben* gebracht. Die Betonung des *objektiven* Moments bezieht sich auf das monodsche Ideal der Betrachtung der Natur, also unter Ausschluss von *Zwecken* oder *Zielen*. Wenn von einem *subjektiven* Moment die Rede ist, bedeutet dies zunächst die Berücksichtigung eines solchen Moments. In Hinblick auf Hegel wird dies bedeuten, dass sich eine vollständige, strenge Trennung in eine *objektive* und eine *subjektive* Seite nicht aufrechterhalten lässt oder nur die vorübergehende Wahrheit einer bestimmten Betrachtung sein kann.

Eine zweite Nuance, auf die bei diesem Begriffspaar zu achten ist, zeigt sich in der Beziehung von Kant und Hegel, und zwar dann, wenn von Hegel Kants *subjektiver Blick* betont wird. Darunter ist zu verstehen, dass das *subjektive* Moment einer Betrachtung nach Kant lediglich für das menschliche Bewusstsein so gegeben ist. Diesem Phänomen kann somit keine *objektive* Gültigkeit unterstellt werden.

Weiterführende Fragen, die mit diesem bedeutsamen Begriffspaar im Zusammenhang stehen und Gegenstand des philosophischen Diskurses sind, werden in dieser Arbeit nicht aufgegriffen werden.

2.5.2. Teleonomie – Teleologie

Der Philosoph und Biologe Georg Toepfer weist auf die Notwendigkeit der *Teleologie* in der Biologie hin: „Nothing in biology makes sense, except in the light of teleology.“¹⁷¹ Um sinnvoll vom *Lebendigen* sprechen zu können, erscheint der Bezug auf die *Zweckmäßigkeit* unabdingbar. Diese auf Aristoteles¹⁷² und Kant¹⁷³ zurückgehende Einsicht findet auch in der Biologie ihren Niederschlag. So spricht Penzlin auch vom „Faktum von Zweckmäßigem im Organischen“¹⁷⁴ und selbst bei Monod wird dies nicht geleugnet, wenn er auch versucht, es zu umgehen.¹⁷⁵

Der Status des *Selbstzwecks* im *Lebendigen* erfährt unterschiedliche Interpretationen. Bei den hier untersuchten Arbeiten der Naturwissenschaftler werden sich unterschiedliche Versuche zeigen, in denen der *Zweck* letztlich im Rahmen einer *objektiven* Beschreibung definiert werden soll. Penzlin beruft sich auf Kant und sieht ihn „regulativ-heuristisch“¹⁷⁶, also nicht im *Lebendigen* selbst gegeben, sondern *als für* die menschliche Erklärungsweise notwendig, wohingegen Hegel gerade diese lediglich *subjektive Betrachtung* bei Kant als unzureichend kritisiert.¹⁷⁷

Neben abweichenden Einschätzungen des Status (nur *für uns* oder doch *in* der Sache/im *Lebendigen* selbst) lassen sich auch unterschiedliche Benennungen für den *Zweck* im *Lebendigen* finden. Der ursprüngliche Terminus *Teleologie* geht auf Christian Wolff aus dem Jahr 1728 zurück¹⁷⁸. Doch da dieser Ausdruck unter Biologen zu großer Ablehnung führte, wurde von dem Biologen Colin S. Pittendrigh im 20. Jahrhundert der Terminus *Teleonomie* geprägt¹⁷⁹. Lüke verweist darauf, dass sich dieser Terminus zur vorherrschenden Bezeichnung in der Biologie entwickelt hat.¹⁸⁰ So sieht Penzlin *Teleonomie* auch als „neutralen Ausdruck“¹⁸¹ an, der für die Biologie zu bevorzugen sei. „Teleonomie bedeutet in der Biologie ‘zielgerichtet’ aber niemals

¹⁷¹ G. Toepfer, *Teleology and its constitutive role for biology as the science of organized systems in nature*, S. 113.

¹⁷² „Sein Zweck ist nicht außerhalb; und die innere Zweckmäßigkeit ist, daß etwas an ihm selbst Zweck und Mittel ist. Es ist der aristotelische Begriff; es ist Unendliches, das in sich selbst zurückgeht, die Idee.“ In G.W.F. Hegel, *Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie III*, S. 379.

¹⁷³ Vgl. dazu I. Kant, *Kritik der Urteilskraft*.

¹⁷⁴ H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 25.

¹⁷⁵ Vgl. dazu J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 37.

¹⁷⁶ H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 19.

¹⁷⁷ „Kant hat diese Ideen selbst wieder nur in subjektiver Bestimmung genommen; sie sind nur Betrachtungsweisen, keine objektiven Bestimmungen. Obgleich Kant die Einheit ausspricht, so hebt er doch wieder die subjektive Seite, den Begriff heraus. Das ist der beständige Widerspruch der Kantischen Philosophie [...]“ In G.W.F. Hegel, *Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie III*, S. 381.

¹⁷⁸ Vgl. dazu C. Wolff, *Philosophia rationalis sive logica*.

¹⁷⁹ Vgl. dazu C.S. Pittendrigh, *Adaptation, natural selection, and behavior*.

¹⁸⁰ Vgl. dazu U. Lüke, *Mensch – Natur – Gott*, S. 55.

¹⁸¹ H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 27.

‘zielbeabsichtigt’ oder ‘zielintendiert’. Teleonomie ist Zielgerichtetheit ohne Kenntnis des Ziels.¹⁸² Weitere Differenzierungen dieser Bezeichnungen lassen sich bei dem Biologen Ernst Mayr finden.¹⁸³ Dass es sowohl für die *Teleologie* als auch die Teleonomie eine sinnvolle Anwendung gibt, zeigt sich bei Lüke.¹⁸⁴

Das für diese Arbeit entscheidende Moment ist jedoch in all diesen unterschiedlichen Bezeichnungen repräsentiert: die Betonung des *Zwecks* entgegen einer *mechanistischen* Betrachtung des Lebendigen.¹⁸⁵ Somit werden sich, unter Berücksichtigung dieser Bedeutung, Bezüge auf beide Termini in der vorliegenden Arbeit finden lassen.

2.5.3. Leben – Lebendiges – Lebewesen – Organismus

Bei Hegel finden sich keine Definitionen im formallogischen Sinn von *Leben* und *Lebendigem*. Er behandelt davon abweichend den logischen Status, d.h. wie *Leben* und *Lebendiges* in logischer Hinsicht gedacht werden können. *Leben* ist demnach in seinem logischen Status als *daseiender Widerspruch*, als *Widerspruch der zum Dasein kommt*, zu denken. „[Der Widerspruch S.D.] aber ist die Wurzel aller Bewegung und Lebendigkeit; nur insofern etwas in sich selbst einen Widerspruch hat, bewegt es sich, hat Trieb und Tätigkeit.“¹⁸⁶ *Leben* ist in seinem *reflexiven* Charakter aufzufassen (wobei Reflexion immer Ausgang von einem Punkt sowie eine Rückkehr bedeutet), da es sich in das *Lebendige unterscheidet* und diesen Unterschied in sich zurücknimmt (Tod). Das *Lebendige* ist der Unterschied an sich als *lebendiges Individuum*. Daraus wird ersichtlich, dass die Begriffe *Leben* und *Lebendiges* nach Hegel nicht einfach austauschbar sind, aber auch nicht ohne einander gedacht werden können.

Bei einigen im Laufe dieser Arbeit untersuchten naturwissenschaftlichen Texten wird sich zeigen, dass *Leben* und *Lebendiges* (oder auch *Organismus* oder *Lebewesen*) teils synonym verwendet werden. In manchen Fällen ist nicht eindeutig erkennbar, ob hierbei an das

¹⁸² H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 27.

¹⁸³ Vgl. dazu beispielsweise E. Mayr, *The Idea of Teleology*.

¹⁸⁴ Vgl. dazu U. Lüke, *Mensch – Natur – Gott*.

¹⁸⁵ Vgl. dazu auch: „Mechanism is a doctrine about the explanation of natural phenomena. [...] mechanism is the methodological triumph of modern science.“ In D. Walsh, *Mechanism and purpose: A case for natural teleology*, S. 173.

¹⁸⁶ G.W.F. Hegel, *Wissenschaft der Logik II*, S. 75. Vgl. dazu auch: „Wenn man sagt, daß der Widerspruch nicht denkbar sei, so ist er vielmehr im Schmerz des Lebendigen sogar eine wirkliche Existenz.“ In G.W.F. Hegel, *Wissenschaft der Logik II*, S. 481.

Phänomen Leben oder ein *lebendes Individuum* gedacht wird. In anderen Fällen ist inhaltlich betrachtet vom *Lebendigen* (*Organismus, Lebewesen*) die Rede, wobei es in diesen Fällen zu einer Gleichsetzung dieses Terminus mit *Leben* kommt. Da in den untersuchten Texten häufig nicht zwischen *Leben* und *Lebendigem* unterschieden wird, wird in der vorliegenden Betrachtung oftmals vom *Phänomen Leben* und dem *Lebendigen* (oder *Organismus, Lebewesen*) die Rede sein.

Einer näheren Differenzierung der Termini *Lebendiges, Lebewesen, Organismus* oder auch *lebendes System*, wie sie bei der Philosophin und Biologin Marianne Scharck¹⁸⁷ zu finden ist, wird nicht gefolgt werden. Das für diese Arbeit wesentliche Moment des konkreten *Lebewesens*, des *Lebewesens* betrachtet als Einheit oder auch als Objekt in der naturwissenschaftlichen Untersuchung, in der Unterscheidung zum Allgemeinen des *Lebens*, kommt sowohl im *Lebendigen, Organismus, Lebewesen* oder auch *lebenden System* zum Ausdruck. So werden die Termini *Lebendiges, Organismus* und *Lebewesen* gleichbedeutend Verwendung finden.

¹⁸⁷ „Zur Bezeichnung der durch diesen Begriff isolierten Entitäten verwendet die Biologie die Ausdrücke ‘Organismus’ oder ‘lebendes System’. Entgegen einem verbreiteten Missverständnis stellen diese Bezeichnungen jedoch keine Synonyme zum Begriff des Lebewesens dar. Es besteht lediglich Extensionsgleichheit, keine Intensionsgleichheit [...].“ In M. Scharck, *Lebewesen als ontologische Kategorie*, S. 175.

3. Monod: Leben als Objekt und das Dogma der Wissenschaft

3.1. „Zufall und Notwendigkeit“ (1970)

3.1.1. Hintergründe und Fragestellungen

Jacques Monod¹⁸⁸ zählt zu den einflussreichsten Wissenschaftlern, die im 20. Jahrhundert gewirkt haben. Als Molekularbiologe trug er selbst durch seine Forschung, Experimente und Entdeckungen zu einem spezifischeren Verständnis der Vorgänge im *Organismus* bei. Monods Arbeit leistete großen Anteil an dem Erfolg dieser, zu seiner Zeit erst jungen, Wissenschaftsdisziplin. Bevor im folgenden Abschnitt auf den Inhalt von „Zufall und Notwendigkeit“ eingegangen wird, soll hier eine kurze Hinführung zu dieser bedeutenden Veröffentlichung gegeben werden.

Bereits einige Jahre vor dem Erscheinen des Buches zeichnet sich Monod als wegweisender Naturwissenschaftler aus. 1957 gelingt ihm gemeinsam mit seinen Kollegen Francois Jacob und Arthur Pardee das sogenannte *PaJaMo-Experiment*, welches für die Molekularbiologie von großer Bedeutung ist, kommt es doch in weiterer Folge zur Formulierung des *Operon-Modells*¹⁸⁹

¹⁸⁸ Der 1910 in Paris geborene Monod absolvierte sein Biologiestudium an der „Sorbonne“ in Paris. Durch einen Besuch der Meeresbiologiestation in Roscoff lernte Monod Georges Teisser, Boris Ephrussi, André Lwoff und Louis Rapkine kennen, vier Biologen, die Einfluss auf seine weitere Laufbahn haben sollten. Monod zog einen Wissenschaftsaufenthalt am „California Institute of Technology“ einer Forschungsreise nach Grönland vor. Dies war ein glücklicher Umstand, da das Boot nach Grönland sank und alle Passagiere starben. Hier traf er auch Thomas Morgan, der als einer der Begründer der Genetik gilt. Während der ersten Jahre seiner forschenden Tätigkeit stand auch die Möglichkeit im Raum, eine Karriere als Musiker (Cellist) zu wählen. Im Jahr 1937 begann Monod mit seinen Untersuchungen an dem Bakterium *Escherichia coli* und eine erste wichtige Entdeckung gelang ihm 1940 mit dem Phänomen des zweiphasigen Bakterienwachstums, der *Diauxie*. 1941 erlangte Monod den Dokortitel. Während des zweiten Weltkriegs und der Besetzung Frankreichs durch die Nazis trat Monod der kommunistischen Partei bei und schloss sich der FTP (Franc-Tireurs Partisans) an, einer der bedeutendsten bewaffneten französischen Resistance-Gruppen, deren Paris-Gruppenleiter er 1944 wurde. Seine Forschungsarbeiten betrieb er allerdings zeitgleich weiter. Nach Kriegsende begann Monod am „Institut Pasteur“ zu forschen und stieg aus der kommunistischen Partei aus. 1965 wurden Monod, Francois Jacob und Lwoff der Nobelpreis für Physiologie oder Medizin verliehen. Monod wurde 1971 zum Direktor des „Institut Pasteur“ bestellt; er starb 1976. Vgl. zur Biographie von Monod: S.B.Caroll, *Brave Genius*. Sowie: A.Ullmann, *Jacques Monod, 1910-1976: his life, his work and his commitments*. Sowie: O.Harman, *Chance and Necessity Revisited*. Sowie: JH. Miller, *Monod Jacques*.

¹⁸⁹ Das *Operon* stellt eine für Proteine codierende Funktionseinheit der (prokaryotischen) DNA dar. Reguliert wird es durch Aktivatoren und Repressoren.

und zur Entdeckung der *mRNA*. Anfang der 1960er Jahre entdeckt Monod das *Allosterie-Modell* als entscheidendes Konzept der *Enzymregulation*. Dieses sieht er als so entscheidend für das Verständnis des *Lebens* an, dass er der Überzeugung ist, das „zweite Geheimnis des Lebens [Übers. S.D.]“¹⁹⁰ aufgedeckt zu haben. Die genannten Entdeckungen schlagen sich auch in Monods Zugang zum *Phänomen Leben* nieder, wie er sich in seiner Veröffentlichung „Zufall und Notwendigkeit“ zeigt.

Bereits in seiner Antrittsvorlesung 1967 am Collège de France geht Monod thematisch auf sein drei Jahre später erscheinendes Buch ein. Die französische Originalausgabe erscheint 1970 unter dem Titel „Le hasard et la nécessité – Essai sur la philosophie naturelle de la biologie“. Die deutschsprachige Ausgabe wird im darauffolgenden Jahr veröffentlicht und lautet „Zufall und Notwendigkeit – Philosophische Fragen der modernen Biologie“. Gleich im ersten Jahr des Erscheinens werden über 200.000 Exemplare verkauft. Besonders in Frankreich, Deutschland und Japan zählt es zu den Bestsellern.

Wichtig für die Erstellung des Buches und der dahinterliegenden Weltsicht Monods ist die sogenannte *Lysenko-Affäre*. Dieser Vorfall, bei dem es aus kommunistisch-ideologischen Gründen zur Leugnung der *Gentheorie* kommt, bringt Monod dazu, mit der kommunistischen Partei komplett zu brechen und Artikel gegen diesen Standpunkt zu verfassen.¹⁹¹ Die Erkenntnis, dass Wissenschaft nicht das Resultat einer Ideologie oder ein gesellschaftliches Phänomen sei, sondern sich einer *Objektivierung* des Gegenstandes verdanke, stellt das Fundament für „Zufall und Notwendigkeit“ dar. Diese Ansicht ist für das Buch wesentlich, auch wenn es erst 20 Jahre nach dieser Auseinandersetzung ausgearbeitet werden wird.¹⁹²

Bevor auf den Inhalt von „Zufall und Notwendigkeit“ eingegangen wird, sollen drei Aspekte angeführt werden, die die besondere Relevanz dieses Buches für die vorliegende Arbeit zeigen:

1. Zunächst ist es Monods *methodischer Zugang*, auf den ein Augenmerk bei der Untersuchung des Buches gelegt werden soll. „Zufall und Notwendigkeit“ bietet einen Überblick über das damals bekannte molekularbiologische Wissen. Darin soll eine *objektive* Erklärung für das *Phänomen Leben* gegeben werden. Diese erhoffte Erklärung wird durch ein *subjektives* Moment – die *Teleonomie* – herausgefordert. Die Art und

¹⁹⁰ Vgl. dazu: A. Ullmann, *Jacques Monod, 1910-1976: his life, his work and his commitments*, S. 70.

¹⁹¹ Die Ablehnung des sowjetischen Regimes wurde von Albert Camus und Monod, die freundschaftlich verbunden sind, geteilt.

¹⁹² Vgl. zu den Hintergründen von „Zufall und Notwendigkeit“ und zur *Lysenko-Affäre*: M. Morange, *The scientific legacy of Jacques Monod*. Sowie: O. Harman, *Chance and Necessity Revisited*. Sowie: JH. Miller, *Monod Jacques*. Sowie: A. Ullmann, *Jacques Monod, 1910-1976: his life, his work and his commitments*.

Weise, wie Monod das *subjektive* Moment als bloß *objektive* Gegebenheit erweisen möchte, wird sich als entscheidend für seinen Zugang zum *Phänomen Leben* zeigen.

2. Die Darstellung des molekularbiologischen Wissens wird von Monod mit Schlussfolgerungen und Forderungen versehen, die außerhalb der naturwissenschaftlichen Methode liegen. Monod gelangt zu *ethischen* Erkenntnissen, die er aus *objektiven* Gegebenheiten ableiten zu können meint. So stellt sich die Frage nach der Rechtfertigung der *philosophischen* Schlüsse und Thesen im Zusammenhang mit der Forderung einer *naturwissenschaftlich objektiven Betrachtung*. Es ist zu hinterfragen, wie Monod selbst innerhalb seines gewählten Zugangs, der Werturteile und *subjektive Momente* in der wissenschaftlichen Betrachtung verbietet, dieser Forderung gerecht werden kann. Die entscheidende Forderung sowohl bei der Darstellung der naturwissenschaftlichen Kenntnisse als auch in den daraus gezogenen *philosophischen* Schlüssen ist der *strikt objektive Zugang*, dem Monod sich verschreibt. Aus dem *Objektivitätspostulat* ergibt sich ein Prototyp für *einen mechanistischen Zugang zum Phänomen Leben*.
3. Nicht zuletzt werden die mehrmalige Erwähnung *Hegels* und seiner Philosophie und die Weise, wie Monod sie interpretiert, explizit Thema. Eine Betrachtung von „Zufall und Notwendigkeit“ vor dem Hintergrund der hegelschen Dialektik ist auch deshalb bedeutend, da Monod sich als Gegenpart zur hegelschen Philosophie versteht.

3.1.2. Die Ausgangslage

In diesem Abschnitt werden Passagen von „Zufall und Notwendigkeit“ wiedergegeben und interpretiert, die für die vorliegende Betrachtung wesentlich sind und Aufschluss über Monods *Perspektive* auf das *Phänomen Leben* geben. Um einen Überblick über den Aufbau von „Zufall und Notwendigkeit“ zu bekommen, wird dieser hier skizziert: Auf zwei richtungsweisende Zitate folgen ein Vorwort (sowie in der deutschen Ausgabe eine Vorrede von Manfred Eigen) und neun daran anschließende Kapitel:

Seltsame Objekte – Vitalismen und Animismen – Maxwells Dämonen – Mikroskopische Kybernetik – Molekulare Ontogenese – Invarianz und Störungen – Evolution – Die Grenzen – Das Reich und die Finsternis

Die beiden Zitate, die Monod an den Beginn seines Buches stellt, sind insofern gut gewählt, da sie Monods weltanschauliche Einstellung sowie sein Vorhaben von Anfang an verdeutlichen. Da ist zunächst ein dem Vorsokratiker Demokrit zugeschriebenes Zitat¹⁹³, welches Monod bei der Suche nach einem Titel inspiriert haben dürfte: „Alles, was im Weltall existiert, ist die Frucht von Zufall und Notwendigkeit.“¹⁹⁴ So wird gleich zu Beginn des Textes mit den vermeintlichen Worten eines Philosophen ins Zentrum gerückt, was für Monod im Gang seines Buches entscheidend sein wird. Dabei handelt es sich um die Termini *Zufall* und *Notwendigkeit*, die er in Abgrenzung zu Bestimmungen wie *Zweck*, *Plan* oder *Teleonomie* einsetzt. Das zweite einleitende Zitat stammt von seinem Freund Camus und ist eine kurze Passage aus „Der Mythos von Sisyphos“, welches von der Rückkehr des Menschen zu *seinem Leben*, der Leugnung der Götter und der Einstellung, dass „alles Menschliche nur menschlichen Ursprungs ist“¹⁹⁵, handelt. Mit diesem Zitat wird Monods Bejahung einer *existentiellen Philosophie* unterstrichen.

Ausgehend von diesen beiden Zitaten gewährt das darauffolgende Vorwort einen Einblick in Monods *Herangehensweise* zur Beschreibung des *Lebendigen*. Monod ist der Auffassung, dass es „der höchste Ehrgeiz aller Wissenschaft sei, die Beziehung des Menschen zum Universum zu erhellen“¹⁹⁶. In diese wesentliche Frage, nicht nur der Biologie, sondern der Wissenschaft allgemein, sei der Mensch nach Monod tief verstrickt. Er fasst „die Frage nach der ‘Natur des Menschen’“¹⁹⁷ als die ursprünglichste aller Fragen auf. Monod weist aber zugleich eine *methodische* Vorgabe aus, wie diese Frage zu stellen sei: „in anderen als metaphysischen Begriffen“¹⁹⁸. Dies bedeutet für Monod in einer ausschließlich *objektiven* Art und Weise. Monod ist der Überzeugung, dass *wahre Erkenntnis* nur durch *rein objektive Wissenschaft* erreichbar sei, was vor dem Hintergrund der bereits erwähnten *Lysenko-Affäre* gesehen werden kann, bei der Monod zu den französischen Hauptgegenspielern der kommunistisch-ideologisch und politisch motivierten Thesen zählte.¹⁹⁹ Monod ist bemüht, *objektive*, reine Erkenntnis zu bekommen, die nicht durch menschliche Wertungen verfälscht sein darf oder aus anderen Motiven als dem ausschließlichen Erkenntnisgewinn erlangt werden soll. Hierbei ist jedoch nicht zu übersehen, dass Monod in der Forderung nach *objektiver* Erkenntnis bereits die

¹⁹³ Dieses Zitat konnte ich bei Demokrit nicht verifizieren.

¹⁹⁴ Fragliches Demokrit-Zitat aus J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 17.

¹⁹⁵ Camus-Zitat ebd. S. 17.

¹⁹⁶ Ebd., S.19.

¹⁹⁷ Ebd., S. 19.

¹⁹⁸ Ebd., S. 19.

¹⁹⁹ Vgl. dazu: S.B .Caroll, *Brave Genius*. Sowie: L. Loison, *Why did Jacques Monod make the choice of mechanistic determinism?*

Undurchführbarkeit eines absolut *objektiven* Anspruchs aufzeigt. Denn mit der *Forderung* und dem zuvor genannten *Ehrgeiz* stehen *intentionale* Momente hinter der Wissenschaft, die darüber hinaus in ihren essentiellen Fragen *subjektive* Gegenstände betrachtet.

Die Biologie, die nach Monod „die für den Menschen bedeutendste Wissenschaft“²⁰⁰ sei, und ihre wesentlichste Theorie – die *Evolutionstheorie* – bedürften einer physikalischen Untermauerung, die erst mit dem Wissen um die *molekularen* Grundlagen des Vererbungsmechanismus und der Theorie des *genetischen Codes* gegeben war.

So definiert, ist die Theorie des genetischen Code die Grundlage der Biologie. Das bedeutet selbstverständlich nicht, daß die komplexen Strukturen und Funktionen der Organismen aus der Theorie *abgeleitet* werden könnten, noch gar, daß sie sich immer direkt auf molekularer Ebene analysieren ließen.²⁰¹

Im genetischen Code sieht Monod das Fundament der Biologie gegeben, die nun physikalisch gerechtfertigt oder *objektiv* abgesichert ist, auch wenn sich die uns gegenständlich begegnenden Phänomene, die *Organismen* – auch oder gerade in ihrer Funktionalität – nicht aus dieser Theorie vollständig ableiten ließen. Trotz dieser Einsicht schreibt Monod der Theorie des *genetischen Codes* enorme Bedeutung bezüglich des *Phänomens Leben* zu.

Aber auch wenn die gesamte Biosphäre heute (und zweifellos auch künftig) durch die Molekulartheorie des Code nicht vorhergesagt und erklärt werden kann, so stellt diese doch von nun an eine allgemeine Theorie lebender Systeme dar. [...] Das ‘Geheimnis des Lebens’ konnte noch als prinzipiell unauflöslich erscheinen. Es ist heute zum großen Teil enthüllt.²⁰²

Gerade mit den frühen Entdeckungen der Molekularbiologie hat das Verständnis um die *Bedingungen des Lebendigen* ungeahnte Fortschritte gemacht. Dieser Erkenntnisgewinn ist in keiner Weise zu bestreiten und wird in dieser Arbeit auch nicht kritisch beleuchtet. Die interessante Frage, die sich anschließend an dieses Zitat stellt, ist hingegen, *was* Monod unter *Leben* oder dem *Geheimnis des Lebens* versteht. Offensichtlich betrachtet er es als ein *Objekt*, welches durch immer genauere Beschreibung zellulärer Vorgänge verstanden werden kann beziehungsweise bereits verstanden ist. Monod beschreibt das *Phänomen Leben* an dieser Stelle

²⁰⁰ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 19.

²⁰¹ Ebd., S. 19.

²⁰² Ebd., S. 20.

als ein Charakteristikum, das sich wesentlich auf die Erkenntnisse der Gentheorie *reduzieren* lässt.

Diese Sichtweise möchte er im Rahmen einer *Naturphilosophie* (wie es der französische Untertitel besser zum Ausdruck bringt) oder eher als *die Naturphilosophie* geltend machen. Da es Monod für notwendig erachtet, den Grund für sein philosophisches Anliegen sowohl vor naturwissenschaftlichen Kolleginnen und Kollegen als auch vor Philosophinnen und Philosophen zu rechtfertigen, gibt er folgende Erklärung: Es gehe darum,

die Pflicht, die den Wissenschaftlern heute mehr denn je auferlegt ist, ihre Fachdisziplin im Gesamtzusammenhang der modernen Kultur zu sehen und diese nicht nur durch technisch bedeutende Erkenntnisse zu bereichern, sondern auch durch Gedanken, die sich aus ihrer Fachwissenschaft ergeben und die nach ihrer Ansicht für die Menschen wichtig sein könnten.²⁰³

Monod gibt bei genauer Betrachtung keine *objektive* Rechtfertigung für sein Werk. Er spricht von einer *Pflicht* und einer *Wichtigkeit* für den Menschen, die zwei *wertend-subjektive* Momente darstellen. Es zeigen sich unmittelbar zu Beginn von „Zufall und Notwendigkeit“ die Verstrickungen, die bei einer *rein objektiven* Naturbetrachtung entstehen, gerade auch dann, wenn Kultur und das, *was für die Menschen wichtig sei*, Thema werden. Monod versucht diesen Schwierigkeiten zu entgehen, indem er auf folgende Trennung hinweist:

Selbstverständlich ist jegliche Verwechslung zwischen den Gedanken, die von der wissenschaftlichen Erkenntnis *nahegelegt* werden, und der eigentlichen Wissenschaft zu vermeiden.²⁰⁴

Diese Mahnung vor einer Vermengung von möglichst *objektiven* wissenschaftlichen *Erkenntnissen* und *Werturteilen* ist für die Methode innerhalb der Naturwissenschaften essentiell. Das Problem besteht jedoch darin, dass Monod nahelegt, dass er aus *objektiven* Erkenntnissen *Werturteile* ableiten kann, die dann naturwissenschaftlich gerechtfertigt sein sollen. Denn die wissenschaftliche Erkenntnis, wenn sie *objektiv* sein soll, legt nichts *nahe*. Es ist Monod, der Mensch und Wissenschaftler, der weltanschauliche Schlüsse aus seiner Forschung zieht, nicht aber die wissenschaftliche Erkenntnis als solche kann diese *objektiv* rechtfertigen. Auch wenn der Inhalt des Buches zu einem großen Teil aus der Schilderung allgemein anerkannter und experimentell bestätigter naturwissenschaftlicher Thesen besteht, so sind die

²⁰³ Ebd., S. 20.

²⁰⁴ Ebd., S. 20.

Schlüsse, die Monod daraus zieht, *subjektiver* Natur. Es handelt sich dabei um „die ideologischen Verallgemeinerungen“²⁰⁵, wie sie Monod selbst beschreibt. Diese Schlussfolgerungen können sich nicht unmittelbar in den dargestellten Erkenntnissen wiederfinden lassen, sondern sie sind Ausdruck von Monods philosophischer Sichtweise. Ihnen wird jedoch mancherorts eine scheinbar *objektive* Gültigkeit unzulässigerweise unterschoben werden.

Um dem komplexen Gang durch „Zufall und Notwendigkeit“ besser folgen zu können, sollen die für Monods Herangehensweise an das *Phänomen Leben* entscheidenden Momente vorweggenommen werden: Zunächst zeigt die Empirie, dass trotz der *postulierten Objektivität der Natur*, ein *subjektives Moment (Teleonomie)* im *Lebendigen* anzuerkennen ist. Um dieser *Widersprüchlichkeit* zu begegnen, wird der Status des *subjektiven* Moments in Frage gestellt, und es soll letztlich *auf objektive Momente rückgeführt* (nur sekundäre Eigenschaft; Produkt der Evolution) werden können. Der *Zufall*, der am Beginn des *Phänomens Leben* stehe, soll diese Sicht bestätigen und als Abgrenzung zu allen übrigen philosophischen oder religiösen Sichtweisen dienen. Schließlich versucht Monod eine *objektive Ethik* aus der *Objektivität der Natur* heraus zu entwickeln.

3.1.3. Der Aufweis eines subjektiven Moments

Das erste Kapitel – *Seltame Objekte* – ist für Monods Blickweise auf das *Phänomen Leben* von entscheidendem Interesse. Monods Ausgangslage besteht in der Frage nach einer *objektiven* Unterscheidungsmöglichkeit zwischen „künstlichen und natürlichen Objekten“²⁰⁶. Im Gegensatz zu einem *künstlichen Objekt* ließe sich hinter einem *natürlichen Objekt* kein *Plan* oder *keine vorausschauende gestaltende Tätigkeit* ausmachen. Davon ausgehend lässt sich Monods *Herangehensweise* zur Beschreibung der Natur und somit auch des *Phänomens Leben* erkennen. Monod bezeichnet den nach ihm *einzig zulässigen wissenschaftlichen Zugang* als „das Grundpostulat der wissenschaftlichen Methode [...] nämlich daß die Natur *objektiv*, gegeben ist und nicht *projektiv*, geplant.“²⁰⁷ In diesem Zitat steckt das zentrale Motiv von „Zufall und Notwendigkeit“, welches an etlichen Stellen des Buches zum Ausdruck kommt. Dieses Postulat liege der wissenschaftlichen Erkenntnis zugrunde, sei als Postulat selbst aber nicht belegbar und

²⁰⁵ Ebd., S. 21.

²⁰⁶ Ebd., S. 23.

²⁰⁷ Ebd., S. 23.

bedürfe somit der *Akzeptanz* der Wissenschaftsgemeinschaft. Dadurch fällt es allerdings selbst ins Reich der *Werturteile*.

Nach der Vorstellung des *wissenschaftlichen Postulats* fragt Monod nach den *Kriterien* für eine *objektive* Unterscheidung zwischen *geplanten künstlichen* und *nicht-geplanten natürlichen Objekten*. Doch bereits in dieser Fragestellung bahnt sich die Problematik des *subjektiven* Moments an. Wenn die Natur *objektiv* ist, wie kann dann der Mensch als Teil der Natur diese *Objektivität* überschreiten, indem er offensichtlich im Stande dazu ist, planend zu agieren?

Über die Termini *Regelmäßigkeit* und *Wiederholbarkeit*²⁰⁸, die Monod als unzureichende Kriterien für eine Unterscheidung aufzeigt, gelangt er zur *Teleonomie*.

Jedes Artefakt ist das Erzeugnis der Tätigkeit eines Lebewesens, das so auf besonders einleuchtende Art eine der grundlegenden Eigenschaften zum Ausdruck bringt, die ausnahmslos alle Lebewesen kennzeichnen: *Objekte* zu sein, die *mit einem Plan ausgestattet* sind, den sie gleichzeitig in ihrer Struktur darstellen und durch ihre Leistungen ausführen (zum Beispiel, indem sie Artefakte schaffen).²⁰⁹

Unmittelbar nachdem die *Objektivität der Natur* behauptet und diese Bestimmung zum Grundpostulat ausgerufen wurde, werden *Lebewesen* als Inhaber eines *Planes* und somit konträr zum *Objektivitätspostulat* bestimmt. Hierin zeigt sich der grundlegende *Widerspruch*, mit dem Monod in der Naturbetrachtung konfrontiert ist.²¹⁰ – Wenn wir dabei an Hegels Charakterisierung des *Widerspruchs* denken, so sehen wir, dass dieser nicht nur in der Verstandestätigkeit liegt, sondern *in der Sache selbst*. – Das Innehaben eines *Planes* wird sogar mitbestimmend für die Kennzeichnung von *Lebendigem* und als „Definition der Lebewesen wesentlich“²¹¹. Monod bedient sich des Terminus *Teleonomie*, der als Unterscheidungskriterium zwischen den beiden Objektarten dienen könne.

²⁰⁸ Vgl. dazu ebd., S. 24.

²⁰⁹ Ebd., S. 27.

²¹⁰ Vgl. dazu auch: „Monod sees in nature two basic principles which are, ultimately contradictory. The first is that nature is objective. This means that things in nature are the result of the ‘free play of physical forces’ to which we cannot attribute any design or purpose. Yet, there is also what Monod calls a ‘teleonomic’ principle at work.“ In B. Strauss, E. Aronson, *Reflections on Jacques Monod’s ‘Chance and Necessity’*, S. 623.

²¹¹ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 27.

Wir sagen, daß diese [Lebewesen S.D.] sich von allen anderen Strukturen aller im Universum vorhandenen Systeme durch die Eigenschaft unterscheiden, die wir Teleonomie nennen.²¹²

Durch ein Leugnen der *Teleonomie* könne eine sinnvolle Beschreibung innerhalb der Biologie nicht erreicht werden. Die *Teleonomie* ist zwar einerseits als *wesentliche Eigenschaft* des *Lebendigen* erkannt, andererseits aber für Monods Versuch der *objektiven* Bestimmung eher hinderlich als zielführend.

Man wird jedoch einwenden, daß diese Bedingung, selbst wenn sie notwendig ist, für die Definition der Lebewesen nicht hinreichend sei, da sie keine objektiven Kriterien angebe, nach denen sich die Lebewesen von den Artefakten, den Erzeugnissen ihrer Tätigkeit, unterscheiden lassen.²¹³

Der *Widerspruch*, der sich in diesem Abschnitt zeigt, verweist implizit auf die Grenzen des Grundpostulats. Denn ein wesentliches Charakteristikum des *Lebendigen*, die *Teleonomie*, lässt sich nicht in eine *objektive* Erklärungsmöglichkeit einfügen. Demnach ist die Sinnhaftigkeit einer *objektiven Definition* des *Lebendigen* insofern zu hinterfragen, als sie eine entscheidende Bestimmung nicht zu fassen im Stande ist. Doch wählt Monod eine andere Herangehensweise.

3.1.4. Der fragliche Status des subjektiven Moments

Da die *Teleonomie* eine *objektive* Unterscheidung zwischen *Artefakt* und *Lebewesen* nicht liefern kann, sucht Monod nach entsprechenden Kriterien. Die Zusprennung eines *Plans* als essentielle Bestimmung eines *Lebewesens*, welcher als *Selbstzweck* im Artefakt nicht auffindbar ist, scheint für Monod nicht ausreichend zu sein. Die Weiterführung der Frage muss sich in eine Richtung gestalten, die eine *objektive* und vor allem *quantifizierbare* Beantwortung erlaube.

Zunächst fragt Monod nach der *Herkunft* des *subjektiven* Moments: Wird der *Plan von außen* an das Objekt herangetragen oder wirkt er *in* dem Objekt selbst? Der *Plan* ist im *Lebendigen* selbst zu finden. Das *Lebendige bildet* und *gestaltet* sich selbst. Hiermit ist die zweite bedeutende Eigenschaft nach der *Teleonomie* gefunden: die *autonome Morphogenese*. Eine *objektive*

²¹² Ebd., S. 27.

²¹³ Ebd., S. 27f.

Untersuchung, wofür Monod ein (Computer-)Programm als absolut objektives Überprüfungs-kriterium nennt, müsste auf diesen Unterschied achten.

Dagegen müsste das Programm die Tatsache festhalten, daß die Struktur eines Lebewesens aus einem völlig anderen Prozeß hervorgeht; es verdankt fast nichts der Einwirkung äußerer Kräfte, aber alles – von der allgemeinen Gestalt bis in die kleinste Einzelheit – seinen inneren, 'morphogenetischen' Wechselwirkungen. Seine Struktur beweist eine klare und uneingeschränkte Selbstbestimmung, die eine quasi totale 'Freiheit' gegenüber äußeren Kräften und Bedingungen einschließt.²¹⁴

In diesem Zitat steht Monod in enger Beziehung zu Kant, auch wenn er in weiterer Folge andere Schlüsse daraus ziehen wird. Monod weist darauf hin, dass der *Plan (Projekt)* im *Lebendigen* eben *aus diesem selbst* stammt, und nicht aufgrund einer äußeren Einwirkung verwirklicht wird. Bei Kant ist diesbezüglich an den *Naturzweck* im *Lebendigen* zu denken. Im Paragraphen 64 der „Kritik der Urteilskraft“ heißt es: „ein Ding existiert als Naturzweck, wenn es von sich selbst (obgleich in zweifachem Sinne) Ursache und Wirkung ist“²¹⁵. Dieser Gedanke ist auch in der Beschreibung der *autonomen Morphogenese* in Verbindung mit der *Teleonomie* bei Monod enthalten. Um seinen Standpunkt zu verdeutlichen, strapaziert Monod jedoch die Rolle der *inneren Wechselwirkungen* und schreibt der Umwelt und Umgebung, ganz im Sinne des *Genzentrismus*, eine lediglich untergeordnete Rolle zu.

Ein weiterer Aspekt ist in dem Zitat von Monod bemerkenswert. Es handelt sich dabei um die Verwendung des Terminus *Freiheit* (im französischen Original *liberté*), wenn auch unter Anführungszeichen gesetzt. Der Terminus *Freiheit* birgt ein *intentionales* Moment, welches bereits *zellulären Prozessen* zugeschrieben wird. Es ist Monod zwar vor allem an der Betonung der *Autonomie* der selbstaufbauenden und selbsterhaltenden Prozesse eines *Organismus* gelegen, doch geht *Freiheit* darüber hinaus und steht dem Ideal einer rein *objektiven* Betrachtung entgegen.

Die *morphogenetische* Eigenschaft als zweiter Aspekt des *Lebendigen* sei in einem Artefakt nicht zu finden. Eine Ausnahme zeige sich aber doch in der unbelebten Natur. *Kristallen* kann sie in ähnlicher Weise zugeordnet werden, und zwar unter dem Gesichtspunkt, dass „deren charakteristische Geometrie die mikroskopischen Wechselwirkungen innerhalb des Objekts widerspiegelt.“²¹⁶

²¹⁴ Ebd., S. 28.

²¹⁵ I. Kant, *Kritik der Urteilskraft*, S. 318.

²¹⁶ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 29.

Neben der *Teleonomie* und der *autonomen Morphogenese* wird auch ein dritter zentraler Terminus des Buches bereits im ersten Kapitel vorgestellt: die *Invarianz*.

Diese Objekte [Lebewesen *S.D.*] sind fähig, die ihrer eigenen Struktur entsprechende Information *ne variatur*, also unverändert, zu reproduzieren und zu übertragen. Diese Information ist sehr reichhaltig, denn sie beschreibt einen überaus komplexen Aufbau, doch bleibt sie von Generation zu Generation vollständig erhalten. Wir bezeichnen diese Eigenschaft als *invariante Reproduktion* oder einfach als *Invarianz*.²¹⁷

Die Weitergabe von *Information*, wie sie unter anderem bei der Zellteilung geschieht, sieht Monod nun als dritten wesentlichen Aspekt für die Bestimmung des *Lebendigen* an. Die alleinige Aufzählung der bisher genannten Kriterien würde jedoch nicht ausreichen, um einen *Organismus objektiv* von einem *Kristall* zu unterscheiden, da dieser bis auf die *Teleonomie* alle bisher genannten Eigenschaften in gewisser Weise auch erfüllt²¹⁸. In Bezug auf die *Invarianz* ist die Differenz zwischen *Organismus* und *Kristall* in der *Menge an Information* zu suchen. „Dieses rein quantitative Merkmal – das muß betont werden – erlaubt es, die Lebewesen von allen anderen Objekten, auch den Kristallen, zu unterscheiden.“²¹⁹ Für die *objektive* Bestimmung wäre somit ein *quantitatives Kriterium zur Unterscheidung Organismus – Kristall* gefunden. Im Rahmen der *objektiven Wissenschaft* könne in dieser Fragestellung lediglich *quantitativ* differenziert werden. Denn die *Teleonomie* als *qualitatives* Unterscheidungsmerkmal bringt die analytische Herangehensweise in Bedrängnis, da sie „die subjektive Vorstellung eines ‘Projekts’ einschließt.“²²⁰

An dieser Stelle deutet sich bereits an, dass Monod die *Teleonomie* zwar nicht leugnen, aber auszuklammern versuchen wird, da sie – im Gegensatz zum *Invarianzgehalt*²²¹ – *nicht quantifizierbar* ist. Das *subjektive* Moment im *Lebendigen* ist, obwohl es auch bei Monod sein *unmittelbarstes* Kennzeichen darstellt, *nicht eindeutig definierbar*. Diesem Problem soll begegnet werden, indem *alle subjektiven Momente*, die am *Lebendigen* erkannt werden können, auf *ein zugrundeliegendes, objektiv beschreibbares Moment* zurückgeführt werden.

²¹⁷ Ebd., S. 29f.

²¹⁸ Vgl. dazu auch: „Monod mentions that crystals do not have this [teleonomic *S.D.*] characteristic.“ In G. Quintelier, *Ideal objectivity, modern biology and technical innovation*, S. 371.

²¹⁹ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 30.

²²⁰ Ebd., S. 31.

²²¹ Vgl. dazu ebd., S. 30.

Alle funktionalen Anpassungen der Lebewesen wie auch die von ihnen gestalteten Artefakte verwirklichen Einzelprojekte, die man als Aspekte oder Teilstücke eines einmaligen ursprünglichen Projekts betrachten kann, das in der Erhaltung und Vermehrung der Art besteht.²²²

Der *Selbstzweck* im *Lebendigen* würde demnach als das Bestreben des *Arterhalts* (und seiner Vermehrung) angesehen werden. Um dieses *erste Projekt* für die *objektive* Betrachtung verfügbar zu machen, versucht Monod diesen Gedanken in eine *Definition* zu überführen.

Wir treffen, um es genauer zu sagen, die willkürliche Entscheidung, das teleonomische Projekt derart zu definieren, daß es im wesentlichen in der Übertragung des für die Art charakteristischen Invarianzgehalts von einer Generation auf die nächste besteht. Alle Strukturen, alle Leistungen, alle Tätigkeiten, die zum Erfolg des eigentlichen Projekts beitragen, werden also 'teleonomisch' genannt.²²³

Durch diese Definition ist zwar *keine Quantifizierbarkeit* der *Teleonomie* erreichbar, aber sie kann in gewissen Größenordnungen angegeben werden. Die Größenordnungen wären als Unterschiede in den erforderlichen *Leistungen* für die Übertragung des *Invarianzgehaltes* feststellbar. Es erscheint allerdings äußerst fraglich, ob bei einem *Lebewesen* (und vor allem beim Menschen) *alle Tätigkeiten* unter den Dienlichkeitsaspekt der *Übertragung des Invarianzgehaltes* gestellt werden können. Monod schlägt jedoch genau diesen Ausgangspunkt vor.²²⁴

Nach der Einführung der drei Charakteristika des *Lebendigen* wird eine Reihung ebendieser vorgenommen. Die *Teleonomie* und die *Invarianz* sind es, die *wesentlich* erscheinen, während die *autonome Morphogenese* von diesen beiden in gewisser Weise abhängig sei. Von besonderer Bedeutung ist die Betonung, dass die Charakteristika nicht als „verschiedene Äußerungen einer einzigen Eigenschaft“²²⁵ zu sehen sind. Wäre die Unterscheidung der Eigenschaften dem Rahmen einer empirischen Forschung nicht möglich, dann würde es sich lediglich um „magisch[es] beschwören“²²⁶ handeln, anstatt um eine wissenschaftliche Betrachtung. Damit die *Teleonomie* trotz ihrer Evidenz nicht in diesen *Bereich der Unwissenschaftlichkeit* entgleite,

²²² Ebd., S. 31.

²²³ Ebd., S. 31.

²²⁴ Vgl. dazu ebd., S. 32.

²²⁵ Ebd., S. 33.

²²⁶ Ebd., S. 33.

ist eine Verknüpfung mit empirisch nachweisbaren Molekül-Strukturen (die von denen der *Invarianz* unterschieden werden können) unerlässlich. Diese Verbindung gibt Monod auch sogleich, um zu zeigen, dass die *Teleonomie* und die *Invarianz* „keine bloße logische Abstraktion“²²⁷ sind. *Invarianz* ist demnach an die Klasse der *Nukleinsäuren* und *Teleonomie* an die der *Proteine* gekoppelt. Die Unterscheidung der Eigenschaften (*Invarianz* und *Teleonomie*) habe somit eine Absicherung durch die Chemie erhalten.

Ausgehend von dieser Zuordnung stellt Monod die Frage nach der Vereinbarkeit von *Leben* und dem *zweiten Hauptsatz der Thermodynamik*, die uns auch bei Schrödinger begegnet. Konkret fragt Monod danach, ob durch die *Invarianz* der *zweite Hauptsatz* verletzt werde. Dieses mögliche Problem wird beiläufig mit einem Hinweis darauf abgehandelt, dass das Augenmerk auf „die Gesamtentwicklung eines *energetisch abgeschlossenen Systems*“²²⁸ zu legen sei. Unter dieser Betrachtungsweise komme es zu keiner Verletzung des *zweiten Hauptsatzes*. Trotzdem bleibt die Irritation bestehen, „daß, dieser Prozeß ausschließlich in einer Richtung verläuft – auf die Zellvermehrung hin.“²²⁹ Diese Tatsache stelle aber *keinen Widerspruch* dar, sondern verweise viel eher auf die perfekte Nutzung der Gegebenheiten:

Sie [die Zellen *S.D.*] begnügen sich nicht allein damit, ihnen [den Gesetzen der Thermodynamik *S.D.*] zu gehorchen, sie benützen sie sogar, wie es ein guter Ingenieur tun würde, um mit der höchsten Effizienz das Projekt auszuführen, den 'Traum' (Francois Jacob) jeder Zelle zu verwirklichen, zwei Zellen zu werden.²³⁰

Im Zuge dieses Zitates sei in Erinnerung gerufen, dass Monod nach einer Beschreibung des *Lebendigen* abseits *metaphysischer* Begriffe sucht. Die Zelle wird im Vergleich mit einem Ingenieur *anthropomorphisiert*; unter Anführungszeichen hat sie gar *Träume*. Für das Ideal der *objektiven* Betrachtung der Natur sind derartige metaphysische und anthropomorphe *Rückfälle* aber hinderlich.

Nach dem Verweis auf den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik wird ersichtlich, dass das Paradoxon im *Phänomen Leben* nach Monod nicht in der Vereinbarkeit mit den bekannten Naturgesetzen liege, sondern eine *erkenntnistheoretische* Problemstellung darstelle.²³¹ Monod

²²⁷ Ebd., S. 33.

²²⁸ Ebd., S. 34.

²²⁹ Ebd., S. 35.

²³⁰ Ebd., S. 35f.

²³¹ Bei Schrödinger hingegen lassen sich beide Aspekte finden.

sieht „einen krassen erkenntnistheoretischen *Widerspruch*“²³² gegeben. Dieser *erkenntnistheoretische Widerspruch* liegt in der formallogischen Unvereinbarkeit eines *subjektiven Moments* mit der *objektiven Methode*. Er lasse sich an zwei unterschiedlichen Weltzugängen festgemachen. Einerseits findet sich das Denken Aristoteles' unter Berücksichtigung eines *telos* und auf der anderen Seite das naturwissenschaftliche Denken im Ausgang von Galilei und Descartes. Um seine Position zu verdeutlichen und die letztgenannte Denkrichtung zu unterstützen, formuliert Monod sein Grundpostulat der Wissenschaften auf noch eindringlichere Weise:

Grundpfeiler der wissenschaftlichen Methode ist das Postulat der Objektivität der Natur. Das bedeutet die *systematische* Absage an jede Erwägung, es könne zu einer 'wahren' Erkenntnis führen, wenn man die Erscheinungen durch eine Endursache, d.h. durch ein 'Projekt', deutet.²³³

Dieser Abschnitt lässt das zentrale Anliegen Monods nicht in der Frage nach dem *Phänomen Leben* erkennen, sondern in der Verteidigung der *objektiven Wissenschaft*. Monod beruft sich auf Galilei und Descartes als Begründer der (modernen) Wissenschaft, die die aristotelische Weltanschauung abgelöst haben. Das Manko der „alten Wissenschaft“ war keine verstandesmäßige Unzulänglichkeit, sondern ein *methodisches, philosophisches Problem*. Denn der *alten, aristotelischen Wissenschaft* fehlte „die strenge Zensur der Objektivitätsforderung. Diese ist ein reines, für immer unbeweisbares Postulat“²³⁴. Bis also dieses Postulat ersonnen und als notwendig angesehen wurde, konnten keine als *wahr* geltenden Erkenntnisse generiert werden.

Bei Betrachtung des Postulats zeigt sich unwiderlegbar, dass diese Forderung nicht selbst aus der *postulierten objektiven Natur* stammen kann. Monod ist sich dieser Tatsache bewusst. Er fordert diesen *methodischen Zugang* aus nachvollziehbaren Gründen: um die Wissenschaft vor ideologischen Einmischungen zu schützen.²³⁵ Das Problem an Monods Vorgehen liegt in dem Status, den er seinem Postulat zugesteht. Er wählt selbst ein ideologisches Mittel, indem er ein *unhinterfragbares Postulat* bestimmt und allen abweichenden Zugängen zur Natur die Wissenschaftlichkeit abspricht. Das *Objektivitätspostulat* sei „mit der Wissenschaft

²³² J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 36.

²³³ Ebd., S. 36.

²³⁴ Ebd., S. 37.

²³⁵ Vgl. dazu „[...] Monod makes a case for the principle of objectivity in modern biology, against the 'ideologically coloured' biological theories [...].“ In G. Quintelier, *Ideal objectivity, modern biology and technical innovation*, S. 369.

gleichzusetzen.“²³⁶ Doch ist damit der *Widerspruch* keinesfalls aufgelöst, sondern bloß eine Seite geleugnet (die die *Teleonomie als solche* zu denken versucht).

Das Paradoxon muss Monod zugunsten der *Objektivität* lösen, möchte er nicht gezwungen sein, den vollen Umfang seines Postulats aufzugeben.

Die Objektivität selbst zwingt uns aber, den teleonomischen Charakter der Lebewesen anzuerkennen und zuzugeben, daß sie in ihren Strukturen und Leistungen ein Projekt verwirklichen und verfolgen. [...] Das zentrale Problem der Biologie ist eben dieser Widerspruch, der als ein nur scheinbarer aufzulösen oder, wenn es sich wirklich so verhält, als grundsätzlich unlösbar zu beweisen ist.²³⁷

Der erste vorgestellte Ansatz zur Lösung des *Widerspruchs* besteht darin, ihn als nur scheinbaren darzustellen. Dies bedeutet, das *subjektive* Moment auf eine *objektive* Grundlage zu reduzieren. Die andere Möglichkeit würde in der Akzeptanz einer Nicht-Erklärbarkeit bestehen. Monod beachtet dabei aber nicht, dass dieses Paradoxon gerade durch den absoluten und *ausschließenden* Charakter seines Postulats entsteht. Unter Rücksichtnahme auf Hegel ist der *rein objektive Charakter* der Natur (und der Wissenschaft) allerdings fraglich geworden. Hegel betont, dass auch in den empirischen Wissenschaften *subjektive* Momente enthalten sind:

Die Physik und Naturgeschichte heißen zunächst empirische Wissenschaften und geben sich dafür, ganz der Wahrnehmung und Erfahrung anzugehören und auf diese Weise der Naturphilosophie, der Naturerkenntnis aus dem Gedanken, entgegengesetzt zu sein. In der Tat aber ist das erste, was gegen die empirische Physik zu zeigen ist, dieses, daß in ihr viel mehr Gedanke ist als sie zugibt und weiß [...].²³⁸

Darin spiegelt sich die Ausgangslage, vor der Monod steht. Die Natur soll als *objektive* betrachtet und erkannt werden, doch wird in ihr nicht nur *Objektives* entdeckt. Der Ausweg einer *objektiven* Darstellung kann die *Teleonomie* jedoch nicht adäquat fassen, sondern nur *vergegenständlicht* als *Objekt*. Das *subjektive* Moment kann durch die *Zensur des Postulats*, auch wenn es die *Teleonomie* in Form eines *Planes* im *Lebendigen* zunächst erkennt, nicht hinreichend beschrieben werden, da dies eine Überführung auf ein *objektives* Moment mit sich bringen muss. Unverständlich bleibt der *Widerspruch* jedenfalls innerhalb des *Objektivitätspostulats*.

²³⁶ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 37.

²³⁷ Ebd., S. 37.

²³⁸ G.W.F. Hegel, *Enzyklopädie II*, S. 11.

Anders verhält sich dies in einem wissenschaftlichen Zugang, der sowohl eine *objektive* als auch eine *subjektive* Herangehensweise an die Natur, welche sich selbst als *objektiv* und *subjektiv* zeigt: Die *Dialektik* Hegels vermag den *Widerspruch* als solchen zu denken.²³⁹

3.1.5. Dem Objektivitätspostulat widersprechende Zugänge

Um den Unterschied im Umgang mit dem Paradoxon (Zusammenhang *subjektiver* und *objektiver* Momente) zu zeigen, gibt Monod an zwei Stellen in „Zufall und Notwendigkeit“ eine Gegenüberstellung seines *objektiven* Zugangs zum *Phänomen Leben* und alternativer Herangehensweisen, die jedoch allesamt der *Wissenschaftlichkeit* entbehren würden. Zunächst ist hier das zweite Kapitel – *Vitalismen und Animismen* – zu nennen. Aus der monodschen Interpretation unterschiedlicher Konzepte und letztendlich ihrer *Apriori*, lassen sich Einblicke in Monods *Zugang* selbst gewinnen. Monod sieht in dem *erkenntnistheoretischen Paradoxon* die eigentliche Wurzel der vielfältigen weltanschaulichen Erklärungsversuche (sei es in der Naturwissenschaft, der Philosophie oder der Theologie) des *Phänomens Leben*. Grundsätzlich ließen sich die Weltanschauungen trotz aller Mannigfaltigkeit in zwei Bereiche teilen.

Jede Lösung, wie sie im übrigen auch motiviert sein mag, setzt ihrerseits mit gleicher Unvermeidlichkeit eine Annahme darüber voraus, welcher der beiden für die Lebewesen charakteristischen Eigenschaften (Invarianz und Teleonomie) die ursächliche und zeitliche Priorität zukommt.²⁴⁰

Nach Monod sind also die Zugänge zum *Phänomen Leben* und zum *Lebendigen* darin zu differenzieren, ob sie die *Invarianz* oder die *Teleonomie*, oder anders ausgedrückt ein *objektives* oder ein *subjektives* Moment, als *primär* erachten.

Die Weltanschauungen, die laut Monod ein *subjektives* Moment (*Teleonomie*) voraussetzen, teilt er in *vitalistische* und *animistische* Zugänge ein. Die *Vitalisten* werden von Monod abermals in zwei Gruppen unterteilt: in *metaphysische* und *wissenschaftliche Vitalisten*. Als wichtigsten Vertreter der ersten Gruppe nennt Monod Henri Bergson.²⁴¹ Zur zweiten Gruppe, der *wissenschaftlichen*, bei Monod jedoch unter Anführungszeichen geführt, zählt er den Biologen

²³⁹ Hier sei an die entsprechenden Kategorien in Hegels Wissenschaft der Logik erinnert. Vgl. dazu G.W.F. Hegel, *Wissenschaft der Logik I*. Sowie *Wissenschaft der Logik II*.

²⁴⁰ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 38.

²⁴¹ Vgl. dazu ebd., S. 40.

und Philosophen Hans Driesch sowie den Physikochemiker und Philosophen Michael Polanyi und in gewisser Weise auch Niels Bohr. In dieser Gruppe wäre die Ansicht vertreten, dass zwar durch *Teleonomie* und *Invarianz* keine Naturgesetze hintergangen würden, für ihre Erklärung aber „zu den physikalischen Prinzipien andere *hinzutreten*“²⁴² müssten. Für den Fortbestand vitalistischer Theorien wäre immer eine *Lücke* in der naturwissenschaftlichen Erklärung nötig, die dann durch *nicht naturwissenschaftliche Hypothesen* ausgefüllt werden könnte. Vor allem durch die Entdeckungen und Theorien in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts „blieb den Spekulationen der Vitalisten kaum mehr als das weite Feld der Subjektivität offen – der Bereich des Bewußtseins.“²⁴³

Der Versuch, das Feld der Wissenschaften von unwissenschaftlichen Erklärungen freizuhalten, zählt mit Sicherheit zu den Verdiensten von „Zufall und Notwendigkeit“. Gerade in der kompromisslosen Weise, wie Monod dies tut, liegt der Erfolg des Buches.²⁴⁴ Doch in der Einseitigkeit dieser Unternehmung, beispielsweise im Gegensatz zu Kants Vorhaben, liegt auch ihre Kurzsichtigkeit. Es erfolgt keine Reflexion auf das Hervorbringen notwendigerweise unvollständiger Beschreibungen durch das *Objektivitätspostulat* und den *Ausschluss* des *subjektiven* Moments selbst.

Unter dem *Animismus* versteht Monod die Übertragung eines *Projekts* oder *Planes* auf die *unbelebte Natur*. Während Monod letztlich diese Eigenschaft, um sein Postulat zu schützen, als unwesentlich bestimmt, wird sie im *Animismus* aus dem *Lebendigen* in das *Anorganische* verlagert.

Die wesentliche Maßnahme des Animismus – so wie ich ihn hier definieren will – besteht darin, daß er das Bewußtsein, welches der Mensch von der stark teleonomischen Wirkungsweise seines eigenen Zentralnervensystems hat, in die unbeseelte Natur projiziert.²⁴⁵

Unter den Protagonisten dieser Weltanschauung listet Monod Hegel, Pierre Teilhard de Chardin, Karl Marx und Friedrich Engels auf. Im *Animismus* ortet er den Versuch, eine Verbindung zwischen Mensch und Natur zu erhalten oder zu schaffen. Bei diesen Ansätzen, „den Ring des ‘Alten Bundes’ neu zu schmieden“²⁴⁶, finden sich „so grandiose Versuche“²⁴⁷ wie von Leibniz

²⁴² Ebd., S. 41.

²⁴³ Ebd., S. 42.

²⁴⁴ Vgl. dazu M. Morange, *Monod and the spirit of molecular biology*.

²⁴⁵ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 43.

²⁴⁶ Ebd., S. 44.

²⁴⁷ Ebd., S. 44.

vollbracht, aber auch das „ungeheuer große und erdrückende Denkmal“²⁴⁸, welches Hegel hinterließ. In Teilhard de Chardins Werk liege eine *Ideologie*, die wissenschaftlich gerechtfertigt werden solle. Teilhard de Chardins Interpretation naturwissenschaftlicher Erkenntnisse ist von heute gängigen Vorstellungen mit Sicherheit weiter entfernt als Monods Zugang. Doch wird das monodsche Kriterium zur Bestimmung einer Ideologie herangezogen, so stellen sowohl die Interpretation von Teilhard de Chardin als auch jene von Monod Ideologien dar. Beide Theorien sind philosophische Sichtweisen, die naturwissenschaftlich gerechtfertigt sein sollen.

Als besonders problematische Spielart des *Animismus* betrachtet Monod den *Marxismus* sowie den *wissenschaftlichen Fortschrittsglauben*. In polemischen Worten zeigt Monod den ideologischen Antrieb hinter der marxistischen Naturbeschreibung, um dann wieder zu seiner grundlegenden Unterscheidung zurückzukehren: Alle Theorien, abgesehen von der *objektiven* Naturwissenschaft, würden die *Teleonomie* als „Motor der Evolution“²⁴⁹ annehmen und somit zum *Primat* gegenüber der *Invarianz* machen.

In den Augen der modernen wissenschaftlichen Theorie sind alle diese Konzeptionen falsch, und das nicht nur aus methodischen Gründen (weil sie auf die eine oder die andere Art die Preisgabe des Objektivitätspostulats beinhalten), sondern aus faktischen Gründen [...].²⁵⁰

Monod ist daran gelegen, seine These sowohl methodisch, als auch empirisch abzusichern. Doch von welcher Art könnte ein empirischer Beweis der Vorrangstellung der *Invarianz* vor der *Teleonomie* beschaffen sein, da doch die *Teleonomie* nach Monod selbst, außer eben als *sekundär* gesetzt, das *Objektivitätspostulat* überfordert? Dass in den vitalistischen und animistischen Theorien immer die *Teleonomie* den Vorrang habe, sieht Monod im *Anthropozentrismus* begründet. Umgekehrt ist an Monod die Rückfrage zu stellen, ob die Vorrangstellung der *Invarianz* nicht andererseits aus seiner Nähe zum französischen *Existenzialismus* abgeleitet ist, anstatt eine Konsequenz naturwissenschaftlicher Erkenntnis zu sein. Abgesehen davon kann Monod über die Frage nach der Vorrangstellung von *subjektiver* oder *objektiver* Seite Hegel gerade nicht gerecht werden, da die hegelsche *Dialektik* solche nicht einholbaren *Voraussetzungen* aufzuheben sucht. Das hegelsche Denken verharret nicht in einer starren Gegenüberstellung einer *subjektiven* und einer *objektiven* Seite, wovon Monod ausgeht.

²⁴⁸ Ebd., S. 44.

²⁴⁹ Ebd., S. 51.

²⁵⁰ Ebd., S. 51.

Eine entscheidende Einsicht des dialektischen Denkens liegt darin, dass ein *positivierbarer Anfang* (sei es die Invarianz oder die Teleonomie) nicht gemacht werden kann.

Eine mögliche *Universaltheorie*, die die grundlegenden naturwissenschaftlichen Theorien einschließt und mittels derer sich unter Kenntnis der Ausgangsbedingungen die Entwicklung des Universums, die Entstehung der *Lebewesen* und die *Evolution* voraussagen ließe, schließt Monod aus. Dennoch vertritt Monod die Einstellung, dass Lebewesen vollständig in kausalen Termini beschreibbar sein müssen.

Wenn ich sage, daß die Lebewesen als Klasse nicht von den fundamentalen Prinzipien her voraussagbar sind, so will ich damit keineswegs suggerieren, daß sie aus diesen Prinzipien nicht *erklärbar* wären, daß sie sie irgendwie überschreiten und daß andere, allein und ausschließlich anwendbare Prinzipien herangezogen werden müßten.²⁵¹

Die bekannten naturwissenschaftlichen Prinzipien würden demnach die Möglichkeit einer *Erklärung der Existenz der Lebewesen* bieten, könnten diese aber nicht zwingend voraussagen. An dieser Stelle deutet Monod über die Nichtvoraussagbarkeit den Terminus der *Zufälligkeit* an. Diese *Zufälligkeit*, wie sie hier in die Erklärung hineinspielt, muss von anderer Art sein, als ein *Nicht-Kenntnishaben* der nötigen Konfigurationen. Der Biologe James A. Coffman weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass Monod dem Zufall eine wesentliche Rolle innerhalb der sonst mechanistischen Biologie zuweist.²⁵² Es ist *dieser* Zufall, den Monod anthropozentrischen Vorstellungen entgegenhält, und der deshalb innerhalb seiner Herangehensweise an *das Phänomen Leben* zentral ist. Es soll zunächst nur angedeutet werden, dass Monod den Terminus *Zufall* nicht nur in dieser einen Bedeutung einsetzt.²⁵³

Im weiteren Verlauf von „Zufall und Notwendigkeit“ (im sechsten Kapitel) wird Monod abermals eine Zweiteilung der Weltanschauungen vornehmen. Die Philosophiegeschichte sei durch die Frage, ob der „Wirklichkeit der Welt“²⁵⁴ etwas *Wandelbares oder Unwandelbares zugrunde liege*, getrennt. Darin liege allerdings nur die scheinbare Teilung der Weltanschauungen. Die tatsächliche Trennung besteht zwischen Naturwissenschaft und Philosophie/Theologie. Nach

²⁵¹ Ebd., S. 53.

²⁵² Vgl. dazu: J.A. Coffman, *On the Meaning of Chance in Biology*.

²⁵³ Vgl. zum unterschiedlichen Gebrauch des Terminus Zufall bei Monod: F. Merlin, *Monod's conception of chance: Its diversity and relevance today*.

²⁵⁴ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 96.

Monod sei der *objektiven* Wissenschaft die Beteiligung an solch ideellen Debatten untersagt. Der gesamten Philosophiegeschichte („von Heraklit bis Hegel und Marx“²⁵⁵) wird unterstellt, durch *moralische* oder *politische* Vorstellungen ihre Erkenntnisse verfälscht zu haben. Die (natur-)wissenschaftliche Erkenntnis sei durch das *Postulat von der Objektivität* vor solchen Beeinflussungen zu bewahren und dürfe demnach nicht in ideelle Debatten einsteigen. Unmittelbar darauf steigt Monod jedoch genau in diese Debatte ein. Es scheint auch in der Philosophie etwas Wahres zu liegen, denn

ein platonisches Element gibt es und wird es in der Naturwissenschaft geben, und man wird es nicht aus ihr entfernen können, ohne sie zu ruinieren. In der unendlichen Vielfalt der Erscheinungen kann die Wissenschaft nur die Invarianten suchen.²⁵⁶

Bei all den unterschiedlichen Ausprägungen, die die *Lebewesen* darstellen, sei es der Biochemie zu verdanken, dass mit der *Zelle* und in ihren entscheidenden Strukturen eine *Einheit* entdeckt wurde. Die gemeinsame Basis aller uns bekannten Lebewesen, sowohl in Struktur als auch in Funktion, zeigt eine „Quasi-Identität der Zellchemie“²⁵⁷. Darin sieht Monod das *invariante* Moment bestätigt, welches als entscheidendes Moment auch in gewissen philosophischen Strömungen zentral sei. „Die Hoffnungen der überzeugtesten ‘Platoniker’ waren mehr als erfüllt.“²⁵⁸ Monod greift damit in die vorgestellte Fragestellung, die er seit der Antike bestehen sieht, ein. Mit Verweis auf Erkenntnisse der Zellbiologie und Chemie deutet er eine Lösung dafür an, ob das *Wesen der Wirklichkeit* im *Wandelbaren* oder *Unwandelbaren* zu suchen sei.

3.1.6. Die Reduktion des subjektiven Moments

Hinsichtlich der Frage nach der Vorrangstellung von *Teleonomie* und *Invarianz* steht die einzig naturwissenschaftlich zulässige Antwort für Monod eindeutig fest: „daß nämlich die Invarianz der Teleonomie notwendig vorausgeht.“²⁵⁹ Eine Bestätigung dieser Ansicht sieht er in der *Evolutionstheorie* unter der Annahme, dass die *invarianten* Eigenschaften *zeitlich* und *ursächlich*

²⁵⁵ Ebd., S. 96.

²⁵⁶ Ebd., S. 97.

²⁵⁷ Ebd., S. 99.

²⁵⁸ Ebd., S. 99.

²⁵⁹ Ebd., S. 38.

den *teleonomischen* vorausliegen. Bemerkenswerterweise spricht Monod von der *ursächlichen und zeitlichen Priorität*. Innerhalb der *objektiven Methode* dürfte es hier allerdings keine Unterscheidung geben. Denn wie ließe sich formallogisch eine ursächliche Priorität denken, die nicht auch zeitlich primär wäre?

Monod löst das sein Postulat bedrängende Paradoxon genau betrachtet durch einen *Trick* auf.

Die Selektionstheorie macht die Teleonomie zu einer sekundären Eigenschaft und leitet sie aus der Invarianz ab, die allein als ursprünglich betrachtet wird. Von allen bisher vorgetragenen Theorien ist sie die einzige, die sich mit dem Objektivitätspostulat vereinbaren lässt. Sie ist ebenfalls die einzige Theorie, die sich nicht nur mit der modernen Physik vereinbaren lässt, sondern sich ohne Einschränkungen oder Zusätze auf sie stützt.²⁶⁰

Zunächst waren noch *Teleonomie* und *Invarianz* die *wesentlichen Eigenschaften des Lebendigen*. Die *Teleonomie* wurde als das einzig *qualitative* Unterscheidungsmerkmal zwischen belebter und unbelebter Natur bestimmt, während die *Invarianz* letztlich ein *quantitatives* Merkmal war. Im Gegensatz zu dieser anfänglichen Charakterisierung wird nun eine *Differenzierung* im Sinne der Vorrangstellung der *wesentlichen Eigenschaften* eingeführt. Monod bestimmt die *Teleonomie* ab diesem Zeitpunkt als *sekundär*. Die Rechtfertigung dafür sieht er in der *Selektionstheorie* gegeben. Diese Sichtweise soll scheinbar durch die Physik abgesichert werden, ohne dass dies jedoch näher erläutert wird. Monod verfährt mit der *Teleonomie widersprüchlich*. Einerseits sei die *Teleonomie* im *Lebendigen* unbestreitbar zu finden und stelle ein Moment dar, das sich mittels der *objektiven* Wissenschaft nicht erschöpfend darstellen lässt. Andererseits wird ihr gesamter Gehalt auf ein *objektives* Moment *reduziert*, so dass bloß der Terminus *Teleonomie* bestehen bleibt. Die Wertung der *Teleonomie* als *unwesentliches Merkmal* stellt eine philosophische Position dar und keine empirische Erkenntnis. Damit Monods Sichtweise unantastbar erscheint, versucht er sie naturwissenschaftlich abzusichern. In allen anderen Erklärungsmöglichkeiten würde diesem monodschen Konzept entgegengesetzt die *Teleonomie* als primär angesehen werden und

die Invarianz, die Ontogenese und die Evolution seien Äußerungen eines ursprünglichen teleonomischen Prinzips, das die Invarianz aufrechterhält, die Ontogenese lenkt und die Richtung der Evolution bestimmt.²⁶¹

²⁶⁰ Ebd., S. 38f.

²⁶¹ Ebd., S. 39.

Im dritten Kapitel – *Maxwells Dämonen*²⁶² – geht Monod näher auf die nun *positivierte Teleonomie* und die *Proteine*, als die Klasse von Makromolekülen, an die die *Teleonomie* gebunden sei, ein. Die *Proteine*, vor allem *Enzyme*, lenken den *Metabolismus* eines *Organismus*, müssen aber im Sinne *des Primats der Invarianz* von dieser abhängig sein. Die scheinbare Herleitung der Unwesentlichkeit der *Teleonomie* ermöglicht Monod die seit Descartes gängige und problematische Gleichsetzung von *Organismus* und *Maschine*: „Die Lebewesen sind chemische Maschinen.“²⁶³ Auf das Problemfeld *Organismus (Selbstzweck) – Maschine* wurde bereits an früherer Stelle hingewiesen. Genau gegen die von Monod vorgebrachte Vorstellung richtet sich Leibniz im schon zitierten *Mühlengleichnis*.²⁶⁴ Wie irreführend die *Maschinen-Analogie* eigentlich ist, zeigt sich darin, dass Monod in dieser Gleichsetzung den *Organismus* unmittelbar wieder von einer *Maschine* unterscheidet. Der *Organismus* sei eine „autonome Maschine“, er stelle eine „kohärente und integrierte Funktionseinheit“ dar und er sei eine *Maschine*, „die sich selbst aufbaut.“²⁶⁵ Ein Vorblick auf das fünfte Kapitel verdeutlicht diese Nicht-Übereinstimmung, die in der Art des jeweiligen Aufbaus bestehe:

Die Lebewesen lassen sich, wie wir gesehen haben, in ihrem makroskopischen Aufbau und ihren Funktionen weitgehend mit Maschinen vergleichen. Von diesen unterscheiden sie sich dagegen radikal in ihrer Konstruktionsweise. Eine Maschine oder ein beliebiges Artefakt verdankt seine makroskopische Struktur der Einwirkung von äußeren Kräften [...].²⁶⁶

Während also die Tätigkeit des Aufbaus einer *Maschine nicht in dieser* selbst liegt, sie ist somit ein *Artefakt*, ist dies bei einem *Lebewesen* notwendigerweise der Fall. Dass diese Einsicht in der philosophischen Tradition zu finden ist, wurde anhand von Aristoteles und Kant bereits gezeigt. Die *autonome Morphogenese* macht nun den Unterschied zwischen *Organismus* und *Maschine* aus. Bei der *autonomen Morphogenese* kam es jedoch an früherer Stelle zu einer Degradierung, da sie als eine der drei wesentlichen Eigenschaften des *Lebendigen* entfernt wurde.²⁶⁷

²⁶² Beim *maxwellschen Dämon* handelt es sich um ein Gedankenexperiment, das vom Physiker James Clerk Maxwell (1831-1879) erdacht wurde. Der *Dämon* sei ein winziges Wesen, welches ordnend in molekulare Vorgänge in einem geschlossenen System eingreifen würde und dabei im Widerspruch zum zweiten Hauptsatz der Thermodynamik handeln könne.

²⁶³ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 55.

²⁶⁴ Vgl. dazu: G.W. Leibniz, *Monadologie*.

²⁶⁵ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 55.

²⁶⁶ Ebd., S. 83.

²⁶⁷ Vgl. zur Degradierung der *autonomen Morphogenese* auch: „Central to Monod’s project was to understand, and to order, these three different properties, and one of his first (and in my mind, more curious) moves was to remove autonomous morphogenesis from his list of essential properties [...]“ In E.F. Keller, *Doing justice to allosteric regulation*, S. 386.

Obwohl die Metapher der Gleichsetzung von *Lebendigem* und *Maschine* in naturwissenschaftlichen Erklärungen Einzug gefunden hat, müsste sie bei Monod wegen des inneren *Widerspruchs* strikt abgelehnt werden. Monod verwendet bewusst den Terminus der *Teleonomie*, um zu betonen, dass der Plan im *Lebendigen* selbst liegt und nicht diesem von einer äußeren Kraft hinzugefügt wird. Trotzdem bezeichnet er *Organismen* als *Maschinen*. Doch sind *Maschinen* gerade dadurch gekennzeichnet, dass ihnen ein *äußerer* Plan zugrunde liegt, dass sie designt und auf einen bestimmten *äußeren Zweck* hin konzipiert sind, all dies im Gegensatz zu einem *Organismus*. Der letztlich bei Monod *widersprüchliche* Status der *Maschinen-Analogie* drängt eine Berücksichtigung Kants geradezu auf. Kant führt diese Eigenschaft, die Monod der *lebendigen Maschine* zuschreibt, in Abgrenzung von *Organismus* und *Maschine* an (Kritik der Urteilskraft § 65)²⁶⁸.

In der *positivierten* Darstellung der *Teleonomie* als Leistung der *Proteine* und vor allem der *Enzyme* liegt der Versuch, das *subjektive Moment* auf ein *naturwissenschaftlich darstellbares Moment* zu übertragen. Dadurch würde aber das dem *Lebendigen zugrundeliegende Projekt* (Arterhalt und Zellvermehrung nach Monod) durch die *Enzyme* vollzogen und gesteuert werden und nicht als Leistung des gesamten *Organismus* (oder zumindest einer Zelle) in seiner Einheit gesehen werden. Es ist die *Stereospezifität*²⁶⁹ der Enzyme, die Monod derart hoch bewertet, dass er diese *Fähigkeit* eigentlich für die *Teleonomie* verantwortlich macht.

Es handelt sich buchstäblich um eine mikroskopische Unterscheidungs-, wenn nicht sogar `Erkennungs`fähigkeit. Man kann annehmen, daß alle teleonomischen Leistungen oder Strukturen eines Lebewesens sich grundsätzlich als stereospezifische Wechselwirkungen eines, mehrerer oder sehr vieler Proteine bestimmen lassen.²⁷⁰

In dieser Beschreibung findet sich nur mehr ein Bruchteil jenes Gehalts, der in Monods Definition des *Projekts* an früherer Stelle als die „Erhaltung und Vermehrung der Art“²⁷¹ zu finden war. Doch entspricht diese *Reduktion* Monods Vorgehen, die *Teleonomie* zu einer *sekundären*

²⁶⁸ Vgl. dazu I. Kant, *Kritik der Urteilskraft*, S. 322.

²⁶⁹ Damit ein Enzym eine Wechselwirkung mit einem Substrat eingehen kann, müssen Enzym und Substrat vereinfacht gesprochen räumlich zueinander passen. Durch eine geometrische Komplementarität passt das Substrat an die Bindungsstelle des Enzyms, die als eine Bindungs-Tasche vorgestellt werden kann. Die hohe Spezifität zeigt sich gerade in der Fähigkeit des Enzyms zwischen Stereoisomeren (weisen die gleiche Summenformel und Struktur auf, besitzen aber eine unterschiedliche räumliche Anordnung der Atome) zu unterscheiden.

²⁷⁰ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 56.

²⁷¹ Ebd., S. 31.

Eigenschaft zu erklären. Darüber hinaus ist Monod der Ansicht, dass mit Kenntnis der *Entstehung* von Proteinen auch „Ursprung und Ausbildung der teleonomischen Leistung“²⁷² offensichtlich werden würde. Doch welchen Beitrag für ein Verständnis der *Teleonomie* könnte die Kenntnis der chronologischen Entstehung von Proteinen liefern? Das *subjektive* Moment, das die *Teleonomie* ausmacht, wäre durch eine solche chronologische Beschreibung noch in keiner Weise berührt.

In der Möglichkeit der Bildung von *non-kovalenten stereospezifischen Komplexen*²⁷³ sieht Monod die entscheidende *Unterscheidungsfähigkeit* auf Molekülebene gegeben, die in gewisser Weise auch eine Lösung für *Maxwells Dämonen* darstelle und somit den *zweiten Hauptsatz der Thermodynamik* unangetastet lasse.

Hier, auf der untersten Ebene, erkennt man, wie die strukturelle Information bei den Lebewesen geschaffen und verbreitet werden kann. Natürlich besitzt das Enzym die Information, die dieser Wahl entspricht, in der Struktur seines stereospezifischen Rezeptors.²⁷⁴

Es ist hier von *Schaffung von Information* die Rede, die in der räumlichen „Wahlmöglichkeit“ des *Enzyms* und seines Reaktionspartners besteht. Allerdings ist diese Möglichkeit durch die Struktur des Enzyms bereits vorgegeben. Dennoch meint Monod, dass in dieser Fähigkeit der Schlüssel zur Entstehung der *Ordnung* (hier sei an eines von Schrödingers Grundthemen gedacht) liege. Es sind die Enzyme, die „im mikroskopischen Maßstab eine Ordnung schaffende Funktion ausüben.“²⁷⁵ Die Enzyme spielen eine besondere Rolle in der Regulation von Zellvorgängen. Ob diese Rolle aber mit der *Ordnung*, in dem Sinne wie sie bei Schrödinger Verwendung findet, zu verstehen ist, muss bezweifelt werden. Monod jedenfalls bezeichnet die Eigenschaft der Proteine „mit anderen Molekülen *non-kovalente stereospezifische* Komplexe zu bilden“²⁷⁶ als „die letzte Erklärung der eigentümlichsten Merkmale der Lebewesen“²⁷⁷.

Im vierten Kapitel – *Mikroskopische Kybernetik* – möchte Monod seine These, dass in den *Steuerungs- und Regelmechanismen der Proteine* die *letzte Erklärung zum Verständnis der*

²⁷² Ebd., S. 56.

²⁷³ Vgl. dazu ebd. S. 57f.

²⁷⁴ Ebd., S. 66.

²⁷⁵ Ebd., S. 67.

²⁷⁶ Ebd., S. 67. Unter nichtkovalenten Bindungen (ionische Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) sind Bindungen zu verstehen, bei denen es zu keiner gemeinsamen Teilung von Elektronenpaaren kommt. Diese Bindungen ermöglichen es, dass das Substrat nur vorübergehend vom Enzym gebunden wird.

²⁷⁷ Ebd., S. 67.

Lebewesen liege, absichern. Dass hier schon sein *methodisches* Vorgehen nur eine *reduktionistische* Antwort zulässt, ist eindeutig. Den Proteinen wird unter Anführungszeichen eine „kognitive“²⁷⁸ Fähigkeit zugeschrieben, um diese dann sogleich auf eine in der Struktur liegende Eigenschaft, in der die Möglichkeit des *Erkennens* des Substrats für eine Reaktion liegt, zu präzisieren. In der Folge beschreibt Monod einige Regulationsmechanismen der (allosterischen) Enzyme, um dann diese Vorgänge mit der *Teleonomie gleichzusetzen*. Im Zusammenhang der regulierenden Tätigkeit der Enzyme spricht Monod „von der ‚kybernetischen‘ (das heißt: teleonomischen) ‚Potenz‘“²⁷⁹ der Zelle. Die *Teleonomie*, als zunächst *nicht objektiv definierbarer* Begriff, wird durch die Gleichsetzung mit den Regelmechanismen innerhalb und zwischen den Zellen weiter *verobjektiviert*. Galt zu Beginn von „Zufall und Notwendigkeit“ beispielsweise auch das Schreiben eines Gedichts als Teil der *Teleonomie*, so müssen die Zeilen nun zwischen den Zellen gesucht werden.

Die Gleichsetzung von *Teleonomie* und *Enzymen* sowie der *Regelmechanismen* erweist sich für Monod insofern als entscheidender Schritt, da er nun auf die Abhängigkeit der Proteine (und somit auch Enzyme) von den Genen hinweist: die „Proteinstruktur wird ihrerseits frei und willkürlich durch die Genstruktur *diktiert*.“²⁸⁰ Somit scheint das *Primat der Invarianz* vor der – allerdings nun stark reduzierten – *Teleonomie* empirisch begründet. Für dieses Vorgehen ist jedoch eine unterschiedliche Bestimmung des Terminus *Teleonomie* nötig: bestimmungsreich zu Beginn des Buches, verliert sie bis zu dieser Stelle beinahe ihren ganzen Inhalt, bis letztlich nur ihr *Terminus* bestehen bleibt.

Der zweite Teil des monodschen *Tricks* besteht darin, dass er der *Teleonomie* ab dem Zeitpunkt, an dem er ihre vermeintlich *objektive Erklärung* gegeben hat, wieder mit Bedeutung anreichert. So stellt Monod die Termini *Autonomie* und *Selbstbestimmung* in Verbindung zu den Proteinen.

In der Struktur dieser Moleküle muß man den letzten Ursprung der Autonomie oder genauer: der Selbstbestimmung erblicken, durch die sich die Lebewesen in ihren Leistungen auszeichnen.²⁸¹

Nachdem Monod die *Teleonomie* auf die Regulationsfähigkeit der Proteine *reduziert* hat, kann sie nun wieder Inhalt erlangen, da die Wesentlichkeit der *Invarianz* abgesichert scheint.

²⁷⁸ Ebd., S. 68.

²⁷⁹ Ebd., S. 73.

²⁸⁰ Ebd., S. 80.

²⁸¹ Ebd., S. 81.

An diesem kritischen Punkt unternimmt Monod einen Versuch, die *analytische Methode* vor Kritik zu schützen. Er bezieht sich dabei auf „den alten Streit zwischen ‘Reduktionisten’ und ‘Organizisten’²⁸² und sieht alle holistischen (organizistischen) Zugänge als von Hegel beeinflusst. Somit meint er in Hegels Denkweise und der von ihm beeinflussten philosophischen Traditionen den *methodischen Widerpart* zu seiner analytisch und letztlich *ideal objektiven Betrachtung der Natur* zu sehen. Der Fehler der von Hegel beeinflussten Denkrichtungen läge in der Unterschätzung der analytischen Methode, vor allem wenn es um das *Lebendige* gehe. Um diese Behauptung mit einem Beispiel zu belegen, wählt er als Vergleich die Möglichkeit der analytischen Beschreibung eines komplexen artifiziellen Gegenstandes, eines *Elektronenrechners*: Sowie die *analytische Methode* einen *Computer* als Summe seiner Teile erklärbar mache, so sei dieselbe Methode auch in Bezug auf einen *Organismus* zielführend. Doch stellt dies ein völlig unpassendes Beispiel dar, da damit die Gleichsetzung von *Organismus* und *Maschine* vorausgesetzt wird. Mit dem von Monod gewählten Beispiel kann auch nicht der Wert der analytischen Methode ausgesagt werden. Die Gleichsetzung wird gerade an der Stelle vollzogen, an der grundsätzlich die Frage aufgeworfen wird, ob *Organismus* und *Maschine* mittels derselben analytischen Methode vollständig beschreibbar sind. Es zeigt sich hierin lediglich, dass Monod die analytische Methode für einen *Organismus* ebenso wie für einen Computer anwendbar sieht. Monod kann in dieser Vorgehensweise seinen Standpunkt weder begründen noch beweisen, doch wird dadurch seine Voraussetzung (*Organismus = Maschine*) deutlich.

3.1.7. Die Notwendigkeit und der Zufall

Im fünften Kapitel – *Molekulare Ontogenese* – bietet Monod einen Einblick in molekularbiologische Kenntnisse des *selbstständigen Aufbaus* eines *Organismus*. Er bleibt aber nicht bei diesem Überblick stehen, sondern interpretiert im Sinne seiner philosophischen Theorie die Rolle des *Zufalls* und der *Determination*.

Monod erkennt trotz der zuvor durchgeführten Gleichsetzung eine gewisse Nicht-Gleichheit von *Organismus* und *Maschine* an. Der dafür verantwortliche *autonome Selbstaufbau im Lebendigen*

²⁸² Ebd., S. 81.

soll jedoch in seiner Abhängigkeit von der *Teleonomie* und damit schlussendlich von der *Invarianz* aufgezeigt werden.

In diesem Kapitel möchte ich zeigen, daß dieser Prozeß einer spontanen und autonomen Morphogenese in letzter Instanz auf den stereospezifischen Erkennungseigenschaften der Proteine beruht, daß er ein mikroskopischer Prozeß ist, bevor er sich in makroskopischen Strukturen äußert. Wir suchen also in der Primärstruktur der Proteine das 'Geheimnis' dieser kognitiven Eigenschaften, die sie zu den belebenden und aufbauenden Maxwellschen Dämonen der lebenden Systeme machen.²⁸³

Dieser analytische Ansatz eignet sich für das Erlangen von Antworten auf die Frage, *wie die autonome Morphogenese* vonstattengeht. Doch verfolgt Monod darüber hinaus, indem er das *Geheimnis* zu lüften meint, ein anderes Ziel. Es soll der Beweis erbracht werden, dass sich *Lebewesen* vollständig mittels *objektiver* Beschreibung erklären lassen. Monod betont den *spontanen* Charakter beim Aufbau komplexer Strukturen im *Organismus*. In dieser Fähigkeit zum *Aufbau komplexer Moleküle aus Einzelbestandteilen* sieht er die analytische Methode bestätigt, denn „die Gesamtorganisation eines komplexen multimolekularen Gebildes [sei *S.D.*] potentiell in der Struktur seiner Bestandteile enthalten“²⁸⁴. In der Fähigkeit der *Moleküle*, andere Moleküle zu erkennen, und dadurch den spontanen Aufbau komplexerer Moleküle zu gewährleisten, sieht Monod *Ordnung* „erscheinen“²⁸⁵ und in *objektiver* Betrachtungsweise erklärbar.

Die Wahrung des Primats der *Invarianz* liegt in der Beschreibung der durch die *DNA* bestimmten Primärstruktur der Proteine und des darin begründeten Aufbaus komplexer Moleküle.

Die vollendete Struktur war nirgendwo als solche präformiert. Aber der Strukturplan war schon in seinen Bestandteilen vorhanden. Die Struktur kann sich daher autonom und spontan verwirklichen – ohne äußeren Eingriff, ohne Eingabe neuer Information. Die Information war – jedoch unausgedrückt – in den Bestandteilen schon vorhanden. Der epigenetische Aufbau einer Struktur ist nicht eine *Schöpfung*, er ist eine *Offenbarung*.²⁸⁶

In dieser metaphysischen Ausdrucksweise befindet sich Monod entgegen des Duktus des Buches beinahe schon in Nähe zu Aristoteles und Hegel. Dialektisch betrachtet wäre die *Information*,

²⁸³ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 83.

²⁸⁴ Ebd., S. 87.

²⁸⁵ Ebd., S. 87.

²⁸⁶ Ebd., S. 87. Anmerkung: Monod verwendet den Terminus Epigenetik nicht in dem heute gebräuchlichen Sinn, sondern in allgemeinerer Weise als Ausdruck des Entwicklungsprozesses überhaupt.

die in den wesentlichen Eigenschaften des *Lebendigen* erscheint, diesen ebenso vorausgesetzt wie umgekehrt das *Lebendige* als vorausgesetzt zu denken wäre.²⁸⁷

Um zu zeigen, dass bei der Bildung von Proteinen zwar auf jeder „höheren“ Ebene mehr an *Information (Ordnung)* vorhanden ist, diese aber durch die vorherige Stufe *determiniert* ist, und somit keines *holistischen* Konzeptes zur Erklärung bedarf, geht Monod auf die fortschreitende Strukturbildung der Proteine ein. Die *Primärstruktur* eines Proteins, also die Sequenz der Aminosäuren, ist in der DNA festgelegt. Das Mehr an *Information*, das in der räumlichen Faltung der Tertiärstruktur zu finden ist, sei aber schon durch die Ausgangsbedingungen vorgeschrieben und ließe sich somit darauf zurückführen.

Auf jeder dieser Etappen tauchen neue Strukturen höherer Ordnung und neue Funktionen auf; sie gehen aus spontanen Wechselwirkungen zwischen den Produkten der vorhergehenden Etappen hervor [...]. Seine Ursache findet der ganze Determinismus dieser Erscheinung schließlich in der genetischen Information [...].²⁸⁸

Im Sinne einer *kausalen Erklärung* muss sich eine höhere Stufe durch die vorhergehende, niederere Stufe erklären lassen. Um zu zeigen, dass damit aber das *subjektive* Moment (*Selbstzweck*) nicht gedacht werden kann, sei nochmals auf Kant und den § 65 in der „Kritik der Urteilskraft“ verwiesen, in welchem die *wechselseitige – nicht nur einseitige – Beziehung der Teile als Ursache und Wirkung* beschrieben wird.²⁸⁹ Wenn also ein *Projekt* (Selbstzweck) im *Lebendigen* zu erkennen ist, wovon Monod ausgeht, und dessen Beschreibung *ohne* eine äußerlich planende Vernunft (Schöpfer...) geschehen soll, dann kann dieses Wesensmerkmal nach Kant nicht in einer linearen, unumkehrbaren Kausalitätskette adäquat gedacht werden.

Monod gibt allerdings gerade an dieser Stelle die *deterministische* Bestimmung der *Teleonomie*. Denn die „*ultimo ratio* aller teleonomischen Strukturen und Leistungen der Lebewesen“²⁹⁰ sei in den unterschiedlichen Proteinstrukturen zu finden, die ihrerseits ihre Determination (*Notwendigkeit*) in den Genen haben. „In einem sehr realen Sinne ruht das Geheimnis des Lebens, so es eines gibt, auf dieser Stufe der chemischen Organisation.“²⁹¹

Nach diesem Hinweis auf die *Notwendigkeit* sind wir bei der monodschen Ausführung des *Zufalls* angelangt. Über die *Unvorhersehbarkeit* der Sequenz im Aufbau der Proteine (Monod spricht

²⁸⁷Hierbei sei an die Bemerkung im vorherigen Kapitel zu der entsprechenden Kategorie in der „Wissenschaft der Logik“ gedacht.

²⁸⁸ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 93.

²⁸⁹ Vgl. dazu I. Kant, *Kritik der Urteilskraft*, S. 321.

²⁹⁰ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 93.

²⁹¹ Ebd., S. 93.

davon, dass bei einem Protein, das aus 200 Aminosäuren bestehe, von dem 199 bekannt seien, die fehlende zweihundertste Aminosäure nicht im Vorhinein angegeben werden könne), ließe sich „das allgemeine Gesetz ableiten: Es ist das Gesetz des Zufalls.“²⁹² *Zufällig* entstand die *Reihenfolge* der Aminosäuren, aus denen sich Proteine zusammensetzen. Doch erhält diese *zufällige* Anordnung, die durch die Möglichkeit der *Replikation konserviert* ist, einen *Sinn*.

Diese Botschaft ist indessen mit einem Sinn befrachtet, der sich in den auswählenden, funktionalen, unmittelbar teleonomischen Wechselwirkungen der globulären Struktur offenbart, die durch Übersetzung der linearen Reihenfolge in drei Dimensionen entsteht.²⁹³

Die Struktur der Proteine ist *zufällig*, doch ergebe sich *Sinn* in den Leistungen und Funktionen, die sie zu vollbringen imstande sind. Als ursprüngliches Moment ist der *Zufall* bestimmt. „Der Zufall wird durch den Invarianzmechanismus eingefangen, konserviert und reproduziert und so in Ordnung, Regel, Notwendigkeit verwandelt.“²⁹⁴ Monod betont die Bedeutung des *Zufalls*, um festzuhalten, dass die naturwissenschaftliche Beschreibung ohne Annahme eines *zugrundeliegenden Planes* auskommt. Durch die Entstehung der ersten *selbst-replikativen Systeme* wurde der *Zufall* zur *Notwendigkeit*. Doch kommt Monod nicht umhin, wiederum *Sinn* in diese Beschreibung zu legen.

Ursprung und Abstammung der gesamten Biosphäre spiegeln sich in der Ontogenese eines funktionalen Proteins; und der letzte Grund des Projekts, das die Lebewesen darstellen, verfolgen und vollenden, enthüllt sich in dieser Botschaft – in dem klaren, zuverlässigen Text der primären Struktur, der jedoch seinem Wesen nach undechiffrierbar ist. Undechiffrierbar, weil er in der Struktur nur den Zufall seiner Entstehung offenbart, solange er nicht seine physiologisch notwendige Funktion geäußert hat.²⁹⁵

Dieses Zitat bietet die bemerkenswerte Erkenntnis, dass sich ein *Grund* oder *Sinn* nur im *Vollzug des Lebens*, im *Lebendig-sein* offenbart und es lässt dadurch ein unbemerktes *dialektisches* Moment erkennen. Darin zeigt sich aber auch gerade das Manko eines starren Blickes auf einzelne Strukturen (DNA, Protein). *Sinn und Bedeutung* lassen sich in einem *positivierten Blick* nicht ausmachen. Dagegen kann dieses *sich-bewegende Moment* in einer *dialektischen*

²⁹² Ebd., S. 94.

²⁹³ Ebd., S. 95.

²⁹⁴ Ebd., S. 95.

²⁹⁵ Ebd., S. 95.

Betrachtung gedacht werden. Der *Zufall* gespeichert in der *Invarianz* ist *ansich sinnlos*. *Sinn* bekommen diese Strukturen erst, wenn sie als Teile eines *Lebewesens* zur *Lebendigkeit* beitragen.²⁹⁶ Doch wird dieses kritische Moment für eine rein *objektive* Betrachtung von Monod nicht weiter aufgegriffen, da der *Zufall* lediglich aufzeigen soll, dass keine Intention hinter der Entstehung des *Phänomens Leben* aufweisbar sei.

Im sechsten Kapitel – *Invarianz und Störungen* – gibt Monod weitere Bestimmungen der *Notwendigkeit* und des *Zufalls*. „Die grundlegende biologische Invariante ist die DNS.“²⁹⁷ Hierin liegt das deterministische Prinzip der *Notwendigkeit*. Die Entdeckungen rund um die Funktion und Struktur der Nukleinsäuren (gemeinsam mit der Evolutionstheorie) sind für Monod die bedeutendsten Erkenntnisse der Biologie. In diesem Zusammenhang greift Monod den Ausdruck des *aperiodischen Kristalls* von Schrödinger auf, um zu zeigen, dass sich die Basen²⁹⁸ in der DNA nicht bloß regelmäßig wiederholen. Er leistet einen mechanistisch geprägten Überblick über zwei entscheidende zelluläre Vorgänge: die *Replikation* und die *Translation*. Es wird der „sehr mechanische und sogar ‘technische’ Aspekt des Übersetzungsprozesses“²⁹⁹ erwähnt und dieser Vorgang mit einem „Fließband in einer Maschinenfabrik“³⁰⁰ verglichen. In diesen Beschreibungen befürwortet Monod das *zentrale Dogma der Molekularbiologie* (Information könne nur von der DNA/RNA auf Proteine übertragen werden, nicht jedoch umgekehrt) und schließt einen anderen zellulären *Weg der Informationsübertragung* kategorisch aus: „Es ist weder beobachtet worden noch im übrigen vorstellbar, daß ‘Information’ jemals in umgekehrter Richtung, das heißt: vom Protein zur DNS übertragen würde.“³⁰¹

Die von Monod aufgestellte Schlussfolgerung ist aus heutiger naturwissenschaftlicher Sicht (in Hinblick auf Systembiologie und *Epigenetik*) sicherlich zu hinterfragen:

Das ganze System ist folglich total konservativ, streng in sich abgeschlossen und absolut unfähig, irgendeine Belehrung aus der Außenwelt anzunehmen.

²⁹⁶ Dieses implizite dialektische Moment in Monods Denken soll durch ein Zitat aus dem Kapitel *Kraft und Verstand* in der „Phänomenologie des Geistes“ erhellt werden: „Es zeigt sich, daß hinter dem sogenannten Vorhange, welcher das Innere verdecken soll, nichts zu sehen ist, wenn *wir* nicht selbst dahintergehen, ebensosehr damit gesehen werde, als daß etwas dahinter sei, das gesehen werden kann.“ In G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 135f.

²⁹⁷ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 100.

²⁹⁸ Adenin, Thymin, Guanin und Cytosin stellen als vier organische Basen Bestandteile der DNA dar.

²⁹⁹ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 103.

³⁰⁰ Ebd., S. 103.

³⁰¹ Ebd., S. 104.

Durch seine Eigenschaften wie durch seine Funktionsweise als eine Art mikroskopische Uhr, die zwischen DNS und Protein wie auch zwischen Organismus und Umwelt Beziehungen ausschließlich in einer Richtung herstellt, wersetzt sich dieses System jeder 'dialektischen' Beschreibung. Es ist von Grund auf kartesianisch und nicht hegelianisch: Die Zelle ist sehr wohl eine Maschine.³⁰²

Monod spricht sich für eine *cartesianische* Betrachtung der *Zelle* und des *Lebendigen* aus, worunter er versteht, dass sie *kausal vollständig beschrieben* werden können; und zwar mittels der Operationen der *booleschen Algebra*. Die hegelsche Dialektik ist aber falsch verstanden, wenn kausale Erklärungen durch sie als überflüssig gesehen werden. Die uneingeschränkte Erklärungsmöglichkeit dieser Methode wird dadurch jedoch herausgefordert. Gegen die von Monod vorgebrachte Sichtweise spricht auch ein Zitat von Hendrickson, der interessanterweise einen Perspektivenwechsel von einer *cartesianischen* Betrachtung hin zu einer *aristotelischen* in der Molekularbiologie befürwortet und zwar

vom Reduktionismus und der Genzentriertheit hin zu einer wachsenden Wertschätzung der Rolle von Selbstorganisation (Epigenese), emergenten Eigenschaften und dem Zusammenwirken vielfältiger Organisationsebenen.³⁰³

Die *mechanistische* Betrachtungsweise, wie Monod sie als einzig zulässige bestimmt, ist heute in der Naturwissenschaft nicht mehr die einzig akzeptierte Herangehensweise. Innerhalb der Molekularbiologie und der Biochemie konnten und können durch diese Betrachtungsweise viele Entdeckungen gemacht und ein tieferes Verständnis der zellulären Abläufe vermittelt werden. Hendrickson ist jedoch (und nicht als einziger naturwissenschaftlicher Vertreter³⁰⁴) der Überzeugung, dass ein *weniger mechanistischer Zugang* für ein weiterreichendes Verständnis notwendig sei.

Nachdem Monod den *invarianten* Charakter als Grundlage der zellulären Vorgänge bestimmt hat (*Notwendigkeit*), bringt er nun über den Terminus der *Mutation* wieder den *Zufall* ins Spiel, als „die *einzig* mögliche Ursache von Änderungen des genetischen Textes“³⁰⁵. Der *Zufall* sei es, der den *nicht-objektiven* Betrachtungen des *Lebendigen* am deutlichsten entgegenstehe. Nicht

³⁰² Ebd., S. 105.

³⁰³ M.R. Hendrickson, *Schrödingers Geist*, S. 108f.

³⁰⁴ Hier sei zum Beispiel auch an Lewontin und Gould gedacht.

³⁰⁵ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 106.

zuletzt darum ist der *Zufall* von besonderer Bedeutung in Monods Darstellung. Monod selbst sieht zwei Arten von *Zufall*, die zu unterscheiden seien: den *operationalen* (wie beim Würfelspiel oder Roulette) und den *wesensmäßigen Zufall* (bei dem Aufeinandertreffen von völlig unabhängigen Ereignissen).³⁰⁶ Der Zufall, der im *Lebendigen* zu finden sei, von dem Monod zu sprechen meint, sei der *wesensmäßige*, da es sich um eine „Unbestimmtheit, die in der Quantenstruktur der Materie selber wurzelt“³⁰⁷, handle. Doch scheint Monod den Terminus unbemerkt selbst in drei unterschiedlichen Bedeutungen zu gebrauchen.

Francesca Merlin zeigt drei Konzeptionen auf, die dem Zufall in der monodschen Anwendung zugesprochen werden können³⁰⁸:

1. Zufall als *völlige Koinzidenz*: Wobei Merlin hier auf die Konzepte von Aristoteles und Cournot verweist.
2. Zufall als *wesentliche Eigenschaft der Materie*, die in der Quantenphysik ihre Grundlage hat: Diese Konzeption des Zufalls ist bei Monod von besonderer Bedeutung.
3. Zufall als *Wahllosigkeit*: Ein Beispiel hierfür liegt in der Unvorhersehbarkeit der Aminosäuren im Protein: Bei einem Protein, bei dem 199 Aminosäuren bekannt sind, kann die 200ste aus den ersten 199 nicht vorausgesagt werden.³⁰⁹

Diese Bedeutungen von *Zufall* sind bei Monod zu finden, wobei die entscheidende Konzeption die Zweitgenannte ist. Coffman bietet die Möglichkeit einer grundsätzlichen Annäherung an den Terminus, die sich auf zwei unterschiedliche Bedeutungen stützt³¹⁰:

1. der ontologische Zufall (Quantenphysik);
2. der epistemologische Zufall (durch Unwissenheit der Gegebenheiten).

Wobei Coffman diese Unterscheidung eher als metaphysische Fragestellung versteht, und im Rahmen der Naturbetrachtung immer eine epistemologische Bedeutung sieht. Für Monod bleibt am Beispiel der Mutation, ähnlich wie für Schrödinger, aber der ontologische Gehalt bestehen.

Auf mikroskopischer Ebene gibt es schließlich eine noch entscheidendere Ursache der Unbestimmtheit, die in der Quantenstruktur der Materie selbst wurzelt. Eine Mutation ist nun an sich ein mikroskopisches, quantenhaftes Ereignis [...]. Ein solches Ereignis ist also seiner ganzen Natur nach *wesensmäßig* unvorhersehbar.³¹¹

³⁰⁶ Vgl. dazu ebd., S. 107.

³⁰⁷ Ebd., S. 108.

³⁰⁸ Vgl. dazu: F. Merlin, *Monod's conception of chance: Its diversity and relevance today*.

³⁰⁹ Vgl. dazu J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 94.

³¹⁰ Vgl. dazu: J.A. Coffman, *On the Meaning of Chance in Biology*.

³¹¹ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 108.

Monod betont die Rolle des *Zufalls*, in Ablehnung *nicht-objektiver* Erklärungen, und sieht darin das Fundament der Evolution.

Der reine Zufall, nichts als der Zufall, die absolute, blinde Freiheit als Grundlage des wunderbaren Gebäudes der Evolution – diese zentrale Erkenntnis der modernen Biologie ist heute nicht mehr nur eine unter anderen möglichen oder wenigstens denkbaren Hypothesen; sie ist die *einzig* vorstellbare, da sie allein sich mit den Beobachtungs- und Erfahrungstatsachen deckt.³¹²

Durch die bemerkenswerte Verbindung von *Zufall* und *Freiheit* soll verdeutlicht werden, dass die Evolution nicht die Entfaltung eines in der Natur oder auch in der Materie liegenden *Planes* ist.

Ob die naturwissenschaftliche Einschätzung der Rolle des *Zufalls* so bestehen kann, ist fraglich. Obwohl Monod eine *rein naturwissenschaftliche Beschreibung des Lebendigen* bieten möchte, hat die monodsche Bedeutung des *Zufalls* sowie die damit einhergehende Abwertung der Gesetzmäßigkeit, für Unbehagen unter Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern gesorgt. Bereits im Vorwort zu „Zufall und Notwendigkeit“ schränkt Eigen die Bedeutung des *Zufalls* innerhalb der Evolution in Richtung der *Determiniertheit* oder *Notwendigkeit* ein. Eigen sieht ein „physikalisch klar formulierbares *Bewertungsprinzip*“³¹³ als Grundlage des Selektionsprozesses. Er verweist weiters auf die Überwertung des Zufalls, dessen Anspruch nur auf „die historisch bedingte Einzigartigkeit“³¹⁴ einer Mutation gegeben sei. Die Gesetzmäßigkeit oder die Notwendigkeit werden von Eigen dagegen stärker in den Fokus gerückt.

Doch überspannt Monod den Bogen, wenn er glaubt, daß nur der Zufall Quelle der Schöpfung sei, während die Notwendigkeit, das physikalische Gesetz, sich mit der Nebenrolle eines *blinden* Selektionsfilters begnüge, und er spürt sein Unbehagen angesichts dieses Mißverhältnisses von Zufall und Notwendigkeit [...].³¹⁵

Aber gerade in Monods Begeisterung für die Physik, Michel Morange spricht gar von einer „blinden Bewunderung für die moderne Physik [Übers. S.D.]“³¹⁶, ist seine Gewichtung des *Zufalls* begründet.

³¹² Ebd., S. 106.

³¹³ Ebd., S. 13.

³¹⁴ M. Eigen, R. Winkler, *Das Spiel*, S. 194.

³¹⁵ M. Eigen, *Stufen zum Leben*, S. 252.

³¹⁶ M. Morange, *Monod and the spirit of molecular biology*, S. 382.

Unabhängig von der Bedeutung des *Zufalls* gibt Monod einen wichtigen Hinweis auf den Zusammenhang von Evolution und *Lebendigem*, indem er festhält, dass „*die Evolution keineswegs eine Eigenschaft der Lebewesen*“ sei, wie dies beispielsweise im Versuch einer *Definition von Leben* der NASA dargestellt wurde.³¹⁷ Dadurch stellt sich Monod gegen eine Vermengung von wesentlich nötigen Eigenschaften der Lebewesen (bei ihm *Invarianz* und *Teleonomie*) und der Evolutionstheorie.

3.1.8. Evolution als objektiver Hervorgang des subjektiven Moments

Im siebten Kapitel – *Evolution* – führt Monod die Verbindung von *Zufall*, *Notwendigkeit* und *Evolution* näher aus. Der *Zufall* wird durch die Erbsubstanz konserviert. Die *zufällige Mutation* tritt unter die „Herrschaft der Notwendigkeit“³¹⁸. Alle *teleonomischen* Momente seien die Ergebnisse von *Zufall* und *Notwendigkeit*, der *objektiven* Natur.

Die *Teleonomie* werde durch die *Selektion* bewertet und führe somit zu der *Annahme* einer Mutation.

Die Selektion erfolgt nach der Beurteilung der teleonomischen Leistung, die ein Gesamtausdruck aller Eigenschaften des Netzes von Aufbau- und Regelungswechselwirkungen ist. Deshalb hat es den Anschein, als führe die Evolution ein 'Projekt' aus – das Projekt, einen uralten 'Traum' fortzusetzen und auszuarbeiten.³¹⁹

Da die *Teleonomie* der Bewertung durch die *Selektion* unterliegt, könne es dazu führen, dass der *Evolution* ein *Ziel* unterstellt werde. Doch ist ein solches Ziel in der Evolutionstheorie nicht zu finden. Auf diesen Umstand weist auch Penzlin hin, der zugleich davor warnt, die Evolutionstheorie über das hinaus, was mit ihr ausgesagt werden kann, für ideologische Konzepte zu verwenden.

³¹⁷ Die „NASA-Definition“ von G.F. Joyce aus 1992 bzw.1994: „Life is a self-sustained chemical system capable of undergoing Darwinian evolution“. Zitiert nach P.L. Luisi, *About various definitions of life*, S. 617.

³¹⁸ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 110.

³¹⁹ Ebd., S. 111.

Dem evolutiven Wandel wohnt weder eine prädestinierte Richtung inne noch hat er ein Ziel. Der Mensch ist auch nicht das Ende oder gar das Ziel der Evolution. Die Evolution eignet sich deshalb nicht, über ihren eigenen, biologischen Rahmen hinaus als Grund- und Angelpunkt weiterführender Weltanschauungen im Sinne einer immanenten Vervollkommnung zu dienen.³²⁰

Die Natur ist *objektiv*, nur im *Zufallsprodukt Lebewesen* könne das *subjektive* Moment nicht geleugnet werden.³²¹ Der *objektive* Status der Evolutionstheorie soll durch die Verbindung mit einem physikalischen Grundprinzip verdeutlicht werden. Monod bezeichnet „*die Irreversibilität der Evolution als Ausdruck des Zweiten Hauptsatzes*“³²². Durch die Evolution würde nämlich „*eine Richtung in der Zeit festgelegt*“³²³ werden, da eine Umkehrung dieses Prozesses nicht möglich sei. In Monods Sicht einer fortschreitenden Evolution bekommt die *Teleonomie* besondere Bedeutung zugesprochen, indem sie die Richtung der Selektion zu beeinflussen vermag.

Es ist klar, daß die Selektionsrichtung immer stärker durch die teleonomischen Leistungen bestimmt wird, wenn das Organisationsniveau und damit die *Autonomie* des Organismus gegenüber seiner Umgebung steigt. Das geht so weit, daß die teleonomischen Leistungen bei den höheren Lebewesen sicher entscheidend die Selektionsrichtung bestimmen [...].³²⁴

Der Einfluss dieses *subjektiven Moments* auf das *objektive* Geschehen der Selektion gehe nun soweit, dass es zu einer *weiteren Evolution* komme und „ein neues Reich entstehen ließ: das Reich der Kultur, der Ideen, der Erkenntnis.“³²⁵

Zur Bewahrung des *Objektivitätspostulats* ist es für Monod entscheidend, die *Teleonomie* als aus der *objektiven Natur* stammend zu zeigen. In einer kausalen Erklärung wird sie notwendigerweise als Resultat des Evolutionsgeschehens vorgestellt. Doch kommt ein *subjektives Moment* als solches nicht in den Blick, sondern wird *positiviert* beschrieben. Durch eine Darstellung der evolutiven Entwicklung des Zentralnervensystems oder der Sprache wird

³²⁰ H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 106.

³²¹ Vgl dazu auch: „We all agree that man is a teleological being, but how can there be teleology in man, when he is only the accidental product of an a-teleological nature?“ In F.J.K. Soontiens, *Evolution, Teleology or Chance?*, S. 140.

³²² J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 113.

³²³ Ebd., S. 113.

³²⁴ Ebd., S. 115f.

³²⁵ Ebd., S. 117.

dieses Problem in keiner Weise näher geklärt. Interessanterweise kommt Monod hier vorübergehend abermals einer *dialektischen* Betrachtung nahe. Er sieht in Bezug auf die Entwicklung der menschlichen Sprache und des Zentralnervensystems, dass „die Sprache nicht nur zum Produkt, sondern zu einer der Ausgangsbedingungen dieser Evolution“³²⁶ wurde. In weiterer Folge betrachtet Monod die Sprache dann jedoch entsprechend den kausalen Erklärungsmöglichkeiten und meint, dass wenn die *Sprache* „als *angeboren*“³²⁷ gesehen wird, dies zwar als „Rückkehr zur kartesischen Metaphysik“³²⁸ betrachtet werden kann, doch auch naturwissenschaftlich beschreibbar sei. Denn die Möglichkeit zur Sprachfähigkeit sei *in den Genen grundgelegt*.

Im achten Kapitel – *Die Grenzen* – geht Monod auf die erkenntnistheoretischen *Grenzen*, bezogen auf die Evolution, ein.

Die Grenzen der Erkenntnis liegen für mich an den beiden äußersten Punkten der Evolution, das ist einerseits der Ursprung der ersten lebenden Systeme, andererseits die Funktionsweise des am stärksten teleonomischen Systems, das jemals hervorgetreten ist: Ich meine das Zentralnervensystem des Menschen.³²⁹

Diese beiden entscheidenden Übergangspunkte sind laut Monod der sicheren *objektiven* Beschreibung nicht zugänglich. Wird die naturwissenschaftliche Methode ernst genommen, muss dies auch so sein, da ein (womöglich) einmaliges Ereignis sich der genauen wissenschaftlichen Methode, zu der wesentlich die Reproduzierbarkeit zählt, entzieht. Darum betont auch Eigen, dass zwar keinesfalls die Vorstellung „einer natürlichen Lebensentstehung“³³⁰ bestritten werden kann, aber „das historische Detail der Lebensentstehung weitgehend im Dunkeln“³³¹ bleibt.

Bei der Frage nach der Grenze der Erkenntnis, bezogen auf das Zentralnervensystem, weist Monod kurz auf die methodische Schwierigkeit hin, dass „kein logisches System imstande ist, seine eigene Struktur vollständig zu beschreiben.“³³² Diese Einschränkung gelte aber nur für das

³²⁶ Ebd., S. 119.

³²⁷ Ebd., S. 123.

³²⁸ Ebd., S. 123.

³²⁹ Ebd., S. 125.

³³⁰ M. Eigen, *Stufen zum Leben*, S. 97.

³³¹ Ebd., S. 96.

³³² J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 130.

menschliche Zentralnervensystem, nicht für das tierische (auch wenn dessen *Erfahrungen* nicht zugänglich seien).

Über die Frage, ob das *Phänomen Leben* einmalig oder in mehreren Anläufen entstand, worüber nach Monod keine Aussage getroffen werden könne, kommt er zu einer entscheidenden Kritik der *Determiniertheit*.

Diese Vorstellung [...] widersetzt sich unserer allgemeinemenschlichen Neigung: zu glauben, daß alle wirklich in der Welt existierenden Dinge von jeher notwendig gewesen seien. Die moderne Naturwissenschaft kennt keine notwendige Vorherbestimmtheit. Das Schicksal zeigt sich in dem Maße, wie es sich vollendet – nicht im voraus.³³³

Indem Monod die Bedeutung des *Zufalls* so sehr betont, drängt er die naturwissenschaftliche Erklärungsleistung an den Rand. Um seiner existentiellen Philosophie Ausdruck zu verleihen, degradiert Monod den Gehalt der naturwissenschaftlichen Erkenntnis zu einer bloßen *Tautologie*. Dass Monod hier nicht naturwissenschaftliche Erkenntnisse wiedergibt, sondern seine philosophische Ansicht, zeigt auch folgendes Zitat: „Das Universum trug weder das Leben, noch trug die Biosphäre den Menschen in sich.“³³⁴ Es soll darin der *zufällige* Charakter des *Phänomens Leben* betont werden. Doch *existieren Lebewesen*. Somit ist die Alternative *für uns* nur theoretisch denkbar. Da das *Phänomen Leben* vorhanden ist, und wir *Lebewesen* als *natürlich* entstanden wissen wollen, kann das monodsche Zitat nur als Ausdruck seiner Philosophie gesehen werden. Denn die Empirie zwingt uns zu sagen, dass das Universum in der sich verwirklichenden Möglichkeit *Leben* in sich trug.

3.1.9. Der Versuch einer objektiven Ethik

Monod versucht im letzten Kapitel – *Das Reich und die Finsternis* – eine Ethik zu entwickeln, die aus der Molekularbiologie entspringen soll. Es solle sich dabei um eine *objektiv* begründete Ethik handeln: „Monod wishes to deduce a system in which the principle of objectivity can tell us what

³³³ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 129.

³³⁴ Ebd., S. 129.

is good [...].³³⁵ Indem Monod hier die Vermischung von *Empirie* und *Werturteilen* vollzieht, verletzt er sein *Postulat* auf besondere Weise.

Die Selektion im darwinschen Sinn wäre beim Menschen nicht mehr wirksam, „weil er der Erbe einer doppelten Evolution ist – der natürlichen und der ‘ideellen’ Evolution.“³³⁶ So sieht Monod die *kulturelle* und *genetische Evolution* als zu unterscheiden an. Diese Sichtweise veranlasst Monod zu einer problematischen Einschätzung der Folgen dieser Entwicklung, die durch eine versucht objektive Beschreibung gekennzeichnet ist, in der jedoch Werturteile vorhanden sind.

Die Statistiken zeigen ganz im Gegenteil, wie allgemein bekannt ist, daß zwischen dem Intelligenzquotienten (beziehungsweise dem kulturellen Niveau) und der durchschnittlichen Kinderzahl pro Elternpaar eine negative Korrelation besteht [...]. In dieser Situation liegt die Gefahr, daß das beste Erbgut sich nach und nach bei einer Elite sammelt, deren Umfang immer mehr schrumpfen wird.

Es geht noch weiter: In einer noch nicht lange zurückliegenden Zeit wurden selbst in den relativ ‘fortgeschrittenen’ Gesellschaften die körperlich und geistig weniger Tüchtigen automatisch und unerbittlich ausgeschieden. Die Mehrheit erreichte nicht das Pubertätsalter. Heute leben viele dieser erblich Schwachen lange genug, um sich vermehren zu können. Gegen den Verfall, der unvermeidlich wird, wenn die natürliche Auslese aufgehoben ist, schützte sich die Art durch einen Mechanismus, der heute dank der Fortschritte der sozialen Einsicht und der Sozialethik höchstens noch bei den allerschwersten Erbschäden wirksam wird.³³⁷

Diese Textstelle und ihre Bedeutung eröffnen eine Fragestellung, die einer eigenen Abhandlung und Kritik bedarf. Von Interesse für die vorliegende Arbeit ist der Zugang zum *Phänomen Leben*, den Monod hier offenbart. Es wird offensichtlich, dass Monod den geforderten *objektiven* Blick nicht durchhalten kann. Diese Passage ist voller *Werturteile* (Was ist eine Elite? Wer legt den Maßstab für geistige und körperliche Tüchtigkeit fest? Wann ist eine Gesellschaft fortgeschritten? Wie lässt sich ein kulturelles Niveau festlegen?), die jedoch so scheinen sollen, als würden sie so durch die *objektive*, empirische Erkenntnis dargelegt werden. Monod spricht in dieser Passage Themen an, die sich einer rein *objektiven* Betrachtung entziehen. Es ist daher

³³⁵ B. Strauss, E. Aronson, *Reflections on Jacques Monod's 'Chance and Necessity'*, S. 624.

³³⁶ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 141.

³³⁷ Ebd., S. 143.

nötig, den wertenden Charakter bei einer derartigen Diskussion nicht als objektiv bestätigt zu verschleiern.³³⁸

Monod sieht das Bedürfnis nach Religion, Philosophie und (Natur-)Wissenschaft in den *Genen* grundgelegt. Der Antrieb, der hinter diesen Phänomenen stehe, sei Angst. „Diese Angst ist die Schöpferin aller Mythen, aller Religionen, aller Philosophien und selbst der Wissenschaft.“³³⁹ Durch die Betonung der *genetischen* Grundlage seien sie letztlich aber auf ein *objektives* Fundament rückführbar. Im Unterschied zu der geforderten wertfreien Naturwissenschaft vermutet Monod in allen nicht-naturwissenschaftlichen Systemen einen *normativen* Charakter. Religion und Philosophie seien durch das *Objektivitätspostulat* theoretisch bereits überwunden, doch beklagt Monod, dass diese Erkenntnis von einer großen Allgemeinheit noch nicht akzeptiert werde. Dies zum Anlass nehmend, gibt Monod gegen Ende von „Zufall und Notwendigkeit“ einen Einblick in seine philosophische Sichtweise und versucht, die Vermischung von *Erkenntnisurteilen* und *Werturteilen*, die er selbst vornimmt, zu rechtfertigen, während er andernorts gegen solches Vorgehen entschieden eintritt. Monods Antrieb liegt in der Etablierung einer *Ethik durch objektive Erkenntnis*:

Das Objektivitätspostulat stellt die *Norm* für die Erkenntnis auf und legt dafür einen *Wert* fest, der in der objektiven Erkenntnis selbst besteht. Wenn man das Objektivitätspostulat akzeptiert, dann trifft man folglich das grundlegende Urteil einer Ethik – der *Ethik der Erkenntnis*.³⁴⁰

Durch die Bejahung des *Objektivitätspostulats* würde den *objektiven Erkenntnissen* eine *ethische* Dimension zukommen. Daraus ergeben sich unmittelbar zwei Konsequenzen. Erstens ist dadurch eine *Trennung von Erkenntnisurteil und Werturteil* nicht mehr möglich. Zweitens beschränkt sich diese *Ethik der Erkenntnis* nicht auf die Einhaltung des Postulats, sondern impliziert, dass sich eine weiterführende *Moral* aus den *objektiven* Beobachtungen des *Lebendigen* und der Natur selbst ergeben müsste. Dadurch verursacht Monod eine *Anthropomorphisierung der Natur* und eine Vermischung von *Werturteilen* und *Erkenntnisurteilen* in beinahe *animistischer* Tradition.

³³⁸ Auch Eigen und Ruthild Winkler distanzieren sich in ihrem Buch, in welchem sie auf die naturwissenschaftlichen Arbeiten von Monod eingehen, explizit von diesen ethischen Thesen: „Sosehr wir in der Darstellung der Molekularbiologie mit Jacques Monod übereinstimmen, so eindeutig grenzen wir uns in den auf den Menschen und die Gesellschaft bezogenen Schlußfolgerungen von ihm ab.“ In M. Eigen, R. Winkler, *Das Spiel*, S. 13.

³³⁹ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 146.

³⁴⁰ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 154.

3.2. Methodischer Zugang zum Phänomen Leben

3.2.1. Das zentrale Anliegen: das Phänomen Leben als Ausdruck der objektiven Wissenschaft

Monod hat sich mit dem *Lebendigen* und dem *Phänomen Leben* sowohl praktisch in experimenteller Laborarbeit als auch theoretisch in „Zufall und Notwendigkeit“ auseinandergesetzt. Der Großteil seiner Überlegungen ist dabei auf Teilstrukturen eines *Organismus* bezogen. Die Schlüsse, die Monod daraus zieht, gehen jedoch über das empirisch abgegrenzt untersuchte Feld hinaus. Erst die Gleichsetzung von *Leben* und *Lebendigem* sowie die Reduktion von *Leben* auf *Teilstrukturen* (Moleküle: DNA, Proteine) ermöglicht es, dass er das „Geheimnis des Lebens“ [...] zum großen Teil enthüllt³⁴¹ betrachten kann.

Nach Interpretation des Textes drängt sich die Frage auf, ob Monod in erster Linie diese „Enthüllung“ des *Geheimnisses* darstellen möchte oder ob es ihm vordringlicher daran gelegen ist, eine *bestimmte Betrachtungsweise der Welt* zum Ausdruck zu bringen. Monod verweist darauf, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aufgefordert sind, aus den Ergebnissen ihrer Untersuchungen Schlüsse zu ziehen, die gesellschaftlich relevant sind.³⁴² Genau in dieser Forderung sieht Guy Quintelier sowohl Ziel als auch Rechtfertigung des Buches.³⁴³

Die Sekundärliteratur bietet jedoch auch davon abweichende Einschätzungen des Hauptanliegens und Zieles von „Zufall und Notwendigkeit“. So sieht Agnes Ullmann das Buch vor allem als moderne Interpretation der darwinschen Evolutionstheorie und der natürlichen Selektion.³⁴⁴ Evelyn Keller betrachtet Monods Ziel in Beantwortung der Frage Kants nach einer *objektiven* Beschreibung des *Organismus* in der Aufstellung einer „general theory of living systems“³⁴⁵. In eine ähnliche Richtung zielen auch die Interpretationen von Morange und Spassov, die Monods Motivation und Ziel in einer umfassenden, abschließend *natürlichen* Interpretation der *Lebewesen* sehen.³⁴⁶

³⁴¹ Ebd., S. 20.

³⁴² Vgl. dazu ebd., S. 20.

³⁴³ Vgl. dazu G. Quintelier, *Philosophical Considerations on Jacques Monod's Chance and Necessity*.

³⁴⁴ Vgl. dazu A. Ullmann, *Jacques Monod, 1910-1976: his life, his work and his commitments*, S. 71.

³⁴⁵ E.F. Keller, *Doing justice to allosteric regulation*, S. 385.

³⁴⁶ Vgl. dazu M. Morange, *Monod and the spirit of molecular biology*. Sowie: S. Spassov, *Jacques Monod's Scientific Analysis and Its Reductionistic Interpretation*.

Diesen Interpretationen kann insofern zugestimmt werden, als diese Aspekte in Monods Vorhaben zu finden sind. Doch der Gang durch „Zufall und Notwendigkeit“ erfordert es, das weltanschauliche Motiv Monods, welches im Ausschluss eines *subjektiven* Moments aus den Wissenschaften liegt, stärker zu betonen. *Monods Fokus richtet sich darauf, dass die Teleonomie als subjektives Moment einer vollständig objektiven mechanistischen Weltbetrachtung untergeordnet werden könne.* Die Verteidigung und Etablierung des *Objektivitätspostulats* steht in „Zufall und Notwendigkeit“ im Vordergrund. Die scheinbare Aufklärung des *Geheimnisses des Lebens* dient dabei als grundlegende Erweisung der *Objektivität der Natur*. Durch die molekularbiologische Darstellung zellulärer Vorgänge im *Lebendigen* soll das Apriori des *Objektivitätspostulats a posteriori* gerechtfertigt werden.

Die dahinterliegende Motivation ist im Ausschluss einer Beeinflussung der wissenschaftlichen Erkenntnisse durch Ideologien zu sehen. Dies ist für geisteswissenschaftliche Disziplinen ebenso von Bedeutung wie für naturwissenschaftliche. Darum ist Monods Ziel, insofern es in einer nicht ideologie-beeinflussten Beschreibung des *Lebendigen* besteht, zu unterstützen. Der von Monod gewählte Zugang vermag dies jedoch nur teilweise zu vollbringen. Einerseits verbietet seine Forderung eine politisch oder kulturell bestimmte Einmischung in die Forschung. Andererseits kann seine Forderung dem selbst nicht genügen. Ein alternativer Weg, um der von Monod geforderten *wahren Erkenntnis* eher zu entsprechen, könnte darin liegen, die jeweiligen Voraussetzungen und Standpunkte, die den wissenschaftlichen Erkenntnissen zugrunde liegen, sichtbar zu machen. Eine ideologiefreie Erkenntnis wäre dabei im antiken Streben nach *Wissen um des Wissens willen* zu sehen, anstatt in Monods *Wissen um der Objektivität willen*.

3.2.2. Die Objektivitätsforderung als Zensur des subjektiven Moments

Der wesentliche Aspekt der Methode, mit der Monod das *Phänomen Leben* erforschen möchte, ist von ihm explizit angegeben. Es handelt sich dabei um sein *Objektivitätspostulat*: „das Grundpostulat der wissenschaftlichen Methode [...], daß die Natur *objektiv*, gegeben ist und nicht *projektiv*, geplant.“³⁴⁷ Die Sinnhaftigkeit dieses Postulats spiegelt sich in dem Aufschwung der Naturwissenschaft der letzten 300 Jahre und dem damit verbundenen technischen

³⁴⁷ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 23.

Fortschritt. Es ist aber entscheidend, dass dabei nicht übersehen wird, dass dieses *Postulat objektiv nicht gerechtfertigt* werden kann. Dieser Tatsache ist sich Monod bewusst und er betont, dass die „Zensur der Objektivitätsforderung [...] ein reines, für immer unbeweisbares Postulat“³⁴⁸ sei. Mit anderen Worten betrachten *wir* die Natur *so, als ob* sie *objektiv* wäre. An neuralgischen Punkten des Textes wird das *als ob* von Monod jedoch nicht bedacht und das *Objektivitätspostulat* zu einer scheinbar *objektiven Wahrheit* erhoben. Es ist unbestritten, dass fundamentalistische kulturelle Strömungen (religiös oder politisch motiviert) immer wieder die „Wissenschaftlichkeit“ der Wissenschaften zu untergraben suchen. Die von Monod vorgenommene Zweiteilung aller Weltanschauungen in ein *objektives wissenschaftliches* Lager und ein „unwissenschaftliches“ Lager lässt sich in dieser Weise aber nicht durchhalten.

[Es lassen sich die *S.D.*] im Animismus verwurzelten Systeme nicht mit der objektiven Erkenntnis und der Wahrheit vereinbaren; sie stehen der Wissenschaft gleichgültig und schließlich sogar *feindselig* gegenüber: sie wollen die Wissenschaft zunutze machen, aber sie wollen sie nicht respektieren und ihr dienen.³⁴⁹

In diesem Zitat zeigt sich, welchen Status Monod der Verteidigung des *Objektivitätspostulats* zuschreibt, fern jeglicher Objektivität.

Monods Ideal der *vollständig objektiven Naturbetrachtung* birgt nun die Möglichkeit zu mehreren Einwänden, die alle letztlich auf die *Beziehung* zwischen *subjektiven* und *objektiven* Momenten abzielen. Dazu zählen das *Involviertsein der Betrachterin und des Betrachters*, das konkrete *monodsche Vorgehen* in „Zufall und Notwendigkeit“ und die Problematik der *Nichtbeweisbarkeit* des Postulats mit der daran geknüpften Absolutsetzung.

Eine Schwierigkeit, die mit dem Versuch einer *rein objektiven Betrachtung des Phänomens Leben* eintritt, steht damit in Verbindung, dass der Beobachter selbst Teil seiner Beobachtung ist. Wie dringlich dieses Problem ist, zeigt sich beispielsweise darin, dass Eigen in seinem Vorwort der deutschen Ausgabe von „Zufall und Notwendigkeit“ gleich auf der ersten Seite darauf eingeht.

Die ‘Wahrheit’ hat ihre Grenzen in unserer Reflexion. Andererseits muß die ‘Erkenntnis’ gewissen Kriterien unterliegen, Kriterien der Objektivität [...] Aber wie können wir ‘objektiv’ sein, wenn wir ‘uns selber’ betrachten?³⁵⁰

³⁴⁸ Ebd., S. 37.

³⁴⁹ Ebd., S. 150.

³⁵⁰ Vorwort M. Eigen in J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 9.

Eigen, der hier im Gegensatz zu Hegel von einer starren Grenze zwischen dem wahrnehmenden Bewusstsein und seinem Gegenstand ausgeht, betont hierin notwendigerweise ein *subjektives* Moment in der Untersuchung des *Lebendigen*. Um das Problem der Involviertheit der Beobachterin und des Beobachters in „Zufall und Notwendigkeit“ abzuschwächen, versucht Monod einen *objektiven* Blickwinkel zu ermöglichen. Das *Phänomen Leben* auf der Erde soll einerseits aus der *Perspektive* eines Marsbewohners betrachtet werden, andererseits wird ein Computerprogramm vorgestellt, das *objektive* Unterschiede zwischen *unbelebter* und *belebter Natur* erkennen kann. Dies sind Versuche, das eigene Involviertsein zu umgehen, indem die *gedachte* Rolle eines *externen Beobachters* eingenommen wird. Doch kann durch solche gedanklichen Herangehensweisen das *subjektive* Moment des Beobachters nicht eliminiert werden.

Abgesehen von der *objektiven Unbeweisbarkeit des Objektivitätspostulats* bietet *Monods Vorgehen* in „Zufall und Notwendigkeit“ selbst die Möglichkeit einer kritischen Rückfrage. Warum ist es Monod nicht möglich, gerade an den Textstellen, an denen das *Objektivitätspostulat* vor anderen Weltzugängen verteidigt werden soll, die eigenen Forderungen einzuhalten? Vor allem in Bezug auf marxistische Theorien und auf Teilhard de Chardin wird diese Problematik offensichtlich. In Teilhard de Chardins Werk kritisiert Monod unter anderem den *subjektiven* Versuch einer Versöhnung von Naturwissenschaft und Theologie, worin er einen *normativen* Charakter erkennen kann. Dieses Moment ist bei Teilhard de Chardins Versuch auch in der Tat zu finden.³⁵¹ Monods Argumentation wird an dieser Stelle äußerst emotional.

Mich stößt bei dieser Philosophie der Mangel an intellektueller Schärfe und Nüchternheit ab. Ich sehe darin vor allem eine systematische Bereitschaft, um jeden Preis alles miteinander versöhnen, allem stattgeben zu wollen.³⁵²

Doch die monodsche Kritik, dass dies eine Ideologie darstelle, ist auch für sein eigenes Werk zutreffend. Eigen sieht eine gewisse Rechtfertigung dafür in der Tatsache, dass Monod in einem

³⁵¹ So heißt es bei Teilhard de Chardin selbst: „Meine Überzeugung ist, daß die beiden Auffassungsweisen [Materialisten/Deterministen bzw. Spiritualisten/Finalisten S.D.] nach einer Vereinigung verlangen, und daß sie sich bald in einer Art von Phänomenologie oder verallgemeinerter Physik vereinigen werden, wo man die Innenansicht der Dinge ebenso beachten wird wie die Außenseite der Welt. Anders scheint es mir unmöglich, für das kosmische Phänomen in seiner Gänze eine ausreichende und zusammenhängende Erklärung zu finden, wonach die Wissenschaft doch streben muß.“ In P.T. Teilhard de Chardin, *Der Mensch im Kosmos*, S. 44f.

³⁵² J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 45.

Umfeld argumentieren musste, in dem starre Ansichten vorherrschten und das Überwinden dieser eine gewisse Leidenschaft verlangen könne.

Die Unmöglichkeit der ausnahmslosen Befolgung des *Objektivitätspostulats* und dessen *Absolutsetzung* bedürfen vor dem Hintergrund der *objektiven Nichtbeweisbarkeit* des Postulats einer kritischen Sichtung. In allen wissenschaftlichen Disziplinen wird mit *Voraussetzungen* gearbeitet. Eine der zentralen Aufgaben der Philosophie – und in besonderer Weise eignet sich dazu die hegelsche Philosophie – ist es, diese Voraussetzungen sichtbar zu machen. Die hegelsche *Dialektik* ermöglicht es, die *Fixierung eines Standpunkts* als einseitigen Umgang eines *Bewusstseins* mit der ihm gegenständlichen Umwelt aufzuzeigen. In Monods Vorgehen zeigt sich eine Perspektive, deren Hinterfragung verboten wird, wenn „wissenschaftlich“ gearbeitet werden soll. „Aber das Objektivitätspostulat ist mit der Wissenschaft gleichzusetzen.“³⁵³

Monod handelt im Sinne einer Ideologie, wenn er sein Postulat zur *einzig zulässigen Voraussetzung* macht. Obwohl Monod nach Tatsachenerklärungen sucht und sich von jedem *Mythos* distanzieren möchte, kann er durch die Überfrachtung des *Objektivitätspostulats* sein gefordertes Ziel nicht erreichen. Darin besteht die Annahme, dass *objektiv* gewonnene Erkenntnisse reine Tatsachen darstellen oder dass damit das kantsche *Ding an sich* erkannt werden könne.³⁵⁴ Vor solch einer falschen Zuversicht warnt auch Feyerabend eindringlich.

Bei genauerer Untersuchung stellt sich sogar heraus, daß die Wissenschaft überhaupt keine 'nackten Tatsachen' kennt, sondern daß alle 'Tatsachen', die in unsere Erkenntnis eingehen, bereits auf bestimmte Weise gesehen und daher wesentlich ideell sind.³⁵⁵

Die *völlig objektive Betrachtung der Natur* ist demnach eine Illusion. Dass nicht nur eine *objektive* Betrachtung im Sinne Monods zu wissenschaftlich plausiblen Ergebnissen führt, erweist Monod selbst durch das Anerkennen seiner Voraussetzung. Wäre diese Voraussetzung völlig willkürlich, hätte sie und ihr nachfolgend die damit gewonnene Einsicht keinen Wert. Doch zeigt sich im gedanklichen Nachvollzug, dass es sinnvoll sein kann, die Welt so zu betrachten, *als ob* die Natur *objektiv* wäre. Indem Monod den Wert einer Theorie anerkennt, die selbst *nicht objektiv beweisbar* ist, müsste er unausgesprochen auch die Möglichkeit *anderer* wissenschaftlicher Erkenntnis anerkennen. Diesem unbewussten Anerkennen steht allerdings

³⁵³ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 37.

³⁵⁴ Vgl. zu naturwissenschaftlichen Theorien und ihres mythischen Gehalts (als Mythos unserer Zeit): K. Appel, *Mythos Evolution?*.

³⁵⁵ P. Feyerabend, *Wider den Methodenzwang*, S. 15f.

die nicht beweisbare Forderung gegenüber, *nicht-objektive* Erkenntnis als unwissenschaftlich zu behandeln.

Dem *Objektivitätspostulat* steht die *Teleonomie* entgegen, welche durch die Empirie erwiesen ist. So muss Monod den *Widerspruch* zwischen diesem *subjektiven* Moment und der *postuliert objektiven Natur* aufzulösen versuchen. Die *Teleonomie* und die *Invarianz* werden von Monod als die wesentlichen Eigenschaften des *Lebendigen* bestimmt, während die *autonome Morphogenese* in einem ersten Schritt als sekundär beschrieben wird.³⁵⁶ Im Sinne der Aufrechterhaltung des *Objektivitätspostulats* versucht Monod die *Teleonomie* auf ein *objektives* Moment zu *reduzieren*. Der *Teleonomie* kommt dabei ein doppelter Status zu. Einerseits bleibt sie das *subjektive Moment* (der *Plan* und das *Projekt* im *Lebendigen*), andererseits wird sie bloß auf die Leistung der Proteine zurückgeführt. Die *Teleonomie* wird *positiviert* als *Mechanismus* betrachtet.³⁵⁷ Durch die hergeleitete Abhängigkeit der *positivierten Teleonomie* von der *Invarianz* (Proteine/Enzyme von der DNA) wäre letztlich jedes „subjektive“ Moment in der DNA grundgelegt. Vor einer solchen Betrachtungsweise der DNA warnt Penzlin:

Diese berechnete Betonung der Notwendigkeit eines genetischen Programms oder Projekts für die teleomen Leistungen darf nicht dahingehend missverstanden werden, dass man in der DNA die „Ursache“ für die Leistungen sieht, was falsch wäre. Die DNA kann ihre wichtigen Steuerfunktionen nur in Zusammenarbeit mit vielen anderen Zellkomponenten erfüllen. Allein vermag sie so gut wie nichts. Sie schafft weder Zwecke noch Ziele.³⁵⁸

Penzlin widerspricht damit der von Monod behaupteten Ansicht, dass die DNA das wesentliche Molekül der Zelle ausmache. Doch dieses *Primat der DNA* innerhalb der Zelle ist für Monods *Primat der Invarianz* entscheidend. Monod möchte den *Widerspruch* zwischen einer *objektiven Natur* und einem *objektiv-subjektiven Organismus* kausal im Sinne einer chronologischen Antwort umgehen. Indem er von einem *Primat der Invarianz* ausgeht, scheint die *positivierte, reduzierte Teleonomie* bloß ein *besonderer Fall von Objektivität* zu sein.

³⁵⁶ Vgl. dazu ebd., S. 33.

³⁵⁷ Zu den Versuchen der Reduzierung der Teleonomie auf eine mechanistische Kausalität sowie einer naturwissenschaftlichen Erklärbarkeit durch ihre evolutive Entstehung siehe auch F.J.K. Sootiens, *Evolution: Teleology or Chance?*

³⁵⁸ H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 29.

3.3. Monods Philosophie

Monod spricht nicht zu Unrecht im Untertitel der französischen Originalausgabe von einer *Naturphilosophie*, die „Zufall und Notwendigkeit“ darstelle. In erster Linie handelt es sich dabei nicht um die naturwissenschaftliche Beschreibung zellulärer Vorgänge und des *Organismus*, sondern um Monods *Weltzugang* oder auch seine nicht systematisch entfaltete Philosophie. Eigen bringt seine Zusammenfassung der monodschen Philosophie wie folgt vor:

Leben ist nach Monod nicht anders als existentiell zu begreifen. Es ist zwar vereinbar mit den Naturgesetzen, aber es ist aus diesen nicht abzuleiten. Es ist reine Schöpfung aus dem Nichts des Zufalls, nicht Offenbarung eines naturgesetzlichen Plans.³⁵⁹

Darin wird nochmals verständlich, warum Monod die Bedeutung des *Zufalls* in entscheidenderer Weise als die der *Notwendigkeit* betont. Der *Zufall* dient Monod zur Verdeutlichung, dass *keine planende Tätigkeit* hinter dem Ursprung des *Phänomens Leben* stehe und ist somit ein Schlüsselmoment seiner Philosophie. Die *zufällige* Entstehung des *Phänomens Leben* innerhalb einer völlig *objektiven* Natur ermöglicht es Monod scheinbar, die *Teleonomie* als eine nur *akzidentielle* Eigenschaft zu beschreiben.

Der damit verbundene zentrale Gedanke liegt in der *postulierten Objektivität der Natur* und der scheinbaren Willkür aller anderen philosophischen Systeme und Religionen. Dieser Grundgedanke hat nach Monod direkte Auswirkungen auf soziale Bereiche und das Verhältnis von Mensch und Natur:

[Das Postulat der objektiven Erkenntnis der Natur *S.D.*] hob den alten animistischen Bund des Menschen mit der Natur auf und hinterließ anstelle dieser unersetzlichen Verbindung nur ein ängstliches Suchen in einer eisigen, verlorenen Welt.³⁶⁰

Aus seiner Philosophie, welche den *Zufall* und die *Objektivität der Natur voraussetzt*, zieht Monod die Legitimation für ein beinahe missionarisches Bewerben seiner *objektiven Ethik*.

[Monod nennt *S.D.*] die wichtigste Botschaft der Wissenschaft [...] daß eine neue und ausschließliche Quelle der Wahrheit bestimmt worden ist; daß die Grundlagen der Ethik einer totalen Revision bedürfen; daß mit der

³⁵⁹ M. Eigen, *Stufen zum Leben*, S. 8.

³⁶⁰ J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 148.

animistischen Tradition radikal gebrochen werden muß; daß der 'Alte Bund' definitiv aufzugeben und ein neuer Bund zu schmieden ist.³⁶¹

Es zeigt sich in diesem Zitat, wie weit Monod die Grenzen der naturwissenschaftlichen Methode und ihres Gegenstandes verlassen hat. Es erscheint paradox, dass gerade Monod naturwissenschaftliche Erkenntnisse für die Untermauerung seiner Philosophie entfremdet.

Das *Objektivitätspostulat* stellt einen philosophischen Gedanken dar, der alle alternativen Philosophien und Religionen ausschließt. Damit einverstanden,

muß der Mensch endlich aus seinem tausendjährigen Traum erwachen und seine totale Verlassenheit, seine radikale Fremdheit erkennen. Er weiß nun, daß er seinen Platz wie ein Zigeuner am Rande des Universums hat, das für seine Musik taub ist und gleichgültig gegen seine Hoffnungen, Leiden oder Verbrechen.³⁶²

Auch wenn Monod Hegel unzutreffend interpretiert, ist es nicht verwunderlich, dass er aufgrund seiner philosophischen Einstellung Hegel als eine besonders entgegenstehende Position sieht. Dabei soll jedoch nicht übersehen werden, dass Monod selbst manche Aspekte, wie gezeigt wurde, *dialektisch* zu denken scheint. Dieses Zitat drückt die strikte Trennung zwischen *Bewusstsein* und *Gegenstand* aus. Es stellt eine völlige Beziehungslosigkeit dar. Anders als Monod behauptet, wertet Hegel kausale oder analytische Erklärungen *im Lebendigen* nicht ab. Es trifft jedoch zu, dass eine ausschließlich formallogische Bestimmung des *Lebendigen* nach Hegel dieses nicht zureichend bestimmen kann. Worin Monod Hegels Denken allerdings entschieden missversteht, ist seine Einschätzung, dass Hegel (und die gesamte Philosophie) von einem *Primat der Teleonomie* ausgehen, anstatt von dem *Primat der Invarianz*. Monod versteht Hegel zwar insofern adäquat, als dieser nicht von einer Beziehungslosigkeit zwischen *unbelebter* und *belebter Natur* ausgeht. Somit ist die *Teleonomie (Selbstzweck)* nicht ein äußerlich hinzukommendes Moment zu der sich formierenden leblosen Materie. Der entscheidende Punkt ist jedoch, dass bei Hegel gerade kein ursprüngliches Moment ausmachbar ist. *Weder der Teleonomie noch der Invarianz könnten nach Hegel die Priorität zugesprochen werden, weil es eine solche Priorität gar nicht gibt.* Somit kann keines dieser Momente für sich als fixiert betrachtet werden. Wenn versucht wird, eine Priorität festzumachen, kann dies nur von einem Standpunkt aus passieren, der selbst bereits voraussetzungsreich ist. Die hegelsche Dialektik

³⁶¹ Ebd., S. 149.

³⁶² J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 151.

zeigt die Unzulänglichkeiten dieses Denkens, das meint, einen voraussetzungslosen Anfang angeben zu können, in der „Phänomenologie des Geistes“ und der „Wissenschaft der Logik“ auf.

4. Schrödinger: Zwischen Reduktion und Offenheit

4.1. „Was ist Leben?“ (1944)

4.1.1. Hintergründe und Fragestellungen

Die Beiträge, die der Physiker und Nobelpreisträger Erwin Schrödinger³⁶³ für die Wissenschaft geleistet hat, zählen zu den bedeutendsten des 20. Jahrhunderts. Bei den richtungsweisenden naturwissenschaftlichen Arbeiten ist zunächst an seine Errungenschaften im Bereich der Quantenphysik, und hier genauer der Wellenmechanik, zu denken. Ihre weitreichende Auswirkung zeigt sich in ihrem Wert für andere Wissenschaftsdisziplinen neben der Physik. So meint der Chemiker und zweifache Nobelpreisträger Linus Pauling, der ebenfalls in seiner wissenschaftlichen Tätigkeit starkes Interesse für das *Phänomen Leben* hegte, dass die „Schrödingergleichung“ die theoretische Grundlage der Chemie darstelle. Pauling geht in seiner Einschätzung aber noch weiter und sieht Schrödinger durch seine Formulierung der Wellenmechanik im Grunde für die moderne Biologie verantwortlich.³⁶⁴ Somit lässt sich neben der direkten Aufmerksamkeit, die Schrödinger der Biologie widmet, über die Anwendung der Schrödingergleichung in der Chemie und ihrer damit verbundenen Relevanz für die Biologie auch

³⁶³ Schrödinger wurde 1887 in Wien geboren und absolvierte an der Universität Wien das Physikstudium. Neben der Physik zeichnete sich schon in frühen Jahren großes Interesse für biologische Fragestellungen ab. Gefördert wurde diese Hinwendung zur Biologie wahrscheinlich zum einen durch Schrödingers Vater, der sich neben seinem Beruf als Industriechemiker der Botanik widmete, zum anderen durch seine Freundschaft mit Franz Frimmel, der zu dieser Zeit Biologiestudent war. Schrödingers berühmte Arbeiten zur Wellenmechanik fallen in seine Züricher Jahre, wo er von 1922 bis 1927 ordentlicher Professor für theoretische Physik war. Darauf folgte seine Berufung auf den Lehrstuhl von Max Planck nach Berlin, auf welchen er aber 1933 wieder verzichtete, da er den Nationalsozialismus ablehnte. Im selben Jahr erhielt Schrödinger gemeinsam mit Paul Dirac den Nobelpreis für Physik. Nach einem kürzeren Aufenthalt in Oxford nahm Schrödinger 1936 eine Professur in Graz an, die 1938 nach dem „Anschluss“ Österreichs an das deutsche Reich aber mit seiner Entlassung endete. Daraufhin ging Schrödinger einer Einladung des irischen Ministerpräsidenten Éamon de Valera nach, um am „Institute for Advanced Studies“ in Dublin zu arbeiten. Bald nach Ende des Zweiten Weltkriegs gab es Pläne für eine Professur in Wien, jedoch sollte es bis 1956 dauern, bis sich diese verwirklichen ließen. Schrödinger starb 1961 in Wien. Vgl. zu Schrödingers Biographie: W.J. Moore, *Erwin Schrödinger*. Sowie das Vorwort von E.P. Fischer zu E. Schrödinger *Was ist Leben?*.

³⁶⁴ Vgl. dazu: „It is accordingly justified, in my opinion, to say that Schrödinger, by formulating his wave equation, is basically responsible for modern biology.“ In L. Pauling, *Schrödinger's contribution to chemistry and biology*, S. 228.

eine nicht zu unterschätzende Verbindung zwischen Schrödinger und der Biologie herstellen. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts ist Schrödinger keineswegs der einzige Physiker, der sich für lebenswissenschaftliche Themen interessiert. So haben beispielsweise auch Niels Bohr und Max Delbrück biologischen Fragestellungen ihre wissenschaftliche Aufmerksamkeit geschenkt.³⁶⁵

Schrödingers Buch „Was ist Leben? Die lebende Zelle mit den Augen des Physikers betrachtet“ – im englischen Original: „What is life? The physical basis of the living cell“ – aus dem Jahr 1944 geht auf eine dreiteilige öffentliche Vorlesungsreihe zurück, die Schrödinger im Februar 1943 am „Trinity College“ in Dublin hält. Die Vorlesungen, die großen Zuspruch finden, bilden inhaltlich die Grundlage für die Veröffentlichung, die ebenfalls großen Anklang findet und bald in mehrere Sprachen, wie ins Deutsche, Französische, Russische, Spanische und Japanische übersetzt wird. Das Manuskript wurde zunächst jedoch von einem ersten Verlag nicht gedruckt, sondern vernichtet, da vor allem der Epilog kritisch in Hinsicht auf die Vereinbarkeit mit (westlichen) Religionen gesehen wurde. Schließlich zeigt sich aber mit der *Cambridge University Press* ein Verlag bereit, „Was ist Leben?“ zu veröffentlichen.

Die wissenschaftliche Literatur, die Schrödinger hauptsächlich als Ausgangspunkt für die Vorlesungsreihe und in weiterer Folge für das darauf aufbauende Buch verwendet, sind vor allem Lehrbücher zur Genetik, sowie ein Artikel – „Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur“ – von Nikolay V. Timoféeff-Ressovsky, Karl G. Zimmer und Delbrück.³⁶⁶ Dieser Artikel erscheint 1935 in den *Nachrichten von der Gesellschaft für Wissenschaften zu Göttingen* und erreicht Schrödinger über einen Kollegen.³⁶⁷ In Timoféeff-Ressovskys Teil werden die mutagenen Auswirkungen von Röntgenstrahlen und Gammastrahlen auf Taufliegen (*Drosophila melanogaster*) beobachtet, Zimmer kommt zu der Hypothese, dass ein einziger Treffer eine Mutation ausmache, und Delbrück fragt nach der Stabilität von Genen und den Grenzen dieser Stabilität.³⁶⁸ Neben diesem wichtigen Artikel, auf den Schrödinger hauptsächlich Bezug nimmt, gibt es noch andere grundlegende Arbeiten zu dieser Thematik, die bei ihm keine Berücksichtigung finden. So kommt im Jahr der Veröffentlichung seines Buches die Arbeit von Oswald T. Avery et al. heraus, in der eine Erbeigenschaft bei bestimmten Bakterien, nämlich

³⁶⁵ Vgl. dazu: G.R. Welch, *Schrödinger's What is Life?: a 50-year reflection*. Sowie: R. Holliday, *Physics and the origins of molecular biology*.

³⁶⁶ N.W. Timoféeff-Ressovsky, K.G. Zimmer, M. Delbrück, *Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur*.

³⁶⁷ Vgl. zur Entstehung des Buches: W.J. Moore, *Erwin Schrödinger*, S. 334-344. Sowie: E.J. Yoxen, *Where does Schroedinger's „What is Life?“ belong in the history of molecular biology?*

³⁶⁸ Vgl. dazu für einen kurzen Überblick über den Artikel von N.W. Timoféeff-Ressovsky, K.G. Zimmer und M. Delbrück: M.F. Perutz, *Erwin Schrödinger's What is Life? and molecular biology*.

Pneumokokken, untersucht wurde und anhand des Ergebnisses zumindest für diese Eigenschaft gezeigt werden konnte, dass *Gene* keine *Proteine* sind, wie zu dieser Zeit noch die vorherrschende Meinung war, sondern aus *Desoxyribonukleinsäuren* (DNA) bestehen.³⁶⁹ Doch auch in der zweiten leicht überarbeiteten Ausgabe von 1948 geht Schrödinger auf diesen bedeutenden Artikel nicht ein. Ebenso wenig findet ein Artikel von Delbrück und Pauling Schrödingers Beachtung, in welchem sie komplementären Strukturen den Vorzug gegenüber zwei identischen Molekülen in Bezug auf die Stabilität geben und auf das bereits erlangte Verständnis der Interaktionen zwischen Molekülen hinweisen.³⁷⁰ Nach Max Perutz hätten sich für Schrödinger prinzipiell weniger Probleme bei der Behandlung seiner Fragen ergeben, wenn er die damaligen Arbeiten der Chemie genauer verfolgt oder gekannt hätte.³⁷¹

„Was ist Leben?“ hinterlässt einen bleibenden Eindruck und wird zu einer der wirkmächtigsten Veröffentlichungen des 20. Jahrhunderts im Bereich der Wissenschaften. Stuart A. Kauffmann ist der Ansicht, dass dieses Buch zurecht positiv aufgenommen wurde.³⁷² In einem Review zum 50-jährigen Erscheinen des Buches wird es als eines der meistbesprochenen Wissenschaftsbücher des 20. Jahrhunderts beschrieben.³⁷³ Auch Steven Jay Gould zählt es zu den „wichtigsten Büchern der Biologie“³⁷⁴ des letzten Jahrhunderts. Die Veröffentlichung hat zahlreiche Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler dazu inspiriert, sich mit dem *Phänomen Leben* im akademischen Rahmen auseinanderzusetzen. Zu den positiv beeinflussten Kollegen zählen einflussreiche Forscher wie Max Delbrück, Gunther Stent, Francis Crick, Maurice Wilkins und Seymour Benzer.³⁷⁵ Nicht zuletzt gehört auch James Watson, dessen Interesse für die Erforschung der Gene oder genauer gesagt der DNA erst durch Schrödingers Buch geweckt wurde, in diese Aufzählung.³⁷⁶

Neben dem positiven und inspirierenden Effekt, den diese Veröffentlichung auf viele Kolleginnen und Kollegen hat, gibt es aber auch Kritik an Schrödingers „Was ist Leben?“. Diese wird unter anderen von Pauling, der, wie bereits erwähnt, lediglich die indirekte Leistung

³⁶⁹ „The evidence presented supports the belief that a nucleic acid of the desoxyribose type is the fundamental unit of the transforming principle of Pneumococcus Type III.“ In O.T. Avery et al, S. 156.

³⁷⁰ L. Pauling, M. Delbrück, *The Natur of the Intermolecular Forces Operative in Biological Processes*.

³⁷¹ Vgl. dazu: M.F. Perutz, *Erwin Schrödinger's What is Life? and molecular biology*.

³⁷² Vgl. dazu S.A. Kauffmann, 'Was ist Leben?' – hatte Schrödinger recht?.

³⁷³ „Erwin Schrödinger's book *What is Life?* [...] is one of the most talked about books in twentieth century science.“ In G.R. Welch, *Schrödinger's What is Life?: a 50-year reflection*, S. 45.

³⁷⁴ S.J. Gould, 'Was ist Leben?' als ein Problem der Geschichte, S. 35.

³⁷⁵ Vgl. dazu: K.R. Dronamraju, *Erwin Schrödinger and the Origins of Molecular Biology*, S. 1071.

³⁷⁶ Vgl. dazu: „... I came back to the University of Chicago and spotted the tiny book *What is Life* by the theoretical physicist Erwin Schrödinger. In that little gem, Schrödinger said the essence of life was the gene. Up until then, I was interested in birds. But then I thought, well, if the gene is the essence of life, I want to know more about it.“ In J.D. Watson, *Succeeding in Science: Some Rules of Thumb*, S. 1812.

Schrödingers für die Biologie hervorhebt, und Perutz vorgebracht. Die Kritik bezieht sich dabei sowohl auf die Originalität der vorgebachten Hypothesen als auch auf ihre Richtigkeit. Ebenso werden die Auswirkungen des Buches auf kommende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler kritisch hinterfragt.³⁷⁷ Besonders Perutz sieht in allen drei Punkten Grund zu heftiger Kritik.

Eine Art Mittelposition kann Gould und Eigen zugeschrieben werden. Letzterer schreibt die Bedeutung des Buches weniger den konkreten Hypothesen Schrödingers als vielmehr dem *Zugang* zu diesem Thema zu. „Schrödingers Schrift war epochemachend, nicht weil sie einen brauchbaren Ansatz zum Verständnis des Phänomens ‘Leben’ enthalten hätte, sondern weil sie neue Denkanstöße vermittelte.“³⁷⁸

Ungeachtet der abweichenden Einschätzungen des Wertes der Veröffentlichung zeigt sich „Was ist Leben?“ auch heute noch für Diskussionen zu diesem Thema als relevant. Die nach wie vor aktuelle Frage *Was ist Leben?* wird von Schrödinger mit einer anderen weitreichenden Problemstellung verbunden: Dabei handelt es sich um die Schwierigkeit, die Vorgänge innerhalb eines *Organismus* mittels der Gesetze der Physik und Chemie zu erklären und in weiterer Folge auch einen klärenden Zusammenhang einer *kausal bestimmten Natur* mit *subjektiven* Momenten, speziell der menschlichen *Freiheit*, zu finden. Die Möglichkeit einer neuen Gesetzmäßigkeit im Bereich des *Phänomens Leben* wird von Schrödinger angedacht. Doch dürften diese noch zu entdeckenden Gesetze nicht im Gegensatz zu der bekannten Physik und Chemie stehen. „Wenn die heutige Physik und Chemie diese Vorgänge offenbar nicht zu erklären vermögen, so ist das durchaus kein Grund, die Möglichkeit ihrer Erklärung durch die Wissenschaften zu bezweifeln.“³⁷⁹ Diese hier dargestellte *Offenheit* für die Suche nach möglichen neuen Gesetzen der Physik ist ein Aspekt, der „Was ist Leben?“ bis heute aktuell hält. Für Schrödinger wird sich dahingehend auch die Frage nach dem Zusammenhang von *kausal bestimmbarer Natur* und *Freiheit* stellen.

Mit der Frage nach neuen Gesetzen gehen noch zwei weitere grundlegende Fragestellungen einher, die bis heute nicht abschließend geklärt werden konnten: *Sind Biologie und Physik vereinbar? Lässt sich die Biologie vollkommen auf Chemie und Physik reduzieren?* In diesen Fragen zeigt sich Schrödingers Beschäftigung mit dem Phänomen *Ordnung*. *Ordnung* stellt für Schrödinger einen so zentralen Aspekt dar, dass sich in der Sekundärliteratur bei Edward J.

³⁷⁷ Vgl. dazu L. Pauling, *Schrödinger's contribution to chemistry and biology*. Sowie M.F. Perutz, *Erwin Schrödinger's What is Life? and molecular biology*. Sowie K.R. Dronamraju, *Erwin Schrödinger and the Origins of Molecular Biology*.

³⁷⁸ M. Eigen, *Was bleibt von der Biologie des 20. Jahrhunderts?*, S. 18.

³⁷⁹ Ebd., S. 32.

Yoxen gar die Vermutung findet, dass der *Organismus* und seine Teilstrukturen (Gene) für Schrödinger nur nebenbei von Bedeutung waren. Grundsätzlicher wäre ihm an der Auseinandersetzung mit dem Problem der *Ordnung* gelegen.³⁸⁰ Konkret Schrödingers Formulierung einer *Ordnung, die aus Ordnung hervorgeht* wird einer genauen Betrachtung bedürfen. Auch wenn es zahlreiche Beiträge von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern gibt, die sich mit Schrödingers *Ordnung* und seinem Terminus der *negativen Entropie* beschäftigen³⁸¹, und hierin mehrheitlich kein Problem mehr in Bezug auf *Lebendiges* gesehen wird (oder höchstens, dass Schrödinger durch seine Begriffsschaffung erst für Verwirrung sorgte), bieten seine konkreten Formulierungen Anlass, sich genauer auf eine Untersuchung von „Was ist Leben?“ einzulassen.

Eine Interpretation von „Was ist Leben?“ vor dem Hintergrund der hegelschen *Dialektik* scheint vor allem unter dem Gesichtspunkt einer impliziten Nähe Schrödingers zur Philosophie Leibniz', welche vor allem im Epilog sichtbar wird, von Interesse zu sein. Das *spekulative* oder *dialektische* Denken bei Leibniz stellt einen wichtigen Bezugspunkt für Hegel dar. So ergibt Schrödingers Zugang zum *Phänomen Leben* und dem *Lebendigen* gerade unter Bedacht der leibnizschen Nähe, die in ihr zu finden sind, eine bemerkenswerte Perspektive. Schrödinger stellt wie Leibniz die Frage, wie sich *Kausalität* und *Zweck* oder Körper und Geist in einer *einheitlichen* Erklärung verbinden lassen, die nicht in einem cartesianischen Dualismus endet. Nach Hegel sind *Lebendiges* und *Leben* nicht in einem rein *objektiven* Erklärungsversuch vollständig beschreibbar. Dies berücksichtigend, stellt Schrödingers Ansatz, der zwar der *objektiven* Methode der Physik und Chemie folgt, dabei trotzdem nach neuen, anderen physikalischen Gesetzen fragt und ein leibnizisches Moment enthält, eine vielseitige Position für eine Auseinandersetzung dar.

³⁸⁰ Vgl. dazu E.J. Yoxen, *Where does Schroedinger's „What is Life?“ belong in the history of molecular biology?*.

³⁸¹ Vgl. dazu W. Bains, *What do we think life is?*. Sowie H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*. Sowie M. Perutz, *Erwin Schrödinger's What is Life? and molecular biology*. Sowie K.R. Dronmaraju, *Erwin Schrödinger and the Origins of Molecular Biology*. Sowie R. Olby, *Schrödinger's Problem: What is Life?*. Sowie E.J. Yoxen, *Where does Schroedinger's „What is Life?“ belong in the history of molecular biology?*.

4.1.2. Inhaltlicher Überblick

Nach diesen hinführenden Bemerkungen werden nun die für die vorliegende Arbeit wesentlichen Passagen von „Was ist Leben?“ in kommentierter Weise wiedergegeben. Ein Blick auf die Gliederung des Buches, welches sieben Kapitel enthält, soll für die Orientierung und zum Nachvollzug Schrödingers Gedankenentwicklung hilfreich sein:

Der Lösungsversuch des klassischen Physikers – Der Vererbungsmechanismus – Mutationen – Das quantenmechanische Beweismaterial – Besprechung und Prüfung von Delbrücks Modell – Ordnung, Unordnung und Entropie – Beruht Leben auf physikalischen Gesetzen?

Umrahmt wird diese Einteilung von einem Vorwort und einem Epilog (dieser wird in einem eigenen Abschnitt betrachtet werden), in dem Schrödinger seine „subjektiven“ Konsequenzen und seine philosophischen Schlüsse aus dem zuvor dargestellten Text zieht und in dem Parallelen zu Leibniz' Gedanken in der *Monadologie* zu erkennen sind.

Gleich im Vorwort gibt Schrödinger einen Hinweis auf die Problematik, dass die Grenzen der wissenschaftlichen Einzeldisziplinen, in welchen immer mehr spezifisches Wissen generiert wird, womöglich überwunden werden müssen, wenn gewisse Themen, wozu *Leben* und *Lebendiges* mit Sicherheit zählen, untersucht werden sollen.

Wir haben von unseren Vorfahren das heftige Streben nach einem ganzheitlichen, alles umfassenden Wissen geerbt. Bereits der Name der höchsten Lehranstalten erinnert uns daran, daß seit dem Altertum und durch viele Jahrhunderte nur die universale Betrachtungsweise voll anerkannt wurde.³⁸²

Hierin lässt sich einerseits die Bereitschaft für interdisziplinären Austausch und Zusammenarbeit – auch über die Grenzen der Naturwissenschaften hinaus – erkennen. Dieser Gedanke lässt sich auch deutlich in Schrödingers Wertschätzung der griechischen Philosophie erkennen.³⁸³

³⁸² E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 29.

³⁸³ Schrödinger, der sich eingehend mit der antiken Philosophie Griechenlands beschäftigt, verweist auf den aufbauenden Zusammenhang des Wissensgewinns über die Jahrtausende und die Grenzen der Disziplinen hinweg. „Die meisten von uns glauben, daß eine ideal vollendete Naturwissenschaft alles Geschehen in Raum und Zeit im Prinzip auf Vorgänge würde zurückführen können, die der (ideal vollendeten) Physik völlig zugänglich und verständlich wäre.“ Doch diesem Gedanken stellt Schrödinger die Bedeutung der Philosophie und der geschichtlichen Entwicklung der Wissensgenerierung entgegen. „Da liegt es denn nahe, daran zu erinnern, daß die Denker, welche die Naturwissenschaft von heute zu

Andererseits birgt dieser *universale Zugang* auch die Möglichkeit einer Überwindung der Grenzen durch die Rückführung der wissenschaftlichen Disziplinen auf eine gemeinsame Grundlage und zwar im Sinne einer (neuen) Physik als *Einheitswissenschaft*. Demnach wären die Grenzen auch überwunden, da aufgehoben. Gould interpretiert dieses Zitat in Richtung des Wunsches nach einer Einheitswissenschaft und bringt Schrödingers Anliegen mit denen des „Wiener Kreises“ in Verbindung.³⁸⁴ Gould kann insofern zugestimmt werden, als von einer möglichen interdisziplinären Offenheit im Laufe des Werks meist wenig explizit abgebildet ist. Dies erscheint auch legitim, da Schrödinger nach einer physikalisch-chemischen Erklärung sucht. Dennoch schwingt bereits in dem eingangs gebrachten Zitat und auch im Text unter Einbeziehung des Epilogs ein intuitives Verweisen Schrödingers auf die Wichtigkeit des *Nicht-Reduzierens* bei der Betrachtung des *Phänomens Leben* mit.

Mit der Überschrift des ersten Kapitels – *Der Lösungsversuch des klassischen Physikers* – gibt Schrödinger einen Hinweis auf den Verstehens-Horizont, von welchem er sich der Thematik nähert. Durch die Präzisierung des Physikers als *klassisch* wird sogleich auf ein Grundmotiv des Buches hingewiesen. Es handelt sich dabei um die Frage nach der Anwendbarkeit der physikalischen und chemischen Gesetze, die „durchwegs statistischer Natur sind“³⁸⁵, auf *Leben* oder *Lebewesen*. Diese *statistische* Herangehensweise sei der *klassischen Physik* geschuldet. Schrödinger bekräftigt den grundlegenden Gedanken, dass es die *naturwissenschaftliche Methode* sei, mittels derer er sich eine Antwort auf die Frage *Was ist Leben?* erhofft und welcher er auch folgen möchte. Doch bleibt trotz dieses Bekenntnisses und der Abwandlung der Frage *Was ist Leben?* zu einer Untersuchung der *lebenden Zelle* offen, ob Schrödinger lediglich nach notwendigen Kriterien zur Beschreibung von *Lebewesen* oder doch nach einem allgemeineren Prinzip sucht. Unter den *Kriterien* wäre beispielsweise eine Aufzählung von *Eigenschaften*, die erfüllt sein müssen, damit ein *Lebewesen* lebensfähig erscheint, zu verstehen. Bei den möglichen darüberhinausgehenden Erklärungen dürfte keinesfalls auf *vitalistische* Prinzipien zurückgegriffen werden. Sie wären aber durch das für einen klassischen Physiker so seltsam erscheinende *Phänomen Leben* nicht per se von der Hand zu weisen.

So scheint Schrödinger zunächst zu bezweifeln, dass sein Vorhaben mit den bekannten *Naturgesetzen* gelingen könne. Zu Beginn des Textes wird die Überzeugung dargelegt, dass die

gestalten begannen, nicht von nichts ausgingen“. Beide Zitate aus: E. Schrödinger, *Die Natur und die Griechen*, S. 31 bzw., S. 35.

³⁸⁴ Vgl. dazu: S.J. Gould, *‘Was ist Leben?’ als ein Problem der Geschichte*, S. 37f.

³⁸⁵ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 33.

bekannten physikalischen und chemischen Gesetze keine adäquate Antwort auf die von ihm gestellten Fragen liefern könnten. Dass es aber solche Gesetze, die jedoch erst entdeckt werden müssten, gäbe, daran zweifelt Schrödinger als Physiker aber nicht.

An dieser Stelle soll auf die bemerkenswerte Tatsache verwiesen werden, dass die Frage nach neuen Gesetzen im Bereich des *Phänomens Leben* zu Schrödingers Zeit auch von anderen Physikern und Biologen gestellt wird: Bohr, Stent und Delbrück erwarten neue Gesetze oder gar Paradoxe in der Biologie. Robert Olby ist in diesem Zusammenhang jedoch der Meinung, dass sich Schrödingers Ansatz davon eindeutig unterscheidet, da er im Gegensatz zu Bohr nicht an die grundsätzliche Unmöglichkeit einer naturwissenschaftlichen Erklärung im Bereich des *Lebens* denke.³⁸⁶ Eine vielversprechende Perspektive wird zu dieser Zeit durch den Biologen und Systemtheoretiker Ludwig von Bertalanffy vertreten. An einer naturwissenschaftlichen Erklärung des *Phänomens Leben* interessiert, spricht er sich weder für eine rein *mechanistische* Auffassung noch für eine *vitalistische* aus.

Wir dürfen es wohl als ein gesichertes Ergebnis der modernen Forschung bezeichnen, daß sie keiner dieser beiden Alternativen [Mechanismus oder Vitalismus S.D.] uneingeschränkt recht gibt, sondern ihnen gegenüber eine ganzheitliche oder, wie ich selbst es genannt habe, eine organismische Auffassung des Lebens vertritt.³⁸⁷

Schrödingers Frage nach neuen Gesetzen nimmt ihren Ausgangspunkt bei der *statistischen Natur der klassischen physikalischen Gesetze* und ihrer Anwendbarkeit auf „die Struktur der lebenswichtigen Teile eines Organismus“³⁸⁸, worunter er die *Chromosomen* oder die *Gene* versteht. Die *Reduktion* der im Titel ursprünglichen Fragestellung nach dem *Leben* auf einen *Teilaspekt des Organismus*, die Erbsubstanz, stellt einen interessanten Aspekt dar. Doch bedeutender ist der Unterschied, den Schrödinger bei der Betrachtung der Chromosomen und der Objekte sieht, mit denen sich die Physiker und Chemiker bisher beschäftigt hatten. Dieser Unterschied wird verdeutlicht, indem Schrödinger die Chromosomen „als *aperiodischen Kristall* [... bezeichnet S.D.]. In der Physik hatten wir es bisher aber nur mit *periodischen Kristallen* zu tun.“³⁸⁹ Diese berühmt gewordene Wendung vom *aperiodischen Kristall*, die Schrödinger im

³⁸⁶ Vgl. dazu: R. Olby, *Schrödinger's Problem: What is Life?*, S. 120f. Sowie R. Olby, *The Path to the Double Helix*, S. 240.

³⁸⁷ L.v. Bertalanffy, *Vom Molekül zur Organismenwelt*, S. 3.

³⁸⁸ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 33.

³⁸⁹ Ebd., S. 33f.

Laufe des Buches näher ausführen wird, soll zunächst auf die Problematik der Gültigkeit der *statistischen Natur der Gesetze der Physik* in Bezug auf *Lebendiges* hinweisen. Schrödinger betont, dass die Chromosomen einen *aperiodischen* Aufbau besitzen würden. Diese *Aperiodizität* könne nicht mit demjenigen Bau, der in der *unbelebten Natur* zu finden sei, verglichen werden.

Im weiteren Gang des ersten Kapitels vergleicht Schrödinger „die theoretischen Erwartungen [eines Physikers S.D.] mit den biologischen Tatsachen“³⁹⁰. Schrödinger stellt die Frage, *warum Atome so klein sind*, und gelangt so zu der weiterführenden Frage nach dem *Größenverhältnis von Atomen und Organismen*. Die daraus hervorgegangene Frage lautet: *Warum sind lebende Körper so groß?* Oder anderes formuliert: Warum müssen sie aus einer so großen Zahl von Atomen bestehen? Durch diese seltsam anmutende Fragestellung soll darauf hingewiesen werden, dass die *statistischen Gesetze* der Physik *erst ab einer großen Zahl von Atomen* ihre Gültigkeit erlangen (wofür Schrödinger Beispiele wie die *Brownsche Bewegung* anführt). Schrödinger schließt aus dieser Überlegung,

daß ein Organismus eine vergleichsweise grobe Struktur besitzen muß, damit man einigermaßen genaue Gesetze mit Erfolg auf ihn anwenden kann; das gilt gleicherweise für sein inneres Leben wie für seine wechselseitigen Beziehungen mit der Außenwelt.³⁹¹

Damit der Physiker also eine Anwendbarkeit seiner statistischen Gesetze auf den *Organismus* – hier hat Schrödinger wieder den *aperiodischen Kristall* im Blick – sehen kann, ist eine ausreichend große Zahl von Atomen zu erwarten, aus denen der *Organismus* (der *aperiodische Kristall*) bestehen müsste.

Diese Erwartung führt in das zweite Kapitel – *Der Vererbungsmechanismus* – über. Die geordneten Vorgänge innerhalb eines Organismus würden also einer großen Zahl von Atomen bedürfen. Doch diese empirisch begründete Annahme könnte der Physiker nicht bestätigt finden. Darin wird eines der zentralen Anliegen bemerkbar, die Schrödinger klären möchte.

Wie wir sofort sehen werden, spielen nämlich unglaublich kleine Atomgruppen eine beherrschende Rolle in den so sehr geordneten und so gesetzmäßigen Vorgängen innerhalb eines lebenden Organismus,

³⁹⁰ Ebd., S. 35.

³⁹¹ Ebd., S. 52.

Atomgruppen, die viel zu klein sind, um exakte statistische Gesetzmäßigkeiten erkennen zu lassen.³⁹²

Wie können also die *exakten statistischen Gesetze* auch innerhalb des *aperiodischen Kristalls* ihre Berechtigung haben? Oder soll eine alternative Erklärung angenommen werden, jedoch ohne vitalistischen Einschlag? Schrödinger gelangt von diesem Ausgangspunkt zu seiner zweiten wirkmächtigen Hypothese, der Vorstellung eines *genetischen Codes*. Die genannten „unglaublich kleinen Atomgruppen“ agieren nämlich nach Schrödingers Auffassung als *Code*. „In diesen Chromosomen [...] ist in einer Art Code das vollständige Muster der zukünftigen Entwicklung des Individuums und seines Funktionierens im Reifezustand enthalten.“³⁹³ Dieser Code enthielte somit den *gesamten Plan* für die Reifung des *Organismus*. Diese Hypothese und ihre Konsequenzen werden sogleich noch eindringlicher formuliert:

Wenn wir die Struktur der Chromosomen einen Code nennen, so meinen wir damit, daß ein alles durchdringender Geist, dem jegliche kausale Beziehung sofort offenbar wäre – wie Laplace ihn sich einmal vorgestellt hat –, aus dieser Struktur voraussagen könnte, ob das Ei sich unter geeigneten Bedingungen zu einem schwarzen Hahn, einem gefleckten Huhn, zu einer Fliege oder Maispflanze, einer Alpenrose, einem Käfer, einer Maus oder zu einem Weibe entwickeln werde.³⁹⁴

Schrödingers Annahme des *genetischen Codes* und die Bedeutung, die er ihm zuschreibt, sind für die Molekularbiologie allgemein, aber auch für die Ausprägung eines *Genzentrismus* innerhalb dieser Wissenschaft, einer bestimmten *reduktionistischen* Ansicht der folgenden Jahre, von großem Einfluss gewesen.³⁹⁵ Dieser *genzentristischen* Vorstellung stehen heute wie damals aber auch andere Thesen, wie die *Epigenetik* oder auch der Zweig der *Systemtheorie* und der *Systembiologie*, gegenüber. So stellt Bertalanffy die *Organisation des Organismus* im Gegensatz zur Konzentration auf Teilaspekte in den Vordergrund.

While in the past, science tried to explain observable phenomena by reducing them to an interplay of elementary units investigatable independently of each other, conceptions appear in contemporary science that are concerned with what is somewhat vaguely termed 'wholeness' [...].³⁹⁶

³⁹² Ebd., S. 54.

³⁹³ Ebd., S. 56.

³⁹⁴ Ebd., S. 56.

³⁹⁵ Vgl. dazu M.R. Hendrickson, *Schrödingers Geist*.

³⁹⁶ L.v. Bertalanffy, *General System Theory*, S. 36.

Zurück zu Schrödingers Zitat ergibt sich an dieser Stelle ein erster Anknüpfungspunkt an Leibniz. Denn der *allwissende Geist* von Laplace geht bereits auf Leibniz' Denken zurück.³⁹⁷ Schrödinger sieht die Aufgaben und Leistungen der Chromosomen aber noch weiter gefasst.

Die Chromosomenstrukturen tragen gleichzeitig dazu bei, die Entwicklung, welche sie ahnen lassen, hervorzubringen. Sie sind zugleich Gesetzbuch und ausübende Gewalt, Plan des Architekten und Handwerker des Baumeisters.³⁹⁸

Der *Code* bietet nach Schrödinger also eine *kausale Erklärungsmöglichkeit des Plans*, der einem *Organismus* zugrunde liegt. Dahinter steht aber nicht notwendig die Auffassung, dass der *Code* das gesamte Leben eines Individuums kausal erklärbar mache, sondern dass er die Anlagen enthält, die sich im weiteren Verlauf der *Entwicklung* eines *Organismus* entfalten werden. Doch kommt es zu einer Überbetonung der Bedeutung der Chromosomen, wenn sie darüber hinaus auch noch die Ausführung dieses Plans durchführen. Diese Erklärungsweise steht einer ganzheitlichen Betrachtung des *Organismus* entgegen und bekräftigt eine Position des *Genzentrismus*. *Lebewesen* werden dadurch zu stark auf den *aperiodischen Kristall* und den *Code*, den er darstellt, reduziert. Hendrickson ist der Meinung, der „Schrödingersche Ansatz basierte auf Vorsehung (der Plan oder ´das Programm´ des Organismus war vorgegeben), er war genozentrisch und reduktionistisch (´Wir sind unsere Gene´).“³⁹⁹ Doch so einseitig ist Schrödingers Zugang nicht zu bewerten, da er auch eine dem *Reduktionismus* entgegengesetzte Haltung einnimmt. Folgend auf dieses *reduktionistische Zitat* spricht sich Schrödinger unvermutet für eine *ganzheitliche* Betrachtung des *Organismus* aus. „Es scheint weder angebracht noch möglich, die Potentialanlage eines Organismus, der im wesentlichen eine Einheit, ein ´Ganzes´ ist, in getrennte ´Merkmale´ zu zergliedern.“⁴⁰⁰ Diese zwei konträren Ansichten, der reduktionistische *Genzentrismus* und das Denken des *Organismus als eine Einheit*, ein Ganzes, scheinen zunächst einander unvermittelt gegenüberzustehen. Dieser Spannung wird erst im Epilog, in einer ähnlichen Weise wie in der „*Monadologie*“ von Leibniz, begegnet werden.

³⁹⁷ Vgl. dazu „Der Gedanke, daß ein Geist, der den momentanen Zustand des Alls völlig durchschaute, in ihm zugleich die gesamte Zukunft übersehen und nach mathematischen Regeln berechnen könnte: dieser Gedanke, den die moderne Diskussion fälschlich auf *Laplace* zurückzuführen pflegt, stammt in Wahrheit von Leibniz her und ist von ihm allseitig und rückhaltlos durchgeführt worden.“ In E. Cassirer, *Einleitung* in G.W. Leibniz, *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie II*, S. 12.

³⁹⁸ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 57.

³⁹⁹ M.R. Hendrickson, *Schrödingers Geist*, S. 58.

⁴⁰⁰ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 67.

Nach der Aufstellung der beiden Postulate (*aperiodischer Kristall, Code*) gibt Schrödinger einige zu seiner Zeit bekannte Tatsachen bezüglich der *Zellteilung* wieder. Davon ausgehend ergeben sich zwei weiteren Fragen: die Frage nach der *maximalen Größe eines Gens* und nach der *Beständigkeit des Gens*. Bei der ersten Frage ist die genaue Größe nicht von vordringlichem Interesse. Schrödinger ist es viel eher daran gelegen, ein weiteres Mal zu zeigen, dass ein Gen in jedem Fall aus einer *zu kleinen Zahl* von Atomen besteht, „um ein geordnetes Verhalten nach den Gesetzen der statistischen Physik – und das heißt nach den Gesetzen der Physik überhaupt – zu bedingen.“⁴⁰¹ Aus diesem *Blickwinkel* erscheint es Schrödinger nicht möglich, dass die *Gesetze der klassischen Physik* die *Geordnetheit*, die einem Gen zugrunde liegen müsse, zu erklären vermögen. Die zweite gesuchte Antwort müsse eine physikalische Erklärung der *Beständigkeit der Gene* liefern. Denn dass die Erbfaktoren beständig seien, dafür spreche schon ihr Name selbst. „Die bloße Tatsache, daß wir von Erbfaktoren sprechen, weist darauf hin, daß wir die Beständigkeit als nahezu absolut anerkennen.“⁴⁰² Ob diese Beständigkeit wirklich als *nahezu absolut* anzusehen sei, soll hier nicht von primärem Interesse sein. Wichtig ist jedoch, dass der *aperiodische Kristall* eine Substanz sein müsse, die eine für den Physiker bemerkenswerte Beständigkeit zuwege bringe.

An diese Überlegungen anknüpfend, leitet Schrödinger in das dritte Kapitel – *Mutationen* – über. Schrödinger fasst in diesem Abschnitt einige damals bekannte Erklärungen zur Vererbung und im Besonderen zu Mutationen zusammen. Als interessant erweist sich die Parallele zur *Quantenphysik*, die er beim Auftreten von Mutationen sieht.

Der wesentliche Punkt liegt in der Übergangslosigkeit. Sie erinnert den Physiker an die Quantentheorie – zwischen zwei benachbarten Energiestufen kommen ebenfalls keine Zwischenstufen vor.⁴⁰³

Diese *Übergangslosigkeit* dürfte Schrödinger in seiner Ansicht bekräftigt haben, dass die *neuen Gesetze*, nach denen er sucht, mit der *Quantenphysik* in Verbindung stehen würden. Schrödinger kommt im Weiteren auf eine Arbeit von Timoféef-Ressovsky⁴⁰⁴ und den für sein Buch besonders einflussreichen Artikel von Timoféef-Ressovsky, Zimmer und Delbrück⁴⁰⁵ zu

⁴⁰¹ Ebd., S. 70.

⁴⁰² Ebd., S. 70.

⁴⁰³ Ebd., S. 74.

⁴⁰⁴ Vgl. dazu: N.W. Timoféef-Ressovsky, *The Experimental Production of MutationS*.

⁴⁰⁵ N.W. Timoféef-Ressovsky, K.G. Zimmer, M. Delbrück, *Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur*.

sprechen. Aus dem erstgenannten Artikel bezieht er sich darauf, dass eine Mutation nicht als *Sammelwirkung*, sondern als *Einzelereignis* zu sehen sei, sowie auf die Lokalisierung dieses Ereignisses. Der zweite Artikel wird explizit für die beiden folgenden Kapitel von „Was ist Leben?“ grundlegend sein.

Das vierte Kapitel – *Das quantenmechanische Beweismaterial* – beschäftigt sich zunächst mit dem Problem, dass sich (für Schrödinger) in der *klassischen Physik keine Erklärung der Beständigkeit der Erbfaktoren* (als Beispiel für die Beständigkeit wird die „Habsburger-Lippe“ genannt) bietet. Es sind nach wie vor die kleine Anzahl an Atomen im *aperiodischen Kristall* und ihre *Geordnetheit* und *Beständigkeit*, die einer Klärung bedürfen.

Wie können wir vom Gesichtspunkt der statistischen Physik aus die beiden Tatsachen in Einklang bringen, daß die Genstruktur aus einer verhältnismäßig kleinen Anzahl von Atomen [...] zu bestehen scheint und trotzdem eine höchst regelmäßige und *gesetzmäßige Wirksamkeit* mit einer ans Wunderbare grenzenden Dauerhaftigkeit oder Beständigkeit entfaltet.⁴⁰⁶

Noch zur Jahrhundertwende hätte diese Stabilität mit keinem Naturgesetz erklärt werden können. Doch aus rein empirischen Beobachtungen musste auch damals die Antwort lauten, dass es *Moleküle* seien, die diese Eigenschaften tragen. Die *Quantentheorie* wird der Schlüssel zur Lösung des Problems, welches mittels klassischer Physik nicht geklärt werden konnte. Genauer gesagt ist es ihre Berücksichtigung in der Chemie durch Walter Heitler und Fritz London, die 1926-1927 die Heitler-London-Theorie (auch als *Valenzstruktur-Theorie* oder Elektronenpaar-Theorie bekannt) aufstellten.⁴⁰⁷ Hiermit war eine theoretische Grundlage für die *Stabilität von Molekülen* entdeckt. Diese Erkenntnis führt Schrödinger jedoch nicht über eine Arbeit von Morgan aus dem Jahre 1928 hinaus, in welcher bereits die *Stabilität des Gens mit der eines organischen Moleküls* verglichen wurde.⁴⁰⁸ Schrödinger selbst vermerkt, dass „die Auffassung, daß ein Gen ein Molekül sei, [...] heute wohl Allgemeingut [sei].“⁴⁰⁹ Schrödinger möchte betonen, dass es aus physikalischer Sicht gar keine andere Möglichkeit zur Beschreibung

⁴⁰⁶ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 91.

⁴⁰⁷ Diese Theorie dient der annäherungsweise Beschreibung von *Atombindungen* in einem Molekülverband. Atome werden im Molekül durch Elektronen verknüpft. In einer *Valenzbindung* zwischen zwei Atomen wird von beiden ein Elektron für die Bindung zur Verfügung gestellt. Es handelt sich dabei um ein *Elektronenpaar*. Beide Atome haben somit Anteil an beiden Elektronen des Elektronenpaares. Durch das Lösen der Schrödingergleichung lässt sich in weiterer Folge die *Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Elektronen* im Atomverband bestimmen.

⁴⁰⁸ Vgl. dazu: R. Olby, *Schrödinger's Problem: What is Life?*.

⁴⁰⁹ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 105.

der Erbsubstanz gäbe, als mittels einer Theorie, die auf der *Quantenmechanik* fußt. In jenem Abschnitt des Textes, wo die *kovalenten Bindungen* ins Spiel gebracht werden, ist Schrödinger auf dem – aus heutiger, wie damaliger Sicht – richtigen, wenn auch schon bekannten Weg. Doch scheint es so, als begeben er sich im weiteren Fortgang auf einen Umweg, da er mit dieser Erklärung nicht gänzlich zufrieden sei, da sie für eine umfassende Erklärung seiner Fragestellungen nicht ausreiche.

Im fünften Kapitel – *Besprechung und Prüfung von Delbrücks Modell* – liefert Schrödinger seine Antwort auf das *Problem der Beständigkeit* und der damit verbundenen Frage,

ob diese aus verhältnismäßig wenigen Atomen zusammengesetzten Strukturen fähig seien, während langer Zeit dem störenden Einfluß der Wärmebewegung, dem die Erbsubstanz ununterbrochen ausgesetzt ist, standzuhalten.⁴¹⁰

Schrödinger stellt nun eine „Gleichung“ dar, in der er behauptet, dass „ein Molekül als fester Körper = Kristall“⁴¹¹ sei. Mit dieser „Gleichung“ und dem folgenden Zitat wird auch verständlicher, warum Schrödinger seinen *aperiodischen Kristall* Kristall nennt. „Der wirklich bedeutsame Unterschied in der Struktur der Materie liegt darin, ob die Atome durch die ‚verfestigenden‘ Heitler-London-Kräfte aneinander gebunden sind oder nicht.“⁴¹² Das Augenmerk wird darauf gelegt, ob es sich bei den *bindenden Kräften* um *Heitler-London-Kräfte* handle oder nicht. Im Folgenden wird der *aperiodische Kristall* interessanterweise auch als *aperiodischer fester Körper* bezeichnet. Bei einem *Kristall*, wie er in der *unbelebten Natur* vorkommt, beschreibt Schrödinger den Weg des Aufbaus als eine *ständige Wiederholung* derselben Struktur. Im Gegensatz dazu stelle sich der Sachverhalt bei seinem *aperiodischen festen Körper* anders dar. „Das ist der Fall der zunehmend komplizierten organischen Moleküle, bei denen jedes Atom und jede Atomgruppe ihre besondere Rolle spielen (wie in einer periodischen Struktur).“⁴¹³ Schrödinger scheint vornehmlich gar nicht an einen Kristall zu denken, auch wenn er diesen Ausdruck häufig verwendet. Diese Bezeichnung hat eher den Charakter einer *Metapher* auf der Suche nach der Erklärung für die physikalische Grundlage der *Stabilität des Gens*. Dem folgend, formuliert Schrödinger seine Hypothese: „Wir betrachten ein

⁴¹⁰ Ebd., S. 104.

⁴¹¹ Ebd., S. 109.

⁴¹² Ebd., S. 110.

⁴¹³ Ebd., S. 110.

Gen – oder vielleicht das ganze Chromosom – als einen aperiodischen festen Körper.“⁴¹⁴ Das wesentlichere Moment liegt nicht in dem Terminus „Kristall“, sondern in seiner Konkretisierung als *aperiodisch*. Damit wird der Charakter des darin liegenden *Codes* unterstrichen.

Schrödingers Fragestellung bewegt sich dahingehend, *wie* in diesem *kleinen Stück Materie* der *Bauplan* für einen ganzen *Organismus* liegen könne?

Es wurde oft gefragt, wie dieses winzige Stückchen Substanz, der Kern des befruchteten Eies, einen ausgeklügelten Schlüssel enthalten kann, der die ganze zukünftige Entwicklung des Organismus in sich birgt. Eine wohlgeordnete Verbindung von Atomen, die genügend Widerstandskraft besitzt, um sich dauernd in ihrer Ordnung zu erhalten, scheint das einzig denkbare stoffliche Gefüge zu sein [...] um ein kompliziertes System von 'Bestimmungselementen' innerhalb eines eng begrenzten Raumes aufzunehmen.⁴¹⁵

Das *Molekül* in seiner *Ordnung erhaltenden Widerstandskraft* wird mit dem hypothetisch vorausgesagten *Code* verknüpft. Zumindest um einen *Code* darzustellen zeigt sich sogleich, dass die Anzahl an zugrundeliegenden Atomen nicht allzu groß zu sein braucht. Der Morsecode wird als ein Beispiel dafür angeführt, wie wenige unterschiedliche Zeichen notwendig sind, um große Mengen an *Information* bereit zu stellen. Das wirklich Besondere an so einem *Code* wäre allerdings, dass es laut Schrödinger nicht möglich sei, „einen Code willkürlich anzunehmen, da die Codeschrift selber der wirksame Faktor sein muß, der die Entwicklung hervorruft.“⁴¹⁶

Bei einem genauen Blick auf diese Formulierung stellt sich die Frage, auf welcher Ebene die *Nicht-Willkürlichkeit* des *Codes* liege. Dass der *Code* nicht nur irgendeine *Information* enthalten kann, sondern diese *Information* grundlegende Anweisungen für den *Aufbau und Erhalt eines Organismus* liefern muss, scheint auf der Hand zu liegen. Gerade darin besteht die Leistung, die Schrödinger ihm zuschreibt. Ob sich dieses *nicht willkürlich* aber auch auf die *Etablierung* oder *Entstehung* des *Codes*, im Sinne des *Ursprungs des Lebens* und der ersten *Lebewesen*, selbst beziehen soll, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Diese Frage wäre jedoch in Bezug auf Schrödingers Gewichtung von *Zufall* und *Bestimmtheit* beim ursprünglichen Auftreten des *Codes* von Interesse.

Zusätzlich zur Rolle der Gene im *Organismus* als *Bauplan* schreibt Schrödinger ihnen ein weiteres Mal die Durchführung desselben zu, wenn er behauptet,

⁴¹⁴ Ebd., S. 111.

⁴¹⁵ Ebd., S. 111.

⁴¹⁶ Ebd., S. 112.

daß es mit dem molekularen Bild des Gens nicht mehr unvereinbar ist, wenn der Miniaturcode einem hochkomplizierten und bis ins einzelne bestimmten Entwicklungsplan genau entspricht und irgendwie die Fähigkeit hat, seine Ausführung zu bewerkstelligen.⁴¹⁷

Somit bekräftigt Schrödinger seine Vorstellung, dass in den Genen bereits die Entwicklung des *Organismus* festgelegt sei und diese darüber hinaus *von den Genen selbst ausgeführt werde*.⁴¹⁸

Wie erwähnt läuft eine solche Vorstellung aber Gefahr, einer *systemischen Betrachtung* des *Organismus* entgegen zu stehen. Diese Sicht *abstrahiert* zu stark von den Leistungen, die die *Zelle als Ganzes* erbringen muss, um das von Schrödinger Vorgestellte zu ermöglichen. Als Gegenposition zu einer *genzentristischen* Art der Beschreibung sei Penzlin erwähnt. Dieser richtet sich gegen eine Überschätzung der Leistungen der DNA.⁴¹⁹ Der hier vorgestellte *genzentristische Blick* Schrödingers soll jedoch nicht dazu führen, Schrödinger bloß als Reduktionisten zu betrachten.

Eine Differenzierung dieser Sichtweise wird sich vor allem im Epilog ergeben. Gerade in Bezug auf den Menschen geht Schrödinger von einer *Einheit*, einer *Person* aus. Es sind diese zwei entgegengesetzten Betrachtungen, die einer Vermittlung bedürfen.

Anschließend an diese Überlegungen überprüft Schrödinger das *delbrücksche Modell* und beschäftigt sich unter anderem mit der Entstehung von stabilen Genen durch die *natürliche Zuchtwahl* sowie dem Mechanismus, durch welchen Röntgenstrahlen Mutationen bewirken. Schrödinger kommt zu der Überzeugung, dass die Grundlagenarbeit von Delbrück (dass es tatsächlich *Moleküle* sind, die den Genen zugrunde liegen) den physikalischen Tatsachen entspreche und für seine weiteren Überlegungen die Grundlage darstellen müsse.

Somit kann Schrödinger im sechsten Kapitel von *Was ist Leben? – Ordnung, Unordnung und Entropie* – seine Schlüsse auf Grundlage der vorangegangenen Besprechung des Molekülmodells von Delbrück aufbauen. In der Arbeit von Delbrück findet Schrödinger jedoch noch keinen

⁴¹⁷ Ebd., S. 112.

⁴¹⁸ Auch nach Leibniz wäre dies in ganz ähnlicher Weise zu Schrödinger zu sehen, wenn an sein Konzept der „*Präformation*“ gedacht wird. Vgl. dazu G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 53.

⁴¹⁹ Vgl. dazu: „In der DNA ist weder eine Beschreibung noch ein Bauplan oder eine Blaupause des fertigen Organismus niedergelegt. Einen solchen Plan gibt es ebenso wenig wie einen Baumeister, der diesen Plan umzusetzen versteht. Die Entwicklung verläuft zwar zielstrebig aber nicht zielgerichtet. Die wichtige Rolle, die dabei der DNA zukommt, beschränkt sich darauf, dass die Gene in abgestimmter und kontrollierter Weise als Matrizen bei der Herstellung der lebenswichtigen ‚Werkzeuge‘ in Form von Proteinen und RNA-Molekülen eingesetzt werden können. Sie sind selbst Werkzeuge, die je nach Bedarf an- und abgeschaltet werden, aber aus sich heraus ohne die Mitwirkung zahlreicher cytoplasmatischer Faktoren nichts ausrichten können.“ In H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 388.

Hinweis darauf, „wie die Erbsubstanz eigentlich arbeitet.“⁴²⁰ Denn dafür sei sie zu allgemein gehalten. Er verspricht sich in der nahen Zukunft durch die Physik auch keine Antwort auf diese Frage, wohl aber Fortschritte durch die Biochemie und Genetik. Die Fragestellung, die sich ausgehend von Delbrücks Artikel noch grundsätzlicher ergibt und laut Schrödinger selbst die wahre Motivation für die Erarbeitung von „Was ist Leben?“ darstellte, ist die nach *neuen physikalischen Gesetzen*.

Aus Delbrücks allgemeinem Bild von der Erbsubstanz geht hervor, daß die lebende Materie zwar den bis jetzt aufgestellten 'physikalischen Gesetzen' nicht ausweicht, wahrscheinlich aber doch bisher unbekanntem 'anderen physikalischen Gesetzen' folgt, die einen ebenso integrierenden Teil dieser Wissenschaft bilden werden wie die ersteren, sobald sie einmal klar erkannt sind.⁴²¹

Von *spezifischen* Fragen zu Eigenschaften der Gene gelangt Schrödinger zu einer *allgemeineren* Fragestellung. Sind andere, (noch) unbekannte physikalische Gesetze nötig, um die Eigenschaften der Erbsubstanz zu erklären?⁴²² Ein weiterer beachtenswerter Aspekt in diesem Zitat ist die Bezeichnung der *Erbsubstanz als lebende Materie*. Schrödinger geht hier nicht so weit, die DNA mit dem *Phänomen Leben* gleichzusetzen und mit Blick auf Leibniz ist festzuhalten, dass auch dieser bereits die *Materie als lebendig* beschreibt.⁴²³ Aus der von Schrödinger vorgestellten Formulierung kann nicht mit Sicherheit geklärt werden, ob er nach neuen physikalischen Gesetzen für seinen *aperiodischen Kristall* sucht oder ob damit nicht allgemeiner Gesetze für eine Erklärung des *Phänomens Leben* gemeint seien oder ob dies gleichbedeutend sei.

Schrödinger kommt bei der Erläuterung seiner Frage nach neuen physikalischen Gesetzen auf das schon zu Beginn des Buches vorgestellte Grundthema der *Ordnung* zurück und auf die damit zusammenhängende Schwierigkeit, dass die bekannten physikalischen Gesetze *statistische Gesetze* darstellen. An dieser Stelle zieht Schrödinger die Verbindung zum *zweiten Satz der*

⁴²⁰ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 120.

⁴²¹ Ebd., S. 121.

⁴²² Es soll an dieser Stelle nochmals daran erinnert werden, dass Schrödinger nicht der einzige Naturwissenschaftler war, der sich dieser Frage stellte. Delbrück, Bohr und Stent suchten nach neuen physikalischen Gesetzen und schlossen die Möglichkeit auf ein *Paradoxon* im Lebendigen zu stoßen, nicht aus. Vgl. dazu. R. Olby, *Schrödinger's Problem: What is Life?*

⁴²³ Vgl. dazu. „Woraus man erkennt, daß es in der geringsten Materiepartikel eine Welt von Geschöpfen, von Lebewesen, von Tieren, von Entelechien und von Seelen gibt.“ In G.W. Leibniz, *Monadologie*. S 49.

*Thermodynamik*⁴²⁴, zum *Entropiegesetz*. Er zeigt einen Zusammenhang der statistischen Gesetze „mit der natürlichen Neigung der Dinge, in Unordnung überzugehen“⁴²⁵ auf. Da aber die Erbsubstanz ihre *Ordnung* bewahren muss und dies nicht nach dem Gesetz der großen Zahlen vollbringt, schloss sich Schrödinger bereits an früherer Stelle der Hypothese an, dass ihr ein Molekül zugrunde liegt. Über den Terminus der *Ordnung* gelangt Schrödinger zu seiner Beschreibung des *Phänomens Leben*.

Das Leben scheint ein geordnetes und gesetzmäßiges Verhalten der Materie zu sein, das nicht ausschließlich auf ihrer Tendenz, aus Ordnung in Unordnung überzugehen, beruht, sondern zum Teil auf einer bestehenden Ordnung, die aufrechterhalten bleibt.⁴²⁶

Dieses Zitat erweckt den Anschein, dass ein Moment in die Fragestellung hineinspielt, welches *über die Frage nach der Stabilität der Erbsubstanz und ihrer chemischen Grundlage hinausgeht*. Der entscheidende Hinweis auf die naturwissenschaftliche Erklärung ist Schrödinger mit dem zugrundeliegenden *Molekül* und dessen Stabilität bereits bekannt. Es scheint aber, als dränge sich im Terminus *Ordnung* auch das Problem der *Teleonomie* oder des im *Lebendigen* zu findenden *Selbstzwecks* auf, wobei Schrödinger dies im Haupttext nicht explizit anspricht.⁴²⁷

Die vorherige Charakterisierung des *Phänomens Leben* erfährt eine weitere Ausführung:

Was ist das Kennzeichen des Lebens? Wann sagt man von einem Stück Materie, es lebe? Wenn es fortwährend 'etwas tut', sich bewegt, mit der Umwelt Stoffliches austauscht usw., und zwar während einer viel längeren Zeit, als wir unter gleichen Bedingungen von einem unbelebten Stück Materie erwarten, daß es 'in Bewegung' bleibe.⁴²⁸

Diese *Kennzeichen des Lebens* sind Kriterien, die von einem *Lebewesen* erfüllt sein müssen, damit es *lebendig* ist, damit es lebt. Sie stellen also *Bedingungen des Lebendigen* – Bedingungen für das Lebendig-Sein – dar. Dieses *In-Bewegung-Bleiben* bedeutet auch *geordnet* bleiben, also *nicht in Unordnung überzugehen* oder den Zustand *thermodynamischen Gleichgewichts* zu

⁴²⁴ Der *zweite Hauptsatz der Thermodynamik* ist hier insofern maßgeblich, als spontane Prozesse in einem isolierten System zu einer *Zunahme von Unordnung* führen.

⁴²⁵ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 121.

⁴²⁶ Ebd., S. 122.

⁴²⁷ Es sei daran erinnert, dass es nach Hegel Aristoteles war, der den Selbstzweck als wesentliche Bestimmung des Lebendigen einführte. Der Selbstzweck wurde in subjektiver Auffassung erst von Kant wiederaufgenommen. Vgl. dazu: G.W.F. Hegel, *Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie II*.

⁴²⁸ Ebd., S. 123.

erreichen. In der unbelebten Natur, im *Anorganischen*, sei diese Fähigkeit nicht gegeben und eigne sich somit als klares Unterscheidungsmerkmal von *Lebendigem* und *Nicht-Lebendigem*. Es ist dieses Merkmal des *Lebendigen*, das Erhalten der *Ordnung* oder das *In-Bewegung-Bleiben*, das Schrödinger dafür verantwortlich macht, dass durch die Menschheitsgeschichte hindurch immer wieder Kräfte angenommen wurden, die sich einer wissenschaftlichen Erklärung entziehen würden.

Ein Organismus erscheint deswegen so rätselhaft, weil er sich dem raschen Verfall in einen unbewegten 'Gleichgewichtszustand' entzieht, und dieses Rätsel hat der Menschheit so viel zu schaffen gemacht, daß sie seit den frühesten Zeiten des philosophischen Denkens und teilweise auch heute noch behauptet, im Organismus sei eine unkörperliche, übernatürliche Kraft wirksam (*vis viva*, *Entelechie*).⁴²⁹

Bisher hat sich die Frage der *nicht-statistischen Ordnung* primär auf die Erbfaktoren bezogen. Doch war dieser Bezug bei den vorhin genannten *Kennzeichen des Lebens* schon nicht mehr eindeutig zu sehen. Wengleich Schrödinger *vitalistische* Annahmen nicht heranzieht, scheint er den Gedanken einer *Teleonomie* nicht beiseite zu lassen. Schrödinger ist offensichtlich an einer naturwissenschaftlichen Erklärung dieses Phänomens interessiert und möchte keineswegs in vitalistische Muster zurückfallen. Es darf dabei aber nicht vergessen werden, dass der Verweis auf einen *Selbstzweck* im *Lebendigen* (*Teleonomie*), der sowohl philosophisch, als auch empirisch begründet werden kann, keinesfalls mit einem vitalistischen Konzept gleichzusetzen ist. *Das Fehlen einer objektiven Erklärungsmöglichkeit der Teleonomie* macht diese noch nicht zu einer *übernatürlichen* Erklärungshilfe. Schrödinger ist zurecht an dem Ausschluss vitalistischer Kräfte interessiert. Sein *Ordnungsbegriff* lässt jedoch einen kategorischen Ausschluss der *Teleonomie* nicht zu.

Die Antwort auf die Frage, *wie* es der *Organismus* schaffe, der Unordnung zu entgehen, ist eine zunächst durchaus einfache: durch den *Metabolismus* (Stoffwechsel). Die Wendung, die Schrödinger seiner simplen Antwort sogleich gibt, gehört zu den besonders umstrittenen Teilen von „Was ist Leben?“. Schrödinger vertritt die Hypothese, dass es sich dabei *nicht einfach um eine Aufnahme von Energie* handeln kann. Das entscheidende Moment an der Ernährung scheint etwas anderes zu sein, denn

⁴²⁹ Ebd., S. 124.

alles, was in der Natur vor sich geht, bedeutet eine Vergrößerung der Entropie jenes Teils der Welt, in welchem es vor sich geht. Damit erhöht ein lebender Organismus ununterbrochen seine Entropie – oder, wie man auch sagen könnte, er produziert eine positive Entropie – und strebt damit auf den gefährlichen Zustand maximaler Entropie zu, der den Tod bedeutet. Er kann sich ihm nur fernhalten, d.h. leben, indem er seiner Umwelt fortwährend negative Entropie entzieht [...]. Das, wovon ein Organismus sich ernährt, ist negative Entropie. Oder, um es etwas weniger paradox auszudrücken, das Wesentliche am Stoffwechsel ist, daß es dem Organismus gelingt, sich von der Entropie zu befreien, die er, solange er lebt, erzeugen muß.⁴³⁰

Der *Verlust der Ordnung* ist mit dem *Tod des Organismus* gleichzusetzen. Demnach wäre das Entscheidende bei der Ernährung nicht die bloße Aufnahme von Energie, sondern von *Ordnung*, um diesem Zustand zu entgehen. Aus der banal wirkenden Antwort, die Schrödinger mit dem Aufweis des Metabolismus zunächst gab, entsteht mit der *negativen Entropie* eine viel diskutierte Hypothese.⁴³¹ Auf die Aktualität und die Übereinstimmung dieser Theorie mit den heute bekannten Tatsachen wird später noch eingegangen werden. Hier soll erwähnt werden, dass Schrödinger gleich nach dem Erscheinen dieses Buches durch den Physiker Franz Simon darauf aufmerksam gemacht wird, dass seine Überlegungen naturwissenschaftlich betrachtet nicht korrekt seien. In einer Anmerkung zu „Was ist Leben?“, die Schrödinger in der zweiten Auflage einfügt, geht er kurz auf diese Kritik ein und gibt Simon insofern recht, als dass er den Terminus der *freien Energie*⁴³² anstatt der *negativen Entropie* gewählt hätte, falls er nur für Kolleginnen und Kollegen schreiben würde. Doch da er sich an ein allgemeineres Publikum wendet, wählte er die Formulierung der *negativen Entropie*. Er berichtigt in dieser Anmerkung (und nur in der Anmerkung) auch die Aussage, dass der Energiegehalt der Nahrung nicht relevant sei. Nichtsdestotrotz bleibt er seiner *negativen Entropie* im Haupttext treu und belässt seine These unverändert. Diese Tatsache lässt zwei Deutungen zu. Einerseits könnten die Termini *freie Energie* und *negative Entropie* mehr oder weniger austauschbar sein. Andererseits könnte Schrödinger den vorgebrachten Einwand nur als Teilkorrektur an seinem Gedanken auffassen, da er damit auch ein weiteres Moment (*Teleonomie, Selbstzweck*) ausdrücken möchte.

⁴³⁰ Ebd., S. 125f.

⁴³¹ Für den Terminus der *negativen Entropie* greift Schrödinger auf Ludwig Boltzmann zurück. Vgl. dazu: E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 130. Und H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 190.

⁴³² Damit ist die *freie Enthalpie* gemeint, die als *freie Energie* im Rahmen des Stoffwechsels aus der Nahrung freigesetzt wird. Vgl. dazu: H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*.

Im Haupttext versucht Schrödinger in weiterer Folge aufzuzeigen, dass sowohl die *Entropie*, als auch die *negative Entropie*, quantifizierbare Größen darstellen. Dies ist für Schrödinger von großer Bedeutung, um die *negative Entropie* grundsätzlich von nicht messbaren *vitalistischen* Kräften abzugrenzen. Aus diesem Grund wird auch die Beziehung der Entropie zur Temperatur aufgezeigt. Am absoluten Nullpunkt der Temperaturskala müsse die Entropie jeder Substanz Null sein. Dieser Zusammenhang wird für die Überlegungen im letzten Kapitel von Relevanz sein. Die „Ernährung“ eines *Organismus* mit *negativer Entropie* sei somit eigentlich die Aufnahme von *Ordnung* aus der Umwelt, um dem Zustand der maximalen Entropie zu entgehen. Um dies in formalisierter Weise darzustellen, findet sich folgende Formulierung:

‘Er [der Organismus] nährt sich von negativer Entropie’, indem er sozusagen einen Strom negativer Entropie zu sich hin zieht, um die Entropieerhöhung, welche er durch sein Leben verursacht, auszugleichen und sich damit auf einer gleichmäßigen und ziemlich tiefen Entropiestufe zu halten.⁴³³

Diese aufgenommene *Ordnung*, ist aber nach Schrödinger nichts Geheimnisvolles, sondern sie ist in der Nahrung zu finden, als „wohlgeordnete[r] Zustand der Materie“⁴³⁴. Damit wäre also die *Ordnung*, die durch die Nahrung aufgenommen wird, das Essentielle. Hingegen wäre der Energiegehalt (nach dem Haupttext) sekundär. Durch die Anmerkung jedoch kommt der aus der Nahrung gewonnenen Energie wieder mehr Bedeutung zu.

Gerade jener Abschnitt, der für frühere vitalistische Beschreibungsversuche eine naturwissenschaftliche Erklärung liefern soll, wird zu einem Hauptkritikpunkt zum Werk. Schrödinger nimmt seine Behauptung nach der Kritik von Simon nicht zurück, da er mit seinem Terminus der *negativen Entropie* scheinbar mehr erklären möchte, als dies durch die Beschreibung, auf die Simon hinweist, möglich wäre. Somit steht die Anmerkung unvermittelt dem ursprünglichen Text gegenüber. Offensichtlich ist Schrödinger nicht der Meinung, dass das Konzept der *freien Energie* eine ausreichende Antwort für das Problem liefert, dessen Erklärung in früheren Ansätzen vitalistisch besetzt gewesen war. Die Hypothese der *negativen Entropie* soll zwar durch ihre *Quantifizierbarkeit* naturwissenschaftlich abgesichert sein, doch lässt Schrödingers Vorgehen annehmen, dass er mit seiner Erklärung darüber hinausgehend noch etwas aussagen möchte.

⁴³³ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 128f.

⁴³⁴ Ebd., S. 129.

Im abschließenden siebten Kapitel – *Beruhet Leben auf physikalischen Gesetzen?* – stellt sich Schrödinger dieser grundlegenden Frage und versucht darauf eine Antwort zu geben. Doch wofür genau sucht Schrödinger nach neuen Gesetzen: für das *Phänomen Leben*, für den *Organismus* oder für die *kausal-materielle Grundlage der Erbfaktoren*? In der Kapitelüberschrift wird dezidiert nach dem *Leben* gefragt. Gleich in der ersten Unterüberschrift heißt es jedoch: „Im Organismus sind neue Gesetze zu erwarten“⁴³⁵. Um das allgemeine *Phänomen Leben* geht es hier somit nicht primär. Ebenso scheint auch nicht ein *Organismus in seiner Einheit* das Thema zu sein, sondern der *aperiodische Kristall*. Schrödinger möchte eine Erklärung für die *Wirkweise*

der Struktur der lebenden Materie [...] die sich nicht auf die gewöhnlichen physikalischen Gesetze zurückführen läßt, und zwar nicht deswegen, weil eine 'neue Kraft' oder etwas ähnliches das Verhalten der einzelnen Atome innerhalb eines lebenden Organismus leite, sondern weil sich dessen Bau von allem unterscheidet, was wir je im physikalischen Laboratorium untersucht haben.⁴³⁶

Über die DNA und ihren genauen *strukturellen Aufbau* weiß Schrödinger zu dem Zeitpunkt des Verfassens von „Was ist Leben?“ nicht Bescheid. Es ist ihm nicht bekannt, ob sein *aperiodischer fester Körper* aus *Aminosäuren* oder *Nucleinsäuren* aufgebaut ist; die Entdeckung der Struktur der *Doppelhelix* liegt noch ungefähr zehn Jahre in der Zukunft. Für Schrödinger steht lediglich fest, dass es sich um ein *Molekül* handeln muss. Warum er für diese Moleküle *andere* physikalische Gesetze erwartet, ist eine interessante Frage, da er selbst es war, der durch die Formulierung der Schrödingergleichung den Weg zu aussagekräftigen *Molekültheorien* erst ermöglichte. Den Chromosomen schreibt Schrödinger „zweifelloso den höchsten uns bekannten Ordnungsgrad von Atomverbindungen“⁴³⁷ zu. Dieser *Ordnungsgrad* sei deswegen so hoch zu bewerten, da durch die enthaltene *Information* jeder Bestandteil des *aperiodischen festen Körpers*, anders als beim Kristall in der unbelebten Natur, eine besondere „individuelle Rolle“⁴³⁸ spiele. Der *aperiodische feste Körper* ist es, der nach Schrödinger dem *Organismus* die Fähigkeit zum *Selbsterhalt* verleiht. „Wir nehmen also wahr, daß eine waltende Ordnung die Kraft besitzt, sich selbst zu erhalten und geordnete Vorgänge hervorzurufen.“⁴³⁹ In der philosophischen Tradition, und hier sei besonders an Aristoteles, Leibniz, Kant (KdU §64) und in weiterer Folge

⁴³⁵ Ebd., S. 133.

⁴³⁶ Ebd., S. 133.

⁴³⁷ Ebd., S. 134.

⁴³⁸ Ebd., S. 135. Hier zeigt sich ein weiteres Mal die Nähe zu Leibniz, was später noch genauer erörtert werden wird.

⁴³⁹ Ebd., S. 135.

an Hegel gedacht, finden wir eine ganz ähnliche Beschreibung des *Lebendigen*.⁴⁴⁰ Doch würde diese Zuschreibung bei den genannten Philosophen gerade als Eigenschaft des *Organismus in seiner Einheit* zu sehen sein, und nicht wie an dieser Stelle (im Epilog findet sich eine andere Darstellung) so stark von einer zu differenzierenden Struktur abhängen.

Schrödinger stellt noch einmal die Gesetze der Statistik seinen Überlegungen, das *Lebendige* betreffend gegenüber, um zu verdeutlichen, dass mit den bekannten Gesetzen immer erst der *Durchschnitt* eine *Ordnung* gewährleiste. Im *aperiodischen festen Körper* sei dies jedoch nicht der Fall, da hier *jedem* Atom seine *bestimmte Rolle* zukomme (und die Zahl der Atome zu gering sei). „Eine einzelne [...] Atomgruppe ist Ausgangspunkt geordneter Vorgänge, die in wunderbarer Weise und nach höchst subtilen Gesetzen aufeinander und auf die Umwelt abgestimmt sind.“⁴⁴¹ Die *Ordnung nähme also von den Genen ihren Ausgang*, wäre somit auf den *aperiodischen Körper* oder die DNA rückführbar und nicht ein Zustand, der nur dem gesamten *Organismus* inne ist. Die Betonung der Rolle des *aperiodischen Körpers* wird aber noch deutlicher.

Wie wir wissen, besitzt eine solche Zentralstelle eine derartige Macht über die einzelne Zelle, daß wir sie ruhig mit einer örtlichen Regierungsstelle vergleichen dürfen, die mit den anderen gleichartigen Ämtern [...] mühelos mittels des gemeinsamen Codes verkehrt.⁴⁴²

Die *Ordnung* und Gesetzmäßigkeit, die Schrödinger im Gen sieht, kann nicht mit dem „Wahrscheinlichkeitsmechanismus“ der Physik⁴⁴³ erklärt werden. Diese Tatsache ist für Schrödinger ein einmaliges Phänomen, welches nur im *Lebendigen* zu finden ist und somit als *Unterscheidungsmerkmal* zur unbelebten Natur herangezogen werden kann.

Da die *Ordnung* im *Lebendigen* nicht dem der Physik bekannten Prinzip entspricht, stellt Schrödinger die Frage, *wie* diese *Ordnung* zustande kommen kann.

Die Geordnetheit in der Entfaltung des Lebens entspringt einer anderen Quelle. Offenbar gibt es zwei verschiedene 'Mechanismen' zur Erzeugung geordneter Vorgänge, den 'statistischen Mechanismus', der Ordnung aus

⁴⁴⁰ Siehe dazu folgendes Zitat: „Der lebendige Organismus wurde durch Aristoteles als ganzer, organisierter betrachtet, der teleologisch in dem Sinne zu verstehen ist, dass Mittel und Zwecke in ihm selber sind. Somit bedarf es keiner äußerlichen, fremden Macht, um diesen Organismus hervorzubringen oder zu bewegen.“ In A. Sell, *Der lebendige Begriff*, S. 143. Und vgl. dazu: I. Kant, *Kritik der Urteilskraft*, S. 318.

⁴⁴¹ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 137.

⁴⁴² Ebd., S. 137.

⁴⁴³ Ebd., S. 138.

Unordnung erzeugt, und den neuen Mechanismus, der 'Ordnung aus Ordnung' schafft.⁴⁴⁴

In diesem Zitat wird Schrödingers Grundanliegen besonders deutlich. Er sucht nach der Erklärbarkeit des *Lebendigen* oder der für ihn wesentlichen Strukturen des *Lebendigen* mittels physikalischer Gesetze. Dieses Vorhaben erachtet er mit den bekannten Gesetzen der Physik scheinbar als nicht durchführbar, da er einen entscheidenden Unterschied in der *Entstehung der Ordnung* – aus Unordnung in der unbelebten Natur und aus *Ordnung* im Lebendigen – sieht. Für eine Vereinbarkeit der Biologie mit der Physik sei es notwendig, das physikalische Prinzip, aus dem diese *Ordnung aus Ordnung* stammt, zu entdecken.

Dieses Prinzip wird von Schrödinger nun aber als nicht unbekannt vorgestellt. Es handle sich dabei um das „Prinzip der Quantentheorie.“⁴⁴⁵ Das Prinzip der *Ordnung aus Ordnung* sei nicht nur im *Lebendigen*, sondern auch in der Physik zu finden. Schrödinger nimmt dazu eine Einschränkung eines davor beschriebenen Leitgedankens des Buches vor. Die Statistik ist nicht die Grundlage der Gesetze der Physik. Er bezieht sich hierbei auf Planck, der zwischen *dynamischer und statistischer Gesetzmäßigkeit* unterschied und das dynamische Prinzip, welches Schrödingers *Ordnung aus Ordnung* entspricht, als das grundlegende bezeichnet.⁴⁴⁶ Vorgänge, die als *rein mechanisch* betrachtet werden, können auch nach dem *Ordnung-aus-Ordnung-Prinzip* betrachtet werden. Atomverbindungen, egal ob Uhrwerk oder Lebewesen, folgen dem Prinzip *Ordnung aus Ordnung* am absoluten Nullpunkt, da hier die *molekulare Unordnung* nicht mehr relevant sei. Schrödinger kommt damit zu dem Schluss, „der Schlüssel zum Verständnis des Lebens liege darin, daß es auf einem reinen Mechanismus, einem 'Uhrwerk' im Sinne der Planckschen Arbeit beruhe.“⁴⁴⁷ Zum einen ist in Schrödingers Zitat zu beachten, dass er vom *Verständnis des Lebens* spricht. Da sich sein Uhrengleichnis jedoch auf den *aperiodischen Kristall* bezieht, kommt es zu einer *Reduktion von Leben* auf die *DNA*. Zum anderen ist bemerkenswert, dass die Analogie des Uhrwerks ins Spiel kommt, die sich auch bei bereits genannten Philosophen finden lässt:

Leibniz bringt sein Gleichnis der Uhrwerke unter Rücksicht auf die *prästabilierte Harmonie*, um zu zeigen, dass ein Dualismus zwischen Geist und Körper, wie er seit Descartes gedacht wird, eine Frage der Perspektive ist und somit überwunden werden kann.⁴⁴⁸ Er stellt dafür zwei Uhren

⁴⁴⁴ Ebd., S. 139.

⁴⁴⁵ Ebd., S. 140.

⁴⁴⁶ Vgl. dazu: M. Planck, *Dynamische und statistische Gesetzmäßigkeit*.

⁴⁴⁷ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 141.

⁴⁴⁸ Vgl. dazu G.W. Leibniz, *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie II*, S. 272f.

vor, die sich in vollkommener Übereinstimmung befinden. Sie sollen in Analogie zu einer unterschiedlichen Gesetzmäßigkeit für Geist und Körper gedacht werden, die trotzdem in Vereinigung vorliegen. Nun sind nach Leibniz drei Varianten möglich, wie dies gedacht werden kann. Die erste Möglichkeit würde darin bestehen, dass sich die beiden Uhren gegenseitig beeinflussen, aufeinander abstimmen. Zweitens wäre denkbar, dass ein äußerlicher Einflussfaktor beständig Korrekturen vornimmt. Beide Varianten lehnt Leibniz jedoch ab.

Die dritte Art schließlich wird die sein, die beiden Uhren von Anfang an mit so großer Kunst und Geschicklichkeit anzufertigen, daß man in der Folge ihrer Übereinstimmung sicher sein kann. Dies ist nun der Weg der prästabilierten Harmonie.⁴⁴⁹

Beide Uhren, oder eben Geist und Körper, sind in ihrer ursprünglichen Einheit zu denken. Die Ähnlichkeit mit Schrödinger liegt darin, dass das Uhrengleichnis in beiden Ausgestaltungen einen *Hinweis auf mögliche unterschiedliche Perspektiven* liefert. Somit wäre *die Perspektive entscheidend, ob eine objektive oder den Selbstzweck betonende Beschreibung vorgenommen wird.*

Bei Kant wird das Uhrengleichnis in der Kritik der Urteilskraft (§ 65) in Bezug auf das *Lebendige* eingeführt, wobei Kant es in einer deutlichen Abgrenzung von *Maschine* und *Organismus* einsetzt.

In einer Uhr ist ein Teil das Werkzeug der Bewegung der anderen, aber nicht ein Rad die wirkende Ursache der Hervorbringung des andern; ein Teil ist zwar um des andern Willen, aber nicht durch denselben da. Daher ist auch die hervorbringende Ursache derselben und ihrer Form nicht in der Natur (dieser Materie), sondern außer ihr in einem Wesen, welches nach Ideen eines durch seine Kausalität möglichen Ganzen wirken kann, enthalten.⁴⁵⁰

Die Uhr dient Kant als Beispiel für eine *Maschine*, das heißt für einen Gegenstand dessen *Zweck* von *außen* kommt. Im Gegensatz zur Maschine liegt *im Lebendigen* der *Zweck* selbst vor und als *Organismus organisiert* es sich selbst zu der Einheit, die es ist.

Ob ein Uhrwerk nun *nach den statistischen oder anderen Gesetzen* (in Plancks Worten wären es die dynamischen Gesetze) funktioniere, ist nach Schrödinger eben eine Frage der *Perspektive*. In einem Uhrwerk könne jedenfalls auch das Prinzip der *Ordnung aus Ordnung* erkannt werden.

⁴⁴⁹ G.W. Leibniz, *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie II*, S. 273.

⁴⁵⁰ I. Kant, *Kritik der Urteilskraft*, S. 322.

Doch wie und vor allem wann macht sich dieses Prinzip (auch in der unbelebten Natur!) bemerkbar?

Die Quantentheorie gibt auf diese Frage eine kurze und bündige Antwort: am absoluten Nullpunkt der Temperatur. Mit der Annäherung an den Nullpunkt verliert die molekulare Unordnung jede Bedeutung für physikalische Vorgänge.⁴⁵¹

Schrödinger weist darauf hin, dass für viele Vorgänge in der Chemie in dieser Beziehung kein großer Unterschied zwischen dem absoluten Nullpunkt und der üblichen Zimmertemperatur besteht und somit die *dynamische Gesetzmäßigkeit nicht nur am absoluten Nullpunkt* zu finden sei.

Durch die Analogie des *aperiodischen Festkörpers* und des Uhrwerks scheint Schrödinger die Einzigartigkeit, die er ersterer Substanz im Verlauf des Buches zugeschrieben hat, sehr unerwartet drastisch einzuschränken. Von besonderer Bedeutung ist nun, dass in beiden Fällen die *London-Heitlerschen Kräfte* wirken und vor dem Zerfall in Unordnung bewahren.

Uhrwerke können 'dynamisch' arbeiten, weil sie aus festen Körpern bestehen, die ihre Gestalt infolge der London-Heitlerschen Kräfte bewahren und widerstandsfähig genug sind, um sich bei gewöhnlicher Temperatur der Tendenz auf Unordnung der Wärmebewegung zu entziehen.⁴⁵²

Somit ließe sich für Schrödinger, indem er gegen Ende des Textes *Leben* und den *aperiodischen Festkörper* als materieller Substanz gleichzusetzen scheint und dieser Festkörper sich nach demselben Prinzip erhält wie ein Uhrwerk, die Gemeinsamkeit zwischen *unbelebter Natur* und *Lebendigem* in Bezug auf die in ihnen wirkenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten zeigen.

Die Ähnlichkeit beruht ganz einfach darin, daß der Organismus ebenfalls in einem festen Körper verankert ist – dem aperiodischen Kristall, der die Erbsubstanz bildet und der Unordnung aus Wärmebewegung weitgehend entzogen ist. Man werfe mir aber nicht vor, ich hätte die Chromosomen einfach als 'Zahnräder der organischen Maschine' bezeichnet [...].⁴⁵³

Bei all dieser Ähnlichkeit bestehe aber doch der große Unterschied in der besonderen Anordnung des *aperiodischen Festkörpers* und der damit verbundenen *Information*, im

⁴⁵¹ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 144.

⁴⁵² Ebd., S. 146.

⁴⁵³ Ebd., S. 146.

Gegensatz zum Uhrwerk. Schrödinger leistet keine weiter differenzierte Ausarbeitung des Verhältnisses von *Uhrwerk* und *Organismus*, welches somit im Haupttext letztlich ungeklärt bleibt. Bei Kant lässt sich, wie vorhin gezeigt, die *Unterscheidung zwischen Uhrwerk und Organismus* eindeutiger festmachen. Er bezieht eindeutig Stellung und spricht sich zumindest in Bezug auf unser – also das menschliche – Erkenntnisvermögen für die Notwendigkeit aus, einen *Organismus, als sich selbst organisierende und erhaltende Einheit*, von einem Uhrwerk oder allgemein einer Maschine wesentlich verschieden zu betrachten. *Schrödingers Nähe zu Leibniz wird dadurch deutlich, dass im Organismus die naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten ihre völlige Geltung finden, jedoch auch ein Moment darin liegt, welches sich einer kausalen Beschreibung entzieht.*

Die aufgebaute Spannung, die sich aus der Frage nach neuen Gesetzen im *Phänomen Leben* ergeben hat, wird zu Ende des Buches einerseits abgeschwächt, da er dieselben Gesetzmäßigkeiten auch im Uhrwerk sehen kann. Diese Seite bezieht sich auf die Bedingtheit der *Organismen* durch die *Naturgesetze*. Durch die Quantenphysik kam es zur Erklärbarkeit der chemischen Bindungen in Molekülen und somit ihrer Beständigkeit. Doch erwartet Schrödinger beim *aperiodischen Festkörper* anscheinend noch Modifizierungen innerhalb der physikalischen Gesetze, um die Leistungen, die er dem *aperiodischen Festkörper* zuschreibt, erklärbar zu machen. Andererseits bleibt die Spannung aufrechterhalten und wird nicht aufgelöst, da Schrödinger das *Lebendige* als *neuartig* und *einmalig* bezeichnet.⁴⁵⁴ Schrödinger gibt auf diese für ihn entscheidende Frage im Haupttext keine abschließende Antwort. Eine Vermittlung zeichnet sich erst im Epilog ab.

Auf das letzte Kapitel folgt ein Epilog, in welchem Schrödinger seine persönliche Sicht zu der Problematik von physikalisch bestimmtem *Determinismus* und *Willensfreiheit*, von dem Gegenüberstehen einer *kausal durchbestimmbaren* Welt und dem *Organismus als Einheit*, als *Individuum* wiedergibt. Dieser Epilog und vor allem der Satz – „Also bin ich der Liebe Gott.“⁴⁵⁵ – haben bei Kollegen nicht nur positive Reaktionen hervorgerufen.⁴⁵⁶ Da sich hier eine erstaunliche Nähe zur Philosophie Leibniz' ausmachen lässt, wird die Auseinandersetzung damit am Ende dieses Kapitels, an dem sich ein Exkurs zur leibnizschen Philosophie findet, gegeben.

⁴⁵⁴ Vgl dazu: E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 146.

⁴⁵⁵ Ebd., S. 149.

⁴⁵⁶ Vgl. dazu K.R. Dronamraju, *Erwin Schrödinger an the Origins of Molecular Biology*.

4.2. Bemerkungen zu Schrödingers Hypothesen im Lichte neuerer Erkenntnisse

Zu der Zeit als Schrödinger an seiner Vorlesungsreihe und der Veröffentlichung von „Was ist Leben?“ arbeitet, also 1943 beziehungsweise 1944, liegt viel Wissen bezüglich der DNA sowie auch zu entscheidenden Abläufen innerhalb einer Zelle noch im Dunkeln. In den darauffolgenden Jahren und Jahrzehnten kann ein enormer Erkenntnisgewinn verzeichnet werden. Schrödinger zeigt großes Interesse an biologischen Fragestellungen. Doch wurde bereits erwähnt, dass entscheidende Veröffentlichungen keine Berücksichtigung in „Was ist Leben?“ finden. Darüber hinaus wird auch die bedeutsame Erkenntnis, dass Gene aus Nucleinsäuren bestehen, die aus der 1944 veröffentlichten Arbeit von Avery⁴⁵⁷ gefolgert werden konnte, nicht im Zuge einer möglichen Überarbeitung des Buches berücksichtigt. Außerdem reagiert Schrödinger nicht auf Kritik und Berichtigungen an der für ihn so wichtigen Arbeit von Timoféef-Ressovsky, Zimmer und Delbrück, die bis zur zweiten Auflage des Buches aufkamen.⁴⁵⁸ Unabhängig von diesen Kritikpunkten waren die zentralen Annahmen Schrödingers von großer Bedeutung für den Fortgang der Biologie. Kauffmann betont dahingehend die Richtigkeit der getroffenen Voraussagen. „Schrödinger hatte recht. [...] Heute, fünf Jahrzehnte später, kennen wir den Aufbau der DNA. Es gibt tatsächlich einen Code, der von der DNA über die RNA zur Primärstruktur der Proteine führt.“⁴⁵⁹

Im Folgenden sollen nun wichtige Behauptungen, die Schrödinger zur Diskussion stellte und die für diese Arbeit von Interesse sind, aus heutiger Sicht betrachtet werden und auch auf ihre mögliche Bedeutung für die Wissenschaft hingewiesen werden. Dadurch zeigt sich, dass Schrödingers Anliegen nach wie vor Aktualität besitzt und nicht durch neuere Kenntnisse obsolet wurde. Es handelt sich dabei vor allem um das Postulat des *aperiodischen Kristalls* und des *Miniaturcodes*, der Frage nach der Vereinbarkeit von *Leben* mit dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (wobei diese Frage mit dem ersten Postulat in enger Verbindung steht) und der daraus resultierenden Frage, ob neue Gesetze im *Phänomen Leben* oder *Lebendigen* zu finden oder zu erwarten seien.

⁴⁵⁷ Vgl. dazu O.T. Avery et al, *Studies on the Chemical Nature of the Substance Inducing Transformation of Pneumococcal types*.

⁴⁵⁸ Vgl. dazu E.J. Yoxen, *Where does Schroedinger's „What is Life?“ belong in the history of molecular biology?*.

⁴⁵⁹ S.A. Kauffmann, *‘Was ist Leben?’ – hatte Schrödinger recht?*, S. 102.

4.2.1. Der aperiodische Kristall als DNA-Molekül und der Miniaturcode als genetischer Code

„Wir betrachten ein Gen – oder vielleicht das ganze Chromosom – als einen aperiodischen festen Körper.“⁴⁶⁰ Dies ist eine von zahlreichen Formulierungen, mit der Schrödinger seine berühmte These des Gens vorstellt. Inspiriert durch die Arbeit von Timoféef-Ressovsky, Zimmer und Delbrück⁴⁶¹ stellt er seine Überlegungen zur Stabilität der Erbsubstanz an. Schrödinger geht (wie auch die meisten Biologen zu dieser Zeit) davon aus, dass es sich bei dem besagten Molekül um ein *langkettiges Protein* handle und dieses somit aus *Aminosäuren* aufgebaut sei und nicht wie sich erstmals 1944 durch Avery zeigte (und 1952 durch die Arbeit von Hershey und Chase bestätigt wurde⁴⁶²) aus Desoxyribonucleinsäuren zusammensetzt. Die Doppelhelix-Struktur der DNA wurde bekanntlich bald danach, im Jahr 1953, durch Watson und Crick entdeckt.⁴⁶³ Für Perutz, der zu den besonders kritischen unter den wissenschaftlich einflussreichen Lesern von „Was ist Leben?“ zählt, ist die Hypothese des *aperiodischen Kristalls* oder *Festkörpers* keine originäre Leistung Schrödingers. Diese Kritik würde überhaupt auf den Großteil des Buches zutreffen. Perutz sieht in Schrödingers Hypothese lediglich eine Umformulierung von Delbrücks Gedanken, dass das *Gen als eine Aneinanderreihung oder Wiederholung von identischen Atomstrukturen* zu sehen sei.⁴⁶⁴ Demnach bestehe laut Perutz kein Unterschied in den verwendeten Termini *aperiodisch* (Schrödinger) oder *identisch* (Delbrück). Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass Schrödinger mit seinem Postulat nicht der erste ist, der den Molekülcharakter der Erbsubstanz behauptet. Eine andere Frage ist jedoch, ob Schrödinger mit dem Terminus *aperiodisch* nicht noch etwas Anderes aussagt als Delbrück. Schrödinger kann durch diese Formulierung sowohl die Gemeinsamkeit (*Stabilität*) als auch den Unterschied (*Information*) zu einem Molekül der unbelebten Natur aufzeigen. *Aperiodisch* ist somit die Voraussetzung für die *Information*, die in dieser Struktur enthalten ist. Genau darum geht es

⁴⁶⁰ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 111.

⁴⁶¹ Vgl. dazu: N.W. Timoféef-Ressovsky, K.G. Zimmer, M. Delbrück, *Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur*.

⁴⁶² Vgl. dazu: A. Hershey, M. Chase, *Independent functions of viral protein and nucleic acid in growth of bacteriophage*.

⁴⁶³ J.D. Watson, F.H.C. Crick, *Molecular Structure of Nucleic Acids. A Structure for Deoxyribonucleic Acid*.

⁴⁶⁴ Vgl. dazu: „[...] even Schrödinger’s famous hypothesis that the gene is like an aperiodic one-dimensional crystal is a reformulation of Delbrück’s suggestion that ‘the gene is a polymer that arises by the repetition of identical atomic structures.’“ In M.F. Perutz, *Erwin Schrödinger’s What is Life? and molecular biology*, S. 240.

Schrödinger, wenn er vom „langweiligen Kunstgriff der Wiederholung“⁴⁶⁵ spricht, dem er die *Aperiodizität* entgegenstellt. Auch wenn die *Information* bei Delbrück, laut Perutz, mitzudenken sei, kommt sie in der ungewöhnlichen Formulierung von Schrödinger jedenfalls besser und eindeutiger zum Ausdruck.

Eng damit verbunden geht die zweite Hypothese Schrödingers einher, die von besonderer Bedeutung ist. Indem Schrödinger die *Codeschrift* oder den *Miniaturcode* postuliert, nimmt er den Gedanken des *genetischen Codes* vorweg, dessen Entschlüsselung bis 1967 andauern sollte.⁴⁶⁶ Schrödinger sieht es mit dem postulierten Molekül der Erbsubstanz vereinbar, „wenn der Miniaturcode einem hochkomplizierten und bis ins einzelne bestimmten Entwicklungsplan genau entspricht und irgendwie die Fähigkeit hat, seine Ausführung zu bewerkstelligen.“⁴⁶⁷ Die Annahme einer *Codeschrift* ist wahrscheinlich der einflussreichste Gedanke, der in Schrödingers Buch zu finden ist. Olby spricht in diesem Zusammenhang nicht nur von der Wirkmächtigkeit dieser Idee, sondern auch davon, dass sie als der positivste Aspekt der Arbeit zu sehen sei.⁴⁶⁸

Schrödinger forciert durch seine beiden Hypothesen, aber vor allem durch die Leistungen, die er den Genen zuschreibt, die Stellung des *Genzentrismus*. So ist die schrödingersche Rolle der Erbsubstanz überhöht, da er den Eindruck erweckt, dass sie einen Bauplan enthält *und* diesen auch selbst ausführt. Die Rolle der Enzyme und die Gesamtleistung der Zelle als zusammenspielendes System werden hier nicht ausreichend berücksichtigt. Hendrickson macht Schrödingers Buch mitverantwortlich für diese Sicht, die in den folgenden Jahrzehnten (und teils auch heute noch) vorherrschend sein sollte. „Schrödinger war der erste, der in *Was ist Leben?* versuchte, als Erklärung sowohl für die Vererbung als auch für die Genexpression einen molekularisierten genetischen Determinismus zu formulieren.“⁴⁶⁹ Schrödingers Betrachtung des *Lebendigen* als strikt deterministisch zu beschreiben, wird seiner in „*Was ist Leben?*“ gezeigten Sicht jedoch nicht gerecht. Vielmehr ist diese kausale, deterministische Seite in ihrem Verhältnis zur *Freiheit* und zum *Organismus* als *Individuum* zu sehen. Wird dies berücksichtigt, kann Schrödinger nicht bloß als *Reduktionist* gesehen werden.

⁴⁶⁵ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 110.

⁴⁶⁶ Vgl. dazu H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*.

⁴⁶⁷ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 112.

⁴⁶⁸ Vgl. dazu R. Olby, *The Path to the Double Helix*, S. 246.

⁴⁶⁹ M.R. Hendrickson, *Schrödingers Geist*, S. 64.

4.2.2. Ordnung, Unordnung, Leben und der zweite Hauptsatz der Thermodynamik

Die Frage, wie das *Phänomen Leben* oder *Lebendig-sein* mit dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik vereinbar sind, zählt zu den zentralen Motiven um die „Was ist Leben?“ kreist. Den *Lebewesen* gelingt es, solange sie am Leben sind, nicht in den Zustand *thermodynamischen Gleichgewichts* überzugehen und dem „Zustand ‘maximaler Entropie’“⁴⁷⁰ (= Tod) zu entgehen. Schrödinger zeichnet den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik – das Entropieprinzip – in sehr einfachen Zügen nach. Ihm ist bei diesem vereinfachten Bild einzig daran gelegen zu zeigen, dass es für ihn als Physiker bemerkenswert ist, dass Lebewesen ihre *Ordnung* erhalten und nicht der Tendenz folgen, in Unordnung überzugehen.

In *geschlossenen Systemen* nimmt die Entropie stets zu. Ordnung und Organisation sind weniger wahrscheinlich als Unordnung und nicht organisiertes, zufälliges Verhalten. Schon vor Schrödinger hatte dieses Thema in die Physik Einzug gehalten. Bereits Mitte des 19. Jahrhunderts versuchte der britische Physiker William Thomson (auch bekannt als Lord Kelvin) eine Antwort auf diese Frage zu geben, indem er den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik nur auf die unbelebte Natur anwendbar sah.⁴⁷¹

Entscheidend ist bei diesbezüglichen thermodynamischen Fragestellungen allerdings, von welchem System – *offen, geschlossen, isoliert* – ausgegangen wird. Sowohl Pauling als auch Olby sehen darin den Fehler, den Schrödinger bei der Behandlung dieser Fragestellung begeht. Pauling ist der Auffassung, dass Schrödinger das System niemals charakterisierte. Schrödinger würde demnach zwischen einem *Organismus* ohne Interaktionen mit seiner Umwelt oder im Gleichgewichtszustand mit der Umwelt oder auch dem ganzen Universum als System wechseln.⁴⁷² So wie Pauling ist auch Olby der Auffassung, dass es keine Unvereinbarkeit bezüglich des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik und des *Phänomens Leben* gibt. Schrödinger habe das Problem erst größer gemacht, als es überhaupt war. Die Lösung sei dagegen sehr einfach: Organismen sind als *offene Systeme* zu betrachten. Sie können somit Energie und Materie mit ihrer Umwelt austauschen.⁴⁷³

⁴⁷⁰ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 123.

⁴⁷¹ Vgl. dazu R. Olby, *Schrödinger's Problem*.

⁴⁷² Vgl. dazu L. Pauling, *Schrödinger's contribution to chemistry and biology*.

⁴⁷³ „There is, then, no problem with respect to the functioning of organisms and the second law of thermodynamics; the confusion has only arisen because writers have erroneously taken an organism for a closed instead of an open system.“ In R. Olby, *Schrödinger's Problem*, S. 127.

Schrödinger versucht seine Frage jedoch durch den Terminus der *negativen Entropie*⁴⁷⁴ zu beantworten. Entgegen der gängigen Erklärungsweise, dass sich Organismen von freier Energie – der *Enthalpie* – „ernähren“, sieht Schrödinger die Aufnahme von *Ordnung* als das entscheidendere Moment an. Es erscheint zunächst seltsam, dass Schrödinger nach berechtigter Kritik in der Anmerkung *freie Energie* und *negative Entropie* mehr oder weniger gleichsetzt. Penzlin weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass es der Organismus eben selbst schaffen muss, *aus sich heraus Ordnung aufzubauen* und zwar mittels der durch Nahrung aufgenommenen Energie.⁴⁷⁵ Schrödinger scheint am Terminus der *negativen Entropie* festzuhalten, um die Bedeutung der *Ordnung*, die durch den anabolen Teil des Metabolismus aufrecht erhalten wird, sowie der *Unordnung*, die durch den katabolen Teil an die Umwelt abgegeben wird, besser zum Ausdruck zu bringen als in der gängigen naturwissenschaftlichen Beschreibung.

Der von Pauling und Olby an Schrödinger vorgebrachte Vorwurf, dass dieser das Problem der Vereinbarkeit des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik mit dem *Lebendig-Sein* der *Organismen* selbst größer gemacht habe, scheint nicht so einfach haltbar zu sein. Grundlage der Kritik stellt das angebliche Nicht-Definieren des *Organismus* als offenes System dar. Doch Schrödinger geht sowohl bei seiner (teils unzutreffenden, da unvollständigen) Beschreibung des Metabolismus als auch bei seiner Hypothese der *negativen Entropie* ja von einem Austausch von Energie und Materie aus. Hendrickson weist auch in diese Richtung. Er sieht Schrödinger der Auffassung folgend, dass „die Entropieschuld anderswo im Universum“⁴⁷⁶ beglichen werden müsse.

Das Problem, das Schrödinger nicht löst, aber dem er sich in seinen Worten annähert, ist jenes schon angesprochene, dass der *Organismus sich aus sich heraus selbst* erhält. Schrödinger weicht in seiner Formulierung von der gebräuchlichen Sprache der Chemie und Biochemie seiner Zeit ab. Hendrickson betont dahingehend aber auch, dass der begriffliche Rahmen zur Erklärung der Zunahme von Komplexität durch den Physikochemiker Ilya Prigogine und sein Konzept der *Nichtgleichgewichtsdynamik dissipativer Systeme* erst nach Schrödinger geschaffen wurde. Er schlägt diesbezüglich auch eine Neuinterpretation der *negativen Entropie* vor. Hierbei kann die *Ordnung* oder *negative Entropie*, die in Stoffwechsellmolekülen (den kovalenten Bindungen) zu finden ist und nach Aufnahme teilweise in den Energieträger *ATP*

⁴⁷⁴ Dass dieser Terminus von Boltzmann stammt, wird von Schrödinger erst in der Anmerkung im Zuge der zweiten Auflage erwähnt.

⁴⁷⁵ Vgl. dazu H. Penzlin. *Das Phänomen Leben*, S. 190.

⁴⁷⁶ M.R. Hendrickson, *Schrödingers Geist*, S. 94.

(Adenosintriphosphat) umgewandelt wird, welches auch zur Synthese der DNA verwendet wird, zu einer *höheren Ordnung* beitragen.⁴⁷⁷

Der Vorwurf, dass Schrödinger ein Problem selbst erst geschaffen habe, ist bei genauer Betrachtung unzutreffend. Zum einen ist es nicht haltbar, dass er den Organismus als *geschlossenes System* betrachtet. Zum anderen sind seine Überlegungen unter Bedacht der Betonung der Rolle von *Ordnung* und *Unordnung* sowie in der Interpretation von Hendrickson keineswegs als falsch anzusehen. Gleichzeitig kann nicht bestritten werden, dass Schrödinger durch die Wahl seiner Formulierungen unter Kolleginnen und Kollegen für Verwirrung gesorgt hat. Andererseits bietet Schrödingers Formulierung des Problems der *Ordnung aus Ordnung* einen interessanten Anknüpfungspunkt sowohl für philosophische als auch theologische Überlegungen, aber ebenso für naturwissenschaftliche. Auch wenn die Termini *Teleonomie* und *Selbstzweck* nicht explizit in „Was ist Leben?“ zu finden sind, so spielen sie in Schrödingers Überlegungen hinein. Allerdings bietet Schrödinger dahingehend keine nähere Differenzierung des Terminus *Ordnung* an. Zunächst möchte Schrödinger die Stabilität der Erbfaktoren physikalisch-chemisch erklärt wissen und darüber hinaus mit der *Ordnung* einhergehende Fragestellungen durch die Einführung der *negativen Entropie* beantworten. Zur Verwirrung führt, dass in den *Ordnungs*-Terminus eben auch schon die Frage nach der *Teleonomie* hineinscheint und es darum nicht zu einer Lösung des Problems allein durch die Erwähnung *freier Energie* kommen kann. Darum führt Schrödinger Überlegungen an, wie die, dass der Organismus *Ordnung* aus der Umwelt aufnehme, um den Aspekt der *Ordnung*, der über die Enthalpie hinausgeht, zu thematisieren. Diese Sichtweise findet jedoch in den erwähnten Kommentaren keine Berücksichtigung. Dass die *Teleonomie* ein Phänomen ist, dem sich auch die Naturwissenschaft zu stellen hat und das ihr evident ist, auch wenn es sich ihrer Erklärung entzieht, zeigt sich unter anderen auch bei Monod oder Pross ganz deutlich.⁴⁷⁸

4.2.3. Die Frage einer eigenen Gesetzmäßigkeit im Organismus

Es ist der Terminus *Ordnung*, der Schrödinger auf die Frage nach neuen Gesetzen im *Lebendigen* stoßen lässt. Die Frage nach der prinzipiellen Möglichkeit einer umfassenden naturwissenschaftlichen Erklärung des *Phänomens* Leben, ob *Leben* oder *Lebendiges* mittels der

⁴⁷⁷ Vgl. dazu M.R. Hendrickson, *Schrödingers Geist*.

⁴⁷⁸ Vgl. dazu J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*. Und A. Pross, *How chemistry becomes biology*.

bekanntem physikalischen Gesetze erklärt werden können, zeigt heute die selbe Aktualität wie zu Schrödingers Zeit.⁴⁷⁹ Da es auf diese Frage (noch) keine abschließende Antwort gibt, sind aus prinzipiellen Überlegungen unterschiedliche Erklärungsansätze denkbar:

1. *Leben* und *Lebendiges* können *nicht vollständig naturwissenschaftlich beschrieben* werden. Diese Antwort kann jedoch aus zwei völlig unterschiedlichen Ansätzen entspringen. Einerseits können *vitalistische* Konzepte zugrunde liegen. Andererseits kann dies einem naturwissenschaftlich unerklärbaren *Rest* geschuldet sein, der dem *methodischen* Konzept der naturwissenschaftlichen *Abstraktion, Reduktion* und *Rekonstruktion* nicht zugänglich ist. *Da dieser Rest aber einen Teil der Natur darstellt, kann er nicht als etwas Übernatürliches bezeichnet werden.* Als *Rest* bleibt er lediglich bestehen, da er der Reichweite der naturwissenschaftlichen Methoden entzogen ist. Es würde nebenbei bemerkt auch nicht der formalen Logik entsprechen, ein solches Moment als übernatürlich zu betrachten, da es ja gerade in der Natur, im *Lebendigen* zu finden (oder eben naturwissenschaftlich nicht quantifizierbar zu finden) ist, und sich lediglich in der naturwissenschaftlichen Herangehensweise nicht adäquat darstellen ließe.
2. Ein anderer Ansatz liegt darin, dass eine umfassende Beschreibung des *Lebendigen* mit den uns bekannten physikalischen und chemischen Gesetzen möglich sei. Diese, unter (Natur-)Wissenschaftlerinnen und (Natur-)Wissenschaftlern weit verbreitete Meinung, ist zum Beispiel Perutz⁴⁸⁰, Monod⁴⁸¹ oder auch dem Molekularbiologen Robin Holliday zuzuordnen.⁴⁸²
3. Weiters kann die Antwort lauten, dass die Erklärung grundsätzlich mit physikalischen Gesetzen möglich sei, aber dass diese erst entdeckt werden müssten. Bemerkenswerterweise sieht Olby Schrödinger nicht nach neuen Gesetzen suchen, sondern nach der Gültigkeit der „orthodoxen physikalischen Prinzipien in der Biologie“,

⁴⁷⁹ Eigen weist darauf hin, dass es nach wie vor Physiker gibt, die die Gesetze der Physik für Fragestellungen in Bezug auf Leben und Lebendiges (Teleonomie...) nicht als ausreichend ansehen. Vgl. dazu M. Eigen, *Stufen zum Leben*.

⁴⁸⁰ „In the fullness of time, that discovery has led the majority of scientists to the recognition that life can be explained on the basis of the existing laws of physics.“ In M.F. Perutz, *Erwin Schrödinger's What is Life? and molecular biology*, S. 242.

⁴⁸¹ Vgl. dazu: J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*.

⁴⁸² „We now know that the new laws of physics that might govern the behaviour of the gene – the aperiodic crystal discussed by Schrödinger – never materialized, and there are no paradoxes to be resolved.“ In R. Holliday, *Physics and the origins of molecular biology*, S. 96.

also nach einer deterministischen physikalischen Beschreibung des Lebendigen, während Bohr nach wirklich neuen Gesetzen suchte.⁴⁸³

Schrödinger ist davon überzeugt, dass die *Struktur der Gene*, die ein Hauptaugenmerk seiner Betrachtung des *Organismus* ausmacht, physikalisch erklärt werden kann. Doch lässt sich der ihm unterstellte Determinismus nicht durchgängig belegen. Gegen diese Sicht spricht sein Konzept der *Ordnung aus Ordnung* in Verbindung mit seinen Ausführungen im Epilog.

Auf die Frage, ob *Leben* auf physikalischen Gesetzen beruht, gibt Schrödinger zunächst die Antwort, dass im Organismus *neue Gesetze* zu erwarten sind.⁴⁸⁴ Schrödinger betrachtet dann jedoch lediglich die *Stabilität* der Erbsubstanz und geht davon aus, dass sich ihre Wirkweise „nicht auf die gewöhnlichen physikalischen Gesetze zurückführen lässt“⁴⁸⁵. Der Grund dafür liege in ihrer *Struktur*, die einen enormen Ordnungsgrad gewährleiste und die der klassischen Physik fremd sei. Welches Gesetz könne eine Erklärung dieses Phänomens leisten? Schrödinger sucht nach dem „neuen Mechanismus, der ‘Ordnung aus Ordnung’ schafft.“⁴⁸⁶ Dass es sich hierbei um ein physikalisches Prinzip handeln müsse, werde nicht bezweifelt. Im Gegenteil möchte Schrödinger gerade zeigen, dass die Lösung der problematischen Fragestellung nach der *Ordnung* im *Lebendigen* keiner *vitalistischen* Erklärungen bedarf. Unter diesem neuen *Prinzip* versteht Schrödinger „das Prinzip der Quantentheorie.“⁴⁸⁷ als grundlegendes Prinzip physikalischer Ordnung. Diese Behauptung versucht er durch einen kurzen Verweis auf Planck zu untermauern. Zuletzt endet diese bedeutend klingende Frage nach neuen physikalischen Gesetzen in der Feststellung, „daß der Organismus ebenfalls in einem festen Körper verankert ist – dem aperiodischen Kristall, der die Erbsubstanz bildet und der Unordnung aus Wärmebewegung weitgehend entzogen ist.“⁴⁸⁸

Doch zu dieser Erkenntnis war Schrödinger schon längst gelangt, nämlich bereits an dem Zeitpunkt, als er sich der These anschloss, dass ein *Molekül* der Erbsubstanz zugrunde liegen müsse. Die Überlegungen zu neuen Gesetzen drehen sich in Bezug auf ihre Beantwortung nur um die *Struktur* und *Stabilität* der Gene. Die Frage nach der Entstehung des genetischen Codes, durch dessen Besonderheit sich nach Schrödinger *Belebtes von Unbelebtem unterscheidet*, bedürfe jedoch noch einer zukünftigen Klärung. In dieser Betrachtungsweise ist der *Selbstzweck*, der im *Lebendigen* zu finden ist und welcher an früherer Stelle in Schrödingers Buch bereits

⁴⁸³ Vgl. dazu R. Olby, *The Path to the Double Helix*, S. 227.

⁴⁸⁴ Vgl. dazu E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 133.

⁴⁸⁵ Ebd., S. 133.

⁴⁸⁶ Ebd., S. 139.

⁴⁸⁷ Ebd., S. 140.

⁴⁸⁸ Ebd., S. 146.

durchgeschienen ist, ausgeklammert und die Betrachtung streng auf die Eigenschaft der Gene, der Störung durch die Wärmebewegung zu entgehen, beschränkt. Im Epilog wird die Problemstellung jedoch weitergeführt.

Schrödinger selbst beantwortet also die Frage, ob neue Gesetze zum besseren Verständnis des *Lebendigen* nötig seien, nicht eindeutig. Zunächst bejaht er diese Frage, doch nimmt er der These dann wieder an Kraft, wenn er darauf hinweist, dass es sich um die *Prinzipien der Quantenphysik* handelt. Dadurch wäre zumindest das Grundprinzip bereits bekannt und es bliebe noch im Detail zu zeigen, *wie sich der Organismus selbst aufbaut und erhält*. Es ist festzuhalten, dass Schrödinger keine abschließende Antwort auf die Frage nach neuen Gesetzen gibt und dass die Interpretation dieser Fragestellung, wie schon angedeutet, vielschichtig bleibt. Angemerkt kann jedoch werden, dass für die Erklärung der Stabilität der Gene mit der DNA-Doppelhelix-Struktur und der Rolle diverser Reparaturmechanismen Beschreibungen gefunden wurden, die keiner neuen Gesetze bedurften. Eine andere Anfrage bleibt jedoch offen: *Die Frage in der sich Ordnung nicht bloß auf die Problematik der Stabilität bezieht, sondern in welcher sie als Ausdruck der Teleonomie gesehen wird*. Beide Aspekte sind es, die sich teils verwoben in Schrödingers Frage nach *neuen Gesetzen* finden.

4.3. Methodischer Zugang zum Phänomen Leben

4.3.1. Das schwer zu fassende Anliegen

Die Beiträge Schrödingers zur Erforschung des *Phänomens Leben* sind alle theoretischer Natur. Er selbst hat zu diesem Thema keine empirischen Untersuchungen oder Versuche geleitet oder durchgeführt, sondern sich auf die Veröffentlichungen von Kollegen gestützt und daraus seine Thesen entwickelt. Gleich zu Beginn des ersten Kapitels verweist Schrödinger darauf, dass „die meistgefürchtete Waffe des Physikers, die mathematische Deduktion“⁴⁸⁹, keine große Rolle bei seiner Betrachtung spielen werde. Ganz im Gegenteil versucht Schrödinger den umgekehrten Weg der *Induktion* zu gehen und aus einzelnen wissenschaftlichen Ergebnissen auf allgemeine

⁴⁸⁹ Ebd., S. 31.

Aussagen zur Struktur und Funktion der DNA, die in seinen Worten als *aperiodischer Kristall* bezeichnet wird, und des *genetischen Codes* zu schließen.

In diesem Abschnitt wird zunächst ein Blick auf die *Herangehensweise* Schrödingers an die Thematik geworfen. Dies beinhaltet eine Untersuchung der genauen Fragestellung, von der Schrödinger ausgeht, sowie der Spezifizierung und/oder Reduktion des betrachteten Gebiets, also *Leben* oder *Lebendiges* oder *Erbsubstanz*. Des Weiteren wird der *Zugang* Schrödingers mit der methodischen Vorgangsweise innerhalb der Naturwissenschaften, der Rekonstruktion, in Verbindung gebracht und auf daraus folgende Konsequenzen hin betrachtet.

Nachdem die für diese Untersuchung entscheidenden Passagen von „Was ist Leben?“ vorgestellt wurden, kann die Frage nach Schrödingers zentralem Anliegen gestellt werden. Ein Blick in die Sekundärliteratur zeigt, dass diese Fragestellung zu konträren Antworten führt:

1. Ernst Peter Fischer, der Verfasser des Vorwortes der deutschsprachigen Ausgabe von 1987, sieht Schrödingers Interesse in zwei Bereichen liegen: Erstens, in der Frage nach der *Vereinbarkeit* von Physik und Biologie. Zweitens, in der Frage nach der Erklärbarkeit des Phänomens *Leben* aus physikalischen Gesetzen. Obwohl in dieser Betrachtungsweise *Leben* schon ein Anliegen der schrödingerschen Fragestellung ist, bleibt das Hauptaugenmerk auf die *Gesetze der Physik* und ihre Reichweite gerichtet.⁴⁹⁰
2. Pauling hingegen sieht folgenden Gedanken als Schrödingers eigentliche Fragestellung: „What is the process that leads to the production of these well-defined polypeptide chains, with their low entropy?“⁴⁹¹ Demnach würde es Schrödinger vor allem um die Grundlagen der *Entstehung* seines *aperiodischen Kristalls* gehen.
3. Olby beschreibt vier Fragen, nach deren Antworten Schrödinger sucht. Erstens, wie es dem Organismus gelingt, der Zerstörung seiner Organisation zu entgehen. Zweitens, wie es die Erbsubstanz schafft, unverändert zu bleiben. Drittens, wie es diese Substanz bewerkstelligt, sich mit solch einer Genauigkeit zu reproduzieren. Viertens, die Frage nach der Natur des Bewusstseins und des freien Willens, worauf Schrödinger in seinem Epilog zu sprechen kommt. Laut Olby ist es die zweite der vier genannten Fragen, die den Hauptaspekt des Buches ausmache. Diese Sicht legt den Schwerpunkt der Fragestellung auf biologische Phänomene, die physikalisch erklärt werden sollen.⁴⁹²

⁴⁹⁰ Vgl. dazu E.P. Fischer, Vorwort in *Was ist Leben?*.

⁴⁹¹ L. Pauling, *Schrödinger's contribution to chemistry and biology*, S. 230.

⁴⁹² Vgl. dazu R. Olby, *Schrödinger's Problem: What is Life?*, S. 124f.

4. Yoxen ist der Meinung, dass es Schrödinger mehr um das Problem der *Gesetzmäßigkeit* innerhalb der Biologie und die Frage nach der *Ordnung*, als um die Struktur des Gens selbst geht. Er vertritt also die Meinung, dass Schrödinger vor allem an physikalischen Problemen interessiert ist und nicht im Speziellen an der Frage *Was ist Leben?*.⁴⁹³
5. Krishna Dronamraju bezeichnet sowohl die Natur des Erbguts als auch die Thermodynamik *lebender Systeme* als Schrödingers Fokus. Diese Interpretation steht für ein Interesse am *Organismus* in Verbindung mit der physikalischen Gesetzmäßigkeit.⁴⁹⁴
6. Hendrickson sieht Schrödinger die Frage nach dem *Phänomen Leben* in eine naturwissenschaftlich greifbarere umwandeln. So wird aus dem im Buchtitel angegebenen Vorhaben die experimentell nachvollziehbare und verwertbare Frage nach den *physikalischen* und *chemischen Grundlagen* der Vererbung. Schrödinger würde demnach die ursprüngliche Frage in eine *objektivierbare* abändern. Im Rahmen dieses methodischen Vorgangs würde Schrödinger dann die biologische Frage nach der Struktur der Gene verfolgen.⁴⁹⁵
7. Gould schlägt diesbezüglich eine ähnliche Richtung wie Hendrickson ein. Neben positiven Worten für „Was ist Leben?“ mache gerade die Fragestellung im Buchtitel das Hauptproblem des Buches aus. Schrödinger würde nämlich eigentlich nur die Erbsubstanz und ihre physikalische Beschaffenheit besprechen. Der Titel hingegen gehe mit einem weitaus umfassenderen Anspruch einher.⁴⁹⁶

In der Betrachtung dieser Positionen zeigt sich, dass das *Phänomen Leben*, als mögliches Hauptanliegen Schrödingers, bei den genannten Kommentatoren nicht oder nur in untergeordneter Rolle genannt wird (sieht man von der Frage nach der prinzipiellen Erklärbarkeit des *Phänomens Leben* mittels physikalischer Gesetze ab). Schrödingers Anliegen wird vor allem als Betrachtung der den Erbanlagen zugrundeliegenden Physik und Chemie erachtet oder als Diskussion der Rolle der *Gesetzmäßigkeit* innerhalb der Biologie und der Vereinbarkeit von Biologie und Physik. Es ist eine gewisse Tendenz zu erkennen, die Schrödinger in Hinblick auf seine Fragestellung als *Reduktionisten* auf physikalische Vorgänge erscheinen lässt.

⁴⁹³ Vgl. dazu E.J. Yoxen, *Where does Schroedinger's „What is Life?“ belong in the history of molecular biology?*, S. 36f.

⁴⁹⁴ Vgl. dazu K.R. Dronamraju, *Erwin Schrödinger and the Origins of Molecular Biology*, S. 1072.

⁴⁹⁵ Vgl. dazu M.R. Hendrickson, *Schrödingers Geist*, S. 69.

⁴⁹⁶ Vgl. dazu S.J. Gould, *‘Was ist Leben?’ als ein Problem der Geschichte*, S. 41.

Schrödingers Intention ist von einer Erklärung des *Phänomens Leben* im Rahmen der naturwissenschaftlichen Methode geprägt. Dadurch ist es folgerichtig, dass im Verlauf von „Was ist Leben?“ vorrangig naturwissenschaftlich beschreibbare Vorgänge und Erklärungen rund um die Erbsubstanz beschrieben werden. Jedoch scheint der große Erfolg des Buches mit der Faszination einer physikalischen Erklärbarkeit des *Phänomens Leben* zusammenzuhängen. Diese Faszination wird gerade durch den Titel des Buches generiert. Unübersehbar lässt Schrödinger im Verlaufe der sieben Kapitel des Haupttextes auch eine Tendenz zur *Reduktion* von *Lebendigem* auf den *aperiodischen Kristall* erkennen. In dieser Hinsicht wäre dann der Titel aus Schrödingers Sicht nicht vermessen, sondern genau die Frage, nach deren (reduktionistischer) Antwort er suche. Doch wäre damit bereits das letzte Wort gesprochen, hätte Schrödingers Buch des Epilogs nicht mehr bedurft.

Einen entscheidenden Hinweis auf das Hauptanliegen des Buches gibt Schrödinger selbst. Er bezeichnet die Vorstellung, „daß die lebende Materie zwar den bis jetzt aufgestellten ‘physikalischen Gesetzen’ nicht ausweicht, wahrscheinlich aber doch bisher unbekanntem ‘anderen physikalischen Gesetzen’ folgt“⁴⁹⁷, als einzigen Grund, der ihn zum Verfassen des Buches bewogen hat. Dies zeigt, dass es Schrödinger zu einem großen Teil an der *Vereinbarkeit von Physik und Biologie* gelegen ist. Bei dieser Vereinbarkeit handelt es sich unter Berücksichtigung des Epilogs um eine *Vermittlung von kausalen und teleologischen Erklärungen*. Fraglich bleibt die Erklärung der *subjektiven* Momente mittels eines physikalischen Zugangs.

Nach den Positionen in der Sekundärliteratur ist eine unaufgelöste Spannung innerhalb des Buches zu sehen: Es lässt sich nicht eindeutig bestimmen, ob Schrödinger grundsätzlicher nach dem *Phänomen Leben* fragt oder ob es ihm vor allem um neue Gesetze der Physik und die Rückführbarkeit der Biologie auf die Physik geht. Diese beiden Fragen scheinen jedoch bei Schrödinger unweigerlich miteinander verknüpft zu sein. Gerade im *Organismus* sieht Schrödinger die Notwendigkeit, nach neuen Gesetzen zu suchen. Es erscheint als nicht zielführend, das *Phänomen Leben* oder den *Organismus* nur als Vorwand zur Besprechung der physikalischen Überlegungen zu sehen.

Eine andere Spannung birgt auch Schrödingers Suche nach einem neuen physikalischen Prinzip. Es ist nicht eindeutig, ob er eher nach neuen *Gesetzen* oder nach neuen *Perspektiven* sucht. Bis zum Schluss des Textes wäre durch die Erörterung des *statistischen Gesetzes* und der Vorgänge innerhalb eines *Organismus* ersteres anzunehmen. Doch gegen Ende des Buches, wenn

⁴⁹⁷ Ebd., S. 121.

Schrödinger die Beschreibung eines *Uhrwerkes* vornimmt und einen Vergleich zum Organismus zieht, erscheint es vor allem eine Frage des *Blickwinkels* zu sein.

Entscheidend bleibt die Frage, warum Schrödinger unter der Annahme, dass die *Ordnung* in der *Stabilität der Bindungen des aperiodischen Kristalls* zu finden sei, neuer Gesetze bedarf, da die Molekültheorie bereits bekannt war. Dass dies einzig damit zusammenhängt, dass Schrödinger die Biochemie seiner Zeit nicht verfolgte, wie es Perutz behauptet, scheint diesen Umstand nicht ausreichend zu erklären.⁴⁹⁸ Gerade im letzten Absatz des Haupttextes beschränkt Schrödinger die zuvor gezogene *Analogie von Organismus und Uhrwerk* wieder, indem er auf „die merkwürdige Verteilung der ‘Zahnräder’ in einem vielzelligen Organismus“ und auf „die Tatsache, daß das einzelne Zahnrad nicht ein plumpes Menschenwerk ist“⁴⁹⁹ verweist. Die Stabilität ist auch im Uhrwerk zu finden, doch im *Lebendigen*, das *sich selbst erzeugt und erhält* und somit nicht artifiziell ist, klingt (in dieser *merkwürdigen Verteilung der Zahnräder*) das Moment des *Selbstzwecks* an. Diese von ihm so genannte *Verteilung der Zahnräder*, also das *Aperiodische* im Kristall, ist eine *Qualität*, die nicht mit der Stabilität chemischer Bindungen erklärt werden kann und schon auf den Terminus der *Information* verweist.

4.3.2. Zwischen Reduktion und Einheit

Lässt sich auf das ganze Werk bezogen die mehrfach erwähnte Reduktion des *Phänomens Leben* auf ein Molekül, die DNA, bestätigen? Unter der Aufnahme der hegelschen dialektischen Betrachtungsweise von *Leben* und *Lebendigem* und in Hinblick darauf, dass in „Was ist Leben?“ in einigen Passagen *Lebendiges* als eine *Einheit* gedacht wird, stellt sich die Frage, inwieweit Schrödinger sich der Problematik eines *subjektiven* Moments und der Nichtfixierbarkeit einer subjektiven und einer objektiven Seite bewusst ist. Mit diesem Problem geht auch die Rolle des *Betrachters*, die Schrödinger als Quantenphysiker aus seiner angestammten wissenschaftlichen Disziplin bestens bekannt ist, einher. Explizit wird die Thematik des Wissenschaftlers als Beobachter in „Was ist Leben?“ nicht erörtert. Schrödinger reflektiert in diesem Zusammenhang nicht über mögliche methodische Grenzen der Erkenntnis. Dies ist auch solange nicht zwingend erforderlich, als er nach der *Natur der Erbsubstanz* fragt. Sollen seine Überlegungen aber auch

⁴⁹⁸ Vgl. dazu M.F. Perutz, *Erwin Schrödinger's What is Life? and molecular biology*, S. 243.

⁴⁹⁹ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 146f.

darüber hinaus allgemeinere Hinweise zum Verständnis des *Phänomens Leben* bieten, wäre spätestens diese *Perspektivenfrage* mitzudenken.

Die Untersuchung von „Was ist Leben?“ zeigt sowohl eine naturwissenschaftliche und reduktionistische Betrachtung als auch die darüberhinausgehende Fragestellung nach *Freiheit* und *Selbstzweck*. Wie nahe die *reduktionistische* Position und eine Perspektive, die eine *Offenheit* für neue Zugänge ermöglicht, beisammen liegen, zeigt sich darin, dass er den *aperiodischen Kristall* als den „stoffliche[n] Träger des Lebens“⁵⁰⁰ bezeichnet. Der Blickwinkel *Leben als Molekül* lässt sich hierin insofern erkennen, als Schrödinger die Erbsubstanz als zentrale Struktur innerhalb des *Organismus* bestimmt. Andererseits ist darin aber keine Gleichsetzung von *Leben* und dem *aperiodischen Kristall* zu sehen, da dieser lediglich den *stofflichen Träger* darstelle und somit nicht gleichbedeutend mit *Leben* betrachtet werden muss. Es lässt sich anhand einiger Stellen demonstrieren, dass, obwohl Schrödinger nach physikalischen und chemischen Prozessen fragt, der *Zweck* ebenfalls in den Blick kommt. Dafür ist es erforderlich, dass die naturwissenschaftliche Betrachtung nicht absolut gesetzt wird. Die gewonnenen Einsichten dürfen nicht jenseits ihrer Grenzen zu abschließenden Erklärungen bestimmt werden. Eine Formulierung, die als solche gewertet werden kann, ist in Schrödingers Beschreibung der kleinen Zahl von Atomen, die die Chromosomen aufbauen, zu finden. Hier wird von den „so sehr geordneten und so gesetzmäßigen Vorgängen innerhalb eines lebenden Organismus“⁵⁰¹ gesprochen. Darin wird eine Überschreitung der naturwissenschaftlichen Methode vermieden und die im Titel angegebene Fragestellung präzisiert. Als weiteres Zitat, in welchem sich diese exakte Herangehensweise ebenfalls spiegelt, ist jenes von dem Vermögen des „lebenden Organismus, den Zerfall in das thermodynamische Gleichgewicht (Tod) zu verzögern“⁵⁰², zu nennen. An dieser Stelle zeigt sich, dass Schrödinger von der *Einheit* eines *Lebewesens* ausgeht. Es wird hier nicht auf eine einzige Struktur des *Lebendigen* reduziert. Darüber hinaus ist nicht vom *Phänomen Leben* die Rede, welches dadurch erklärt werden soll, sondern es ist der „Organismus [,der] sich stationär auf einer ziemlich hohen Ordnungsstufe (einer ziemlich tiefen Entropiestufe) hält“⁵⁰³. Über diese Beispiele hinaus gibt es einen Hinweis darauf, dass sich Schrödinger der Problematik der *Reduktion*, die die naturwissenschaftliche Methode mit sich bringt, bewusst ist. Bei seiner Beschreibung des Vererbungsmechanismus findet sich folgende Behauptung: „Es scheint weder angebracht noch möglich, die

⁵⁰⁰ Ebd., S. 34.

⁵⁰¹ Ebd., S. 54.

⁵⁰² Ebd., S. 128.

⁵⁰³ Ebd., S. 129.

Potentialanlage eines Organismus, der im wesentlichen eine Einheit, ein 'Ganzes' ist, in getrennte 'Merkmale' zu zergliedern."⁵⁰⁴ Die zuvor noch implizite Benennung des *Lebendigen* als *Einheit* findet hier eine explizite Erwähnung. In dieser Bekundung lässt sich die Schwierigkeit erkennen, die hinter Schrödingers Vorhaben steht. Er möchte Antworten im Bereich der Physik und Chemie auf die Frage nach dem *Lebendigen* und dem *Phänomen Leben* finden. Aber sein Betrachtungsgegenstand, das *Lebendige*, bringt ihn dazu, die eigene Methode zu reflektieren. Dadurch, dass die *Einheit* das Wesentliche des *Organismus* sei, nimmt Schrödinger hier eine eindeutig *antireduktionistische* Position ein.

In unvermitteltem Gegensatz zu diesem Blickwinkel scheinen jedoch zahlreiche andere Textstellen zu stehen. Diese lassen sich einerseits dahingehend deuten, dass Schrödinger seinen *aperiodischen Kristall* als so entscheidend erachtet, dass er mit *Leben* gleichgesetzt werden kann. Andererseits ist es möglich, dass Schrödinger an diesen Stellen begrifflich nicht exakt arbeitet und keine Unterscheidung zwischen *Leben*, *Organismus* und *Erbsubstanz* macht. Ein Ausdruck, der von Schrödinger verwendet wird und in diesem Zusammenhang betrachtet werden soll, ist die „lebende Materie“⁵⁰⁵. Unter der *lebenden Materie* versteht Schrödinger sowohl die Erbsubstanz, seinen *aperiodischen Kristall*, als auch den *Organismus*. Eine eindeutige Zuordnung ist in diesem Fall nicht möglich. Schrödinger spricht von der *lebenden Materie* ausgehend von dem Bild, das er sich von Delbrücks Arbeit zur Erbsubstanz gemacht hat, und fragt in diesem Zusammenhang nach neuen Gesetzen. In diesem Bild scheint eine Betrachtung des *Lebendigen* als eine Einheit nicht nötig zu sein. Fraglich bleibt, ob sie damit zumindest vereinbar wäre.

An anderer Stelle fragt Schrödinger nach den „Kennzeichen des Lebens“ und danach, wann ein „Stück Materie [...] lebe“⁵⁰⁶. Die Antworten darauf, *In-Bewegung-Bleiben* (nicht im räumlichen Sinne) und *Metabolismus*, lassen die *lebende Materie* hier in Bezug auf den gesamten *Organismus* erscheinen. Als *Kennzeichen des Lebens* werden also Eigenschaften angeführt, die für das *Lebendig-Sein* notwendig sind und Kriterien dafür darstellen. Schrödinger kommt in diesem Bereich jedoch einer Gleichsetzung des *Phänomens Leben* und der Eigenschaften des *Lebendig-Seins* sehr nahe.

In diesen Positionen – Einhalten der methodischen Grenzen, Reflexion der Methode und dem unreflektierten Überschreiten – kann der *Organismus als Einheit* – und somit seine *innere Zweckmäßigkeit* – in unterschiedlicher Ausprägung zum Ausdruck kommen. In der besonderen

⁵⁰⁴ Ebd., S. 67.

⁵⁰⁵ Ebd., S. 121.

⁵⁰⁶ Ebd., S. 123.

Stellung des *Lebendigen* in Bezug auf die statistischen Gesetze zeigt sich dies erneut. „Die Geordnetheit in der Entfaltung des Lebens entspringt einer anderen Quelle.“⁵⁰⁷ Schrödinger, der hier die Quantenphysik im Blick hat, könnte mit dem Terminus *Entfaltung* unterschiedliches ansprechen. Einerseits kann die Entwicklung im Sinne der Ontogenese, der Individualentwicklung, gemeint sein. Andererseits ist es denkbar, dass Schrödinger auch einen allgemeinen *Prozess des Lebens*, die Entstehung und den Tod der einzelnen Lebewesen in ihrer Gesamtheit, im Blick hat. Bemerkenswerterweise stellt Schrödinger jedoch nicht die Frage, wie die ersten Lebewesen entstanden sind, um so über den Weg der *Rekonstruktion* zu Aussagen über das *Phänomen Leben* zu gelangen. Das Augenmerk liegt bei Schrödinger hauptsächlich auf der Beschreibung der Prozesse innerhalb des *Organismus*.

Bei allen reduktionistischen Tendenzen die in „Was ist Leben?“ zu finden sind, lässt Schrödinger eine *Offenheit* zu, die über den Versuch einer abgeschlossenen naturwissenschaftlichen Erklärung hinausgeht. Passend dazu findet sich bei Gould ein Hinweis, der Schrödingers Buch zwar als *reduktionistisch* einstuft, aber ihn im entscheidenden Punkt doch Raum gewähren sieht.

Man kann sich kaum eine sympathischere oder konziliantere Form des Reduktionismus vorstellen als das von Schrödinger als zentrales Thema von *What is Life?* vorgebrachte Argument – denn er vertritt hier nicht die anmaßende alte Newtonsche Behauptung, daß biologische Wesen ‘nichts anderes’ sind als physikalische Objekte von höchster Komplexität und demzufolge schlußendlich reduzierbar sein müssen [...].⁵⁰⁸

Schrödingers *antireduktionistisches* Statement spricht (indem er den *Organismus als eine Einheit*, ein *Ganzes* bezeichnet) für die oben behauptete Offenheit. Darüber hinaus ist es gerade seine Frage nach *neuen Gesetzen*, die zeigt, dass Schrödinger sein teilweise *reduktionistisches* Programm nicht aufrechterhält. In diese Frage nach der *Ordnung* und nach *neuen Gesetzen* drängt sich die *Teleonomie* und scheint eine eindeutige Beantwortung zu verhindern. Tatsächlich wäre für eine umfassendere naturwissenschaftliche Beschreibung des *Phänomens Leben* und des *Lebendigen* eine Physik oder Chemie oder Biologie nötig, die neben dem Prinzip der *objektiven* Betrachtung der Natur auch ein Prinzip enthält, das das *subjektive* Moment miteinzubeziehen im Stande ist.

Die Sichtweise Schrödingers auf das *Phänomen Leben* bleibt vielschichtig. Schrödinger ist *reduktionistisch*, wenn er den *Organismus auf die Gene reduziert*. Er scheint an manchen Stellen

⁵⁰⁷ Ebd., S. 138.

⁵⁰⁸ S.J. Gould, ‘Was ist Leben?’ als ein Problem der Geschichte, S. 39.

die Grenzen der naturwissenschaftlichen Methode zu übersteigen. Dies geschieht, wenn er seine Hypothesen, die hauptsächlich die Stabilität, Struktur und Funktion der DNA (oder eben des *aperiodischen Kristalls*) betreffen, auf den Terminus *Leben* überträgt, obwohl diese Erkenntnisse einer Fragestellung entspringen, in der die Erbsubstanz als objektivierter Gegenstand betrachtet wird. Auf der anderen Seite bleibt Schrödinger vor allem in den ersten Teilen des Buches seinem Ansatz treu und bringt in diesen Teilen keine begriffliche Unschärfe zutage. Es lässt sich ein *antireduktionistischer* Ansatz finden und auch eine allgemeinere Beschreibung des *Phänomens Leben*, in der die *Teleonomie* und der *Selbstzweck* über den Gedanken der *Einheit* Anklang finden. Diese Positionen verweisen auf die Notwendigkeit des abschließenden Epilogs.

4.4. Schrödingers philosophische Betrachtung des Phänomens Leben in seiner Nähe zu Leibniz

Dem Epilog von „Was ist Leben?“ wird in den meisten Kommentaren kaum Aufmerksamkeit geschenkt. Doch ist gerade dieser Abschnitt für Schrödingers Verständnis des *Phänomens Leben* unverzichtbar. Schrödinger sieht diesen Teil des Buches als persönliche Bewertung und Interpretation der zuvor objektiv erarbeiteten naturwissenschaftlichen Aussagen an. So bezeichnet er den Epilog als die „notwendigerweise subjektive Ansicht über die philosophischen Schlüsse“⁵⁰⁹. Ein philosophisches Weiterdenken der naturwissenschaftlichen Aussagen scheint für Schrödinger ein notwendiger Schritt zu sein. Ganz so starr, wie Schrödinger die Grenze zwischen dem naturwissenschaftlichen Hauptteil des Buches und dem philosophischen Epilog darstellen möchte, verläuft diese jedoch nicht. Denn einerseits ist auch der Haupttext des Buches nicht frei von *subjektiven* Momenten und andererseits bedingen Motive wie die *Ordnung aus Ordnung* eine weiterführende Auseinandersetzung. Der philosophische Epilog sollte also nicht als bloßer Zusatz zu den zuvor gebrachten Darstellungen gesehen werden, sondern als integraler Bestandteil von Schrödingers Betrachtung des *Phänomens Leben*.

Es stellt sich nun die Frage, wo die philosophischen Bezugspunkte des Physikers zu verorten sind. Zunächst ist hierbei an die antike griechische Philosophie zu denken. Das scheint insofern naheliegend, als Schrödinger dieser Epoche der Philosophiegeschichte eine eigene

⁵⁰⁹ E. Schrödinger, *Was ist Leben?* S. 148.

Monographie – „Die Natur und die Griechen“ – widmet und in dieser gar von einer „Rückwendung zum Denken der Antike“⁵¹⁰ spricht. Doch abgesehen von dieser offensichtlichen Nähe zur Antike lässt sich bei genauer Betrachtung von „Was ist Leben?“ ein noch entscheidenderer Anknüpfungspunkt ausmachen. Schrödinger entwickelt Gedanken, die als zentrale Thesen in der leibnizschen Philosophie, und hier vor allem der „Monadologie“ zu finden sind. Diese Anklänge sind besonders im Epilog, aber auch im Haupttext, bemerkbar. Um die Verbindung zwischen Schrödinger und Leibniz ersichtlich zu machen, soll zunächst ein kurzer Einblick in dafür entscheidende Passagen der leibnizschen Philosophie gegeben werden.

4.4.1. Bemerkungen zu Leibniz

Leibniz (1646-1716) wird häufig als sogenannter letzter Universalgelehrter bezeichnet. Dies ist insofern nachvollziehbar, als er ein immenses Wissensfeld zu überblicken vermag und hierin tätig ist. Sowohl seine mathematisch-naturwissenschaftlichen (hier sei beispielsweise an die *Infinitesimalrechnung*, die Etablierung des binären Zahlensystems und die Erfindung mechanischer Rechenmaschinen gedacht) als auch seine philosophischen Arbeiten zählen zu den bedeutendsten Veröffentlichungen seiner Zeit. Er hinterließ Notizen und Entwürfe im Umfang von 200.000-300.000 Seiten⁵¹¹, die neben den bereits genannten Bereichen auch Beiträge zur Theologie, zum Rechtswesen, zur Sprachforschung und weiteren Gebieten enthalten. Entscheidend ist seine Philosophie dadurch geprägt, dass er zwar an die modernen Vorstellungen des *Rationalismus* (Descartes, Baruch de Spinoza) anschließt, aber diese mit der als überholt geltenden Philosophie der Antike (vor allem Aristoteles) in Einklang bringen möchte. Die Forderung des Rationalismus nach einer Erkenntnis-Begründung durch die *Vernunft* wird von Leibniz in Verbindung mit der Rehabilitierung der *aristotelischen Logik* unternommen.⁵¹²

Leibniz stellt sich in besonderer Konsequenz den Herausforderungen, die sich durch die cartesianische Philosophie ergeben. Die von Descartes vorgenommene Trennung der Welt in eine *res extensa* und *res cogitans* führt dazu, dass „alles Seiende zumindest potentiell der

⁵¹⁰ E. Schrödinger, *Die Natur und die Griechen*, S. 9f.

⁵¹¹ Vgl. dazu H. Poser, *Gottfried Wilhelm Leibniz*.

⁵¹² Vgl. zu Leibniz und dem Rationalismus auch H. Poser, *Leibniz' Philosophie*.

Messbarkeit unterworfen⁵¹³ wird. Doch ist zu bedenken, dass trotz Descartes' atomistischer Weltansicht der Gedanke der *res cogitans* einer strikt *materialistischen* Betrachtung entgegensteht.⁵¹⁴

Aufgeworfen durch Descartes befindet sich Leibniz (ebenso wie Schrödinger) vor dem Problem einer Trennung unserer Welt in zwei Welten – einer Welt der *naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeit* und einer Welt der *Freiheit* und Verantwortung. Leibniz geht von einer engen Beziehung dieser Welten aus. Genauer gesagt gibt es nur *eine* Welt. Er versteht „Geometrie und Philosophie von Anfang an in einem wechselseitigen Abhängigkeitsverhältnis“⁵¹⁵. Die *teleologische* Naturerklärung ist jedoch aus der neuzeitlichen Herangehensweise verbannt und eine Interpretation der Natur und des Menschen erscheint nur noch auf Grundlage der Mathematik und der Naturgesetze, die zuvor vom Menschen in die Natur gelegt wurden, zulässig. Dadurch, dass Natur und Mensch zu *Objekten verpositiviert* werden, kommt das Wesentliche am *Lebendigen*, in seinem *Selbstzweck* und seiner *Eigenständigkeit*, nicht in den Blick.⁵¹⁶ Die Rückbesinnung auf Aristoteles bedeutet jedoch keinesfalls eine Leugnung der neuzeitlichen Ansicht der *kausalen* Beschreibbarkeit der Welt. *Die Eigenständigkeit und Freiheit des Lebendigen sind gerade nur in einer kausal vermittelten Natur zu denken.*⁵¹⁷ Somit geht Leibniz von einer *kausalen* Welt aus, in der aber *Zwecke* und *Freiheit im Organismus* zu finden sind. Das Prinzip von der *Kontinuität* der Natur dient bei Leibniz dazu, den *Atomismus*, der zu einer Erklärung *subjektiver* Momente nicht geeignet ist, zurückzuweisen.⁵¹⁸

Aus der Konzeption des *Kontinuitätsprinzips* ergibt sich, dass das leibnizsche Denken nicht als *vitalistisches*, *neovitalistisches* oder *animistisches* System missverstanden werden darf.⁵¹⁹ In einem Brief an Pierre Varignon stellt sich der Zusammenhang des *spekulativen* Denkens und der *empirischen* Wissenschaft bei Leibniz wie folgt dar:

⁵¹³ K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 40.

⁵¹⁴ Vgl. dahingehend, dass Decartes zwar ein Atomist, aber kein Materialist ist, auch E. Cassirer, *Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen*.

⁵¹⁵ E. Cassirer, Einleitung in G.W. Leibniz, *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie I*, S. 7.

⁵¹⁶ Vgl. dazu auch K. Appel, *Zeit und Gott*.

⁵¹⁷ Vgl. dazu: „Die Kausal-determination widerspricht nicht nur nicht der Freiheit, sondern sie ist als Voraussetzung einer vernünftigen Entscheidung unumgänglich, weil ich sonst gar nicht wissen könnte, was die Folgen meines Handelns in einen oder anderen Fall wären.“ In H. Poser, *Leibniz' Philosophie*, S. 225.

⁵¹⁸ Vgl. zu Leibniz und dem Kontinuitätsprinzip, wie auch dem Atomismus H. Poser, *Gottfried Wilhelm Leibniz zur Einführung*.

⁵¹⁹ Vgl. dazu E. Cassirer, *Einleitung* in G.W. Leibniz, *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie II*, S. 22f. Sowie: „Die Annahme einer besonderen 'Lebenskraft' ist überflüssig und irreführend [...]“ In E. Cassirer, *Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen*, S. 359.

Meiner Ansicht nach steht kraft metaphysischer Gründe alles im Universum derart in Verknüpfung, daß die Gegenwart stets die Zukunft in ihrem Schoße birgt und daß jeder gegebene Zustand nur durch den ihm unmittelbar vorausgehenden auf natürliche Weise erklärbar ist.⁵²⁰

Leibniz sieht im Universum eine durchgängige Kontinuität gegeben. Ohne diese müssten wir in unseren Erklärungen *Wunder* tolerieren. So geht er auch nicht von einer absoluten Trennung von *anorganischer* und *organischer* Natur aus, sondern sieht vielmehr einen *stetigen Übergang von unbelebter und belebter Natur*. Doch spricht sich Leibniz gegen einen *bloßen Zufall* aus. Das Kontinuitätsprinzip, das er auch bei den *Lebewesen* in Anwendung sieht, wird somit zu einer philosophischen Voraussicht auf Darwin und die *Evolutionstheorie*. So spricht Leibniz von „Zoophyten“⁵²¹, einem Bindeglied zwischen Tier und Pflanze, um die natürliche Entwicklung und Entstehung der Arten zu betonen.⁵²²

Bestreitet man dies, so wird es in der Welt Lücken geben, die das große Prinzip des zureichenden Grundes umstürzen und uns dazu nötigen werden, für die Erklärung der Erscheinungen zu Wundern oder zum bloßen Zufall unsere Zuflucht zu nehmen.⁵²³

Vitalistischen Erklärungen wird durch Leibniz eine klare Absage erteilt. Im Gegensatz dazu sind metaphysische Betrachtungen gemeinsam mit naturwissenschaftlichen notwendig.⁵²⁴

Für ein adäquates Verständnis der Philosophie Leibniz' muss darauf hingewiesen werden, dass das leibnizsche Werk als ein einheitliches zu betrachten ist. Seine naturwissenschaftlich-mathematischen Untersuchungen stehen in keinem Gegensatz zu seiner Philosophie. Vielmehr sind die beiden Seiten der leibnizschen Arbeit als Teile *eines* Systems zu sehen, die sich nicht widersprechen, sondern im Gegenteil bedingen. So ist weder der mathematisch-formal-logische Teil noch der philosophisch-spekulative ohne den anderen zu denken. Cassirer weist auf die Unzulänglichkeit einseitiger Einordnungsversuche hin.

⁵²⁰ G.W. Leibniz, *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie II*, S. 75.

⁵²¹ Ebd., S. 78.

⁵²² Vgl. dazu auch E. Cassirer, *Einleitung* in G.W. Leibniz, *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie II*, S. 25f.

⁵²³ Ebd., S. 75f.

⁵²⁴ „Leibniz ist also mit den Aristoteles-Kritikern sehr wohl der Auffassung, dass innerhalb der Naturwissenschaften keine Finalursachen, sondern nur Wirkursachen, *causae efficientes*, zugelassen sind – doch bedarf die unverzichtbare Dynamik einer Begründung, die jenseits der Physik in der Metaphysik zu suchen ist.“ In H. Poser, *Leibniz' Philosophie*, S. 148f.

Eine Darstellung, die seine Lehre lediglich als die Durchführung eines obersten, formal-logischen Grundsatzes betrachtet, verfehlt deren Eigenart nicht minder, als die traditionelle Ansicht, die in ihr wesentlich ein Produkt spekulativer Willkür sieht und sie von ihrer Verknüpfung mit der strengen Wissenschaft loslöst.⁵²⁵

Mit Leibniz' wissenschaftlichen Bemühungen geht „die Frage nach den logischen *Prinzipien des Wissens*“⁵²⁶ einher.⁵²⁷ Der Aspekt der leibnizschen Philosophie, der in Bezug auf Schrödinger von Interesse ist, nimmt seinen Ausgangspunkt in der Antwort auf das von Descartes aufgeworfene Problem.

Um die Nähe Schrödingers zu Leibniz nachvollziehen zu können, soll zuerst auf die „*Monadologie*“, als das Hauptwerk der leibnizschen Philosophie, eingegangen werden. In der Monadenlehre nimmt Leibniz Aristoteles und dessen Gedanken der *Entelechie* auf. Bei der *Entelechie* handelt es sich, vereinfacht gesagt, um das einer Sache *innewohnende Ziel*, um das *Ausgerichtet-Sein* auf ein Ziel hin. Aristoteles bedient sich einer *entelechialen* Naturerklärung im Gegensatz zu einer *mechanistischen*. Die aristotelische *Entelechie* steht in engem Zusammenhang zur leibnizschen *Monade*, ist mit dieser aber nicht vollständig gleichzusetzen.

Leibniz kennzeichnet die *Monade* zu Beginn der „*Monadologie*“ folgendermaßen: „Die Monade, von der wir hier sprechen werden, ist nichts anderes als eine einfache Substanz, die in Zusammensetzungen eingeht; einfach heißt: ohne Teile.“⁵²⁸ Die Bedeutung einer Monade kann adäquat nur im Zusammenhang mit einem *Organismus* verstanden werden. Dass sie zu etwas Zusammengesetztem führt, darf *nicht im Sinne eines materiellen Bausteins* missverstanden werden. Die Monade stellt somit kein *Atom* dar, aus dem sich gegenständliche Dinge zusammensetzen.⁵²⁹ Insofern dürfen die Monaden „nicht als die Teile, sondern die ‘Grundlagen’ der Körper“⁵³⁰ angesehen werden.

⁵²⁵ E. Cassirer, *Einleitung* in G.W. Leibniz, *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie II*, S. 3f.

⁵²⁶ E. Cassirer, *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit II*, S. 126.

⁵²⁷ Dies ist auch der Grund dafür, dass Leibniz sich mit Elementen gegensätzlicher wissenschaftlicher und metaphysischer Systeme beschäftigt. Vgl. dazu „Wenn er sich mit gleicher Hingebung in Descartes' rationale Physik oder in Galileis und Boyles 'Experimentalphilosophie', in Spinozas Gotteslehre und in Hobbes Körperlehre versenkt, so geschieht es, weil er in ihnen, von allen Sonderfragen abgesehen, vor allem Beispiele und Ausprägungen des eigenen methodischen Ideals der reinen Deduktion sucht.“ In E. Cassirer, *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit II*, S. 126f.

⁵²⁸ G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 11.

⁵²⁹ Vgl. dazu auch E. Cassirer, *Einleitung* in G.W. Leibniz, *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie II*, S. 99f.

⁵³⁰ Ebd., S. 105.

Die Monaden sind also dasjenige, was einen Organismus, sei es ein Mensch, ein Tier, eine Pflanze oder ein noch einfacherer Organismus (Leibniz lässt dies explizit offen), zur Einheit macht; ihr inneres Strukturprinzip und die immerwährende *vis* bewirken die Abfolge der inneren Zustände, der Perzeptionen, die uns wiederum im Phänomenalen beispielsweise die Entwicklung eines Samens zur Pflanze beobachten lassen [...].⁵³¹

Die Bestimmung der Monade kann also weder ein materieller Gegenstand sein noch eine bloß „ideenhafte ‘Hinterwelt’“⁵³². Doch welche Charakterisierungsmöglichkeit bleibt dann noch bestehen? Genau diejenige, die für die Beschreibung des *Lebendigen* als *Lebendiges* notwendig erscheint. Die Monade ist die *zielgerichtete Substanz*, die einen *Organismus* zu einer *Einheit* macht und zu dieser Äußerung als *Einheit* wirkt.

Im bereits zitierten *Mühlengleichnis* argumentiert Leibniz, warum ein *Organismus* nicht abschließend als bloß zusammengesetztes Ding, als *Aggregat*, betrachtet werden kann. Durch einen mechanistischen Zugang können zwar Wirkweisen beschrieben, nicht aber Bewusstseinsinhalte in ihrer Bedeutung erfasst oder erfahrbar gemacht werden. Kausale Erklärungen vermögen Bewusstseinsinhalte als solche nicht wiederzugeben. Eine solche Sichtweise findet sich auch bei Nagel, wenn er aufzeigt, dass auch noch so detailreiches Wissen über das Verhalten von Fledermäusen oder Einblicke in ihr Gehirn uns nicht dazu befähigen zu wissen, wie es sich anfühlt, eine Fledermaus zu sein.⁵³³ Leibniz ist sich jedoch bewusst, dass innerhalb der Naturwissenschaften keine Erklärungen, die *Ziele* und *Zwecke* beinhalten, zur Anwendung kommen dürfen. Die kausal aufzählbaren Wirkursachen bedingen unsere Welt und auch alles *Lebendige*. Der Ausschluss *vitalistischer* Kräfte bedingt die Möglichkeit, die physiologischen Vorgänge innerhalb eines Körpers in *Analogie* zu einer Maschine erklärbar zu machen. Der heuristische Charakter dieser Analogie ist hierbei zu beachten. Cassirer weist auf den entscheidenden Umstand hin, bei dieser Beschreibung die methodische Einschränkung des *als ob* zu beachten.⁵³⁴

Mit einem Worte, alles Geschehen in den Körpern vollzieht sich – im Hinblick auf die Besonderheit der Phänomene – so, als ob die schlechte Lehre des

⁵³¹ H. Poser, *Leibniz' Philosophie*, S. 157.

⁵³² K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 47.

⁵³³ Vgl. dazu T. Nagel, *What Is It Like to Be a Bat?*.

⁵³⁴ Vgl. dazu E. Cassirer, *Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen*, S. 360.

Epikur und Hobbes wahr wäre, nach der die Seele materiell, der Mensch selbst nur Körper oder Automat ist.⁵³⁵

Das *Lebendige* erfordert eben auch die metaphysische Betrachtung, die es in ihrer *Einheit* zu denken ermöglicht. Die Metaphysik (das „Reich der Zwecke“⁵³⁶) erklärt mittels Finalursachen (Monade, Seele,...), während die Physik (das „Reich der Ursachen“⁵³⁷) Wirkursachen heranzieht. Leibniz' Anliegen kann als Versuch gesehen werden, einen Übergang von der Physik zu einer Metaphysik, die es vermag, das *Lebendige* in seiner *Einheit* und seinem *Selbstzweck* zu bestimmen, zu ermöglichen und umgekehrt von dieser Metaphysik zur Physik zu gelangen. Eine isolierte Sicht dieser beiden Bereiche steht einer adäquaten Beschreibung des *Lebendigen* entgegen. Der Zusammenhang von Monade und den physiologischen Bedingungen des *Lebendigen* bei Leibniz erschließt sich nach Appel wie folgt:

Das bedeutet nicht zuletzt, dass das Verhältnis der Monade als der 'einfachen Substanz' und der Materie als dem 'Aggregat' nicht im Sinne einer 'räumlichen' Zusammensetzung gefasst werden kann. Vielmehr ist die *Monade* die Einheit (Kontinuität) des Seins als 'Einfaches' im Sinne der 'Entelechie', die ihren Zusammenhang wirkursächlich zur Darstellung bringt.⁵³⁸

Ein weiterer Aspekt ist für das Verständnis der *Monade* unabdingbar. Dabei handelt es sich um den Begriff der *Perzeption*, der uns bereits im *Mühlengleichnis* begegnet ist. Mit der „*Monadologie*“ eröffnet Leibniz eine ganz und gar neue Philosophie des *Subjekts* und der Bestimmung des *Individuums*.⁵³⁹ Von großer Bedeutung ist dabei gerade der Bezug auf den Menschen als *reflektierendes Individuum* (der auch *Aperzeption* oder *Selbstbewusstsein* besitzt). Die hier gegebenen Hinweise auf die Monade und die Perzeption sind jedoch allgemeiner gehalten und betreffen die *Lebewesen* insgesamt, unabhängig vom Grad ihrer Reflexionsfähigkeit oder der Komplexität ihres Aufbaus. Zunächst könnten die Monaden als isolierte Einheiten missverstanden werden. „Die Monaden haben keine Fenster, durch die irgend etwas ein- oder austreten könnte.“⁵⁴⁰ Als Substanzen sind die Monaden von außen unveränderlich, unterliegen aber einer kontinuierlichen inneren Veränderung.⁵⁴¹ Allerdings

⁵³⁵ G.W. Leibniz, *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie II*, S. 388.

⁵³⁶ H. Poser, *Leibniz' Philosophie*, S. 154.

⁵³⁷ Ebd., S. 154.

⁵³⁸ K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 46f.

⁵³⁹ Vgl. dazu K. Appel, *Zeit und Gott*. Sowie H. Poser, *Leibniz' Philosophie*.

⁵⁴⁰ G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 13.

⁵⁴¹ Vgl. dazu ebd., S. 15.

unterscheidet sich jede Monade von jeder anderen und darf dabei nicht statisch verstanden werden. Es gibt keine identischen Monaden. „Denn es gibt in der Natur niemals zwei Wesen, die vollkommen gleich sind [...].“⁵⁴² Das Individuum in seiner *Einheit* erfährt seine *Einheit* nicht durch äußerliches Einwirken. Doch steht es keineswegs unzusammenhängend in der Welt. Eine Annäherung an die *Perzeption* kann über ihre Beschreibung als *Bewusstseinsinhalte* unternommen werden. Doch wird mittels der Perzeption von Leibniz noch mehr ausgesagt. Eine abschließende Übersetzung als Bewusstseinsinhalt würde zu kurz greifen. In den Perzeptionen werden die gesamten *Relationen* des Universums vermittelt. So wird die Kontinuität des Universums über alle Individuen, aber auch alle anorganischen Gebilde (zum Beispiel der Sonne) ausgedrückt. Der kausale Zusammenhang innerhalb unserer Wirklichkeit wird von Leibniz durch den *zureichenden Grund* (an vielen unterschiedlichen Stellen seines Werkes) ausgedrückt. In der „Monadologie“ kennzeichnet er diesen, „daß keine Tatsache als wahr oder existierend gelten kann und keine Aussage als richtig, ohne daß es einen zureichenden Grund dafür gibt, daß es so und nicht anders ist“⁵⁴³. *Durch diesen durchgängigen Zusammenhang ist in jeder Monade das ganze Universum enthalten*. Oder andererseits existiert das gesamte Universum nur in diesen Beziehungen zwischen den Monaden. Jede einfache Substanz oder Monade ist demzufolge „ein immerwährender lebendiger Spiegel des Universums“⁵⁴⁴. Daraus wird ersichtlich, dass es sich bei der *Fensterlosigkeit* der Monade nicht um einen Zustand der Isolation handeln kann. Appels Interpretation verweist genau auf das Gegenteil einer solchen Sicht.

Die Monade ist als innere Einheit nichts Zusammengesetztes, sondern in allen ihren Differenzierungen ein unendliches Beziehungsgefüge (von Monaden). Man muss also sagen, dass die *entscheidende Kategorie* in der leibnizschen Monadenlehre, so paradox dies für alle klingen mag, die von der Geschlossenheit der Monade fantasieren, die *Relationskategorie* ist.⁵⁴⁵

Die Monade ist gerade darum fensterlos, weil sie selbst ganz Fenster ist. Das Subjekt ist in seiner durch die Monade gestifteten Einheit nichts Anderes als Offenheit und Bezugnahme auf andere Subjekte.

Für die Beschreibung der Monaden, und ihrer Perzeptionen, in ihrer *Einheit* reicht eine mechanische Erklärung, in der Teile und ihre Wirkungen auf andere Teile isoliert betrachtet werden, nicht aus. Weder für die *physiologischen Bedingungen* des *Organismus* noch für seine

⁵⁴² Ebd., S. 15.

⁵⁴³ Ebd., S. 27.

⁵⁴⁴ Ebd., S. 41.

⁵⁴⁵ K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 54.

Einheit nimmt Leibniz *vitalistische* Kräfte an. *Lediglich* die Bedingungen lassen sich jedoch in der Analogie Körper – Maschine denken.

Die „Monadologie“ ist wie erwähnt im Einklang mit den naturwissenschaftlichen Überlegungen Leibniz' zu sehen. Leibniz möchte nicht bei der Erklärung von Teilaspekten stehenbleiben, sondern die beiden Reiche der *Finalursachen* und *Wirkursachen* verbinden. So bietet er im Begriff der *Monade* eine Erklärungsmöglichkeit, die über separierte Bereiche hinausgeht, an. „Die Monade ist der Ausdruck für die Einzigkeit und die Eigenart einer bestimmten zeitlichen Aufeinanderfolge von Zuständen.“⁵⁴⁶ Dadurch werden Momente wie *Einheit*, *Individualität* und *Subjektivität* denkbar.

4.4.2. Schrödinger als Leibnizianer

Das implizite Aufgreifen zentraler Gedanken der leibnizschen Philosophie findet sowohl im Haupttext als auch vor allem im Epilog von „Was ist Leben?“ statt. Als hinführender Aspekt zu diesen Übereinstimmungen soll der ähnliche Anspruch an die Wissenschaft angegeben werden, von welchem Schrödinger und Leibniz ausgehen. Bei beiden lässt sich das Ideal einer *Einheitswissenschaft* ausmachen. Schrödinger spricht vom „ganzheitlichen, alles umfassenden Wissen“⁵⁴⁷, während Leibniz eine *scientia generalis* im Sinn hat.⁵⁴⁸ In diesem gemeinsamen Anliegen kommt der Versuch zum Vorschein, den naturwissenschaftlichen Bereich, die *kausale Welt*, sowie die Merkmale im Bereich des *Phänomens Leben*, *Selbstzweck* und *Freiheit*, in einer verbundenen Sphäre zu denken. Dieser Aspekt ist es auch, der Schrödingers Veröffentlichung von ähnlich erscheinenden Werken unterscheidet. Schrödinger bleibt nicht bei seinen naturwissenschaftlichen Thesen stehen. Er lässt vielmehr die bedeutende Frage zu, wie seine Überlegungen im Bereich der Physik und Chemie bzw. der Genetik mit einem Bereich, der außerhalb der *objektiven Methode* liegt, vereinbar sein können.

Es sind vor allem drei Gedanken, die die Einschätzung Schrödingers als Leibnizianer rechtfertigen. Diese drei Momente sind fest aneinandergeknüpft und spiegeln dieselbe Problemstellung von unterschiedlichen Seiten wieder. Es handelt sich dabei um die

⁵⁴⁶ E. Cassirer, *Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen*, S. 362.

⁵⁴⁷ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S 29.

⁵⁴⁸ Vgl. dazu auch Cassirer, der von der „Entwicklung des Idealbegriffs der 'Scientia generalis'“ spricht. In E. Cassirer, *Einleitung in G.W. Leibniz, Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie I*, S. 10.

Überwindung der auf Descartes folgenden *dualistischen Weltsicht*. So wird einerseits die Frage nach dem Nebeneinander von *kausaler Naturgesetzlichkeit* sowie *Selbstzweck* und *Freiheit* im *Phänomen Leben* gestellt. Sowohl bei Schrödinger als auch bei Leibniz können beide Seiten nicht in Frage gestellt werden. Weiters wird das Moment des *Selbstzwecks* über die Begriffe *Ich* oder *Monade* vorgestellt. Schließlich wird eine Überwindung der dualen Weltsicht mittels der Überlegungen zur *Ordnung* beziehungsweise der *prästabilierten Harmonie* vorgeschlagen.

Ausgehend von dieser gemeinsamen Basis sollen konkrete Anknüpfungspunkte zwischen Schrödingers „Was ist Leben?“ und der „Monadologie“ von Leibniz aufgezeigt werden.

1. Schrödinger und Leibniz halten streng an der *kausalen* Beschreibung der Natur im Rahmen der Naturwissenschaft fest. Die Ausgangslage, aus der heraus ein *Organismus* in seinen physiologischen Bedingungen zu betrachten ist, schließt *subjektive* Momente aus.

Nach dem oben Vorgebrachten [dem Haupttext S.D.] sind die raumzeitlichen Abläufe im Körper eines Lebewesens, die seiner Geistestätigkeit und seinen bewußt oder sonstwie ausgeführten Handlungen entsprechen, wenn nicht strikt deterministischer, so doch statistisch-deterministischer Art (auch in Anbetracht ihrer komplexen Struktur und der allgemein anerkannten Deutung der physikalischen Chemie).⁵⁴⁹

In diese *Perspektive* mischt sich aber sogleich „das unangenehme Gefühl [...] „sich selber als bloßen Mechanismus erklären“⁵⁵⁰ zu müssen. Schrödinger geht bei der Beschreibung des Reiches der Naturwissenschaft bemerkenswerterweise weniger deterministisch vor als Leibniz. Denn für Leibniz gibt es in diesem Bereich immer einen Grund warum etwas *so und nicht anders* ist. Im § 78 der „Monadologie“ betont Leibniz die Unterschiedlichkeit der Gesetzmäßigkeit der Naturwissenschaft (*Körper*) und des *Zweckmäßigen* (*Seele*).⁵⁵¹ Schrödinger steht vor derselben Ausgangslage. Sein Bezugspunkt für die Betrachtung des Reiches der *Zwecke* ist die eigene Erfahrung des *Selbstbewusstseins*. Wobei die Gültigkeit seiner Überlegungen für das *Phänomen Leben* oder *Lebewesen* allgemein gesehen werden kann. So stellt er nun die Frage nach (*Willens-*) *Freiheit* und der Bestimmung des *Subjekts* vor dem Hintergrund der *kausalen*

⁵⁴⁹ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 148.

⁵⁵⁰ Ebd., S. 148.

⁵⁵¹ Vgl. dazu G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 55f.

Natur. Die beiden sich zu widersprechen scheinenden Standpunkte werden einander gegenübergestellt. Beide Seiten sind evident, doch stehen sie zunächst unvermittelt nebeneinander:

1. Mein Körper funktioniert als reiner Mechanismus in Übereinstimmung mit den Naturgesetzen.
2. Doch weiß ich auf Grund unbestreitbarer unmittelbarer Erfahrung, daß ich seine Bewegungen leite und deren Folgen voraussehe, die entscheidend und höchst bedeutsam sein können; in diesem Falle empfinde und übernehme ich die volle Verantwortung für sie.⁵⁵²

Mit diesem Zitat trifft Schrödinger die leibnizsche Problemstellung. Die erste Behauptung ergibt sich durch die Beobachtung der Natur und der in sie eingeschriebenen Naturgesetze, während der zweite Teil die *unumstößliche Erkenntnis des Selbstbewusstseins* darstellt. Doch wie kann in der *objektiv* beschreibbar scheinenden Natur ein Moment vorgestellt werden, das sich dieser kausalen Erklärbarkeit entzieht und zu einem *Bruch* in der kontingenten Welt führt?

2. Die Antwort auf diese Frage liegt bei Schrödinger und Leibniz in der *Einheit des Lebendigen*.

Die einzig mögliche Folgerung aus diesen zwei Tatsachen ist die folgende: Ich – Ich im weitesten Sinne des Wortes, d.h. jedes bewußt denkende geistige Wesen, das sich als 'Ich' bezeichnet oder empfunden hat – ist die Person, sofern es überhaupt eine gibt, welche die 'Bewegungen der Atome' in Übereinstimmung mit den Naturgesetzen leitet.⁵⁵³

Mit dem *Ich* wird dasselbe einheitsstiftende Moment, wenn auch nicht in gleich elaborierter und differenzierter Form, wie mit der *Monad*e ausgesagt.⁵⁵⁴

Schrödinger konkretisiert im weiteren Verlauf des Epilogs seine Bestimmung des *Subjekts*. Dabei wird das *Verhältnis von Einheit zu Vielheit* thematisiert. Das Verhältnisproblem betrifft dabei sowohl die Vielheit in der Einheit eines Individuums (ich bleibe trotz aller Veränderungen Ich) als auch die Vielheit der Individuen, die einem gegenüberstehen. „Bewußtsein wird nie in der Mehrzahl, stets nur in der Einzahl

⁵⁵² E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 149.

⁵⁵³ Ebd., S. 149.

⁵⁵⁴ Der von Schrödinger daraus gezogene Schluss: „Also bin ich der Liebe Gott“ steht jedoch nicht direkt in Einklang mit Leibniz, der die Monaden abgeleitet von der Gottes-Monade sieht. Zitat aus ebd., S. 149.

erlebt.“⁵⁵⁵ Bei Leibniz ist die Monade als „einfache Substanz“⁵⁵⁶ das entscheidende Moment, das diesen Gedanken von Schrödinger in sich trägt. Der Singularität steht jedoch die Erfahrung gegenüber, dass es viele aufeinander einwirkende Individuen gibt. So verweist Schrödinger darauf, dass diese Interaktionen in keiner Weise passiv verlaufen.

Wir *sind* eine Person und handeln und sprechen als solche unmittelbar, während wir oft ungeduldig die Antworten oder die Reaktionen einer anderen Person erwarten, ohne darauf zu achten, daß wir selbst ihr Reden und Handeln gerade so in der Hand haben wie unser eigenes.⁵⁵⁷

Hierin soll nicht die Eigenständigkeit des anderen Individuums in Frage gestellt werden, sondern zunächst auf die *Relationen* zwischen diesen verwiesen werden. In Leibniz' Terminologie stellt sich die Frage nach *Perzeptionen der Monade* und *zwischen* den einzelnen Monaden. Auf die Bedeutung, die dieser Gedanke für ihn hat, wurde bereits hingewiesen. Deutlich wird dies nochmals, wenn Leibniz von der „Vielheit der einfachen Substanz“⁵⁵⁸ spricht, als die wir uns erfahren.

Doch selbst wenn die *Individualität* nur eine Täuschung wäre, gibt es für uns keine andere Möglichkeit, als uns in dieser *Einheit* zu fassen.⁵⁵⁹ Schrödinger bezweifelt im Rahmen der Frage nach den Relationen weniger das Individuum in seiner *Einheit* als vielmehr die Beweisbarkeit der Wirklichkeit der übrigen Individuen.

Uns bleibt nur eines übrig: wir müssen uns an die unmittelbare Erfahrung halten, daß das Bewußtsein ein Singular ist, dessen Plural wir nicht kennen; daß nur *eines* wirklich *ist* und das, was eine Mehrzahl zu sein scheint, nur durch eine Täuschung (das indische *Maja*) entstandene Vielfalt von verschiedenen Erscheinungsformen dieses Einen ist.⁵⁶⁰

Der von Schrödinger formulierte Gedanke, dass die Vielfalt bloß als *Täuschung* zu sehen seien könnte, findet seine Entsprechung bei Leibniz in der *Dialektik von Einheit und Vielheit*. Obwohl die Monade als *einfache Substanz* bezeichnet wird, liegt in ihr „die

⁵⁵⁵ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 150.

⁵⁵⁶ G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 11.

⁵⁵⁷ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 151.

⁵⁵⁸ G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 17.

⁵⁵⁹ Vgl. dazu auch R. Langthaler, *Warum Dawkins Unrecht hat*.

⁵⁶⁰ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 152.

Unterschiedenheit und das Mannigfaltige“⁵⁶¹. In der dialektischen Herangehensweise ist die Vielheit der anderen Individuen nicht zu bestreiten, da gerade die Einheit des Ichs nur durch die übrigen Individuen erfahrbar ist. So ist die Vielheit selbst in der Einheit gegeben: einerseits in Bezug auf die Mannigfaltigkeit der Perzeptionen innerhalb des Individuums und andererseits in Bezug auf andere Individuen.

Wir erfahren an uns selbst eine Vielheit der einfachen Substanz, indem wir feststellen, daß der geringste Gedanke, dessen wir uns bewußt sind, eine Mannigfaltigkeit des Inhalts einschließt.⁵⁶²

In weiterer Folge verweist Leibniz darauf, dass die Monaden *Ableitungen* aus der *einfachen Ursubstanz* darstellen und so Bezug haben zu einer *Einheit*, die ursprünglich vorhanden ist.⁵⁶³ So führt dieses Verhältnis einerseits weder bei Schrödinger noch bei Leibniz zu einem *Solipsismus* oder eine andere Art des Konstruktivismus. Andererseits wird an der Einheit des Individuums nicht gezweifelt.

Die genauere Betrachtung der Relationen zwischen verschiedenen Individuen bei Schrödinger offenbart eine verblüffende Nähe zu Leibniz. Schrödinger charakterisiert das *Ich* als „Leinwand“⁵⁶⁴, auf welcher sich der gesamte Weltumgang, eigentlich das gesamte Universum, zeigt. Die *Einheit*, die durch das Ich repräsentiert wird, ist nicht nur eine Zusammensetzung von Gedanken und Erfahrungen. Als *Leinwand* ist sie die Fläche, auf der ein Zusammenhang über die Veränderungen des Individuums hinweg, ersichtlich bleibt. Unter Bedacht der engen Beziehung zwischen der Einheit des Individuums und der Vielheit der erscheinenden Welt, von der Schrödinger ausgeht, ist diese *Leinwand* auch eine Fläche auf der das gesamte Universum in gewisser Weise eingeschrieben ist. Bei Leibniz heißt es in übereinstimmender Bedeutung, dass „jede geschaffene Monade das gesamte Universum vorstellt“⁵⁶⁵ und weiter, dass „jede Monade auf ihre Art ein Spiegel des Universums ist“⁵⁶⁶. Das gesamte Universum wäre demnach sowohl nach Leibniz als auch nach Schrödinger in seiner Bezüglichkeit in jedem einzelnen Aspekt des Universums repräsentiert.

⁵⁶¹ G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 15.

⁵⁶² Ebd., S. 17.

⁵⁶³ Vgl. dazu G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 37.

⁵⁶⁴ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 153.

⁵⁶⁵ G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 47.

⁵⁶⁶ Ebd., S. 47.

Laut Schrödinger geht mit der Charakterisierung des Ichs auch der Aspekt der „Unsterblichkeit“⁵⁶⁷ einher. Die nähere Ausführung dieser Behauptung bleibt bei Schrödinger bis auf eine kurze Bemerkung zur indischen Philosophie zwar aus, doch wird hier abermals implizit Leibniz' Philosophie sichtbar. Zu Beginn der „Monadologie“ wird darauf verwiesen, dass keine naturwissenschaftliche Beschreibung einer Entstehung der Monaden möglich ist, da „sie nicht durch Zusammensetzung gebildet werden“⁵⁶⁸. Die Monade „beginnt“ schon im *Vor-Lebendigen*. Von ihr kann bereits dort gesprochen werden, wo sich Differenzierung ereignet. Wäre es möglich chronologisch einen Anfang der Monade in der Zeit anzugeben, würde dies der Vorstellung der Kontinuität und der durchgängigen Vermittlung der Natur widersprechen. Im gleichen Sinne ist auch „keine Auflösung zu befürchten“⁵⁶⁹. Die Monade ist kein zusammengesetztes Aggregat als ein Gegenstand in der Welt, sondern eine *Perspektive auf die Welt*. Sie ist Spiegel des Universums und steht als solche nicht in der Zeit, sondern "zeitigt" sich, d.h., vermittelt sich zeitlich in ihren Perzeptionen. Darum ist sie auch nicht sterblich. Statt von Anfang müsste man eher von Entfaltung einer Perspektive der Welt, statt Tod eher von einer Einfaltung sprechen:

Daher gibt es strenggenommen auch niemals eine völlige Neuentstehung oder einen vollkommenen, in der Separation der Seele bestehenden Tod. Und das, was wir Zeugung nennen, sind Auseinanderlegungen und Wachstum, wie das, was wir Tod nennen, Einschachtelungen und Verminderungen sind.⁵⁷⁰

Doch trotz (oder gerade wegen) dieses Aspekts wird in Schrödingers Überlegungen der Zusammenhang mit dem kausalen Bereich betont. „Das Bewußtsein findet sich in engster Beziehung und Abhängigkeit vom physikalischen Zustand eines begrenzten Teiles des Stofflichen, des Körpers.“⁵⁷¹

3. Schrödinger und Leibniz stehen vor drei Tatsachen, die nicht geleugnet werden können:
1. die kausale Gesetzmäßigkeit der Natur;
 2. der *Selbstzweck* im Individuum als Einheit;
 3. die Verknüpfung und Abhängigkeit dieser Bereiche.

⁵⁶⁷ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 149.

⁵⁶⁸ G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 12.

⁵⁶⁹ G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 12.

⁵⁷⁰ Ebd., S. 53.

⁵⁷¹ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 151.

Wie es nun das *Ich* bei Schrödinger als *Überbrückung der zwei Reiche* (der *Kausalität* und der *Freiheit*) genau vollbringt diese zu verbinden, wird nicht näher ausgeführt. Ein Hinweis darauf lässt sich jedoch im Terminus der *Ordnung aus Ordnung* finden. Dieser bis zuletzt nicht eindeutig geklärte Begriff kann im Sinne einer *Übereinstimmung* dieser Reiche interpretiert werden.⁵⁷² Schrödinger spielt dabei darauf an, dass die naturwissenschaftlichen Prinzipien so gestaltet sind, dass eine *Ordnung* zugrunde liegt, die die Quelle für weitere *Ordnung* im *Lebendigen* darstellt. Dabei erwähnt er im letzten Satz des Haupttexts die „Leitprinzipien von Gottes Quantenmechanik“⁵⁷³. Zur Erläuterung dieser Betrachtungsweise kann Leibniz' Idee der *prästabilierten Harmonie* aufschlussreich sein. Für Leibniz sind die unterschiedlich erscheinenden Gesetzmäßigkeiten Teile *einer* ursprünglichen Ordnung, einer *Harmonie*.

Diese Prinzipien haben es mir erlaubt, auf natürliche Weise die Vereinigung oder besser die Übereinstimmung von Seele und organischem Körper zu erklären. Die Seele folgt ihren eigenen Gesetzen und der Körper den seinen, und sie stimmen überein kraft der prästabilierten Harmonie zwischen allen Substanzen, da sie alle Vorstellungen eines und desselben Universums sind.⁵⁷⁴

Es hatte sich bereits in dem Zusammenhang der Monaden und ihrer Perzeptionen gezeigt, dass Leibniz das gesamte Universum als zusammenhängend und durchgängig betrachtet. Auch wenn uns nun zwei entgegengesetzte Reiche begegnen, so müsse dahinter doch eine gemeinsame Ursache stehen. Diese Betrachtung ermöglicht es Leibniz, Körper und Seele (oder Monade) in Übereinstimmung zu denken, doch können beide Seiten ihrer Gesetzmäßigkeit folgen.

Die Seelen sind tätig gemäß den Gesetzen der Finalursachen durch Appetit, Zwecke und Mittel. Die Körper sind tätig gemäß den Gesetzen der Wirkursachen oder Bewegungen. Und die beiden Reiche, das der Wirkursachen und das der Finalursachen, befinden sich in Harmonie miteinander.⁵⁷⁵

⁵⁷² Auf andere Aspekte, die damit einhergehen, wurde bereits an früher Stelle hingewiesen.

⁵⁷³ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 147.

⁵⁷⁴ G.W. Leibniz, *Monadologie*. S 55f.

⁵⁷⁵ Ebd., S. 57

Daraus ergibt sich auch eine Konsequenz für die Methoden der Naturwissenschaft und der Metaphysik. Die Betrachtung dieser Seiten bedingen gleich mehrere *als ob*. Ein vollständiger Überblick dieser Problematik sei für den menschlichen Verstand nicht möglich.

Gemäß diesem System sind die Körper tätig, als ob es keine Seelen gäbe (was unmöglich ist), und die Seelen, als ob es keinen Körper gäbe, und beide sind tätig, als ob eins das andere beeinflussen würde.⁵⁷⁶

In dieser Einschätzung wird weder eine naturwissenschaftliche Sicht noch eine metaphysische absolut gesetzt oder für nichtig erklärt.

Eine Interpretation von „Was ist Leben?“, die die genannten Aspekte in einer Nähe zu Leibniz betrachtet, zeigt Schrödinger nicht mehr als *Reduktionisten*, sondern vermag seine Offenheit bei der Beschreibung des *Phänomens Leben* über die Grenzen einer dogmatischen Natursicht hinaus darzustellen.

⁵⁷⁶ Ebd., S. 57.

5. Hegel: Leben als Selbstbewusstsein

Im ersten Kapitel der vorliegenden Arbeit wurde Hegel⁵⁷⁷ unter dem Aspekt der „Provokationen“ an einem naturwissenschaftlichen Weltzugang vorgestellt. Es wurde gezeigt, warum und wie sein *dialektisches* Denken eine interessante Herausforderung für eine objektive Betrachtung des *Phänomens Leben* darstellt. Ausgehend von diesem Zugang zu Hegel soll im Folgenden der Blick darauf gerichtet werden, wie Hegel *Leben* denkt. Da in der vorliegenden Arbeit unterschiedliche Zugänge zum *Phänomen Leben* untersucht werden und es nicht um den Versuch einer Bestimmung oder Definition von *Leben* geht, bietet sich die Untersuchung des hegelschen Lebensbegriffes, wie er sich in der *PhdG* darstellt, an. Die *PhdG* eignet sich für eine Betrachtung im Rahmen dieser Arbeit besser als die *WdL*, da sie eine Methodologie darstellt, in welcher untersucht wird, wie sich das *Bewusstsein* zum *Gegenstand* verhält, wohingegen die *WdL* als Ontologie gesehen werden kann. Die Denkstruktur, die mit dem *Phänomen Leben* in der *PhdG* einhergeht, wird anhand einer Kategorie des Buches, nämlich des *Selbstbewusstseins*, gezeigt werden. Vorausschauend kann dazu gesagt werden, dass sich in dieser Kategorie die Relation eines *subjektiven* und eines *objektiven* Moments in derselben Weise denken lässt wie im *Phänomen Leben*. Es handelt sich um eine gedoppelte *Bewegung*, die in einer *Trennung* aus der Einheit und einer *Vereinigung* in die Einheit besteht. Hegel gibt keine Definition für das *Phänomen Leben*, sondern er zeigt eine Denkstruktur auf. Die wesentlichen Momente dieser Struktur lassen sich im Nachvollzug der entsprechenden Passagen des Buches erkennen. Aufgrund dieser Betrachtungsweise, in der es um die dialektische Denkstruktur geht, ist es für uns auch nicht entscheidend, dass es je nach Beziehungsrahmen „viele Bedeutungsvarianten des Lebensbegriffes“⁵⁷⁸ bei Hegel gibt, wie Sell versichert.

Als wichtige Bezugspunkte für Hegels *Lebensbegriff* sind Aristoteles, Kant und Schelling zu nennen. So wurde bereits auf den *Selbstzweck* verwiesen, den Hegel im Ausgang von Aristoteles

⁵⁷⁷ Hegel (1770-1831) wurde in Stuttgart geboren und studierte ab 1788 in Tübingen Philosophie und Theologie. Im Tübinger Stift teilt er mit Friedrich Hölderlin und Friedrich Wilhelm Josef Schelling das Zimmer. Sein Interesse an Fragestellungen, die auch für die Naturwissenschaften bedeutsam sind, zeigt sich beispielsweise in seiner Habilitationsschrift: „De Orbitis Planetarum“ („Über die Planetenbahnen“). Nach Hauslehrerstellen in Bern und Frankfurt wird Hegel 1805 in Jena zum außerordentlichen Professor ernannt. Nach Aufhalten in Bamberg und Nürnberg folgt 1818 die Berufung nach Berlin, wo er Johann Gottlieb Fichte als Professor nachfolgt. Vgl. zu Hegels Biographie: H. Althaus, *Hegel und die heroischen Jahre der Philosophie: eine Biographie*. Sowie: K. Rosenkranz, *Georg Wilhelm Friedrich Hegel's Leben*.

⁵⁷⁸ A. Sell, *Der lebendige Begriff*, S. 11.

und Kant als einen entscheidenden Aspekt des *Lebendigen* aufnimmt.⁵⁷⁹ Dabei darf auch nicht der Einfluss Leibniz' übersehen werden, der sich im Begriff des *Selbstzwecks* oder der *inneren Zweckmäßigkeit* geltend macht. Langthaler zeigt die Bedeutung, die die „Monadologie“ von Leibniz, neben Aristoteles, in diesem Bereich für Hegel hat, auf.⁵⁸⁰ In der *WdL* greift Hegel im Abschnitt *Das Lebendige Individuum* die Bestimmungen *Sensibilität*, *Irritabilität* und *Reproduktion* von Schelling auf.⁵⁸¹ Ebenso teilt „Hegel Schellings Auffassung des Lebens als ein selbstbezügliches“⁵⁸².

Bevor auf die zu untersuchende Struktur in der *PhdG* eingegangen werden kann, soll angedeutet werden, dass der Begriff *Leben* bereits vor dieser Veröffentlichung eine entscheidende Rolle in Hegels Philosophie einnimmt. Davon ausgehend wird über Hegels naturphilosophische Bestimmungen, die sich in der „Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften“ (*Enzyklopädie*) finden lassen, an den *Lebensbegriff* herangeführt werden.

5.1. Heranführung an den Zugang zum Phänomen Leben

5.1.1. Das Phänomen Leben in Hegels Schriften vor der „Phänomenologie des Geistes“

Das hegelsche Denken macht es durch seinen *dialektischen* Charakter und die Tatsache, dass es keine eigentlichen Definitionen beinhaltet, schwierig, einzelne Aspekte herauszunehmen und für eine isolierte Betrachtung aufzubereiten. Dies kann auch mit seinem *Lebensbegriff* nicht unmittelbar geschehen, der im gesamten hegelschen System eingebettet ist. Jedoch stellt *Leben* für Hegel einen besonderen Ausdruck dar, der sowohl als ein wesentliches Thema seiner philosophischen Betrachtung als auch als bedeutendes Moment in der Entwicklung der hegelschen Dialektik selbst bezeichnet werden kann. Insofern ist das *Phänomen Leben* kein willkürlich herausgegriffenes Moment seiner Philosophie, sondern ein entscheidender Gesichtspunkt in der Etablierung seiner *Dialektik*.

⁵⁷⁹ Vgl. dazu beispielsweise G.W.F. Hegel, *Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie II*, S.177.

⁵⁸⁰ Vgl. dazu R. Langthaler, *Organismus und Umwelt*.

⁵⁸¹ Vgl. dazu G.W.F. Hegel, *Wissenschaft der Logik II*, S. 478f. Sowie F.W.J. Schelling, *Ideen zu einer Philosophie der Natur*.

⁵⁸² A. Sell, *Der lebendige Begriff*, S. 161.

So stellt *Leben* bereits in den frühen Schriften einschließlich der Jenenser Zeit, die noch vor der *PhdG* anzusiedeln sind, einen wesentlichen Faktor in seinem Denken dar.⁵⁸³ Appel verweist darauf, dass der junge Hegel, „die von Leibniz aufgeworfene Frage nach dem Lebendigen, die Kant letztlich unterlaufen hat [...] neu zu denken und dabei dem Leben [...] gerechter zu werden“⁵⁸⁴ versucht. In Hegels „Frühe Schriften“ (1793-1802) stellen *Leben* und *Lebendigkeit* entscheidende Kriterien dar, die dem Denken von der *Urteilsform* her, das als *ordnende Verstandestätigkeit fixierendes Denken* ist, entgehen und von diesem nicht erfasst werden können.⁵⁸⁵ So macht *Lebendigkeit* „den Gegenbegriff zum Ausdruck ‚Positivität‘“⁵⁸⁶, also einer fixierten, mechanischen Betrachtung der Welt, aus.⁵⁸⁷ Es lassen sich in den *Jugendschriften* bereits wichtige Momente finden, die für Hegels Denken des *Phänomens Leben* in der *PhdG* leitend werden. Hierzu zählt der Gedanke des *Lebens* als *entzweite Einheit*. Der Aspekt der *Einheit* wird betont, wenn Hegel darauf verweist, dass *Leben vom Leben nicht verschieden sei*.⁵⁸⁸ Doch ist in dieser Einheit eine *Entgegensetzung* enthalten. Diese besteht darin, dass *Leben* einen *Unterschied* darstellt – aber eben einen *ununterschiedenen*. Dieser Gedanke lässt sich in der Dialektik von *Einheit des Lebens* und *Vielheit der Lebendigen* erkennen. „Eine Art der Entgegensetzung ist die Vielheit Lebendiger; die Lebendigen müssen als Organisationen betrachtet werden; die Vielheit des Lebens wird entgegengesetzt [...]“⁵⁸⁹ Das *Lebendige*, als Organisation oder *Organismus* bezeichnet, steht in *Verbindung* und *Trennung* zum *Leben*. So kann Hegel *Leben* auch als „die Verbindung der Verbindung und der Nichtverbindung“⁵⁹⁰ kennzeichnen.

In der *PhdG* wird *Leben* in Verbindung mit der *Unendlichkeit* vorgestellt, wobei die *Reflexion* dafür die entscheidende Bewegung sein wird. Im Terminus *Unendlichkeit* kommt das Moment

⁵⁸³ Sell macht darauf aufmerksam, dass der frühe Hegel „Leben im Kontext des politischen und religiösen Bereichs entfaltet.“ In A. Sell, *Der lebendige Begriff*, S. 9.

⁵⁸⁴ K. Appel, *Entsprechung im Wider-Spruch*, S.20.

⁵⁸⁵ Vgl. dazu K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 202f.

⁵⁸⁶ Ebd., S. 202.

⁵⁸⁷ Für den jungen Hegel ist dieser Gegenbegriff (*Lebendigkeit*) in enger Verbindung zur Religion zu sehen: „Einen Bach betrachten, wie er nach Gesetzen der Schwere in die tieferen Gegenden fallen muß und von dem Boden und den Ufern eingeschränkt und gedrückt wird, heißt ihn begreifen, ihm eine Seele geben, als an seinesgleichen Anteil an ihm nehmen, - heißt ihn zum Gotte machen. Doch weil ein Bach, ein Baum zugleich auch ein Objekt, der bloßen Notwendigkeit unterworfen sein kann, so wie vergötterte Menschen auch unterschieden werden von dem Zustande, da sie bloße Menschen waren, so sind es bloße Halbgötter, nicht die Ewigen, Notwendigen. Wo Subjekt und Objekt oder Freiheit und Natur so vereinigt gedacht wird, daß Natur Freiheit ist, daß Subjekt und Objekt nicht zu trennen sind, da ist Göttliches – ein solches Ideal ist das Objekt jeder Religion.“ In G.W.F. Hegel, *Frühe Schriften*, S. 242.

⁵⁸⁸ Vgl. dazu G.W.F. Hegel, *Frühe Schriften*, S. 343.

⁵⁸⁹ Ebd., S. 419.

⁵⁹⁰ Ebd., S. 422.

der *Selbstbewegung* zum Ausdruck, da es sich um das Setzen eines Unterschieds und um das Zurückkehren aus diesem handelt. Dieser Gedanke wird bereits beim frühen Hegel gedacht, wenn „der Zusammenhang des Unendlichen und des Endlichen [...] das Leben selbst ist“⁵⁹¹.

Der *Lebensbegriff* findet auch in Hegels Zeit in Jena (1801-1807) besondere Aufmerksamkeit.⁵⁹² In der sogenannten *Differenzschrift* zeigt sich Hegels Auseinandersetzung mit einem *dualistischen* Weltumgang. Durch die *fixierende* Verstandestätigkeit bewegen wir uns in positivierten Gegensätzen (*Geist – Materie, Glaube – Verstand, Freiheit – Notwendigkeit* und so weiter).⁵⁹³ Die *Vernunft* ist es nun, die „sich gegen das absolute Fixieren der Entzweiung durch den Verstand“⁵⁹⁴ setzen soll. Das für unsere Betrachtung bemerkenswerte Moment liegt darin, dass Hegel sowohl die *Entzweiung* als auch die *Vereinigung* der Gegensätze in Analogie mit dem *Leben* denkt. So sei die Entzweiung einerseits „ein Faktor des Lebens, das ewig entgegengesetzt sich bildet“⁵⁹⁵. Damit verweist Hegel auf den *Gegensatz* als ein Merkmal des *Phänomens Leben*. Andererseits ist auch von der „Macht der Vereinigung“⁵⁹⁶ im Zusammenhang mit dem *Leben* die Rede. Ein Schlüsselmoment dabei ist die Aufhebung „der festgewordenen Subjektivität und Objektivität“⁵⁹⁷. *Leben kann gerade nicht in einer bleibenden Trennung von subjektiver und objektiver Seite gedacht werden. Das Aufheben* dieser starren Positionen ist in seiner dreifachen Bedeutung zu verstehen. Die Momente werden als solche zwar außer Kraft gesetzt, doch sind sie in dieser *negativen Bewegung* aufbewahrt und werden im Fortgang der Bewegung auf eine neue Stufe gehoben. Hegel sieht jedoch die Problematik in der Neuzeit, dass durch immer differenziertere Verstandestätigkeit *dualistische* Positionen sich verhärten und nicht mehr in die Einheit zurückgehen können. So liege es an der Philosophie, die *Entzweiungen*, die ihr als *Voraussetzungen* gegenüberstehen, in *einem* System zu denken. Die Voraussetzungen, von denen Hegel spricht, beziehen sich einerseits auf die Aufspaltung der *Totalität* (genannt werden *Sein – Nichtsein, Begriff – Sein* und *Endlichkeit – Unendlichkeit*), andererseits auf das *Absolute*.⁵⁹⁸ Diese als Kategorien selbst sehr voraussetzungsreichen Voraussetzungen möchte ich im Rahmen dieser Arbeit auf folgende Bedeutung beschränken: Die eine Voraussetzung (das *Absolute*) wäre die Betrachtungsweise ohne trennende Momente. Die andere Voraussetzung stellt „das

⁵⁹¹ Ebd., S. 378.

⁵⁹² Vgl. dazu L. Siep, *Der Weg der Phänomenologie des Geistes*, S.100.

⁵⁹³ Vgl. dazu G.W.F. Hegel, *Jenaer Schriften 1801-1807*, S. 21.

⁵⁹⁴ Ebd., S. 22.

⁵⁹⁵ Ebd., S. 21.

⁵⁹⁶ Ebd., S. 22.

⁵⁹⁷ Ebd., S. 22.

⁵⁹⁸ Vgl. dazu ebd., S. 24.

Heraustreten des Bewußtseins aus der Totalität⁵⁹⁹ in ein *dualistisches* Weltbild dar. In der von Hegel geforderten Vereinigung der beiden Voraussetzungen wird abermals die Verbindung mit dem *Lebensbegriff* deutlich.

Die Aufgabe der Philosophie besteht aber darin, diese Voraussetzungen zu vereinen, das Sein in das Nichtsein – als Werden, die Entzweiung in das Absolute – als dessen Erscheinung, das Endliche in das Unendliche – als Leben zu setzen.⁶⁰⁰

Hier lassen sich die beiden zuvor bereits angesprochenen Momente des *Phänomens Leben*, *Entzweiung* und *Vereinigung*, wiederentdecken. *Leben* zeichnet sich nach Hegel durch das Auseinandertreten in davon sich unterscheidende Momente sowie in der Vereinigung dieser Momente aus. *Widerspruch* ist bei Hegel im Sinne der eben gezeigten *Bewegung* zu verstehen und nicht im Zusammenhang mit unvermittelten Aussagen, von denen einen wahr und eine unwahr ist. In der *WdL* wird das besonders deutlich, da der *Widerspruch* für Hegel im Kapitel über den Widerspruch nie den *Widerspruch* zwischen separaten Momenten meint, also den *Widerspruch* zwischen einem und einem anderen, sondern immer von dem *an sich selbst Widersprechenden* spricht. Was sich selbst widerspricht, muss sich entzweien, hat aber genau darin die *Vereinigung* mit sich. Der *Widerspruch als Widerspruch an sich selbst* hätte damit immer schon diese Momente der Entzweiung und Vereinigung in sich.⁶⁰¹ Mit dem *Widerspruch* wird ebenso wie bei der Bewegung ein *dynamisches* Moment ausgesagt. Etwas befindet sich zugleich an einem bestimmten Punkt und es befindet sich nicht an diesem Punkt. Darin zeigt sich, wie sehr *Leben* und *dialektisches* Denken bei Hegel zusammenhängen. Das *Phänomen Leben* kann einerseits als Vorbild für die dialektische Bewegung gesehen werden, andererseits wird *Leben* nach Hegel nur dialektisch adäquat zu denken sein.

Diese Bemerkungen zum *Lebensbegriff* in Hegels früher Philosophie sollen keinesfalls als abschließende oder alleinstehende Bestimmungen des *Phänomens Leben* missverstanden werden. Sie dienen vielmehr dazu, einen Einblick zu gewinnen, wie Hegels Herangehensweise an das *Phänomen Leben* in seinen frühen Schriften Hand in Hand mit der Etablierung seiner Dialektik, die sich ebenfalls in dieser Zeit entwickelt, einhergeht.

⁵⁹⁹ Ebd., S. 24.

⁶⁰⁰ Ebd., S. 25.

⁶⁰¹ Ein weiterführender Blick auf die auf den *Widerspruch* folgende Kategorie des *Grundes* zeigt, dass dieser dann auch nicht mehr die abstrakte Identität im Sinne des „einfachen Unmittelbaren, des toten Seins“ ist. G.W.F. Hegel, *Wissenschaft der Logik II*. S. 75.

5.1.2. Das Phänomen Leben in der „Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften“

Im zweiten Band der „Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften“ (1817, sowie Überarbeitungen von 1827 und 1830, die durch Zusätze aus Vorlesungsmitschriften und Manuskripten erweitert wurden) stellt Hegel seine Naturphilosophie dar. Die *Enzyklopädie* ist in Form von Paragraphen aufgebaut. Hegels Gedanken finden sich darin in stärker formalisierter Weise als in seinen Hauptwerken (*PhdG* und *WdL*), in denen der Nachvollzug der dialektischen Bewegung im Mittelpunkt steht. Ein großer Teil der Naturphilosophie, nämlich die sogenannte *Organische Physik*, beschäftigt sich mit dem *Phänomen Leben* und dem *Lebendigen*. Folgend werden nun wesentliche Aspekte der *Enzyklopädie* aufgegriffen werden, die helfen sollen, Hegels Blick auf das *Phänomen Leben* begreifbar zu machen.

Gleich zu Beginn der Naturphilosophie findet sich in einem Zusatz zum § 245 die Aufnahme des aristotelischen Begriffs des *Selbstzwecks*. Hier wird erläutert, dass die Betrachtung der Natur (des *Lebendigen*) als *Selbstzweck* vor einem technischen Zugang bewahrt. Wird dem *Lebendigen* bloß ein *äußerlicher Zweck* zugeschrieben, dann steht es mehr und mehr in der Verfügungsgewalt des Menschen. Als Beispiel wird die Wolle eines Schafes genannt, die in dieser Betrachtungsweise ihren Zweck lediglich darin hätte, als Kleidungsstück für einen Menschen zu dienen.⁶⁰² Dagegen ist eine *teleologische Betrachtungsweise* im Stande, „die Natur als frei in ihrer eigentümlichen Lebendigkeit zu betrachten.“⁶⁰³ Dieser Gedanke kann als ein Leitmotiv der Betrachtung des *Lebendigen* mitgenommen werden.

Hegel beginnt den Einstieg in die *Organische Physik* mit der Vorstellung dreier Formen des *Phänomens Leben*: dem *geologischen*, dem *vegetabilischen* und dem *animalischen Organismus* (§ 337).⁶⁰⁴ Bemerkenswerterweise fasst Hegel den Terminus *Leben* weiter als die Gesamtheit aller *Lebewesen*. Durchaus in Nähe zu Leibniz denkt er auch die eigentlich als unbelebt betrachtete *geologische Natur* als Teil der Bestimmung des *Lebens*. Doch dieser „erste Organismus [...] existiert nicht als *Lebendiges*“⁶⁰⁵. Dass Hegel *geologische Körper* wie die Erde als *Organismus* bezeichnen kann, obwohl sie nicht per se lebendig sind, wird über seinen Zugang,

⁶⁰² G.W.F. Hegel, *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften*, S. 13f.

⁶⁰³ Ebd., S. 14.

⁶⁰⁴ Vgl. dazu ebd., S. 337.

⁶⁰⁵ Ebd., S. 342.

der *nicht chronologisch-zeitlich* zu verstehen ist, verständlich.⁶⁰⁶ In der ganzheitlichen Betrachtungsweise Hegels wird nicht nach dem Übergang von der unbelebten Natur zur belebten Natur gesucht. Eine vollständige Auftrennung der Welt in eine *unbelebte objektive* Seite und eine *lebendige subjektive* Seite ist nach Hegel nicht möglich. In unserem alltäglichen und im naturwissenschaftlichen Weltumgang wird die anorganische Natur der organischen *vorausgesetzt*. *Leben* entwickle sich dann aus der unbelebten Natur. Dagegen denkt Hegel eine doppelte *Voraussetzung*: Das *Lebendige* ist der unbelebten Natur genauso vorausgesetzt wie umgekehrt. So kann keines der beiden Momente nach Hegel getrennt vom anderen als Anfang angegeben werden. *Leben* wird so als Einheit gedacht.

Im Zusatz zum § 337 lässt sich eine Überlegung finden, die uns von Schrödinger bereits in ähnlicher Weise bekannt ist:

Der lebendige Körper steht immer auf dem Sprunge, zum chemischen Prozesse überzugehen: Sauerstoff, Wasserstoff, Salz will immer hervortreten, wird aber immer wieder aufgehoben; und nur beim Tode oder in der Krankheit kann der chemische Prozeß sich geltend machen. Das Lebendige begibt sich immer in die Gefahr, hat immer ein Anderes an ihm, verträgt aber diesen Widerspruch, was das Unorganische nicht kann.⁶⁰⁷

Schrödinger bezeichnet den Tod als „Zustand maximaler Entropie“⁶⁰⁸. Der *Organismus* schafft es jedoch, solange er lebendig ist, diesem Zustand der Unordnung zu entgehen. *Lebewesen* sind nach Hegel dazu befähigt, nicht bloß in chemische Prozesse zu zerfallen. Darin wird der Gedanke des *Sich-Erhaltens*, ebenso wird der des *Widerspruchs* ausgedrückt. Es zeigt sich dann jedoch sogleich, dass es nicht beim Bestehen des *Widerspruchs* bleibt. Eine Auflösung des *Widerspruchs* kann jedoch nicht wieder zu fixierbaren Bestandteilen führen.

Das Leben ist aber zugleich das Auflösen dieses Widerspruchs, und darin besteht das Spekulative, während nur für den Verstand der Widerspruch unaufgelöst ist. Das Leben kann also nur spekulativ gefaßt werden, denn im Leben existiert eben das Spekulative.⁶⁰⁹

Es wurde an früherer Stelle erwähnt, dass der *Widerspruch* eine bedeutende Kategorie in der *WdL* darstellt. Ohne auf den näheren Zusammenhang einzugehen, den diese Kategorie in

⁶⁰⁶ Vgl. K. Appel zum „(post)modernen Zeitverständnis“ und unserer Erfahrung der Zeit „als unverrückbar ablaufenden Zeitpfeil“. In K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 16f.

⁶⁰⁷ G.W.F. Hegel, *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften*, S. 338.

⁶⁰⁸ E. Schrödinger, *Was ist Leben?*, S. 125f.

⁶⁰⁹ G.W.F. Hegel, *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften*, S. 338.

Verbindung mit den übrigen Kategorien in der *WdL* ausmacht, kann der *Widerspruch* hier als ein Moment aufgefasst werden, das eine nicht fixierende Betrachtung des *Phänomens Leben* notwendig macht. In einer rein objektivierend fixierenden Betrachtung könnte dieses nicht verobjektivierbare Moment nicht zum Ausdruck kommen. *Leben* und *Lebendiges* können nach Hegel nicht als starre *Objekte* aufgefasst werden. Das *Phänomen Leben* verlangt eine *spekulative* Betrachtung, eine Denkweise, die die *dialektische Bewegung* im *Lebendigen* denken kann. Warum *Leben* und *Dialektik* bei Hegel in so wechselseitiger Beziehung stehen, wird ebenfalls in diesem Zusatz deutlich. „Das Leben ist die Vereinigung von Gegensätzen überhaupt [...]. Das Leben ist, wo Inneres und Äußeres, Ursache und Wirkung, Zweck und Mittel, Subjektivität und Objektivität usw. ein und dasselbe ist.“⁶¹⁰ *Leben* als *Phänomen* ist die Einheit dieser Gegensätze und die hegelsche *Dialektik* versucht genau diese Einheit als solche zu denken.

5.2. „Phänomenologie des Geistes“ (1807)

5.2.1. Sinnliche Gewissheit, Wahrnehmung, Kraft und Verstand

Bevor die dialektische Struktur des *Selbstbewusstseins* herausgearbeitet werden kann, mit der Hegel das *Phänomen Leben* in der *PhdG* denkt, ist es unumgänglich, einen kurzen Blick auf den Gang der *PhdG* bis zur Stufe des *Selbstbewusstseins* zu richten. Hierfür sind auch die im ersten Kapitel dieser Arbeit bereits genannten einführenden Hinweise zu Hegel und im Besonderen zur *PhdG* zu berücksichtigen. Rufen wir uns in Erinnerung, dass Hegel das Programm des Buches als „Wissenschaft der *Erfahrung des Bewußtseins*“⁶¹¹ ausgibt. Die im Verlauf der *PhdG* begegnenden Stufen oder *Gestalten* des *Bewusstseins* sind dabei nicht als sich hierarchisch ablösende Schritte zu verstehen, sondern als „Momente des Ganzen“⁶¹². *Erfahrung* zeigt sich im „Auseinandertreten von Bewusstsein und Gegenstand desselben“⁶¹³ und in der Beziehung dieser beiden Momente. In der *PhdG* wird Hegel „dem Vorurteil entgegentreten, dass es das Wissen und den Gegenstand rein für sich gäbe.“⁶¹⁴ Obwohl es für ein adäquates Verständnis der

⁶¹⁰ Ebd., S. 339.

⁶¹¹ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 80.

⁶¹² Ebd., S. 80.

⁶¹³ K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 248.

⁶¹⁴ Ebd., S. 251.

PhdG der Betrachtung des ganzen Werkes bedürfte, wird hier der Weg bis zum Auftreten des *Phänomens Leben* skizziert werden, um die Struktur und Genese des *Lebensbegriffs* herauszuarbeiten.

Von den sechs Teilen der *PhdG* macht das *Bewusstseins-Kapitel*, welches davon gekennzeichnet ist, dass es eine Trennung von *Bewusstsein und Gegenstand* aufrechterhalten möchte, den ersten Teil aus. Dieses Kapitel ist in drei Unterkapitel gegliedert: *sinnliche Gewissheit, Wahrnehmung, Kraft und Verstand*.

5.2.2. „Die sinnliche Gewißheit oder das Diese und das Meinen“

Die *sinnliche Gewissheit* begegnet uns als die erste Stufe der *PhdG*. Dieses erste Wissen ist „unmittelbares Wissen, *Wissen des Unmittelbaren oder Seienden*“⁶¹⁵. Das bedeutet jedoch nicht, dass die *sinnliche Gewissheit* ein Wissen der *Unmittelbarkeit* als solche hätte. Sie weiß nicht, dass sie den Gegenstand unmittelbar betrachtet und sie ist „deshalb aufnehmend, nicht reflektierend“⁶¹⁶. Diese Stufe kann nur eines wissen und aussagen: „es ist“⁶¹⁷. Das *Bewusstsein* tritt uns hier als „reiner *Dieser* und der Gegenstand ebenso nur als reines *Dieses*“⁶¹⁸ gegenüber. Das *Bewusstsein* als *Dieser* möchte dem Gegenstand als *Dieses* nichts hinzufügen oder abziehen, sondern unverändert und *unvermittelt* aufnehmen. Hierin zeigt sich aber für die Leserin und den Leser, nicht jedoch für das *Bewusstsein* in dieser ersten Stufe der *PhdG*, dass trotz des unmittelbaren Aufnehmens *Bewusstsein* und *Gegenstand* unterschieden sind. So beschreibt Hegel, dass sich die unmittelbare Herangehensweise von Beginn an nicht aufrechterhalten lässt.

Reflektieren *wir* über diesen Unterschied, so ergibt sich, daß weder das eine noch das andere nur *unmittelbar*, in der sinnlichen Gewißheit ist, sondern zugleich als *vermittelt*; Ich habe die Gewißheit *durch* ein Anderes, nämlich die Sache; und diese ist ebenso in der Gewißheit *durch* ein Anderes, nämlich durch Ich.⁶¹⁹

⁶¹⁵ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 82.

⁶¹⁶ T. Auinger, *Genese und Exposition der Erscheinung in Hegels Phänomenologie des Geistes*, S. 11.

⁶¹⁷ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 82.

⁶¹⁸ Ebd., S. 82.

⁶¹⁹ Ebd., S. 83.

Gegenstand und *Bewusstsein* sind unterschieden, aber nicht getrennt zu betrachten. Der Versuch des unmittelbaren Zugangs zum Gegenstand wird sich als vermittelt herausstellen. Die *sinnliche Gewissheit* geht jedoch davon aus, dass der Gegenstand unmittelbar ist. Eine mögliche Vermittlung würde demnach bloß *im Bewusstsein* liegen.

Der Gegenstand aber *ist*, das Wahre und das Wesen; er *ist*, gleichgültig dagegen, ob er gewußt wird oder nicht; er bleibt, wenn er auch nicht gewußt wird; das Wissen aber ist nicht, wenn nicht der Gegenstand ist.⁶²⁰

Das Bewusstsein oder sein Wissen werden demnach an dieser Stelle als abhängig vom Gegenstand angenommen. Für den Gegenstand spielt es hier keine Rolle, ob er gewusst wird oder nicht, und er verändert sich dadurch auch nicht. Der Gegenstand *ist*; das Wissen *ist* nur, wenn der Gegenstand ist.

Dieser Ausgangspunkt soll durch die Frage: „Was ist das *Diese*?“⁶²¹ überprüft werden. Das *Sein* soll in seiner Gestalt als *Jetzt* oder *Hier* als wahr gezeigt werden. So fragt Hegel weiter: „was ist das *Jetzt*?“⁶²² Als Beispiel folgt die Antwort, dass das *Jetzt* die Nacht sei. Diese Wahrheit kann aufgeschrieben werden, denn durch das Niederschreiben könne eine Wahrheit nichts einbüßen. Doch zeigt sich nach Verlauf einiger Zeit, dass diese Niederschrift ihre Wahrheit verloren hat. Ebenso verhält es sich bei der Frage nach dem *Hier*. Das *Hier* mag ein Baum sein, oder ein Haus und so weiter, je nachdem wohin ich schaue. In diesen Versuchen das *Diese* zu fixieren liegt bereits eine *Abstraktion*. Anhand dieser naiven Weise⁶²³, in der Hegel die sinnliche Gewissheit nachzeichnet, wird offensichtlich, „dass es nicht möglich ist, ein Unmittelbares als solches festzuhalten.“⁶²⁴ Soll ein *Dieses* ausgesprochen oder aufgeschrieben werden, so handelt es sich dabei um ein *Allgemeines*, nicht *Dieses* in seiner Einzelheit. Das Moment, das ursprünglich ausgesagt werden sollte, kann danach aber eigentlich nur noch *gemeint* werden. Denn „wir sprechen schlechthin nicht, wie wir es in dieser sinnlichen Gewißheit *meinen*.“⁶²⁵ Aus dieser Bewegung heraus wird nun das *Bewusstsein* zum *Fixpunkt*. Es kommt also zu einer Umkehrung des ursprünglichen Ausgangspunktes. Wie geschieht dies genau? Die Nacht oder der Baum als solche können nicht dargestellt werden. Das *Diese* zeigt sich durch die Abstraktion als *rein allgemein*, losgelöst „von besonderem Inhalt“⁶²⁶. Aber indem sie *meine* Nacht oder *mein* Baum

⁶²⁰ Ebd., S. 84.

⁶²¹ Ebd., S. 84.

⁶²² Ebd., S. 84.

⁶²³ Vgl. dazu K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 252.

⁶²⁴ Ebd., S. 253.

⁶²⁵ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 85.

⁶²⁶ T. Auinger, *Genese und Exposition der Erscheinung in Hegels Phänomenologie des Geistes*, S. 16.

sind, werden sie vom Bewusstsein festgehalten. „*Das Jetzt ist Tag*, weil Ich ihn sehe; *das Hier ein Baum*, eben darum.“⁶²⁷ So wird das *Bewusstsein* für einen Augenblick als das wesentliche Moment, als der Standpunkt aufgefasst. Doch ist das *Meinen* ein perspektivischer Akt, der sich für jedes Ich anders ergibt. So ist auch das Ich, gerade noch fester Standpunkt, ebenso *allgemeines*. Die beiden Seiten der komplizierten Bewegung, die wir bislang mitverfolgt haben, werden von Hegel wie folgt zusammengefasst:

Die sinnliche Gewißheit erfährt also, daß ihr Wesen weder in dem Gegenstande noch in dem Ich und die Unmittelbarkeit weder eine Unmittelbarkeit des einen noch des anderen ist; denn an beiden ist das, was Ich meine, vielmehr ein Unwesentliches, und der Gegenstand und Ich sind Allgemeine, in welchen dasjenige Jetzt und Hier und Ich, das ich meine, nicht bestehen bleibt oder ist.⁶²⁸

Hierin kommt die Bewegung allerdings nicht zum Stillstand. Hegel geht vielmehr in die Beschreibung einer dritten Seite über. In den Vergleichen mit anderen *Ich* und anderen *Hier* und *Jetzt* wurden alle bisherigen Standpunkte als unwesentlich aufgezeigt. Um sich vor diesem ständigen *Unwesentlich-Werden* zu schützen, tritt die sinnliche Gewissheit nun „als sich selbst gleichbleibende Beziehung, die zwischen dem Ich und dem Gegenstande keinen Unterschied der Wesentlichkeit oder Unwesentlichkeit macht“⁶²⁹, auf. Das Augenmerk wird nicht mehr auf einzelne Momente der Bewegung gelegt, sondern auf die gesamte Bewegung, auf „das Ganze der sinnlichen Gewißheit“⁶³⁰. Das Ich ist somit „reines Anschauen“⁶³¹. Es kümmert sich nicht mehr darum, ob für ein anderes Ich *Jetzt* Tag ist, oder *Hier* ein Haus. Es hält „an *einer* unmittelbaren Beziehung fest“⁶³². Da diese Wahrheit nun die eines Ichs, nämlich dieses Ichs der *sinnlichen Gewissheit* ist, müssen die Leserin und der Leser zu diesem Ich in einem „Identifizierungsakt“⁶³³ hinzutreten, um sich diese Wahrheit *zeigen* zu lassen. Doch das was uns *gezeigt* wird, ist sogleich „vorbei“ und damit *gewesen*. Damit ist aber nicht das Gezeigte bloß verloren, sondern die Sicht der *sinnlichen Gewissheit* als *Bewegung* gewonnen. Hegel gibt diese dialektische Bewegung, die für das *Jetzt* ebenso wie für das *Hier* gilt an:

⁶²⁷ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 86.

⁶²⁸ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 87.

⁶²⁹ Ebd., S. 87f.

⁶³⁰ Ebd., S. 87.

⁶³¹ Ebd., S. 88.

⁶³² Ebd., S. 88.

⁶³³ B. Liebrucks, *Sprache und Bewußtsein Band 5*, S. 29.

1. Ich zeige das Jetzt auf, es ist als das Wahre behauptet; ich zeige es aber als Gewesenes oder als ein Aufgehobenes, hebe die erste Wahrheit auf, und 2. Jetzt behaupte ich als die zweite Wahrheit, daß es *gewesen*, aufgehoben ist.
3. Aber das Gewesene ist nicht; ich hebe das Gewesen- oder Aufgehobensein, die zweite Wahrheit auf, negiere damit die Negation des Jetzt und kehre so zur ersten Behauptung zurück, das *Jetzt* ist.⁶³⁴

Für das formallogische Denken kann sich in dieser Dialektik nur Widersprüchliches beziehungsweise eine nichtssagende Kreisbewegung erkennen lassen, doch ist hieraus eine weitreichende Erkenntnis zu gewinnen. Weder *Jetzt* noch sein *Aufzeigen* lassen sich *unmittelbar* erreichen. Sie können nur in einer *Bewegung* nachvollzogen werden, in der viele Jetzt das Jetzt ausmachen. Diese Bewegung ist das Aufzeigen und damit „das Erfahren, daß Jetzt *Allgemeines* ist.“⁶³⁵ Liebrucks bringt die Bedeutung der *sinnlichen Gewissheit* auf den Punkt: „Die Wahrheit der sinnlichen Gewißheit ist das dauernde Vergehen ihrer selbst.“⁶³⁶

Nach dieser knappen Darstellung der *sinnlichen Gewissheit* soll sogleich in den darauffolgenden Abschnitt übergegangen werden. Es ist dabei zu beachten, dass es sich bei diesem Fortgang um keine willkürliche Bewegung handelt. „Dem Bewußtsein erscheint immer das als Gegenstand, was ihm das Wesentliche ist.“⁶³⁷ Die *sinnliche Gewissheit* hat das *Allgemeine* als ihr Resultat, welches somit einen entscheidenden Standpunkt in der *Wahrnehmung* einnehmen wird.

5.2.3. „Die Wahrnehmung oder das Ding und die Täuschung“

War die *sinnliche Gewissheit* noch „prinzipienlos“⁶³⁸, indem ihr ihr Gegenstand sofort immer verschwand, so ist *uns* das Prinzip dieser Stufe, das *Allgemeine*, „entstanden“⁶³⁹. Ausgehend von diesem Prinzip sind sowohl das *Bewusstsein* als auch der *Gegenstand allgemein*. Nachdem in der *sinnlichen Gewissheit* der Gegenstand als *Hier* und *Jetzt* aufgenommen wurde, kommt es in der *Wahrnehmung* zu einem „Reichtum“⁶⁴⁰ des Wahrnehmens. Doch wie kommt es zu diesem

⁶³⁴ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 89.

⁶³⁵ Ebd., S. 89.

⁶³⁶ B. Liebrucks, *Sprache und Bewußtsein Band 5*, S. 35. Bemerkenswerterweise kommt es hier bei Hegel zur Erwähnung der Natur, der diese Wahrheit bekannt sei.

⁶³⁷ Ebd., S. 37.

⁶³⁸ T. Auinger, *Genese und Exposition der Erscheinung in Hegels Phänomenologie des Geistes*, S. 23.

⁶³⁹ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 93.

⁶⁴⁰ Ebd., S. 94.

Reichtum? Das *Diese* wurde *aufgehoben*, was bei Hegel wie schon erwähnt eine mehrfache Bedeutung hat. Es ist nicht nur zurückgenommen, sondern zugleich auch aufbewahrt und auf eine höhere Stufe gehoben. Somit ist das *Nichts* des *aufgehobenen Diesen* ein „bestimmtes Nichts oder *ein Nichts von einem Inhalte*“⁶⁴¹. Dadurch steht dem Bewusstsein nicht mehr bloß ein Baum als *Hier* oder eine Nacht als *Jetzt* gegenüber, sondern ein Ding scheint als *Ding mit vielen Eigenschaften*. In den *Eigenschaften* sammelt sich das negative Moment. Sie stellen eine Verneinung von anderem da, von dem, das sie nicht anzeigen. Was uns als *Ding* begegnet, entspringt einem Prozess ständiger Negation, wie sie sich in der *sinnlichen Gewissheit* unmittelbar im Versuch, den Gegenstand festzuhalten, zeigte. Als entscheidend erweist sich die Beziehung von *Allgemeinheit* und ihrer *Negation*. Das Moment der *Allgemeinheit* zeigt sich als das „*Auch* der *Dingheit*“⁶⁴², das heißt, dass das *Auch* ein umschließendes Moment ist, welches in einer noch undifferenzierten Weise all die vielen *Eigenschaften* umfasst. Hegel gibt dafür ein Beispiel an und spricht vom Salz als *Dingheit* und seinen *Eigenschaften*. „Dies Salz ist einfaches *Hier* und zugleich vielfach; es ist weiß und *auch* scharf, *auch* kubisch gestaltet, *auch* von bestimmter Schwere usw.“⁶⁴³ Salz kann nun in differenzierterer Weise betrachtet werden, als bloß hier Seiendes. Die konkreten *Eigenschaften* sind an dieser Stelle allerdings selbst *allgemein*. Sie werden als nebeneinander bestehend betrachtet, als sich nicht beeinflussend, „gleichgültig für sich“⁶⁴⁴ und durch das *Auch* als *Dingheit* zusammengefasst. Doch stellt diese Darstellung nur eine Seite dar, denn wenn die *Eigenschaften* sich nur auf sich selbst beziehen würden, „wären sie keine bestimmten“⁶⁴⁵. Die *Eigenschaften* sind als *unterschiedene* auf *andere* *Eigenschaften* „als entgegengesetzt“⁶⁴⁶ bezogen. Somit ist die *Dingheit* nicht nur die Seite des *Auch*, als „gleichgültige Einheit, sondern auch *Eins*, *ausschließende Einheit*.“⁶⁴⁷ Indem es anderes ausschließt und sich auf sich bezieht, ist die *Dingheit* nun als *Ding* bestimmt. Das *Ding* als *Eins* ist nur im Ausschluss des anderen zu denken.

Nachdem sich gezeigt hat, dass der *Wahrnehmung* nun ein *Ding* gegenübersteht, wird dieses als *wahr* vom *wahrnehmenden Bewusstsein* aufgenommen. Der Gegenstand (das *Ding*) soll, wieder ohne verändert zu werden, betrachtet werden. Doch liegt darin die „Möglichkeit der

⁶⁴¹ Ebd., S. 94.

⁶⁴² K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 256.

⁶⁴³ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 95.

⁶⁴⁴ Ebd., S. 95.

⁶⁴⁵ Ebd., S. 95.

⁶⁴⁶ Ebd., S. 95.

⁶⁴⁷ Ebd., S. 95.

Täuschung“⁶⁴⁸ für das *Bewusstsein*. Denn das *Bewusstsein* könnte den Gegenstand auch *unrichtig* auffassen.

Es begegnen uns davon ausgehend in der *Wahrnehmung* drei Stufen oder Dialektiken. In der ersten Dialektik „pendelt die *Wahrnehmung* zwischen Eins-sein des Gegenstandes und Vieles-sein der Eigenschaftlichkeit“⁶⁴⁹ und „der *Wahrnehmung* zerbricht ihr Gegenstand am Widerspruch“⁶⁵⁰. Es ist dem *Bewusstsein* nicht möglich, das *Eins* und das *Auch* zu vermitteln, und jede Betrachtung einer Seite als der wesentlichen Seite zeigt sich als Täuschung. Das *Bewusstsein* erfährt – in seinem ersten *reflexiven* Akt in der *PhdG* – seine eigene Beteiligung daran, dass der Gegenstand als *wahr* betrachtet wird und diese Wahrheit aufrecht erhalten bleiben kann. Eine Objektwelt, welche eine reine, vom *Bewusstsein* unabhängige Wahrheit besitzen soll – hierbei sei an das monodsche Postulat von der *Objektivität der Natur* gedacht – erweist sich bereits an dieser frühen Stelle der *PhdG* als nicht haltbar.

Das *Bewusstsein* versucht in der zweiten Dialektik den *Widerspruch* zwischen *Auch* und *Eins* aufzulösen, indem es abwechselnd eine der beiden Seiten als lediglich im *Bewusstsein* vorhanden darstellt. So wird das *Ding* zunächst als *Eines* betrachtet. Die Vielheit (die *Eigenschaften* als *Auch*), die dem *Ding* als *Eines* entgegensteht, wird in das *Bewusstsein* verlegt. Die vorhin gebrachten *Eigenschaften* des Salzes werden durch die *Wahrnehmung* des *Bewusstseins* als solche isoliert. Das *Auch* der *Eigenschaften* (weiß, scharf und so weiter) ergibt sich durch *unsere* Sinnesorgane (durch die *Augen, Zunge, Gefühl...*). „Die gänzliche Verschiedenheit dieser Seiten nehmen wir nicht aus dem Dinge, sondern aus uns“⁶⁵¹. Doch da den Dingen hierin „nur das Moment des Eins-seins belassen wird, fehlt ihnen jeglicher Inhalt“⁶⁵². Infolge schlägt die Bewegung um, und der Gegenstand stellt sich in seiner Vielheit dar.

Es ist also in Wahrheit das Ding selbst, welches weiß und *auch* kubisch, *auch* scharf usf. ist, oder das Ding ist das *Auch* oder das *allgemeine Medium*, worin die vielen *Eigenschaften* aufeinander bestehen, ohne sich zu berühren und aufzuheben; und so genommen wird es als das Wahre genommen.⁶⁵³

Der Mangel hierin liegt in der „bloß umschließenden Oberfläche“⁶⁵⁴, zu welcher das *Ding* wird.

⁶⁴⁸ Ebd., S. 97.

⁶⁴⁹ T. Auinger, *Genese und Exposition der Erscheinung in Hegels Phänomenologie des Geistes*, S. 27.

⁶⁵⁰ K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 256.

⁶⁵¹ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 99.

⁶⁵² T. Auinger, *Genese und Exposition der Erscheinung in Hegels Phänomenologie des Geistes*, S. 28.

⁶⁵³ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 100.

⁶⁵⁴ Ebd., S. 101.

Durch die *Täuschungen*, denen das *Bewusstsein* ausgesetzt ist, merkt es immer deutlicher, dass „die Reflexionsbestimmungen (*Eins*, *Auch*)“⁶⁵⁵ in den *Dingen* selber vorhanden sind und wir befinden uns damit in der dritten Dialektik. Die Einsicht, dass es zu einer Lösung des Problems in der *Wahrnehmung* eines einzelnen *Dings* kommen könnte, verabschiedet sich zugunsten des Einbezugs *verschiedener Dinge* und „der Widerspruch, der an dem gegenständlichen Wesen überhaupt ist, verteilt sich an zwei Gegenstände.“⁶⁵⁶ Das Ding ist also „für sich, aber es ist auch für ein Anderes“⁶⁵⁷. Dem *Fürsichsein* kommt das Moment des *Eines* zu, während das *Sein-für-Anderes* das *Auch* ausmacht. „Insofern ein Ding *Eins* ist, soll es das nur für sich selbst sein; insofern es aber *Auch* ist, bezieht es sich auf andere und ist für diese.“⁶⁵⁸ Diese Differenzierung kann nicht mehr als sinnlich wahrnehmbar angesehen werden, und somit tritt das *Bewusstsein* in dieser Stufe „wahrhaft in das Reich des Verstandes ein.“⁶⁵⁹ Die *Wahrnehmung* gelangt hier an jenen Punkt, an dem nicht mehr *Eins* oder *Auch* als wesentlich oder unwesentlich genommen werden kann, sondern die gesamte bislang erfahrene *Bewegung* als solche zu denken ist.

Bevor der Übergang in das nächste Kapitel – *Kraft und Verstand* – vollzogen wird, sollen zwei Momente, die sich aus dem bisherigen Gang durch die *PhdG* ergeben haben und die für diese Arbeit von besonderer Relevanz sind, zusammengefasst werden. Zum einen steht ein absoluter Anspruch der naturwissenschaftlichen Methode durch Hegels Aufzeigen der Unmöglichkeit der Fixierung eines Dings massiv in Frage. Ein rein objektiver, positivistischer Weltumgang wird in den ersten beiden Abschnitten der *PhdG* als unzureichend charakterisiert. So ergibt sich bereits in den Kategorien der *sinnlichen Gewissheit* und *der Wahrnehmung*, dass *Leben* in einem *objektivierenden Zugang* nicht vollständig erfasst werden kann. Zum anderen, und dies steht in engem Zusammenhang mit dem eben gesagten, macht sich der *Widerspruch* als unumgängliches Moment in den *Dingen* selbst bemerkbar. Es stehen einander nicht die *Reflexion des Bewusstseins* und *unveränderliche Objekte* gegenüber, die auch ohne die *Reflexion* bestünden. Beides, *Bewusstsein* und *Gegenstand*, fallen in die *Reflexion*. *Strukturen der Reflexion zeigen sich auch im Dinge*. Das ist die *Wahrheit der Wahrnehmung*. Wo wir den Traum der *sinnlichen Gewissheit*, das heißt irgendeiner Form von unmittelbarer Zugangsweise zur Welt oder Innestehen in ihr, verlassen müssen, zeigen sich reflexive Strukturen (hier: Denken ausgehend von Prinzipien) auch im *Gegenstand*.

⁶⁵⁵ K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 257.

⁶⁵⁶ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 102.

⁶⁵⁷ Ebd., S. 102.

⁶⁵⁸ T. Auinger, *Genese und Exposition der Erscheinung in Hegels Phänomenologie des Geistes*, S. 29.

⁶⁵⁹ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 104.

5.2.4. „Kraft und Verstand, Erscheinung und übersinnliche Welt“

Der Abschnitt *Kraft und Verstand* ist der wahrscheinlich schwierigste und anspielungsreichste Teil der *PhdG*. Es lassen sich darin Standpunkte und Gedanken von Leibniz, Kant sowie der damaligen Naturphilosophie, aber auch von John Locke und Newton erkennen.⁶⁶⁰ Konnten die Bewegungen der beiden ersten Abschnitte der *PhdG* bereits nur andeutungsweise und vor allem in Hinblick auf ihre Bedeutung für diese Arbeit gezeigt werden, so gilt dies für *Kraft und Verstand* umso mehr. Im Rahmen dieser Untersuchung kann keine ausführliche Interpretation des Kapitels gegeben werden, jedoch sollen entscheidende Aspekte für Hegels Denken des *Phänomens Leben* herausgearbeitet werden.

Die besondere Bedeutung von *Kraft und Verstand* liegt für uns in der erstmaligen Nennung des Terminus *Leben* im Haupttext der *PhdG*. Als Resultat dieses Abschnitts erlangen wir die Kategorien des *Lebens* und des *Selbstbewusstseins*. Die Struktur des Kapitels *Kraft und Verstand* kann in drei Bereiche gegliedert werden. Zunächst stellt sich die Welt des Bewusstseins als eine „in die Extreme von Subjekt und Objekt verteilte Welt“⁶⁶¹ dar und es ergibt sich der Begriff der *Kraft*. Dieser führt in die *erste übersinnliche Welt*. Diese Bezeichnung mag im wissenschaftlichen Diskurs und gerade für alle Empirikerinnen und Empiriker gewöhnungsbedürftig anmuten. In diesem Gedanken wird die *platonische Ideenwelt*, sowie die Welt der (Natur-)Gesetze ausgesprochen. Darauf folgt die *zweite übersinnliche Welt*, als deren Wahrheit sich *Leben* und *Selbstbewusstsein* herausstellen werden.

Durch die dialektische Bewegung der *Wahrnehmung* machte das *Bewusstsein* die Erfahrung des „Unbedingt-Allgemeinen“⁶⁶², indem es das *Ding* nicht mehr fixiert betrachten konnte. Im *Unbedingt-Allgemeinen* ist erkenntlich, dass es sich beim betrachteten Gegenstand nicht mehr um ein *Ding* (un-bedingt) handelt. Der dem *Bewusstsein* gegenüberstehende Gegenstand ist somit nicht mehr *Ding*, sondern „vielmehr die Einheit von dem sich in sich reflektierenden Gegenstand und seiner Äußerung“⁶⁶³. Das *Bewusstsein* erkennt darin aber noch nicht, dass es sich um eine *denkende* Tätigkeit handelt, und es vergegenständlicht das *Unbedingt-Allgemeine* wiederum – als *Kraft*.⁶⁶⁴ Wir haben es hier mit einer Bewegung zu tun. Die *Eigenschaften (Auch)*

⁶⁶⁰ Vgl. dazu L. Siep, *Der Weg der Phänomenologie des Geistes*, S. 91f.

⁶⁶¹ B. Liebrucks, *Sprache und Bewußtsein Band 5*, S. 52.

⁶⁶² G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 107.

⁶⁶³ B. Liebrucks, *Sprache und Bewußtsein Band 5*, S. 53.

⁶⁶⁴ Vgl. dazu K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 258.

„gehen unmittelbar in ihre Einheit und ihre Einheit unmittelbar in die Entfaltung über“⁶⁶⁵. *Kraft* tritt dabei als *Einheitspunkt* und als sich *äußernde*, geäußerte Kraft auf.

Diese Bewegung ist aber dasjenige, was *Kraft* genannt wird: das eine Moment derselben, nämlich sie als Ausbreitung der selbständigen Materien in ihrem Sein, ist ihre *Äußerung*; sie aber als das Verschwundensein derselben ist die in sich aus ihrer Äußerung *zurückgedrängte* oder die *eigentliche Kraft*.⁶⁶⁶

Die *Äußerung* als die *Ausbreitung der selbständigen Materien* kommt dabei dem *Auch* zu, während das *Eins* als *zurückgedrängte Kraft* auftritt. Dieser *Unterschied* könnte nun einerseits bloß im Gedanken liegen, doch wäre er darin nicht *wahr*. Die *Widersprüchlichkeit* zeigt sich an den Dingen zu sein und darum kommen sie durch diese auch nicht zum Verschwinden.⁶⁶⁷ Die in den Dingen liegende Dynamik, „die in sich zurückgedrängte Kraft *muß* sich äußern [...]“⁶⁶⁸. So befindet sich der Unterschied in der *Kraft*, wobei er sich dem *Bewusstsein* in gegenständlicher Betrachtung auf die Kraft als *verdoppelte* aufteilt. Eine Kraft wird von der anderen „solliziert“⁶⁶⁹, worunter verstanden werden kann, dass sie zu ihrer Äußerung angeregt wird. Es zeigt sich darin die gegenseitige Abhängigkeit der beiden Kräfte als „Spiel“⁶⁷⁰, welches in dem „entgegengesetzten Bestimmte sein beider“⁶⁷¹ besteht. So kann keine *Kraft* als erste oder ursprüngliche angegeben werden. „Jenes [Sollizitierende S.D.] hat nur durch das andere seine Bestimmtheit und ist sollizitierend nur, insofern es vom anderen dazu solliziert wird, sollizitierend zu sein [...]“⁶⁷² Die Anregung zur *Äußerung* einer *Kraft* stammt von einer anderen *Kraft* her, die wiederum zu dieser Anregung selbst angeregt wird. In anderen Worten ausgedrückt bedeutet dies für uns: „scheinbar originäre Anfänge sind nur relativ, d.h. selbst schon Äußerungen anderer Kräfte.“⁶⁷³

Das *Bewusstsein* erkennt, dass das *Innere der Dinge* oder ihre *Wesen* für es *unmittelbar* nicht zugänglich sind. Die *Kraft* als *Eins* macht also nicht dieses *Innere der Dinge* aus, „sondern die gesamte negative Bewegung des Sich-Selbstaufhebens der festen Bestimmungen.“⁶⁷⁴ Das

⁶⁶⁵ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 110.

⁶⁶⁶ Ebd., S. 110.

⁶⁶⁷ Vgl. dazu T. Auinger, *Genese und Exposition der Erscheinung in Hegels Phänomenologie des Geistes*, S. 35.

⁶⁶⁸ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 110.

⁶⁶⁹ Ebd., S. 112.

⁶⁷⁰ Ebd., S. 113.

⁶⁷¹ Ebd., S. 113.

⁶⁷² Ebd., S. 113.

⁶⁷³ T. Auinger, *Genese und Exposition der Erscheinung in Hegels Phänomenologie des Geistes*, S. 42.

⁶⁷⁴ K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 259.

Wesen der Dinge ist nicht unmittelbar, weder für Sinne noch Verstand, erkennbar. Doch die *negative Bewegung*, die in der *Aufhebung des Spiels der Kräfte* besteht, hinterlässt nicht einfach nichts. Vielmehr ist es diese aufhebende, Fixierungen auflösende Bewegung selbst, die als Inneres gesehen wird.

Hegel führt in die *erste übersinnliche Welt*, die für das *Bewusstsein* geworden ist, wie folgt ein:

In diesem *inneren Wahren*, als dem *Absolut-Allgemeinen*, welches vom *Gegensatze* des Allgemeinen und Einzelnen gereinigt und *für den Verstand* geworden ist, schließt sich erst über der *sinnlichen* als der *erscheinenden Welt* nunmehr eine *übersinnliche* als die *wahre Welt* auf, über dem verschwindenden *Diesseits* das bleibende *Jenseits* [...].⁶⁷⁵

Neben einer platonischen (*Welt der Ideen*) und einer religiösen Komponente (*Projektion der sinnlichen Welt in eine übersinnliche*) ist die *erste übersinnliche Welt* vor allem die Welt der Naturwissenschaften.⁶⁷⁶ Dieses „übersinnliche Jenseits“⁶⁷⁷ wird nicht willkürlich angenommen, sondern ist durch den *Verstand* aus der sinnlichen Welt *Vermitteltes*. Hier befinden wir uns in der Welt der (Natur-)Gesetze. Der Verstand erfährt in dem „absoluten Wechsel“⁶⁷⁸ – zwischen der Kraft als *Einheitspunkt* und ihrer *Äußerung*, zwischen dem *Solizitierten* und dem *Solizitierenden*, zwischen dem *Eins* und dem *Auch* – die Leere der Bestimmtheiten und zwar als „*Unterschied als allgemeiner*“⁶⁷⁹. Wie lautet nun der Zusammenhang dieses *Unterschiedes* mit dem *Gesetz*? Das *Gesetz* stellt „eine fixierte Unterscheidung [...] in Bezug auf die wechselnden Erscheinungen“⁶⁸⁰ dar. Das *Gesetz* fällt in das übersinnliche Reich, während das Moment des *Veränderlichen* in die sinnliche, empirische Welt gehört.

Die *übersinnliche Welt* ist hiermit ein *ruhiges Reich von Gesetzen*, zwar jenseits der wahrgenommenen Welt, denn diese stellt das Gesetz nur durch beständige Veränderung dar, aber in ihr ebenso *gegenwärtig* und ihr unmittelbares stilles Abbild.⁶⁸¹

Im Gegensatz zu einer platonischen Tradition ist die *Welt der Ideen*, die Welt der (Natur-)Gesetze *Abbild* der empirischen Welt und nicht umgekehrt. In der wahrgenommenen Welt lässt sich das

⁶⁷⁵ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 117.

⁶⁷⁶ Vgl. dazu T. Auinger, *Genese und Exposition der Erscheinung in Hegels Phänomenologie des Geistes*, S. 64.

⁶⁷⁷ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 118.

⁶⁷⁸ Ebd., S. 120.

⁶⁷⁹ Ebd., S. 120.

⁶⁸⁰ K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 261.

⁶⁸¹ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 120.

Gesetz nur in seinen *Veränderungen* finden. Als Abbild der Erscheinungen der sinnlichen Welt lässt es sich nur denken. Die sinnliche Welt hat in ihrem veränderlichen Charakter jedoch einen Überschuss, der sich (wenn überhaupt) nur in *vielen Gesetzen* abbildbar machen lässt. Dabei soll ein Zusammenhang zwischen Gesetz und Erscheinung nicht bestritten werden, aber dieser nicht im Sinne einer einfachen Ableitung gedacht werden. Nach dieser Auffassung können biologische Gesetze auf physikalische zwar zurückgeführt werden, sind jedoch nicht aus diesen vollständig ableitbar. Die beiden Richtungen sind nicht als symmetrisch zu betrachten. Die *vielen Gesetze* sollen jedoch wieder auf *ein Gesetz* zurückgeführt werden können und so bleibt nur der „*Begriff des Gesetzes*“⁶⁸² übrig, der folgendes besagt: „*alle Wirklichkeit ist an ihr selbst gesetzmäßig.*“⁶⁸³ Damit ist der Kern des naturwissenschaftlichen Vorgehens ausgesagt, in welchem jeglicher *Unterschied positiviert* wird und als *Gesetz* beruhigt zur Darstellung gelangt.⁶⁸⁴

Soll mittels der *Gesetze* etwas *erklärt* werden, so zeigt sich der Unterschied nicht am *Gegenstand*, sondern *im Verstand*. Beim *Erklären* sind wir laut Hegel also angelangt, wenn der *Unterschied* nur im Verstand und somit „kein Unterschied der Sache selbst“⁶⁸⁵ ist. Da im *Erklären* der *Unterschied* nicht als am Gegenstand befindlich ausgedrückt werden kann, sondern nur auf die Seite des Verstandes fällt, ist ihre Bewegung bloße *Tautologie*. Das *Erklären* macht jedoch den Fortgang der dialektischen Bewegung aus, da es die *Bewegung* als nötig bemerkt. Denn durch das *Erklären* zieht in weiterer Folge der *Unterschied* in die *erste übersinnliche Welt* ein. „Mit dem Erklären also ist der Wandel und Wechsel, der vorhin außer dem Innern nur an der Erscheinung war, in das Übersinnliche eingedrungen [...].“⁶⁸⁶ Das bedeutet eine „Verkehrung des Übersinnlichen, welche das Reich der Gesetze zu einer nur *ersten übersinnlichen Welt* degradiert, in welcher letztlich auch alle Versuche von *Letztbegründungen* *situiert* bleiben.“⁶⁸⁷ Der Versuch des Abhaltens des *Wandels* und der *Bewegung* aus der *ersten übersinnlichen Welt* hat sich als ihr Defizit herausgestellt, der zu ihrer *Verkehrung* führt. *Verkehrt* wird sie darum, da sich der in ihr *fixierte Unterschied* als *Unterschied in ihr selbst* liegend zeigt.

Wir sind nun in der *zweiten übersinnlichen Welt* angelangt. „*Diese zweite übersinnliche Welt* ist auf diese Weise die *verkehrte Welt* [...].“⁶⁸⁸ Die *übersinnliche Welt* ist demnach nicht nur Abbild der empirischen Welt, sondern enthält diese „als *verkehrte Welt.*“⁶⁸⁹ Damit ist aber nicht gesagt,

⁶⁸² Ebd., S. 121.

⁶⁸³ Ebd., S. 121f.

⁶⁸⁴ Vgl. dazu K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 261.

⁶⁸⁵ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 125.

⁶⁸⁶ Ebd., S. 126.

⁶⁸⁷ T. Auinger, *Genese und Exposition der Erscheinung in Hegels Phänomenologie des Geistes*, S. 80.

⁶⁸⁸ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 128.

⁶⁸⁹ Ebd., S. 128.

dass die *Verkehrung* der übersinnlichen Welt einfach zurück zur sinnlichen Welt führt. Dies bedeutet aber auch nicht, dass Hegel von mehreren Wirklichkeiten ausgehen würde. Die verstandesmäßige Erschließung der *übersinnlichen Welten* hängt mit dem schwer zu fassenden Verhältnis von *Eins* und *Auch*, *Kraft* und *Äußerung* der Kraft, *Subjekt* und *Objekt* zusammen. Durch die *zweite übersinnliche Welt* erfahren wir, dass die sinnliche Welt nicht nur *Erscheinung* der Idee oder Verwirklichung der *Gesetze* der ersten übersinnlichen Welt ist. „Die zweite übersinnliche Welt ist die Erscheinung *als* Erscheinung.“⁶⁹⁰ Das bedeutet, dass weder Das-sich-Bemerkbarmachen der *Gesetze* in der empirischen Welt noch die *Gesetze* als allgemeine das Wesen der Sache ausmachen. Sie ist somit „nicht das Verschwinden im dauernden Wechsel und nicht der festgehaltene Unterschied“⁶⁹¹. So kann der *Unterschied als solcher* gedacht werden, weder als fixierter Unterschied zwischen etwas und anderem noch als verschwindender Unterschied, sondern als die *Einheit* der beiden Momente als *Aufgehobener*. Die *zweite Übersinnliche Welt* ist der *Unterschied als Unterschied*, als welcher *Leben* bei Hegel gedacht wird. Die Welt, gedacht im Sinne der *Erscheinung als Erscheinung*, zeigt uns, dass nach Hegel weder das *Bewusstsein* eine *Objektwelt* konstruiert noch eine *objekthafte* Natur *Bewusstsein* oder *Lebendiges* hervorbringt (hier sei nochmals daran erinnert, dass es Hegel nicht um ein chronologisches Verständnis der Entstehung von *Leben* geht!). Hegel geht es um die scheinbar *widersprüchliche* Vereinigung dieser beiden Momente. Das *Bewusstsein* findet am Gegenstand bereits seine *Reflexionsbewegungen* vor. Diese sind dem Gegenstand nicht äußerlich. Um dem *Verschwinden des Unterschieds* und der *Fixierung des Unterschieds* zu entgehen, ist „die *Entgegensetzung in sich selbst, der Widerspruch zu denken*.“⁶⁹²

An dieser Stelle sind wir am Übergang des Kapitels *Kraft und Verstand* zu dem nächsten großen Abschnitt der PhdG gelangt. Dies bedeutet den Fortgang vom *Bewusstsein* in das *Selbstbewusstsein*. Da uns hier das erste Mal in der PhdG der Terminus *Leben* begegnet, soll dieser Übergang (das Ende von *Kraft und Verstand* und der Beginn des *Selbstbewusstseins*-Kapitels) zusammengefasst dargestellt werden.

⁶⁹⁰ B. Liebrucks, *Sprache und Bewußtsein Band 5*, S. 65.

⁶⁹¹ K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 262.

⁶⁹² G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 130.

5.3. Leben als Selbstbewusstsein

5.3.1. Leben am Übergang von Kraft und Verstand zum Selbstbewusstsein

Hegel charakterisiert die *zweite übersinnliche Welt* aus *Kraft und Verstand*, kurz bevor der *Begriff des Lebens* auftaucht, wie folgt: „[Die verkehrte Welt S.D.] ist sie selbst und ihre entgegengesetzte in *einer* Einheit. Nur so ist sie der Unterschied als *innerer* oder Unterschied *an sich selbst* oder ist als *Unendlichkeit*.“⁶⁹³ Es deuten sich hierin Momente an, die sich anschließend daran wiederentdecken lassen, wenn Hegel *Leben* denken wird. Es ist die *Einheit einer Einheit und ihres Unterschiedes*. Aufgrund dieser übereinstimmenden Struktur kann Liebrucks die zweite übersinnliche Welt auch als „die Welt des *Lebens*“⁶⁹⁴ bezeichnen. Über die erlangte *Unendlichkeit* und den „*Unterschied, welcher kein Unterschied ist*“⁶⁹⁵ gelangt Hegel zur Erwähnung des *Lebens*:

Diese einfache Unendlichkeit oder der absolute Begriff ist das einfache Wesen des Lebens, die Seele der Welt, das allgemeine Blut zu nennen, welches allgegenwärtig durch keinen Unterschied getrübt noch unterbrochen wird, das vielmehr selbst alle Unterschiede ist, so wie ihr Aufgehobensein, also in sich pulsiert, ohne sich zu bewegen, in sich erzittert, ohne unruhig zu sein.⁶⁹⁶

Der Gang durch die *PhdG* hat hier den Aspekt der *Selbstbewegung* erreicht. Darin, dass Hegel die *Selbstbewegung* mit dem *Phänomen Leben* in Verbindung bringt, ist das aristotelische Erbe zu erkennen, das Hegel hier aufnimmt.⁶⁹⁷ Sowohl die *Unendlichkeit*, als auch das *In-sich-Pulsieren, ohne sich zu bewegen*, sind vor dem Hintergrund des *unbewegten Bewegers* zu denken. Diese bildhafte erste Nennung des *Begriffs des Lebens* wird besser verständlich, wenn der Bezug zum *Selbstbewusstsein* sichtbar wird.

⁶⁹³ Ebd., S. 131.

⁶⁹⁴ B. Liebrucks, *Sprache und Bewußtsein Band 5*, S. 67.

⁶⁹⁵ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 131.

⁶⁹⁶ Ebd., S. 132.

⁶⁹⁷ Vgl. zu diesem Aristoteles-Bezug auch T. Auinger, *Genese und Exposition der Erscheinung in Hegels Phänomenologie des Geistes*, S. 95f.

[Das Bewusstsein S.D.] ist *für sich selbst*, es ist *Unterscheiden des Ununterschiedenen* oder *Selbstbewußtsein*. Ich *unterscheide mich von mir selbst*, und *es ist darin unmittelbar für mich, daß dies Unterschiedene nicht unterschieden ist*.⁶⁹⁸

Leben zeichnet sich nach Hegel durch eben dieses Moment des *Unterscheidens des Ununterschiedenen* aus. Im *Phänomen Leben* ist kein *äußerer Anfang* oder *äußerer Zweck* zu denken, wie dies bei einer Maschine getan werden kann. Sell betont im Zusammenhang mit diesem ersten Auftreten des *Begriffs des Lebens* in der *PhdG* zwar, dass *Leben* hier noch nicht inhaltlich bestimmt wird, sondern eine *formale* und *logische* Bedeutung hat. Doch unterstreicht sie zugleich, dass Hegel das *Lebendige* „bereits an dieser Stelle über das Mechanische“⁶⁹⁹ stellt. Der zweiten Bemerkung kann vollständig zugestimmt werden. Der ersten ist jedoch hinzuzufügen, dass Hegel hier natürlich keine inhaltlichen Kriterien des *Phänomens Leben* (und des *Lebendigen*) angibt. Denn mit einer Aufzählung von Eigenschaften (*Auch*) wären wir wieder in den Bereich der *Wahrnehmung* oder bestenfalls in ihrer *Gesetzlichkeit* in die *erste übersinnliche Welt* zurückgefallen. So hat das Auftreten des *Phänomens Leben* an dieser Stelle mehr als bloß *formale Funktion*. Es zeigt die wesentliche, zugrundeliegende Denkstruktur Hegels für das *Phänomen Leben* an, die gerade nicht in einer Bestimmung über Kriterien und Eigenschaften liegt.

An dieser Stelle kann der Überstieg von *Kraft und Verstand* in den ersten Abschnitt des *Selbstbewusstseins*-Kapitels – „Die Wahrheit der Gewißheit seiner selbst“ – vollzogen werden.

⁶⁹⁸ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 134f.

⁶⁹⁹ A. Sell, *Der lebendige Begriff*, S.66.

5.3.2. Leben am Beginn des Selbstbewusstseins-Kapitels

Im *Selbstbewusstsein* ist dem *Bewusstsein* erstmals das Wahre nicht „etwas anderes als es selbst.“⁷⁰⁰ Als erster Gegenstand begegnet dem *Selbstbewusstsein* *Leben* (als *negativer* Gegenstand, da er zunächst nur als *aufgehobener* anerkannt wird).⁷⁰¹ Genauer betrachtet begegnet ihm die Dialektik von *Leben* und *Lebendigem*.⁷⁰² Um die Übereinstimmung der Struktur des *Selbstbewusstseins* und des *Lebens* zu zeigen, soll diese bereits angedeutete Struktur nochmals beschrieben werden.

[Das Selbstbewusstsein ist S.D.] Rückkehr aus dem *Anderssein*. Es ist als Selbstbewußtsein Bewegung; aber indem es *nur sich selbst* als sich selbst von sich unterscheidet, so ist ihm der Unterschied *unmittelbar* als ein *Anderssein aufgehoben* [...].⁷⁰³

Demnach bedeutet *Selbstbewusstsein* den *Unterschied einer ununterschiedenen Einheit*. Es unterscheidet sich von sich selbst, d.h., es geht von sich aus, und kehrt von diesem Anderen, das nichts anderes als es selbst ist, zu sich selbst zurück. Somit ist *Selbstbewusstsein* „Reflexion“⁷⁰⁴, eine Bewegung des Sich-auf-sich-selbst-Zurückbeugens.

Das *Selbstbewusstsein* hat an dieser Stelle der *PhdG* einen doppelten Gegenstand. Erstens hat es den Gegenstand der vorangegangenen Bewusstseinsstufen und zweitens ist es sich als *Selbstbewusstsein* selbst Gegenstand. Der erste Gegenstand ist „für das Selbstbewußtsein das Negative“⁷⁰⁵. Das *Negative* impliziert bei Hegel keine Wertung, sondern verweist auf den *aufgehobenen* Charakter von etwas, das sich der unmittelbaren Präsentation entzieht: Es ist in einem dreifachen Sinn als *beendet*, *emporgehoben* und *aufbewahrt* zu verstehen. Konkret betrachtet ist der Gegenstand des Bewusstseins in sich *zurückgegangen*, als negativer sich permanent entziehend, und „durch diese Reflexion-in-sich *Leben* geworden.“⁷⁰⁶ Das *Phänomen Leben* ergibt sich in weiterer Folge als Prozess. „Das Leben in dem allgemeinen flüssigen Medium, ein *ruhiges* Auseinanderlegen der Gestalten wird eben dadurch zur Bewegung

⁷⁰⁰ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 137.

⁷⁰¹ Im ersten Schritt versucht das *Selbstbewusstsein* im *Aufheben des Anderen (Begierde) Anerkennung* zu erlangen.

⁷⁰² Appel verweist darauf, dass die Einleitung in das *Selbstbewusstseins*-Kapitel auch als Beitrag zu Gen 2,23 gelesen werden kann. Vgl. dazu K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 264.

⁷⁰³ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 138.

⁷⁰⁴ Ebd., S. 138.

⁷⁰⁵ Ebd., S. 139.

⁷⁰⁶ Ebd., S. 139.

derselben oder zum Leben als *Prozeß*.⁷⁰⁷ In diesem Prozess *unterscheidet sich Leben in Lebendiges*, legt sich in *Gestalten auseinander* und kehrt im Tod wieder zu sich zurück, d.h. es geht wieder ganz in den Lebensprozess ein. Dieser *Unterschied* ist also ein *Unterschied*, der eigentlich keiner ist, da es weder *Leben ohne Lebendiges* (hier kann an Penzlin gedacht werden), noch *Lebendiges ohne Leben* gibt. Als *allgemeines flüssiges Medium* entzweit *Leben* sich in *Lebendiges* „und dies Entzweien der unterschiedslosen Flüssigkeit ist eben das Setzen der Individualität.“⁷⁰⁸ *Leben* wird bei Hegel nicht als abstraktes Allgemeines aufgefasst und *Lebendiges* nicht als fixierter Gegenstand. Die dialektische Auffassung des *Lebens* bedeutet die Erkenntnis, dass es *Leben als Einheit* nur in der *Entzweigung in Lebendiges* gibt. In gleicher Weise erhält sich das *Lebendige* in seiner Selbstständigkeit nur in seiner *Reflexion* zurück in *Leben*, wobei der Tod eine Rückkehr darstellt. „Die Einheit des Lebens ist Einheit nur als entzweite Einheit.“⁷⁰⁹

Diese nicht einfach nachzuvollziehende Bewegung ist für Hegels Blick auf das *Phänomen Leben* entscheidend. *Leben ohne Lebendiges* und umgekehrt *Lebendiges ohne Leben* bleiben nur abstrakte Termini. Sie sind nach Hegel als Bewegung, als Kreislauf zu denken. Er fasst dies wie folgt zusammen:

Dieser ganze Kreislauf macht das Leben aus, – weder das, was zuerst ausgesprochen wird, die unmittelbare Kontinuität und Gediegenheit seines Wesens, noch die bestehende Gestalt und das für sich seiende Diskrete, noch der reine Prozeß derselben, noch auch das einfache Zusammenfassen dieser Momente, sondern das sich entwickelnde und seine Entwicklung auflösende und in dieser Bewegung sich einfach erhaltende Ganze.⁷¹⁰

Hegel sagt uns hier, indem er Momente des *Lebens* aufzählt, wie es nicht adäquat gedacht werden kann, nämlich wenn diese für sich bestehend und positiviert aufgefasst werden. *Leben* ist also nicht eine ursprüngliche ungeteilte Einheit, noch ist es das Bestehen der konkreten lebendigen Individuen, auch nicht wenn ihre Entstehung und ihre Lebenszeit als Prozess gefasst werden. Genauso wenig ist *Leben* nur die Summe aller *Lebendigen*. Das *Phänomen Leben* kann nach Hegel nicht im Rahmen einer Definition zum Ausdruck gebracht werden, sondern bedarf einer Art des Denkens, das den *negativen* Charakter aufzeigen kann, das selbst *Bewegung* ist.

⁷⁰⁷ Ebd., S. 141.

⁷⁰⁸ Ebd., S. 142.

⁷⁰⁹ B. Liebrucks, *Sprache und Bewußtsein Band 5*, S. 76.

⁷¹⁰ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 142.

Diese Darstellung erhebt nicht den Anspruch, dass mit ihr beschrieben und erklärt wäre, was *Leben* ist oder zumindest was *Leben* für Hegel ist. Sie soll vielmehr darstellen, auf welche Art und Weise Hegel an das *Phänomen Leben* herangeht. Seine dialektische Herangehensweise bedeutet eine enorme Herausforderung für das uns prägende formallogische Denken. Die Entwicklung des *Begriffs des Lebens* am Übergang von *Kraft und Verstand* auf das *Selbstbewusstseins*-Kapitel stellt *keine chronologische* Entwicklung der ersten *Lebewesen* dar. Es geht hier nicht um den Übergang von Physik und Chemie in die Biologie. Im dialektischen Denken Hegels ist die chronologische Zeit (der *Zeitpfeil*) nicht das beherrschende Moment, unter welches alle Erkenntnis eingeordnet werden müsse. Doch bedeutet diese Tatsache nicht, dass der hegelsche Zugang mit neueren Theorien, vor allem unserer Vorstellung der Evolution nicht kompatibel ist. Doch gibt es hier vor allem zwei Momente, die durch die hegelsche Dialektik kritisiert werden:

1. Erstens stellt sie eine Provokation für jeden Versuch einer positivierenden Fassung des *Lebendigen* und einer abschließenden Definition von *Leben* dar. Dies hat sich im hegelschen Hervorgang des *Phänomens Leben* im *Selbstbewusstsein*, dessen Bewegung seinen Ausgang von *Kraft und Verstand* heraus genommen hat, gezeigt.
2. Zweitens denkt Hegel in der aufgezeigten Genese des *Phänomens Leben* dieses nicht im Unterschied von *anorganischer* und *organischer Natur*. In der naturwissenschaftlichen Beschreibung wird die anorganische Natur vorausgesetzt und aus dieser Voraussetzung entwickelt sich *Leben*. Diese Art der Beschreibung bedarf allerdings eines außenstehenden Standpunkts, der von der Wissenschaftlerin und dem Wissenschaftler eingenommen wird, welche selbst immer schon *Lebendige* sind und im *Prozess des Lebens* stehen. Nach Hegel trifft diese *Voraussetzung* insofern zu, als die anorganische Natur von dem *Phänomen Leben* selbst vorausgesetzt wird. Das bedeutet, dass *Leben* für Hegel nicht einfach an einem bestimmten Zeitpunkt auftritt, sondern in einem Setzungs-Voraussetzungsverhältnis steht. *Leben* selbst *setzt* sich die anorganische Natur als seine *Voraussetzung* voraus. Mit Hegel kann der *Selbstorganisation* der Materie zugestimmt werden. Jedoch nur insofern, als *Leben* sich die noch unorganisierte Materie *voraussetzt*. Bei Liebrucks heißt es diesbezüglich passend, „daß das *Leben* als solches die unorganische wie die organische Natur in sich enthält.“⁷¹¹

⁷¹¹ B. Liebrucks, *Sprache und Bewußtsein Band 5*, S. 78.

6. Pross und weitere naturwissenschaftliche Zugänge zum Phänomen Leben im Anschluss an Schrödinger und Monod

In dem letzten Abschnitt der vorliegenden Arbeit wird ein Ausblick auf unterschiedliche „aktuelle“ naturwissenschaftliche Zugänge zum *Phänomen Leben* gegeben. Die Aktualität bezieht sich auf die vorgebrachten Positionen im Ausgang der einflussreichen Arbeiten von Schrödinger und Monod. Da es sich bei dem Thema *Leben* um ein sehr breites Forschungsgebiet handelt, dem im Rahmen der Naturwissenschaften große Aufmerksamkeit entgegengebracht wird, sind auch die spezifischen Versuche der Klärung des Sachverhalts zahlreich. Die im Folgenden vorgestellten Aspekte sind vor dem Spannungsfeld der Akzeptanz beziehungsweise des Ausschlusses eines *subjektiven* Moments in der Betrachtung des *Phänomens Leben* von Bedeutung. Einige der hier betrachteten Momente werden sich als bereits bekannt aus den Abschnitten über Monod und Schrödinger herausstellen.

Dabei wird keine abschließende Zusammenfassung der derzeitigen Forschung gegeben, sondern drei Aspekte im Anschluss an die Positionen von Monod und Schrödinger werden, vor dem Hintergrund der hegelschen Dialektik, beleuchtet werden. Es handelt sich dabei zunächst um die Frage nach der Sinnhaftigkeit und der prinzipiellen Möglichkeit einer *Definition des Phänomens Leben* beziehungsweise einer *Definition des Lebendigen*. In Abgrenzung dazu steht die prinzipielle Absage einer solchen Definition zugunsten der Angabe von *notwendigen Kriterien* für *Lebewesen*. Weiters wird das Problem der Rückführung der *Teleonomie* (*Selbstzweck, Plan, Projekt*) auf eine *objektive* Erklärung im Rahmen der Chemie bei Addy Pross aufgezeigt. Abschließend finden die Zugänge des Neurobiologen und Philosophen Humberto Maturana, des Biologen und Philosophen Francisco Varela und des Physikers Hans-Peter Dürr Erwähnung. Gemeinsam ist diesen Herangehensweisen der Versuch, über den Ausschluss oder die Reduktion eines *subjektiven* Moments hinauszugehen und dieses Moment in adäquaterer Weise zu denken, als es in einer *vollständig objektiven* Betrachtung möglich erscheint.

6.1. Definition oder Kriterien

Die naturwissenschaftlichen Bemühungen der Klärung der Frage *Was ist Leben?* zielen entweder darauf ab, eine abschließende *Definition* des gefragten Terminus zu erlangen oder dieser Frage mittels einer Aufzählung von *Merkmalen* zu begegnen.⁷¹² Mittels einer *Definition* des *Phänomens Leben* müsste umfassend verständlich gemacht werden können, *was Leben sei*. Dies würde die Möglichkeit einer vollständigen Beschreibung des Sachverhalts voraussetzen, während bei der Aufzählung *notwendiger Kriterien* diese Forderung nicht gegeben ist.

Ein im Bereich der naturwissenschaftlichen Methode gewonnener *Definitionsversuch* steht vor dem Problem, das sich in besonderer Weise auch für Monod darstellte: Wie soll ein *subjektives* Moment, welches aus methodischen Gründen ausgeklammert werden muss, in einer *abschließenden* und *objektiven* Erklärung gedacht werden? Die *kriteriologische* Bestimmung des *Lebendigen* erscheint weniger gefährdet, die naturwissenschaftlichen-methodischen Grenzen zu verlassen und dabei ihre Ergebnisse zu verabsolutieren. Hierin werden die möglichst *objektiv* gewonnenen Einsichten aufgezählt und als *notwendige Merkmale* angesehen, um von der *belebten Natur* in Abhebung zur *unbelebten Natur* zu sprechen. Eine *Gleichsetzung* von *Leben* und *Lebendigem* kann jedoch in beiden Zugängen gefunden werden.

Diese Herangehensweisen an die Beantwortung der Frage nach dem *Phänomen Leben* stehen einerseits in engem Zusammenhang mit dem Erlangen der Kenntnis des *Ursprungs des Lebens*. Andererseits soll die *synthetische Herstellung* von *Leben* hierbei Aufschluss geben.

6.1.1. Der Versuch einer Definition des Phänomens Leben

Nach Hegel hat sich gezeigt, dass sich das *Phänomen Leben in Definitionen nicht erfassen lässt*, da diese bei starr fixierten Merkmalen stehen bleiben und die Dynamik, die das *Phänomen Leben* ausmacht, nicht erfassen. Im Folgenden soll darüber hinaus auf Bedenken eingegangen werden,

⁷¹² Penzlin bezieht sich bei der Anwendung des Terminus *Definition* innerhalb der Biologie nicht auf eine *Realdefinition*, sondern auf die *Nominaldefinition* und sieht darum keine Möglichkeit einer Definition der *Erscheinung* Leben, sondern lediglich des *Terminus Leben*. „Der Begriff ‘Definition’ ist in der Literatur mehrdeutig. Beschränken wir ihn auf die sog. Nominaldefinitionen, so kann sich eine Definition niemals auf konkrete Dinge, sondern immer nur auf Begriffe oder deren Symbole beziehen. Deshalb kann es, streng genommen, gar keine ‘Definition des Lebens’ im Sinne einer ‘Definition des Lebewesens’, sondern höchstens eine Definition des Begriffes ‘Leben’ geben.“ In H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 222.

die sich von naturwissenschaftlicher Seite aus ergeben und die sich gegen Definitionsversuche richten. Obwohl es für uns, bis auf manche Ausnahmefälle oder Grenzfälle, intuitiv möglich ist, *Lebewesen* als solche zu erkennen und von *unbelebten* Dingen zu unterscheiden – Toepfer spricht im Zusammenhang mit dem *Begriff des Lebens* von einer „spontanen Zugänglichkeit des Bezeichneten“⁷¹³, konnte bislang weder eine allgemein anerkannte noch zureichende *Definition* von *Lebewesen* aufgestellt werden. Die Fähigkeit der *intuitiven Erkenntnismöglichkeit* wird von Pross in Verbindung zur *Teleonomie* gebracht. „We intuitively understand the operation of the biological world, including, of course, all human activity, through life’s teleonomic character.“⁷¹⁴ Den Definitionsversuchen, die Beachtung in Wissenschaftskreisen finden, stehen zahlreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gegenüber, die davon absehen und sich beispielsweise auf die Angabe von notwendigen Merkmalen konzentrieren.⁷¹⁵

Die Schwierigkeiten, die mit der Erstellung und Akzeptanz einer Definition einhergehen, sollen exemplarisch an einem viel beachteten *Definitionsversuch* – der *NASA-Definition* – aufgezeigt werden. Für den Chemiker Pier Luigi Luisi liegt der Wert einer *Definition* zuallererst in der Unterscheidungshilfe zwischen *belebter* und *unbelebter Materie*. Darüber hinaus hätte eine *Definition* alle bekannten *Lebensformen* abzudecken. Sie müsste außerdem imstande sein, eine Hilfestellung, sowohl bei der labortechnischen *Herstellung einfachster Lebensformen* als auch bei der Suche nach *extraterrestrischen Lebewesen* zu leisten.⁷¹⁶

Vor allem vor dem Hintergrund des letztgenannten Punktes kam es in den 1990er Jahren zu der Formulierung der weitbekannten *NASA-Definition*. Ihre Ausformulierung im Sinne einer Arbeitsdefinition wird häufig auf den Biochemiker Gerald Francis Joyce zurückgeführt und lautet:

„Life is a self-sustained chemical system capable of undergoing Darwinian evolution.“⁷¹⁷

Die Schwierigkeit, die dieser Definitionsversuch birgt, beginnt bei der Frage danach, *was* hier tatsächlich definiert werden soll. Bezieht sich dieser Definitionsversuch auf das *Phänomen Leben* oder auf ein konkretes *Lebewesen*? Das *Phänomen Leben* wird mit einem chemischen System und somit mit einem konkreten *Objekt (Organismus)* gleichgesetzt. Doch an einem *konkreten Lebewesen* wäre die Evolutionstheorie nach Darwin wiederum nicht beobachtbar. Dass diese

⁷¹³ G. Toepfer, *Der Begriff des Lebens*, S. 157.

⁷¹⁴ A. Pross, *What is Life?* S. 9.

⁷¹⁵ Vgl. dazu M. Eigen, P. Schuster, C.E. Cleland, H. Penzlin, R. Hengeveld.

⁷¹⁶ Vgl. dazu P.L. Luisi, *About various definitions of life*, S. 617.

⁷¹⁷ Nach P.L. Luisi, *About various definitions of life*, S. 617.

Unbestimmtheit innerhalb des Definitionsversuches für Verwirrung sorgt, spiegelt sich in der Sekundärliteratur wieder:

1. Der Biochemiker Steven Benner sieht in der Verwendung des Terminus *system* den Versuch, Entitäten, die nicht an der darwinschen Evolution teilnehmen (zum Beispiel *sterile Tiere*), als *lebendig* anzusehen, ohne sie als Exemplare des *Lebens*, im Sinne dieser Definition, zu betrachten.⁷¹⁸ Demnach wäre die *NASA-Definition* ein Versuch, *Leben* zu definieren, ohne dabei jedoch imstande zu sein, alle bekannten *Lebewesen* der Erde einzuschließen. Dieses Vorgehen würde zu einem nicht begründbaren Ausschluss mancher *Lebewesen* von dem allgemeinen Begriff *Leben* führen. Ein Zugang zum *Phänomen Leben*, der nicht alle *Organismen* der Erde umfasst, kann dem Begriff *Leben* nicht gerecht werden. Viel eher müsste eine weiterführende Formulierung gefunden werden, die auch mögliche *außerirdische Lebewesen* inkludieren könnte.
2. Luisi betont in Bezug auf die darwinsche Evolution als Teil des *Definitionsversuches*, dass sie klassischerweise ihre Anwendung auf eine *Population* findet und somit über die *Lebendigkeit* eines *Lebewesens* mittels dieser *Definition* nichts ausgesagt werden kann.⁷¹⁹
3. Darin, ebenso wie in der Nichtberücksichtigung *steriler Lebewesen*, sieht auch Pross die problematischen Aspekte der *NASA-Definition*.

However individual life forms cannot undergo evolution; they can only reproduce and die. It is only *populations* of living things that are able to undergo Darwinian evolution. But even ignoring that technical aspect, the definition remains problematic as it has obvious exceptions. A mule [...] is sterile, so it clearly cannot reproduce.⁷²⁰

4. Die Philosophin Carol Cleland und der Astrophysiker Christopher Chyba weisen auf die Möglichkeit hin, dass auch *andere Formen einer Evolution* denkbar sind, die nicht nach Darwins Theorie ablaufen.⁷²¹ All diese *Lebensformen* wären von der *NASA-Definition* nicht erfasst.
5. Der Astrobiologe William Bains argumentiert darüber hinaus, dass mittels der Hereinnahme des Terminus *Evolution* keine Hilfe bei der Identifizierung von *Leben* gegeben sei.⁷²²

⁷¹⁸ Vgl. dazu S.A. Benner, *Defining Life*, S. 1022.

⁷¹⁹ Vgl. dazu P.L. Luisi, *About various definitions of life*, S. 617-618.

⁷²⁰ A. Pross, *What is Life?* S. 41.

⁷²¹ Vgl. dazu C.E. Cleland, C.F. Chyba, *Defining 'Life'*, S. 388-389.

⁷²² Vgl. dazu W. Bains, *What do we think life is?*

Unter Berücksichtigung dieser Einwände zeigt sich, dass es sich bei der *NASA-Definition* keineswegs um eine umfassende *Definition*, weder des *Phänomens Leben* noch des *Lebendigen*, handelt. Die vermeintliche *Definition* stellt eher eine unvollständige Angabe von *Merkmalen* oder *Eigenschaften* dar. Es ist hierbei jedoch nicht eindeutig erkennbar, ob diese *Merkmale* in Bezug auf das *Phänomen Leben* oder auf ein *konkretes Lebewesen* stehen sollen. Dieser Definitionsversuch kann nicht das leisten, was eine *Definition* leisten müsste. Er führt zu keiner umfassenden und eindeutigen Beschreibung und Erklärung des *Phänomens Leben*. Eine sinnvolle Anwendbarkeit der in der *NASA-Definition* enthaltenen *Kriterien* für wissenschaftliche Fragestellungen (Suche nach *Lebensformen* außerhalb der Erde, Versuch der synthetischen Erzeugung von *Lebewesen* im Labor) soll dabei jedoch nicht bestritten werden.

Ausgehend von der *NASA-Definition* schlägt Luisi weitere *Definitionensversuche* vor, die unter anderem die Schwierigkeit, die durch die Hereinnahme der darwinschen Evolution entstand, umgehen sollen. Die drei von Luisi angebotenen Versionen lauten wie folgt:

1. *A system which is self-sustaining by utilizing external energy/nutrients owing to its internal process of component production*⁷²³.
2. *[A] system which is spatially defined by a semipermeable compartment of its own making and which is self-sustaining by transforming external energy/nutrients by its own process of components production*⁷²⁴.
3. *A system which is self-sustaining by utilizing external energy/nutrients owing to its internal process of component production and coupled to the medium via adaptive changes which persist during the time history of the system*⁷²⁵.

Der erste Vorschlag ist allgemeiner gehalten als die *NASA-Definition*, aber – worauf auch Luisi hinweist⁷²⁶ – wahrscheinlich nicht ausreichend spezifisch. Die zweite mögliche Definition legt ihr Augenmerk auf die *räumliche Abtrennung* eines *Lebewesens* in seiner *Einheit* zur Umgebung (zum Beispiel einer Zelle durch ihre Zellmembran oder Zellwand). Der dritte Versuch bewegt sich wieder näher in Richtung der *NASA-Definition*, aber unter Vermeidung des Bezugs auf Darwins Theorie bei einer adaptiven Anpassung. Luisi zeigt mit diesen unterschiedlichen

⁷²³ P.L. Luisi, *About various definitions of life*, S. 619.

⁷²⁴ Ebd., S. 619.

⁷²⁵ Ebd., S. 620.

⁷²⁶ Ebd., S. 620.

Zugängen auf, wie sehr möglichst *objektive* Theorien von dem Gedankenumfeld und der wissenschaftlichen und weltanschaulichen Einstellung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler abhängen, die diese Definitionsversuche formulieren. Vor allem entsprechen diese als Definitionen bezeichneten Auflistungen, aber wie schon die *NASA-Definition* einer Sammlung von als essentiell angesehenen Eigenschaften für *Lebewesen*. Ihr Anspruch erstreckt sich jedoch durch die Kennzeichnung als *Definition* in unlegitimierter Weise darüber hinaus.

Die bislang gezeigten Definitionsversuche entsprechen ihrem Anspruch bei genauer Betrachtung nicht. Cleland und Chyba sehen das Problem für ein bisheriges Scheitern bei der Erstellung einer gültigen und akzeptierten *Definition* darin, dass es an einem genauen naturwissenschaftlichen Verständnis des behandelten Gebietes noch mangle.⁷²⁷ Cleland möchte den starren Grenzen einer *Definition* entgehen. Nach ihrem Ansatz sei für ein besseres Verständnis des *Phänomens Leben* zunächst eine *empirisch haltbare naturwissenschaftliche Theorie des Lebens* nötig. Diese Theorie wäre nach Cleland aber nicht mit einer Definition gleichzusetzen.⁷²⁸ Eine solche molekularbiologische oder chemische oder physikalische Theorie stellt das Ziel innerhalb der Naturwissenschaft dar. Doch wenn es eine Theorie (analog zu *Wasser ist H₂O*) gäbe, bleibt fraglich, ob darin eine Differenz zu einer *Definition* bestehen würde. Die Hauptprobleme bei Definitionsversuchen des *Phänomens Leben* liegen in der adäquaten Darstellung des *subjektiven Momentes* (des *Zwecks*, der *Teleonomie*) und des dynamischen Charakters. So kann es unter Ausblendung dieser Momente des *Phänomens Leben* auch unter Berücksichtigung dieser *Abstraktionen* zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis kommen. Im Gegensatz zu Definitionsversuchen kann bei einer Bestimmung über die Angabe *notwendiger Kriterien*, wenn diese Liste nicht als abschließende oder vollständige Aufzählung verstanden wird, eine größere Offenheit gegeben sein, die in der starren Form einer *Definition* nicht möglich erscheint.

⁷²⁷ Laut Cleland und Chyba fehle eine Theorie des *Lebens* Analog der Molekulartheorie des Wassers. „It is possible that in the future we will elaborate a theory of biology that allows us to attain a deep understanding of the nature of life and formulate a precise theoretical identity for life comparable to the statement ‘water is H₂O’.“ In C.E. Cleland, C.F. Chyba, *Defining ‘Life’*, S. 391.

⁷²⁸ Vgl dazu „It is my contention that a scientifically compelling understanding of the nature of life presupposes an empirically adequate scientific theory (vs. definition) of life; as I argue, scientific theories are not the sort of thing that can be encapsulated in definitions.“ In C.E. Cleland, *Life without definitions*, S. 125.

6.1.2. Die Angabe von Kriterien

Neben dem Versuch der Erstellung einer Definition des *Phänomens Leben* und des *Lebendigen* gibt es von zahlreichen Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern auch die Bemühungen, eine nähere Bestimmung über eine Aufzählung von Kriterien zu geben, die erfüllt sein müssen, um von einem *lebendigen Organismus* sprechen zu können. Diese Methode lässt sich bis auf Denker der griechischen Philosophie zurückverfolgen.⁷²⁹ Eine Betrachtung unterschiedlicher Auflistungen der als notwendig angesehenen Eigenschaften zeigt, dass Angaben teils nur in Feinheiten voneinander abweichen, teils aber auch sehr unterschiedliche Merkmale darin zu finden sind. Eine von Toepfer erstellte Übersichtstabelle, bietet einen chronologischen Überblick über bedeutende *kriteriologische Bestimmungen*. Was als *lebendig* angesehen wird, wurde und wird bis heute nicht über exakt einheitliche Eigenschaften bestimmt. Einige Beispiele sind an dieser Stelle genannt:

1. Louis Bourguet (1729): Entwicklung, Wachstum, Ernährung, spontane Bewegung
2. Ernst Haeckel (1866): Bewegung, Ernährung, Wachstum, Fortpflanzung, Empfindung
3. Friedrich Engels (1878): Stoffwechsel (Ernährung und Ausscheidung), Reizbarkeit, Kontraktibilität, Wachstumsmöglichkeit, innere Bewegung
4. Aleksandr Oparin (1960): Stoffwechsel, Wachstum, Vermehrung, Selbsterzeugung, Bewegung im Raum, Reizbarkeit
5. Jacques Monod (1970): Teleonomie, autonome Morphogenese, invariante Reproduktion
6. Francis Crick (1981): Selbstreproduktion, Genetik, Evolution, Metabolismus
7. Kazimierz Kloskowski (1999): Systeme organisierender Prozess, Metabolismus, Speicherung und Weitergabe genetischer Information, Anpassung an die Umwelt, Evolution⁷³⁰

Für Maturana und Varela bergen die bekannten Aufzählungen von Kriterien allesamt Schwächen, da zu zeigen wäre, dass eine Auflistung tatsächlich vollständig sei.⁷³¹

⁷²⁹ „Mit dieser Feststellung einer Pluralität von Lebensphänomenen begründet Aristoteles ein bis in die Gegenwart bestehendes Muster zur Beantwortung der Frage, was das Leben ist: die Angabe einer Liste von Kriterien der Lebendigkeit.“ In G. Toepfer, *Der Begriff des Lebens*, S. 160. Wobei in diesem Zitat eine Verallgemeinerung auf den Begriff Leben über Kriterien des Lebendigen gemacht wird, die bezüglich ihrer Gültigkeit zu hinterfragen ist.

⁷³⁰ Auszug aus der *Merkmalsliste zur Bestimmung des Lebensbegriffs* in G. Toepfer, *Der Begriff des Lebens*, S. 164f.

⁷³¹ Vgl. dazu H.R. Maturana, F.J. Varela, *Der Baum der Erkenntnis*, S. 48f.

In Bezug auf Monod ist anzumerken, dass die Angabe von notwendigen Eigenschaften zwar zunächst aus den drei hier genannten Merkmalen besteht, von Monod aber eine Einschränkung auf die *Teleonomie* und die *Invarianz* vollzogen wird.⁷³² Mit dem Verzicht auf einen *Definitionsversuch* des *Phänomens Leben* zugunsten einer Bestimmung über wesentliche Merkmale ist nicht in jedem Fall die Abkehr des Anspruchs auf eine vollständige und umfassende Klärung der Frage *Was ist Leben?* gegeben. Die von Monod genannten wesentlichen drei oder zwei *Merkmale* der *Lebewesen* – *Teleonomie, Invarianz (und mit Einschränkung autonome Morphogenese)*⁷³³ – scheinen der Form nach einer *kriteriologischen Bestimmung* zu entsprechen. Doch sieht Monod durch die genaueren Kenntnisse im Bereich der Molekularbiologie „das ‘Geheimnis des Lebens’ [...] zum großen Teil enthüllt.“⁷³⁴ Durch diesen Schluss wird suggeriert, dass mit den Thesen der Biologie (Chemie und Physik) bereits geklärt sei, was *Leben* ist. Doch beschränken sich die in Listen aufgezählten *Eigenschaften* nur auf *notwendige Bedingungen*, die erfüllt sein müssen, um von *Lebewesen* sprechen zu können. Zu weitreichende Ansprüche werden häufig auch an die Erlangung von immer plausibleren Thesen zum *Ursprung* der *ersten Lebewesen* geknüpft. Damit ist die Vorstellung verbunden, zu wissen, was *Leben* sei, wenn genaue Aussagen über das *Wie des erstmaligen Auftretens von Lebewesen* auf der Erde gemacht werden können.⁷³⁵ Die Bedeutung dieser Fragestellung ist offensichtlich, doch wird darin das *subjektive Moment* üblicherweise in *reduzierter* Weise betrachtet.

Zusätzlich zu den bei Toepfer zu findenden *Kriterien* sei auch auf Eigen und seine *kriteriologische Bestimmung*, die aus drei *wesentlichen* Eigenschaften und den Bezug auf *Information* besteht, erwähnt:

Selbstreproduktivität – ohne diese ginge nach jeder Generation die für den betreffenden Lebenszustand spezifische Information, der Bauplan des Lebens, verloren;

⁷³² „Während die Teleonomie und die Invarianz tatsächlich charakteristische ‘Eigenschaften’ der Lebewesen sind, muß der spontane Aufbau eher als ein Mechanismus betrachtet werden.“ In J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 33.

⁷³³ Vgl. dazu J. Monod, *Zufall und Notwendigkeit*, S. 32f.

⁷³⁴ Ebd., S. 20.

⁷³⁵ Vgl. dazu „Understanding how life might have emerged should sharpen our definition of what life is.“ In B.H. Weber, *What is Life?*, S. 221.

Mutagenität – ohne diese wäre die Information erst gar nicht zustande gekommen und eine Anpassung an eine sich verändernde Umwelt ausgeschlossen;

Metabolismus – ohne diesen würde das System entsprechend dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik spontan in einen stabilen, nicht veränderbaren materiellen Gleichgewichtszustand übergehen.⁷³⁶

Eigen und sein Kollege, der Chemiker Peter Schuster, sind im Rahmen der *kriteriologischen Bestimmung des Lebendigen* besonders hervorzuheben. Beiden ist an einer *objektiven* naturwissenschaftlichen Beschreibung gelegen, ohne dabei an den zu starr erscheinenden Grenzen einer *Definition* festzuhalten. Schuster sieht den kriteriologischen Zugang für die Forschung nach dem *Ursprung des Lebens* demnach als besser geeignet an.⁷³⁷ Sind das *Phänomen Leben* und die konkreten *Lebewesen* zu vielfältig und komplex, als dass sie durch eine *Definition* repräsentiert werden könnten? Wie Schuster verweist auch Eigen auf diese Gegebenheit.

Zu groß ist die Fülle komplexer Erscheinungen, zu verschiedenartig sind die Lebewesen in ihren Merkmalen und Leistungen, als daß eine allgemeine Definition sinnvoll wäre. Sie könnte auch nicht andeutungsweise eine Vorstellung von jener individuellen Vielfalt geben, die das Wesen des Lebens ausmacht. Das liegt in der Komplexität begründet, die allen uns bekannten Lebensstufen gemeinsam ist.⁷³⁸

Dieser Ansatz nimmt die Grenzen der naturwissenschaftlichen Methode ernst und vermeidet eine Gleichsetzung von *notwendigen Eigenschaften des Lebendigen* mit dem *Lebendigen* sowie dem *Phänomen Leben*. Eigen und Ruth Winkler sehen bereits im Terminus *Leben* die Unmöglichkeit einer Definition gegeben. So sind sie der Auffassung,

[...] daß es allenfalls möglich ist, *notwendige*, unabdingbare Voraussetzungen für den Übergang vom Unbelebten zum Belebten anzugeben, daß aber eine vollständige Umschreibung des Begriffes ohne Bezug auf ein spezielles Lebewesen – oder zumindest eine bestimmte Stufe der Lebensleiter – sinnlos ist. Die Bezeichnung *Leben* umfaßt eine komplexe Vielfalt von Erscheinungen,

⁷³⁶ M. Eigen, *Perspektiven der Wissenschaft*, S.143.

⁷³⁷ „First, no definition of life is needed for work on early or chemical evolution, and second, new approaches are required, and borrowing ideas from handling complex systems might be useful.“ In P. Schuster, *Origins of Life: Concepts, Data, and Debates*, S. 7.

⁷³⁸ M. Eigen, *Stufen zum Leben*, S. 33.

und eben diese Vielgestaltigkeit sehen wir als eins ihrer wesentlichen Merkmale an.⁷³⁹

Demnach würde die Komplexität, die im *Phänomen Leben*, in den einzelnen *Lebewesen* gegeben ist, einer sinnvollen *Definition* entgegenstehen. Eine abschließende *Definition* des *Organismus* wäre demnach ebenfalls nicht möglich. Es ließen sich aber *Eigenschaften* angeben, die vorhanden sein müssen, um vom *Lebendigen* sprechen zu können. Ungeachtet dessen, dass Eigen auf der Suche nach einer chemisch-mathematischen Erklärung für eine mögliche Entstehung des *Phänomens Leben*, sowie der Beschreibung des *Lebendigen* ist, weist er ein *subjektives* Moment – zum Beispiel ein *Ziel* – nicht von der Hand. Dieses zeigt sich bei der Frage nach der Entstehung der Gene. „Es muß ein auf das Ziel, nämlich auf die Funktionstüchtigkeit ausgerichteter Optimierungsprozeß existieren.“⁷⁴⁰ Bereits in Eigens *kriteriologischer Bestimmung* des *Lebendigen* kam der starke Bezug zum Terminus *Information* zum Ausdruck, der sich nun bei der Vorstellung der Komplexität wiederfindet. Der für Eigen entscheidende Terminus *Information*, scheint selbst ein *subjektives* Moment zu beinhalten. „Information ist eine Qualität, die über die Chemie hinausweist, eine Qualität, die typisch für die Biologie ist.“⁷⁴¹ Als Naturwissenschaftler sucht Eigen aber nach einer möglichst *objektiven* Bestimmung der *Information*, nach einem Algorithmus ihrer Entstehung.

Das Schlüsselwort zur Darstellung des Komplexitätsphänomens ist bereits gefallen: Information. Wir müssen nach einem Algorithmus, einer naturgesetzlichen Vorschrift für die Entstehung von Information suchen.⁷⁴²

Hierin besteht jedoch die Gefahr, *Information* nicht in dem ihr zunächst zugemessenen Bedeutungsumfang zu erfassen und den Terminus auf seinen *objektiv fassbaren Gehalt* zu *reduzieren*. Auch wenn Eigen bei den methodisch zulässigen Schlüssen weitaus bedachter als Monod vorgeht und seine Arbeiten von einer interdisziplinären Offenheit zeugen, ist das häufig wiederkehrende Muster der primären Feststellung eines *subjektiven* Moments und der darauffolgenden *Reduzierung* und *Abstraktion* auf *objektiv* beschreibbare Vorgänge nicht gänzlich auszuschließen.

⁷³⁹ M. Eigen, R. Winkler, *Das Spiel*, S. 206.

⁷⁴⁰ M. Eigen, *Stufen zum Leben*, S. 36.

⁷⁴¹ M. Eigen, *Perspektiven der Wissenschaft*, S. 124.

⁷⁴² Ebd., S. 41.

Unter Betonung der *selbstständigen Organisation* wendet sich auch Penzlin gegen den Versuch einer *Definition* des *Lebendigen*. Penzlin positioniert sich sowohl gegen *vitalistische* Erklärungsversuche als auch gegen *mechanistische* Ansätze, die das *Phänomen Leben* innerhalb einer Definition darzustellen meinen.⁷⁴³ Die besondere *Organisation* eines *Organismus* dient bei Penzlin als wesentliches Merkmal im Sinne einer kriteriologischen Bestimmung.

Lebendige Systeme unterscheiden sich nicht darin von anorganischen Dingen, dass sie eine andere Physik oder Chemie besitzen, sondern darin, dass sie eine interne Organisation verkörpern und selbsttätig aufrechterhalten.⁷⁴⁴

Doch dürfe diese *selbstständige Organisation*, diese *innere Zweckmäßigkeit*, nicht mit einer vitalistischen Kraft verwechselt werden. Ein *subjektives* Moment ist darin aber jedenfalls erkennbar, da sich eine solche *Organisation* auf ein *Ziel* beziehe. „Organisiert ist ein System niemals schlechthin, sondern immer in Bezug auf etwas, auf ein Ziel. Organisation ist deshalb ein Relationsbegriff.“⁷⁴⁵ Obwohl sich Penzlin gegen eine *Definition* ausspricht, bewertet er die *Organisation* im *Lebendigen* so hoch, dass er eine Gleichsetzung *Organisation – Leben* vornimmt. „Im Gegensatz zu allen menschlichen Artefakten hat die Organisation der Lebewesen ihren Ursprung im System selbst. Sie ist kein Attribut neben oder unter anderen, sondern das Leben selbst.“⁷⁴⁶

Penzlin bezieht sich bei seiner Interpretation der *Organisation* nicht nur auf Kolleginnen und Kollegen aus dem naturwissenschaftlichen Bereich und deren Forschungsergebnisse, sondern auch auf Aristoteles und Kant – im Besonderen auf den § 65 der Kritik der Urteilskraft. Es wurde aber bereits darauf hingewiesen, dass es sich bei dem kantischen Naturzweck, dem *sich selbst organisierenden Organismus*, um ein heuristisches Vorgehen handelt. Dieser Umstand wird auch von Liebrucks betont.

Die Objektivität der Zweckmäßigkeit ist lediglich der Tatsache zu verdanken, daß die endliche Urteilskraft anders über sie nicht reflektieren kann. [...] Nach Kant ist die Kategorie der Zweckmäßigkeit nur ein heuristisches Prinzip.⁷⁴⁷

⁷⁴³ Vgl. dazu H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 241f.

⁷⁴⁴ Ebd., S. 242.

⁷⁴⁵ Ebd., S. 243.

⁷⁴⁶ Ebd., S. 243.

⁷⁴⁷ B. Liebrucks, *Sprache und Bewußtsein III*, S. 262.

Diese entscheidende Tatsache in Kants Betrachtungsweise, die in dieser Form – *als ob* – bei Hegel nicht zu finden ist, findet in der naturwissenschaftlichen Reflexion jedoch meist keine Beachtung.

Die von einer Definition des *Phänomens Leben* absehbare Herangehensweise, wie sie hier bei Schuster, Eigen und Penzlin gezeigt wurde, ermöglicht unter Wahrung des Aussagepotentials der mittels naturwissenschaftlicher Methode gewonnenen Erkenntnisse, die Offenheit für einen interdisziplinären Dialog. So bietet eine nähere Bestimmung des *Lebendigen* über die Angabe notwendiger Kriterien, die Möglichkeit der Bildung von Theorien zum historischen Ursprung des *Lebens*, ohne eine solche Liste von vornherein überzustrapazieren.

6.2. Pross: Der Versuch einer objektiven Klärung der Teleonomie

Der Chemiker Addy Pross⁷⁴⁸ ist bezüglich der Frage nach dem *Phänomen Leben* mit demselben Problem konfrontiert wie einst Monod. Wird die *Teleonomie (Zielgerichtetheit, innere Zweckmäßigkeit)* im *Lebendigen* nicht ignoriert, so stellt sie das Hindernis einer umfassenden *objektiven* Beschreibung dar. Wie kann in einer *rein objektiven Welt Zweckmäßigkeit* entstehen und definiert werden? Diese Frage versucht Pross zu klären. Der Titel seiner bedeutenden Monographie zu diesem Thema – „What is Life? How Chemistry becomes Biology“ (2012) – und sein Vorhaben orientieren sich dabei an Schrödinger, weisen aber auch Parallelen zu Monod auf.⁷⁴⁹

Die *Zweckmäßigkeit* stellt für Pross eines der hervorstechendsten Merkmale des *Phänomens Leben* dar und kann auch aus naturwissenschaftlicher Sicht nicht geleugnet werden.⁷⁵⁰ Untersucht werden Eigenschaften an konkreten *lebenden Systemen*, aber auch Eigenschaften, die einer Population eher als einem einzelnen *Lebewesen* zuzurechnen sind. Die Komplexität, die uns im *Lebendigen* begegnet, sei ein zweiter, wenn auch nicht im selben Maße bemerkenswerter Aspekt, der die *Lebewesen* auszeichnet. Während die Komplexität in der

⁷⁴⁸ Pross wurde 1945 geboren. Seine Dissertation in organischer Chemie schloss er 1970 an der Universität Sydney ab. 1986 wurde er Professor an der Ben Gurion University in Israel.

⁷⁴⁹ Mirosław Twardoski verweist auf die Inspiration, die Pross durch Schrödingers Buch erfahren hat. Vgl. dazu M. Twardowski, *The Phenomenon of Life in the Eyes of a Chemist: Addy Pross*, S. 1168.

⁷⁵⁰ Vgl. dazu „One of life’s most striking characteristics is its purposeful (teleonomic) character, a character already evident at the simplest level of life – a bacterial cell.“ In A. Pross, *How can a chemical system act purposefully?*, S. 724.

unbelebten Materie jedoch eine Willkürlichkeit aufweist, ist das besondere Moment an der Komplexität der Lebewesen ihre außerordentliche Spezifität.⁷⁵¹

Of course what makes life such a special chemical system is not just its extraordinary complexity, but one particular characteristic that is unique to living systems and places them in a totally different class to inanimate systems – living systems are purposeful, or to use the scientific term coined by biologists, teleonomic.⁷⁵²

Kann diese herausragende Eigenschaft, die dem *Lebendigen* eigen ist, mittels derselben Physik und Chemie und somit anhand bereits bekannter Gesetze oder, genauer ausgedrückt, Hypothesen erklärt werden wie die *unbelebte Natur*? Diese Frage, die stark an Schrödingers Anliegen in „Was ist Leben?“ erinnert, ist das zentrale Motiv hinter Pross' Veröffentlichung. Das Auftreten der ersten Lebewesen stellt sich hierbei als die Frage nach dem *Übergang* von der Chemie zur Biologie dar:

[...] what laws of physics and chemistry can explain the conversion of 'regular' chemical systems, whose behavior can be understood solely on the basis of the standard laws of physics and chemistry, into ones that of course still obey those laws, yet somehow operate on their own behalf, that seem 'to do their own thing'.⁷⁵³

Dabei stellt die Chemie für Pross die Verbindung zwischen der Physik und der Biologie dar.⁷⁵⁴ Für ein näheres Verständnis des *Phänomens Leben* wählt Pross den gängigen naturwissenschaftlichen Zugang einer Unterscheidung des *Lebendigen* vom *Unbelebten* über eine Angabe von wesentlichen *Merkmale*. Dieses Unterfangen führt ihn zu der Frage nach dem *Organisationsprozess* der ursprünglichsten Lebensformen. Entscheidend ist dabei, dass es sich um einen Bereich handle, der der Chemie und noch nicht der Biologie zuzurechnen sei. In einem solchen Stadium dürfe die Evolutionstheorie nach Darwin nicht als Erklärung herangezogen werden, da es ja um die Entstehung der zur Evolution fähigen Entitäten gehe.

⁷⁵¹ Vgl. dazu A. Pross, *What is Life?*, S. 5.

⁷⁵² A. Pross, *How can a chemical system act purposefully?*, S. 724.

⁷⁵³ Ebd., S. 724.

⁷⁵⁴ Vgl. dazu A. Pross, *What is Life?*, S. XIII.

But Darwinian theory does not deal with the question how that primordial living thing was able to come into being. [...] how did a system capable of evolving come about in the first place?⁷⁵⁵

Wie kam also die *Teleonomie*, also der Teil, der einer *objektiven Natur*, wie sie von Monod gefordert wird, entgegensteht, in diese *objektive Welt*? Wie kann die *Teleonomie* in naturwissenschaftlicher Weise beschrieben werden, wo doch die streng *objektive Methode*, dies per se unmöglich macht? Von dieser prinzipiellen Unmöglichkeit der Erklärung mittels der *objektiven Methode* geht Pross jedoch nicht aus.

6.2.1. Die Teleonomie – bloß als ob?

Pross geht von der Voraussetzung aus, dass die *Zweckmäßigkeit* in naturwissenschaftlichen Termini beschreibbar sein müsse, da sie sich empirisch zeigt: „teleonomy, as a biological phenomenon, is empirically irrefutable“⁷⁵⁶. Bemerkenswert ist jedoch, dass Pross, sogleich nachdem er die *Teleonomie* als unbestreitbares Faktum dargestellt hat, eine Einschränkung in ihre ontologische Gültigkeit einfügt. „The term [teleonomy S.D.] simply gives a name to a pattern of behaviour that is unambiguous – all living things behave as if they have an agenda.“⁷⁵⁷ Das *subjektive* Moment ist nach Pross empirisch belegt und doch findet sich hier im Sinne Kants und seiner *Kritik der Urteilskraft* die Einschränkung *als ob*. Dieses *als ob* suggeriert einen bloß heuristischen Charakter, obwohl Pross nach einer chemischen Erklärung für die erfahrbare und beobachtbare *Zweckmäßigkeit* sucht und es sich hierbei nicht um eine Erklärung handeln soll, die lediglich für unseren Verstand nötig sei. Dieser von Pross vorgebrachten Einschränkung begegnet er an anderer Stelle und spricht sich gegen eine absolute Grenze zwischen *Noumena* – als *gedachte* Entitäten - und *Phänomene* – im Sinne *realer* Entitäten – aus. Dies zeigt er am Beispiel der *Realität* von Atomen oder der Gravitationskraft.

[...] while atoms in molecules might be thought of as ‘real’, the border separating so-called real entities from conceptual ones is actually much

⁷⁵⁵ Ebd., S. 8.

⁷⁵⁶ Ebd., S. 9.

⁷⁵⁷ Ebd., S. 9.

vaguer and less well-defined than experimental scientists would like to believe.⁷⁵⁸

So sei die *Teleonomie* zwar nur ein *Verstandeskonzept*, aber eben in dem Sinne, in dem auch *Atome* oder die *Gravitation* Konzepte sind. „Metaphysically speaking, however, both gravity and teleonomy are mental constructs that assist us in organizing the world around us.“⁷⁵⁹

Wird der genaue Status der *Teleonomie* – aber eben auch der *Atome* und der *Gravitationskraft* – bei Pross letztlich nicht eindeutig geklärt, so ist ihre Notwendigkeit zum Verständnis des *Lebendigen* jedoch unbestreitbar.

Wenn die *Teleonomie* in exakten chemischen Termini beschrieben werden soll, dann müsste zunächst näher beschrieben werden können, was unter dieser *Zweckmäßigkeit* zu denken sei. Pross versteht unter der *Teleonomie*, so wie sie uns schon in den „einfachsten“ Lebensformen begegnet, ihre Ausrichtung auf ein *Ziel*, welches die Zellvermehrung darstelle.⁷⁶⁰ Darin zeigt sich eine Übereinstimmung mit Monod. Im *Lebendigen* könne im Gegensatz zum *Artefakt* ein *dynamischer Charakter* beobachtet werden. Hierfür greift Pross den Vergleich zwischen *Organismus* und *Uhr*, den wir bei Kant und Schrödinger gesehen haben, auf, um auf die *dynamische* Komponente im *Lebewesen* hinzuweisen.⁷⁶¹ „Whereas a clock is a static system, whose parts are permanent and unchanged, every living system is *dynamic*. Its parts are continually being turned over.“⁷⁶² Gemeint ist damit die Beständigkeit eines *Organismus* im Sinne einer *Einheit*, trotz der *materiellen* Veränderungen, die jedes *Lebewesen* durchläuft. Obwohl sich die *Bausteine*, aus denen *Organismen* bestehen, in unterschiedlichen Abständen erneuern, kann trotzdem von *individuellen Lebewesen* gesprochen werden. Diese bleiben als solche erkennbar, auch wenn nach Jahren jedes Protein, jede Zelle erneuert wurde. Der *dynamische* Charakter spielt somit auf die Beständigkeit an, die im *Lebendigen* gerade in ihrem *nicht-statischen Status* besteht.

Für Pross stellt sich die Schwierigkeit beim Verständnis des *Phänomens Leben* und des *Lebendigen*, wie sie für Schrödinger (und Bohr), aber letztlich auch für Monod bestand, als *chemische Fragestellung* dar. So sind die Fragen *Was ist Leben?*, *Wie konnte Leben entstehen?* und auch der von Monod bekannte Widerspruch *Wie kann ein subjektives Moment aus und in*

⁷⁵⁸ A. Pross, *How can a chemical system act purposefully?*, S. 726.

⁷⁵⁹ A. Pross, *What is Life?*, S. 19f.

⁷⁶⁰ Vgl. dazu A. Pross, *What is Life?*, S. 19.

⁷⁶¹ Vgl. dazu E. Schrödinger, *Was ist Leben?* und I. Kant, *Kritik der Urteilskraft*. Sowie die entsprechende Behandlung dieser Thematik in vorliegender Arbeit.

⁷⁶² A. Pross, *What is Life?*, S. 21.

einer objektiven Natur hervorgehen und überhaupt bestehen? nach Pross auf Stufe der Chemie zu klären.⁷⁶³

Die offenen Fragen und Widersprüche, die uns bei der Betrachtung des *Lebendigen* auch heute noch begegnen, wie die vorhandene Vielfalt trotz Selektion⁷⁶⁴ und das Lebendig-sein als Zustand weitab vom thermodynamischen Gleichgewichtszustand⁷⁶⁵ gipfeln bei Pross in der zu klärenden Angelegenheit: „How could purpose of *any* kind emerge from an objective universe?“⁷⁶⁶

6.2.2. Die Chemie als objektiver Erklärungsversuch der Teleonomie

Wenn *Organismen* betrachtet werden, dann ist nach Pross eine Art von *chemischen Reaktionen* beobachtbar, die für das *Belebt-sein* im Gegensatz zum *Unbelebt-sein* entscheidend ist. Grundsätzlich werde die Richtung, in welche eine chemische Reaktion verläuft, durch das *zweite Gesetz der Thermodynamik* bestimmt. „Chemical reactions proceed in a ‘downhill direction’, where downhill signifies toward more stable products, products that are characterized by what is termed lower ‘free energy’.“⁷⁶⁷ Das bedeutet also vereinfacht gesprochen, dass eine Reaktion dann *freiwillig* abläuft, wenn ein negativer Differenzbetrag an freier Enthalpie (Gibbs-Energie) zwischen dem Ausgangszustand und dem Endzustand besteht. Doch sagt diese Voraussetzung allein noch nichts darüber aus, ob die Reaktion tatsächlich abläuft, da in den meisten Fällen erst eine Barriere überwunden werden muss.⁷⁶⁸ Mithilfe eines *Katalysators* kann nun diese Barriere umgangen werden. Im *Organismus* stellen *Enzyme* solche Katalysatoren dar. Eine besondere Form von Katalysatoren lasse sich in den sogenannten *Autokatalysatoren* finden. Hier ist der Katalysator kein externes Agens, sondern das Produkt begünstigt seine eigene Bildung. Die Fähigkeit zur Autokatalyse ist eine besondere Eigenschaft von selbstproduzierenden Molekülen,

⁷⁶³ Vgl. dazu ebd., 36f.

⁷⁶⁴ Vgl. dazu: „[...] divergence means that *many are derived from few*, whereas selection (of any kind, natural or otherwise) means *many are reduced to few*.“ In ebd., S. 24.

⁷⁶⁵ „Just how could far-from-equilibrium chemical systems have come about in the first place?“ In ebd., S. 26.

⁷⁶⁶ Ebd., S. 37.

⁷⁶⁷ Ebd., S. 59.

⁷⁶⁸ Gerne wird hierfür als Beispiel ein Ball gebracht, der von einem Berg ins Tal rollt. Dafür muss er aber zunächst einen noch höheren Punkt als seinen eigenen Startpunkt am Berg überwinden, bevor er ungestört ins Tal rollen kann.

die als Kopiervorlage dienen. „So molecular self-replication reaction is a reality, a reaction that actually does take place, and most importantly, is autocatalytic.“⁷⁶⁹ Für die Frage nach der Entstehung der ersten *Lebewesen* seien solche Moleküle der entscheidende Schlüssel. Wobei diese Gleichsetzung einer *Molekülstruktur* mit *Leben* von Pross unmittelbar nach dem Vollzug relativiert wird. „Of course that single replicating molecule, whether RNA or some other related structure, does not in itself constitute life, not even simplest life.“⁷⁷⁰

Der bereits erwähnte *dynamische* Charakter im *Lebendigen* erhält eine *chemische Spezifizierung*. Im Gegensatz zur herkömmlichen *Stabilität*, die im Erhalt ohne Veränderung bestehe, ist in selbst-replizierenden Molekülen – und in weiterer Folge im *Organismus* – eine *dynamisch kinetische Stabilität* zu sehen.

That is the very essence of stability – lack of reactivity. In the world of replicating systems, however, a system is stable (in the sense of being persistent and maintaining a presence) *if it does react – to make more of itself*, and those replicating entities that are *more* reactive [...] are *more* stable [...]. This is almost a paradox – greater stability is associated with greater reactivity. We therefore call the kind of stability associated with replicating systems a *dynamic kinetic stability*.⁷⁷¹

So würden die Gesetze der Thermodynamik auf Replikatorsysteme und auf *Organismen* natürlich ihre Anwendung finden, aber eben nicht die entscheidende Erklärung dafür liefern können. Pross sieht zwei Arten von Chemie gegeben: eine *reguläre* Chemie, sowie eine *replikative Chemie*.⁷⁷² In der *replikativen Chemie* laufen Reaktionen vergleichbar zur regulären Chemie hin zur größeren Stabilität, nur unterscheiden sich diese beiden Arten von Stabilitäten. Die Frage nach dem *Ursprung des Lebens* könne nach zwei Seiten hin aufgegliedert werden. Zunächst stellt sich die Frage, wie das *Phänomen Leben* tatsächlich auf der Erde zuallererst auftrat. Doch unabhängig von dieser *historischen* Überlegung, die sich einer abschließenden empirischen Antwort entziehe⁷⁷³ (es können aber unterschiedlich plausible Hypothesen

⁷⁶⁹ A. Pross, *What is Life?*, S. 68.

⁷⁷⁰ Ebd., S. 70.

⁷⁷¹ Ebd., S. 73.

⁷⁷² Vgl. dazu „One of the chemistry is just ‘regular’ or traditional chemistry [...]. The other is replicative chemistry [...].“ In ebd., S. 75.

⁷⁷³ Vgl. dazu „Uncovering the historic facet is the more problematic one. Uncovering that facet would require specifying the original chemical system from which the process of abiogenesis began, together with the chemical pathway from that initiating system right through the extensive array of intermediate structures leading to simplest life. Regretfully, however, much of that historic information will probably never be known.“ In A. Pross, R. Pascal, *The origin of life: what we know, what we can know and what we will never know*, S. 2.

angegeben werden), ist für Pross die Frage nach dem *Warum*, die – auch naturwissenschaftlich – bedeutendere.⁷⁷⁴ Diese Frage hängt notwendigerweise mit der *Teleonomie* zusammen. Denn Pross möchte wissen, was die treibende Kraft hinter der Entstehung des *Lebens* und des *Lebendigen* sei. Wird die *Teleonomie* als ein entscheidendes qualitatives Merkmal der *Lebewesen* erkannt, dann muss die von Pross gestellte Frage sich auch damit auseinandersetzen. Doch sind derartige *Warum*-Fragen innerhalb der Methodik der Naturwissenschaften, sofern sie *objektiv* befolgt werden, nicht beheimatet. Die Gewichtung der Fragestellung zeigt vor allem, wie sehr Pross nach einer Erklärung der *Teleonomie* sucht. Durch die Beschränkung auf die naturwissenschaftlich zulässige Methode wandelt sich die gestellte *Warum-Frage* sogleich wieder in eine *Wie-Frage* und Pross verfolgt somit eigentlich die Frage, *wie* chemisch betrachtet aus unbelebter Materie einfachste *Lebensformen* entstehen konnten, die einen *Plan* verfolgen und ein *subjektives* Moment tragen. Allerdings kann in einer solchen möglichst *objektiven* Betrachtung das *subjektive* Moment immer nur als nicht vollständig fassbarer Zusatz zu den *objektiven* Daten scheinen.

Zur Erlangung eines naturwissenschaftlichen Verständnisses des *Phänomens Leben* und zur Lösung der grundlegenden Probleme der Biologie müsse diese Frage nach dem *Leben* von drei Seiten betrachtet werden oder die Antwort auf drei ineinander Verschränkte Fragen gefunden werden.

In fact three core questions at the heart of the subject – what is life, how did it emerge, and how would one make it – remain troublingly unresolved. [...] If you think about it, being able to answer one of the questions depends on knowing the answers to the other two. We don't know how to go about making life because we don't really know what life is, and we don't know what life is, because we don't understand the principles that led to its emergence.⁷⁷⁵

Dieser Zugang bestätigt die Umwandlung der *Warum-Frage* in *Wie-Fragen* und die Reduktion des subjektiven Moments auf *positivierbare* Antworten. Es findet sich zwar nach wie vor die Frage *Was ist Leben?* als eine der drei Grundfragen, doch bleibt abzuwarten, ob diese Frage wieder auf die Frage nach den *Bedingungen* des *Lebendigen* reduziert wird. „It is the *organization* of life rather than the *stuff* of life that makes life the unique phenomenon that it

⁷⁷⁴ Vgl. dazu „The real challenge is to decipher the ahistorical principles behind the emergence of life, i.e., to understand why matter of any kind would tend to complexify in the biological direction.“ In A. Pross, *What is Life?*, S. 100.

⁷⁷⁵ Ebd., S. 111.

is.⁷⁷⁶ Die Betonung der Bedeutung der *Organisation* vor der materiellen Komponente im *Phänomen Leben*, kann als Versuch bei Pross gesehen werden, nicht ausschließlich *reduktionistische, abstrakte* Erklärungsweisen heranzuziehen, auch wenn es zu keiner exakten begrifflichen Unterscheidung zwischen *Leben* und *Lebendigen* bei Pross kommt. Pross betont, um die naturwissenschaftliche Methode nicht zu verlassen, jedoch, dass es sich bei der – auch von Monod gestellten – Frage nach dem spontanen Entstehen von *Zweck* oder *Teleonomie* nicht bloß um eine philosophische Betrachtung handle, sondern um eine durch und durch naturwissenschaftliche Problematik.

The question of how purpose and function can manifest themselves spontaneously is a profoundly important scientific question and its resolution would help connect chemistry, representing the objective material world, with biology, representing the teleonomic world.⁷⁷⁷

Obwohl Pross dafür eintritt, nach naturwissenschaftlichen Erklärungen für die *Teleonomie* zu suchen, hat es in diesem Zitat den Anschein, als würde die Biologie einen Teil repräsentieren, der sich nicht auf die Chemie reduzieren lässt. Methodisch betrachtet sind zwei unterschiedliche Herangehensweisen möglich. Entweder soll an der *Objektivität der Natur* festgehalten werden, dann müsste aber die Biologie auf die Chemie rückführbar sein, oder das monodsche Postulat wird verlassen. Die naturwissenschaftliche Methode bedürfte dann einer Erweiterung über die rein *objektive* Betrachtung hinaus oder es müsste festgehalten werden, dass mittels der angewandten Methode nicht Phänomene in ihrem *an und für sich und für uns* seienden Gehalt erfasst werden, sondern in einer *Abstraktion*, in einem *als ob*. An diesem Punkt bekennt sich Pross eindeutig für einen *reduktionistischen Zugang* und sieht die Biologie als auf die Chemie vollständig rückführbar an.

I will attempt to show that the chasm separating biology and chemistry is bridgeable, that Darwinian theory can be integrated into a more general chemical theory of matter, and that biology *is* just chemistry, or to be more precise, a sub-branch of chemistry – replicative chemistry.⁷⁷⁸

Dieser Versuch einer Überbrückung zwischen der Chemie und der Biologie stellt jedoch mehr ein Einverleiben der Biologie in die Chemie als eine Verbindung zwischen zwei gleichberechtigten Wissenschaftsbereichen dar. So wird von Pross die Position vertreten, dass

⁷⁷⁶ Ebd., S. 115.

⁷⁷⁷ Ebd., S. 117.

⁷⁷⁸ Ebd., S. 122.

die Inhalte der Biologie durch eine *reduktionistische Methode* befriedigend beantwortet werden können. „Despite the widespread concerns that have been raised with regard to the reductionist methodology in biology, the organizational issue *can* be resolved through a reductionist analysis.“⁷⁷⁹ Während in der Biologie, vornämlich der System-Biologie, versucht werde, in einer *Abwärtskausalität* die Komplexität eines *Organismus* zu erklären, wäre nach Pross der „bottom-up“-Ansatz, wie ihn die Chemie liefere, die zielführende Herangehensweise.⁷⁸⁰ Einer solchen *Aufwärtskausalität* wird bescheinigt, dass das *Phänomen Leben* aus der materiellen Entstehungsgeschichte heraus erklärt werden könne. Soll allerdings, wie es das Anliegen bei Pross ist, der *Selbstzweck* nicht ausgeklammert werden, so sind die Termini der *Abwärtskausalität* und der *Aufwärtskausalität* mit Bedacht zu verwenden. Aufschlussreich ist hier ein weiteres Mal der auszugsweise bereits zitierte § 65 in Kants *Kritik der Urteilskraft*. Unter der Voraussetzung, dass der menschliche Verstand *Lebewesen* nur sinnvoll als einen *Naturzweck* tragende *Einheiten* denken könne, müssen diese Wesen *sich selbst Ursache und Wirkung* sein. Der Verstand verbindet Ursachen und Wirkungen in einer Reihe, die *abwärts und aufwärts* zu denken sei.

[Die eine *S.D.*] Kausalverbindung nennt man die der wirkenden Ursachen (nexus effectivus). Dagegen aber kann doch auch eine Kausalverbindung nach einem Vernunftbegriff (von Zwecken) gedacht werden, welche, wenn man sie als Reihe betrachtete, sowohl abwärts als aufwärts Abhängigkeit bei sich führen würde, in der das Ding, welches einmal als Wirkung bezeichnet ist, dennoch aufwärts den Namen einer Ursache desjenigen Dinges verdient, wovon es Wirkung ist.⁷⁸¹

Demnach wäre der *Zweck* nur in einer Kausalität zu denken, die sowohl *abwärts* als auch *aufwärts* führt. Somit ist die von Pross angestellte Überlegung sinnvoll, doch nicht als einseitige Bewegung. Auf diese Beidseitigkeit weist auch Penzlin hin. „Ein biologischer Prozess kann aber erst dann als voll verstanden gelten, wenn beide Fragen, die aus dem top-down- und diejenige aus dem bottom-up-Ansatz, befriedigend beantwortet worden sind.“⁷⁸² Penzlin spricht sich bei der Bedeutung der *Teleonomie* für eine Ausrichtung auf ein *Ziel* ohne jeglicher Intention oder

⁷⁷⁹ Ebd., S. 122f.

⁷⁸⁰ Vgl. dazu. ebd., S. 122.

⁷⁸¹ I. Kant, *Kritik der Urteilskraft*, S. 320.

⁷⁸² H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*, S. 30.

Absicht aus.⁷⁸³ Diese beidseitige Bewegung wäre nach Kant aber nicht ohne einen Bezug auf Endursachen denkbar.

Eine solche Kausalverknüpfung wird die der Endursachen (nexus finalis) genannt. [...] Zu einem Dinge als Naturzwecke wird nun erstlich erfordert, daß die Teile (ihrem Dasein und *der* Form nach) nur durch die Beziehung auf das Ganze möglich sind.⁷⁸⁴

Auch wenn Pross *Teleonomie* als essentiellen Bestandteil der Bestimmung des *Lebendigen* sieht, so ist eine Erklärung, die Endursachen einschließt, nicht in seinem Interesse. Kant zeigt aber, dass zumindest unser Verstand dies nicht anders sinnvoll vermag, wenn er mit Besonderem als Besonderem konfrontiert ist. Pross sieht den *Zweck* im *Lebendigen* zwar empirisch gegeben, doch lässt er sich nicht auf die ganze Tragweite dieser Feststellung ein. Aus diesem Grund kritisiert Pross explizit den von Kant angeführten *Naturzweck* und sieht diese Betrachtungsweise als gedanklichen Ursprung der Trennung der Physik und der Biologie.⁷⁸⁵ Unter Rücksicht auf Leibniz findet sich auch in Hegels „Wissenschaft der Logik“ ein Hinweis auf die Unmöglichkeit, *Zwecke* mechanisch – ohne Einbeziehung von Endursachen – zu erklären. Im Gegensatz zu Kant würde dies aber *in* der Sache selbst und nicht nur *an* unserem erkennenden Verstand liegen.

[...] die Teilbestimmungen werden durch ihre Ursachen begriffen; aber die *Beziehung* derselben, welche das Wesentliche ihrer Existenz ausmacht, ist nicht in den Ursachen des Mechanismus enthalten. Diese Beziehung, das Ganze als wesentliche Einheit, liegt nur im *Begriffe*, im *Zwecke*. Für diese Einheit sind die mechanischen Ursachen nicht zureichend, weil ihnen nicht der Zweck als Einheit der Bestimmungen zugrunde liegt.⁷⁸⁶

Pross spricht sich gegen die Betrachtungen, wie sie bei Kant und Hegel zu finden sind, aus, da sie nicht mit seinem Vorhaben – die Biologie lediglich als einen speziellen Aspekt der Chemie aufzuzeigen – kompatibel sind. Dies ist jedoch nur insofern möglich, als die *Teleonomie* nur auf eine *objektiv* rückführbare Größe betrachtet wird.

⁷⁸³ Vgl. dazu ebd., S. 27.

⁷⁸⁴ I. Kant, *Kritik der Urteilskraft*, S. 320.

⁷⁸⁵ Vgl. dazu „One reason for much of the confusion [...] derives from the fault line that continues to separate biology and physics. The ‘autonomy of biology’ approach to science, invoked some 200 years ago by Kant with his ‘natural purpose’ concept, and reinforced by modern biologists such as Mayr, had the unintended effect of impending attempts to provide a physical understanding of the evolutionary process that led to biological complexity.“ In A. Pross, *The Driving Force for Life’s Emergence: Kinetic and Thermodynamic Considerations*, S.393f.

⁷⁸⁶ G.W.F. Hegel, *Wissenschaft der Logik II*, S. 83.

Anstatt einer gängigen Vorstellung zu folgen, nach der der Prozess der Entstehung der ersten irdischen Lebewesen in zwei Phasen abläuft – Phase 1 unter der Herrschaft der Chemie: von der unbelebten Materie zu einfachsten Lebensformen und Phase 2 unter der Herrschaft der Biologie: hin zu komplexeren Lebewesen –, ist dies nach Pross als ein einziger kontinuierlich verlaufender Gang anzusehen.⁷⁸⁷ Dieser eigentlich *einen* Phase liege eine fortschreitende Zunahme an Komplexität zugrunde, die sich also in der Biologie und Chemie finden lasse („*both chemical and biological phases [...] involved a process of continual complexification*“⁷⁸⁸).

Wenn also Biologie und Chemie *eine* Wissenschaftsdisziplin darstellen, die Chemie jedoch die grundlegendere Variante ist, dann ließe sich die Biologie und somit *Leben* und *Lebendiges* in chemischen Ausdrücken beschreiben. Für speziell biologische Termini gibt es laut Pross die entsprechenden chemischen Erklärungen. Diese betreffen beispielsweise zentrale Bausteine der Evolution. „Natural selection is the biological term, kinetic selection is the chemical term.“⁷⁸⁹ Hier wäre jedoch zu zeigen, inwiefern damit etwas Grundlegenderes ausgesagt werde. Das von Pross angeführte Beispiel kann zunächst so verstanden werden, dass das *Replikator-Molekül*, das schneller repliziert, gewinnt.⁷⁹⁰ Von besonderer Bedeutung ist die folgende chemische Beschreibung:

The ability of a replication system to maintain itself over time reflects its stability, but a stability kind that differs from the conventional thermodynamic one. Our discussion now reveals that ‘fitness’ is actually the biological expression of that more general and fundamental chemical concept, so let us state that explicitly: fitness = dynamic kinetic stability (DKS).⁷⁹¹

Dadurch meint Pross, eine zentrale Idee der Biologie als ein chemisches Phänomen beschreiben zu können. An dieser Stelle scheint Pross vor allem das *Phänomen Leben* im Blick zu haben, da sich evolutive Erklärungen in erster Linie auf Populationen beziehen. Twardowski verweist diesbezüglich auch auf die Anwendung der *DKS* lediglich auf Ebene der Populationen.⁷⁹² Insofern kann dieser Ansatz der naturwissenschaftlich gestellten Frage *Was ist Leben?* dienlich sein. Doch sollte sie nicht missverstanden werden als Suche nach einer vollständigen Antwort, sondern

⁷⁸⁷ Vgl. dazu A. Pross, *What is Life?*, S. 126f.

⁷⁸⁸ Ebd., S. 131.

⁷⁸⁹ Ebd., S. 139.

⁷⁹⁰ „Kinetic selection in everyday language just means ‘the faster one wins’.“ In ebd., S. 138f.

⁷⁹¹ Ebd., S. 141.

⁷⁹² Vgl. dazu „At the individual level, the concept of DKS has no meaning.“ In M. Twardowski, *The Phenomenon of Life in the Eyes of a Chemist: Addy Pross*, S. 1170.

nach einer, die unter Berücksichtigung der *möglichst objektiven Methode* versucht, auch die *Teleonomie* im Rahmen dieser Methode zu beschreiben. Dieser Ansatz kann uns nur in einer *Abstraktion* dieser Phänomene neue Einblicke in das *Phänomen Leben* liefern.

Die von Pross aufgestellte Hypothese sorgt auch unter Kolleginnen und Kollegen für kritische Rückfragen. Für Paul Higgs ist die Einführung der *DKS* kein Fortschritt, da sie (außer sie ließe sich eindeutig quantifizieren) nur einen anderen Ausdruck für ein bekanntes Phänomen liefere. Außerdem sei nicht klar bestimmt, ob sich diese Eigenschaft auf einen *Organismus* oder auf die *Population* beziehe.⁷⁹³ Andrew Pohorille sieht in der Einführung der *DKS* keinen wirklichen Fortschritt, da sich die von Pross angegebenen Experimente zumeist auch ohne Rückgriff auf die *DKS* erklären ließen.⁷⁹⁴ Ebenso vermissen Omar Markovitch und Doron Lancet noch wichtige Aspekte, die für eine mathematische und auch physikalisch-chemische Definition der *DKS* im Sinne der naturwissenschaftlichen Exaktheit noch zu klären wären. Zusätzlich müssten die Unterscheidungspunkte, die die *dynamisch kinetische Stabilität* zu einer neuen Form eines Gleichgewichtszustandes mache, noch gezeigt werden.⁷⁹⁵ Doch können diese Einwände nicht per se ausschließen, dass durch die Herangehensweise von Pross ein neuer *Blickwinkel* tiefere Erklärungsmöglichkeiten liefern kann.

6.2.3. Ist durch den Versuch einer chemischen Erklärung der Teleonomie die Frage *Was ist Leben* beantwortet?

Bei dem Versuch der Beantwortung der Frage *Was ist Leben?* bezieht sich Pross direkt auf Schrödinger. Es sei Schrödingers Frage, auf die eine Antwort gefunden werden müsse. Mit Rücksicht auf das Schrödinger-Kapitel ist jedoch zu bedenken, dass Schrödinger den Großteil seines Buches den chemisch-physikalischen Grundlagen der Vererbung und der allgemeinen Frage der Vereinbarkeit von Physik und Biologie widmete. So stellt sich die Frage wonach Pross eigentlich sucht? Die Antwort, die Pross finden möchte – eine *Theorie des Lebens*⁷⁹⁶ –, müsse

⁷⁹³ Vgl. dazu „The main point that living systems are dynamically stable, not thermodynamically stable is true, of course, but it seems rather self-evident. Have we actually learned anything new by applying the name *DKS* to this idea? In my view, this depends on whether *DKS* can be quantified.“ In P.G. Higgs, *Comment on 'How does Biology emerge from Chemistry?'*, S. 437.

⁷⁹⁴ Vgl. dazu A. Pohorille, *Comments on Dynamic Kinetic Stability*.

⁷⁹⁵ Vgl. dazu O. Markovitch, D. Lancet, *Comment on Dynamic Kinetic Stability*.

⁷⁹⁶ Vgl. dazu A. Pross, *What is Life?*, S. 160.

sich innerhalb der Disziplin der Chemie finden lassen. Eine so beschaffene Antwort wäre auch nach klar definierten Regeln überprüfbar.

The test of the theory will be relatively easy. It would need to explain in simple chemical terms why life has the special properties and characteristics that it has, to clarify the principles that would explain the process by which it emerged from non-life, and at least attempt to offer a broad strategy for its synthesis from its molecular building blocks.⁷⁹⁷

Die drei hier angegebenen Kriterien zur Prüfung einer *Theorie des Lebens* zielen letztlich auf das Ziel der synthetischen Erzeugung von *Lebewesen* ab. Zur ersten Frage ist präzisierend hinzuzufügen, dass damit jedoch nicht notwendig diese besonderen Eigenschaften, wie die *Teleonomie*, erklärt wären, wenn Pross darauf eine Antwort geben könnte, sondern dass in dieser Formulierung nach den chemischen Rahmenbedingungen gefragt wird. Mit einer Beantwortung der zweiten Frage könnten, wie Pross selbst an anderer Stelle darauf hinweist⁷⁹⁸, nur eine oder mehrere plausible Theorien angegeben werden, nicht jedoch ein historisch eindeutiger Ablauf. Die dritte Frage – nach der *Synthese* von *Lebendigem* – erscheint als die kritischste dieser Fragen. Eine mögliche vom Menschen intendierte synthetische Schaffung vom *Lebewesen* würde sicher tiefe Einblicke in das Verständnis vom *Lebendigen* bedeuten und voraussetzen. Doch wenn diese Synthese gelingt, bleibt die Frage bestehen, welchen Status eine solche Synthese hätte. Wäre damit *Leben* künstlich erschaffen? Eine begrifflich vorsichtigeren Ausdrucksweise sollte zunächst eher von *Lebewesen* sprechen. Welche Fragen wären aber damit beantwortet? Wir hätten ein synthetisch geschaffenes *Lebewesen* erzeugt, wobei in dieser Schaffung ein *Schöpfer*, der Mensch, nicht geleugnet werden kann. Welche Schlüsse dieses Vorgehen über eine nicht-intendierte Entstehung von *Lebewesen* zulässt, bleibt offen. Es kann jedoch festgehalten werden, dass mittels der drei angegebenen Kriterien tiefe naturwissenschaftliche Einblicke in das *Phänomen Leben* bestätigt werden können.

Die Frage *Was ist Leben?* läuft schließlich auch bei Pross – in ähnlicher Hinsicht wie bei Monod – auf *quantifizierbare* Bestimmungen hinaus. Die *Teleonomie*, ein *subjektives* Moment, wird in abstrakter und reduzierter Form betrachtet.

⁷⁹⁷ Ebd., S. 160.

⁷⁹⁸ Vgl. dazu u.a. A. Pross, R. Pascal, *The origin of life: what we know, what we can know and what we will never know*, S. 2.

The emergence of life was initiated by the emergence of a simple replicating system, because that seemingly inconsequential event opened the door to a distinctly different kind of chemistry – replicative chemistry.⁷⁹⁹

Pross zeichnet die *Teleonomie* als *Eigenschaft*, die durch *replizierende Systeme* entsteht. Da er hier die *dynamisch kinetische Stabilität* als bestimmend ansieht – natürlich unter Einhaltung der Regeln des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik – spricht er von einer *anderen Chemie*. Doch vermag auch dieser Ansatz nicht, die *Teleonomie* umfassend zu beschreiben, und führt zu dem Versuch, diese Qualität nur von einer *quantitativen Seite* aus zu betrachten.

[...] replicative chemistry helps explain *why* a simple primordial replicating system would have been expected to complexify over time. The reason: to increase its stability – its dynamic kinetic stability (DKS). [...] the essence of life, the process that started it all off, was replication. And what makes that replication reaction special is not *what* it produces but *how much* it produces.⁸⁰⁰

Diese Art von chemischer Reaktion sieht Pross als einzigartig an. Sowohl aufgrund ihres quantitativen Verhaltens als auch durch die Stabilität, die erst durch das Reagieren erlangt wird, im Gegensatz zur *anderen Chemie*⁸⁰¹. Diese Überlegungen lässt Pross in seine vorläufige Charakterisierung von *Leben* einfließen:

„[Life is S.D.] a self-sustaining kinetically stable dynamic reaction network derived from the replication reaction.“⁸⁰²

Mit diesem Versuch ist der *teleonome* Charakter im *Lebendigen* keinesfalls vollständig erfasst oder beschrieben. Doch kann die Betonung des *dynamischen Moments* in Pross' vorgebrachten Ansatz dazu beitragen, innerhalb einer *objektiv* betrachteten Natur ein *subjektives* Moment nicht aus dem Blick zu verlieren. Darin liegt meines Erachtens die Stärke von Pross' These, nicht jedoch in einer chemischen abschließenden Erklärung der *Teleonomie*. An diesem Punkt ist die Frage zu stellen, ob sich im Bereich des *Lebens* und des *Lebendigen* daher nicht eine Sprache besser eignet, die Abstand von der cartesianischen Organismus-Maschinen-Tradition nimmt. Pross scheint die Tragweite seiner Bestimmung allerdings in einer anderen Richtung liegen zu

⁷⁹⁹ A. Pross, *What is Life?*, S. 162.

⁸⁰⁰ Ebd., S. 162.

⁸⁰¹ Vgl. dazu „As discussed [...] in ‘regular’ chemistry matter is stable if it *doesn't* react.“ In ebd., S. 163.

⁸⁰² Ebd., S. 164.

sehen und streicht den nicht erfassten Gehalt des *Zwecks* aus seinen folgenden Konsequenzen. „Life then is just the chemical consequences that derive from the power of exponential growth operating on certain replicating chemical systems.“⁸⁰³ Somit ist das *Phänomen Leben* eine *quantitative Besonderheit* im Bereich der *chemischen Reaktionen* und die Komplexität kein wesentliches Merkmal des *Lebendigen*, sondern eine Folge der einfach beginnenden Reaktionen hin zu differenzierteren Formen.⁸⁰⁴

An dieser Stelle hat Pross dieselbe Betrachtungsweise wie Monod eingenommen. Es ist dasselbe Problem, das Pross und Monod beschäftigt. Wie kann in einer *objektiv betrachteten* Welt, ein *subjektives Moment* Bestand haben, wie kann es gedacht werden. In beiden Fällen wird die *Teleonomie* zunächst als *empirisch* gegeben dargestellt, als wesentlich für das *Lebendige*. Letztlich wird bei beiden Wissenschaftlern die *Teleonomie* auf ein *quantifizierbares* Merkmal *reduziert* und *abstrahiert*. Der Ansatz von Pross würde aber grundsätzlich nicht in dieser reduktionistischen Weise ausgeführt werden müssen. Es könnte damit ein tieferes naturwissenschaftliches Verständnis für die *Teleonomie* gewonnen werden (Wie ist *Teleonomie* möglich? Welche chemischen Prozesse/Reaktionen können mit der *Teleonomie* in Verbindung gebracht werden?) ohne eine vollständige *Reduktion* vorzunehmen. Pross steht jedoch bewusst für die *reduktionistische Methode* ein. Da Pross in anti-reduktionistischen Ansätzen keine Fortschritte sieht, bekennt er sich zur reduktionistischen Methode.

To the extent that the ‘what is life’ question can be satisfactorily resolved, I believe it can only be through a fundamentally reductionist approach – by seeking the underlying connections between chemistry and biology, by identifying the process responsible for biological complexification.⁸⁰⁵

Eine alternativlose Trennung zwischen anti-reduktionistischen und reduktionistischen *Zugängen* wäre unter Einhaltung der Grenzen der Methoden nicht nötig, wenn dabei bedacht wird, dass nur in den Blick kommen kann, was die angewandte Methode zulässt.

Der ähnliche Umgang mit der *Teleonomie* bei Pross und Monod hat sich bereits gezeigt. Pross bezieht sich bezüglich der *Teleonomie* auch direkt auf Monod, indem er meint das Problem gelöst zu haben.

⁸⁰³ Ebd., S. 164.

⁸⁰⁴ Vgl. dazu „[...] complexity is not the *cause* nor the *essence* of the life phenomenon, complexity is its *consequence*.“ In ebd., S. 165.

⁸⁰⁵ Ebd., S. 57.

Monod's paradox – how a purposeful system can emerge from an objective universe, is seen to result from the interplay of kinetic and thermodynamic directives in chemical reactions. In the 'regular' chemical world, thermodynamics is the dominant directive and results in so-called *objective* behaviour. In the replicating world, kinetics is the dominant directive and so actions in that world *appear* purposeful.⁸⁰⁶

Pross bietet einen Ansatz zur Möglichkeit eines Verständnisses der *Teleonomie* in einer *objektiv* betrachteten Welt. Er bietet jedoch keine umfassende Erklärung für dieses Phänomen, sondern reduziert es auf einen *quantifizierbaren* Prozess. Wenn hier Pross auf das *als ob* des *Zwecks* verweist, dann sei daran erinnert, dass er auch Konzepte, wie die Atom-Theorie als Verstandeskonzepte bezeichnet. Insofern dürfe die Kluft zwischen einer *objektiven* und einer *subjektiven* Betrachtung bei Pross nicht als so grundsätzlich angenommen werden, wie es sein Bekenntnis zur *reduktiven* Betrachtung der Natur erscheinen ließe. Der Zugang den Pross wählt, kann als Versuch einer *Übersetzung* eines *subjektiven* Gehalts in eine *objektive* Sprache gesehen werden. Jedoch ist nicht zu übersehen, dass diese Übersetzungstätigkeit nicht den vollständigen Gehalt enthält, da mittels *Abstraktionen* und *Reduktionen* gearbeitet wird.

Die eingangs erwähnte Frage, ob Pross vom *Leben* oder *Lebendigen* spricht, soll hier noch einmal aufgegriffen werden. Seine Theorie bezieht sich sowohl auf konkrete *lebendige Einheiten* als auch auf Populationen. Doch versucht Pross *Lebendiges* und *Leben* nicht zu weit voneinander getrennt zu betrachten.

What we classify as individual living entities may themselves be thought of as components of a network – the ever-expanding life network. [...] But that means that individuality is more a life strategy than a life characteristic.⁸⁰⁷

Vor diesem Hintergrund kann der Ansatz, nach dem *Phänomen Leben* zu fragen, gerechtfertigt erscheinen, auch wenn sich Pross im Besonderen mit konkreten Replikator-Systemen (Molekülen) beschäftigt.

⁸⁰⁶ Ebd., S. 177.

⁸⁰⁷ Ebd., S. 186f.

6.3. Versuche eines nicht-reduktionistischen Zugangs zum Phänomen Leben

Bedingt durch das Scheitern der Erstellung einer gültigen umfassenden *Definition* von *Leben* und *Lebewesen*, gibt es von Vertreterinnen und Vertretern unterschiedlicher naturwissenschaftlicher Disziplinen das Bestreben, dieser Problematik mit einer möglichst *nicht-reduktionistischen* wissenschaftlichen Betrachtungsweise zu begegnen. Hendrickson nennt, bezogen auf den *Genreduktionismus*, den er in der Nachfolge Schrödingers etabliert sieht und der eine besondere Form einer *reduktionistischen* Betrachtung des *Phänomens Leben* darstellt, drei Ansätze, in welchen nach einer umfassenderen Beschreibung gesucht werde: die *Systembiologie*, die *Entwicklungs-Systemtheorie* oder auch *dialektische Biologie* und den (biologischen) *Neokantianismus*.⁸⁰⁸

Diese Zugänge verbindet, dass sie bestrebt sind, einen *Organismus* als *Einheit* zu betrachten und von der Beschränkung auf eine einzige Struktur (DNA...) abzulassen. Das bedeutet aber nicht, dass in allen Ausprägungen dieser Herangehensweisen ein *subjektives* Moment in den Blick gerät oder von *Verobjektivierungen* Abstand genommen wird.

In der *Systembiologie*, wird vereinfacht ausgedrückt, auf die *Interaktionen* der Moleküle im *Organismus* als einen Teil eines vielschichtigen *Netzwerks* geachtet.⁸⁰⁹

Nach der *dialektischen Biologie* ist eine umfassende Betrachtung von *Organismus* und *Umwelt* nötig. Eine starre Trennung wäre demnach nicht aufrecht zu erhalten. Hendrickson sieht hierfür besonders die Arbeit von Richard Lewontin, Richard Levins und Susan Oyama verantwortlich.⁸¹⁰

Das Wesentliche dieses Zugangs fasst er wie folgt zusammen: „Das Bild vom passiven Organismus, der auf eine unveränderliche Umwelt reagiert, ist überholt; Umwelt und Organismus konstruieren einander gegenseitig.“⁸¹¹

Als zwei Vertreter eines *Neokantianismus* innerhalb der Biologie bezeichnet Hendrickson Maturana und Varela. Wobei er die Ähnlichkeit in dem Zugang von Kant und in demjenigen von Maturana und Varela in der Betonung der *Selbstorganisation* und des *Naturzwecks* sieht.⁸¹²

⁸⁰⁸ Vgl. dazu M. Hendrickson, *Schrödingers Geist*, S. 99f.

⁸⁰⁹ Vgl. dazu ebd.

⁸¹⁰ Vgl. dazu ebd.

⁸¹¹ M. Hendrickson, *Schrödingers Geist*, S. 101.

⁸¹² Vgl. dazu „Auf ähnliche Weise faßten die chilenischen Forscher Maturana und Varela Kant folgend lebende Organismen als sich selbst erschaffende (d.h. autopoietische) Systeme sowohl im Sinne der Fortpflanzung als auch im Sinne fortwährender Wiederherstellung und Regeneration auf.“ In ebd., S. 104.

In einer *dialektischen Biologie*, die dieser Bezeichnung auch gerecht werden soll, kann eine starre Trennung des *objektiven* und *subjektiven* Moments nicht gedacht werden. Somit wäre eine *dialektische Biologie* in enger Beziehung zu Leibniz und Hegel zu sehen. Insofern wäre Schrödinger, im Gegensatz zu der von Hendrickson vorgenommenen Einstufung, zumindest durch seine im Epilog geäußerte Einstellung auch im weiteren Sinne als *dialektischer Biologe* zu betrachten. Auf der anderen Seite ist die Arbeit von Maturana und Varela nicht ausschließlich als *neokantianische Biologie* zu sehen, sondern birgt ebenfalls eine Nähe zu Leibniz und Hegel.

6.3.1. Maturana und Varela: Das Phänomen Leben als autopoietische Organisation

Die Perspektive auf das *Phänomen Leben*, die Maturana und Varela⁸¹³ einnehmen, unterscheidet sich von einem streng mechanistischen, reduktionistisch naturwissenschaftlichen Zugang. Sie sind als Biologen an einer wissenschaftlichen Erklärung interessiert, die sich von Pseudowissenschaften durch ihr „Validitätskriterium“⁸¹⁴ unterscheiden müsse. Im Folgenden wird die gemeinsame Veröffentlichung von Maturana und Varela „Der Baum der Erkenntnis“ (1984) hinsichtlich der Abgrenzung zu einer Herangehensweise an das *Phänomen Leben*, die vom *Objektivitätspostulat* geprägt ist, untersucht.

Ihre Herangehensweise zeigt sich zunächst darin, dass sie die Unterscheidung *objektive Außenwelt – subjektives Bewusstsein* hinterfragen und kritisieren.

Darüber hinaus wird in ihrem *autopoietischen* Konzept des *Lebendigen* eine Kritik an *kriteriologischen* Bestimmungen des *Lebendigen* erkennbar.

So erweist sich die Frage nach der *Einheit* des *Lebendigen* in seiner *Beziehunghaftigkeit* im Gegensatz zu einer *subjektiven Konstruktion* der Welt (in der das *Bewusstsein* eines *Lebewesens* als *geschlossen* betrachtet wird.).

In diesen Aspekten werden sich Verbindungen zu Kant, Leibniz und Hegel ziehen lassen.

⁸¹³ Maturana (1928) und Varela (1946-2001) wurden beide in Santiago de Chile geboren. Maturana studierte Medizin und Biologie und promovierte an der Harvard University in Biologie. Varela studierte ebenfalls Biologie und promovierte an der Harvard University. Vor allem ihre gemeinsame Erstellung der Theorie der *Autopoiesis* verhalf den beiden Biologen und ihren interdisziplinären Arbeiten zu großer Bekanntheit.

⁸¹⁴ H.R. Maturana, F.J. Varela, *Der Baum der Erkenntnis*, S. 34.

Maturana und Varela sprechen sich in „Der Baum der Erkenntnis“ gegen die Annahme einer *objektiven, äußeren Welt* aus, die von uns als solche aufgenommen oder erkannt werden könnte.

In diesem Sinne werden wir ständig festzustellen haben, daß man das Phänomen des Erkennens nicht so auffassen kann, als gäbe es 'Tatsachen' und Objekte *da draußen*, die man nur aufzugreifen und in den Kopf hineinzutun habe.⁸¹⁵

Diese These ist als massive Kritik an Monods *Objektivitätspostulat* zu verstehen. Das Postulat von der *Objektivität der Natur* führt zu genau dieser hier widersprochenen Annahme. Den beiden Biologen hat ihre These vor allem darum Kritik eingebracht, da sie im Sinne eines *Solipsismus* aufgefasst wurde. Poser sieht den Zugang von Maturana und Varela demnach als eine Spielform des „*radikalen Konstruktivismus*“⁸¹⁶. Diese Sicht wird dadurch unterstützt, dass Maturana und Varela der Auffassung sind, „daß *jeder Akt des Erkennens eine Welt hervorbringt*.“⁸¹⁷ Auf die Gefahr einer Überbetonung des *subjektiven* Moments bei Maturana und Varela ist jedenfalls zu achten.⁸¹⁸ Doch kann der genannte Aspekt entgegen dieser Interpretation in enger Beziehung zu Leibniz und Hegel gesehen werden (bei einer Distanz in anderen Bereichen), indem er dialektisch aufgefasst wird, ohne Überbetonung eines der beiden Momente. Aufschlussreich für das eben genannte Zitat (*Welt Hervorbringen*) ist ein Hinweis, der sich bei Leibniz in der *Monadologie* (§ 62) findet.

Obwohl zwar jede geschaffene Monade das gesamte Universum vorstellt, stellt sie doch den Körper, der insbesondere für sie bestimmt ist und dessen Entelechie sie ausmacht, deutlicher vor: Und wie dieser Körper das gesamte Universum durch den Zusammenhang aller Materie im vollen ausdrückt, so stellt auch die Seele das gesamte Universum vor, indem sie den Körper vorstellt, der ihr in einer besonderen Weise angehört.⁸¹⁹

Bei Maturana und Varela wird die Welt im Erkennen *hervorgebracht*, es handelt sich nicht um ein passives Empfangen einer *objektiv gegebenen Welt*. Leibniz betont, dass sich in jeder

⁸¹⁵ Ebd., S. 31.

⁸¹⁶ H. Poser, *Wissenschaftstheorie*, S. 298.

⁸¹⁷ H.R. Maturana, F.J. Varela, *Der Baum der Erkenntnis*, S. 31.

⁸¹⁸ Gerade in Bezug auf die menschliche Erkenntnis sprechen sich Maturana und Varela jedoch für eine mittlere Position zwischen einer „*Repräsentation der Welt*“ durch das Nervensystem und „dem Extrem der absoluten kognitiven Einsamkeit, de[m] *Solipsismus*“ aus. In H.R. Maturana, F.J. Varela, *Der Baum der Erkenntnis*, S. 146.

⁸¹⁹ G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 47.

Monade das gesamte Universum wiederfindet. Der entscheidende Punkt ist, dass auch bei Leibniz nicht von einer starr vorhandenen Umwelt ausgegangen werden kann, die mehr oder weniger deutlich erkannt wird, sondern dass in jeder *Monade* und – in Bezug auf Maturana und Varela gesprochen – in jedem Bewusstseinsakt *sich* das gesamte Universum *spiegelt*. *Monade* und *Bewusstsein* wären ohne Umwelt leer. Doch sowohl *Monade* als auch *Bewusstsein* bestehen nur in Beziehung mit der gesamten Welt, für die dies ebenfalls gilt. Die Betrachtung von Maturana und Varela muss nicht zwingend so verstanden werden, dass das *Bewusstsein* die *Objektwelt* erschafft, wodurch diese nur ein Konstrukt eines *Organismus* wäre. Mit Leibniz kann dieser Gedanken als die *absolute Beziehung* zwischen *Bewusstsein* (oder *Lebewesen*) und dem gesamten Universum verstanden werden. In der *dialektischen* Bewegung des *Bewusstseins* in der „Phänomenologie des Geistes“ haben wir gesehen, dass Hegel ebenfalls nicht von einer *objektiven Außenwelt* ausgeht, die durch Sinne und Verstand lediglich aufgenommen und erkannt werden würde. *Bewusstsein* und *Gegenstand* bedingen und verändern sich dagegen gegenseitig.

Aber auch dieser Akt des *Erkennens*, so wie von den beiden Biologen beschrieben, könnte wieder versucht werden, in *reduzierter Weise* in einer objektiven Beschreibung verstanden zu werden. Bei diesem Unterfangen kann an eine vollständige Beschreibung des Gehirns oder Nervensystems gedacht werden. Maturana und Varela sehen dem widersprechend das *Erkennen* aus einem solchen Blickwinkel nicht vollständig zugänglich. Eine Erklärung dieses Erkenntnis-Aktes könne nur „im Ganzen des Lebewesens“⁸²⁰ zu finden sein.

Diese Betonung der *Einheit des Lebendigen* in seiner *autopoietischen Organisation* zeigt sich in der Skepsis, die Maturana und Varela einer *kriteriologischen* Bestimmung des *Lebendigen* entgegenbringen. Sie sehen bereits in der Frage nach dem *Leben* oder *Lebendigen* eine nicht eingeholte Voraussetzung liegen.

Wenn wir von Lebewesen sprechen, haben wir bereits angenommen, daß es etwas Gemeinsames zwischen ihnen gibt, andererseits würden wir sie nicht zu einer Klasse zählen, die wir 'das Lebendige' bezeichnen.⁸²¹

Dieses *Gemeinsame* scheint für Maturana und Varela in den bekannten Aufzählungen von *Eigenschaften* nicht berücksichtigt zu werden. Bereits der Versuch, einen *Organismus als lebendig erkennen* zu können, verweist uns darauf, „daß wir eine Idee, und sei sie nur implizit,

⁸²⁰ H.R. Maturana, F.J. Varela, *Der Baum der Erkenntnis*, S. 40.

⁸²¹ Ebd., S. 50.

von seiner *Organisation* haben.⁸²² Somit müsse diese *Organisation* näher beschrieben werden, um die Voraussetzung, die Idee vom *Lebewesen*, einholen zu können.

Unser Vorschlag ist, daß Lebewesen sich dadurch charakterisieren, daß sie sich – buchstäblich – andauernd selbst erzeugen. Darauf beziehen wir uns, wenn wir die sie definierende Organisation *autopoietische Organisation* nennen (griech. *autos* = selbst; *poiein* = machen). Im wesentlichen ist diese Organisation durch gewisse Relationen gegeben [...].⁸²³

Das Besondere am *Lebewesen* ist also seine *Selbstproduktion*, sein Entstehen durch sich selbst, und die damit verbundene *Selbsterhaltung*. Die These von Maturana und Varela steht den üblichen *Definitionsversuchen* von *Lebewesen* und Aufzählungen von Eigenschaften in der Biologie gegenüber, da sie eine einzige Qualität als wesentlich erachten.⁸²⁴ Das Konzept der *Autopoiese* ist zwar ein in unterschiedlichsten Wissenschaftsbereichen viel diskutiertes Konzept (beispielsweise in der Soziologie oder den Wirtschaftswissenschaften), wird allerdings in der Biologie wenig aufgenommen und kaum in bestehende Theorien integriert. Die Gründe für die geringe Beachtung in der Biologie liegen darin, dass es als nichtssagend, tautologisch oder auch als mathematisch nicht-berechenbar eingeschätzt wird.⁸²⁵

In ihrer Bestimmung von *Lebewesen* lässt sich erkennen, warum Hendrickson den Ansatz von Maturana und Varela als neokantianisch bezeichnet.⁸²⁶ Kant gibt in der Kritik der Urteilskraft im § 64 am Beispiel eines Baumes eine ähnliche Beschreibung.

Ein Baum zeugt erstlich einen andern Baum nach einem bekannten Naturgesetz. Der Baum aber, den er erzeugt, ist von derselben Gattung; und so erzeugt er sich selbst der Gattung nach [...]. Zweitens erzeugt ein Baum sich auch selbst als Individuum. [...] Drittens erzeugt ein Teil dieses Geschöpfs auch sich selbst so: daß die Erhaltung des einen von der Erhaltung des anderen wechselseitig abhängt.⁸²⁷

Im Zusammenhang mit Kants Charakterisierung darf jedoch nicht übersehen werden, dass sich diese lediglich für *unsere* Verstandeserkenntnis (*als ob*) so darstellt und eine dem Menschen

⁸²² Ebd., S. 49.

⁸²³ Ebd., S. 50f.

⁸²⁴ Vgl. dazu auch P. Razeto-Barry: „[...] the minimal definition of a living being may be based on only one property, which they called autopoiesis. This contrasts sharply with other definitions, which are based on the combination of several properties [...].“ In P. Razeto-Barry, *Autopoiesis 40 years later*, S. 544.

⁸²⁵ Vgl. dazu P. Razeto-Barry, *Autopoiesis 40 years later*.

⁸²⁶ Vgl. dazu M. Hendrickson, *Schrödingers Geist*, S. 101f.

⁸²⁷ I. Kant, *Kritik der Urteilskraft*, S. 318f.

nicht zugängliche absolute Objektivität nicht auszuschließen ist. Alles *Lebendige* unterliegt den Gesetzmäßigkeiten der Natur, doch ist damit nichts über das konkret *Lebendige* ausgesagt. Die *reflektierende Urteilskraft* fungiert dabei vermittelnd zwischen der Ebene des Allgemeinen und des Einzelnen. Appel verweist darauf, wenn er auf den Status der *Zweck-Kausalität* verweist:

Entscheidend ist dabei, dass es sich bei dieser Kausalität nicht um eine der Welt und ihren Gebilden zukommende Eigenschaft handelt, sondern um ein Erkenntnisprinzip der (dem Subjekt vorgängigen reflektierenden) Urteilskraft.⁸²⁸

Eine diesbezügliche Differenzierung lässt sich bei Maturana und Varela nicht finden, wenngleich betont wird, dass ihre Sichtweise in keinem Widerspruch zu den gängigen naturwissenschaftlichen Thesen und Erkenntnissen steht.⁸²⁹ Die *Selbsterzeugung* bei Maturana und Varela sowie bei Kant scheint eine Gemeinsamkeit darzustellen. Doch ist die Frage nach dem *Selbstzweck* bei den erstgenannten nicht geklärt. Penzlin interpretiert die *Autopoiese* als „mechanistische[s] Konzept“⁸³⁰ und diesen Ansatz als zu einer „neue[n] Maschinentheorie des Lebens“⁸³¹ führend. Eine adäquate Berücksichtigung des *Selbstzwecks* im *Lebendigen* würde einer solchen Sicht jedoch geradezu widersprechen.

Als Konsequenz ihrer Sichtweise auf eine *kriteriologische* Bestimmung des *Lebendigen* gilt Maturana und Varela auch „die Fortpflanzung als *nicht* konstitutiv für Lebewesen“⁸³². Das Augenmerk sei vielmehr auf die *Einheit* des *Lebewesens* zu legen, als auf bestimmte Eigenschaften. „Die Fortpflanzung *kann* nicht Teil der Organisation eines Lebewesens sein; um etwas zu reproduzieren, muß ein Etwas nämlich *zallererst* als eine Einheit konstituiert sein.“⁸³³ In diesem Gedanken lässt sich eine Nähe zu Leibniz finden, wenn an die Einheitsfunktion der *Monad*e gedacht wird. So stellt der § 76 der „*Monadologie*“ eine radikalere Form dieses Gedankens dar, wenn bedacht wird, dass die *Einheit* der Reproduktion vorausgehen müsse.

Ich habe deshalb geschlossen, daß, wenn ein Tier seiner Natur nach niemals beginnt, es auch auf natürliche Weise nicht enden kann und daß es nicht nur

⁸²⁸ K. Appel, *Zeit und Gott*, S. 98.

⁸²⁹ Vgl. dazu H.R. Maturana, F.J. Varela, *Der Baum der Erkenntnis*, S. 55.

⁸³⁰ H. Penzlin, *Warum das Autopoiese-Konzept Maturanas die Organisation lebendiger Systeme unzutreffend beschreibt*, S. 63.

⁸³¹ Ebd., S. 63.

⁸³² H.R. Maturana, F.J. Varela, *Der Baum der Erkenntnis*, S. 65.

⁸³³ Ebd., S. 65f.

keiner Zeugung, sondern auch keine vollständige Zerstörung und
genaugenommen keinen Tod gibt.⁸³⁴

Auch wenn der Gedanke in der Formulierung von Leibniz dem naturwissenschaftlichen Zugang zu widerstreben scheint, so ist er doch nur eine konsequentere „Fortführung“ des Gedankens von Maturana und Varela. Der Bezug bei Leibniz bezieht sich auf die *Einheit (Monade)* und steht damit natürlich nicht der Geburt oder dem Tod eines *Organismus* entgegen. Tod und Geburt sind aber nicht für die *Monade als Einheit* wesentlich, da sie eine *Perspektive* auf die Welt darstellt.

Maturana und Varela nehmen in ihrer Theorie eine Einteilung von *autopoietischen Systemen* in unterschiedliche Ebenen vor. So ließe sich das Konzept eines *autopoietischen Systems zweiter Ordnung*, worunter zunächst an mehrzellige Lebewesen („Metazeller“) gedacht wird, auch auf andere Organisationsformen, wie die Gesellschaft, anwenden. Die Frage nach der Anwendbarkeit einer *autopoietischen Einheit* – also eines derartigen Systems erster Ordnung – auf ein autopoietisches System zweiter Ordnung, als einen mehrzelligen Organismus, lassen Maturana und Varela jedoch offen, auch wenn sie diese als Einheiten betrachten.⁸³⁵

Ein viel diskutiertes Merkmal im Konzept von Maturana und Varela stellt die *operationale Geschlossenheit* dar, die sie am Nervensystem verwirklicht sehen. „Man kann also sagen, daß das Nervensystem in diesem Sinne durch *operationale Geschlossenheit* charakterisiert ist.“⁸³⁶ Diese *kausale Geschlossenheit* wird in Interpretationen häufig als problematisch erachtet. Hendrickson sieht darin eine Fortführung von Kants Zugang, den er bei den Vertretern der „neokantianischen Biologie“ als entscheidend sieht.⁸³⁷ Für Penzlin bietet dieser Aspekt ebenfalls Grund zur Kritik, denn darin komme „die Position des Radikalen Konstruktivismus [...] klar zum Ausdruck“⁸³⁸. Penzlin spricht sich entschieden gegen diesen Gedanken aus.⁸³⁹ Pablo Razeto-

⁸³⁴ G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 55.

⁸³⁵ Maturana und Varela sprechen von „Metazellern als autonomen Einheiten“ und machen über weite Strecken keine Unterscheidung zwischen autopoietischen Systemen erster und zweiter Ordnung. Zitat und weiter Hinweise dazu H.R. Maturana, F.J. Varela, *Der Baum der Erkenntnis*, S. 100.

⁸³⁶ H.R. Maturana, F.J. Varela, *Der Baum der Erkenntnis*, S. 180.

⁸³⁷ Vgl. dazu. M. Hendrickson, *Schrödingers Geist*, S. 101f.

⁸³⁸ H. Penzlin, *Warum das Autopoiese-Konzept Maturanas die Organisation lebendiger Systeme unzutreffend beschreibt*, S. 72.

⁸³⁹ „Lebende Systeme sind nicht deshalb weitgehend autonom, weil sie informationell geschlossen sind, sondern – im Gegenteil – weil sie über informationelle Inputs und Outputs verfügen, weil sie über eine Fähigkeit verfügen, sich über bestimmte Ereignisse in ihrer Umwelt zu ‘informieren’, um entsprechend zu antworten.“ in *Warum das Autopoiese-Konzept Maturanas die Organisation lebendiger Systeme unzutreffend beschreibt*, S. 73.

Barry bezieht hingegen gegen die übliche Interpretation eines *autopoietischen Systems* als geschlossenes System Stellung. Da *Lebewesen* als *offene Systeme* zu betrachten sind, sei dies auch in einer Interpretation der *Autopoiese* zu berücksichtigen.⁸⁴⁰ Für Damiano und Luisi bedarf das Konzept der *Autopoiese* zumindest einer klärenden Erweiterung in Abgrenzung zu der Sicht als geschlossenes System. So betonen sie in ihrer Neuformulierung einer Bestimmung des *Lebendigen* unter Aufnahme der *Autopoiese* die *adaptive Interaktion*.⁸⁴¹

A living system is a system capable of self-production and self-maintenance through a regenerative network of processes which takes place within a boundary of its own making and regenerates itself through cognitive or adaptive interactions with the medium.⁸⁴²

In dieser Bestimmung begegnen uns seit Kant bekannte Aspekte unter der Betonung der *Interaktion* mit der Umwelt. Dadurch soll einer missverständlichen Sicht der *operationalen Geschlossenheit* von Maturana und Varela entgangen werden. Wie sich an diesen Positionen gezeigt hat, führt der Gedanke der *operationalen Geschlossenheit* jedenfalls zu widersprüchlichen Interpretationen. Maturana und Varela bringen die *operationale Geschlossenheit* mit der *Einheit des Organismus* in Verbindung. Zum Verständnis des scheinbaren Widerspruchs zwischen der Betonung der *Relation* von *Umwelt* und *Organismus* und der *Geschlossenheit* des *Nervensystems*, der sich bei Maturana und Varela findet, kann der Einbezug von Leibniz hilfreich sein. Bei Leibniz finden sich auch die beiden Momente *Relation (jede Monade als ein Spiegel des Universums)*⁸⁴³ und *Geschlossenheit (Fensterlosigkeit der Monaden)*⁸⁴⁴. Der Schwerpunkt liegt dabei aber ganz auf Seite der *Relation*. Die *Geschlossenheit* besteht darin, völlig *Beziehung* zu sein. Somit bliebe keine Möglichkeit bestehen, ein Subjekt durch äußerliche Charakterisierung zutreffend beschreiben zu können.

Dadurch dass Maturana und Varela nicht von der Voraussetzung einer *rein objektiven Welt* ausgehen, ergibt sich eine Parallele zur hegelschen Philosophie. Die beiden Biologen sind der Auffassung „daß wir *keinen festen Bezugspunkt* mehr haben“⁸⁴⁵. Dies ist genau die *Erfahrung*,

⁸⁴⁰ Vgl. dazu die Arbeit von Razeto-Barry und folgendes Zitat: „The network does *not* produce *all* the components of the network, only some of them. That is, the network produces a subgroup of the components which characterize the network as a unit.“ In P. Razeto-Barry, *Autopoiesis 40 years later*, S. 548.

⁸⁴¹ Vgl. dazu L. Damiano, P.L. Luisi, *Towards an Autopoietic Redefinition of Life*.

⁸⁴² Ebd., S. 149.

⁸⁴³ Vgl. dazu G.W. Leibniz, *Monadologie*, S. 47.

⁸⁴⁴ Vgl. dazu ebd., S. 13.

⁸⁴⁵ H.R. Maturana, F.J. Varela, *Der Baum der Erkenntnis*, S. 258.

die die Leserin und der Leser beim Durchgang durch die spekulativen Werke Hegels („Phänomenologie des Geistes“ und „Wissenschaft der Logik“) machen. Maturana und Varela sind sich bewusst, dass eine Gefahr besteht in eines der beiden Extreme – *Objektivismus* oder *Subjektivismus* – zu fallen.

Wenn wir die Existenz einer objektiven Welt voraussetzen, die von uns als den Beobachtern unabhängig und die unserem Erkennen durch das Nervensystem zugänglich ist, dann können wir nicht verstehen, wie unser Nervensystem in seiner strukturellen Dynamik funktionieren und dabei eine Repräsentation dieser unabhängigen Welt erzeugen soll. Setzen wir jedoch *nicht* eine von uns als Beobachtern unabhängige Welt voraus, scheinen wir zuzugestehen, daß alles relativ ist und daß alles möglich ist, da es keine Gesetzmäßigkeiten gibt.⁸⁴⁶

Diese Problematik zeigt Hegel gleich zu Beginn der *PhdG* auf, wie wir gesehen haben. Es ist dem *Bewusstsein* nicht möglich die Welt als *rein objektive* aufzunehmen. Soll die Welt als solche betrachtet werden, so fällt sofort ein Unterschied auf, in dem „ein *Dieser* als *Ich* und ein *Dieses* als *Gegenstand* [...] herausfallen.“⁸⁴⁷ Doch weder das *Ich* noch der *Gegenstand* kann als ein *fixierbarer Ausgangspunkt* dienen.

Reflektieren *wir* über diesen Unterschied, so ergibt sich, daß weder das eine noch das andere nur *unmittelbar*, in der sinnlichen Gewißheit ist, sondern zugleich als *vermittelt*; Ich habe die Gewißheit *durch* ein Anderes, nämlich die Sache; und diese ist ebenso in der Gewißheit *durch* ein Anderes, nämlich durch Ich.⁸⁴⁸

Durch die doppelte Erwähnung des Terminus *durch* wird die gegenseitige *Bezüglichkeit* zwischen *Umwelt* und *Bewusstsein* deutlich gemacht. Diese beiden Pole sind also nach Hegel in einem *ständigen Prozess des Verweisens* zu sehen und nicht als fixe unumstößliche Standpunkte. Bei Maturana und Varela deutet sich dieses Moment ebenso an. „Durch diese ständige Rekursivität verbirgt jede hervorgebrachte Welt ihre Ursprünge.“⁸⁴⁹ Dieser Zugang ist es, der die beiden Biologen, neben der von Hendrickson erwähnten Nähe zu Kant, vor allem auch in eine Verbindung zu Hegel bringt. Hans-Peter Krüger sieht ebenfalls die in dieser Arbeit aufgezeigte Verbindung zwischen der Theorie der chilenischen Biologen und Hegel gegeben.

⁸⁴⁶ Ebd., S. 259.

⁸⁴⁷ G.W.F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, S. 83.

⁸⁴⁸ Ebd., S. 83.

⁸⁴⁹ H.R. Maturana, F.J. Varela, *Der Baum der Erkenntnis*, S. 260.

Maturanas Horizont ist, wenngleich weniger aus spekulativem Geiste denn angesichts der mehrdimensionalen Problematik der neurobiologischen Beobachtung formuliert, der von Hegel phänomenologisch und logisch gestellten Frage verwandt, wie 'das Wahre nicht als *Substanz*, sondern eben so sehr als *Subjekt* aufzufassen und auszudrücken' sei [...].⁸⁵⁰

Trotz unterschiedlicher Vorgangsweise ist eine Nähe zwischen den jeweiligen Systemen erkennbar. Das Zitat innerhalb des genannten Zitats von Krüger bezieht sich auf die Schlüsselstelle in Hegels Vorrede zur *PhdG*. Wenn in Maturanas und Varelas Ansatz eine Verbindung zu dem zentralen Anliegen Hegels gesehen werden kann, dann erscheint die Nähe zu Hegel besonders interessant zu sein.

Es ist die Betonung auf die *Selbstproduktion*, die die Verbindung zu Kant bietet, und nicht der vorgebrachte Verweis auf einen *radikalen Konstruktivismus*. Die *Einheitsfunktion* des *autopoietischen* Systems nimmt starke Anleihe an dem Monadenkonzept bei Leibniz. Die konsequente Kritik einer aufzunehmenden *objektiven Welt* kann in Rücksicht auf Hegel verstanden werden. Andererseits ist die bei Maturana und Varela ungeklärte Frage nach dem *Selbstzweck* ein Aspekt, der die Nähe sowohl zu Kant als auch zu Hegel wieder relativiert.

6.3.2. Dürr: Die neue Physik als Abkehr einer reduktionistischen Betrachtung

Als Ausklang dieser Arbeit soll noch eine Erwähnung des Physikers Hans-Peter Dürr erfolgen⁸⁵¹. Aus zweierlei (zusammenhängenden) Gründen erweist sich ein andeutungsweiser Ausblick auf Dürrs Zugang zum *Phänomen Leben* als relevant. Zum einen stellt Dürr ebenfalls eine zentrale Frage Schrödingers: „Kann Biologie letztlich völlig auf die Chemie oder gar auf die Physik zurückgeführt werden?“⁸⁵² Wir haben gesehen, dass diese Frage bis heute für Vertreterinnen und Vertreter verschiedener Wissenschaftsdisziplinen von Interesse ist und unterschiedlich

⁸⁵⁰ H.P. Krüger, *Das mehrdeutige Selbst*, S. 146.

⁸⁵¹ Dürr (1929-2014) studierte in Stuttgart Physik, promovierte in Berkeley und habilitierte an der Universität München. Er war Direktor des Max-Planck-Instituts für Physik in München (Heisenberg-Institut) und erhielt 1987 den „alternativen Nobelpreis“.

⁸⁵² H.P. Dürr, *Unbelebte und belebte Materie: Ordnungsstrukturen immaterieller Beziehungen*, S. 181.

lautende Antworten erfährt.⁸⁵³ Zum anderen ist es Dürrs Zugang zum *Phänomen Leben*, der sich durch die Erkenntnisse der *Quantenphysik* notwendigerweise als ein *anti-reduktionistischer* ergäbe. Die Frage nach der Rückführbarkeit der Biologie auf die Chemie und vor allem auf die Physik steht in enger Beziehung zu den durch die Quantenphysik gewonnenen Einsichten, die Dürr vertritt. Nur wenn es sich bei der Physik um eine „holistische Quantenphysik“⁸⁵⁴ handle, könnte diese Frage bejahend beantwortet werden. Die Physik des 20. Jahrhunderts würde aber innerhalb der Biologie noch nicht adäquat berücksichtigt werden.

Dürr spricht sich ebenso wie Maturana und Varela, wenn auch aus anderen Überlegungen, gegen das monodsche Postulat der *objektiven Natur* aus. Für ihn sind es die Erkenntnisse der Physik selbst, die dieser Betrachtungsweise entgegenstehen.

Nach den Vorstellungen der Quantenphysik gibt es das Teilchen im alten klassischen Sinne nicht mehr, d. h., es gibt streng genommen keine zeitlich mit sich selbst identischen Objekte. Es gibt damit im Grunde auch nicht mehr die für uns so selbstverständliche, zeitlich durchgängig existierende, objekthafte Welt.⁸⁵⁵

Für Dürr erscheint ein *vollständig objektiver Zugang* nicht möglich. Trotzdem möchte er eine Willkürlichkeit im Rahmen der Erkenntnis meiden und ist bemüht, eine wissenschaftliche Nachvollziehbarkeit zu bewahren. Eine derartige Methode müsse vom *Ganzen* und nicht in einer Analyse der *Teile* beginnen und könne darum *nicht reduktionistisch* sein.⁸⁵⁶ Diese Ansicht steht im Gegensatz zu Monods Befürwortung der *analytischen Methode*. Dass aber eine Betrachtung der Welt *als ob* sie *objektiv* wäre, sinnvoll sein kann, wird von Dürr nicht bestritten. Somit wären zwei Blickwinkel auf die Welt gegeben.

Es sind zwei Arten des *Wissens*, das 'begreifbare Wissen' und die 'Gewissheit um den inneren Zusammenhang', die 'Außenansicht' mit der Trennung von Beobachter und dem Beobachteten, und die 'Innenansicht', die dem Wesen nach immer holistisch ist, wo das Wahrnehmende auch gleichzeitig das wahrgenommene ungetrennte Eine ist.⁸⁵⁷

⁸⁵³ So spricht sich beispielsweise Penzlin für die Autonomie der Biologie als Wissenschaft aus, während für Pross die Biologie ein Teilbereich der Chemie sei. Vgl. dazu H. Penzlin, *Das Phänomen Leben*. Sowie A. Pross, *What is Life?*

⁸⁵⁴ H.P. Dürr, *Unbelebte und belebte Materie: Ordnungsstrukturen immaterieller Beziehungen*, S. 182.

⁸⁵⁵ Ebd., S. 188.

⁸⁵⁶ Vgl. dazu H.P. Dürr, *Geist, Kosmos und Physik*, S. 28f.

⁸⁵⁷ Ebd., S. 19.

Das *analytische* Vorgehen, das Einnehmen der *Außenansicht*, stoße jedoch an einem gewissen Punkt der Ausdifferenzierung an eine Erkenntnis, die zu einer Hinterfragung dieser Methode führe. Die *analytische* Untersuchung der Materie ließe den Beobachter am Ende erkennen, dass das Zugrundeliegende der Materie gar keine Materie sei. „Am Schluss ist kein Stoff mehr, nur noch Form, Gestalt, Symmetrie, Beziehung. Materie ist nicht aus Materie zusammengesetzt!“⁸⁵⁸ Diese Schlussfolgerung findet jedoch in weiterführenden naturwissenschaftlichen Überlegungen kaum Beachtung. Eine Abkehr von einem *Primat der Materie* findet sich auch in Hegels *WdL*. „Die Form *setzt* die Materie voraus, eben darin, daß sie sich als Aufgehobenes setzt, somit sich auf diese ihre Identität als auf ein anderes bezieht.“⁸⁵⁹ Hegel, der sich damit gegen metaphysische Vorstellungen von der Ewigkeit der Materie, die seit der Antike bestehen, wendet, würde allerdings anders als Dürr auch nicht von der Form als ursprünglichem Moment ausgehen. „Umgekehrt ist die Form von der Materie vorausgesetzt [...].“⁸⁶⁰ Der Terminus *Beziehung*, der bei Dürr neben der Form ebenfalls als entscheidend genannt wird, würde dieser dialektischen Betrachtung bei Hegel, dass also weder von der Form noch von der Materie als Erstem ausgegangen werden kann, eher entsprechen können. So heißt es bei Dürr, der in Bezug auf die Materie in einer hierarchischen Denkweise bleibt, weiter: „Das Primäre ist Beziehung, der Stoff das Sekundäre.“⁸⁶¹

Außer dieser Verbindung, die zu Hegel gezogen werden kann, fällt noch ein anderer impliziter Bezug auf einen (für Hegel bedeutenden) Philosophen auf. Dabei handelt es sich um Baruch de Spinoza. So erinnert der von Dürr vorgeschlagene Blick auf die Welt, stark an die *eine Substanz* bei Spinoza.⁸⁶² „Im Gegensatz dazu ist die neue Weltsicht im Grunde holistisch, nicht atomistisch: Es existiert eigentlich nur das Eine, das Ungetrennte, das Untrennbare.“⁸⁶³

Die Einsichten der Quantenphysik und der daraus folgende Zugang zur Welt haben im Besonderen Einfluss auf Dürrs Blick auf das *Phänomen Leben*. Dürr sieht sich mit der Tatsache konfrontiert, dass die Quantenphysik für die Biologie und Molekularbiologie als unbedeutend erachtet wird und eine Betrachtungsweise auf der Stufe der Chemie für die Erklärungen innerhalb der Biologie ausreichend sei. Doch seien sowohl die Chemie als auch die Biologie auf Quantenphysik aufbauend, und somit müsse diese auch vermehrt in den biologischen

⁸⁵⁸ Ebd., S. 33.

⁸⁵⁹ G.W.F. Hegel, *Wissenschaft der Logik II*, S. 89.

⁸⁶⁰ Ebd., S. 89.

⁸⁶¹ H.P. Dürr, *Geist, Kosmos und Physik*, S. 33.

⁸⁶² Vgl. dazu Baruch de Spinoza, *Ethik in geometrischer Ordnung dargestellt*.

⁸⁶³ H.P. Dürr, *Geist, Kosmos und Physik*, S. 36.

Betrachtungen berücksichtigt werden.⁸⁶⁴ Zusätzlich zur *analytischen* Betrachtung der Molekularbiologie könnte eine *ganzheitlichere* Betrachtung weiteres Verständnis des *Phänomens Leben* liefern. Dürr sieht, dass „das Ganze mehr wird als die Summe der Teile. Das ist das Paradigma des Lebendigen.“⁸⁶⁵ Eine *Reduktion* des *Lebendigen* auf die Gene oder die in der DNA enthaltene Information wäre demnach nicht haltbar. So müsse die *Information* eher wie ein *Gedicht* betrachtet werden. „Insgesamt wird das Gedicht zu einem nicht-zerlegbaren Ganzen, bei dem erst das Ende den Anfang ganz verständlich werden lässt.“⁸⁶⁶

Ausgehend von dieser einheitlichen Betrachtung, von dieser einen Substanz, zieht Dürr keine scharfe Grenze zwischen der *anorganischen* und der *organischen* Natur.

Unbelebtes und Belebtes sind nicht mehr grundsätzlich unterschiedlich, sondern erscheinen als statisch stabile bzw. dynamisch stabilisierte statisch instabile Agglomerate, besser: Artikulationen, geformte Teilhabende des Ganz-Einen.⁸⁶⁷

Dadurch scheint eine Rückführung der Biologie auf die Physik für Dürr durchaus möglich. Eine eindeutige Antwort sei auf diese Frage aber nicht zu geben. Darum gelangt Dürr zu einer Umformulierung seiner Ausgangsfrage: „Erfordert das Verständnis des Lebendigen mehr als die Gesetzmäßigkeit der Physik?“⁸⁶⁸ Unter der Voraussetzung, dass hier auf „die moderne holistische Struktur der Physik [...] und nicht auf die stark vereinfachte mechanistische, linear-kausalanalytische Beschreibung“⁸⁶⁹ eingegangen wird, würde Dürr die neu formulierte Frage verneinen.

Bemerkenswerterweise sind es die Erkenntnisse einer naturwissenschaftlichen Disziplin selbst, die Dürr dazu bringen, einen *analytisch-reduktionistischen* Zugang zum *Phänomen Leben* als unzureichend zu sehen. Doch würde ein solcher Zugang, auch wenn Dürres Ausdrucksweise teils *esoterische* Anleihen nimmt, keines vitalistischen Prinzips bedürfen, da eine *holistische Physik* den Rahmen bereitstellen würde. Die hier skizzierte Herangehensweise Dürres soll ein Ansatz sein, der es erlaubt, im Bereich der Naturwissenschaften zu arbeiten, ohne einen *reduktionistischen Zugang* zum *Phänomen Leben* zu verfolgen.⁸⁷⁰ Die Ergebnisse der Physik,

⁸⁶⁴ Vgl. dazu H.P. Dürr, *Unbelebte und belebte Materie: Ordnungsstrukturen immaterieller Beziehungen*, S. 202.

⁸⁶⁵ H.P. Dürr, *Geist, Kosmos und Physik*, S. 72.

⁸⁶⁶ Ebd., S. 75.

⁸⁶⁷ Ebd., S. 80.

⁸⁶⁸ H.P. Dürr, *Unbelebte und belebte Materie: Ordnungsstrukturen immaterieller Beziehungen*, S. 205.

⁸⁶⁹ Ebd., S. 205.

⁸⁷⁰ Es soll darauf hingewiesen werden, dass die etwas seltsam anmutenden esoterischen Bemerkungen, die bei Dürr zu finden sind, nicht in zwingendem Zusammenhang mit seinen bedeutenden Überlegungen

Chemie und Biologie bedürfen immer einer Versprachlichung und Interpretation. Diese Versprachlichung muss jedoch keinesfalls zwingend der cartesianischen Tradition und Philosophie folgen, sondern scheint gerade im Bereich des *Phänomens Lebens* einer Denkweise zu bedürfen, die nicht auf statische Momente reduzieren zu versucht, sondern offen für die im *Phänomen Leben* liegende Dynamik ist.

zu den methodischen Zugängen zum *Phänomen Leben* zu sehen sind, und so deren Wert nicht unterlaufen.

7. Überblick und Ausblick

1. In der vorliegenden Arbeit werden unterschiedliche *Herangehensweisen* an die Frage nach dem *Phänomen Leben* untersucht. Die Voraussetzung, die hinter der Erklärung des *Phänomens Leben* bei Monod, Schrödinger und Pross liegt, ist die Annahme der Möglichkeit einer *objektiven Beschreibung der Natur*. Dennoch zeigt sich in allen drei Positionen ein Bruch dieser Annahme: In der Betrachtung des *Lebendigen* taucht ein subjektives Moment auf. Dieses kommt in unterschiedlichen Termini zum Ausdruck: als *Teleonomie*, *Plan*, *Projekt*, *Selbstzweck* oder *Ordnung aus Ordnung*. Die Frage nach dem Umgang mit dieser *subjektiven* Seite im *Phänomen Leben* und deren Vereinbarkeit mit der ideal vorgestellten *objektiven* Natur führen zu unterschiedlichen Lösungsversuchen.

2. Monod und Pross gehen in ihren Arbeiten zunächst von einem *subjektiven Moment* im *Lebendigen* als Faktum aus. Monod beschreibt in „Zufall und Notwendigkeit“ die *Teleonomie* als eine *wesentliche* Bestimmung des *Organismus*. Sie wird dann aber, um die naturwissenschaftliche Herangehensweise nicht zu verletzen, scheinbar als auf *objektive* Grundbedingungen *reduzierbare Eigenschaft* aufgezeigt. Doch geht bei dieser *Reduktion der Teleonomie* ihre ursprüngliche Bedeutung verloren. Monod geht von der *Zufälligkeit* aus, die dem *Phänomen Leben* zugrundeliege. Die *Teleonomie* soll als von den *objektiven* Gegebenheiten der Natur abhängige Größe erwiesen werden. Obwohl dadurch eigentlich kein Raum mehr für *Subjektives* besteht, meint Monod, dass aus der *objektiven* Natur und einer *objektiven* Erkenntnis eine *objektive Ethik* entwickelt werden könne.

In „What is Life?“ möchte Pross die *Teleonomie* ebenfalls rein *objektiv* erklären. Er sucht nach einer *chemischen Beschreibbarkeit* des *subjektiven Moments*. Die Biologie stellt für Pross einen Spezialfall der Chemie dar. Das *subjektive Moment* im *Lebendigen* könne auf chemische Reaktionen zurückgeführt werden. Somit wäre die im *Lebendigen* zu findende *Subjektivität* letztlich nichts als Chemie und als solche darstellbar. In dieser Sichtweise gerät die zunächst erkannte *Teleonomie* jedoch aus dem Blick und verliert jeglichen Inhalt.

Bei Schrödinger erfolgt der Umgang mit dem *subjektiven Moment* in seiner Veröffentlichung „Was ist Leben?“ in abweichender Weise zu den beiden zuvor genannten Naturwissenschaftlern. Die *subjektive* Seite wird nicht von Anfang explizit thematisiert. Schrödinger stößt vielmehr im Rahmen seines Versuchs einer naturwissenschaftlichen Erklärung des *Lebendigen* auf dieses *subjektive Moment*, welches seinen *objektiven* Beschreibungsansatz stört. Zunächst macht sich dieser Umstand in seiner Erwähnung der

Ordnung, die aus Ordnung stammt, bemerkbar. Noch dringenderer wird diese Problematik im Epilog erkennbar, wo eine Nähe Schrödingers zu Leibniz aufgezeigt wird. Neben dem Versuch einer naturwissenschaftlichen Erklärung des *Organismus* im Haupttext betont Schrödinger im Epilog die Bedeutung der *Einheitsfunktion* des *Organismus*. Denn trotz einer naturgesetzlichen *Determiniertheit* ist im *Lebendigen* (als Teil der Natur) *Freiheit* und *Verantwortung* erfahrbar. Um die bei Schrödinger angedeutete Vereinbarkeit dieser zwei erfahrbaren Reiche (*kausal bestimmte Natur* und *subjektives Moment im Phänomen Leben*) denken zu können, erweist sich die hier aufgezeigte Verbindung zur „Monadologie“ von Leibniz als hilfreich.

Drei Aspekte sollen in Bezug auf das *subjektive Moment* und die eben genannten Naturwissenschaftler zusammenfassend festgehalten werden.

1. Das *subjektive Moment* wird im *Lebendigen* von Monod, Schrödinger und Pross auf unterschiedliche Weise anerkannt.
 2. Es wird nach einer *objektiven* Erklärung für dieses Phänomen gesucht, die nicht in *vitalistische* Muster zurückfallen darf und somit *übernatürliche Momente* einschließen würde.
 3. Die Vorgaben der naturwissenschaftlichen *Blickweisen* und ihrer *Methoden* sind es, die Monod, Schrödinger und Pross vor den Gegensatz einer scheinbar *objektiven Natur* und eines *subjektiven Moments im Phänomen Leben* stellten. Die Bewältigungsversuche dieses Gegensatzes lassen das *subjektive Moment* letztendlich in unterschiedlichem Status, in unterschiedlich *reduzierter* und *abstrakter* Art und Weise bestehen.
3. Die im Laufe dieser Arbeit dargestellten Schwierigkeiten im Umgang mit dem *subjektiven Moment*, welche sich bei den nach einer *objektiven* Beschreibung des *Phänomens Leben* beziehungsweise des *Lebendigen* suchenden Wissenschaftlern zeigen, machen die Einbeziehung der *dialektischen* Philosophie Hegels interessant. Seine Philosophie wird im Rahmen dieser Arbeit als Kritik an der naturwissenschaftlichen Herangehensweise an das *Phänomen Leben* über deren nicht adäquate Berücksichtigung der *subjektiven* Seite vorgebracht. Bemerkenswerterweise klingen auch bei den betrachteten Naturwissenschaftlern an mehreren Stellen *dialektische* Gedanken an, die dann aber nicht weiterverfolgt werden.

Das *dialektische* Denken Hegels, wie es sich in seinen spekulativen Hauptwerken der „*Phänomenologie des Geistes*“ und der „*Wissenschaft der Logik*“ entfaltet, kann als die Grundlage dieser Arbeit gesehen werden. Mit Hegel wird gezeigt, dass aus einer *einseitig objektiven*, aber auch aus einer *einseitig subjektiven* Perspektive das *Phänomen Leben* nicht

adäquat gedacht werden kann. Das *Phänomen Leben* steht nach Hegel einer Betrachtung, die einzelne Momente *verpositiviert* und im Rahmen von Definitionen festhalten möchte, entgegen. Eine Erkenntnis, die in zwei getrennte Bereiche – Philosophie/Theologie und Naturwissenschaft – zerfällt, wird ebenso defizitär bleiben. In der vorliegenden Interpretation erweist sich Hegel aber weder als *Vitalist* noch als Gegner der Naturwissenschaften. Sein *dialektisches* System *proviziert* allerdings einen überhöhten Anspruch der naturwissenschaftlichen Erklärungsmöglichkeit. Durch den Nachvollzug dessen, wie Hegel *Leben* in der *PhdG* am Übergang des Kapitels *Kraft und Verstand* zum *Selbstbewusstseins*-Kapitel denkt, wird das *subjektive Moment* im *Phänomen Leben* nicht mehr in *abstrakter* oder *reduzierter* Weise sichtbar. Dabei denkt Hegel *Leben nicht im Übergang von anorganischer zu organischer Natur*, sondern in Analogie zur Struktur des *Selbstbewusstseins*. Das *Phänomen Leben* lässt sich nach Hegel nicht in einer starren urteilenden Denkweise erfassen, da im *Leben* selbst der *Widerspruch* zu finden ist, welcher gerade in einer *reduzierenden* Betrachtungsweise vermieden werden soll. Ein Zugang zum *Phänomen Leben*, der von Hegels Dialektik ausgeht, bedeutet aber andererseits nicht, wie von Monod unterstellt, dass dem *subjektiven Moment* der Vorrang eingeräumt werde. Der entscheidende Aspekt in der hegelschen *Dialektik* ist, dass sich ein ursprüngliches Moment, ein *voraussetzungsloser Anfang* nicht angeben lässt. Das *subjektive Moment* zeigt sich nach Hegel deshalb nicht als bloß von außen herangetragene Vorstellung, da es sich als in dem Betrachtungsgegenstand (im *Lebendigen*) selbst befindlich erweist. So gibt es die starre Trennung von *objektiver Natur* und *subjektiv erkennendem Verstand* nach Hegels Dialektik nicht. Dieser hegelsche Gedanke findet sich auch im 20. Jahrhundert in unterschiedlichen Ausprägungen in den naturwissenschaftlichen Arbeiten von Maturana, Varela und Dürer wieder.

Durch die hegelsche Kritik verlieren die naturwissenschaftlich gewonnenen Erkenntnisse nicht an Bedeutung. Eine abschließend umfassend *objektive* Beschreibung des *Phänomens Leben* und des *Lebendigen* ist aber demnach nicht möglich: *Das Phänomen Leben entzieht sich einer vollständigen kausalen Beschreibung, da diese das subjektive Moment nicht zu fassen vermag.* Werden das *Phänomen Leben* und das *Lebendige* als *vollständig objektiv beschreibbar* verstanden, so ist eine Betrachtungsweise, der der *Selbstzweck als heuristisches Moment* zugrunde liegt und welche seit Aristoteles und Kant zur Beschreibung des *Organismus* dient, aus dem Blick gekommen.

4. Diese Untersuchung zeigt die Notwendigkeit einer interdisziplinären Perspektive, wenn dem *Phänomen Leben* und dem *Lebendigen* nicht in einer *mechanistischen* Erklärungsweise und

Sprache begegnet werden soll. Gerade am *Phänomen Leben* erweist sich die Unabschließbarkeit der einzelnen Wissenschaftsdisziplinen. In dieser Erkenntnis soll auch der gesellschaftspolitische Hintergrund der vorliegenden Arbeit liegen. Trotz der Erfolge und der prinzipiellen Sinnhaftigkeit der Spezialisierung der einzelnen Wissenschaftsbereiche entziehen sich entscheidende Forschungsgegenstände, wie das *Phänomen Leben*, doch einer einseitigen Betrachtungsweise. Ein Ort für eine interdisziplinäre Zugangsweise sollten die *Universitäten* sein, wie schon aus ihrer Bezeichnung hervorgeht. Doch um einen interdisziplinären Austausch wirklich möglich werden zu lassen, ist es notwendig, dass die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler über ein gemeinsames „Grundvokabular“ verfügen. So könnten beispielsweise einführende Philosophiekurse für Studierende der Naturwissenschaften, die auch andere philosophische Traditionen als die cartesianische und atomistische näherbringen, beziehungsweise eine naturwissenschaftliche Einführungsvorlesung für Studierende der Geisteswissenschaften einen wichtigen Schritt in die angedeutete Richtung darstellen.⁸⁷¹

Ein weiterer Gedanke mit gesellschaftspolitischer Relevanz ergibt sich in aus der aufgezeigten Schwierigkeit eines naturwissenschaftlichen Umgangs mit einem *subjektiven* Moment (und dabei ist nicht nur an das *Phänomen Leben* zu denken). Das *Objektivitätspostulat* wird einerseits un widersprochen akzeptiert, aber andererseits macht sich allgemein gesellschaftlich eine steigende Egozentrik bemerkbar. Überdies zeigt sich in populärwissenschaftlichen Publikationen oft in der Terminologie eine *Subjektivierung* dessen, was man vorher *objektiv* genannt hat (z.B. Dawkins' selfish genes). Darauf folgt dann unmittelbar die Erklärung, dass es sich doch nicht um etwas Subjektives handle. Es sei nur eine sprachliche Ausdrucksweise.⁸⁷²

Ein Sichtbarmachen der jeweiligen unerkannten Voraussetzungen ist für den Dialog zwischen Naturwissenschaft, Philosophie und Theologie unumgänglich. Notwendigerweise stehen in den jeweiligen Disziplinen unterschiedliche Aspekte im Vordergrund. Durch das Verlassen starrer Standpunkte können *abstrakt wirkende Momente* wieder an Inhalt gewinnen. Eine *Offenheit* für den Austausch zwischen naturwissenschaftlichen und geisteswissenschaftlichen Disziplinen zeigt sich somit, gerade in Bezug auf das *Phänomen*

⁸⁷¹ Es soll diesbezüglich auf den Kurs „Philosophisch-theologisch-biologisches Seminar“ der Universität Wien verwiesen werden, in welchem Vortragende und Studierende aus diesen drei Bereichen aktuelle Themen im Schnittpunkt dieser Disziplinen erörtern.

⁸⁷² Vgl. dazu: „*The Selfish Gene* war ein genialer Titel. Dawkins sagt zwar, dass in diesem Titel die Betonung auf dem Wort *gene* liegt, doch die Leser haben das Wörtchen *selfish* als die eigentliche Botschaft registriert.“ In P. Strasser, *Warum überhaupt Religion?*, S. 101.

Leben und das *Lebendige*, als unumgänglich. Durch die vorliegende Interpretation der unterschiedlichen *Blickweisen* auf das *Phänomen Leben* sollen einerseits Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem Bereich der Philosophie und der Theologie dazu angeregt werden, naturwissenschaftliche Erkenntnisse im Bereich des *Phänomens Leben* in ihrem vollen Umfang anzuerkennen und sich damit auseinanderzusetzen. Andererseits möchte diese Arbeit Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler zu einer Sichtweise motivieren, die im Ausgang von Hegel zeigt, dass eine Herangehensweise an das *Phänomen Leben*, die *objektive* Momente genauso wie *subjektive* denken kann, keineswegs in einen unwissenschaftlichen *Vitalismus* fällt und auch keiner mechanistischen Betrachtung bedarf. Davon ausgehend wäre eine naturwissenschaftliche Herangehensweise zu etablieren, die das *subjektive* Moment nicht abschließend auf *objektive* Erklärungsversuche zu *reduzieren* versucht und auch jenseits von *verobjektivierenden* Kategorien denken zu vermag.

Bibliographie

- ALTHAUS, Horst, Hegel und die heroischen Jahre der Philosophie: eine Biographie, München 1992.
- APPEL, Kurt, Entsprechung im Wider-Spruch. Eine Auseinandersetzung mit dem Offenbarungsbegriff der politischen Theologie des jungen Hegel (Religion – Geschichte – Gesellschaft Bd. 31), Münster 2003.
- APPEL, Kurt, Mythos Evolution?, in APPEL, Kurt / LANGTHALER, Rudolf / MÜLLER, Sigrid / WEBER, Hubert Philipp (Hg.), Naturalisierung des Geistes? Beiträge zur gegenwärtigen Debatte um den Geist, Würzburg 2008, 202-216.
- APPEL, Kurt, Tempo e dio, Brescia erscheint 2017.
- APPEL, Kurt, Zeit und Gott. Mythos und Logos der Zeit im Anschluss an Hegel und Schelling, Paderborn 2008.
- AUINGER, Thomas, Genese und Exposition der Erscheinung in Hegels Phänomenologie des Geistes, in APPEL, Kurt / AUINGER Thomas (Hg.), Eine Lektüre von Hegels Phänomenologie des Geistes. Teil 1, Von der sinnlichen Gewissheit zur gesetzprüfenden Vernunft (Religion – Kultur – Recht Bd. 11), Frankfurt am Main 2009, 9-103.
- EVERETT, Oswald Theodore / MACLEOD, Colin M. / MCCARTY, Maclyn, Studies on the Chemical Nature of the Substance Inducing Transformation of Pneumococcal types. Induction of transformation by a Desoxyribonucleic Acid Fraction Isolated from Pneumococcus Type III, in: The Journal of Experimental Medicine 79 (1944), 137-158.
- BAINS, William, What do we think life is? A simple illustration and its consequences, in: International Journal of Astrobiology 13 (2014), 101-111.
- BAUMGARTNER, Hans Michael, Kants 'Kritik der reinen Vernunft'. Anleitung zur Lektüre, München 1988.
- BECK, Matthias, Leben. Wie geht das? Die Bedeutung der spirituellen Dimension an den Wendepunkten des Lebens, Wien / Graz / Klagenfurt 2012.
- BENNER, Steven A., Defining Life, in: Astrobiology 10 (2010), 1021-1029.
- BERTALANFFY, Ludwig von, General System Theory. Foundations Development Applications, Harmondsworth 1973.
- BERTALANFFY, Ludwig von, Vom Molekül zur Organismenwelt. Grundfragen der modernen Biologie, Potsdam 1949.
- CARROLL, Sean Brendan, Brave Genius. A Scientist, a Philosopher, and Their Daring Adventures from the French Resistance to the Nobel Prize, New York 2013.

- CASSIRER, Ernst, Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit. Zweiter Band, New Haven / Darmstadt 1922.
- CASSIRER, Ernst, in der Einleitung zu: Leibniz, Gottfried Wilhelm, Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie I, Darmstadt 1966, 1-12.
- CASSIRER, Ernst, in der Einleitung zu: Leibniz, Gottfried Wilhelm, Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie II, Darmstadt 1966, 3-34; 81-122.
- CASSIRER, Ernst, Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen (Gesammelte Werke, Hamburger Ausgabe, Band I), Hamburg 1998.
- CLELAND, Carol E., Life without definitions, in: Synthese 185 (2012), 125-144.
- CLELAND, Carol E. / CHYBA, Christopher F., Defining 'Life', in: Origins of Life and Evolution of Biospheres 32 (2002), 387-393.
- COFFMAN, James A., On the Meaning of Chance in Biology, in: Biosemiotics 7 (2014), 377-388.
- DAMIANO, Luisa / LUISI, Pier Luigi, Towards an Autopoietic Redefinition of Life, in: Origins of Life and Evolution of Biospheres 40 (2010), 145-149.
- DEIBL, Jakob, Geschichte – Offenbarung – Interpretation. Versuch einer theologischen Antwort an Gianni Vattimo (Religion – Kultur – Recht Bd. 9), Frankfurt am Main 2008.
- DEIBL, Jakob, Wege ins Religionskapitel. Haupteinleitung zum Religionskapitel und Natürliche Religion in Hegels „Phänomenologie des Geistes“, in APPEL, Kurt / AUINGER Thomas (Hg.), Eine Lektüre von Hegels Phänomenologie des Geistes. Teil 2, Von der Sittlichkeit zur offenbaren Religion (Religion – Kultur – Recht Bd. 15), Frankfurt am Main 2012, 285-308.
- DESCARTES, René, Die Prinzipien der Philosophie (Philosophische Bibliothek Bd. 566), Hamburg 2005.
- DRONAMRAJU, Krishna Rao, Erwin Schrödinger and the Origins of Molecular Biology, in: Genetics 153 (1999), 1071-1076.
- DÜRR, Hans-Peter, Geist, Kosmos und Physik. Gedanken über die Einheit des Lebens, Amerang 2013.
- DÜRR, Hans-Peter, Unbelebte und belebte Materie: Ordnungsstrukturen immaterieller Beziehungen. Physikalische Wurzeln des Lebens, in: DÜRR, Hans-Peter / POPP, Fritz-Albert / SCHOMMERS, Wolfram (Hg.), Elemente des Lebens. Naturwissenschaftliche Zugänge – Philosophische Positionen, Kusterdignen 2000, 179-208.
- EIGEN, Manfred, Stufen zum Leben. Die frühe Evolution im Visier der Molekularbiologie, München 1987.
- EIGEN, Manfred, Was bleibt von der Biologie des 20. Jahrhunderts?, in MURPHY, Michael P. / O'NEILL, Luke A. J. (Hg.), Was ist Leben? Die Zukunft der Biologie. Eine alte Frage in

- neuem Licht – 50 Jahre nach Erwin Schrödinger, Heidelberg / Berlin / Oxford 1997, 15-34.
- EIGEN, Manfred, Perspektiven der Wissenschaft. Jenseits von Ideologien und Wunschdenken, Stuttgart 1988.
- EIGEN, Manfred / WINKLER, Ruthild, Das Spiel. Naturgesetze steuern den Zufall, Eschborn 2011.
- ENGELHARDT, Dietrich von, Hegel und die Chemie. Studie zur Philosophie und Wissenschaft der Natur um 1800, Wiesbaden 1976.
- FEYERABEND, Paul, Wider den Methodenzwang, Frankfurt am Main 1986.
- GOULD, Stephen Jay, „Was ist Leben?“ als ein Problem der Geschichte, in MURPHY, Michael P. / O’NEILL, Luke A. J. (Hg.), Was ist Leben? Die Zukunft der Biologie, Eine alte Frage in neuem Licht – 50 Jahre nach Erwin Schrödinger, Heidelberg / Berlin / Oxford 1997, 35-52.
- GRIESSER, Wilfried, G.W.F. Hegel, Phänomenologie des Geistes: Vernunft, in APPEL, Kurt / AUINGER, Thomas (Hg.), Eine Lektüre von Hegels Phänomenologie des Geistes. Teil 1, Von der sinnlichen Gewissheit zur gesetzprüfenden Vernunft (Religion – Kultur – Recht Bd. 11), Frankfurt am Main 2009, 153-316.
- HARMAN, Oren, Chance and Necessity Revisited, in: Journal of the History of Biology 47 (2014), 479-493.
- HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich, Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften I (Werke 8), Frankfurt am Main 1986.
- HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich, Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften II (Werke 9), Frankfurt am Main 1986.
- HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich, Frühe Schriften (Werke 1), Frankfurt am Main 1986.
- HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich, Grundlinien der Philosophie des Rechts (Werke 7), Frankfurt am Main 1986.
- HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich, Jenaer Schriften 1801-1807 (Werke 2), Frankfurt am Main 1986.
- HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich, Phänomenologie des Geistes (Werke 3), Frankfurt am Main 1986.
- HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich, Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie I (Werke 18), Frankfurt am Main 1986.
- HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich, Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie II (Werke 19), Frankfurt am Main 1986.
- HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich, Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie III (Werke 20), Frankfurt am Main 1986.

- HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich, Wissenschaft der Logik I (Werke 5), Frankfurt am Main 1986.
- HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich, Wissenschaft der Logik II (Werke 6), Frankfurt am Main 1986.
- HEISENBERG, Werner, Quantentheorie und Philosophie. Vorlesungen und Aufsätze, Stuttgart 1979.
- HENDRICKSON, Michael R., Schrödingers Geist. Überlegungen zur erstaunlichen Relevanz von *Was ist Leben?* für die Krebs-Biologie, in GUMBRECHT, Hans Ulrich / HARRISON, Robert Pogue / HENDRICKSON, Michael R. / LAUGHLIN, Robert B. (Hg.), Geist und Materie – Was ist Leben? Zur Aktualität von Erwin Schrödinger, Frankfurt 2008, 57-112.
- HERSHEY, Alfred Day / CHASE, Martha, Independent functions of viral protein and nucleic acid in growth of bacteriophage, in: *The Journal of general physiology* 36 (1952), 39-56.
- HIGGS, Paul G., Comment on 'How does Biology emerge from Chemistry?', in: *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 42 (2012), 436-438.
- HOLLIDAY, Robin, Physics and the origin of molecular biology, in: *Journal of Genetics* 85 (2006), 93-97.
- KANT, Immanuel, Kritik der reinen Vernunft I (Werkausgabe Band III), Frankfurt am Main 1974.
- KANT, Immanuel, Kritik der reinen Vernunft II (Werkausgabe Band IV), Frankfurt am Main 1974.
- KANT, Immanuel, Kritik der Urteilskraft (Werkausgabe Band 10), Frankfurt am Main 1974.
- KANZIAN, Christian, Reduktion und Rekonstruktion, in: GRIESSER, Wilfried (Hg.), Reduktionismen – und Antworten der Philosophie, Würzburg 2012, 13-25.
- KARAFYLLIS, Nicole C., Biofakte – Grundlagen, Probleme, Perspektiven, in *Erwägen, Wissen, Ethik* 17 (2006), 547-558.
- KAUFFMANN, Stuart Alan, 'Was ist Leben?' – hatte Schrödinger recht?, in: MURPHY, Michael P. / O'NEILL, Luke A. J. (Hg.), *Was ist Leben? Die Zukunft der Biologie. Eine alte Frage in neuem Licht – 50 Jahre nach Erwin Schrödinger*, Heidelberg / Berlin / Oxford 1997, 99-133.
- KELLER, Evelyn Fox, Doing justice to allosteric regulation, in: *Comptes Rendus Biologies* 338 (2015), 385-390.
- KLEIN, Hans-Dieter, *Geschichtsphilosophie. Eine Einführung*, Wien 1988.
- KÖCHY, Kristian, Lebensbegriffe in den Handlungskontexten der Synthetischen Biologie, in *Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik* 18 (2014), 133-172.
- KOJÈVE, Alexandre, *Hegel. Eine Vergegenwärtigung seines Denkens*, Stuttgart 1975.
- KRÜGER, Hans-Peter, Das mehrdeutige Selbst. H.R. Maturanas Konzept philosophisch betrachtet, in: KROHN, Wolfgang / KÜPPERS, Günter (Hrsg.), *Selbstorganisation. Aspekte einer wissenschaftlichen Revolution*, Braunschweig / Wiesbaden 1990, 139-166.

- LANGTHALER, Rudolf, Organismus und Umwelt. Die biologische Umweltlehre im Spiegel traditioneller Naturphilosophie (Studien und Materialien zur Geschichte der Philosophie Bd. 34), Hildesheim / Zürich / New York 1992.
- LANGTHALER, Rudolf, Warum Dawkins Unrecht hat. Eine Streitschrift, Freiburg im Breisgau 2015.
- LEIBNIZ, Gottfried Wilhelm, Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie II, Darmstadt 1966.
- LEIBNIZ, Gottfried Wilhelm, Monadologie, Stuttgart 1998.
- LIEBRUCKS, Bruno, Sprache und Bewußtsein Band 3. Wege zum Bewußtsein im Raum von Kant, Hegel und Marx, Frankfurt am Main 1966.
- LIEBRUCKS, Bruno, Sprache und Bewußtsein Band 5. Die zweite Revolution der Denkungsart. Hegel: Phänomenologie des Geistes, Frankfurt am Main 1970.
- LIEBRUCKS, Bruno, Sprache und Bewußtsein Band 6, Teil 2. Der menschliche Begriff, Sprachliche Genesis der Logik, logische Genesis der Sprache, Hegel: Wissenschaft der Logik, Frankfurt am Main und Bern 1974.
- LOISON, Laurent, Why did Jacques Monod make the choice of mechanistic determinism?, in: *Comptes Rendus Biologies* 338 (2015), 391-397.
- LÜKE, Ulrich, Mensch – Natur – Gott. Naturwissenschaftliche Beiträge und theologische Erträge (Theologie: Forschung und Wissenschaft Bd. 1), Münster / Hamburg / London 2002.
- LUIZI, Pier Luigi, About various definitions of life, in: *Origins of Life and Evolution of the Biosphere* 28 (1998), 613-622.
- MARKOVITCH, Omer / LANCET, Doron, Comment on Dynamic Kinetic Stability, in: *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 42 (2012), 440-441.
- MATURANA, Humberto R. / VARELA, Francisco J., Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens, Frankfurt am Main 2009.
- MAYR, Ernst, The Idea of Teleology. in: *Journal of the History of Ideas* 53 (1992), 117-135.
- MERLIN, Francesca, Monod's conception of chance: Its diversity and relevance today, in: *Comptes Rendus Biologies* 338 (2015), 406-412.
- MILLER, Jeffrey H., Monod, Jacques, in: *Brenner's Encyclopedia of Genetics* (2001), 1237-1238.
- MONOD, Jacques, Zufall und Notwendigkeit. Philosophische Fragen der modernen Biologie, München 1971.
- MOORE, Walter John, Erwin Schrödinger. Eine Biographie, Darmstadt 2012.
- MORANGE, Michel, Monod and the spirit of molecular biology, in: *Comptes Rendus Biologies* 338 (2015), 380-384.
- MORANGE, Michel, The scientific legacy of Jacques Monod, in: *Research in Microbiology* 161 (2010), 77-81.

- MUTSCHLER, Hans-Dieter, *Naturphilosophie (Grundkurs Philosophie Bd. 12)*, Stuttgart 2002.
- NAGEL, Thomas, *Geist und Kosmos. Warum die materialistische neodarwinistische Konzeption der Natur so gut wie sicher falsch ist*, Berlin 2013.
- NAGEL, Thomas, *What Is It Like to Be a Bat?*, in: *The Philosophical Review* 83 (1974), 435-450.
- NICHOLSON, Daniel J., *Organisms ≠ Machines*, in: *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 44 (2013), 669-678.
- OLBY, Robert, *Schrödinger's Problem: What is Life?*, in: *Journal of the History of Biology* 4 (1971), 119-148.
- OLBY, Robert, *The path to the double helix. The discovery of DNA*, Toronto / London 1994.
- PAULING, Linus, *Schrödinger's contribution to chemistry and biology*. in: KILMISTER, Clive William (Hg.), *Schrödinger. Centenary celebration of a polymath*, Cambridge 1987, 225-233.
- PAULING, Linus / DELBRÜCK, Max, *The Natur of the Intermolecular Forces Operative in Biological Processes*, in: *Science* 92 (1940), 77-79.
- PENZLIN, Heinz, *Das Phänomen Leben. Grundfragen der theoretischen Biologie*, Berlin / Heidelberg 2014.
- PENZLIN, Heinz, *Warum das Autopoiese-Konzept Maturanas die Organisation lebendiger Systeme unzutreffend beschreibt*, in: *Philosophia naturalis* 39 (2002), 61-87.
- PERUTZ, Max Ferdinand, *Erwin Schrödinger's What is Life? and molecular biology*, in: KILMISTER, Clive William (Hg.), *Schrödinger. Centenary celebration of a polymath*, Cambridge 1987, 234-251.
- PITTENDRIGH, Colin S., *Adaptation, natural selection, and behavior*, in: ROE, Anne / SIMPSON, George G. (Hg.), *Behavior and evolution*, New Haven 1958, 390-416.
- PLANCK, Max, *Dynamische und statistische Gesetzmässigkeit: Rede gehalten bei der Feier zum Gedächtnis des Stifters der Berliner Friedrich-Wilhelms-Universität am 3. August 1914*, Leipzig 1914.
- PLATON, *Sämtliche Werke. Band 2*, Reinbeck bei Hamburg 1994.
- POHORILLE, Andrew, *Comments on Dynamic Kinetic Stability*, in: *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 42 (2012), 439-440.
- POSCH, Thomas, *Über zwei Grundbedingungen nicht-reduktionistischer Philosophie*, in: GRIESSER, Wilfried (Hg.), *Reduktionismen – und Antworten der Philosophie*, Würzburg 2012, 125-146.
- POSER, Hans, *Gottfried Wilhelm Leibniz zur Einführung*, Hamburg 2016.
- POSER, Hans, *Leibniz' Philosophie. Über die Einheit von Metaphysik und Wissenschaft*, Hamburg 2016.

- POSER, Hans, *Wissenschaftstheorie. Eine philosophische Einführung*, Stuttgart 2001.
- PROSS, Addy, How can a chemical system act purposefully? Bridging between life and non-life, in *Journal of Physical Organic Chemistry* 21 (2008), 724-730.
- PROSS, Addy, The Driving Force for Life's Emergence: Kinetic and Thermodynamic Considerations, in *Journal of theoretical Biology* 220 (2003), 393-406.
- PROSS, Addy, *What is Life? How Chemistry Becomes Biology*, Oxford 2012.
- PROSS, Addy / Pascal, Robert, The origin of life: what we know, what we can know and what we will never know, in *Open Biology* (2013) 3: 120190.
- QUINTELIER, Guy, Ideal Objectivity, Modern Biology and Technical Innovation. Philosophical Considerations on Jacques Monod's Chance and Necessity. An Essay on the Natural Philosophy of Modern Biology, in: *Man and World* 14 (1981), 369-385.
- RAZETO-BARRY, Pablo, Autopoiesis 40 years Later. A Review and a Reformulation, in *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 42 (2012), 543-567.
- ROSENKRANZ, Karl, *Georg Wilhelm Friedrich Hegel's Leben*, Berlin 1844.
- SCHARK, Marianne, Lebewesen als ontologische Kategorie. in: KROHS, Ulrich / TOEPFER, Georg (Hg.), *Philosophie der Biologie, Eine Einführung*, Frankfurt am Main 2005, 175-192.
- SCHELLING, Friedrich Wilhelm Joseph, *Ideen zu einer Philosophie der Natur (1797) (Werke 5)*. Stuttgart 1994.
- SCHRÖDINGER, Erwin, *Die Natur und die Griechen*, Wien 1955.
- SCHRÖDINGER, Erwin, *Was ist Leben? Die lebende Zelle mit den Augen des Physikers betrachtet*, München 1989.
- SCHUBERT-SOLDERN, Rainer, *Philosophie des Lebendigen auf biologischer Grundlage. Ein Lehrbuch*, Graz 1951.
- SCHUSTER, Peter, Origins of Life: Concepts, Data, and Debates, in *Complexity* 15 (2009), 7-10.
- SELL, Anette, *Der lebendige Begriff. Leben und Logik bei G. W. F. Hegel*, Freiburg / München 2013.
- SIEP, Ludwig, *Der Weg der Phänomenologie des Geistes. Ein einführender Kommentar zu Hegels „Differenzschrift“ und „Phänomenologie des Geistes“*, Frankfurt am Main 2000.
- SOONTIENS, F.J.K., Evolution: Teleology or Chance?, in: *Journal for General Philosophy of Science* 22 (1991), 133-141.
- SPASSOV, Spas, Jacques Monod's Scientific Analysis and Its Reductionistic Interpretation, in: *Proceedings of the Biennial Meeting of Philosophy of Science Association* (1992), 329-334.
- SPINOZA, Baruch de, *Ethik in geometrischer Ordnung dargestellt (Philosophische Bibliothek Bd. 92)*, Hamburg 1999.

- STRASSER Peter, Warum überhaupt Religion? Der Gott, der Richard Dawkins schuf, München 2008.
- STRAUSS, Bernard / ARONSON, Erica, Reflections on Jacques Monod's 'Chance and Necessity', in: Perspectives in Biology and Medicine 15 (1972), 622-629.
- TEILHARD DE CHARDIN, Pierre, Der Mensch im Kosmos, München 1959.
- TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Nikolay Vladimirovich / ZIMMER, Karl Günter / DELBRÜCK, Max, Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur, in: Nachrichten von der Gesellschaft für Wissenschaften zu Göttingen (1935), 190-245.
- TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Nikolay Vladimirovich, The Experimental Production of Mutations, in: Biological Reviews 9 (1934), 411-457.
- TOEPFER, Georg, Der Begriff des Lebens, in: KROHS, Ulrich / TOEPFER, Georg (Hg.), Philosophie der Biologie. Eine Einführung, Frankfurt am Main 2005, 157-174.
- TOEPFER, Georg, Teleology and its constitutive role for biology as the science of organized systems in nature, in: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences 43 (2012), 113-119.
- TWARDOWSKI, Mirosław, The Phenomenon of Life in the Eyes of a Chemist: Addy Pross, in: Chemik 67 (2013), 1168-1172.
- ULLMANN, Agnes, Jacques Monod, 1910-1976: his life, his work and his commitments, in: Research in Microbiology 161 (2010), 68-73.
- WALSH, Denis, Mechanism and purpose: A case for natural teleology, in: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences 43 (2012), 173-181.
- WATSON, James Dewey, Succeeding in Science: Some Rules of Thumb, in: Science 261 (1993), 1812-1813.
- WATSON, James Dewey / CRICK, Francis Harry Compton, Molecular Structure of Nucleic Acids. A Structure for Deoxyribonucleic Acid, in: Nature 171 (1953), 737-738.
- WEBER, Bruce H., What is Life? Defining Life in the Context of Emergent Complexity, in: Origins of Life and Evolution of Biospheres 40 (2010), 221-229.
- WELCH, G. Rickey, Schrödinger's What is Life?: a 50-year reflection, in: Trends in Biochemical Sciences 20 (1995), 45-48.
- WOLFF, Christian, Philosophia rationalis sive logica, Hildesheim 1983.
- YOXEN, E. J., Where does Schrodinger's 'What is life?' belong in the history of molecular biology?, in: History of Science 17 (1979), 17-52.
- ZIZEK, Slavoj, Weniger als nichts. Hegel und der Schatten des dialektischen Materialismus, Berlin 2016.

Abstract

In der vorliegenden Arbeit werden unterschiedliche wissenschaftliche *Zugänge* zum *Phänomen Leben*, welches ein entscheidender Gegenstand der Naturwissenschaft, Philosophie und Theologie ist, untersucht. Einerseits werden bedeutende naturwissenschaftliche Veröffentlichungen interpretiert: „Zufall und Notwendigkeit“ von Jacques Monod, „Was ist Leben?“ von Erwin Schrödinger und „What is Life?“ von Addy Pross. In diesen Texten zeigen sich Spannungen, die aus der scheinbaren Unvereinbarkeit des naturwissenschaftlich inspirierten *Postulats der Objektivität der Natur* und eines nicht bestreitbaren *subjektiven Moments im Lebendigen* (womit ein Aspekt ausgesagt wird, der sich nicht abschließend auf eine objektive kausale Erklärung *reduzieren* lässt) hervorgehen. In den genannten Texten werden Strategien ersichtlich, wie diese *Widersprüchlichkeit* aufgelöst werden soll. Bei Monod und Pross werden die Vermittlungen auf Reduzierungen des *subjektiven Moments* auf *objektive Voraussetzungen* hinauslaufen, wodurch das *subjektive Moment* eigentlich verloren geht. Bei Schrödinger stehen sich zwei gleichwertige Bereiche – das Reich der Naturgesetzlichkeit und das Reich der Freiheit oder des Willens – gegenüber. Die von Schrödinger angedeutete Verbindung dieser Bereiche wird über die darin implizit erkennbare Nähe zur „Monadologie“ von Leibniz verständlich.

Andererseits wird ausgehend von Aristoteles und Kant, für die sich ein *subjektives* Moment (*Selbstzweck*) in der Betrachtung des *Phänomens Leben* als unumgänglich erweist, das *dialektische* Denken von Hegel vorgestellt. Hegel wird in zweifacher Weise ausschlaggebend für diese Arbeit. Erstens stellt Hegels *Dialektik* die Grundlage dar, von welcher aus die naturwissenschaftlichen Texte betrachtet werden. Dafür eignet sich die Dialektik, da sie, bei voller Wertschätzung der Naturwissenschaften, auch eine „Provokation“ ihrer Methoden und Geltungsansprüche darstellt, indem uneingeholte Voraussetzungen aufgezeigt werden. In der hegelschen Dialektik stellen sich Denkweisen, die entweder ein *objektives* oder auch ein *subjektives* Moment als ursprünglich, d.h. als einen ersten, voraussetzungslosen Anfang, angeben möchten, als unzureichend dar. Zweitens wird Hegels Herangehensweise an das *Phänomen Leben* anhand der „Phänomenologie des Geistes“, in der einem *subjektiv-objektiven Zugang* eine konstitutive Bedeutung zukommt, demonstriert.

Die vorgestellten Zugänge zum *Phänomen Leben* sollen verdeutlichen, dass gerade in dieser Fragestellung ein interdisziplinärer Austausch zielführend ist, um weder die *subjektiven* noch die *objektiven* Momente als bloß einseitige und damit abstrakte Betrachtungen vergegenständlicht zu denken. Die Absolutsetzung einer Wissenschaftsdisziplin ist demnach zu vermeiden.

Abstract (english)

This dissertation examines different approaches to the *phenomenon (of) life*, which is a crucial object of science, philosophy, and theology. One part of the dissertation contains an interpretation of important publications from the area of natural science: Jacques Monod's *Chance and Necessity*, Erwin Schrödinger's *What is Life?* and Ady Pross's *What is Life?*. These texts exhibit tensions, which derive from the seeming incompatibility between a scientifically inspired *postulate of the objectivity of nature* and an undeniable *subjective aspect* (i.e. an aspect which is not completely reducible to an objective causal explanation). In the aforementioned publications some strategies for trying to solve this contradiction become apparent. Monod and Pross seek to mediate the tension by reducing the *subjective aspect* to *objective preconditions* whereby the *subjective aspect* is ultimately lost. With Schrödinger, there are two equivalent realms: the realm of natural law and the realm of freedom or will. The intrinsic link between these two realms can be understood through the implicit influence of Leibniz' *Monadology*.

The other part of the dissertation stems from assessments of Aristotle and Kant, for whom a *subjective aspect* is unavoidable for any *reflection on life*. Here the *dialectic* thinking of Hegel is the significant part of the investigation. Hegel is important for this work in two ways. Firstly, Hegel's dialectic is the basis for the consideration of the scientific texts. Hegel's dialectic is, therefore, qualified since it values natural science but also 'provokes' its methods and claims to validity by exposing unproven presuppositions. Hegel's dialectic reveals modes of thought that attempt to establish the primacy of either an *objective* or a *subjective aspect* as fundamentally insufficient. In other words, this means showing the inadequacy of every type of thought that lays claim to a presuppositionless starting point. Secondly, Hegel's view on the *phenomenon (of) life* is demonstrated through a reading of parts of Hegel's *Phenomenology of Spirit*, in which a subjective-objective approach is a constitutive part.

The approaches to the *phenomenon (of) life* presented in this dissertation *elucidate* the importance of an interdisciplinary exchange in order to avoid one-sided and abstract observations that privilege either the *objective* or *subjective aspect* over-against the other. This method seeks to demonstrate that it is necessary to prevent the absolutization of one academic discipline over all others.