

Spyridon A. Koutroufinis

Organismus als Prozess

VERLAG KARL ALBER 

# Whitehead Studien Whitehead Studies 4

Herausgegeben von

Godehard Brüntrup (München)

Christoph Kann (Düsseldorf)

Franz Riffert (Salzburg)

Spyridon A. Koutroufinis

# Organismus als Prozess

Begründung einer  
neuen Biophilosophie

Verlag Karl Alber Freiburg / München

Spyridon A. Koutroufinis

## Organism as Process

Foundations for a New Biophilosophy

The present study was written with the intent of opening up new ontological dimensions to the debate concerning the nature of the organism, which broaden the horizons of contemporary biological science. Various traditions from the natural sciences and *Naturphilosophie* are further developed and synthesized into a novel theory of the organism. Organismic genesis is contemplated in light of the process of individual ontogenesis and its most dramatic phase, embryogenesis. The ontogenetic theme also gives rise to the problem of organismic self-maintenance, which exists both for multicellular and unicellular life. In the synthesis here proposed, foundational principles of Alfred North Whitehead's and Henri Bergson's process ontologies find new integration in the concept of the organism. From the unicellular to the most highly-developed of organisms, subjective interiority is awarded in degrees to all life forms, wherein experience is granted a central role in the ontogeny and self-maintenance of the organism. Finally, a vision for a future process metaphysics is sketched in which essential elements of the ontologies of both thinkers are brought together.

### The Author:

Spyridon A. Koutroufinis was born in Thessaloniki/Greece in 1967. He studied mechanical engineering with additional studies in theoretical physics in Germany. In 1994 he was awarded a doctorate in philosophy of science from the Humboldt University of Berlin. In 2009 he passed the post-doctoral *Habilitation* examination at the Technical University (TU) Berlin, qualifying him for full professorship within the German academic system. Since 2010, he has been an associate professor of philosophy at the TU Berlin. Between 2012 and 2014 he was a Visiting Associate Professor and Research Scholar at the University of California, Berkeley. He has specialised in biophilosophy, classical and process metaphysics, and theory of complexity.

Spyridon A. Koutroufinis

## Organismus als Prozess

Begründung einer neuen Biophilosophie

Die vorliegende Untersuchung wurde verfasst, um der Diskussion zum Wesen des Organismus neue ontologische Dimensionen zu eröffnen, die den weltanschaulichen Horizont der gegenwärtigen Biowissenschaften erweitert. Unterschiedliche naturwissenschaftliche und naturphilosophische Traditionen werden weitergedacht und zu einer neuen Theorie des Organismus synthetisiert. Organismisches Werden wird in Bezug auf die Ontogenese des Individuums und vor allem ihre dramatischste Phase, die Embryogenese, betrachtet. Zur ontogenetischen Thematik gehört zwangsläufig auch die Problematik der Selbsterhaltung des Organismus, die auch für einzellige Lebewesen besteht. In der hier vorgeschlagenen Synthese werden Grundgedanken der Prozessontologien von Alfred North Whitehead und Henri Bergson auf eine neue Weise in die Idee des Organismus integriert. Von den Einzellern bis zu höchst entwickelten Organismen wird jedem Lebewesen in abgestufter Form subjektive Innerlichkeit zugesprochen, wobei dem Erleben eine zentrale Rolle für die Ontogenese und Selbsterhaltung des Organismus zukommt. Überdies wird eine zukünftige Prozessmetaphysik skizziert, in der essentielle Elemente der Ontologien beider Denker miteinander integriert werden.

Der Autor:

Spyridon A. Koutroufinis wurde 1967 in Thessaloniki/Griechenland geboren. Er studierte in Deutschland Ingenieurwissenschaften mit einem Zusatzstudium der Theoretischen Physik. 1994 promovierte er in Wissenschaftsphilosophie an der Humboldt-Universität Berlin zu Problemen der Selbstorganisationstheorie. 2009 wurde er an der Technischen Universität Berlin habilitiert, wo er seit 2010 als Privatdozent für Philosophie tätig ist. Zwischen 2012 und 2014 war er Visiting Associate Professor und Research Scholar an der University of California, Berkeley. Er hat sich systematisch auf die Biophilosophie, die Prozessphilosophie, die klassische Metaphysik und die Komplexitätstheorie spezialisiert.



**MIX**  
Papier aus verantwortungsvollen Quellen  
**FSC® C083411**

Originalausgabe

© VERLAG KARL ALBER  
in der Verlag Herder GmbH, Freiburg / München 2019  
Alle Rechte vorbehalten  
[www.verlag-alber.de](http://www.verlag-alber.de)

Satz: SatzWeise, Bad Wünnenberg  
Herstellung: CPI books GmbH, Leck

Printed in Germany

ISBN 978-3-495-48914-7

Gewidmet meinen Lehrern

Hans Poser, Reiner Wiehl, Gernot Falkner,  
Terrence W. Deacon und  
Karl-Friedrich Wessel

als Ausdruck tiefster Dankbarkeit  
und größter Achtung





# Inhalt

Danksagung . . . . .	21
Vorwort . . . . .	25
Einleitung:	
Die Erhebung einer neuen Biophilosophie . . . . .	29
1. Die Aufgabe dieser Untersuchung als Spurensuche nach den Eigenheiten des Organismus . . . . .	29
2. Biophilosophie, Philosophie der Biologie, Theoretische Biologie . . . . .	33
3. Die Struktur der vorliegenden Untersuchung . . . . .	43
Kapitel I:	
Über das Wesen und die Geschichte des Organismus-	
Begriffs . . . . .	46
1. Leben als zweckmäßiges und anti-entropisches Werden . .	46
1.1 Die Begriffe ›Organismus‹ und ›Lebewesen‹ . . . . .	49
1.2 Eigenschaften der Organismen . . . . .	53
1.2.a Selbsterhaltung und Selbsterzeugung . . . . .	53
1.2.a.1 Metabolismus . . . . .	53
1.2.a.2 Räumliche Selbstbegrenzungen . . . . .	54
1.2.a.3 Geordnete Formveränderung und Beweglichkeit . . . . .	54
1.2.a.4 Selbstregulierte hierarchische Organisation . .	55
1.2.a.5 Verletzbarkeit und Regenerationsfähigkeit . .	55
1.2.b Verschiedene Formen der Vermehrung . . . . .	56
1.2.c Beziehung zu anderen Organismen und Evolutionfähigkeit . . . . .	56
1.2.d Erregbarkeit . . . . .	57

1.2.e	Besondere materielle Zusammensetzung . . . . .	57
1.2.f	Sterblichkeit und zeitliche Selbstbegrenzung einiger Lebewesen: Tod . . . . .	58
1.3	Zum Wesen der organismischen Ordnung . . . . .	58
1.3.a	Zweckmäßigkeit als durchgehende innere Kohärenz – jenseits kausaler Dualismen . . . . .	59
1.3.b	Anti-entropisches Werden und das Darwin- Clausius-Dilemma . . . . .	63
1.3.c	Sind beide Wesensmomente gleichberechtigt? . . .	64
1.4	Teleologie . . . . .	66
2.	<b>Die Geschichte des Organismus-Verständnisses als Kampf der Konzepte <i>Seele</i> und <i>Materie</i> . . . . .</b>	69
2.1	Antike: Vom Hylozoismus zur Aristotelischen Teleologie.	70
2.2	Vom Aristotelismus des 15. zum Mechanizismus des 17. Jahrhunderts . . . . .	82
2.3	Zwischen zwei Extremen: Vitalismus und Physikalismus im 18 und 19. Jahrhundert . . . . .	92
2.3.a	Jenseits von Vitalismus und Physikalismus: Die organismische Zweckmäßigkeit nach Kant . . .	105
2.3.b	Aristoteles und der Vitalismus . . . . .	108
2.4	Vom späten 19. Jahrhundert bis 1950: Neophysikalismus vs. Neovitalismus . . . . .	110
2.4.a	Der Neovitalismus von Hans Driesch . . . . .	110
2.4.b	Theorie offener Systeme und Organizismus . . . .	112
2.5	Nach 1950: Teleonomie – die antimetaphysische Teleologie . . . . .	115
2.5.a	Teleonomie im Rahmen der Programmmetapher .	115
2.5.b	Jenseits der Programmmetapher: Teleonomie als Selbstorganisation . . . . .	117
3.	<b>Hat die Biologie ihre eigene ›Seele‹ ausgetrieben? . . . . .</b>	119

## Kapitel II:

Grenzen der systemtheoretischen Betrachtung ontogenetischer Vorgänge oder: ›Bewohnt‹ das Lebendige abstrakte Räume? . . .	122
1. Biologie im Zeitalter des szientistischen Materialismus:	
Lebewesen als wirkursächlich-kausale Systeme . . . . .	122
1.1 Selbstorganisierte Strukturbildung bei dissipativen dynamischen Systemen . . . . .	125
1.1.a Die Begriffe ›System‹, ›Element‹, ›Relation‹, ›Struktur‹, ›Umgebung‹ und ›Ganzheit‹ . . . . .	127
1.1.b Die Begriffe ›Zustandsraum‹, ›Phasenraum‹, ›Trajektorie‹ – Ausdrucksformen von Wirkursachen-Kausalität . . . . .	132
1.1.b.1 Die angenommene Identität des dynamischen Systems als Widerspiegelung seiner Gesetzmäßigkeit . . . . .	135
1.1.b.2 Wirkursachen-Kausalität . . . . .	137
1.1.b.3 Zweckursachen-Kausalität und echte Teleologie . . . . .	139
1.1.c Die Begriffe ›Entropie‹, ›Ordnung‹, ›Komplexität‹ . . . . .	142
1.1.d Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik . . . . .	154
1.1.d.1 Entropiewachstum bei isolierten (abgeschlossenen) Systemen . . . . .	155
1.1.d.2 Entropieerzeugung und Irreversibilität als objektive Phänomene . . . . .	158
1.1.d.3 Entropieerzeugung als Urform des Vergessens: der universelle Verlust der Vergangenheit . . . . .	164
1.1.e Abnahme der Entropie bei offenen nichtlinearen Systemen . . . . .	166
1.1.e.1 Entfernung vom thermodynamischen Gleichgewicht durch eine Entropiepumpe . . . . .	167
1.1.e.2 Nichtlinearität . . . . .	168
1.1.e.3 Stationäre dissipative Strukturen . . . . .	169
1.1.f Einige Beispiele für die Selbstorganisation von Strukturbildung . . . . .	170
1.1.g Zur Selbstorganisation chemischer Strukturbildung – Vorstufe der Modellierung organischer Vorgänge . . . . .	173
1.1.g.1 Kooperative Anregung . . . . .	177

1.1.g.2	Bistabile Stationarität . . . . .	178
1.1.g.3	Selbsterregte chemische Oszillationen . . .	180
1.1.g.4	Chemische Morphogenese . . . . .	182
1.1.h	Strukturbildende Attraktoren – zwischen Monostabilität und deterministisch-chaotischer Instabilität .	183
1.1.i	›Materiale Gesetze‹ und ›Strukturgesetze‹ . . . . .	186
1.1.j	Strukturgesetze – Emergenz – Komplexität . . . . .	187
1.1.k	Notwendige Bedingungen der Strukturbildung – oft übersehene Antezedensaussagen . . . . .	190
1.1.k.1	Die Randbedingungen . . . . .	191
1.1.k.2	Die Anfangsbedingungen . . . . .	192
1.1.k.3	Die Kontrollparameter . . . . .	192
1.1.k.4	Andere Bedingungen . . . . .	192
1.2	Organismen als selbstorganisierte Systeme . . . . .	193
1.2.a	Organizismus und biosystemischer Emergentismus	193
1.2.b	›Modelle von‹ und ›Modelle für‹ etwas . . . . .	204
1.2.c	Systembiologie: Modelle für organismische Vorgänge . . . . .	206
1.2.c.1	Signal-Netzwerke . . . . .	207
1.2.c.2	Genetische Netzwerke . . . . .	214
1.2.c.3	Metabolische Netzwerke . . . . .	222
1.2.c.4	Simulationen ganzer Zellen . . . . .	227
1.2.d	Zur Formalisierung der Embryo- bzw. Morphogenese . . . . .	228
1.2.d.1	Morphogene, Positionsinformation, morphogenetisches Feld . . . . .	230
1.2.d.2	Reaktions-Diffusions-Modelle nach Turing.	232
1.2.e	Trennung zwischen <i>dynamischen</i> und <i>statischen</i> Größen . . . . .	236
2.	<b>Kann die Theorie dynamischer Systeme Modelle von ganzen Organismen prinzipiell anbieten oder: Sind Lebewesen berechenbar?</b> . . . . .	239
2.1	Was zur Berechenbarkeit eines Organismus gehört . . .	241
2.1.a	Was jede Modellierung von organismischer Autonomie erfüllen muss: <i>Regulative Geschlossenheit</i> .	244
2.1.b	Organismen haben <i>Umwelten</i> . Physikalische Systeme haben Umgebungen . . . . .	248

2.1.c	Die Beschreibung eines Organismus in einem erweiterten Zustandsraum . . . . .	250
2.2	Regulative Geschlossenheit ist innerhalb der gegenwärtigen systemtheoretischen Formalismen <i>nicht</i> erreichbar . . . . .	254
2.2.a	Wissenschaftstheoretische und mathematische Bedenken. . . . .	254
2.2.a.1	Organismische Dynamik jenseits des Hempel-Oppenheim-Schemas . . . . .	254
2.2.a.2	Die Zweifel Stuart Kauffmans . . . . .	255
2.2.a.3	Der zentrale Unterschied zwischen Leben und Leblosem aus mathematischer Sicht . . . . .	257
2.2.b	Regulative Geschlossenheit ist aus thermodynamischer Perspektive nicht berechenbar . . . . .	259
2.2.c	Kein ›Perpetuum Mobile der Selbstregulation‹ durch Wirkursachen-Kausalität . . . . .	267
2.2.d	›Dynamische Tiefe‹ – ein der regulativen Geschlossenheit angemessenes Maß von Komplexität . . . . .	268
2.3	Die Organismus-Problematik . . . . .	271
3.	<b>Auf der Suche nach ontologischen Alternativen zum systemtheoretischen Denken . . . . .</b>	<b>278</b>
3.1	Was vom biosystemischen Emergentismus übernommen wird: Die Wirkursachen-Kausalität begründet die physischen Möglichkeiten des organismischen Werdens . . . . .	279
3.2	Die Grundsäulen der gesuchten Ontologie . . . . .	282
3.2.a	Organismisches Werden verlangt nach Bestimmung des <i>Wesens</i> der wirklichen Entitäten durch <i>interne Relationen</i> . . . . .	282
3.2.a.1	Wirkliche und abstrakte Entitäten . . . . .	282
3.2.a.2	Systemontologien – zwischen dialektischen Höhenflügen und naturwissenschaftlicher Sachlichkeit . . . . .	285
3.2.a.3	Das Wesen der wirklichen und der abstrakten Entitäten aus der Sicht gegenwärtiger naturwissenschaftlicher Systemontologien . . . . .	291
3.2.a.4	Die lineare Unabhängigkeit der Dimensionen abstrakter Räume und ihre ontologische Bedeutung . . . . .	300

3.2.a.5	Die Organismus-Problematik kann auf Universalien-Systeme übertragen werden .	304
3.2.a.6	Organismische Individualität durch Wesensinterdependenz der wirklichen Entitäten . . . . .	309
3.2.a.7	Das prozessuale Wesen der wirklichen Entitäten des Organismus . . . . .	312
3.2.b	Die Wesensbestimmung der wirklichen Entitäten ist ein meta-physischer Prozess . . . . .	313
3.2.b.1	Die Wesensinterdependenz der wirklichen Entitäten variiert nicht das Wesen der abstrakten Entitäten und findet nicht in der Raumzeit statt . . . . .	314
3.2.b.2	Die Wesensinvarianz der materiellen Elemente und ihre doppelte Räumlichkeit .	316
3.2.b.3	Eine philosophische Ontologie des Organismus kann die Identität zwischen wirklichen Entitäten und materiellen Elementen aufgeben, ohne sie vollständig voneinander zu entkoppeln . . . . .	318
3.2.b.4	Der Prozess: Ein metaphysisches Werden, das nicht durchgehend physisch manifestiert ist . . . . .	319
3.2.c	Leben als Sukzession(en) von Entscheidungen . . .	321
3.2.d	Organismen als Subjekte – Zweckursachen-Kausalität jenseits der Substanzontologie . . . . .	323
3.3	Grundsätzlich verschiedene Arten des Werdens: <i>Ablauf</i> und <i>Prozess</i> . . . . .	325
3.3.a	Ablauf – das gesteuerte Werden . . . . .	326
3.3.b	Prozess – das sich selbst kreierende Werden . . . .	328
3.3.c	Die Begriffe ›Werden‹ und ›Vorgang‹ . . . . .	330
3.4	Auf der Suche nach Prozessontologien des Organismus – jenseits des szientistisch-materialistischen ›Flachlands‹ .	330
3.4.a	Alternative Auffassungen der Teil-Ganzes-Beziehung von Prozess und Organismus und ihre Affinität zur Quantenphysik . . . . .	332

## Kapitel III:

Ontogenetisches Werden im Lichte der Lebens- und Prozess- philosophie von Henri Bergson . . . . .	335
Einleitung: Der philosophische Ort Bergsons . . . . .	335
1. Die Konzeption der Dauer als heterogenes Kontinuum . . . . .	336
1.1. Konkrete bzw. heterogene und abstrakte bzw. homogene Kontinua . . . . .	338
1.2. ›Succession pure‹ . . . . .	342
1.3. ›Durée‹ als Gedächtnis . . . . .	343
1.3.a Die Gedächtnis-Konzeption Bergsons ist jenseits der Spur- und Abdruck-Metapher . . . . .	344
1.3.b Die Gewesenheit der ›vergangenen‹ Dauer . . . . .	347
1.4 Der Selbstvollzug der Dauer unterliegt nicht dem Mög- lichkeit-Wirklichkeit-Modus des systemischen Werdens – Bergsons Ablehnung der ontologischen Relevanz von Universalien . . . . .	349
1.5 Die Zweckursachen-Kausalität im Rahmen der Prozess- metaphysik Bergsons . . . . .	352
2. Die naturphilosophische Relevanz der Dauer . . . . .	354
2.1. Die Natur – ein Kunstwerk, das seine eigenen Mög- lichkeiten hervorbringt . . . . .	355
2.2. ›Élan vital‹: spirituelles, biologisches und kosmologisches Prinzip . . . . .	359
2.2.a Der spirituelle und biologische Sinn von ›Leben‹ im Evolutionismus Bergsons . . . . .	360
2.2.b Die <i>lebendige Ewigkeit</i> und ihre Emanation zu weltlichen Dauern . . . . .	363
2.2.c Die protomentale Aktivität der Materie als zeitlich- heterogene Kontinuität . . . . .	366
2.2.d Die doppelte Heterogenität des konkreten Konti- nuums der Dauern eines Lebewesens . . . . .	371
2.3 Die Bergson'sche Modallogik . . . . .	373
2.3.a Das Paar <i>Virtualität–Aktualisierung</i> . . . . .	374
2.3.b Jenseits der Limitation von Möglichkeiten . . . . .	376
3. Ontogenese als Aktualisierungsprozess . . . . .	378
3.1 Die doppelte Irreversibilität aller Aktualisierungsprozesse . . . . .	378
3.2 Der ›élan vital‹ differenziert sich zum Organismus . . . . .	380

## Inhalt

3.3	Die Organismus-Problematik auf der Grundlage der Bergson'schen Ontologie und die Annahme eines biologischen Gedächtnisses . . . . .	384
3.4	Individuelles organismisches Gedächtnis: Folge der biographischen Zeitlichkeit des Organismus . . . . .	386
3.5	Das überindividuelle, meta-physische Gedächtnis der Embryogenese . . . . .	392
3.5.a	Kann der meta-physische Organismus sich auch als gleichzeitig existierende Lebewesen aktualisieren? .	394
3.5.b	Die meta-physische Leiblichkeit des Menschen in der alternativen Medizin . . . . .	396
4.	Einige Probleme der Metaphysik Bergsons . . . . .	398

## Kapitel IV:

Die Prozessphilosophie Alfred North Whiteheads und die Ontogenese . . . . .	407
---	-----

Einleitung: Allgemeines über Whitehead und die Prozessphilosophie . . . . .	407
---	-----

1.	Das Leitmotiv der Metaphysik Whiteheads: eine Brücke zwischen Subjektivität und Materialität jenseits alt-metaphysischer Dogmatik . . . . .	412
1.1	Die Zweckursachen und das universelle anti-entropische Agens . . . . .	414
1.2	Jenseits des Subjektivismus – wider die ›Bifurcation of Nature‹ . . . . .	418
1.3	Die Whitehead'sche Metaphysik als Gedankenschema . .	421
1.3.a	Das kosmologische Gedankenschema als revidierbare Metaphysik . . . . .	424
1.3.b	Philosophie als Kritik der Abstraktionen . . . . .	428
1.3.c	Jenseits der Substanzontologie . . . . .	430
2.	Das kosmologische Gedankenschema . . . . .	432
2.1	Das erste metaphysische Prinzip: Kreativität . . . . .	432
2.2	Entitäten . . . . .	437
2.2.a	›Actual entities‹: elementarste Fakten und wirklich Seiende . . . . .	439
2.2.a.1	Pansubjektivismus, mental-physische Bipolarität und Atomizität . . . . .	440



2.2.a.2	Interne Relationalität und Prozessualität als Folgen der Abkehr von der Substanzontologie . . . . .	445
2.2.a.3	Beispiele für ›actual entities‹ . . . . .	453
2.2.a.4	Pluralismus mit einem monistischen Moment . . . . .	460
2.2.a.5	Das ontologisch-subjektivistische Prinzip . . . . .	461
2.2.a.6	Wesensbestimmung als Entscheidung und ›stubborn fact‹ . . . . .	465
2.2.b	›Eternal objects‹: universelle Formen und abstrakte Entitäten . . . . .	468
2.2.b.1	Abstrakte Entitäten als Grundlage der Erneuerung . . . . .	470
2.2.b.2	Die statische interne Relationalität der ›eternal objects‹ zueinander – ihr ›Reich‹ ist ein System . . . . .	471
2.2.b.3	Beispiele für ›eternal objects‹ . . . . .	474
2.2.c	›Prehensions‹: die internen Relationen . . . . .	481
2.2.c.1	Was prehendiert wird: ›actual world‹ und ›universe‹ . . . . .	486
2.2.c.2	Ein neues Verständnis von Kausalität – jede ›actual entity‹ hat ihre Umwelt . . . . .	492
2.2.c.3	Formaliter-objectivé . . . . .	493
2.2.c.4	Physische, begriffliche und hybride; positive und negative ›prehensions‹ . . . . .	494
2.2.c.5	Physischer und mentaler Pol . . . . .	497
2.2.c.6	Jenseits der einfachen Lokalisierung . . . . .	501
2.2.c.7	Prehensivität und Superjektivität . . . . .	507
2.2.d	›Subjective form‹: die private Seite der ›prehension‹ ... . . . .	510
2.2.e	›Propositions‹: konkrete Möglichkeiten . . . . .	513
2.2.e.1	Konforme und nicht-konforme ›propositions‹. . . . .	514
2.2.e.2	Nähe und Distanz zu Freges Begriff des ›Gedankens‹ . . . . .	516
2.2.f	›Nexūs‹: konkrete Wirklichkeiten und öffentliche Tatsachen . . . . .	518
2.2.f.1	›Society‹: ›nexus‹ sozialer Ordnung . . . . .	519

2.2.f.2	›Enduring object‹: zeitlicher ›nexus‹ personaler Ordnung . . . . .	521
2.2.f.3	›Corpuscular societies‹: Bündel von ›enduring objects‹ . . . . .	524
2.2.f.4	›Events‹ sind ›nexūs‹ . . . . .	526
2.2.f.5	›Societies‹ in ›societies‹ . . . . .	527
2.3	Die Anatomie des Prozesses . . . . .	528
2.3.a	Zwei Arten von Prozessen: ›conconcrescence‹ und ›transition‹ . . . . .	529
2.3.b	Prozessuale Teleologie – die offene Suche nach einem Ziel . . . . .	531
2.3.c	Die Phasen der ›conconcrescence‹ . . . . .	535
2.3.c.1	Die Phase der reinen Aufnahme und das ›initial aim‹ als ihr Grund . . . . .	535
2.3.c.2	Das Herz des Prozesses: die ergänzende Phase und die Entstehung des mentalen Poles . . . . .	538
2.3.c.3	›Satisfaction‹: der Abschluß des Prozesses und sein Öffentlich-Werden als doppelt verräumlichte Manifestation . . . . .	543
2.3.d	›Conconcrescence‹ als Epoché . . . . .	547
2.3.d.1	Die ›duration‹ ist keine ›durée‹ . . . . .	550
2.3.d.2	›Transition‹-Prozesse und makro- physikalische Zeit . . . . .	552
2.3.e	Gott als Prozess, oder: der angeregte Anreger . . . . .	555
2.3.e.1	Gott als Garant der weltlichen Kontinuität . . . . .	556
2.3.e.2	Die zwei Naturen Gottes . . . . .	558
2.3.e.3	Die Folgenatur Gottes ist die einzige ›durée‹ der organischen Philosophie . . . . .	562
2.3.e.4	Das göttliche Gedankenschema . . . . .	566
2.4	Prehensivität und Kontinuität . . . . .	568
2.4.a	Physische Prehensivität als Grundlage des extensiven Kontinuums . . . . .	568
2.4.b	Gottes Folgenatur als universelles Gedächtnis . . . . .	570
3.	<b>Prozesse des Lebendigen</b> . . . . .	575
3.1	›Living society‹ – ›living occasions‹ – ›entirely living nexus‹ . . . . .	577
3.1.a	Jenseits von Vitalismus – die ›living societies‹ sind nicht ›beseelt‹ . . . . .	579

3.1.b	Eine Antwort auf die Organismus-Problematik: »living occasions« als anti-entropisch wirksame Entscheidungen . . . . .	581
3.1.c	Was aus der Organismus-Problematik für die qualitative und quantitative Beschaffenheit der »living occasions« folgt . . . . .	587
3.1.d	Die »living occasions« entscheiden sich zwischen realen Möglichkeiten . . . . .	590
3.1.d.1	Die systemtheoretisch fassbare Dimension der »living societies« . . . . .	592
3.1.d.2	Die Whitehead'sche Verbindung von Potentialität und Kontinuität und ihre Ausweitung auf abstrakte Räumlichkeit . . .	595
3.1.d.3	Der Whitehead'sche Entscheidungsprozess ist kein Bergson'scher Aktualisierungs- prozess . . . . .	598
3.1.e	Die Konzeption der »living occasions« aus der Sicht der Quantenbiologie . . . . .	599
3.1.e.1	Experimentell bestätigte und hypothetische biologische Quantenphänomene: Kandi- daten für nicht bewusste »living occasions« ?	608
3.1.e.2	Die Anatomie einer »living occasion« vor dem Hintergrund biologischer Über- legungen einiger Gründerväter der Quantentheorie . . . . .	612
3.2	Das Leben und das Vakuum . . . . .	622
3.3	Wessen Gedächtnis füllt die kausalen Vakua der Onto- genese? . . . . .	625
3.4	Zur Dialektik von <i>entirely living nexus</i> und <i>living person</i> – Originalität und Kanalisierung . . . . .	628
4.	Gott und die Autonomie des Lebendigen – eine problematische Konstellation . . . . .	630
5.	Zusammenfassende Schlussbetrachtung . . . . .	632

**Kapitel V:**

**Zu einer neuen Biophilosophie des Organismus:**

<b>Rück- und Ausblick</b> . . . . .	640
<b>Einleitung</b> . . . . .	640
<b>1. Kurze Rekapitulation: was auf prozessphilosophischem Weg erreicht wurde</b> . . . . .	641
1.1 Definition des Organismus ausgehend von seiner Phänomenalität . . . . .	643
1.2 Die metaphysische Definition des Organismus und von ihr weiterführende Gedanken . . . . .	644
1.3 Entwicklung und Selbsterhaltung des Organismus aus prozessmetaphysischer Perspektive . . . . .	649
<b>2. Organismische Zweckmäßigkeit als Resultat protomentaler Zwecktätigkeit</b> . . . . .	651
2.1 Zwecktätigkeit ist nicht Zwecksetzung . . . . .	652
2.2 Die Urkognition der organismischen Prozesse . . . . .	653
<b>3. Ausblick</b> . . . . .	656
3.1 Auf der Suche nach einer neuen Prozessphilosophie . . . . .	657
3.1.a Das Denken der Ontogenese als echte Selbstorganisation benötigt die Verbindung von Prehensivität und Emanativität . . . . .	657
3.2 Organismische Selbstkenntnis – Umriss einer Erweiterung der metaphysischen Definition des Organismus . . . . .	660
3.2.a Organismische Selbstkenntnis und Entropie . . . . .	666
3.2.b Organismische Selbstkenntnis als Wesens-transzendenz . . . . .	672
3.3 Prozessuale Universalien und kosmische ›Sprachen‹ . . . . .	672
<b>Verzeichnis der Siglen und Abkürzungen</b> . . . . .	677
<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	678
<b>Namensindex</b> . . . . .	705
<b>Begriffsindex</b> . . . . .	711

# Danksagung

Aus der Perspektive der Philosophien von Whitehead und Bergson, denen ich mein Welt- und Menschenbild verdanke, bildet sich jeder Prozess als Resultat seiner wesensstiftenden (internen) Relationen mit seiner Umwelt heraus. Dies gilt natürlich und vor allem auch für die vorliegende Untersuchung, die aus dem unerschöpflichen Reichtum der Werke der beiden Denker schöpft. Sie ist die Verkörperung meiner langjährigen wesensbildenden relationalen Bindung an Menschen und Orte zweier Kontinente sowie an fundamentale Texte der abendländischen Philosophie und Wissenschaft.

Diese Arbeit ist die revidierte und erweiterte Version meiner philosophischen Habilitation, die im Institut für Philosophie der Technischen Universität Berlin entstanden ist. Mein innigster Dank gilt meinem Mentor Hans Poser. Diese Schrift ist im Lichte seines tiefgründigen Wissens, ständiger Inspiration, Ermutigung und Herzlichkeit entstanden. Sehr viel verdanke ich auch dem leider 2010 verstorbenen Begründer der deutschsprachigen Whitehead-Forschung Reiner Wiehl, Gernot Falkner und Terrence W. Deacon. In endlosen Stunden fruchtbarer Diskussionen, in denen ich an ihrem gleichermaßen tiefen wie auch breiten Wissensschatz partizipieren durfte, haben sie mir wertvolle Einsichten in essentielle philosophische und biologische Denkweisen und Probleme vermittelt. Ihnen allen widme ich diese Schrift.

Die Idee zu habilitieren geht auf den beherzten Zuspruch meines Doktorvaters Karl-Friedrich Wessel zurück, der mir den Weg in die Philosophie eröffnet und den kritischen Blick auf die Übertreibungen naturwissenschaftlicher Verallgemeinerungen gelehrt hat. Dafür bedanke ich mich herzlich bei ihm und widme ihm ebenfalls diese Schrift.

Kristian Köchy und Thomas Gil bin ich besonders dankbar für ihren wichtigen Beitrag zur positiven Begutachtung meiner Habilitation.

## Danksagung

Mein aufrechter Dank gilt auch John B. Cobb Jr., Philip Clayton, Pete A. Y. Gunter, Henry P. Stapp und Ernest Wolf-Gazo. Sie haben mir wichtige Inspirationen und Erkenntnisse geschenkt und meine Integration in die gegenwärtige prozessphilosophische Forschung, in der sie federführend sind, mit gutem Rat und entschiedener Tat gefördert. Olaf Wolkenhauer hat mir wichtige Einblicke in die systembiologische Forschung ermöglicht und mir eine beträchtliche Menge einflussreicher Literatur zur Verfügung gestellt. Dafür und für seine geistige Offenheit und Freundlichkeit sei ihm an dieser Stelle ausdrücklich gedankt. Seinem Kollegen Rainer Schimming verdanke ich einige wichtige Hinweise bezüglich der Besonderheit des organischen Daseins.

Dem leider zu früh verstorbenen Vordenker einer alternativen Begründung der Biologie, Wolfgang Friedrich Gutmann, und seinen Mitarbeitern verdanke ich die Sensibilisierung für die Wichtigkeit der Morphologie. Sein entschlossener Widerstandsgeist gegen einige sich selbst überschätzende biowissenschaftliche Ideologien und sein aufrechter Charakter sind ein leuchtendes Beispiel. Er bleibt unvergessen. Ilse Jahn beschenkte mich großzügig mit vielen Stunden intensiver Gespräche, in denen mir tiefe Einsichten in die Geschichte des biologischen Denkens zuteilwurden. Die Verbindung von Wissen, Weisheit und Güte, die sie so lebhaft verkörperte, ist ein weiterer intellektueller Leuchtturm für mich.

René Pikarski und Manuel Clemens bin ich sehr dankbar für unzählige inspirierende Gespräche. Sie sind Lehrstunden für die Einübung von Intuition, im Bergson'schen Sinne dieses Wortes, in denen ich mit der belebenden Frische und Beweglichkeit des jugendlichen und schönen Geistes meiner beiden Freunde beschenkt wurde. Sie haben auch, zusammen mit Martin Klaus Günther, ein gewaltiges Engagement bei der kritischen Durchsicht des Manuskripts bewiesen. Ein großer Dank gilt auch meinen Freunden und Geistverwandten Tobias Müller und Barbara Muraca für die vielen schönen und belebenden Momente in von echter Prozessualität erfüllten Diskussionen.

Für die Aufnahme dieses Buches in die Reihe »Whitehead Studien« möchte ich meinen Dank an die Herausgeber der Reihe Christoph Kann, Godehard Brüntrup und Franz Riffert aussprechen. Ihre mir gegenüber in langen und wichtigen Diskussionen beteuerte Anerkennung meiner Arbeit hat meinen Schöpfungsdrang beflügelt. Herzlich bedanke ich mich natürlich auch beim Karl Alber Verlag

und insbesondere bei seinem Lektor Lukas Trabert, der mir mit seiner großen Geduld, Erfahrung und Hilfsbereitschaft bei der Veröffentlichung der vorliegenden Untersuchung zur Seite gestanden hat.

Mein tiefer Dank gilt schließlich meinen Eltern Athanasios und Eleni Koutroufinis, die mich während des langen und schwierigen Prozesses der Entstehung und Reifung dieser Arbeit mit ihrem Zuspruch unterstützt haben.





## Vorwort

Die vorliegende Schrift verkörpert das Bestreben, eine moderne Theorie des Organismus auf der Basis verschiedener Prozessontologien einzuführen. Das Verständnis dieses Unterfangens setzt natürlich zuerst den Sinn der Wiederbelebung des organismischen Denkens voraus. Dies hat allerdings das moderne biologische Denken schon deutlich gezeigt. Denn nachdem die Theorie des Organismus für viele Jahrzehnte durch die Herrschaft der molekularbiologischen Genetik und der Evolutionstheorie scheinbar obsolet geworden war, erfährt sie gegenwärtig in der Biologie eine nicht zu übersehende Renaissance. Dies hängt zum Teil damit zusammen, dass der Begriff des Organismus nicht auf den der Evolution reduzierbar ist, da dieser jenen voraussetzt. Diese neuere Entwicklung geht aber vor allem auf eine Vielzahl von Erkenntnissen innerhalb der Genetik zurück, die seit den Anfängen der sechziger Jahre des letzten Jahrhunderts das frühere Verständnis von Genen und ihrer Beziehung zum Organismus umgestürzt haben. Die Erkenntnis, dass der Organismus kein passives Produkt seiner Gene ist, sondern ein autonomes Agens, das die Aktivität dieser zweckmäßig reguliert, trifft auf eine immer breitere Akzeptanz bei führenden Biowissenschaftlern.

Was spricht aber für eine neue *philosophische* Annäherung an die Problematik des Organismus? Dies scheint mir insbesondere aus zwei Gründen sinnvoll zu sein. Zuerst, weil die Theoretische Biologie der Gegenwart eine mehr oder weniger mathematische Disziplin geworden ist, die, zumindest implizit, Organismen als prinzipiell berechenbare Systeme behandelt. Diese Entwicklung hat schon früh in der Geschichte dieser Disziplin eingesetzt und sie von verschiedenen philosophischen Denkschulen, zu denen sie ursprünglich eine große Nähe aufwies, radikal abgeschnitten. Dies hat die einseitige Beherrschung des Denkens der führenden Theoretischen Biologen der Gegenwart von einem Organismus-Verständnis zur Folge gehabt, das nur oberflächlich gesehen frei von jeglicher Philosophie bzw. Meta-

physik ist. Es ist vielmehr implizit von einem metaphysischen Verständnis von Materie und Kausalität durchsetzt, das mit dem Naturbild der klassischen Physik – wenn auch in ihrer von der Selbstorganisations- und Komplexitätstheorie erweiterten Version – und den diesem Bild folgenden Naturwissenschaften konform geht. Dieses implizite philosophische Verständnis, das der Methodologie dieser Wissenschaften für dienlich angesehen wird, bezeichne ich als »szientistischen Materialismus«. Des Weiteren scheint mir aber auch die moderne Philosophie der Biologie sich in den metaphysischen Rahmen des szientistischen Materialismus freiwillig zu beschränken. Dies betrifft meines Erachtens insbesondere die Ausformung, die diese Disziplin im englischsprachigen Raum erfahren hat, in dem sie seit den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts zu neuem Leben erweckt wurde. Sowohl die Theoretische Biologie als auch die Philosophie der Biologie scheinen mir also die Reflexion über alle Manifestationen des Lebendigen, somit auch des Organismus und seiner Dynamik, einer restriktiven Metaphysik zu unterwerfen, die die biologische Reflexion unnötig einengt. Die Überwindung jeder derartigen selbst verschuldeten Beschränkung des Denkens gehört aber zum Geschäft der Philosophie.

Vor dem Hintergrund der gerade beschriebenen Situation und der Notwendigkeit des Ausbruchs aus ihr scheint mir die Prozessphilosophie die richtige ontologische Grundlage für die moderne Organismustheorie bereitzustellen. Dafür gibt es ebenfalls zwei Gründe. Der szientistische Materialismus der modernen Naturwissenschaften hat in der gegenwärtigen Biologie eine systemtheoretische Gestalt angenommen. Dies zeigt sich unverkennbar nicht nur in der heutigen Theoretischen Biologie, sondern vor allem in der Systembiologie. In beiden Disziplinen spielt die in der Physik so erfolgreiche Idee des selbstorganisierten dynamischen Systems eine eminente Rolle. Die moderne Systemtheorie setzt jedoch eine Ontologie voraus, die als »Systemontologie« bezeichnet werden kann und die das philosophische Fundament aller Anwendungen der Idee der Selbstorganisation in verschiedenen Naturwissenschaften der Gegenwart darstellt. Frühe Formen der Systemontologie wurden von den Begründern der Physik im 17. Jahrhundert eingeführt. Schon in meiner Dissertation, die im Jahre 1994 an der Humboldt Universität Berlin verteidigt wurde, habe ich auf die Grenzen verschiedener Theorien der Selbstorganisation und anderer Systemtheorien in Bezug auf das Verständnis der Autonomie des Organismus verwiesen und betont, dass sie nicht

technischer, sondern prinzipieller Natur sind. Später ist mir klar geworden, dass die Grenzen des biosystemischen Denkens in der Systemontologie zu finden sind und vor allem in der Interpretation, die der Begriff ›System‹ in den Naturwissenschaften erfahren hat. Aber auch die ältere Ontologie des Abendlands, die Substanzontologie, die schon im 17. Jahrhundert von den ersten Formen des systemischen Denkens ins Abseits der naturwissenschaftlichen Forschung gedrängt wurde, kann meines Erachtens nicht das metaphysische Fundament der Suche nach einer neuen Theorie des Organismus sein. Sie verkörpert nämlich antike Vorstellungen vom Wesen der Seienden und der sie regierenden Kausalität (Zweckursachen- und Formursachen-Kausalität), die zwar oft von Kritikern des modernen Reduktionismus mobilisiert werden, die aber vor dem Hintergrund der modernen Naturwissenschaften und der neuzeitlichen philosophischen Kritik einer radikalen Umstrukturierung bedürfen.

In der vorliegenden Untersuchung habe ich versucht, mit den Mitteln verschiedener Prozessontologien dem Gedanken der Selbstorganisation einen für die Autonomie des organismischen Werdens angemessenen Ausdruck zu verleihen. Ein anderer gleichermaßen wichtiger Antrieb für die Verfassung dieses Textes war die Begründung einer Alternative zur Philosophie der Biologie, vor allem zu ihrer angelsächsischen Prägung. Zu diesem Zweck habe ich den Ausdruck ›Biophilosophie‹ eingesetzt. Da dieser Terminus in der Literatur oft als gleichbedeutend mit ›Philosophie der Biologie‹ gebraucht wird, habe ich schon in der Einleitung der vorliegenden Untersuchung eine Begriffsbestimmung vorgenommen. Dabei ließ ich mich von der Überzeugung leiten, dass die Biophilosophie gerade das leisten muss, was die Philosophie der Biologie nicht zu erreichen strebt: Die Einengung des organismischen Denkens durch den szientistischen Materialismus aufzubrechen. Ich möchte aber an dieser Stelle betonen, dass ich die Rolle der Biophilosophie in der Bereicherung des biologischen Denkens mit einer Pluralität verschiedener erkenntnistheoretischer, ontologischer und ethischer Denkweisen sehe und keineswegs in der Bekämpfung einer anderen Richtung. Ausgehend von dieser angestrebten philosophischen Vielfalt betrachte ich die heutige Philosophie der Biologie als einen Bestandteil einer viel breiteren biophilosophischen Tradition, in der phänomenologische, prozessphilosophische, postmoderne, analytische und andere Zugänge zum Lebendigen untergebracht und im Rahmen des Möglichen miteinander integriert werden sollten. In der vorliegenden

Monographie habe ich nach der kritischen Auseinandersetzung mit den biologischen Systemtheorien der Gegenwart, die Varianten des scientistischen Materialismus darstellen, den Versuch unternommen, eine prozessphilosophisch orientierte Biophilosophie einzuführen. Auch bei dieser handelt es sich freilich um einen kleinen Bereich der Biophilosophie, die hoffentlich in diesem Jahrhundert zur großen Blüte gelangen wird.

Die große thematische Breite und der Umfang der vorliegenden Untersuchung haben es notwendig gemacht, dass sie über einen größeren Zeitraum, der in drei Phasen unterteilt werden kann, ihre endgültige Gestalt angenommen hat. Ihre erste Form nahm sie zwischen 2002 und 2008 an und zwar als Schrift mit dem Titel »Organismus als Prozeß. Ontogenetisches Werden im Lichte der Naturphilosophien von Alfred North Whitehead und Henri Bergson«, die im Sommer 2009 von der Fakultät I Geisteswissenschaften der Technischen Universität Berlin als Habilitation angenommen wurde. Die zweite Phase der Entstehung, zwischen 2008 und 2014, bestand in der Reifungsphase der Arbeit, in der ich, angeregt von Reaktionen auf meine Veröffentlichungen sowie Vorträge in Deutschland und den USA, eine große Menge von Veränderungen, Ergänzungen und Korrekturen vorgenommen habe. Viele wichtige Erkenntnisse verdanke ich meiner dreijährigen Tätigkeit als Gastprofessor (Visiting Associate Professor) und Gastwissenschaftler (Research Scholar) im Department of Anthropology der University of California, Berkeley, an der ich mich zwischen 2012 und 2014 aufhielt. Während dieser Zeit habe ich mich mit zentralen Fragen der Theorien des Organismus, der Komplexität und der Information, des Prozessdenkens (im weiteren Sinne dieses Begriffs) und der Biosemiotik auseinandergesetzt und an einer großen Zahl entsprechender Veranstaltungen teilgenommen. Nach meiner Rückkehr nach Europa habe ich schließlich zwischen 2014 und 2017 die in Berkeley und anderswo gewonnenen Einsichten in die Habilitationsschrift integriert. Das Ergebnis dieses Prozesses ist die revidierte und erweiterte Fassung der ersten Version dieser Schrift, die nun in der Gestalt der vorliegenden Untersuchung einem weiten Publikum zur Verfügung gestellt wird. Ich hoffe, dass die mühsam gezüchteten und geernteten Samen auf einen fruchtbaren Boden fallen werden.

Athen, im Dezember 2017  
Priv.-Doz., Dr. Spyridon A. Koutroufinis

# Einleitung:

## Die Erhebung einer neuen Biophilosophie

### 1. Die Aufgabe dieser Untersuchung als Spurensuche nach den Eigenheiten des Organismus

Das Verfassen der vorliegenden Untersuchung wurde von einer kurzen Frage initiiert: *Sind Organismen mehr als materielle Systeme?* Der Versuch, diese Frage zu präzisieren und die Suche nach einer Antwort haben mir viele Jahre intensiver und erfüllender Studien geschenkt, deren Resultate ich nun einem größeren Kreis anbieten möchte.

Bei der besagten Frage handelt es sich um eine mögliche Fassung einer elementaren Aporie, d.h. einer eigentlich unlösbaren fundamentalen Problematik, der sich jede Epoche der Philosophie und der Wissenschaften erneut stellen muss. Denn sie ist eine der Kardinalfragen der Menschheit, die in immer wieder neuer Gestalt die Ideengeschichte durchkreuzen. Seit fast drei Jahrtausenden ist sie im abendländischen Schrifttum präsent, denn schon Homer hatte konkrete metaphysische Vorstellungen über die Beziehung des Menschen zu seiner Körperlichkeit – ob und inwiefern dieser mehr als das sinnlich Erscheinende ist. Die Schriften der antiken Völker aller Kontinente sowie auch die vor vielen zehntausend Jahren durchgeführten Bestattungsrituale belegen wiederum, dass es sich bei dieser Aporie um eine anthropologische Konstante handelt, ja sogar um einen fundamentalen kulturgeenetischen Faktor. Alten Aporien ist es – als solchen – essentiell, dass sie zwar in die Form einer prägnanten Frage gepresst werden können, die eventuell beantwortet werden kann, und es sich dabei dennoch um einen Pyrrhussieg des Verstandes handelt. Denn schon der Formulierung der jeweiligen Frage haftet etwas Willkürliches an: Es werden Begriffe verwendet, deren Sinn nur oberflächlich klar ist, sodass der Fragende sofort spürt, wie relativ und vorläufig allein seine Fragestellung, geschweige denn die mögliche Beantwortung dieser, ist. Was ist z.B. der Sinn der Worte

›Organismus‹, ›Materie‹ und ›System‹ bei der eingangs formulierten Frage? Verweist nicht der erste dieser Ausdrücke auf den gleichermaßen fundamentaleren wie auch unschärferen Begriff des Lebens? Die meisten Naturwissenschaftler, in diesem Fall Biologen und Physiker, können zwar innerhalb bestimmter Sprachspiele ihre Begrifflichkeit problemlos einsetzen, sind jedoch überfordert, sobald sie über die Regeln ihrer Verwendung reflektieren müssen; es sei denn, sie beherrschen die dafür nötigen metaphysischen oder naturphilosophischen Sprachspiele oder können solche kreieren.

Eine andere Herausforderung, der man sich bei der Reduktion einer elementaren Aporie in eine philosophische Frage stellen muss, ist, festzulegen, hinsichtlich welches seiner wesentlichen Momente der konstruierte Gegenstand befragt wird. Im konkreten Fall: *Welcher Aspekt des Organismus wird hier fokussiert?* Dies ist leichter zu beantworten. Organismisches Werden wird in der vorliegenden naturphilosophischen Untersuchung bezüglich der *Ontogenese* des Individuums betrachtet. Darunter ist die Entstehung eines erwachsenen vielzelligen Lebewesens aus einer befruchteten Eizelle zu verstehen. Ihre dramatischste Phase ist die der Embryogenese. Zur ontogenetischen Thematik gehört zwangsläufig auch die Problematik der *Selbsterhaltung* des Organismus. Diese besteht jedoch nicht erst für vielzellige Lebewesen, sondern auch für einzellige Organismen wie jedes einfache Bakterium, das bereits eine gewaltige Komplexität besitzt. Deswegen wird diese Problematik ebenfalls in der vorliegenden Untersuchung eingehend thematisiert.

Nach der Veröffentlichung von Darwins *The Origin of Species* im Jahr 1859 hat die Philosophie den hitzigen Debatten über die Evolution des Lebens und seine Entstehung auf der Urerde (Abiogenese) viel mehr Aufmerksamkeit geschenkt als den viel bescheidener anmutenden Fragen, die hier im Zentrum der Aufmerksamkeit stehen. Ihre Vernachlässigung wurde außerdem in den letzten Jahrzehnten von der massiven Fokussierung der Philosophen auf die Fortschritte der Neurobiologie und der Bewusstseinsforschung überhaupt deutlich verstärkt. Diesen sonst sehr viel beachteten Themenkomplexen, die – als typische Reibungsfelder dogmatischer Religiösität und orthodoxer Wissenschaftlichkeit – ideologisch aufgeladen sind, gilt hier also *nicht* das Hauptinteresse. Die Problematik der morphogenetischen Entwicklung (Embryogenese) und des Wachstums eines Lebewesens ist nicht nur die vielleicht fundamentalste Frage in der Geschichte des biologischen Denkens seit der Antike, sondern auch der

Hauptgegenstand der Philosophie des Lebendigen vor dem Aufkommen der Evolutionstheorie. Aristoteles hatte der Embryogenese wichtige Schriften gewidmet und der gesamte Streit zwischen Vitalismus und Mechanizismus bzw. Physikalismus kreiste um diese Problematik. Nicht ohne Grund sah der Begründer der »Allgemeinen Systemtheorie« Ludwig von Bertalanffy in der Embryogenese die zentrale Frage der Theoretischen Biologie.

Nach dem Untergang des Neovitalismus in den 1930er Jahren gehen fast alle Biowissenschaftler davon aus, dass Organismen ausschließlich durch deterministische physikochemische Kräfte entstehen. In der modernen Biologie scheint es keinen Platz für ein echtes teleologisches Denken zu geben, d. h. für eines, das von »Teleologie« bzw. »finaler Kausalität« nicht bloß metaphorisch spricht. Diese Tatsache wurde entscheidend für die Präzisierung, die die zu Beginn vorgestellte Initialfrage erfahren musste: Die weitere Reduktion der Aporie über die Natur des individuellen Lebewesens in eine unserer Zeit angemessene Frage über die Materialität des Organismus sollte vor dem Hintergrund *der aktuellsten Formalismen der systemtheoretischen Analyse lebendigen Werdens* stattfinden. Ihnen gemeinsam ist die Überzeugung, dass die *nichtlineare Mathematik und Physik* das wichtigste Mittel für die Beschreibung der organismischen Kausalität ist und zwar sowohl bezüglich des Metabolismus als auch der Embryogenese und des Wachstums. Meine Entscheidung, die biophysikalische Annäherung an die organismische Kausalität ins Zentrum der Untersuchung zu rücken, hat nicht nur mit meiner langjährigen Beschäftigung mit den Theorien der Selbstorganisation bzw. Komplexität zu tun, sondern auch mit der gegenwärtig sehr starken Konzentration der Theoretischen Biologie auf die Theorie *nichtlinearer dynamischer Systeme*. Die genaue Fragestellung bezüglich der Materialität des ontogenetischen Werdens, wie sie schließlich für die vorliegende Studie ausformuliert wurde, lautet: *Sind Organismen mehr als dynamische physikochemische Systeme?* Die negative Beantwortung dieser Frage bedeutet, dass die Theorie dynamischer Systeme *irgendwann* – wenn die notwendigen epistemischen, theoretischen und technischen Voraussetzungen erfüllt sein werden – in der Lage sein muss, organismische Selbsterhaltung und ontogenetisches Werden ausschließlich auf der Basis ihrer nichtlinearen deterministischen Kausalität überzeugend und erschöpfend zu erklären.

Der eben geäußerten Position wird manchmal vorgeworfen, sie ontologisiere die biosystemische Herangehensweise und verkenne,

dass diese primär die biomedizinische Praxis unterstützen soll. So würde z. B. die in den 1990er Jahren bekannt gewordene *Systembiologie* in erster Linie der Entwicklung neuer Medikamente und biotechnologischer Verfahren und nicht der theoretischen Vertiefung des Organismus-Verständnisses dienen. Diese Haltung entspricht jedoch der einseitigen Orientierung der modernen Biowissenschaften auf finanziell ertragsreiche Anwendungen – was nur auf Kosten der theoretischen Tiefe gehen kann. Die Tatsache, dass in fast allen Fällen nur organismische Teilvorgänge als dynamische Systeme beschrieben werden, befreit nicht von der Pflicht, eine klare Position diesbezüglich zu beziehen, ob auch die Interaktionen zwischen diesen kleinen ›Teilsystemen‹ ebenfalls systemisch zu beschreiben sind, d. h. ob der gesamte Organismus *nur* ein dynamisches physikochemisches System ist. Diese Frage stellt sich auf jeden Fall, auch wenn sie nicht ausgesprochen wird, und sie kann nur mit ›ja‹ oder ›nein‹ beantwortet werden. Pragmatische Interessen können nicht auf Dauer das essentiell menschliche Fragen nach dem Sein der Dinge unterdrücken oder mit einer Antwort über ihre Nützlichkeit hinhalten. Die Theoretische Biologie darf nicht eine Theoretische Biotechnologie werden. Wenn Biowissenschaftler permanent den Eindruck erwecken – z. B. als Dozenten gegenüber ihren Studenten –, dass Organismen dynamische Systeme sind und mit diesem Konzept eine bestimmte Mathematik und Idee von Kausalität verbinden, die sich in den letzten zwanzig Jahren gefestigt hat, dann sollten sie so konsequent sein und diesen Weg zu Ende gehen und nicht auf halber Strecke stehenbleiben. Wenn die Rede von Organismen als ›dynamische Systeme‹ ist, sollte darunter nicht lediglich die Computersimulierbarkeit bzw. die Berechenbarkeit sehr begrenzter Vorgänge gemeint sein, wie z. B. die Aktivierung oder Hemmung eines Gens durch die Produkte eines anderen. Diese Vorstellung sollte konsequent zu Ende gedacht werden. Man sollte sich also *explizit* dazu bekennen, dass der *gesamte* Organismus nichts anderes und nicht mehr als ein dynamisches System ist und folglich der damit einhergehenden Kausalität, und keiner anderen, unterliegt. Wird dieser Schritt getan, so muss schließlich davon ausgegangen werden, dass es einer zukünftigen Biophysik und Computertechnologie gelingen wird, auch die typische morphogenetische Entwicklung des Embryos einer Pflanzen- oder Tierart zu simulieren, und zwar ohne solche unrealistischen Annahmen zu machen wie jene, die im zweiten Kapitel der vorliegenden Untersuchung analysiert werden. Es wäre also, um ein Beispiel zu nennen, nicht akzeptabel,