

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.

Gewidmet meinen Lehrern
Hans Poser, Reiner Wiehl, Gernot Falkner,
Terrence W. Deacon und
Karl-Friedrich Wessel
als Ausdruck tiefster Dankbarkeit
und größter Achtung



Originalausgabe

© VERLAG KARL ALBER
in der Verlag Herder GmbH, Freiburg / München 2019
Alle Rechte vorbehalten
www.verlag-alber.de

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

Printed in Germany

ISBN 978-3-495-48914-7

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. Die Geschichte des Organismus-Verständnisses als Kampf
 der Konzepte *Seele* und *Materie* 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. Hat die Biologie ihre eigene ›Seele‹ ausgetrieben? 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 Wirk-
 ursachen-Kausalität 132
 1.1.b.1 Die angenommene Identität des dyna-
 mischen 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 Ver-
 gessens: 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 Struktur-
 bildung – Vorstufe der Modellierung organis-
 mischer 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 *dynamischen* und *statischen* Größen 236

2. Kann die Theorie dynamischer Systeme Modelle von ganzen Organismen prinzipiell anbieten oder: *Sind Lebewesen berechenbar?* 239

2.1 Was zur Berechenbarkeit eines Organismus gehört 241

2.1.a Was jede Modellierung von organismischer Autonomie erfüllen muss: *Regulative Geschlossenheit* 244

2.1.b Organismen haben *Umwelten*. 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 *nicht* 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. Auf der Suche nach ontologischen Alternativen zum systemtheoretischen Denken 278

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 *Wesens* der wirklichen Entitäten durch *interne Relationen* 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: *Ablauf* und *Prozess* 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 Prozessphilosophie 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 Möglichkeit-Wirklichkeit-Modus des systemischen Werdens – Bergsons Ablehnung der ontologischen Relevanz von Universalien 349

1.5 Die Zweckursachen-Kausalität im Rahmen der Prozessmetaphysik Bergsons 352

2. Die naturphilosophische Relevanz der Dauer 354

2.1. Die Natur – ein Kunstwerk, das seine eigenen Möglichkeiten 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 *lebendige Ewigkeit* 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 Kontinuums der Dauern eines Lebewesens 371

2.3 Die Bergson'sche Modallogik 373

2.3.a Das Paar *Virtualität–Aktualisierung* 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

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 biologischen 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: ›conrescence‹ und ›transition‹	529
2.3.b	Prozessuale Teleologie – die offene Suche nach einem Ziel	531
2.3.c	Die Phasen der ›conrescence‹	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	›Conrescence‹ 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.	Prozesse des Lebendigen	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:

Rück- und Ausblick	640
Einleitung	640
1. Kurze Rekapitulation: was auf prozessphilosophischem Weg erreicht wurde	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
2. Organismische Zweckmäßigkeit als Resultat protomentaler Zwecktätigkeit	651
2.1 Zwecktätigkeit ist nicht Zwecksetzung	652
2.2 Die Urkognition der organismischen Prozesse	653
3. Ausblick	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
Verzeichnis der Siglen und Abkürzungen	677
Literaturverzeichnis	678
Namensindex	705
Begriffsindex	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.

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 szientistischen 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 kulturgenetischen 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 fundamentalen 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,

dass Molekülkonzentrationen, die während einer wirklichen Embryogenese intern reguliert werden, für die Simulation extern festgelegt und während dieser konstant gehalten und somit der Systemdynamik entzogen werden. Dass für derartige in diesem Sinne realistische Simulationen Computer und molekularbiologisches Wissen nötig sind, die vielleicht selbst nicht nach hundert Jahren vorhanden sein werden, darf kein Hindernis sein, diese Position im Rahmen eines *Gedankenexperiments* zu vertreten. Theoretischer Fortschritt wird nicht nur durch Tatsachen, sondern vor allem durch das Aufspüren prinzipieller Grenzen des Denkbaren errungen. Letzteres ist aber das Geschäft der Philosophie.

Nach jahrelanger Auseinandersetzung mit der Problematik der Natur des Organismus bin ich zu folgendem Resultat gelangt: *Selbst der einfachste Organismus ist wesentlich mehr als ein dynamisches physikochemisches System. Dennoch hat jeder Organismus eine für seine Lebensfähigkeit unentbehrliche Seite, die prinzipiell systemtheoretisch beschreibbar ist.* Er erschöpft sich also nicht in dieser, sondern *ist* darüber hinaus etwas, das nicht auf diesem Weg erfasst werden kann. Vorausgreifend sei hier gesagt, dass ich dieses ›etwas‹ keinesfalls als ›genetische Information‹ oder ›genetisches Programm‹ verstehe, denn diese Konzeptionen sind im Grunde dekonstruiert worden, und was von ihnen übrig blieb, wird momentan systemtheoretisch assimiliert. Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, zuerst die Grenzen des systemtheoretischen Denkens bezüglich der Ontogenese aufzuzeigen und im zweiten Schritt *eine neue Konzeption des Organismus mit den Mitteln der Prozessphilosophie zu entwerfen, in die der systemtheoretische Ansatz aufgehoben werden kann.*

2. Biophilosophie, Philosophie der Biologie, Theoretische Biologie

Die Biologie genießt das Ansehen der Leitwissenschaft des 21. Jahrhunderts. Aber die Situation in der Theoretischen Biologie heute zeugt von einer schleichenden Eroberung dieser Wissenschaft durch die Physik. »Die Biologie solle endlich erwachsen, d. h. eine mathematische Wissenschaft werden, die Vorhersagen erlaubt«, scheint der Imperativ dieser Tendenz zu sein. Zweifelsohne ist dieses Gebot der

Biotechnologie sehr dienlich, wie der Erfolg der Systembiologie belegt, und verspricht folglich, die biologische Forschung in die Sphäre großer Biotechnologie-Konzerne und der mit ihnen verflochtenen internationalen Wirtschaftsunternehmen immer besser einzugliedern. Diese Entwicklung hat aber notwendig erhebliche Einflüsse auf unser Verständnis des Lebendigen, womit ihre Relevanz *weit über den akademischen Betrieb hinaus globale gesundheitliche und ökologische Dimensionen erreicht*.

Die vorliegende Untersuchung wurde verfasst, um – solche Tendenzen kritisch beleuchtend – der Diskussion zum Wesen des Organismus *neue ontologische Dimensionen* zu eröffnen, die den weltanschaulichen Horizont der etablierten Biowissenschaften der Gegenwart erweitern. Eines meiner zentralen Anliegen ist es, eine Alternative zu einer eng an die Erkenntnisse der Biowissenschaften der Gegenwart angelehnten Philosophie des Lebendigen anzubieten. Sollte mir dies gelungen sein, dann kann dieses Buch als ein Beitrag zur Begründung einer neuen *Biophilosophie* erachtet werden.

Von ›Biophilosophie‹ ist hier die Rede in bewusster, aber nicht scharfer, geschweige antagonistischer Abgrenzung zur sogenannten ›Philosophie der Biologie‹. Letztere wurde in den frühen 70er Jahren des letzten Jahrhunderts von Michael Ruse (1973) und David Hull (1974) begründet, als deren Vorläufer Morton Beckner (1959) gilt. Die bekanntesten Repräsentanten dieser Disziplin sind theoretische Biologen und Philosophen des angelsächsischen Sprachraumes.¹ Die Philosophie der Biologie wird oft als ›Biophilosophie‹ bezeichnet. Ich bin jedoch der Meinung, dass beide Begriffe nicht als Synonyme betrachtet werden sollten. Unter ›Biophilosophie‹ verstehe ich eine *naturphilosophische* Tradition, die seit der Antike existiert und aus einer Menge metaphysisch heterogener Betrachtungen des Lebens und des Lebendigen besteht. Aus dieser Perspektive stellt die Philosophie der Biologie nur einen kleinen Teil der Biophilosophie dar, wenn auch den gegenwärtig einflussreichsten.

Es gibt zwei Gründe, aus denen ich die Biophilosophie für ein die Philosophie der Biologie umfassendes Feld halte und deswegen vor einigen Jahren die Unterscheidung zwischen beiden Begriffen einge-

führt habe:² Erstens können den philosophischen Grundannahmen der Biophilosophen radikal verschiedene metaphysische Systeme zugrunde liegen, was im Gegensatz zu den meisten Autoren steht, die sich als Philosophen der Biologie sehen und in ihren Reflektionen über die Natur von Materie und Kausalität den metaphysischen Rahmen, der von den etablierten Biowissenschaften diktiert wird, nicht verlassen. Zweitens erlaubt die Betrachtung der Biophilosophie als das metaphysisch breitere Gebiet, auf die Relevanz von Denkern wie Aristoteles und Kant für die gegenwärtigen Biowissenschaften zu verweisen, ohne sie als ›Philosophen der Biologie‹ zu bezeichnen. Denn dies könnte missverständlich sein, da der Begriff ›Biologie‹ erst mit der Begründung dieser Disziplin zu Beginn des 19. Jahrhunderts entstanden ist. Es muss allerdings betont werden, dass die Grenze zwischen beiden Gebieten flüssig ist.

Einige der Philosophen und Wissenschaftler, die die Biophilosophie geprägt haben, sind Aristoteles, Theophrast, Paracelsus, William Harvey, Jan Baptist van Helmont, René Descartes, Gottfried Wilhelm Leibniz, Georg Ernst Stahl, Julien de La Mettrie, Immanuel Kant, Jean-Baptiste de Lamarck, Johann Wolfgang von Goethe, Johann Friedrich Blumenbach, Alexander von Humboldt, Friedrich Wilhelm Joseph Schelling, Carl Gustav Carus, Karl Ernst von Baer, Gustav Theodor Fechner, Charles Darwin, Claude Bernard, Ernst Haeckel, Charles Sanders Peirce, Friedrich Nietzsche, Henri Bergson, D'Arcy Thompson, Alfred North Whitehead, Jakob von Uexküll, Hans Driesch, Kurt Goldstein, Viktor von Weizsäcker, Erwin Schrödinger, Sewall Wright, Adolf Portmann, Gregory Bateson, Georges Canguilhem, Ludwig von Bertalanffy, John C. Eccles, Hans Jonas, Ernst Mayr, Maurice Merleau-Ponty, Gilbert Simondon, Gilles Deleuze, Michel Foucault, Humberto Maturana, Richard Lewontin, Stuart Kauffman, Francisco Varela, und Evan Thompson.³ Einige dieser Gelehrten, wie z. B. Darwin, Mayr und Lewontin, sind Leitfiguren der Philosophie der Biologie, aber können auch der Biophilosophie zugewiesen werden, da diese auch materialistische Strömungen beherbergt. In den

¹ Einige der einflussreichsten Beiträge zur Philosophie der Biologie stammen aus der Feder von Francisco Ayala, Theodosius Dobzhansky, John Dupré, Peter Godfrey-Smith, Stephen Jay Gould, Paul Griffiths, David Hull, Richard Lewontin, Ernst Mayr, Susan Oyama, Alexander Rosenberg, Michael Ruse, Elliott Sober und Kim Sterelny.

² Diese Unterscheidung habe ich zum ersten mal vor zehn Jahren eingeführt (2007, 17) und von ihr in einigen Texten Gebrauch gemacht (2011, 223; 2013, 309 f.). Aber erst in der Einleitung des Buches *Life and Process. Towards a New Biophilosophy* wurde die Unterscheidung zwischen beiden Begriffen ausführlich begründet (2014a, 2–8).

³ Die Reihenfolge der Namen entspricht chronologisch den Geburtsjahren der Personen.

letzten Jahren haben einige Naturwissenschaftler neue Vorstellungen von Organismus, Evolution und Bewusstsein vorgestellt, die den Rahmen der orthodoxen Philosophie der Biologie transzendieren.⁴

Alle Formen der Biophilosophie, einschließlich der Philosophie der Biologie, behandeln Fragen, die zwar für die Biologie relevant sind oder gar in ihr aufkommen, aber von ihr nicht beantwortet werden können. Die zentrale Frage kreist um die Bedeutung des Begriffs ›Leben‹, genauer: seine semantische Extension. In der Biophilosophie des 20. Jahrhunderts hat dieser Begriff ein breites Spektrum von Inhalten bekommen, von denen die wichtigsten im ersten Kapitel der vorliegenden Untersuchung erwähnt werden.

Die Unterschiede, die zwischen den verschiedenen Formen von Biophilosophie bestehen, zeigen sich deutlich, wenn nach der Natur bzw. dem Wesen des Lebens gefragt wird. So negieren z. B. Biophilosophen, die von Deleuze und anderen postmodernen Denkern beeinflusst sind, die Idee, dass das Leben überhaupt ein Wesen hat und betonen stattdessen seine prinzipielle Unbegreiflichkeit, da es die Tendenz hat, jedes erkennbare Charakteristikum zu transzendieren (Thacker 2005).⁵ Andere Biophilosophen, die nicht der Postmoderne zugerechnet werden können, halten die Frage nach dem Wesen des Lebens für ausschlaggebend. Ihre Antworten offenbaren die metaphysischen Ideen, auf deren Basis sie operieren und die sehr unterschiedlich sein können.

Die meisten Philosophen der Biologie der Gegenwart scheinen metaphysische Annahmen über die Natur von Materie, Kausalität und mentaler Aktivität zu tolerieren, bzw. für selbstverständlich zu halten, die sich essentiell von den metaphysischen Grundannahmen von Aristoteles, Leibniz, Bergson, Whitehead, Jonas und anderen Denkern unterscheiden,⁶ die mich entscheidend geprägt haben. Die meisten Biologen stützen ihr Denken auf ontologische Grundvorstellungen der klassischen Physik – natürlich der neuesten Version dieser, die die Idee des dynamischen Systems und die um diese Konzeption entfaltenen Theorien der Selbstorganisation, Komplexität und des Chaos enthält. *Aus der Perspektive der vorliegenden Unter-*

suchung sind folgende implizite metaphysische Grundannahmen der gegenwärtigen Biologie wichtig, da sie von allen prozessphilosophisch orientierten Biophilosophen explizit zurückgewiesen, aber von den meisten Philosophen der Biologie nicht problematisiert werden:

1) Jede Form mentaler Tätigkeit sei unlösbar an der Aktivität eines hinreichend komplexen Nervensystems gebunden. Pflanzen, einzellige und einfache vielzellige Organismen würden nichts erleben. Die Fähigkeit, den eigenen Körper und die Umwelt zu erfahren, sei relativ spät in der Evolution entstanden und jede Erfahrung könne prinzipiell restlos auf ein komplexes Muster der physikochemischen Aktivität des neuronalen Systems reduziert werden.

2) Alles, was aus prinzipiellen Gründen nicht restlos auf physikochemische Vorgänge zurückführbar ist, wie z. B. phänomenale Qualitäten der Wahrnehmung (Qualia), habe keine Relevanz für biologische Geschehnisse. Erlebensakte seien für die Ontogenese der Individuen und die Evolution der Arten irrelevant, auch wenn es den Anschein hat, dass sie wegen ihrer Rolle bei der Partnerwahl ein bedeutender evolutionärer Faktor des Tierreichs sind, wie auch Darwin dachte.⁷ In Wirklichkeit seien sie kausal irrelevante Vorkommnisse, d. h. Epiphänomene, die aus der Interaktion von neuronalen, genetischen und Signalnetzwerken emergieren, ohne auf diese den geringsten Einfluss haben zu können.

3) Alle innerorganismischen Vorgänge würden aus Interaktionen materieller Entitäten hervorgehen, die streng raumzeitlich lokalisiert sind. Quantenphysikalischen Ideen, wie z. B. die der nichtlokalen Verschränkung zwischen Elementarteilchen, könne keine besondere Relevanz für biologische (einschließlich neurobiologische) Phänomene zugesprochen werden. Folglich sei das die klassische Physik beherrschende Verständnis von Materie und Determinismus (letzterer müsse natürlich in seiner erweiterten Fassung gedacht werden, die in den Theorien der Selbstorganisation, Komplexität und des

⁴ Vgl.: Kauffman 2008, 2002, 2000; Deacon 2012, 2006a; Hameroff 2007, 2003; Hameroff & Tuszynski 2004.

⁵ Dass gerade in dieser Tendenz das Wesen des Lebens verankert werden könnte, kann an dieser Stelle nicht thematisiert werden.

⁶ Für die in der Fußnote 1 genannten Philosophen der Biologie trifft dies am wenigsten für John Dupré zu.

⁷ Darwins Begriff der ›sexuellen Selektion‹, der von zentraler Bedeutung in seinem Werk *Die Abstammung des Menschen* ist, gründet auf der Idee, dass Erleben und Schätzen von Schönheit fundamental für die Partnerwahl selbst einfacher Tiere wie die Arthropoden ist (1986, 296–374). In gegenwärtigen Abhandlungen über sexuelle Selektion werden alle Ausdrücke vermieden, die mit mentaler Aktivität und vor allem mit Erleben assoziiert werden können (Zahavi 1975, 1997).

Chaos anzutreffen ist) für das Verständnis der Kausalität biologischer Vorgänge ausreichend.

Die zentrale Position, die der klassisch-physikalischen Konzeption von Materie und Kausalität zugewiesen wird, bedeutet, dass die letzte implizite Grundannahme die beiden anderen direkt unterstützt. Dies ist der Fall, weil im starken Gegensatz zur Quantentheorie die klassische Physik jede Form von Subjektivität von der Analyse der physischen Kausalität ausschließt.

Diese von der klassischen Physik ausgeliehenen basalen und impliziten Hypothesen besagen nichts über die Methodologie der Biologie, da sie metaphysische Annahmen über die Materie der Organismen und der in ihnen waltenden Kausalität sind.⁸ Als metaphysische Annahmen bezeugen sie jedoch die Weltanschauung der gegenwärtigen Biologie. Philosophisch interessierte Biologen sind oft davon überzeugt, dass das Leben ›naturalistisch‹ erklärbar ist. Der Begriff ›Naturalismus‹ wird selbst von Autoren, die sich als ›Naturalisten‹ bezeichnen, fast nie erläutert. Der Naturalismus der meisten Biologen stellt meines Erachtens in den meisten Fällen eine Form des *Physikalismus* dar, in den nicht einmal Vorstellungen von Materie und Kausalität Eingang gefunden haben, die in der Quantentheorie selbstverständlich sind. Das bedeutet aber, dass die Metaphysik des physikalistischen Naturalismus, der die meisten Biologen unbewusst beipflichten, keine andere als die in der Physik vor der Entwicklung der Quantentheorie herrschende Metaphysik ist. Das essentiellste Merkmal dieses Naturalismus besteht allerdings in der strikten Zurückweisung sogenannter ›übernatürlicher‹ Faktoren. Darunter wird oft nicht nur die Idee von Gott, göttlicher oder ausschließlich geistiger Entitäten subsummiert, sondern all das, was aus prinzipiellen Gründen nicht den Mitteln der Physik (und Chemie) zugänglich zu sein scheint. Mit anderen Worten: Aus der Perspektive eines physikalistischen Reduktionismus müssen auch die Innerlichkeit und die phänomenalen Qualitäten (Qualia) von Erfahrungsakten als übernatürliche Phänomene bezeichnet und somit aus biologischen Erklärungen ausgeschlossen werden.

Während die meisten Philosophen der Biologie diesen metaphy-

⁸ Philosophen der Biologie sind meistens skeptisch, wenn Methoden der Physik auf biologische Probleme übertragen werden. So diskutieren sie z. B. oft kritisch die Frage, ob es in der Evolution kausale Faktoren gibt, die in Anlehnung an Kräfte der Physik gedacht werden können.

sischen Rahmen, der die gegenwärtige Biologie beherrscht und von dieser rückwirkend gestärkt wird, nicht explizit ablehnen, versuchen einige Biophilosophen, dagegen anzukommen. Das bedeutet aber keineswegs, dass sie den Naturalismus zurückweisen. Sie sollten vielmehr als Vertreter einer metaphysisch erweiterten Version dessen betrachtet werden, die als *liberaler Naturalismus* bezeichnet wird, und vor wenigen Jahren von einigen Philosophen eingeführt wurde (De Caro & Voltolini 2010, 75–82).⁹ Liberale Naturalisten behandeln phänomenale Qualitäten (Qualia) als Aspekte einiger natürlicher Entitäten und sprechen abstrakten Entitäten, ethischen Werten, intentionalen Zuständen und modalen Entitäten (Möglichkeiten) ontologische Relevanz zu (De Caro and Macarthur 2010b, 12). John Dupré, ein einflussreicher Philosoph der Biologie und entschiedener Kritiker des wissenschaftlichen Monismus (2004), unterstützt den liberalen Naturalismus (2010). Sein Werk zeigt, dass es zwischen der Philosophie der Biologie und der sie umfassenden Biophilosophie statt einer scharfen Grenze einen kontinuierlichen Übergang gibt. Duprés erkenntnistheoretische und ontologische Positionen könnten z. B. von prozessphilosophisch orientierten Biophilosophen aufgegriffen werden. Es ist also denkbar, dass in der nicht allzu fernen Zukunft die Grenzen zwischen der Philosophie der Biologie und verschiedenen biophilosophischen Richtungen flüssiger werden. Denn diese Grenzen hängen maßgeblich von den zentralen metaphysischen Annahmen der Philosophen der Biologie ab. Diese spiegeln die vorherrschende und zumeist implizite Metaphysik der biologischen Forschergemeinschaft wider, die sich aber – ähnlich wie in der Physik zu Beginn des 20. Jahrhunderts – wandeln kann.

Der Grund, aus dem die Mehrheit der heute forschenden Philosophen der Biologie unwillig ist, solche naturphilosophischen Richtungen wie den liberalen Naturalismus in ihr Denken zu integrieren, hängt meines Erachtens mit dem großen Einfluss eines Zweigs der biologischen Forschung zusammen: der *Theoretischen Biologie*. Diese Disziplin wurde im frühen 20. Jahrhundert von Johannes Reinke (1901), Jakob von Uexküll (1909, 1973/erste Auflage: 1920) und Julius Schaxel (1919), die eine in sich konsistente *philosophische Begründung der Biologie* anstrebten, ins Leben gerufen. Aber in den 1920er Jahren stellten Alfred Lotka (1925) und Vito Volterra (1926, 1931) mathematische Modelle der Populationsdynamik vor und wurden so-

⁹ Vgl. auch: De Caro & Macarthur 2010a, McDowell 2004.

mit zu Vorläufern der systematischen Mathematisierung der Theoretischen Biologie, die in den 1930er Jahren mit den Arbeiten von Ludwig von Bertalanffy begann (1932). Wichtige Beiträge zur Begründung der mathematischen Theoretischen Biologie wurden von Nicolas Rashevsky (1938, 1940), Erwin Schrödinger (1944) und Alan Turing (1952) veröffentlicht. Mit dem Aufkommen der Theorie nichtlinearer dynamischer Systeme und der davon abgeleiteten Ansätze der Selbstorganisation, Komplexität und des Chaos, die den Pionierleistungen von William Ashby (1962),¹⁰ Heinz von Foerster (1960), Ilya Prigogine (Prigogine & Nicolis 1967)¹¹ und Hermann Haken (1973, 1983) folgten, wurde die Theoretische Biologie die mathematische Disziplin, die Stuart Kauffman (1993, 1996), James Murray (1993), Brian Goodwin (1997), Albert Goldbeter (1997), Denis Noble (2006) u. a. gestalteten. Nicht ohne Grund wird sie oft als »Biomathematik« bezeichnet. Diese Entwicklung hatte zur Folge, dass (erstens) die Theoretische Biologie eine Disziplin wurde, die nicht primär von Biologen, sondern von Physikern, Mathematikern und Informatikern betrieben wird, und dass (zweitens) die ursprüngliche thematische und naturphilosophische Breite stark eingeschränkt wurde. In den weltweit existierenden Instituten für Theoretische Biologie werden hauptsächlich mathematische Modelle und Computersimulationen evolutionärer, entwicklungsbiologischer, metabolischer, genetischer, neurobiologischer, populationsdynamischer und epidemiologischer Vorgänge getestet. Mit anderen Worten: Es scheint nur der Zweig der frühen Theoretischen Biologie überlebt zu haben, der im Werk Bertalanffys wurzelt. Allerdings sind wichtige philosophische Intuitionen von ihm unbeachtet geblieben.¹² Und dennoch: die vielleicht fundamentalste, wenn auch nicht explizit artikuliert und vermutlich kaum bewusst gedachte philosophische Grundlage der gegenwärtigen Theoretischen Biologie scheint der meines Erachtens zentralsten wissenschaftstheoretischen Überzeugung seines philoso-

phisch geschulten Verstandes Folge zu leisten:¹³ seiner *antimetaphysischen Grundhaltung*. Bertalanffy importierte in die Biologie eine positivistische Erkenntnistheorie und eine formalistische Ontologie, die das Wesen der in den Formeln repräsentierten Entitäten mit ihrer Rolle in den Gleichungen gleichsetzte. Seine antimetaphysische Sicht von Naturwissenschaft ist besonders wichtig für das Verständnis der modernen Theoretischen Biologie: Die Naturgesetze seien nur »Abbildungen formaler Relationen der Phänomene« und keine »Faktoren, welche den Lauf des Geschehens bestimmen« (1990, 159). Ähnlich »sind die physikalischen Letzteinheiten nicht »materielle Atome« als metaphysische Wirklichkeit, sondern können nur formal-mathematisch bestimmt werden, wobei über ihr inneres Wesen von der Physik nichts ausgesagt wird« (ebenda, Hervorhebung von S. K.). Auf der Basis dieses Antiessentialismus dachte Bertalanffy »den Gegensatz von Mechanismus und Vitalismus auf höherer Stufe« überwinden zu können (ebenda): Die »organismische Auffassung«, womit er seine mathematisch orientierte Theoretische Biologie meint, sagt »alles, was der Naturforscher dazu auszusprechen vermag. Über das Wesen der Dinge und damit auch die Frage einer Wesensverschiedenheit von Unbelebtem und Belebtem macht er keine Aussagen. [...] Die Absicht des Vitalismus aber ist es, über das innere Wesen der Dinge Aussagen zu machen« (ebenda 160). Die Zuweisung der Frage nach dem »innere[n] Wesen der Dinge« zum Vitalismus – also einer Denkrichtung mit der kaum ein Biologe der Gegenwart identifiziert werden möchte, da dies einem wissenschaftlichen Rufmord gleichkommt – hat die metaphysisch basale Frage nach der intrinsischen Natur der physischen Elemente aus dem Horizont der führenden Theoretischen Biologen verbannt. Sie traten somit in die positivistisch-formalistischen Fußstapfen vieler Theoretischer Physiker der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts.

Die Beschränkung der Theoretischen Biologie auf abstrakte Formalismen, nach deren metaphysischer Berechtigung nicht gefragt werden soll, hat zu einem großen Vakuum bezüglich der philosophischen Begründung der Biologie geführt. Dieses Vakuum versuchen nun die Philosophen der Biologie zu schließen. Typische Fragestellungen, die sie erforschen, sind: die Beziehung der Biologie zur Physik und Chemie, die Begriffe der Anpassung und natürlichen Selekti-

¹⁰ Der Begriff »self-organizing system« wurde 1947 von Ashby eingeführt.

¹¹ Vgl. auch: Prigogine & Lefever 1968, Glansdorff & Prigogine 1971, Nicolis & Prigogine 1977, Prigogine & Stengers 1984.

¹² In seinem zuerst 1949 veröffentlichten Werk *Das biologische Weltbild* ist die Rede von einer »nichtquantitativen oder »Gestaltmathematik« für die biologische Theorie« in der »nicht wie in der gewöhnlichen der Physik so ausgezeichnet angepassten Mathematik der Begriff der Größe, sondern der der Form oder Ordnung die primäre Rolle spielen würde« (1990, 150).

¹³ Bertalanffy studierte Philosophie in Wien bei dem Positivisten Moritz Schlick, bei dem er auch 1926 promovierte, und dem Neokantianer Robert Reininger.

on, die Ebene(n), in denen die natürliche Selektion wirkt (Gene, Organismen oder Gruppen von Organismen), der Begriff des Gens, die Bedeutung der Termini ›Teleologie‹, ›Zweck‹ und ›Funktion‹, die Beziehung zwischen Mikro- und Makroevolution, das Wesen der biologischen Arten, die Entstehung der menschlichen Art, die Rolle genetischer Faktoren im menschlichen Verhalten, die Beziehung zwischen Biologie und Ethik, die ökologische Diversität, der Konflikt zwischen Evolution und Theismus u. a.¹⁴ Das breite Spektrum dieser Themen zeigt, dass auch die Grenzen zwischen Theoretischer Biologie und Philosophie der Biologie flüssig sind. Dies erklärt die auffällige Toleranz letzterer gegenüber der physikalistischen Metaphysik, die in den drei oben erwähnten Punkten zusammengefasst werden kann und in der die in der Biologie vorherrschenden Tendenzen seit der Verbanung des Vitalismus implizit verwurzelt sind.

Aufgrund ihrer langen Entwicklung seit der klassischen Antike bietet die abendländische Biophilosophie eine Vielzahl heterogener Vorstellungen vom Leben generell und vom Organismus speziell, die die physikalistische Metaphysik der meisten Biologen der Gegenwart transzendiert. Für jede der divergierenden Richtungen sind unterschiedliche Aspekte maßgeblich. Aristoteles war überzeugt, dass ein immaterieller Faktor – die Seele – das Wachstum, die Selbsterhaltung und die Kognition des Organismus steuert (*De Anima* II). Hans Jonas, der von Aristoteles' Konzeption der Teleologie beeinflusst wurde, hat die Innerlichkeit und Freiheit jedes Organismus betont (1994, 11–33).¹⁵ Adolf Portmann hat der Tiergestalt ein ganzes Buch gewidmet, weil er in ihr den Ausdruck von Innerlichkeit sieht, die in dem Reichtum der Erfahrungen des Tieres besteht (1960). Vor ihm hat Darwin in seinem monumentalen Werk *Die Abstammung des Menschen* der sexuellen Selektion eine zentrale Rolle in der Evolution der Tierarten zugewiesen und die Rolle des Erlebens selbst der einfachsten Tiere in dieser Form der Selektion hervorgehoben.

In der vorliegenden Untersuchung werden solche und ähnliche biophilosophische Ansichten aufgegriffen und auf der Basis der Prozessontologien von Alfred North Whitehead und Henri Bergson auf eine neue Weise in die Idee des Organismus integriert. Jedem Lebewesen, selbst dem einfachsten Einzeller, wird subjektive Innerlichkeit

¹⁴ Diese Themen werden unter anderem in folgenden Büchern behandelt: Rosenberg & McShea 2008, Hull & Ruse 2007, Griffiths 1992, Rosenberg 1985.

¹⁵ Vgl. auch: Jonas 1997, 13–22, 23–49, 127–178.

zugespochen und dem Erleben eine zentrale Rolle für die Ontogenese und Selbsterhaltung des Organismus zugewiesen. Dieses Vorhaben wird in fünf Kapiteln verwirklicht.

3. Die Struktur der vorliegenden Untersuchung

Die ersten zwei Kapitel der vorliegenden Schrift sind allem voran der gegenwärtig vorherrschenden Betrachtung des Organismus als dynamisches System gewidmet, und zwar mit dem Ziel, ihre Grenzen aufzuspüren. Die theoretischen Voraussetzungen dieser Sichtweise und ihre Berechtigung sind vor dem Hintergrund wesentlicher Eigenschaften der Lebewesen und der langen und turbulenten Geschichte der Konzeption des Organismus-Begriffs wesentlich besser zu verstehen. Deswegen ist das Ziel des ersten Kapitels, den Leser in die Besonderheit organismischen Seins, d. h. in die Grundmomente des *Wesens* des Organismus und in die Geschichte der Kämpfe der konkurrierenden Schulen einzuführen. Es werden die Grundansichten der verschiedenen Ismen (Aristotelismus, Vitalismus, Organizismus usw.) von der vorsokratischen Antike bis zur zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts vorgestellt.

Auf dieser Basis werden dann im zweiten Kapitel die zentralen Begriffe und Arbeitsmittel der modernen biomathematischen Wissenschaft erklärt, die in Fach- und Sachbüchern in der Regel als bekannt vorausgesetzt sind: ›System‹, ›Entropie‹, ›Struktur‹, ›Nichtlinearität‹, ›Zustandsraum‹, ›Strukturbildung‹, ›Selbstorganisation‹, ›Komplexität‹, ›Wirkursache‹ u. a. Darüber hinaus wird die Arbeitsweise dieser Richtung anhand einiger Modelle eines ihrer zentralsten Bestandteile, der Systembiologie, näher erläutert. Das eigentliche Ziel dieses Kapitels ist, zu überprüfen, inwiefern dieser viel gelobte und finanziell geförderte Bereich der modernen Biowissenschaften tatsächlich der organismischen Autonomie bzw. Selbstregulation gerecht werden kann. Es wird sich dabei zeigen, dass dies aus prinzipiellen Gründen und nicht wegen noch zu beseitigender ›technischer Schwierigkeiten‹ niemals der Fall sein kann, weil die allen Organismen eigentümliche Kausalität jenseits der Logik berechenbarer Abläufe liegt. Der letzte Teil dieses Kapitels funktioniert als ›ontologisches Scharnier‹ zwischen dem biosystemisch-historischen ersten Teil der Untersuchung (Kap. I und II) und ihrem prozessmetaphysisch-naturphilosophischen zweiten Teil (Kap. III bis V): Das negative

Resultat bezüglich der Eignung der untersuchten Formalismen, lebendiges Werden zu erfassen, wird in eine ontologische Sprache übersetzt, mit dem Ziel aus der Systemtheorie eine *Systemontologie* abzuleiten, die ersterer, zumindest implizit, zugrunde liegt. Es wird also gezeigt, dass in der Wurzel des Versagens der modernen Systemtheorie des Organismus in erster Linie eine dem Lebendigen nicht angemessene Ontologie bzw. Metaphysik liegt, was *nur durch philosophische Analyse erkannt und beseitigt werden kann*. Das Aufzeigen der Grenzen der Systemtheorien soll also die Notwendigkeit eines ontologisch-metaphysischen ›Quantensprungs‹ plausibel machen. Auf dieser Basis wird abschließend eine Ontologie skizziert, die der Ontogenese gerecht werden könnte, und in der der *Prozess*-Begriff als ihr wichtigstes Operationsmittel auf eine Weise eingeführt wird, die mit verschiedenen Prozessphilosophien kompatibel ist.

Ziel der drei darauf folgenden Kapitel ist, zu zeigen, wie die Prozessphilosophie ermöglicht, das organismische Werden nicht-szientistisch zu denken, ohne in alt-metaphysische (z. B. vitalistische) Positionen zurückzufallen. Im dritten Kapitel wird dies auf der Basis der Prozessmetaphysik von Henri Bergson durchgeführt, was zuerst die Vorstellung der Grundintuition seiner Lebensphilosophie voraussetzt: der unlösbaren Verbindung von Erleben und nicht abstrakter Zeitlichkeit einerseits und der Verankerung dieser Einheit in jedem noch so einfachen physischen Prozess andererseits. Davon ausgehend werden dann ein *individuelles* und ein *überindividuelles organisches Gedächtnis* eingeführt, welche im Werk Bergsons nicht vorhanden sind. Die Genese der arttypischen Gestalt bei der Embryonalentwicklung wird als Aktualisierung von Inhalten der zweiten Gedächtnisart dargestellt. Dieses Kapitel dient außerdem der Vorstellung wichtiger Aspekte der Bergson'schen Prozessphilosophie, die bei einer Erweiterung der Whitehead'schen – die ich für notwendig halte – sehr hilfreich sein können.

Der Prozessphilosophie Whiteheads ist das größte Kapitel der vorliegenden Untersuchung gewidmet. Dies war nicht nur wegen ihrer Wichtigkeit für das hier verfolgte Ziel und der hochgradigen Differenziertheit ihres begrifflichen Apparats erforderlich, sondern auch, weil weder vom naturwissenschaftlich noch vom philosophisch gebildeten Leser Vertrautheit mit dieser nur allmählich rezipierten Philosophie verlangt werden kann. Deswegen und auch zwecks des Abbaus von Vorurteilen, die nur bezüglich alt-metaphysischer Dogmatik berechtigt sind, wird vor der Darstellung der Ontologie White-

heads erläutert, in welchem Sinne diese eine metaphysische ist und was ihn überhaupt bewogen hat, in der Zeit des Neopositivismus eine hochkomplexe Metaphysik – wenn auch keine dogmatische, sondern eine revidierbare – zu begründen. Vor diesem Hintergrund wird dann das reiche und sehr technische ontologische Instrumentarium Whiteheads unter besonderer Beachtung seines hochdifferenzierten und keineswegs alltäglichen Verständnisses des Terminus ›Prozess‹ entfaltet, der natürlich den Dreh- und Angelpunkt seiner Ontologie ausmacht. In der darauffolgenden Anwendung dieser Naturphilosophie auf die Problematik der Ontogenese wird sich zeigen, in welchem hohen Grade die gesamte metaphysische Begrifflichkeit Whiteheads zusammengehört. Dabei wird zugleich der Versuch unternommen, Vorstellungen der gegenwärtigen und der frühen *Quantenbiologie* mit der Whitehead'schen Prozessphilosophie auf eine Weise zu verbinden, die für die moderne Biologie fruchtbar sein kann. Zu diesem Zweck wird im letzten Teil des Kapitels diese Verbindung mit der im zweiten Kapitel entfalteten biosystemischen Betrachtung in eine höhere Synthese integriert: Der systemische Zugang wird mit der Modalität bzw. Potenzialität des Organismus verknüpft und der prozessphilosophische mit seinem Vermögen, zwischen Möglichkeiten eine Auswahl zu treffen, und sie zu aktualisieren.

Im letzten Kapitel wird, neben einer zusammenfassenden Rückschau, eine neue Interpretation der fundamentalen biologischen bzw. physikalischen Begriffe ›Zweckmäßigkeit‹ bzw. ›Entropie‹ auf prozessphilosophischer Basis vorgenommen. Dies zielt darauf ab, ihre Beziehung und Relevanz füreinander vom Primat des Lebendigen aus zu erneuern. Abschließend wird eine kurze Skizze einer denkbaren Integration essentieller Elemente der Bergson'schen und der Whitehead'schen Metaphysik in eine neue Prozessontologie vorgestellt.

Literaturverzeichnis

- Abel, Günter (2004). *Zeichen der Wirklichkeit*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Adami, Christoph (2002). »What is complexity?«. In: *BioEssays* 24: 1085–1094.
- Adey, W. Ross; Lawrence, Albert (Hg.) (1984). *Nonlinear Electrodynamics in Biological Systems*. New York: Plenum Press.
- Alberts, Bruce; Johnson, Alexander; Lewis, Julian u. a. (2004). *Molekularbiologie der Zelle* (4. Auflage). Weinheim: Wiley VCH.
- Aristoteles
 (1967). *Physikvorlesung*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
 – (1978). *Von der Zeugung und Entwicklung der Tiere (De generatione animalium)*. Aalen: Scientia Verlag.
 – (1984). *Kategorien*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
 – (1995). *Über die Seele (De Anima)*. Hamburg: Felix Meiner.
 – (2003). *Metaphysik*. Würzburg: Königshausen & Neumann.
 – (2004). »Über Gedächtnis und Erinnerung«. In: *Kleine naturwissenschaftliche Schriften (Parva naturalia)* II. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft: 13–21.
- Ashby, William (1947). »Principles of the self-organizing dynamic system«. In: *Journal of General Psychology* 37: 125–128.
 – (1962). »Principles of Self-Organizing Systems«. In: Foerster, Heinz von; Zopf, George Jr. (Hg.). *Principles of Self-Organization*. London: Pergamon Press: 255–278.
- Augustinus, Aurelius (1985). *Vom Gottesstaat (De civitate dei)* Buch XI–XXII. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
 – (1993). *Bekenntnisse (Confessiones)* Buch XI. In: Flasch, Kurt. *Was ist Zeit?* Frankfurt/M.: Vittorio Klostermann: 229–279.
- Ay, Nihat.; Müller, Markus; Szkola, Arleta (2010). »Effective complexity and its relation to logical depth«. In: *IEEE Transactions on Information Theory* 56 (9): 4593–4607.
- Babiniotis, Georgios (2011). *Ετυμολογικό Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας. Ιστορία των Λέξεων. Αθήνα: Κέντρο Λεξικολογίας*. [Etymological Lexikon der neugriechischen Sprache. Geschichte der Wörter. Athen: Zentrum für Lexikologie]
- Ballauff, Theodor (1954). *Die Wissenschaft vom Leben. Eine Geschichte der Biologie*. Freiburg, München: Karl Alber.
- Bateson, Patrick (2014). »New Thinking about Biological Evolution«. In: Vane-Wright, Richard (Hg.). *The Role of Behavior in Evolution*. In: *Biological Journal of the Linnean Society* 112 (2), special issue: 268–275.
- Beckner, Morton (1959). *The Biological Way of Thought*. New York: Columbia University Press.
- Bennett, Charles (1988). »Logical depth and physical complexity«. In: Herken, Rolf (Hg.). *The Universal Turing Machine – a Half-Century Survey*. Oxford University Press: New York: 227–257.
- Bergson, Henri (1970). *CŒuvres* (Textes annotés par André Robinet). Paris: Presses Universitaires de France.
 – (1928). »Bewußtsein und Leben«. In: *Die seelische Energie. Aufsätze und Vorträge*. Jena: Eugen Diederichs: 2–26.
 – (1928). »Die geistige Anstrengung«. In: *Die seelische Energie. Aufsätze und Vorträge*. Jena: Eugen Diederichs: 137–170.
 – (1967). *Schöpferische Entwicklung*. Zürich: Coron.
 – (1991). *Materie und Gedächtnis. Eine Abhandlung über die Beziehung zwischen Körper und Geist*. Hamburg: Felix Meiner.
 – (1992). *Die beiden Quellen der Moral und der Religion*. Frankfurt/M.: Fischer.
 – (1993). Einleitung (erster Teil) von *Denken und schöpferisches Werden. Aufsätze und Vorträge*. Hamburg: Europäische Verlagsanstalt: 21–41.
 – (1993). »Einführung in die Metaphysik«. In: *Denken und schöpferisches Werden. Aufsätze und Vorträge*. Hamburg: Europäische Verlagsanstalt: 180–225.
 – (1993). »Das Mögliche und das Wirkliche«. In: *Denken und schöpferisches Werden. Aufsätze und Vorträge*. Hamburg: Europäische Verlagsanstalt: 110–125.
 – (1993). »Die Wahrnehmung der Veränderung«. In: *Denken und schöpferisches Werden. Aufsätze und Vorträge*. Hamburg: Europäische Verlagsanstalt: 149–179.
 – (1994). *Zeit und Freiheit*. Hamburg: Europäische Verlagsanstalt.
 – (2000). *Cours sur la Philosophie Grecque*. Paris: Presses Universitaires de France.
 – (2014). *Dauer und Gleichzeitigkeit. Über Einsteins Relativitätstheorie*. Hamburg: Philo Fine Arts.
- Bertalanffy, Ludwig von (1932). *Theoretische Biologie*. Berlin: Borntraeger.
 – (1940). »Der Organismus als physikalisches System betrachtet«. In: *Die Naturwissenschaften* 28 (33): 521–531.
 – (1971). *General System Theory*. London: Allen Lane The Penguin Press.
 – (1972). »Vorläufer und Begründer der Systemtheorie«. In: Kurzrock, Ruprecht (Hg.). *Systemtheorie: Forschung und Information*. Berlin: Colloquium: 17–27.
 – (1990). *Das biologische Weltbild*. Wien, Köln: Böhlau.
- Bertalanffy, Ludwig von; Beier, Walter; Laue, Reinhard (1977). *Biophysik des Fließgleichgewichts*. Braunschweig: Vieweg.
- Beurton, Peter John (1998). »Was sind Gene heute?«. In: *Theory in Biosciences* 117: 90–99.
 – (2005). »Genbegriffe«. In: Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 195–212.

- Beurton, Peter J.; Falk, Raphael; Rheinberger, Hans-Jörg (Hg.) (2000). *The Concept of the Gene in Development and Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bialek, William; Tishby, Naftali (1999). »Predictive information«. In: <https://arxiv.org/pdf/cond-mat/9902341.pdf> (zuletzt aufgerufen am 26.11.2018).
- Birch, Charles; Cobb, John B. Jr. (1981). *The Liberation of Life. From the Cell to the Community*. Cambridge, London, New York: Cambridge University Press.
- Böhme, Gernot (1980). »Whiteheads Abkehr von der Substanzmetaphysik«. In: Wolf-Gazo, Ernest (Hg.). *Whitehead. Einführung in seine Kosmologie*. Freiburg, München: Alber.
- Boethius (2005). *Trost der Philosophie*. München: C. H. Beck.
- Bohr, Niels (1990). »Licht und Leben«. In: Küppers, Bernd-Olaf (Hg.). *Leben = Physik + Chemie? Das Lebendige aus der Sicht bedeutender Physiker*. München, Zürich: Piper: 35–47.
- Boltzmann, Ludwig (2000). *Entropie und Wahrscheinlichkeit* (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Bd. 286). Frankfurt/M.: Harri Deutsch.
- Brown, Delvin; James, Ralph Jr.; Reeves, Gene (Hg.) (1971). *Process Philosophy and Christian Thought*. Indianapolis, New York: The Bobbs-Merrill Co.
- Brown, Terence A. (1999). *Moderne Genetik*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Brüntrup, Godehard (2011). »Physikalismus und evolutionäre Erklärungen«. In: Knaup, Marcus; Müller, Tobias; Spät, Patrick (Hg.). *Post-Physikalismus*. Freiburg, München: Alber: 331–351.
- Bruggemann, Frank J.; Boogerd, Fred C.; Richardson, Robert C.; Stephan, Achim (2005). »Interaktion von Biologie und Wissenschaftsphilosophie: Mechanistische Erklärungen emergenten Verhaltens bei Zellen«. In: Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 379–399.
- Bucher, Alexius J.; Peters, Dieter S. (Hg.) (1998). *Evolution im Diskurs*. Regensburg: Pustet.
- Čapek, Milič (1971). *Bergson and Modern Physics. A Reinterpretation and Re-evaluation*. Dordrecht: D. Reidel.
- Capelle, Wilhelm (1968). *Die Vorsokratiker*. Stuttgart: Alfred Kröner.
- Carathéodory, Constantin (1909). »Untersuchungen über die Grundlagen der Thermodynamik«. In: *Mathematische Annalen* 67 (3): 355–386.
- Cassirer, Ernst (2007). *Versuch über den Menschen. Einführung in eine Philosophie der Kultur*. Hamburg: Meiner.
- Chaitin, Gregory J. (1977). »Algorithmic information theory«. *IBM Journal of Research and Development* 21 (4): 350–359.
- Chew, Geoffrey F. (2004). »A Historical Reality that Includes Big Bang, Free Will, and Elementary Particles«. In: Eastman, Timothy E.; Keeton, Hank (Hg.). *Physics and Whitehead. Quantum, Process, and Experience*. Albany: State University of New York Press: 84–92.
- Chin, Alex W.; Huelga, Susana F.; Plenio, Martin B. (2012). »Coherence and decoherence in biological systems: principles of noise-assisted transport and the origin of long-lived coherences«. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 370 (1972): 3638–3657.

- Christian, William A. (1967). *An Interpretation of Whitehead's Metaphysics*. New Haven: Yale University Press.
- Cicero, Marcus Tullius (1897). *Von den Pflichten (De officiis)*. Berlin: Langenscheidtsche Verlags-Buchhandlung.
- Cioran, Émil (1983). *Dasein als Versuchung*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Cobb, John B. Jr. (2008). *Whitehead Word Book*. Claremont CA: P&F Press.
- Collier, Joanne R.; Monk, Nicholas A.; Maini, Philip K.; Lewis, Julian H. (1996). »Pattern Formation by Lateral Inhibition with Feedback: a Mathematical Model of Delta-Notch Intercellular Signaling«. In: *Journal of theoretical Biology* 183 (4): 429–446.
- Collini, Elisabetta; Wong, Cathy; Wilk, Krystyna u. a. (2010). »Coherently wired light-harvesting in photosynthetic marine algae at ambient temperature«. In: *Nature* 463 (7281): 644–647.
- Crutchfield, James P.; Farmer, Doyné J.; Packard, Norman H.; Shaw, Robert S. (1989). »Chaos«. In: Jürgens, Hartmut; Peitgen, Heinz-Otto; Saupe, Dietmar (Hg.). *Chaos und Fraktale*. Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft: 8–20.
- Darwin, Charles (1986). *Die Abstammung des Menschen*. Wiesbaden: Fourier.
- Davia, Christopher J. (2006). »Life, Catalysis and Excitable Media: A Dynamic Systems Approach to Metabolism and Cognition«. In: Tuszynski, Jack A. (Hg.). *The Emerging Physics of Consciousness*. Berlin, Heidelberg: Springer: 254–292.
- De Caro, Mario; Macarthur, David (Hg.) (2004). *Naturalism in Question*. Cambridge, MA; London, England: Harvard University Press.
- (Hg.) (2010a). *Naturalism and Normativity*. New York: Columbia University Press.
- (2010b). »Introduction: Science, Naturalism, and the Problem of Normativity«. In: De Caro, Mario; Macarthur, David (Hg.). *Naturalism and Normativity*. New York: Columbia University Press: 1–19.
- De Caro, Mario; Voltolini, Alberto (2010). »Is Liberal Naturalism Possible?«. In: De Caro, Mario; Macarthur, David (Hg.). *Naturalism and Normativity*. New York: Columbia University Press: 69–86.
- De Lorenzo, Victor (2014). »From the selfish gene to selfish metabolism: Revisiting the central dogma«. In: *Bioessays* 36 (3): 226–235.
- Deacon, Terrence W. (2006a). »Reciprocal linkage between self-organizing processes is sufficient for self-reproduction and evolvability«. In: *Biological Theory* 1 (2): 136–149.
- (2006b). »Emergence: The Hole at the Wheel's Hub«. In: Clayton, Philip; Davies, Paul (Hg.). *The Re-Emergence of Emergence*. New York: Oxford University Press: 111–150.
- (2012). *Incomplete Nature: How Mind Emerged from Matter*. New York: Norton & Co.
- Deacon, Terrence W.; Koutroufinis, Spyridon A. (2014). »Complexity and Dynamical Depth«. In: *Information* 5: 404–423.
- Decroly, Olivier; Goldbeter, Albert (1982). »Birhythmicity, Chaos, and other Patterns of Temporal Self-Organization in a Multiply Regulated Biochemical

- System«. In: *Proceedings of the National Academy of Science of the USA (PNAS)* 79: 6917–6921.
- Deleuze, Gilles (1992). *Differenz und Wiederholung*. München: Wilhelm Fink.
- (1997). *Henri Bergson zur Einführung*. Hamburg: Junius.
- (2000). *Die Falte: Leibniz und der Barock*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Descartes, René (1992). *Die Prinzipien der Philosophie*. Hamburg: Felix Meiner.
- (1997). *Discours de la méthode*. Hamburg: Felix Meiner.
- Dessauer, Friedrich; Sommermeyer, Kurt (1964). *Quantenbiologie*. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer.
- Diogenes Laertius (1990). *Leben und Meinungen berühmter Philosophen*. Hamburg: Felix Meiner.
- Downward, Julian (2001). »The ins and outs of signaling«. In: *Nature* 411 (6839): 759–762.
- Driesch, Hans (1922). *Geschichte des Vitalismus*. Leipzig: Johann Ambrosius Barth.
- (1928). *Philosophie des Organischen*. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Dupré, John (2004). »The Miracle of Monism«. In: De Caro, Mario; Macarthur, David (Hg.). *Naturalism in Question*. Cambridge, MA; London, England: Harvard University Press: 36–58.
- (2010). »How to be Naturalistic without being Simplistic in the Study of Human Nature«. In: De Caro, Mario; Macarthur, David (Hg.). *Naturalism and Normativity*. New York: Columbia University Press: 289–303.
- (2014). »The Role of Behaviour in the Recurrence of Biological Processes«. In: Vane-Wright, Richard (Hg.). *The Role of Behavior in Evolution*. In: *Biological Journal of the Linnean Society* 112 (2), special issue: 306–314.
- Eastman, Timothy E.; Keeton, Hank (Hg.) (2004). *Physics and Whitehead. Quantum, Process, and Experience*. Albany: State University of New York Press.
- Ebeling, Werner (1976). *Strukturbildung bei irreversiblen Prozessen. Eine Einführung in die Theorie dissipativer Strukturen*. Leipzig: Teubner.
- (1991). »Chaos, Ordnung und Entropie«. In: *academie spectrum* 22: 15–22.
- Ebeling, Werner; Engel, Andreas; Feistel, Rainer (1990). *Physik der Evolutionsprozesse*. Berlin: Akademie-Verlag.
- Ebeling, Werner; Feistel, Rainer (1994). *Chaos und Kosmos. Prinzipien der Evolution*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag.
- Ebeling, Werner; Freund, Jan; Schweitzer, Frank (1998). *Komplexe Strukturen. Entropie und Information*. Stuttgart, Leipzig: Teubner.
- Ebeling, Werner; Sokolov, Igor M. (2005). *Statistical Thermodynamics and Stochastic Theory of Nonequilibrium Systems*. New Jersey, London, Singapore etc.: World Scientific Publishing.
- Edlinger, Karl; Gutmann, Wolfgang F.; Weingarten, Michael (1991). *Evolution ohne Anpassung*. (Aufsätze und Reden Nr. 37 der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft). Frankfurt/M.: Waldemar Kramer.
- Edwards, Rem B. (1975). »The Human Self. An Actual Entity or a Society?« In: *Process Studies* 5 (3): 195–203.
- Elm, Ralf (2005). »entelecheia / Entelechie, vollendete Wirklichkeit«. In: Höffe, Otfried (Hg.). *Aristoteles-Lexikon*. Stuttgart: Kröner: 188–193.
- Elm, Ralf; Köchy, Kristian; Meyer, Manfred. (Hg.) (1999). *Hermeneutik des Lebens. Potentiale des Lebensbegriffs in der Krise der Moderne*. Freiburg, München: Alber.
- Elowitz, Michael B.; Leibler, Stanislas (2000). »A synthetic oscillatory network of transcriptional regulators«. In: *Nature* 403 (6767): 335–338.
- Elsasser, Walter (1982). »The Other Side of Molecular Biology«. In: *Journal of theoretical Biology* 96: 67–76.
- (1990). »Eine Kritik am Reduktionismus«. In: Küppers, Bernd-Olaf (Hg.). *Leben = Physik + Chemie? Das Lebendige aus der Sicht bedeutender Physiker*. München, Zürich: Piper: 211–236.
- Emmeche, Claus; Køppe, Simo; Stjernfelt, Frederik (2000). »Levels, Emergence, and Three Versions of Downward Causation«. In: Andersen, Peter B.; Emmeche, Claus; Finnemann, Niels O.; Christiansen, Peder V. (Hg.). *Downward Causation. Minds, Bodies and Matter*. Aarhus: Aarhus University Press: 13–34.
- Emmet, Dorothy (1981). *Whitehead's Philosophy of Organism*. Westport, Connecticut: Greenwood Press.
- Engel, Gregory; Calhoun, Tessa; Read, Elizabeth u.a. (2007). »Evidence for wavelike energy transfer through quantum coherence in photosynthetic systems«. In: *Nature* 446 (7137): 782–786.
- Epstein, Irving R.; Kustin, Kenneth u.a. (1989). »Oszillierende chemische Reaktionen«. In: Jürgens, Hartmut; Peitgen, Heinz-Otto; Saupe, Dietmar (Hg.). *Chaos und Fraktale*. Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft: 72–81.
- Esfeld, Michael (2002). *Einführung in die Naturphilosophie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- (2008). *Naturphilosophie als Metaphysik der Natur*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Falkner, Gernot; Falkner, Renate (2014). »The Experience of Environmental Phosphate Fluctuations by Cyanobacteria«. In: Koutroufinis, Spyridon A. (Hg.). *Life and Process. Towards a New Biophilosophy*. Berlin, Boston: De Gruyter: 73–97.
- Falkner, Gernot; Falkner, Renate; Wagner, Ferdinand (1993). »Adaptive phosphate uptake behaviour of the cyanobacterium *Anacystis nidulans*: analysis by a proportional flow-force relation.« In: *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie / Life sciences* 316 (8): 784–787.
- (1994). »On the relation between phosphate uptake and growth of the cyanobacterium *Anacystis nidulans*.« In: *Comptes rendus de l'Académie des Sciences Paris (Sciences de la vie / Life sciences)* 317 (6): 535–541.
- Falkner, Gernot; Wagner, Ferdinand; Falkner, Renate (1996). »A Complex Biological System is Revealed by its Adaptation to Changing Environmental Conditions«. In: *Acta Biotheoretica* 44 (3–4): 283–299.

- Falkner, Renate; Priewasser, Martin; Falkner, Gernot (2006). »Information Processing by Cyanobacteria During Adaptation to Environmental Phosphate Fluctuations«. In: *Plant Signaling & Behavior* 1 (4): 212–220.
- Felt, James W. (1987). »Intuition, Event-Atomism, and the Self«. In: Papanicolaou, Andrew C.; Gunter, Pete A. Y. (Hg.). *Bergson and Modern Thought: Towards a Unified Science*. Chur, London, Paris etc.: Harwood Academic Publishers: 38–50.
- Ferrel, James E. Jr.; Xiong, Wen (2001). »Bistability in Cell Signaling: How to Make Continuous Processes Discontinuous, and Reversible Processes Irreversible«. In: *Chaos* 11 (1): 227–236.
- Fetz, Reto L. (1981). *Whitehead: Prozeßdenken und Substanzmetaphysik*. Freiburg, München: Alber.
- Finkelstein, David R. (2004). »Physical Process and Physical Law«. In: Eastman, Timothy E.; Keeton, Hank (Hg.). *Physics and Whitehead. Quantum, Process, and Experience*. Albany: State University of New York Press: 180–186.
- Fischer, Ernst P. (1989). »Was ist Leben? – mehr als vierzig Jahre später«. In: Schrödinger, Erwin. *Was ist Leben?* München, Zürich: Piper: 9–25.
- Florey, Ernst (1991). »Gehirn und Zeit«. In: Schmidt, Siegfried J. (Hg.). *Gedächtnis. Probleme und Perspektiven der interdisziplinären Gedächtnisforschung*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 170–189.
- (1993). »MEMORIA: Geschichte der Konzepte über die Natur des Gedächtnisses«. In: Florey, Ernst; Breidbach, Olaf (Hg.). *Das Gehirn – Organ der Seele?: Zur Ideengeschichte der Neurobiologie*. Berlin: Akademie Verlag: 151–215.
- Foerster, Heinz von (1960). »On Self-Organizing Systems and Their Environments«. In: Yovits, Marshall C.; Cameron, Scott. (Hg.). *Self-Organizing Systems*. London: Pergamon Press: 31–50.
- Ford, Lewis; Kline, George L. (Hg.) (1983). *Explorations in Whitehead's Philosophy*. New York: Fordham University Press.
- Frege, Gottlob (1966a). »Über Sinn und Bedeutung«. In: Patzig, Günther (Hg.). *Funktion, Begriff, Bedeutung*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht: 40–65.
- (1966b). »Der Gedanke. Eine logische Untersuchung«. In: Patzig, Günther (Hg.). *Logische Untersuchungen*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht: 30–53.
- Fröhlich, Herbert (1984). »General Theory of Coherent Excitations on Biological Systems«. In: Adey, W. Ross; Lawrence, Albert F. (Hg.). *Nonlinear Electrodynamics in Biological Systems*. New York: Plenum Press: 491–496.
- Fuchs, Thomas (2013). *Das Gehirn – ein Beziehungsorgan. Eine phänomenologisch-ökologische Konzeption*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Gardner, Timothy S.; Cantor, Charles R.; Collins, James J. (2000). »Construction of a genetic toggle switch in *Escherichia coli*«. In: *Nature* 403 (6767): 339–342.
- Gell-Mann, Murray (1995). »What is complexity?«. In: *Complexity* 1: 16–19.
- (1996). *Das Quark und der Jaguar. Vom Einfachen zum Komplexen – die Suche nach einer neuen Erklärung der Welt*. München, Zürich: Piper.
- Gell-Mann, Murray; Lloyd, Seth (1996). »Information measures, effective complexity, and total information«. In: *Complexity* 2: 44–52.
- (2004). »Effective complexity«. In: Gell-Mann, Murray; Tsallis, Constantino (Hg.). *Nonextensive Entropy – Interdisciplinary Applications*. New York: Oxford University Press: 387–398.
- Georgiev, Danko D. (2007). »Falsifications of Hameroff-Penrose Orch OR Model of Consciousness and Novel Avenues for Development of Quantum Mind Theory«. In: *NeuroQuantology* 5 (1): 145–174.
- Gibbs, Wayt W. (2001). »Simulierte Zellen«. In: *Spektrum der Wissenschaft* (11/2001): 54–57.
- Gimmmler, Antje; Sandbothe, Mike; Zimmerli, Walter C. (Hg.) (1997). *Die Wiederentdeckung der Zeit: Reflexionen, Analysen, Konzepte*. Darmstadt: Primus.
- Giudicelli, François; Lewis, Julian (2004). »The vertebrate segmentation clock«. In: *Current Opinion in Genetics & Development* 14 (4): 407–414.
- Glansdorff, Paul G.; Prigogine, Ilya (1971). *Thermodynamic Theory of Structure, Stability and Fluctuations*. Chichester: Wiley-Interscience.
- Godfrey-Smith, Peter (2014). *Philosophy of Biology*. Princeton, Oxford: Princeton University Press.
- Goldbeter, Albert (1997). *Biochemical Oscillations and Cellular Rhythms*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Goldstein, Kurt (2014). *Der Aufbau des Organismus. Einführung in die Biologie unter besonderer Berücksichtigung der Erfahrungen am kranken Menschen*. Paderborn: Wilhelm Fink.
- Goodwin, Brian (1997). *Der Leopard, der seine Flecken verliert. Evolution und Komplexität*. München, Zürich: Piper.
- Goswami, Amit (1997). *Das bewusste Universum. Wie Bewusstsein die materielle Welt erschafft*. Freiburg: Alf Lüchow.
- Gray, Russell (1992). »Death of the Gene: Developmental Systems Strike Back«. In: Griffiths Paul. *Trees of Life: Essays in Philosophy of Biology*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers: 165–209.
- Griffin, David R. (Hg.) (1986). *Physics and the Ultimate Significance of Time*. Albany: State University of New York Press.
- Griffiths, Paul (Hg.) (1992). *Trees of Life. Essays in Philosophy of Biology*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Gunter, Pete A. Y. (1971). »Bergson's Theory of Matter and Modern Cosmology«. In: *Journal of History of Ideas* 32 (4): 525–542.
- Gutmann, Mathias (1995). »Modelle als Mittel wissenschaftlicher Begriffsbildung«. In: Gutmann, Wolfgang F.; Weingarten, Michael (Hg.). *Die Konstruktion der Organismen II. Struktur und Funktion* (Aufsätze und Reden Nr. 43 der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft) Frankfurt/M.: Waldemar Kramer: 15–35.
- Gutmann, Wolfgang F. (1989). *Die Evolution hydraulischer Konstruktionen. Organismische Wandlung statt altdarwinistischer Anpassung*. Frankfurt/M.: Waldemar Kramer.
- (Hg.) (1992). *Die Konstruktion der Organismen I. Kohärenz, Energie und simultane Kausalität* (Aufsätze und Reden Nr. 38 der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft). Frankfurt/M.: Waldemar Kramer.

- Gutmann, Wolfgang F.; Weingarten, Michael (Hg.) (1995). *Die Konstruktion der Organismen II. Struktur und Funktion* (Aufsätze und Reden Nr. 43 der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft). Frankfurt/M.: Waldemar Kramer.
- Haeckel, Ernst (1891). *Anthropogonie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen* Teil 1. Leipzig: Engelmann.
- (1866). *Generelle Morphologie der Organismen*, Bd. 2. Berlin: Reimer.
- Haken, Hermann (Hg.) (1973). *Synergetics. Cooperative Phenomena in Multi-Component Systems*. Stuttgart: Teubner.
- (1983). *Synergetics. An Introduction*. Berlin, New York: Springer.
- (1990). *Erfolgsgeheimnisse der Natur. Synergetik: Die Lehre vom Zusammenwirken*. Frankfurt/M., Berlin: Ullstein.
- Halbwachs, Maurice (1985). *Das Gedächtnis und seine sozialen Bedingungen*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Hameroff, Stuart R. (1997). »Quantum Vitalism«. In: *Advances: The Journal of Mind-Body Health* 13 (4): 13–22.
- (2003). »Consciousness, Whitehead and Quantum Computation in the Brain: Panprotopsychism Meets the Physics of Fundamental Space-Time Geometry«. In: Riffert, Franz; Weber, Michel (Hg.). *Searching for New Contrasts: Whiteheadian Contributions to Contemporary Challenges in Neurophysiology, Psychology, Psychotherapy, and the Philosophy of Mind*. Frankfurt/M.: Peter Lang: 61–86.
- (2007). »Orchestrated Reduction of Quantum Coherence in Brain Microtubules. A Model for Consciousness«. In: *NeuroQuantology* 5 (1): 1–8.
- (2012). »How quantum brain biology can rescue conscious free will«. In: *Frontiers in Integrative Neuroscience* 6, Article 93: 1–17.
- Hameroff, Stuart R.; Penrose, Roger (1996). »Conscious Events as Orchestrated Space-Time Selections«. In: *Journal of Consciousness Studies* 3 (1): 36–53.
- Hameroff, Stuart R.; Tuszyński, Jack A. (2004). »Quantum states in proteins and protein assemblies: The essence of life?«. In: Abbott, Derek; Bezrukov, Sergey M.; Déry, Andras; Sanchez, Angel (Hg.). *Fluctuations and Noise in Biological, Biophysical, and Biomedical Systems II*. In: *Proceedings of SPIE* (5467): 27–41.
- Hampe, Michael (1990). »Sekundäre Qualitäten und die Verzweigung der Wirklichkeit«. In: Holzhey, Helmut; Rust, Alois; Wiehl, Reiner (Hg.). *Natur, Subjektivität, Gott. Zur Prozessphilosophie Alfred N. Whiteheads*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 41–70.
- (1991). »Whiteheads Metaphysik und das philosophische Selbstverständnis der Gegenwart«. In: Hampe, Michael; Maaßen, Helmut (Hg.). *Prozeß, Gefühl und Raum-Zeit. Materialien zu Whiteheads »Prozeß und Realität«* 1. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 10–31.
- Hampe, Michael; Maaßen, Helmut (Hg.) (1991). *Prozeß, Gefühl und Raum-Zeit. Materialien zu Whiteheads »Prozeß und Realität«* 1. Frankfurt/M.: Suhrkamp.

- Harig, Georg; Kollesch, Jutta (2000). »Naturforschung und Naturphilosophie in der Antike«. In: Jahn, Ilse (Hg.). *Geschichte der Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag: 48–87.
- Hartshorne, Charles (1969). »Leibniz und das Geheimnis der Materie«. In: *Studia Leibnitiana Supplementa* 2: 166–175.
- (1980). »Das metaphysische System Whiteheads«. In: Wolf-Gazo, Ernest (Hg.). *Whitehead. Einführung in seine Kosmologie*. Freiburg, München: Alber.
- Heidegger, Martin (1993). *Sein und Zeit*. Tübingen: Max Niemeyer.
- Heinemann, Fritz (1921). *Plotin. Forschungen über die plotinische Frage*. Leipzig: Felix Meiner.
- Heisenberg, Werner (1990). »Das organische Leben«. In: Küppers, Bernd-Olaf (Hg.). *Leben = Physik + Chemie? Das Lebendige aus der Sicht bedeutender Physiker*. München, Zürich: Piper: 49–72.
- Heitler, Walter (1990). »Über die Komplementarität von lebender und lebender Materie«. In: Küppers, Bernd-Olaf (Hg.). *Leben = Physik + Chemie? Das Lebendige aus der Sicht bedeutender Physiker*. München, Zürich: Piper: 189–210.
- Hertler, Christine (2005). »Organismus und Morphologie«. In: Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 144–156.
- Hildner, Richard; Brinks, Daan; Nieder, Jana B. u. a. (2013). »Quantum Coherent Energy Transfer over Varying Pathways in Single Light-Harvesting Complexes«. In: *Science* 340 (6139): 1448–1451.
- Holzhey, Helmut; Rust, Alois; Wiehl, Reiner (Hg.) (1990). *Natur, Subjektivität, Gott. Zur Prozessphilosophie Alfred N. Whiteheads*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Hoppe, Brigitte (2000). »Die biologischen Wissenschaften im Einflussbereich der sich entwickelnden neuzeitlichen Naturwissenschaften«. In: Jahn, Ilse (Hg.). *Geschichte der Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag: 161–195.
- Howe, Lawrence W. (1987). »The Process of Endosmosis in the Bergsonian Critique«. In: *The modern Schoolman* 65 (1): 29–45.
- (1993a). »Bergson's Finitism and the Creationist Hypothesis«. In: *The modern Schoolman*, 71 (1): 47–57.
- (1993b). »Unmasking Bergson's Idealism«. In: *Southwest philosophical studies* 15: 43–50.
- (1999). »Bergsonian Methodology and the Problem of Time«. In: *Southwest philosophy review* 15 (2): 39–55.
- Hull, David L. (1974). *Philosophy of Biological Science*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Hull, David L.; Ruse, Michael (Hg.) (2007). *The Cambridge Companion to the Philosophy of Biology*. Cambridge, New York u. a.: Cambridge University Press.
- Humboldt, Alexander von (1949). »Die Lebenskraft oder der rhodische Genius«. In: Meyer-Abich, A. (Hg.). *Biologie der Goethezeit*. Stuttgart: Hippokrates: 184–188.

- Husserl, Edmund (1952). *Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie. Zweites Buch. Phänomenologische Untersuchungen zur Konstitution (Husserliana, Bd. IV)*. Haag: Martinus Nijhoff.
- Ingarden, Roman (1970). *Über die Verantwortung*. Stuttgart: Reclam.
- Jahn, Ilse (Hg.) (2000). *Geschichte der Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- (2000a). »Naturphilosophie und Empirie in der Frühaufklärung (17. Jh.)«. In: Jahn, Ilse (Hg.). *Geschichte der Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag: 196–230.
- (2000b). »Biologische Fragestellungen in der Epoche der Aufklärung«. In: Jahn, Ilse (Hg.). *Geschichte der Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag: 231–273.
- (2000c). »Biologie als allgemeine Lebenslehre«. In: Jahn, Ilse (Hg.). *Geschichte der Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag: 274–301.
- James, William (1950). *The Principles of Psychology*, Bd. 1. New York: Dover publications.
- Janich, Peter; Weingarten, Michael (1999). *Wissenschaftstheorie der Biologie*. München: Wilhelm Fink.
- Johnson, Arthur H. (1983a). *Whitehead and his Philosophy*. Lanham, New York, London: University Press of America.
- (1983b). »Some Conservations with Whitehead Concerning God and Creativity«. In: Ford, Lewis; Kline, George L. (Hg.). *Explorations in Whitehead's Philosophy*. New York: Fordham University Press.
- Jonas, Hans (1987). *Der Gottesbegriff nach Auschwitz. Eine jüdische Stimme*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- (1994). *Philosophische Untersuchungen und metaphysische Vermutungen*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- (1997). *Das Prinzip Leben. Ansätze zu einer philosophischen Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Jordan, Pascual (1947). *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*. Braunschweig: Vieweg.
- (1990). »Über die exobiologische Hypothese«. In: Küppers, Bernd-Olaf (Hg.). *Leben = Physik + Chemie? Das Lebendige aus der Sicht bedeutender Physiker*. München, Zürich: Piper: 159–188.
- Jung, Walter (1980). »Über Whiteheads Atomistik der Ereignisse«. In: Wolf-Gazo, Ernest (Hg.). *Whitehead. Einführung in seine Kosmologie*. Freiburg, München: Alber: 54–104.
- Jungerman, John A. (2000). *World in Process. Creativity and Interconnection in the New Physics*. Albany: State University of New York Press.
- Junker, Thomas (2000). »Charles Darwin und die Evolutionstheorie des 19. Jahrhunderts«. In: Jahn, Ilse (Hg.). *Geschichte der Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag: 356–385.
- Jürgens, Hartmut; Peitgen, Heinz-Otto; Saupe, Dietmar (Hg.) (1989). *Chaos und Fraktale*. Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft.
- Kafatos, Menas; Nadeau, Robert (2000). *The Conscious Universe*. New York, Berlin, Heidelberg, etc.: Springer.
- Kanitscheider, Bernulf (Hg.) (1984). *Moderne Naturphilosophie*. Würzburg: Königshausen und Neumann.
- Kann, Christoph (2001). *Fußnoten zu Platon. Philosophiegeschichte bei A. N. Whitehead*. Hamburg: Felix Meiner.
- Kant, Immanuel (1990). *Kritik der reinen Vernunft* (Werkausgabe, Bd. III u. IV). Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- (1994). *Kritik der Urteilskraft* (Werkausgabe, Bd. X). Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- (1996). »Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft«. In: *Schriften zur Naturphilosophie* (Werkausgabe, Bd. IX). Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Karr, Jonathan R.; Sanghvi, Jayodita C.; Macklin, Derek N. u.a. (2012). »A Whole-Cell Computational Model Predicts Phenotype from Genotype«. In: *Cell* 150 (2): 389–401.
- Kauffman, Stuart A. (1991). »Leben am Rande des Chaos«. In: *Spektrum der Wissenschaft* (10/1991): 90–99.
- (1993). *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*. New York: Oxford University Press.
- (1996). *Der Öltropfen im Wasser. Chaos, Komplexität, Selbstorganisation in Natur und Gesellschaft*. München, Zürich: Piper.
- (1997). »Was ist Leben? – hatte Schrödinger Recht?«. In: Murphy, Michael P.; O'Neill, Luke A. (Hg.). *Was ist Leben? Die Zukunft der Biologie*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag: 99–133.
- (2000). *Investigations*. Oxford, New York u.a.: Oxford University Press.
- (2002). »What is Life?«. In: Brockman, John (Hg.). *The Next Fifty Years: Science in the First Half of the Twenty-First Century*. New York: Vintage Books: 126–141.
- (2008). *Reinventing the Sacred. A New View of Science, Reason, and Religion*. New York: Basic Books.
- Kauffman, Stuart; Clayton, Philip (2006). »On emergence, agency, and organization«. In: *Biology and Philosophy* 21 (4): 501–521.
- King, Chris (1996). »Neurodynamics and Quantum Chaos: Resolving the mind-brain paradox through novel biophysics«. In: Mac Cormac, Earl; Stamenov, Maxim I. (Hg.). *Fractals of Brain, Fractals of Mind: In Search of a Symmetry Bond*. Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins: 179–233.
- (2006). »Quantum Cosmology and the Hard Problem of the Conscious Brain«. In: Tuszynski, Jack A. (Hg.). *The Emerging Physics of Consciousness*. Berlin, Heidelberg: Springer: 407–456.
- Klimontovich, Yuri L. (1995). *Statistical Theory of Open Systems*. Dordrecht: Kluwer.
- Kline, George L. (Hg.) (1963). *Alfred North Whitehead. Essays on his Philosophy*. New Jersey: Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs.
- Klose, Joachim (2002). *Die Struktur der Zeit in der Philosophie Alfred North Whiteheads*. Freiburg, München: Alber.

- Köchy, Kristian (1998). »Leben – Wissenschaft – Philosophie. Der prozessuale Ansatz bei Bergson«. In: Bucher, Alexius J.; Peters, Dieter S. (Hg.). *Evolution im Diskurs*. Regensburg: Pustet: 127–153.
- (1999). »Im Ozean des Lebens. Bergsons Philosophie des Lebens auf der Suche nach der natürlichen Ordnung«. In: Elm, Ralf; Köchy, Kristian; Meyer, Manfred. (Hg.). *Hermeneutik des Lebens. Potentiale des Lebensbegriffs in der Krise der Moderne*. Freiburg, München: Alber: 117–154.
- (2008). *Biophilosophie zur Einführung*. Hamburg: Junius.
- Koestler, Arthur; Smythies, John R. (Hg.) (1970). *Das neue Menschenbild. Die Revolutionierung der Wissenschaften vom Leben*. Wien, München, Zürich: Fritz Molden.
- Kolakowski, Leszek (1985). *Henri Bergson. Ein Dichterphilosoph*. München, Zürich: Piper.
- Kolmogorov, Andrey (1965). »Three approaches to the quantitative definition of information«. In: *Problems in Information Transmission* 1 (1): 1–7.
- Konersmann, Ralf (1984). »Organizismus«. In: *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Bd. VI. Basel, Stuttgart: Schwabe: 1358–1361.
- Koutroufinis, Spyridon A. (1996). *Selbstorganisation ohne Selbst. Irrtümer gegenwärtiger evolutionärer Systemtheorien*. Berlin: Pharus.
- (2004). »Die Gedächtnis-Theorie Bergsons und das »Rätsel der Vergangenheit« Ricœurs«. In: Breitling, Andris; Orth, Stefan (Hg.). *Erinnerungsarbeit: Zu Paul Ricœurs Philosophie von Gedächtnis, Geschichte und Vergessen*. Berlin: Berliner Wissenschafts-Verlag: 53–63.
- (Hg.) (2007). *Prozesse des Lebendigen. Zur Aktualität der Naturphilosophie A. N. Whiteheads*. Freiburg, München: Alber.
- (2009). »Die prozessuale Teleologie A. N. Whiteheads und die aktuelle systemtheoretische Betrachtung biologischer und mentaler Vorgänge«. In: Lyssy, Ansgar: *Geist und Wissenschaft. Interdisziplinäre Ansätze zur Bewusstseinsproblematik*. Frankfurt/M., Berlin, Bern u. a.: Peter Lang: 109–135.
- (2011). »Panpsychismus und Biologie – zur Idee des Bioprotopsyichismus«. In: Müller, Tobias; Watzka, Heinrich (Hg.). *Ein Universum voller »Geiststaub«? Der Panpsychismus in der aktuellen Geist-Gehirn-Debatte*. Paderborn: Mentis: 223–254.
- (2013). »Teleodynamics: A Neo-Naturalistic Conception of Organismic Teleology«. In: Henning, Brian; Scarfe, Adam (Hg.). *Beyond Mechanism: Putting Life Back into Biology*. Lanham, MD: Lexington Books/Rowman & Littlefield: 309–342.
- (Hg.) (2014a). *Life and Process. Towards a New Biophilosophy*. Berlin, Boston: De Gruyter.
- (2014b). »Beyond System Theoretical Explanations of an Organism's Becoming: A Process Philosophical Approach«. In: Koutroufinis, Spyridon A. (Hg.). *Life and Process. Towards a New Biophilosophy*. Berlin, Boston: De Gruyter: 99–132.
- (2016). »Animal and Human »Umwelt« (Meaningful Environment)«. In: *Balkan Journal of Philosophy* 8 (1): 49–54.
- Koutroufinis, Spyridon A.; Holste, Dirk (2007). »Prozeßphilosophie und Theorien des organismischen Werdens«. In: Koutroufinis, Spyridon A. (Hg.). *Prozesse des Lebendigen. Zur Aktualität der Naturphilosophie A. N. Whiteheads*. Freiburg, München: Alber: 97–148.
- Kraus, Elizabeth M. (1979). *The Metaphysics of Experience*. New York: Fordham University Press.
- Kripke, Saul A. (1981). *Name und Notwendigkeit*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.) (2005). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Küppers, Bernd Olaf (Hg.) (1990). *Leben = Physik + Chemie? Das Lebendige aus der Sicht bedeutender Physiker*. München, Zürich: Piper.
- Küppers, Günter (1996). »Selbstorganisation: Selektion durch Schließung«. In: Küppers, Günter (Hg.). *Chaos und Ordnung*. Stuttgart: Reclam: 122–148.
- Laland, Kevin N.; Odling-Smee, John F.; Feldman, Marcus W. (2001). »Niche Construction, Ecological Inheritance, and Cycles of Contingency in Evolution«. In: Oyama, Susan; Griffiths, Paul E.; Gray, Russell D. (Hg.). *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, Massachusetts, London: MIT-Press: 117–126.
- Landau, Lew D.; Lifschitz, Jewgeni M. (1987). *Lehrbuch der Theoretischen Physik. Statistische Physik Teil I*. Berlin: Akademie Verlag.
- Lango, John W. (1972). *Whitehead's Ontology*. Albany: State University of New York Press.
- Laubichler, Manfred (2005a). »Systemtheoretische Organismuskonzeptionen«. In: Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 109–124.
- (2005b). »Das Forschungsprogramm der evolutionären Entwicklungsbiologie«. In: Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 322–337.
- Leclerc, Ivor (1975). *Whitehead's Metaphysics: An Introductory Exposition*. Bloomington & London: Indiana University Press.
- Lee, Hohjai; Cheng, Yuan-Chung; Fleming, Graham (2007). »Coherence Dynamics in Photosynthesis: Protein Protection of Excitonic Coherence«. In: *Science* 316 (5830): 1462–1465.
- Leibniz, Gottfried W. (1985). *Metaphysische Abhandlung*. Hamburg: Felix Meiner.
- (1996a). *Betrachtungen über die Lebensprinzipien und über die plastischen Naturen*. In: *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie Teil I*. Hamburg: Felix Meiner: 317–326.
- (1996b). *Streitschriften zwischen Leibniz und Clarke*. In: *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie Teil I*. Hamburg: Felix Meiner: 81–182.
- (1996c). *Die Vernunftprinzipien der Natur und der Gnade*. In: *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie Teil II*. Hamburg: Felix Meiner: 592–602.
- (1996d). *Neue Abhandlungen über den menschlichen Verstand*. Hamburg: Felix Meiner.
- (1998). *Monadologie*. Stuttgart: Reclam.
- Lewis, Julian (2003). »Autoinhibition with Transcriptional Delay: A Simple Mechanism for the Zebrafish Somatogenesis Oscillator«. In: *Current Biology* 13: 1398–1408.

- Lewontin, Richard (2002). *Die Dreifachhelix. Gen, Organismus und Umwelt*. Berlin, Heidelberg, New York etc.: Springer.
- Lichtigfeld, Adolph (1971). »Leibniz und Whitehead«. In: *Studia Leibnitiana Supplementa* 5: 169–220.
- Lloyd, Seth; Pagels, Heinz (1988). »Complexity as thermodynamic depth«. In: *Annals of Physics* 188: 186–213.
- Locke, John (1975). *An Essay Concerning Human Understanding*. Oxford: At the Clarendon Press.
- (1981). *Versuch über den menschlichen Verstand*, Bd. I: Buch I und II. Hamburg: Meiner.
- (1988). *Versuch über den menschlichen Verstand*, Bd. II: Buch III und IV. Hamburg: Meiner.
- Löther, Rolf (2000). »Kenntnisse und Vorstellungen über Lebewesen und Lebensprozesse in frühen Kulturen«. In: Jahn, Ilse (Hg.). *Geschichte der Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag: 27–47.
- Lotka, Alfred J. (1925). *Elements of Physical Biology*. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Lotter, Maria-Sibylla (1990). »Subject-Superject: Zum Verhältnis von Privatheit und Öffentlichkeit«. In: Holzhey, Helmut; Rust, Alois; Wiehl, Reiner (Hg.). *Natur, Subjektivität, Gott. Zur Prozessphilosophie Alfred N. Whiteheads*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 169–197.
- Lowe, Victor (1963). »The Concept of Extension in Whitehead's Metaphysics«. In: Kline, George L. (Hg.). *Alfred North Whitehead. Essays on His Philosophy*. New Jersey: Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs: 124–133.
- (1966). *Understanding Whitehead*. Baltimore: The John Hopkins Press.
- (1990). *Alfred North Whitehead. The Man and his Work* Vol. II. Baltimore, London: The John Hopkins University Press.
- Mac Cormac, E.; Stamenov, M. (Hg.) (1996). *Fractals of brain, fractals of mind*. Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins.
- Mahner, Martin; Bunge, Mario. *Philosophische Grundlagen der Biologie*. Berlin, Heidelberg, New York etc.: Springer 2000.
- Malin, Shimon (2004). »Whitehead's Philosophy and the Collapse of Quantum State«. In: Eastman, Timothy E.; Keeton, Hank (Hg.). *Physics and Whitehead. Quantum, Process, and Experience*. Albany: State University of New York Press: 74–83.
- Marcuse, Herbert (1994). *Der eindimensionale Mensch*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Margulis, Lynn; Sagan, Dorion (1999). *Leben. Vom Ursprung zur Vielfalt*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Marshall, Ian N. (1989). »Consciousness and Bose-Einstein Condensates«. In: *New Ideas in Psychology* 7 (1): 73–83.
- Martyushev, Leonid M.; Seleznev, Vladimir D. (2006). »Maximum Entropy Production Principle in Physics, Chemistry and Biology«. In: *Physics Reports* 426 (1): 1–45.
- Maturana, Humberto R. (1985). *Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit*. Braunschweig: Vieweg.
- Maturana, Humberto R.; Varela, Francisco (1987). *Der Baum der Erkenntnis: Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens*. München: Goldmann.
- May, William E. (1970). »The Reality of Matter in the Metaphysics of Bergson«. In: *International Philosophical Quarterly* 10 (4): 611–642.
- Mayr, Ernst (1991). *Eine neue Philosophie der Biologie*. München, Zürich: Piper.
- (1995). »Zur Begegnung zweier Kulturen«. In: Vollmer, Gerhard. *Biophilosophie*. Stuttgart: Reclam: 193–197.
- (2000). *Das ist Biologie: Die Wissenschaft des Lebens*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- McDowell, John (2004). »Naturalism in the Philosophy of Mind«. In: De Caro, Mario; Macarthur, David (Hg.). *Naturalism in Question*. Cambridge, MA; London, England: Harvard University Press: 91–105.
- McLaughlin, Peter (2005). »Funktion«. In: Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 19–35.
- McTaggart, John E. (1908). »The Unreality of Time«. In: *Mind* 17 (4): 457–474.
- Meinhardt, Hans (2003). *The Algorithmic Beauty of Sea Shells*. Berlin, Heidelberg, New York etc.: Springer.
- Meinhardt, Hans; Gierer, Alfred (2000). »Pattern formation by local self-activation and lateral inhibition«. In: *BioEssays* 22 (8): 753–760.
- Merleau-Ponty, Maurice (1966). *Phänomenologie der Wahrnehmung*. Berlin: Walter de Gruyter.
- (2000). *Die Natur. Vorlesungen am Collège de France 1956–1960*. München: Wilhelm Fink.
- Mershin, Andreas; Sanabria, Hugo; Miller, John H. u. a. (2006). »Towards Experimental Tests of Quantum Effects in Cytoskeletal Proteins«. In: Tuszyński, Jack A. (Hg.). *The Emerging Physics of Consciousness*. Berlin, Heidelberg: Springer: 95–170.
- Meyer-Abich, Adolf (Hg.) (1949). *Biologie der Goethezeit*. Stuttgart: Hippokrates.
- Mossé-Bastide, Rose-Marie (1959). *Bergson et Plotin*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Mullarkey, John (1999). *Bergson and Philosophy. An Introduction*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Müller, Tobias (2009). *Gott, Welt, Kreativität. Eine Analyse der Philosophie A. N. Whiteheads*. Paderborn, München, Wien, Zürich: Schöningh.
- Müller, Werner A.; Hassel, Monika (1999). *Entwicklungsbiologie der Tiere und des Menschen*. Berlin, Heidelberg, New York etc.: Springer.
- Muraca, Barbara (2007). »Teleologie der Organismen«. In: Koutroufinis, Spyridon A. (Hg.): *Prozesse des Lebendigen. Zur Aktualität der Naturphilosophie A. N. Whiteheads*. Freiburg, München: Alber: 63–95.
- Murphy, Michael P.; O'Neill, Luke A. (1997) (Hg.). *Was ist Leben? Die Zukunft der Biologie*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag: 71–82.
- Murray, James D. (1989). »Wie der Leopard zu seinen Flecken kommt«. In: Jürgens, Hartmut; Peitgen, Heinz-Otto; Saue, Dietmar (Hg.). *Chaos und Fraktale*. Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft: 178–185.

- (1993). *Mathematical Biology: An Introduction*. New York, Berlin, Heidelberg: Springer.
- Nabielek, Rainer (2000). »Biologische Kenntnisse und Überlieferungen im Mittelalter (4.–15. Jh.)«. In: Jahn, Ilse (Hg.). *Geschichte der Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag: 88–160.
- Natorp, Paul (1914). *Über Platons Ideenlehre*. Berlin: Reuther & Reichard.
- Nicolis, Catherine; Nicolis, Grégoire (2010). »Stability, complexity and the maximum dissipation conjecture«. In: *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 136: 1161–1169.
- Nicolis, Grégoire; Prigogine, Ilya (1977). *Self-Organization in Nonequilibrium Systems: From Dissipative Structures to Order through Fluctuations*. New York: Wiley.
- (1987). *Die Erforschung des Komplexen. Auf dem Weg zu einem neuen Verständnis der Naturwissenschaften*. München, Zürich: Piper.
- Nietzsche, Friedrich (1954). *Werke in drei Bänden*, Bd. 3. München: Hanser.
- (1972). *Nachgelassene Fragmente*. In: Colli, Giorgio; Montinari, Mazzino (Hg.). *Nietzsche Werke. Kritische Gesamtausgabe (KGW)*, Abteilung VIII, Bd. 3. Berlin, New York: Walter de Gruyter.
- (1974). *Nachgelassene Fragmente*. In: Colli, Giorgio; Montinari, Mazzino (Hg.). *Nietzsche Werke. Kritische Gesamtausgabe (KGW)*, Abteilung VIII, Bd. 1. Berlin, New York: Walter de Gruyter.
- Nijhout, Frederik H. (2003). »Gradients, Diffusion, and Genes in Pattern Formation«. In: Müller, Gerd B.; Newman, Stuart A. (Hg.). *Origination of Organismal Form. Beyond the Gene in Developmental and Evolutionary Biology*. Cambridge MA, London: The MIT Press: 166–181.
- Nishida, Kitarō (2001). *Über das Gute. Eine Philosophie der Reinen Erfahrung*. Frankfurt/M., Leipzig: Insel.
- Noble, Denis (2006). *The Music of Life. Biology beyond genes*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- (2008). »Genes and causation«. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 366: 3001–3015.
- Nobo, Jorge L. (2004). »Whitehead and the Quantum Experience«. In: Eastman, Timothy E.; Keeton, Hank (Hg.). *Physics and Whitehead. Quantum, Process, and Experience*. Albany: State University of New York Press: 223–257.
- Normile, Dennis (1999). »Building Working Cells ›in Silico«. In: *Science* 284 (5411): 80–81.
- Nørretranders, Tor (1994). *Spüre die Welt. Die Wissenschaft des Bewußtseins*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Novikoff, Alex B. (1945). »The Concept of Integrative Levels and Biology«. In: *Science* 101 (2618): 209–215.
- Nuzzo, Angelica (2003). *System*. Bielefeld: transcript.
- Oger, Erik (1991). Einleitung zu: Bergson, Henri, *Materie und Gedächtnis*. Hamburg: Felix Meiner: IX–LVII.
- Ostwald, Wilhelm (1902). *Vorlesungen über Naturphilosophie*. Leipzig: Veit & Co.

- Oyama, Susan (1992). »Ontogeny and Phylogeny: A Case of Metarecapitulation?«. In: Griffiths, Paul (Hg.). *Trees of Life: Essays in Philosophy of Biology*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers: 211–239.
- (2001). »Introduction: What is Developmental Systems Theory?«. In: Oyama, Susan; Griffiths, Paul E.; Gray, Russell D. (Hg.). *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, Massachusetts, London: MIT-Press: 1–11.
- Oyama, Susan; Griffiths, Paul E.; Gray, Russell D. (Hg.). (2001). *Cycles of Contingency. Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, Massachusetts, London: MIT-Press.
- Palsson, Bernhard Ø. (2006). *Systems Biology. Properties of Reconstructed Networks*. Cambridge, New York, Melbourne: Cambridge University Press.
- Palter, Robert M. (1960). *Whitehead's Philosophy of Science*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Panning, Thomas D.; Watson, Layne T. u. a. (2007). »A Mathematical Programming Formulation for the Budding Yeast Cell Cycle«. In: *SIMULATION* 83 (7): 497–514.
- Pascal, Blaise (2001). *Pensées. Über die Religion und über einige andere Gegenstände*. Gerlingen: Lambert Schneider.
- Pattee, Howard H. (2006). »The Physics of Autonomous Biological Information«. In: *Biological Theory* 1 (3): 224–226.
- Pattee, Howard H.; Rączaszek-Leonardi, Joanna (2012). *Laws, Language and Life. Howard Pattee's classic papers on the physics of symbols with contemporary commentary*. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer.
- Peirce, Charles S. (1933). *Collected Papers*, Bd. 4. Cambridge (Mass.): Belknap Press of Harvard University Press.
- (1991). *Naturordnung und Zeichenprozess. Schriften über Semiotik und Naturphilosophie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- (1995). *Religionsphilosophische Schriften*. Hamburg: Felix Meiner.
- Penrose, Roger (1991). *Computerdenken. Die Debatte um Künstliche Intelligenz, Bewusstsein und die Gesetze der Physik*. Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft.
- (1995). *Schatten des Geistes. Wege zu einer neuen Physik des Bewusstseins*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag.
- (1997). »Warum wir zum Verständnis von Geist eine neue Physik brauchen«. In: Murphy, Michael P.; O'Neill, Luke A. (Hg.). *Was ist Leben? Die Zukunft der Biologie*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag.
- Penzlin, Heinz (2000a). »Die theoretische und institutionelle Situation in der Biologie an der Wende vom 19. zum 20. Jh.«. In: Jahn, Ilse (Hg.). *Geschichte der Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag: 431–440.
- (2000b). »Die Entwicklungsphysiologie«. In: Jahn, Ilse (Hg.). *Geschichte der Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag: 441–460.
- Pittendrigh, Colin S. (1958). »Adaptation, Natural Selection and Behavior«. In: Roe, Ann; Simpson, George G. (Hg.). *Behavior and Evolution*. New Haven: Yale University Press: 390–416.

- Platon (1970). *Sophistes*. In: *Platon. Werke in acht Bänden*, Bd. 6. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- (1970). *Theaitetos*. In: *Platon. Werke in acht Bänden*, Bd. 6. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- (1972). *Timaios*. In: *Platon. Werke in acht Bänden*, Bd. 7. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- (1990). *Parmenides*. In: *Platon. Werke in acht Bänden*, Bd. 5. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- (1990). *Phaidros*. In: *Platon. Werke in acht Bänden*, Bd. 5. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- (2011). *Gesetze* (Buch VIII – XII). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Plotin (2004). *Enneade III und IV*. In: *Plotins Schriften in zwölf Bänden*. Hamburg: Meiner.
- Portmann, Adolf (1960). *Die Tiergestalt. Studien über die Bedeutung der tierischen Erscheinung*. Basel: Reinhardt.
- Poser, Hans (1986). »Whiteheads Kosmologie als revidierbare Metaphysik«. In: Rapp, Friedrich; Wiehl, Reiner (Hg.). *Whiteheads Metaphysik der Kreativität*. Freiburg, München: Alber: 105–125.
- (1999). »Erkenntnisgegenstand, Argumentationsstruktur und Weltbild. Zu Leisegangs Phänomenologie der Denkformen«. In: Gloy, Karen (Hg.). *Rationalitätstypen*. Freiburg, München: Alber: 25–44.
- (2001). *Wissenschaftstheorie. Eine philosophische Einführung*. Stuttgart: Reclam.
- (2003). *René Descartes. Eine Einführung*. Stuttgart: Reclam.
- (2005). *Gottfried Wilhelm Leibniz zur Einführung*. Hamburg: Junius.
- Prigogine, Ilya (1979). *Vom Sein zum Werden. Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften*. München, Zürich: Piper.
- (1986). »Irreversibility and Space-Time Structure«. In: Griffin, David R. (Hg.). *Physics and the Ultimate Significance of Time*. Albany: State University of New York Press: 232–250.
- (1993). »Zeit, Entropie und der Evolutionsbegriff in der Physik«. In: Zimmerli, Walter, C.; Sandbothe, Mike. (Hg.). *Klassiker der modernen Zeitphilosophie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft: 182–211.
- (1997). »Zeit, Chaos und Naturgesetze«. In: Gimmler, Antje; Sandbothe, Mike; Zimmerli, Walter C. (Hg.). *Die Wiederentdeckung der Zeit. Reflexionen, Analysen, Konzepte*. Darmstadt: Primus: 79–94.
- (1998). *Die Gesetze des Chaos*. Frankfurt/M., Leipzig: Insel.
- Prigogine, Ilya; Lefever, René (1968). »On symmetry-breaking instabilities in dissipative systems II«. In: *Journal for Chemical Physics* 48: 1695–1700.
- Prigogine, Ilya; Nicolis, Grégoire (1967). »On symmetry-breaking instabilities in dissipative systems«. In: *Journal for Chemical Physics* 46 (9): 3542–3550.
- Prigogine, Ilya; Stengers, Isabelle (1990). *Dialog mit der Natur. Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens*. München, Zürich: Piper.
- Putnam, Hilary (1995). »Book review of *Shadows of the Mind*, by Roger Penrose«. In: *New York Times Book Review*, November 20: 7.
- (2004). *Die Bedeutung von »Bedeutung«*. Frankfurt/M.: Vittorio Klostermann.

- Querner, Hans (2000). »Die Methodenfrage in der Biologie des 19. Jahrhunderts: Beobachtung oder Experiment?«. In: Jahn, Ilse (Hg.). *Geschichte der Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag: 420–430.
- Rapoport, Anatol (1988). *Allgemeine Systemtheorie. Wesentliche Begriffe und Anwendungen*. Darmstadt: Verlag Darmstädter Blätter.
- Rapp, Friedrich (1986). »Der Kreativitätsbegriff Whiteheads und die moderne Naturwissenschaft«. In: Rapp, Friedrich; Wiehl, Reiner (Hg.). *Whiteheads Metaphysik der Kreativität*. Freiburg, München: Alber: 81–104.
- Rapp, Friedrich; Wiehl, Reiner (Hg.) (1986). *Whiteheads Metaphysik der Kreativität*. Freiburg, München: Alber.
- Rapp, Christof; Wagner Tim (2005). »eidōs / Gestalt, Art, Form«. In: Höffe, Otfried (Hg.). *Aristoteles-Lexikon*. Stuttgart: Kröner: 147–158.
- Rashevsky, Nicolas (1938). *Mathematical Biophysics. Physico-Mathematical Foundations of Biology*. Chicago: University of Chicago Press.
- (1940). *Advances and Applications of Mathematical Biology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Redaktion der Zeitschrift *Nature* (2010). »Ten years of synergy«. In: *Nature* 463 (7279): 269–270.
- Reinke, Johannes (1901). *Einleitung in der theoretischen Biologie*. Berlin: Verlag von Gebrüder Paetel.
- Reiprich, Robert A. (2002). *Untersuchungen zur zellulären Physiologie des unreifen Neokortex der Ratte*. Inaugural-Dissertation. Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf. <http://docserv.uni-duesseldorf.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-2184/184.pdf> (zuletzt aufgerufen am 26. 11. 2018).
- Rheinberger, Hans-Jörg (2000). »Kurze Geschichte der Molekularbiologie«. In: Jahn, Ilse (Hg.). *Geschichte der Biologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag: 642–663.
- Richter, Klaus; Rost, Jan-Michael (2002). *Komplexe Systeme*. Frankfurt/M.: Fischer.
- Ricœur, Paul (1998). *Das Rätsel der Vergangenheit*. Essen: Wallstein.
- Riedl, Rupert (1990). *Die Ordnung des Lebendigen: Systembedingungen der Evolution*. München, Zürich: Piper.
- Riffert, Franz; Weber, Michel (Hg.) (2003). *Searching for New Contrasts: Whiteheadian Contributions to Contemporary Challenges in Neurophysiology, Psychology, Psychotherapy, and the Philosophy of Mind*. Frankfurt/M.: Peter Lang.
- Röd, Wolfgang (1996). *Der Weg der Philosophie*, Bd. 2. München: C. H. Beck.
- Roe, Ann; Simpson, George G. (Hg.) (1958). *Behavior and Evolution*. New Haven: Yale University Press.
- Rohmer, Stascha (2000). *Whiteheads Synthese von Kreativität und Rationalität*. Freiburg, München: Alber.
- Romanos, Konstantinos (1993). Nachwort zu: Bergson, Henri. *Denken und Schöpferisches Werden*. Hamburg: Europäische Verlagsanstalt: 280–286.
- (1994). »Anmerkungen zu Henri Bergson«. In: Bergson, Henri. *Zeit und Freiheit*. Hamburg: Europäische Verlagsanstalt: 179–189.

- Rombach, Heinrich (1981). *Substanz, System, Struktur*, Bd. 1 und 2. Freiburg, München: Alber.
- (1988). *Strukturontologie. Eine Phänomenologie der Freiheit*. Freiburg, München: Alber.
- Rosenberg, Alexander (1985). *The Structure of Biological Science*. Cambridge, London, New York: Cambridge University Press.
- Rosenberg, Alexander; McShea, Daniel W. (Hg.) (2008). *Philosophy of Biology. A Contemporary Introduction*. New York, London: Routledge.
- Ross, John; Corlan, Alexandru D.; Müller, Stefan C. (2012). »Proposed Principles of Maximum Local Entropy Production«. In: *The Journal of Physical Chemistry B* 116 (27): 7858–7865.
- Rothschuh, Karl E. (1968). *Physiologie. Der Wandel ihrer Konzepte, Probleme und Methoden vom 16. bis 19. Jahrhundert*. Freiburg, München: Alber.
- Roux, Wilhelm (1914). »Die Selbstregulation. Ein charakteristisches und nicht notwendig vitalistisches Vermögen aller Lebewesen«. In: *Nova Acta Leopoldina* 100 (2): 1–91.
- Rusch, Gebhard (1991). »Erinnerungen aus der Gegenwart«. In: Schmidt, Siegfried J. (Hg.). *Gedächtnis. Probleme und Perspektiven der interdisziplinären Gedächtnisforschung*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 267–292.
- Ruse, Michael (1973). *The Philosophy of Biology*. London: Hutchinson & Co.
- (1988). *Philosophy of Biology Today*. Albany: SUNY Press.
- Russell, Bertrand (1929). *Philosophie der Materie*. Leipzig, Berlin: Teubner.
- (1975). *A Critical Exposition of the Philosophy of Leibniz*. London: George Allen & Unwin.
- Rust, Alois (1987). *Die organismische Kosmologie von Alfred N. Whitehead*. Frankfurt/M.: Athenäum.
- Salthe, Stanley (2010). »Maximum Power and Maximum Entropy Production: Finalities in Nature«. In: *Cosmos and History: The Journal of Natural and Social Philosophy* 6 (1): 114–121.
- Sayer, Rowanne (1999). *Wert und Wirklichkeit. Zum Verständnis des metaphysischen Wertbegriffes im Spätdenken Alfred North Whiteheads und dessen Bedeutung für den Menschen in seiner kulturellen Kreativität*. Würzburg: Ergon-Verlag.
- Schark, Marianne (2005). »Lebewesen als ontologische Kategorie«. In: Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 175–192.
- Schaxel, Julius (1919). *Grundzüge der Theorienbildung in der Biologie*. Jena: Gustav Fischer.
- Schelling, Friedrich W. J. (1975). *Über das Wesen der menschlichen Freiheit*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Schiller, Friedrich (1992). »Das Lied von der Glocke«. In: Kurscheidt, Georg (Hg.). *Friedrich Schiller. Werke und Briefe in zwölf Bänden*, Bd. 1: *Sämtliche Gedichte*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 56–69.
- Schmidt, Siegfried J. (Hg.). (1991). *Gedächtnis. Probleme und Perspektiven der interdisziplinären Gedächtnisforschung*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- (1991). »Gedächtnisforschungen: Positionen, Probleme, Perspektiven«. In: Schmidt, Siegfried J. (Hg.). *Gedächtnis. Probleme und Perspektiven der interdisziplinären Gedächtnisforschung* Frankfurt/M.: Suhrkamp: 9–55.
- Schmitt, Carl (1990). *Politische Theologie*. Berlin: Duncker und Humblot.
- Schmitz, Hermann (1981). *System der Philosophie*, Bd. I: *Die Gegenwart*. Bonn: H. Bouvier u. Co.
- Schnädelbach, Herbert (1983). *Philosophie in Deutschland 1831–1933*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Schneider, Eric D.; Sagan, Dorion (2005). *Into the Cool: Energy Flow, Thermodynamics, and Life*. Chicago, London: The University of Chicago Press.
- Schneider, Eric D.; Kay, James D. (1997). »Ordnung aus Unordnung: Die Thermodynamik der Komplexität in der Biologie«. In: Murphy, Michael P.; O'Neill, Luke A. (Hg.). *Was ist Leben? Die Zukunft der Biologie*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag: 183–196.
- Schneider, Friedemann W.; Münster, Arno F. (1996). *Nichtlineare Dynamik in der Chemie*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag.
- Schrödinger, Erwin (1989 [1944]). *Was ist Leben?* München, Zürich: Piper. [What is Life? Cambridge: Cambridge University Press.]
- Schumann, Hans W. (2000). *Handbuch Buddhismus. Die zentralen Lehren: Ursprung und Gegenwart*. Kreuzlingen, München: Hugendubel.
- Schütz, Alfred (1981). *Theorie der Lebensformen*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Schwartz, Jeffrey M.; Stapp, Henry P.; Beauregard, Mario (2005). »Quantum theory in neuroscience and psychology: a neurophysical model of the mind-brain interaction«. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360 (1458): 1309–1327.
- Sertillanges, Antonin-Gilbert (1941). *Avec Henri Bergson*. Paris: Gallimard.
- Shapiro, James A. (2011). *Evolution. A View from the 21st Century*. Upper Saddle River, NJ: FT Press Science.
- Sherburne, Donald W. (1961). *A Whiteheadian Aesthetic*. New Haven: Yale University Press.
- (1971). »Whitehead without God«. In: Brown, Delvin; James, Ralph; Reeves, Gene (Hg.). *Process Philosophy and Christian Thought*. Indianapolis, New York: The Bobbs-Merrill Co.: 305–328.
- Shimony, Abner (1965). »Quantum Physics and the Philosophy of Whitehead«. In: Cohen, Robert S.; Wartofsky, Marx W. (Hg.). *Boston Studies in the Philosophy of Science II*. New York: Humanities Press: 307–330.
- Simon, Herbert A. (1962). »The architecture of complexity«. In: *Proceedings of the American Philosophical Society* 106 (6): 467–482.
- Smart, John J. (1949). »The River of Time«. In: *Mind* 58 (232): 483–494.
- Solé, Ricard; Goodwin, Brian (2000). *Signs of Life. How Complexity Pervades Biology*. New York: Basic Books.
- Solomonoff, Ray. (1964a). »A formal theory of inductive inference. Part I«. In: *Information and Control* 7 (1): 1–22.
- (1964b). »A formal theory of inductive inference (part II)«. In: *Information and Control* 7 (2): 224–254.
- Stapp, Henry P. (1993). *Mind, Matter, and Quantum Mechanics*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

- (2004). »Whiteheadian Process and Quantum Theory«. In: Eastman, Timothy E.; Keeton, Hank (Hg.). *Physics and Whitehead. Quantum, Process, and Experience*. Albany: State University of New York Press: 92–102.
- (2014). »The Effect of Mind upon Brain«. In: Koutroufinis, Spyridon A. (Hg.). *Life and Process. Towards a New Biophilosophy*. Berlin, Boston: De Gruyter: 183–213.
- Stegmann, Ulrich (2005). »Der Begriff der genetischen Information«. In: Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 212–230.
- Stegmüller, Wolfgang (1969). »Teleologie, Funktionsanalyse und Selbstregulation«. In: Stegmüller, Wolfgang. *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*, Bd. 1: *Erklärung, Begründung, Kausalität*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer: 639–773.
- Stephan, Achim (1999). *Emergenz. Von der Unvorhersagbarkeit zur Selbstorganisation*. Dresden: Dresden University Press.
- (2005). »Emergente Eigenschaften«. In: Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 88–105.
- Stöckler, Manfred (2000). »Strukturgesetze und materiale Gesetze«. In: *Philosophia naturalis* 37 (2): 287–302.
- Stotz, Karola (2005a). »Organismen als Entwicklungssysteme«. In: Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 125–143.
- (2005b). »Geschichte und Positionen der evolutionären Entwicklungsbiologie«. In: Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 338–356.
- Swenson, Rod (1997). »Autocatakinetics, Evolution, and the Law of Maximum Entropy Production: A Principled Foundation Towards the Study of Human Ecology«. In: Freese, Lee (Hg.). *Advances in Human Ecology*, Bd. 6. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited: 1–47.
- Tegmark, Max (2000). »Importance of quantum decoherence in brain processes«. In: *Physical Review E* 61: 4194–4206.
- Tembrock, Günther (1994). »Organismische Evolution und das Problem der Selbstorganisation«. In: Wessel, Karl-Friedrich; Naumann, Frank (Hg.). *Verhalten, Informationswechsel und organismische Evolution*. Bielefeld: Kleine: 50–69.
- Tetens, Holms (2001). »Ursache/Wirkung-20. Jh.«. In: Ritter, Joachim; Gründer, Karlfried; Gabriel, Gottfried (Hg.). *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Bd. 11. Basel: Schwabe & Co: 401–412.
- Thacker, Eugene (2005). »Biophilosophy for the 21st Century«. In: Kroker, Arthur; Kroker, Marilouise (Hg.). *1000 Days of Theory*. http://www.ctheory.net/ctheory_wp/biophilosophy-for-the-21st-century/ (zuletzt aufgerufen am 26.11.2018)
- Toepfer, Georg (2005a). »Teleologie«. In: Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 36–52.
- (2005b). »Der Begriff des Lebens«. In: Krohs, Ulrich; Toepfer, Georg (Hg.). *Philosophie der Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 157–174.

- Tokyo Declaration (2008). »Systems biologists hatch plan for virtual human«. In: *Nature* 451 (7181): 879.
- Tomita, Masaru (2001). »Whole cell simulation: a grand challenge of the 21st century«. In: *Trends in Biotechnology* 19 (6): 205–210.
- Tononi, Giulio; Sporns, Olaf; Edelman, Gerald M. (1994). »Measure for brain complexity: Relating functional segregation and integration in the nervous system«. In: *Proceedings of the National Academy of Science of the USA (PNAS)* 91: 5033–5037.
- Turing, Alan M. (1952). »The Chemical Basis of Morphogenesis«. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 237 (641): 37–72.
- Tuszynski, Jack A. (Hg.) (2006). *The Emerging Physics of Consciousness*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Tyson, John J.; Chen, Katherine C.; Novak, Bela (2003). »Sniffer, Buzzers, Toogles and Blinkers: Dynamics of Regulatory and Signaling Pathways in the Cell«. In: *Current Opinion in Cell Biology* 15 (2): 221–231.
- Uexküll, Jakob von (1909). *Umwelt und Innenwelt der Tiere*. Berlin: Springer.
- (1973). *Theoretische Biologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp. [Erste Auflage: (1920). *Theoretische Biologie*. Berlin: Verlag von Gebrüder Paetel.]
- Uexküll, Jakob von; Kriszat, Georg (1956). *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen. Bedeutungslehre*. Hamburg: Rowohlt.
- Van der Veken, Jan (1986). »Kreativität als allgemeine Aktivität«. In: Rapp, Friedrich; Wiehl, Reiner (Hg.). *Whiteheads Metaphysik der Kreativität*. Freiburg, München: Alber: 197–206.
- Van Hoek, Milan J. (2008). *Evolutionary Dynamics of Metabolic Adaptation*. Utrecht: Utrecht University. http://www-binf.bio.uu.nl/milan/files/thesis_vanhoek.pdf (zuletzt aufgerufen am 26.11.2018).
- Varela, Francisco (1987). »Autonomie und Autopoiese«. In: Schmidt, Siegfried J. (Hg.). *Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 119–132.
- Velarde, Mario G.; Normand, Christiane (1989). »Konvektion«. In: Peitgen, Heinz-Otto; Saupe, Dietmar (Hg.). *Chaos und Fraktale*. Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft: 38–51.
- Vithoulkas, Georgos (1998). *Die neue Dimension der Medizin*. Kassel: Georg Wenderoth.
- Vollmer, Gerhard (1995). *Biophilosophie*. Stuttgart: Reclam.
- Volterra, Vito (1931). *Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pour la vie*. Paris: Gauthier-Villars.
- (1926). »Variazioni e fluttuazioni del numero d'individui in specie animali conviventi«. In: *Memoria della Reale Accademia Nazionale dei Lincei* (Ser. VI) 2: 31–113.
- Vrhunc, Mirjana (2002). *Bild und Wirklichkeit. Zur Philosophie Henri Bergsons*. München, Wilhelm Fink.

- Waddington, Conrad H. (1970). »Der gegenwärtige Stand der Evolutionstheorie«. In: Koestler, Arthur; Smythies, John R. (Hg.). *Das neue Menschenbild. Die Revolutionierung der Wissenschaften vom Leben*. Wien, München, Zürich: Fritz Molden: 342–356.
- Weizsäcker, Viktor von (1986). *Der Gestaltkreis*. Stuttgart, New York: Georg Thieme.
- Wheeler, John A. (1983). »Law without Law«. In: Wheeler, John A.; Zurek, Wojciech H. (Hg.). *Quantum Theory and Measurement*. Princeton: Princeton University Press: 182–213.
- (1984). »Die Experimente der verzögerten Entscheidung und der Dialog zwischen Bohr und Einstein«. In: Kanitscheider, Bernulf (Hg.). *Moderne Naturphilosophie*. Würzburg: Königshausen und Neumann: 203–222.
- Wheeler, John A.; Zurek, Wojciech H. (Hg.) (1983). *Quantum Theory and Measurement*. Princeton: Princeton University Press.
- Whitehead, Alfred N. (1953). *Science and the Modern World*. Cambridge: At the University Press. Deutsch: (1988). *Wissenschaft und moderne Welt*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- (1958). *The Function of Reason*. Boston: Beacon Press. Deutsch: (1974). *Die Funktion der Vernunft*. Stuttgart: Reclam.
- (1961). »Time«. In: Whitehead, Alfred N. *The Interpretation of Science* (herausgegeben von Johnson, Arthur H.). Indianapolis, New York: Bobbs-Merrill: 240–247.
- (1961). »Mathematics and the Good«. In: Whitehead, Alfred N. *The Interpretation of Science* (herausgegeben von Johnson, Arthur H.). Indianapolis, New York: Bobbs-Merrill: 187–203. Deutsch: (1949). »Die Mathematik und das Gute«. In: Whitehead, Alfred N. *Philosophie und Mathematik. Vorträge und Essays*. Wien: Humboldt-Verlag: 69–90.
- (1967). *Adventures of Ideas*. New York: Free Press. Deutsch: (1971). *Abenteuer der Ideen*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- (1971). *The Concept of Nature*. Cambridge: Cambridge University Press. Deutsch: (1990). *Der Begriff der Natur*. Weinheim: VCH Acta humaniora.
- (1978). *Process and Reality. An Essay in Cosmology*. New York: Free Press. Deutsch: (1995). *Prozeß und Realität. Entwurf einer Kosmologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- (2007). *Religion in the Making*. New York: Fordham University Press. Deutsch: (1990). *Wie entsteht Religion?* Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Wiehl, Reiner (1990a). Einleitung von: Holzhey, Helmut; Rust, Alois; Wiehl, Reiner (Hg.). *Natur, Subjektivität, Gott. Zur Prozeßphilosophie Alfred N. Whiteheads*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 9–17.
- (1990b). »Whiteheads Kant-Kritik und Kants Kritik am Panpsychismus«. In: Holzhey, Helmut; Rust, Alois; Wiehl, Reiner (Hg.). *Natur, Subjektivität, Gott. Zur Prozeßphilosophie Alfred N. Whiteheads*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 198–239.
- (1991). »Aktualität und Extensivität in Whiteheads Kosmo-Psychologie«. In: Hampe, M.; Maaßen, H. (Hg.). *Die Gifford Lectures und ihre Deutung*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 313–368.

- (2007). »Subjektivität und Bewußtsein in A. N. Whiteheads spekulativer Prozeßphilosophie«. In: Koutroufinis, Spyridon A. (Hg.). *Prozesse des Lebendigen. Zur Aktualität der Naturphilosophie A. N. Whiteheads*. Freiburg, München: Alber: 25–41.
- Wolf-Gazo, Ernest (1980). »Zur Grundstruktur der Whiteheadschen Kosmologie«. In: Wolf-Gazo, Ernest (Hg.). *Whitehead. Einführung in seine Kosmologie*. Freiburg, München: Alber: 9–27.
- Wolff, Christian von (1983). *Vernünftige Gedanken von Gott, der Welt und der Seele des Menschen, auch allen Dingen überhaupt*. Hildesheim, Zürich, New York: Georg Olms.
- Wolkenhauer, Olaf (2004). *Systembiologie – Systeme des Lebens* (Antrittsvorlesung an der Universität Rostock). In: https://www.sbi.uni-rostock.de/files/Publications/Misc/SBI_Misc_Systembiologie-Systeme-des-Lebens.pdf (zuletzt aufgerufen am 26.11.2018).
- Wolpert, Lewis (1997). »Embryonale Entwicklung: Ist das Ei berechenbar, oder: Könnten wir Engel oder Dinosaurier erzeugen?«. In: Murphy, Michael P.; O'Neill, Luke A. (Hg.). *Was ist Leben? Die Zukunft der Biologie*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag: 71–82.
- Zahavi, Amotz (1975). »Mate selection – a selection for a handicap«. In: *Journal of Theoretical Biology* 53(1): 205–214.
- (1997). *The Handicap Principle. A Missing Piece of Darwin's Puzzle*. Oxford: Oxford University Press.
- Zeilinger, Anton (2003). *Einsteins Schleier. Die neue Welt der Quantenphysik*. München: C. H. Beck.

Namensindex

- Abaelard (Abaelardus, Petrus) 674
Adami, Christoph 149, 150
Al-Fārābī 82
Albertus Magnus 82
Alexander, Samuel 408
Alkmaion von Kroton 71, 74
Anaximenes von Milet 71
Aquino, Thomas von 82, 462
Aristoteles 31, 35, 36, 42, 51, 53, 68,
73–79, 81, 85, 86, 108, 109, 111,
117, 129, 130, 138, 147, 152, 284,
297, 300, 311, 312, 345, 395, 412,
431, 434, 439, 444, 451, 468, 499,
525, 539, 531, 543, 549, 596, 624,
637, 652, 667
Ashby, William Ross 40
Augustinus, Aurelius 164, 462
Avicenna (Ibn Sīnā) 82
Ayala, Francisco 34
- Bacon, Francis 86
Baer, Karl Ernst von 35
Ballauff, Theodor 70
Bateson, Gregory 35
Bateson, Patrick 50
Beckner, Morton 34
Belousov, Boris Pavlovich 174
Bennett, Charles Henry 148, 270
Bergson, Henri-Louis (Allgemeines
zum Werk) 335, 336
Berkeley, George 421
Bernard, Claude 35, 101, 102, 113
Bertalanffy, Ludwig von 31, 35, 40,
41, 61, 64, 113, 114, 120, 128–130,
183, 187, 199–201, 228, 230, 381
Beurton, Peter 50
- Birch, Charles Louis 561, 575
Blumenbach, Johann Friedrich 35, 97
Boethius, Anicius Manlius Severinus
364
Bohm, David 411
Bohr, Niels 49, 256, 453, 454, 616,
620
Boltzmann, Ludwig 142, 143, 156,
159, 163, 256
Borelli, Giovanni Alfonso 86, 88
Born, Max 454
Bouwmeester, Dirk 504
Boyle, Robert 92
Bray, William C. 174
Brüntrup, Godehard, SJ 451
Buddha (Siddhartha Gautama) 409
Bunge, Mario 67, 69, 202
- Calvin, Johannes 82
Canguilhem, Georges 35
Čapek, Milič 368–370
Carathéodory, Constantin 260
Carnap, Rudolf 282
Carus, Carl Gustav 35
Cassirer, Ernst 250, 400
Cesalpino, Andrea 82
Chaitin, Gregory John 148
Chargaff, Erwin 389
Chew, Geoffrey 123, 456
Christian, William 532, 561, 563
Cioran, Émil 585
Clausius, Rudolf 63, 64, 124, 142,
154
Clay, Edmund 548
Clayton, Philip 197
Cobb, John B., Jr. 561, 575, 622

Collini, Elisabetta 609
 Conrad, Joseph 638
 Crick, Francis 114
 Cuvier, Georges 52

Da Vinci, Leonardo 87
 Darwin, Charles 30, 35, 37, 42, 64, 67, 95, 103, 107, 124, 274
 De Broglie, Louis 454
 De Lorenzo, Victor 277
 De Tonquédec, Joseph 367
 Deacon, Terrence William 21, 270, 277
 Deleuze, Gilles 35, 36, 228, 339, 372–374, 377, 399, 482, 598
 Demokrit von Abdera 418
 Descartes, René 35, 86–90, 92, 93, 112, 119, 284, 288, 322, 412, 417, 421, 445, 451, 493, 508, 544
 Dessauer, Friedrich 599
 Dewey, John 408
 Dilthey, Wilhelm 335, 336
 Dirac, Paul Adrian Maurice 454
 Dobzhansky, Theodosius 34, 672
 Driesch, Hans 35, 96, 103, 108, 110–112, 117, 119, 231, 349, 579
 Du Bois-Reymond, Emil 100, 110, 113, 201, 618
 Dupré, John 34, 36, 39, 53

Ebeling, Werner 128, 144, 163, 174, 180, 218
 Eccles, John Carew 35, 113
 Edwards, Rem B. 551, 562, 565, 569, 632
 Einstein, Albert 122, 123, 146, 159–161, 256, 319, 453, 504, 506, 522, 549
 Elowitz, Michael B. 220
 Elsassler, Walter Maurice 619, 620
 Emmeche, Claus 244
 Emmet, Dorothy Mary 527
 Empedokles 72–74, 462, 503, 653
 Esfeld, Michael 450
 Eucken, Rudolf Christoph 335
 Euklid von Alexandria 503
 Exner, Siegmund 368

Fabricio, Girolamo 82
 Falkner, Gernot 21, 264, 266, 664, 671
 Falkner, Renate 264, 266, 664, 671
 Fechner, Gustav Theodor 35
 Felt, James 632
 Fetz, Reto-Luzius 431, 566, 665
 Feynman, Richard 159
 Fichte, Johann Gottlieb 286
 Fischer, Ernst Peter 119
 Florey, Ernst 345, 346
 Foerster, Heinz von 40
 Foucault, Michel 35
 Freeman, Walter 185
 Frege, Gottlob 51, 282, 440, 516, 517
 Fröhlich, Herbert 611
 Fuchs, Thomas 666

Galilei, Galileo 86, 418
 Gardner, Timothy S. 216
 Gautama, Siddhartha (Buddha) 409
 Gell-Mann, Murray 149, 150
 Gibbs, Josiah Willard 145, 146, 159, 160
 Gierer, Alfred 232, 234, 235
 Glansdorff, Paul Gustave 64
 Godfrey-Smith, Peter 34, 50
 Goethe, Johann Wolfgang von 35, 98, 105, 490
 Goldbeter, Albert 40, 224–226
 Goldstein, Kurt 35, 325
 Goodwin, Brian Carey 40, 148, 234, 244
 Goswami, Amit 621
 Gould, Stephen Jay 34
 Gray, Russell David 50
 Griffiths, Paul E. 34, 50
 Gunter, Pete A. Y. 368
 Gurwitsch, Alexander Gavrilovich 110
 Gutmann, Wolfgang Friedrich 105

Haeckel, Ernst 35, 103, 104
 Haken, Hermann 40, 187
 Halbwachs, Maurice 673, 674
 Haldane, John Scott 193
 Hales, Stephen 94

Hameroff, Stuart 456, 458, 459, 601, 603, 610, 611
 Hampe, Michael 409
 Hardy, Alistair Clavering 113
 Hartshorne, Charles 229, 408, 424, 443, 472, 495
 Harvey, William 35, 82, 84–87
 Hawking, Stephen William 159
 Hegel, Georg Wilhelm Friedrich 286
 Heidegger, Martin 340, 347, 348, 402, 405, 435
 Heisenberg, Werner Karl 47, 454, 459, 551, 620
 Heitler, Walter Heinrich 616–618
 Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von 100, 201
 Helmont, Jan Baptist van 35, 84, 91
 Hempel, Carl Gustav 237
 Herakleitos/Heraklit von Ephesos 71, 72, 408
 Hippokrates von Kos 51, 74
 His, Wilhelm 104
 Hobbes, Thomas 421
 Hohenheim, Theophrastus Bombastus von (Paracelsus) 83
 Holste, Dirk 126
 Homer 29, 77
 Hooke, Robert 83
 Howe, Lawrence W. 368
 Hull, David 34, 69, 116
 Humboldt, Alexander von 35, 98, 99
 Hume, David 464
 Husserl, Edmund 47, 335, 547

Ibn Sīnā (Avicenna) 82
 Ingarden, Roman Witold 344

Jacob, François 216, 217
 Jahn, Ilse 92
 James, William 408, 547, 548
 Janich, Peter 52
 Johnson, Arthur, H. 433, 462, 492
 Jonas, Hans 35, 36, 42, 325, 567, 574
 Jordan, Pascual Ernst 599, 600, 601, 603, 606, 612, 618
 Jung, Walter 570

Jungerman, John A. 454
 Jungius, Joachim 92

Kant, Immanuel 35, 59, 98, 105, 106–109, 118, 257, 274, 286, 292, 302, 412, 419, 421, 450, 478, 495, 498, 499, 656
 Kauffman, Stuart Alan 35, 40, 184, 185, 215, 220, 229, 241, 244, 250, 255–257
 Kay, James J. 260, 263
 Keynes, John Maynard 407
 Köchy, Kristian 389
 Kolmogorov, Andrey Nikolajewitsch 148
 Kraus, Elizabeth 534
 Kripke, Saul Aaron 294, 296, 302

La Mettrie, Julien de 35, 92, 95, 106
 Lamarck, Jean-Baptiste de 35, 98, 104
 Lango, John W. 438, 457, 534
 Laplace, Pierre-Simon 388
 Leclerc, Ivor 434, 466, 509, 534
 Leeuwenhoek, Antony van 83
 Leibler, Stanislas 220
 Leibniz, Gottfried Wilhelm 35, 36, 92–94, 97, 197, 257, 284, 294, 307, 312, 313, 368, 374, 375, 377, 417, 431, 442–444, 446–448, 450, 461, 462, 467, 481, 482, 531, 557, 565, 652
 Leonardo da Vinci 87
 Lewontin, Richard 34, 35, 50, 104, 203, 204, 583
 Lloyd, Seth 150
 Locke, John 297, 298, 302, 374, 418, 448, 478, 493, 674, 675
 London, Jack 638
 Lotka, Alfred 39, 185
 Lotter, Maria-Sibylla 427
 Lowe, Victor 455
 Ludwig, Karl 100
 Lukács, Georg 399

Mahner, Martin 67, 69, 202
 Malin, Shimon 570
 Malpighi, Marcello 83

Malthus, Thomas Robert 423
 Marcuse, Herbert 299
 Margulis, Lynn 228, 261
 Maritain, Jacques 367
 Martyushev, Leonid 262
 Maturana, Humberto Romesin 35
 Maxwell, James Clerk 146, 159, 161
 May, William 362, 364
 Mayer, Robert 99
 Mayr, Ernst 34, 69, 105, 113, 115, 116, 194, 229, 274, 580
 McTaggart, John 342, 407
 Meinhardt, Hans 232, 234, 235
 Melissos von Elea 462
 Merleau-Ponty, Maurice 35, 47, 367, 388
 Meyer-Abich, Adolf 193
 Monod, Jacques 216, 217
 Moore, George Edward 407
 Morgan, Conwy Lloyd 193, 408
 Mossé-Bastide, Rose-Marie 362
 Müller, Tobias 557
 Muraca, Barbara 515, 652
 Murray, James 40

Natorp, Paul Gerhard 311
 Neumann, John von 605, 606, 611
 Newton, Isaac 88, 90, 92, 97, 107, 256, 274, 275, 423, 487, 505, 506
 Nicolis, Catherine 262
 Nicolis, Grégoire 262
 Nietzsche, Friedrich 35, 100, 335, 342, 358, 386, 408
 Nishida, Kitarō 407
 Noble, Dennis 40, 50
 Novák, Béla 208
 Nuzzo, Angelica 285–289, 291, 304

Oppenheim, Paul 237
 Ostwald, Wilhelm Friedrich 292–294
 Oyama, Susan 34, 50, 203

Pagels, Heinz 150
 Panning, Thomas D. 227
 Paracelsus 35, 83, 84, 86, 91
 Parmenides von Elea 72, 73, 551
 Pascal, Blaise 122, 271

Pattee, Howard H. 275
 Peirce, Charles Sanders 35, 408, 427, 441, 596, 673–675
 Penrose, Roger 242, 411, 455, 456, 458, 459, 470, 551, 601, 603, 608, 610
 Penzlin, Heinz 113
 Perrault, Claude 89
 Pikarski, René 339
 Pittendrigh, Colin Stephenson 115
 Planck, Max 142, 453, 549
 Platon 75, 81, 147, 152, 311, 344, 462, 463, 468–470, 472, 474, 479, 551, 562, 564, 565, 624, 676
 Plotin 361, 362, 364, 435, 436, 490
 Podolsky, Boris Yakovlevich 319, 504
 Poincaré, Henri 161
 Popper, Karl Raimund 427, 517
 Portmann, Adolf 35, 42, 113, 325
 Poser, Hans 423, 424, 426
 Prigogine, Ilya 40, 64, 146, 159–164, 169, 170, 174, 193, 224, 261, 262, 266, 281, 387, 389, 411, 415
 Ptolemäus, Claudius 503
 Putnam, Hilary Whitehall 294, 296, 299
 Pythagoras von Samos 503

Rapoport, Anatol 129
 Rapp, Friedrich 436, 462
 Rashevsky, Nicolas 40
 Reiningger, Robert 41
 Reinke, Johannes 39, 110
 Rescher, Nicholas 408
 Ricœur, Paul 347, 348
 Ritter, William Emerson 113, 193
 Rombach, Heinrich 288–291, 294, 300, 304, 307, 310, 464
 Rosen, Nathan 319, 504
 Rosenberg, Alexander 34
 Ross, John 262
 Rostan, Léon 101
 Roths Schuh, Karl 89
 Roux, Wilhelm 103, 105, 252, 655
 Ruse, Michael 34, 67, 69
 Russell, Bertrand Arthur William 293, 359, 399, 407

Sagan, Dorion 228, 261, 262
 Saint-Hilaire, Étienne Geoffroy 52
 Salthe, Stanley 262
 Sartre, Jean-Paul 405, 406
 Scharik, Marianne 51
 Schaxel, Julius Christoph Ehregott 39
 Scheller, Max Ferdinand 335
 Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph 35, 98, 335, 637
 Schiller, Johann Christoph Friedrich 46
 Schimming, Rainer 59
 Schleiden, Matthias 100
 Schlick, Moritz 41
 Schmidt, Siegfried Johannes 345
 Schmitt, Carl 586
 Schmitz, Hermann 47, 596, 597
 Schnädelbach, Herbert 399
 Schneider, Eric D. 260, 262, 263
 Schrödinger, Erwin 35, 40, 114, 143, 168, 261, 454, 505
 Schütz, Alfred 47
 Schwann, Theodor 100
 Seleznev, Vladimir 262
 Sennert, Daniel 92
 Sertillanges, Antonin-Gilbert 362
 Serveto, Miguel 82
 Shapiro, James 50
 Sherburne, Donald 556, 557, 569
 Siddhartha Gautama (Buddha) 409
 Simondon, Gilbert 35
 Smart, John Jamieson Carswell 342
 Smuts, Jan Christiaan 193
 Sober, Elliott 34, 203
 Sokrates 344, 413
 Solé, Ricard 148
 Solomonoff, Ray 148
 Spinoza, Baruch de 417, 446, 509
 Stapp, Henry 411, 456, 601, 604–608, 610, 611
 Swammerdam, Jan 83
 Swenson, Rod 262

Tetens, Holms 196
 Thales von Milet 71

Theophrastos/Theophrast von Eresos 35
 Thomas von Aquino 82, 462
 Thompson, D'Arcy 35
 Thompson, Evan 35
 Timaios 562
 Tishby, Naftali 150
 Toepfer, Georg 47, 49, 68, 652
 Tononi, Giulio 150
 Tonquédec, Joseph de 367
 Turing, Alan 40, 231, 232, 234
 Tyson, John J. 208

Uexküll, Jakob Johann von 35, 39, 325, 358, 393
 Ushenko, Andrew Paul 408

Van der Veken, Jan 434, 435
 Van Helmont, Jan Baptist 35, 84, 91
 Varela, Francisco 35
 Vesalius, Andreas 82, 87
 Vithoullkas, Georgos 396, 397
 Volterra, Vito 39
 Vrhunc, Mirjana 339, 373

Waddington, Conrad Hall 229, 230, 232, 252
 Watson, James 114
 Weingarten, Michael 52
 Weiss, Paul 408
 Weizsäcker, Viktor von 35, 325
 Wheeler, John Archibald 549
 Whitehead, Alfred North (Allgemeines zum Werk) 407–411
 Wiehl, Reiner 21, 427, 441, 457, 463, 573, 595
 Wolf-Gazo, Ernest 529
 Wolff, Christian von 94, 292, 294, 302
 Wolpert, Lewis 231, 232
 Woltereck, Richard 110
 Wright, Sewall 35, 113, 229

Zeilinger, Anton 504
 Zenon von Elea 548, 568
 Zhabotinsky, Anatol Markovich 174

Begriffsindex

- Abiogenese 30
- Ablauf/Abläufe 43, 88, 92, 112, 230, 320, 325–328 (Bedeutung), 330, 341, 348, 370, 376, 377, 597, 598, 625, 647
- abstrakte Entität(en) 39, 131, 133, 195, 197, 198, 282–283 (Bedeutung), 284, 285, 291, 294–296, 298–303, 305, 306, 314, 315, 317, 352, 356, 358, 384, 401, 418, 419, 433, 439, 463, 467–470, 472, 473, 475–477, 479–481, 486, 496, 500, 501, 511, 512, 520, 538, 543, 545, 556, 565, 584, 589, 592, 594, 613, 614, 626, 630, 646, 675 (s. auch ›abstrakte Seiende‹)
- , objektive/subjektive 475, 476 (s. auch ›eternal objects‹ → ›objektive/subjektive‹)
- , zusammengesetzte 296, 467, 305, 479, 501, 594 (s. auch ›Universalie(n)‹ → ›zusammengesetzte‹ und ›eternal objects‹ → ›zusammengesetzte‹)
- abstrakte(r) Raum/Räume/Räumlichkeit 132, 138, 183, 198, 279, 300, 301, 306, 329, 595, 637, 646 (s. auch ›Zustandsraum‹, ›Möglichkeitenraum‹ und ›Phasenraum‹)
- , Dimension(en) des abstrakten Raumes 300, 646
- abstrakte Seiende 439, 481, 511, 660, 672 (s. auch ›abstrakte Entität(en)‹)
- abstraktes Wesen 468, 469, 478, 479, 501, 543, 614, 615
- ›actual entity‹/›actual entities‹ (Bedeutung) 439
- , als Akt der eigenen Wesensbestimmung 449
- , als Subjekt(e)/und Subjektivität 440–442, 450, 470, 493, 494, 498, 508, 509, 514, 527, 542 (s. auch ›actual occasion(s)‹ → ›als Subjekte/und Subjektivität‹)
- , als Organismus 452
- , als wirkliche Entitäten/wirklich Seiende 439, 440, 450
- , bewegen sich nicht/Bewegungslosigkeit der 450, 485, 526
- , Gott als 459, 460, 469, 539, 555, 558, 561–563, 567, 630
- , göttliche 459, 511, 554, 658, 660
- , Unterschied zu den ›actual occasion(s)‹ 459–460, 555, 562
- , Unveränderbarkeit der 485
- , weltliche(n) 459, 460, 469, 471, 478, 527, 529, 533, 544, 556, 559–562, 564, 568, 599, 658 (s. auch ›weltliche(r) Prozess(e)‹)
- ›actual occasion(s)‹ (Bedeutung) 439
- , als Grenzfälle von event(s) 527
- , als Subjekte/und Subjektivität 448, 544, 599, 661 (s. auch ›actual entity‹/›actual entities‹ → ›als Subjekte/und Subjektivität‹)
- , als wirkliche Entitäten/wirklich Seiende 438, 545
- , bewegen sich nicht/Bewegungslosigkeit der 485, 526 (s. auch ›actual entity‹/›actual entities‹)

→ ›bewegen sich nicht/Bewegungslosigkeit der‹
 –, und Organismus 582, 634
 –, Unterschied zu den ›actual entities‹ 459–460, 555, 562
 ›actual world‹ 457, 486–492 (Bedeutung), 494–496, 498, 499, 504, 505, 513, 514, 521–523, 530, 534–537, 539–541, 556, 571, 572, 574, 576, 587, 588, 591, 592, 630, 637, 658
 –, und Gott 491–492, 536, 537, 572, 574, 630, 658
 Agens 25, 76, 111, 165, 414, 416, 426, 428, 435, 459, 644
 –, anti-entropisches- 165, 414, 416, 426, 428, 435, 459
 –, autonomes- 25
 –, Gegen- 414, 416
 Aggregat(e) 129, 190, 191, 237, 259, 261, 286, 576
 AIC (›algorithmic information content‹) 148–150
 Akausalität 600
 Aktivator 232–234
 Aktivator-Inhibitor-Modell 233
 Aktualisierung 44, 373–381, 383–386, 392, 397, 398, 402, 435, 439, 458, 466, 515, 522, 545, 546, 598, 605, 607, 626, 656
 –, des Organismus/der organischen Virtualität 380, 392
 –, des Virtuellen/der Virtualität 374–378, 384, 466, 598
 Aktualisierungsprozess 376, 378, 380, 381, 384, 385, 392, 546, 598
 Akzidens/akzidentiell 298, 349, 446, 448, 520, 529
 Alchemie/Alchemist/alchemistisch 83, 86, 91, 92, 196
 algorithmischer Informationsgehalt 148, 149
 algorithmische Komplexität 148
 Allgemeinbegriffe 358, 400, 419
 (s. auch ›Universalien‹
 Allgemeine Systemtheorie 31, 127, 130, 187, 239
 Allmacht 558, 567
 Altern 58, 387, 388
 Aminosäure(n) 287, 296, 477
 Analytische(n) Philosophie 399, 516
 (s. auch ›overintellectualized philosophers‹)
 –, Whiteheads Abgrenzung von der 516
 Anfangsbedingun(en) 164, 178–180, 192, 200, 210, 211, 213, 219, 221, 225, 226, 237, 247, 249, 290, 616, 617
 Antezedensaussagen 190, 191, 237, 254, 255
 Anthroposophie 397
 anti-entropisch(e/es) 46, 63–65, 98, 119, 120, 121, 165, 166, 183, 187, 190, 263, 385, 414, 416, 426, 428, 435, 441, 459, 470, 494, 515, 524, 556, 573, 581, 583, 585, 615, 624, 629, 635, 639, 651, 668
 –, Agens 165, 414, 416, 426, 428, 435, 459
 –, Begehren 573
 –, Erneuerung des Universums 470
 –, Kurskorrektur 629
 –, Revitalisierung 494, 515, 524
 –, Vernunft 435
 –, Werden 46, 63, 120, 187
 –, Wesensmoment 119
 –, wirkender Attraktor 190, 470, 494
 –, wirksame Entscheidungen 581
 Antiessentialismus 41, 451
 Antizipation 69, 140, 403, 404, 498, 530, 652, 662, 663, 667–669
 –, zukünftiger ›living occasions‹ 668
 ›Apeiron‹ 70
 Apoptose 58
 Äquifinalität 183, 200, 230
 ›Archai‹ 71, 74
 Aristotelisch(e/en) 70, 73, 75, 78–81, 83–85, 87–90, 105, 108–111, 119, 130, 140, 153, 190, 198, 312, 313, 356, 376, 415, 431, 439, 440, 445, 446, 463, 470, 471, 500, 501, 509, 555, 597, 625, 636, 637, 644, 658, 674
 –, Biologie 509

–, ›energeia‹ 198
 –, Metaphysik 80, 431, 636
 –, Naturphilosophie 79
 –, Physik 140, 415
 –, Substanzontologie 312, 445, 637
 –, Teleologie 79, 87, 88, 90, 153
 Aristotelismus 43, 82, 293
 Atomismus 442, 562, 595
 atomistisch 100, 286, 599
 Atomizität 312, 440, 442–444, 535, 562, 564, 569, 595, 657
 –, mentale 442
 –, ontologische 312
 –, zeitliche 535, 562, 569
 Attraktor(en) 180 (Bedeutung), 183–186, 190, 192, 210, 211, 219, 226, 229, 238, 252, 255, 327
 –, anti-entropisch wirkender 190, 470, 494
 –, embryogenetischer/der Embryogenese 229, 649, 650
 –, epigenetischer 255
 –, seltsamer/chaotischer 184, 185, 327
 –, strukturbildende 183, 226
 Autoergasie 103, 105, 252, 655
 Autokatalyse/autokatalytisch 174, 175, 177, 212, 232, 233, 277
 Autonomie
 –, des Organismus/Lebewesens/Lebendigen 26, 185, 255, 270, 621, 630, 632 (s. auch ›organismische Autonomie‹)
 –, Ebenen der 268–270
 autonomous agent 255, 256
 Autopoiese 389
 Autopoiesis-Theorie 48, 244
 Bakterium/Bakterien 30, 54, 56, 83, 124, 153, 216, 220, 228, 239, 240, 263, 265, 280, 289, 477, 609, 664
 begriffliche Umkehr (conceptual reversion) 540–542, 615, 616
 –, und ›conrescence‹ 540
 –, und ›living occasion‹ 615
 –, und Organismus/Organismus-Problematik 615

Bénard-Zelle/-Konvektion/-Effekt 136, 167, 173, 191, 193, 248, 259
 berechenbar(e/er) 43, 239, 242, 250, 252, 259, 260, 281, 306, 327, 329, 355, 456, 591, 597, 598, 603, 647
 –, Abläufe 43, 598
 –, nicht- 259, 329, 456, 591, 603
 –, physischer Vorgang 242
 –, Turing- 250, 252, 260, 281, 306, 327
 Berechenbarkeit 216, 227, 241, 242, 248, 275, 279, 280, 303, 326, 327, 341, 355, 366, 607, 619, 634
 –, der Ontogenese 248
 –, der regulativen Geschlossenheit 280
 –, des Organismus/des organischen Werdens 241, 242, 275
 –, ganzer Zellen 227
 –, Turing- 303, 341
 Bewusstsein(s) 36, 68, 140, 229, 325–327, 346, 348, 353, 356, 358, 361, 362, 364, 367–369, 386, 390, 399, 400, 403–405, 419, 420, 428, 438, 444, 451, 453, 456, 460, 476, 482, 510, 516, 517, 523, 538, 541, 555, 560, 573, 584, 603, 604, 606, 608, 610, 611, 621, 623, 626, 632, 636, 639, 649, 650, 652, 672
 –, der materiellen Welt 367
 –, göttliches/höchstes 555, 560, 626, 636, 672
 –, menschliches 68, 325, 358, 403, 456
 –, Quantenbiologie des 604
 –, rudimentäres 357–358
 –, tierisches 346
 –, Über- 361, 362, 364
 Bewusstseinsprozess(e) 368, 458, 478, 516, 522, 603, 608, 660
 Bewusstseinsstrom 453, 603
 Bifurcation of Nature 418, 419, 421, 422, 424, 431, 436, 440, 443, 633
 (s. auch ›Bifurkationismus‹)
 Bifurkationismus 418–420 (s. auch ›Bifurcation of Nature ‹)
 –, Anti- 447–448, 517

- bindende Relation(en) 128 (Bedeutung), 132, 190, 199, 303, 311, 576
biogenetisches Grundgesetz 103
Biologie der Goethezeit 99
biologisch relevante Quantenereignisse 608, 610
–, mesoskopischer Größenordnung 610
biologisch sinnvoll(e) 94, 251, 252, 271, 273, 274, 281, 305, 306, 324, 325, 582–585, 588, 612, 615, 618, 629, 635, 644, 651, 670
–, Entscheidungen 618, 644, 651
–, Entwicklungen 584, 635
–, Möglichkeiten/Zustände 251, 252, 281, 305, 324, 585, 612, 629, 644
–, Trajektorie(n) 271, 274, 582, 583, 588
–, und mentaler Pol 582
–, Universalie 306
biologisch verheerend/Verheerendes 273, 274, 583
biologische Instinktivität 670
biologische Quantenphänomene 608
biologische Uhren 221
Biomathematik 40
Biomechanik(er) 87, 252
Bio-Noosphäre 671
Biophilosophen 35–37, 39
–, prozessphilosophisch orientierte 37, 39
Biophilosophie 27–29, 33–43 (Bedeutung), 313, 353, 359, 430, 636, 640, 672, 676
–, Bergson'sche/Bergsons 353, 359
–, und Bewahrung der Biosphäre 672
Biosemiotik 521, 676
Biosemiotiker 244
Biosphäre 48, 58, 64, 65, 124, 186, 263, 264, 278, 661, 669, 670, 672
–, Bewahrung der 672
Biosystemismus 202
biosystemisch-emergentistisch 252, 318, 507
biosystemische(r) Emergentismus 193, 202, 228, 239, 245, 255, 259, 278–280, 282, 284, 285, 310, 330, 339, 506, 581, 590, 618, 630, 634, 635, 637, 649, 661
biosystemische Ontologie 300, 318, 323
biosystemisches Denken 27, 99, 204, 277
bioszientistisch-materialistisch 331
bioszientistische(r) Materialismus 244
Bipolarität
–, mental-physische 424, 440, 443, 456, 498, 608
bistabil 178–180, 210, 211, 213, 214, 218, 219
Bistabilität 211, 214, 218, 226
Blutkreislauf 82–85
Bose-Einstein-Kondensat/Kondensation 601, 602
Bray-Reaktion 174, 175, 180, 181, 186, 192, 210
Buddhismus/Buddhisten/buddhistisch 397, 398, 401, 409, 435
›causa efficiens‹ 80, 89, 138, 501, 531 (s. auch ›Wirkursache‹)
›causa finalis‹ 77, 80, 138, 293, 326, 501 (s. auch ›Finalität‹, ›Finalursache‹ und ›Zweckursache‹)
›causa formalis‹ 76, 138, 293, 313, 326, 501 (s. auch ›Formursache‹ und ›eidos‹)
›causa materialis‹ 500, 501
›causa sui‹ 446, 462, 509
Chaos 36, 38, 40, 70, 72, 163, 184, 185, 280, 328, 341, 392, 638
–, deterministisches 280, 328, 341
–, Rand des/Chaosrand 184, 185
Chaosmos 228
Chaostheorie 136, 139, 161
chemische Kinetik 176, 212, 224, 233
chemische Uhr 223
Chreode/chreodisch 230, 232, 252
Chronos 573
circadiane Rhythmen 182, 221
Computerprogramm 57, 116, 148
Computersimulation(en) 40, 126, 205, 206, 215, 227, 228, 231, 233, 351 (s. auch ›Simulation(en)‹)
›concrecence‹ 438, 487, 529–530 (Bedeutung), 531–535, 537–545, 547, 548, 550, 553, 554, 559–564, 568, 569, 571, 572, 577, 579, 590–593, 595, 598, 604, 608, 613–616, 630, 633, 638, 654, 655, 658
–, als Entscheidung zwischen Möglichkeiten 598
–, als Epoché 547, 550
–, als ›living occasion‹ 577
–, als mikroskopischer Prozess 530
–, als teleologische Selbstschöpfung 531
–, als teleologischer Prozess 531
–, als Zeitatom 535, 571
–, einer/der ›living occasion(s)‹ 613, 615, 638, 655
–, nicht in der Raumzeit 550
–, Phasen der 535–547
–, und ›actual world‹ 537, 591
–, und begriffliche Umkehr 540
–, und das Herz des Prozesses 538
–, und doppelte Verräumlichung 545
–, und Eros 529
–, und ›eternal objects‹ 539
–, und Gott/göttlicher Prozess 559–564, 572, 658
–, und ›initial aim‹ 537, 543
–, und Quantum/raumzeitliches Quantum 537, 569, 571, 604, 608, 613
–, und ›subjective aim‹ 541, 543, 579
constraint(s) 255, 256
Copenhagen interpretation 605 (s. auch ›Kopenhagener Deutung der Quantenmechanik‹)
Couette-Zelle 171, 191, 193, 259
Cyanobakterien 264, 265, 664, 675
Darwin-Clausius-Dilemma 63, 64, 113, 415
das Eine 362
das Gute 362, 433, 480
Dauer: s. ›durée/Dauer(n)‹

- definierendes Charakteristikum 519, 522, 523
Dekohärenz 605
Deontologie 671
Determinismus 37, 102, 136, 139, 146, 242, 273, 280, 317, 350
–, Gen- 117
deterministisch-chaotisch 137, 161, 183–185, 315, 327
deterministisches Chaos 163, 280
Developmental Systems Theory (DST) 50, 60
Dialektischer Materialismus 122
Differentialgleichung(en) 128, 131, 133, 176, 177, 179, 180, 207, 210, 212, 215, 217, 221, 224, 227, 233, 257, 258, 275, 388, 590
–, gekoppelte 128, 176, 180, 207, 224, 227, 233, 590
Dissipation 159, 169 (Bedeutung), 171, 611
dissipative Struktur(en) 169–171 (Bedeutung), 183, 185, 193, 264, 414, 651
dissipative(s) System(e) 125, 126, 171, 184, 263, 275
DNS 50, 114, 116, 203, 216, 283, 317, 611
doppelte Räumlichkeit 316, 317, 320, 324
doppelte Verräumlichung 322, 332, 545, 593, 594, 597, 608, 620, 625, 637
–, und ›satisfaction‹ 593, 594
Dualismus 66, 70, 71, 88, 90, 92, 109, 119, 321, 417, 419, 604
›duration‹ (in Whitehead's Prozessphilosophie) 511, 548–554, 564, 569, 571
–, als Epoché 548 (s. auch ›duration‹ → ›epochale/epochal ›duration‹)
–, als Zeitatom 549, 564, 569, 571
–, atomare 553
–, epochale/epochal ›duration‹ 552, 553 (s. auch ›duration‹ → ›als Epoché‹)
–, und makrophysikalische Zeit 553

–, Unterschied zur ›durée‹ 511, 550
 Durchdringbarkeit/Durchdringung
 –, wesenhafte 338, 350, 653, 661
 ›durée‹/Dauer(n) (Bedeutung) 336–343
 –, als eigentliche/reine Zeit 337
 –, als Kontinuum der Wesensunterschiede 349
 –, als organismisches Subjekt 664
 –, des Organismus 384, 386
 –, Gott als 363, 365
 –, göttliche 364, 371, 379, 402, 573, 660
 –, höchste 366, 659, 664
 –, höchster Tension 364, 398, 401, 564, 574
 –, mikrochronische 553
 –, organismische 648
 –, transontogenetische 391
 –, überindividuelle(n) 398, 659, 664–666
 –, und Gedächtnis 343, 660, 662
 –, und Selbstveränderung 371, 375
 –, und Selbstvollzug 340, 349, 351, 373, 573
 Dynamik
 –, instabile 162, 273, 649
 –, irreversible 382
 –, organismische 61, 93
 ›dynamis‹ 77, 78, 293, 636, 637
 dynamische Größen 125 (Bedeutung), 192, 236–237 (Bedeutung), 238, 239, 246, 248, 250, 253–258, 262, 263, 269, 270, 275, 276, 290, 291, 300–303, 305, 306, 308, 326, 327, 630, 634, 643, 645, 651 (s. auch ›Variable(n)/variable(s)‹)
 –, als gesteuerte Größen 327, 630
 –, als kanalisierte Größen 248, 262, 643
 –, als regulierte Größen 651
 –, als zeitabhängige Variablen 125
 dynamische Tiefe 268, 270, 277, 278, 280, 290
 dynamisches Gleichgewicht 74, 113
 dynamische(s) System(e) 26, 36, 40, 119, 125–127, 132, 135, 137, 138,

152, 163, 167, 183, 190, 206–208, 214, 227, 234, 236–239, 241, 242, 257, 261, 262, 270, 275, 279–282, 289, 290, 299, 300, 305, 340, 351, 387, 388, 493, 511, 525, 576, 590, 593, 594, 653, 661
 EEG (Elektroenzephalogramm) 348, 603
 ›eidos‹/›eide‹ 74, 76, 79–81, 89, 90, 102, 312, 313, 376, 543, 667 (s. auch ›causa formalis‹ und ›Formursache‹)
 Eigeninteresse 452
 Eigenwert
 –, der lebendigen Natur/der Natur 406, 411
 –, des Organismus 452
 Eine: s. ›das Eine‹
 einfache Lokalisierung 501, 504, 506, 543, 568, 573
 Einfühlung
 –, nicht sinnlich vermittelte 405
 –, protomentale 663
 Einzeller 42, 58, 208, 325, 519, 528, 577, 601, 610, 650, 665
 Eizelle 30, 211–213, 378, 382, 650, 663
 ›élan vital‹ 336, 359–360 (Bedeutung), 361, 362, 364–366, 372, 375, 376, 378–380, 398, 401
 –, Aktualisierung des 375, 376
 –, als Aktualisierung der Virtualität 378
 –, als ›durée‹ 359
 –, als nicht vitalistisch konzipiertes Prinzip 359
 –, als qualitative Heterogenität 360
 –, differenziert sich zum Organismus 380
 –, und Emanation 361, 362, 366
 –, und Kontinuum der Wesensunterschiede 372
 electron(s)/electronic 370, 420, 454, 457, 505, 506, 618
 Elektron(en)/elektronisch 195, 205, 245, 283, 296–298, 302, 319, 392, 393, 419, 452, 454, 455, 460, 477,

479, 505, 506, 519, 570, 580, 609, 617, 618, 621, 623
 Element(e) 131 (Bedeutung)
 –, materielle(s) 120, 198, 201, 279, 284, 285, 302, 314–316, 318, 321, 322, 368, 503, 506, 543, 545, 590, 621, 642, 647–649, 653, 661
 Emanation 361–363, 366, 371, 372, 377, 379, 380, 401, 402, 404, 564, 657–659, 672, 676
 –, Gottes 379, 564
 emanativ 366, 374, 385, 404, 568
 Emanativität 657, 660
 Embryo(nen) 62, 86, 104, 200, 232, 234, 245, 310, 388
 Embryogenese 30, 31, 33, 55–57, 60, 62–64, 83, 85, 86, 88, 93, 94, 103, 104, 119, 200, 202, 209, 214, 220, 227–231, 232, 234, 239–241, 252, 256, 273, 282, 283, 391–393, 398, 611, 644, 647, 649, 650, 655, 659, 663, 666
 embryogenetische(r/s)
 –, Attraktor 229
 –, Entwicklung(en) 200, 635
 –, Faktoren 88
 –, Strukturbildung 229
 –, Vorgänge 234
 –, Werden 274
 embryologischer Präformationismus 94
 Embryonalentwicklung/embryonale Entwicklung 44, 55, 61, 103, 228, 666
 emergent(e) 57, 188, 196, 311, 328, 341, 376, 506, 592, 635
 –, Gesetze/Strukturgesetze 188, 305, 317, 341, 376, 592, 635
 Emergentismus 193, 194, 196, 202, 228, 239, 245, 255, 259, 278–280, 282, 284, 285, 303, 310, 311, 330, 339, 590, 630, 634, 635, 637, 649, 661
 –, biosystemischer: s. ›biosystemischer Emergentismus‹
 –, schwacher 194, 196

Begriffsindex
 emergentistisch/biosystemisch-emergentistisch 201, 252, 318, 507
 Emergenz 187, 188 (Bedeutung), 201, 238, 261, 327, 633
 –, schwache 201
 –, -theorie 196
 Emphase 445, 511, 542
 Empirismus 85, 336, 424, 464, 499
 –, und Rationalismus 424, 499
 –, Pan- 464
 Endgerichtetheit/endgerichtet 102, 107, 115
 ›enduring object‹ 457, 502, 521–525, 542, 552, 553, 570, 579
 ›energeia‹ 77–81, 190, 198, 439, 500, 636, 637, 674
 Energie
 –, Degeneration/Dissipation/Entwertung von 110, 126, 159, 169, 171, 263, 266
 –, -Erhaltung 99, 111, 142, 170, 426, 455, 634
 –, hochwertige 65, 167, 169, 171, 172, 177, 181, 191, 193, 253, 267
 –, lokalisierte 122
 Energieerhaltungssatz 99, 142, 170, 321, 426, 455, 620
 Energiequantum/Energiequanten 455, 545, 599, 634
 Entelechie 78–81, 84, 90, 111, 112, 117, 183, 199, 349, 443, 531, 620
 ›entirely living nexus‹ 577 (Bedeutung), 578–583, 587–589, 591, 618, 620, 622, 624, 628, 629, 635
 –, Alleinherrschaft eines 589
 –, als das eigentlich Lebendige im Lebewesen 577
 –, als Lebenskern/anti-entropisch agierender Kern des Lebewesens 577, 583
 –, als non-social 578
 –, in einem Lebewesen regiert ein einziger 588
 –, ist keine ›society‹ 578, 622
 –, Kanalisierung seiner Originalität 628–630

- , und anti-entropische Wirkung/anti-entropisch wirksame Originalität 624, 629
- , und die Instabilität dynamischer Trajektorien 635
- , und ›living occasions‹ 577, 581, 582
- , und ›living person‹ 628, 629
- , und ›living society‹ 577
- , und untergeordnete ›societies‹ geringerer Kreativität 577, 578
- , Unterschied zu allen vitalistischen Seele-Konzeptionen 580
- , Wesen jedes 582
- Entropie 43, 45, 63–65, 110, 113, 114, 118, 121, 122, 124, 142–147 (Bedeutung), 150, 152, 154–161, 163–168, 184–186, 202, 227, 246, 252, 253, 259, 261, 263, 264, 267–269, 271, 324, 384, 387, 416, 428, 458, 557, 558, 573, 583, 627, 635, 646, 650, 656, 658, 661, 666, 667, 669–671
- , Abnahme/Reduktion von 65, 118, 166, 167, 415, 658
- , als Menge an Zufall 158
- , geringe/niedrige 64, 122, 144
- , höherer Ordnung 267
- , maximale/maximal mögliche 64, 124, 156, 157, 268, 269, 557
- , Regulations- 267, 271
- , statistische 142–145, 157, 271
- , subjektivistisch verstanden 146
- , und Modalität 142
- , und Selbstkenntnis 666
- , und Unbestimmtheit 142
- Entropieänderung 155, 166
- Entropieexport 166, 167, 186, 193, 202, 253, 667
- Entropieproduktion/Produktion von Entropie/Entropieerzeugung 63, 65, 113, 120, 124, 126, 154–156, 158–160, 163, 164, 167, 186, 261–263, 265, 266, 269, 271, 646, 661, 667–671
- , minimalste mögliche 671
- , Prinzip der maximalen (›Maximum Entropy Production Principle‹) 262, 263
- Entropiepumpe 167–169, 171, 172, 177, 259, 260, 267
- Entropiewachstum/-zunahme/-erhöhung 155–158, 184, 387, 415, 635, 650
- Entwerden/entwerdend 361, 402
- Entwicklung
 - , embryogenetische/embryonale 89, 200, 228, 635
 - , morphogenetische 30, 32, 68
 - , ontogenetische 202, 625
 - , vielzelliger Lebewesen 611
- Entwicklungsmechanik 103
- epigenetischer Raum 230, 232, 252
- epochal(e/en) 552–554, 562, 563, 572, 631, 632, 674
- , Zeitlichkeit 631
- epochale/epochal ›duration‹ 552, 553
- epochale(n) Zeittheorie 547, 551, 562, 564, 631, 632
- , phänomenologisch-psychologischer Beweis der 547
- Epoché 370, 547, 548, 551, 563
- , logischer Beweis der 548
- EPR-Versuch/EPR-Paradoxon 319, 504
- Erfahrungskomplexe 510
- Erfassung(en) 438 (Bedeutung), 475, 481, 484, 490, 496, 503, 512, 526, 532, 538, 569, 576, 649, 653 (s. auch ›prehensions‹)
- ›ergon‹ 77, 78, 439
- Erlebensakt(e) 37, 323, 342, 352, 353, 437, 440, 557, 565, 586, 645, 647, 653, 654
- Erlebenskontinuum 349, 509, 560, 632
- Eros 529, 558, 674
- , göttlicher 558
- , und ›concrecence‹ 529
- Erregbarkeit 57
- erste Substanz 76, 284, 297, 431, 439, 440, 445, 525, 543
- erster Hauptsatz der Thermodynamik 99

- erweiterter Zustandsraum 250–253, 263, 272, 279, 305, 306, 308, 322, 588, 625, 629
- Essentialismus 451
- Essenz 74, 76, 111, 117, 207, 275, 311, 526
- , des Organismus 111
- ›eternal objects‹ 468–470 (Bedeutung)
- , ethische 480
- , mathematische 475, 480
- , objektive/subjektive 475, 479, 480, 512
- , physische 626 (s. auch ›Universalien‹ → ›physische‹)
- , Reich der 471–473, 476, 478, 558, 626
- , und Gott 471, 472, 539, 540, 556, 558, 560, 561, 626, 674
- , zusammengesetzte 478, 479, 511, 512, 534, 540–542, 589, 594, 614, 615, 654
- ›event(s)‹ (in *Process and Reality*) 526, 527
- , ›actual occasions‹ als Grenzfälle von 527
- , als ›nexus‹/›nexūs‹ 526, 527
- Evolution 25, 36, 38, 42, 49, 50, 55, 56, 58, 63, 119, 186, 188, 222, 244, 250, 262, 275–278, 287, 312, 338, 359, 360, 363, 365, 375, 377, 378, 385, 393, 414, 416, 424, 426, 492, 558, 565, 573, 574, 579, 584, 627, 629, 638, 661, 669, 675
- , in silico 244
- , kosmische/des Universums 363, 365, 377, 492, 574, 675
- , weltliche 565
- Evolutionstheorie 56, 73
- Evolutionstheorie 25, 31, 73, 115, 278
- Ewigkeit
 - , begriffliche/statische 364, 559
 - , lebendige 363, 364, 366, 367, 401, 402, 404, 473, 560, 564, 573, 676
- Experiment der verzögerten Entscheidung 504, 549
- Expression der Gene/des Genoms 50, 220, 235 (s. auch ›Genexpression‹)
- extensive(s) Kontinuum/Kontinuität 537, 545, 568, 569, 591, 596, 597
- externe Relationen 311 (Bedeutung), 329, 451, 485, 501, 546
- extrinsische Kohärenz 651
- ›fallacy of misplaced concreteness‹ 205, 512
- Fernwirkung(en) 90, 104, 505, 570
- , nichtlokale 505
- , zeitliche 104
- Finalität 324, 528 (s. auch ›causa finalis‹, ›Finalursache‹ und ›Zweckursache‹)
- Finalursache 122, 132, 139, 140, 141, 324, 349 (s. auch ›causa finalis‹, ›Finalität‹ und ›Zweckursache‹)
- Finalursachen-Kausalität 124, 140, 349 (s. auch ›Zweckursachen-Kausalität‹)
- Fließgleichgewicht(e) 53, 199, 200, 223
- Folgenatur Gottes 559–560 (Bedeutung), 561–567, 570–574, 626, 632
- , als ›durée‹ 562–565, 573
- , als Gewesenheit 573
- , als göttliche ›concrecence‹ 562
- , als universelles Gedächtnis 570, 573
- , heterogene Kontinuität der 626
- , und Bewusstsein 560
- , und lebendige Ewigkeit 564
- , und Prozessualität 560
- , Zeitlichkeit der 559
- formaliter 493–494 (Bedeutung), 495, 496, 498–501, 513, 518, 529, 530, 534, 535, 537, 539, 540, 543, 544, 546, 559, 561, 568, 569, 572, 590, 591, 593, 596, 630
- , und objectifé 493
- Formursache 76, 80, 138, 313 (s. auch ›causa formalis‹ und ›eidos‹)
- , aristotelische 313
- Formursachen-Kausalität 27
- Freges Begriff des ›Gedankens‹ 516

Freiheit(en) 42, 189, 280, 325, 330, 335, 362, 363, 442, 444, 533, 550, 565, 575, 581, 601, 607, 616, 637
 –, des Organismus/des Lebendigen 42, 601
 –, Gott als 362, 363
 Freiheitsgrad(e) 188, 189, 617

 Ganzheit (Bedeutung) 132
 Gedächtnis(es)
 –, allumfassendes des Universums 573
 –, biologisches 384, 391
 –, der/und Embryogenese 391–393, 659
 –, embryologisches 584
 –, Gewohnheits- 391
 –, göttliches 371, 627
 –, immaterielles 397
 –, immunologisches 390, 584
 –, meta-physisches 392, 393
 –, ontogenetisches 385, 391
 –, organismisches 44, 386, 390, 391, 585, 628, 631
 –, protomatales 663
 –, reine 391
 –, Spur-und-Abdruck-Metapher des 344, 345, 548
 –, transindividuelles 393
 –, transontogenetisches 393
 –, überindividuelles 44, 391, 392, 584
 –, und durée 343, 660, 662
 –, und Ontogenese 625
 –, universelles 165, 392, 404, 570, 573
 Gedankenexperiment 33, 141, 240, 241, 246, 247, 250, 252, 255, 273, 275–277, 280, 281, 307, 319, 475, 505, 621
 Gedankens
 –, Freges Begriff des 516
 Gedankenschema(ta) 201, 421–428 (Bedeutung), 429, 430, 432, 436, 437, 446, 447, 460, 469, 474, 477, 494, 533, 554, 556, 557, 561, 563, 566, 567, 595, 626, 636, 641, 657
 –, göttliches 477, 566, 567
 –, initiales 566
 –, kosmologisches 424–430, 432, 436, 437, 447, 463, 465, 469, 474, 494, 533, 554–556, 566, 567, 636
 Gegen-Agens 414, 416
 Gehirn(s) 67, 71, 87–89, 165, 325, 345, 346, 366, 390, 405, 419, 458, 478, 489, 548, 601–603, 605–608, 611, 623, 666
 –, Einfluss von ›process 1‹ auf das 606, 607
 –, Quantenkohärenz und 602, 606
 –, Quantenzustand/Quantenzustände des 605, 606
 Geist 66, 67, 98, 101, 108, 110, 112, 120, 132, 153, 227, 298, 307, 308, 321, 362, 363, 374, 399, 417, 419, 421, 432, 441, 564, 567, 606, 652, 673
 –, absoluter- 362
 –, -Gehirn 67
 –, göttlicher- 567
 –, -Körper 70
 –, -Materie 66, 112, 321
 –, transzendenter- 108
 –, unendlicher- 298
 geistige(r)
 –, Aktivität/Akt 152, 506, 564, 603
 –, Entitäten 38, 282, 283, 417
 –, Prozess/Prozessualität 400, 406
 –, Substanz 633
 Geistige(s) 112, 421, 495, 640
 Geistigkeit 367, 463
 gemeinsames Formelement 519, 577
 Gen(e) 42, 46, 50, 62, 90, 101, 114, 130, 182, 203, 214–217, 220, 232, 235, 250, 251, 256, 276, 277, 298, 317, 318
 Gendeterminismus 117
 Genetik 25, 50, 58, 63
 –, ›golden age‹ der 50
 Genetiker 229, 599
 genetische(r/s)
 –, Code 114
 –, Information 33, 61, 62, 275–277
 –, Material 104, 215, 317
 –, Netzwerk(e) 209, 214, 215, 220, 229, 235, 241, 246, 250

–, Pfade 232
 –, Präformationismus 94, 203
 –, Programm(e) 33, 94, 116–119, 199, 203, 229, 276, 278, 644
 –, Schaltkreis 218–220
 Genexpression 207, 216 (s. auch ›Expression der Gene/des Genoms‹)
 Genom 50, 117
 Genotypen-Raum 229
 Genotypus 229, 230, 232
 Genregulation 215, 216
 gesamtorganismische(r) 234, 242, 250, 251, 322, 384, 588, 591, 613, 667
 –, Entwicklung 322, 384
 –, Vorgänge 242
 –, Zustand/Zustandsraum 250, 588, 591, 613, 667
 Gestalmathematik 40
 gewesene(n) 347, 348, 381, 390, 392, 404
 –, Dauer 348
 –, Organismus 392
 –, Prozesse/›living occasions‹ 668
 –, Zukunft 347
 Gewesene(s/n) 375, 386, 393, 394, 403, 573, 574, 627, 662, 667
 –, in Gott/und Gott 573
 –, Neuformung des 375
 –, Virtualität des 403
 Gewesendheit 402
 Geweseneheit 347, 348, 360, 375, 389, 393, 402, 573, 574, 659
 –, des Lebewesens 360
 –, und Gewesendheit 402
 –, und Gott/göttliche Zeitlichkeit 573, 574
 –, Unterschied zur Vergangenheit 347, 348
 Gewohnheitsgedächtnis 391
 Gleichgewicht
 –, dynamisches 74, 84, 113, 158, 253
 –, Entfernung/fern vom 177, 181, 259, 260, 264–266, 278
 –, stationäres 178
 –, Thermodynamik fern vom 174
 –, thermodynamisches 156, 157, 163, 166–169, 171, 191, 260, 261, 264–266, 268, 269
 –, Wärme- 156
 Gleichzeitigkeit 346, 505, 572, 587, 588
 –, und kausale Unabhängigkeit 587
 Gödelscher Unvollständigkeitssatz 259
 Goethezeit
 –, Biologie der 99
 Gordischer Knoten 318, 585, 668, 669
 Gott(es) 38, 72, 75, 82, 87, 93–95, 162, 197, 310, 362–365, 367, 379, 380, 401, 417, 429, 432, 434, 435, 445, 459, 460, 462–464, 469, 471–473, 482, 491, 492, 533, 534, 536, 537, 539, 540, 544, 555–568, 570–575, 587, 588, 591–594, 626–627, 630–633, 658–660, 675
 –, als ›actual entity‹ 459, 460, 469, 555, 558, 561–563, 567
 –, als Dichter 429
 –, als ›durée‹ 363, 365
 –, als Freiheit 362, 363
 –, als Koordinator und Ordner der Welt 556
 –, Emanation(en)- 379, 564
 –, Folgenatur 559–560 (Bedeutung), 561–567, 570–574, 626, 632
 –, gefährdeter 574
 –, immerwährende ›concrecence‹ 564
 –, oberstes Ziel 567
 –, sorgender 574
 –, und ›eternal objects‹ 471, 472, 539, 540, 556, 558, 560, 561, 626, 674
 –, Urnatur 558 (Bedeutung), 559–561, 565, 566, 574, 592, 594, 626
 –, werdender 363, 565
 –, Wille 82
 Götter 71
 Gottheit(en) 72, 674
 –, griechische 674
 göttliche(r/s)
 –, ›actual entity‹/Entität(en)/Prozess 335, 417, 459, 511, 517, 533, 554, 555, 560, 564, 565, 627, 631, 636, 658, 660

–, Bewusstsein 555, 626, 672
 –, ›durée‹/Dauer(n) 364, 371, 379, 402, 573, 660
 –, Gedächtnis 371, 627
 –, Gedankenschema 477, 566, 567
 –, Gegenwart/Anwesenheit 365, 572
 –, Leben 362, 563
 –, Liebe 401
 –, Superjektivität 627
 –, Tension 377
 –, Vernunft 477
 Gradient(en) 65, 120, 191, 232, 234, 259–263, 265, 266, 576, 661
 –, Abbau/Entwertung von 55, 120, 265, 661
 –, -Ausgleicher 261
 Gradientenausgleich 260
 Gravitationsfelder 455
 Grenzyklus 171, 181, 183, 221, 225, 226
 Größen
 –, dynamische: s. ›dynamische Größen‹ und ›Variable(n)/variable(s)‹
 –, gesteuerte 327, 630
 –, kanalisierte 248, 262, 267, 643
 –, kanalisierte 248, 262, 643
 –, regulierende 651
 –, regulierte 254, 651
 –, statische: s. ›statische Größen‹
 –, steuernde 327, 618, 630
 –, Trennung zwischen dynamischen und statischen Größen 236, 275, 276
 Großrechner 227, 281, 290
 Gute: s. ›das Gute‹
 Hameroff-Penrose-Richtung/Theorie 604, 623
 Heisenbergsche(n) Unschärferelation 302, 583, 611, 613
 –, biologische Bedeutung der 611
 Herauskristallisierung 320, 338, 379, 402, 510, 531, 550, 567, 599
 –, des Möglichen 599
 Herz des Prozesses 538
 heterogene(s) Kontinuum/Kontinuität 336, 338, 340, 344, 346, 360, 363, 366, 372, 373, 377, 392, 406, 509, 511, 512, 545, 564, 626
 –, und Wesensunterschiede 371
 Heterogenität 337, 339, 340, 341, 349, 360, 368, 371, 372, 388, 597
 –, doppelte 371
 –, qualitative 360
 –, reine 337, 340, 349
 Holismus 193, 196, 197, 287, 467, 507
 homogenes Kontinuum 338, 341, 348, 371, 384
 –, und graduelle Unterschiede 371
 Homogenität
 –, als Gleichverteilung 63, 158
 –, als qualitative Identität 301
 –, im Sinne Bergsons 339, 341, 364, 581, 597
 Homöopath/Homöopathie 396, 397
 Homöorhese 230
 horror vacui 625
 hybride ›prehension(s)‹ 494, 536 (Bedeutung)
 Hylozoismus 70, 74, 81
 Hyperkeimenon 508 (s. auch ›Superjekt‹)
 Hypokeimenon 507
 Iatrochemie 83, 86, 91, 92, 96
 Iatromechanik 86, 87, 92
 Iatrophysik 86, 89, 91
 Ichheit 398
 Idealismus 285, 286, 441, 621
 –, deutscher 285, 286
 Ideenlehre 301, 400, 474
 immerwährend 410, 559–561, 563, 564, 572, 593
 Indeterminiertheit 335, 600, 601, 625, 667
 –, Orte der 625
 Indeterminismus 315, 367, 593, 595, 637
 Indifferenz
 –, wirkursächlich-kausal(e) 635
 individuelles Wesen 472, 473
 Individuum 30, 51, 60, 93, 131, 165, 197, 278, 311, 315, 317, 321, 340,

341, 358, 383, 385, 391, 395, 429, 442, 467, 484, 574, 673
 –, absolutes 197, 467
 –, metaphysisches 311
 –, organisches 315, 317
 In-dividuum/In-dividuen 405, 442, 562
 In-dividualität 298, 312, 323, 328, 564
 Ineinander-Sein 365, 521
 Information 33, 61, 62, 150, 232, 249, 275, 276, 374, 387, 504
 –, genetische 33, 61, 62, 275–277
 neurale 150
 –, voraussagende 150
 Informationstheorie 62, 116, 277
 Inhibitor 232–234
 ›initial aim(s)‹ 532–533 (Bedeutung), 543, 555–559, 561, 565, 568, 571, 572, 584, 587, 588, 591, 593, 596, 607, 613, 615, 626, 627, 630, 635, 658, 662, 667
 –, als abstraktes Wesen des Prozesses 543
 –, als anfängliches ›subjective aim‹ 532
 –, als nicht-konforme ›proposition‹ 615
 –, als Zweckursache 572
 –, der ›living occasions‹ 635
 –, und ›eternal object‹ 534, 540
 –, und Gott/Urprung in Gott 533, 556, 558, 561, 565, 568, 571, 587, 591, 593, 626, 630
 –, und Teilung des Kontinuums 537
 Initialdaten 542
 Inkarnation(en)/Reinkarnation 397, 398, 659
 innere Kohärenz 59, 60, 65, 94, 107, 116, 263, 308, 477, 531, 576, 651
 Innerlichkeit 38, 42, 48, 153, 323, 335, 385, 438, 442, 511, 512, 529, 544, 562, 586, 637, 650
 –, kausal relevante 650
 Insekt(en) 83, 395
 Insektenstaat 394
 instabile Dynamik 162, 273, 649
 instabile Raumzeit-Blase 455

instabile Systeme 161, 162, 164, 272, 387
 instabile Trajektorien 328
 Instabilität 161–163 (Bedeutung), 179, 183, 184, 272, 281, 308, 315, 387, 593, 603, 625, 634, 635
 Instinkt 394, 395, 663
 –, organismischer 663
 –, Proto- 663
 –, und Zelle 395
 Instinkt-Intellekt-Intuition 666
 instinktiv(e/es) 360, 383, 663, 666, 670
 –, proto- 663, 666, 669–671
 Instinktivität
 –, biologische 670
 Intellekt 353, 357, 400, 666
 –, und Instinkt und Intuition 666
 Intelligenz 73, 395, 480, 670, 673
 interne Relationen 128, 282, 311 (Bedeutung), 314, 317, 318, 326, 331, 332, 338, 339, 355, 366, 410, 413, 438, 445, 447, 448, 450, 452, 464, 471–473, 476, 477, 480–482, 484, 501, 507, 535, 546, 559, 565, 566, 574–576, 627, 637, 638, 641, 642–654
 Intersubjektivität 521
 intrinsic 452, 576
 intrinsische(r) 41, 450, 451, 651, 652, 655, 662, 667, 669, 671
 –, Eigenschaften 450, 451
 –, Kohärenz 651, 652, 655, 662, 667, 669, 671
 –, Natur 41, 451
 –, Wert 671
 Intuition(en) 40, 70, 72, 74, 331, 344, 364, 366, 377, 405, 427, 506, 607, 612, 618, 645, 648, 656
 –, Bergsons/und Bergson 344, 405, 663, 666, 670
 –, biophilosophische 656
 –, Deleuzes 377
 –, der Prozessmetaphysik 648
 –, Grund- 44, 74, 323, 409
 –, Instinkt-Intellekt- 666
 –, Quantensprung der 331

–, unserer Dauer 364
 –, Whiteheads 506, 618
 Ionen-Kanäle 605, 611, 612
 Irrationalismus 359, 399
 Irreversibilität 158, 159, 161, 163,
 164, 378, 381, 382, 387, 402
 –, doppelte 381, 402
 irreversible Dynamik/Thermodynamik 174, 382

 Kairos 573
 Kanalisierung 230, 232, 269, 271,
 628, 629
 Katholizismus 398
 kausal offene Zustände/Stellen 141,
 593
 kausale Gesetze 527, 528
 kausale Gleichheit 60
 kausale Lücke 607, 625
 kausale Parität 60
 Kausalität 138–139 (Bedeutung)
 (s. auch ›Wirkursachen-Kausalität‹
 und ›Zweckursachen-Kausalität‹)
 probabilistische Auffassung von
 138
 Kausalkegel 491, 503, 570, 571
 klassische Physik 26, 36–38, 134 (Be-
 deutung), 258, 266, 268, 275, 278,
 493, 506, 604, 620
 Kognition 42, 50
 kognitiv(e/en/es) 185, 249, 323, 325,
 345, 356, 390, 405, 424, 655, 663,
 666
 Kohärenz
 –, De- 605
 –, extrinsische 651
 –, innere 59, 60, 65, 94, 107, 116, 263,
 308, 477, 531, 576, 651
 –, intrinsische- 651, 652, 655, 662,
 667, 669, 671
 –, Quanten- 601–603, 605, 606, 608–
 612, 621, 623
 –, raumzeitliche 651
 Kollaps 454–456, 470, 551, 606, 614,
 621
 –, der Quantenkohärenz 606, 621
 –, der Wahrscheinlichkeitswelle 470
 (s. auch ›Reduktion der Wahr-
 scheinlichkeitswelle‹)
 –, der Wellenfunktion 454–456, 551
 Komplementarität 319, 617
 Komplexität 30, 31, 36, 37, 40, 43, 56,
 90, 118, 119, 127, 130, 142, 147–151
 (Bedeutung), 152, 184, 185, 187,
 188, 202, 208, 229, 239, 268–271
 (Bedeutung), 277, 278, 280, 431,
 528, 601, 671
 –, als dynamische Tiefe 268, 270, 277,
 278, 280
 –, als logische Tiefe 148–150, 270
 –, als thermodynamische Tiefe
 150
 –, effektive 149
 –, Kolmogorov- 148–150, 271
 –, physische 149
 Komplexitätstheorie 26, 243, 300,
 528 (s. auch ›Theorie des Komple-
 xen‹)
 Kompliziertheit 271, 327
 konkrete(s) Kontinuum/Kontinuität
 338, 340, 342, 344, 354, 360, 366,
 371, 402, 550
 Kontiguität 568–570, 624
 Kontinuierung/Selbstkontinuierung
 348, 349, 526
 Kontinuität und Potentialität 595,
 596
 Kontinuität und Prehensivität 568
 Kontinuum/Kontinua/Kontinuität
 –, abstrakte(s) 338, 341, 342, 344,
 352, 370, 388, 405, 550, 553, 596,
 597, 638
 –, doppelte(s) 657
 –, doppelt heterogene(s) 392
 –, extensive(s) 537, 545, 568, 569,
 591, 596, 597
 –, heterogene(s) 336, 338, 340, 344,
 346, 360, 363, 366, 372, 373, 377,
 392, 406, 509, 511, 512, 545, 564,
 626
 –, homogene(s) 338, 341, 348, 371,
 384
 –, konkrete(s) 338, 340, 342, 344, 354,
 360, 366, 371, 402, 550

–, mathematische(s) 548, 596, 597
 –, metaphysische(s)/meta-physische
 (s) 401, 673
 –, raumzeitliche(s) 322, 404, 492,
 530, 537, 568, 569, 638
 Kontrollparameter 137, 192 (Be-
 deutung), 208, 209, 213, 218, 219,
 221, 222, 225, 227, 228, 233–237,
 246–248, 251, 257–259, 269, 341
 Kontrollparameterräume 300
 Konzeptualismus 299, 357, 675
 Kopenhagener Deutung der Quan-
 tenmechanik 455, 456, 604, 608
 (s. auch ›Copenhagen interpreta-
 tion‹)
 Körpermaschine 108
 kosmisches Netz 291
 Kosmologie 170, 413, 415, 424–430,
 436, 462
 –, philosophische 413, 425, 428–430
 –, revidierbare 425
 –, Whiteheads Verständnis von 424–
 428
 –, Whitehead'sche 425, 427, 436
 kosmologisches Gedankenschema: s.
 ›Gedankenschema(ta)‹ → ›kosmo-
 logisches‹
 Kosmos 70, 75, 91, 109, 153, 164, 188,
 197, 296, 298, 304, 307, 313, 315,
 324, 354, 356, 359, 361, 364–366,
 375, 404, 424, 457, 460, 467, 469,
 471, 486, 488, 490, 492, 494, 507,
 515, 519, 521, 528, 537, 546, 553,
 555, 557, 559, 568, 572–575, 592,
 596, 627, 633, 639, 668
 –, Bergson'scher 375
 –, in sich geschlossener 197, 467
 –, Revitalisierung des 515
 –, Whitehead'scher 555, 568
 Kraftzentrum/Kraftzentren 92, 451,
 465
 kreative Emphase 511
 Kreativität 151, 280, 328, 329, 354,
 366, 368, 369, 393, 420, 432–437
 (Bedeutung in Whitehead's Pro-
 zessphilosophie), 439, 440, 456,
 461, 481, 496, 515, 542, 556, 557,
 562, 566, 575, 578, 608, 633, 637,
 659, 669
 –, als erstes/oberstes/höchstes meta-
 physisches Prinzip 432, 434, 436,
 439, 440
 –, als Heidegger'sches Sein 435
 –, als Prinzip 432–434, 461
 –, als Prinzip des Neuen 433
 –, als reine Aktivität/Aktivität/
 Grund 434, 481, 557
 –, als Universalie der Universalien
 432–434, 481, 557
 –, des Lebens/und Leben 393, 575
 –, Kreisläufe der 566
 –, metaphysische 336
 –, organismische 151
 –, protomentale 369
 –, und materieller Prozess 368
 Kryptovitalist
 –, Whitehead ist kein 580
 Künstliches Leben (KL) 48, 49, 57,
 131
 –, starkes KL 48, 49, 57
 Kybernetik(er)/kybernetisch 116,
 327, 403, 507, 600

 Leben (Bedeutung) 46–49
 lebendige Ewigkeit 363, 364, 366,
 367, 401, 402, 404, 473, 560, 564,
 573, 676
 lebendige Prozesse: s. ›Prozess(es/e)‹
 → ›des Lebendigen/lebendige Pro-
 zesse‹
 Lebendiges
 –, Unbestimmtheit des 617
 Lebendigkeit und Leere 622
 Lebenskraft 97–99, 102, 579, 580
 Lebensphilosophie 44, 335, 336, 372,
 386, 389, 391, 399, 408
 Lebewesen (Bedeutung) 49–53
 –, als offene Systeme 202
 –, und Organismus 49–51
 leerer Raum
 Bedeutung für das Leben 622
 Leerheit 435
 Leib(er) 48, 55, 66, 81, 88, 93, 108,
 112, 289, 314, 332, 344, 380, 383,

392, 395, 396, 401, 489, 580, 590, 601, 612, 613, 623, 648, 653, 659, 664, 668,
 Leib-Seele-Problem 93, 112
 leiblich 47, 93, 371, 379, 398, 453
 Leiblichkeit 47, 48, 62, 65, 66, 281, 396, 397, 640
 →, des Embryos 62
 →, menschliche 397
 →, meta-physische 396
 →, primitive auf der Uerde 47
 →, Theorie der 66, 640
 Liebe 72–74, 366, 367, 401, 574
 →, göttliche 401
 Life 415, 457, 527, 563, 575, 576, 578–580, 619, 622, 628, 629
 →, as the cosmic principle 575
 →, essence of 576
 →, of God 560
 linear unabhängig/lineare Unabhängigkeit 300, 301, 303, 307
 ›living/lebendige society/societies‹ 577 (Bedeutung), 579–581, 587, 592, 594, 614, 615, 622–624, 630, 632, 648
 →, und ›entirely living nexus‹ 577
 →, und ›living occasions‹ 577
 ›living occasion(s)‹ 577 (Bedeutung), 578, 579, 581–592, 594, 597, 599, 602, 603, 608, 610, 612–616, 618, 620–631, 634, 635, 638, 645, 649, 651, 653, 655, 659, 661, 668, 669
 →, als anti-entropisch wirksame Entscheidungen 581
 →, als biologisch sinnvolle Entscheidungen 582, 583, 618
 →, im menschlichen Gehirn 603
 →, Raumquantum der 590
 →, reale Potentialität der 591
 →, ›satisfaction‹ der/einer 581–583, 589, 591, 620, 621, 623
 →, Souveränität einer 586
 →, ›subjective aim‹ der 589
 →, und begriffliche Umkehr 615
 →, und biologisch sinnvolle Möglichkeiten 585
 →, und ›entirely living nexus‹ 577

→, und mentale(r) Pol 588, 589
 →, und Quantenereignisse 612
 →, und Quantenkohärenz 610
 →, und reale Möglichkeiten 590, 594
 →, Unvollendetheit der 669
 →, Verräumlichung der 590
 ›living person‹ 628, 629, 632, 649
 logische Tiefe 148, 149, 270, 271
 logische(r) Raum 237
 logische(s) Prädikat 615, 630
 Logos 72, 73, 76, 79, 307
 Lokalisierung 123, 456, 501, 504, 506, 543, 568, 573
 →, einfache 501, 504, 506, 543, 568, 573

Makroevolution 42
 makroskopisch (Bedeutung) 458
 Mannigfaltigkeit 59, 111, 337, 338, 350, 363, 372, 433, 443, 446, 449, 450, 453, 462, 480, 484, 499, 515, 529, 579, 626, 627, 633
 →, extensive 111, 579
 →, intensive 111, 579
 →, qualitative 337, 372
 Maschine 59, 61, 87, 90, 92–95, 101, 102, 106, 107, 109, 116, 117, 149, 167, 205, 242, 251, 252, 288–291, 298, 304, 306, 307, 329, 419, 465, 579
 →, absolute 289, 291, 298, 304, 307, 465
 →, Turing- 149, 242, 251, 252, 306, 329, 456
 Maschinenparadigma 300
 materiale Gesetze 186–188, 190, 191, 195, 197, 240, 255, 283, 350, 592, 635
 Materialismus
 →, Dialektischer 122
 →, hylozoistischer 74
 →, mechanischer/mechanistischer 92, 98, 122, 454
 →, szientistische(r) 26, 28, 62, 122–124, 240, 244, 391, 397, 411
 Materialität 31, 48, 49, 58, 59, 123, 124, 151, 189, 195, 205, 276, 280,

282, 284, 319, 325, 334, 361, 364, 366, 390, 412, 422, 424, 445, 501, 506, 553, 580, 596, 622, 636, 637, 639, 640, 676
 Materie (Bedeutung) 122–123
 Materie und Kausalität 26, 35, 38, 245
 materielle(s) Element(e) 120, 198, 201, 279, 284, 285, 302, 314–316, 318, 321, 322, 368, 503, 506, 543, 545, 590, 621, 642, 647–649, 653, 661
 →, Wesen der 195–199, 291, 303, 314, 315–318
 Materiequanten 634
 Maximum Entropy Production Principle 262, 263
 mechanischer/mechanistischer Materialismus 92, 98, 122, 454
 Mechanizismus 31, 82, 108, 119, 288
 Medizin/Mediziner 74, 84, 88, 89, 92, 96, 97, 99, 325, 396, 397
 →, alternative 396
 →, antike 84
 →, chinesische/indische 397
 →, traditionelle 396
 menschliche Vernunft 307, 416, 422, 477
 mental-physische Bipolarität 424, 440, 443, 456, 498, 608
 mentale(r)/begriffliche(r) Pol 497–499, 501, 513, 538, 539, 541, 542, 550, 576, 577, 581, 582, 588, 589, 615, 638, 652
 →, der ›living occasion‹ 588, 589
 →, der Prozesse des Lebendigen 582
 →, und biologisch sinnvolle Trajektorien 582
 mesoskopisch(e) 123, 458 (Bedeutung), 608, 610, 645
 →, Quantenkohärenz/Quantenereignisse 608, 610
 Metabolismus 31, 53–56, 60, 63, 87, 88, 204, 207, 222, 241, 246, 314, 610, 667, 668 (s. auch ›Stoffwechsel‹)
 Metamorphose 98, 515

Metaphysik
 →, klassische 484, 528
 →, physikalistische 42
 →, revidierbare 45, 424, 427, 474, 566
 meta-physisch(e/er/es/en) 313, 319–321, 382, 392–397, 401, 485, 503, 545, 550, 620, 634, 660
 →, Entitäten/wirkliche Entitäten 503
 →, Gedächtnis 392, 393
 →, Organismus 392–395, 650
 →, Prozess 313, 394
 →, Seinsweise 545, 620, 634, 642
 mikrochronische Dauern 553
 Mikroevolution 42
 mikroskopisch (Bedeutung) 458
 Mikrotubuli 602 (Bedeutung), 603, 604, 608, 611, 623
 Modalität 45, 142, 281, 373, 436, 595
 Modallogik 373, 374, 384, 598
 Modell(e) für 171, 173, 175, 205, 206, 209, 239, 241, 276
 Modell(e) von 175, 205, 234, 239–242, 246, 250, 255, 257, 260, 267, 273, 289, 306
 →, der autonomen Selbstregulation 250
 →, Organismus/Organismen 239, 240, 257, 260, 267, 273, 289
 →, Zellen 246
 Modernismus 110
 mögliche(n) Welt(en) 294–297, 376, 377, 442, 452
 Möglichkeit-Wirklichkeit 78, 349, 374, 384, 385, 598
 Möglichkeiten
 →, reale 518, 590, 591, 594, 637, 638 (s. auch ›reale Potentialität‹)
 →, reine 480, 514, 518, 566, 594, 673 (s. auch ›reine Potentialität/Potentiale‹)
 Möglichkeitenraum 134, 135, 140, 141, 384 (s. auch ›abstrakte(r) Raum/Räume/Räumlichkeit‹, ›Zustandsraum‹ und ›Phasenraum‹)
 Molekularbiologie/Molekularbiologen 49, 52, 101, 114, 206, 300, 316

Monade(n) 284, 417, 440, 442, 443, 446, 482, 483
 –, Fensterlosigkeit/fensterlose 446, 482
 Monadologie/Monadology 197, 368, 443, 446, 462, 467
 monadologisch 313, 507
 Monismus/monism 39, 74, 367, 417, 460, 462
 monostabil/Monostabilität 179, 183, 185, 210, 213, 214, 218, 221, 222
 Monotheismus 72, 567, 660
 ›morphé‹ 77, 78
 Morphogenese 55, 58, 62, 182, 203, 208, 215, 228, 230, 231, 234, 235, 239, 245, 247, 382, 386, 393, 611, 612, 626
 morphogenetische(s) 32, 62, 68, 230–232, 235, 239, 310
 –, Entwicklung 32, 68
 –, Faktoren 232
 –, Feld 230–232, 235, 310
 –, Werden 239
 Morphologie 61, 98, 105, 475, 626
 mRNS 216
 Mutation 56, 73, 104

 natura naturans 371, 404
 natura naturata 371, 402, 404
 Naturalismus 38, 39, 122
 –, liberaler 39
 Naturgesetz(e/en) 41, 107, 137, 187, 195, 197, 201, 255, 257, 279, 283, 314–317, 329, 366, 377, 467, 542, 557, 581, 592, 673
 Naturkonstanten 247, 283, 314, 673
 natürliche Selektion 41, 42, 104, 115, 215, 277, 278, 627
 Naturphilosophie 45, 71, 79, 82, 90, 98, 197, 281, 284, 287, 292, 335, 354, 356, 384, 406, 407, 411, 412, 416, 421, 437, 525, 542, 564, 592, 598, 631, 633, 640, 652
 –, der ›Weigerung‹ 421
 negative ›prehension(s)‹ 494, 496 (Bedeutung), 497, 512, 542, 615, 630
 Negentropie 143, 168
 Neo-Alchemie 196
 Neodarwinismus/Neodarwinisten/neodarwinistisch 105, 115, 244, 275, 276
 Neokantianer 41
 Neophysikalismus 70, 110, 115
 Neopositivisten 409
 Neoromantik 110
 Neovitalismus 31, 70, 108, 110, 112, 113, 634
 Neovitalist 108
 neovitalistisch 108, 112, 359, 376, 580
 Nervensystem(e) 37, 62, 460, 542, 579, 590, 607, 613, 649, 666
 Netzwerk(e) 37, 129, 133, 134, 136, 147, 168, 170, 186, 190, 199, 206–209, 214, 215, 220, 222, 227, 229, 235, 241, 246, 250, 254, 276, 277, 303, 316, 328, 465, 528
 –, biomolekulares 227, 229, 277, 316
 –, genetische(s) 209, 214, 215, 220, 229, 235, 241, 246, 250
 –, Gesamt- 245
 –, metabolische(s) 222, 277
 –, Signal- 37, 207–209
 Neutron 455, 524
 Newton des Grashalms 107, 257, 274, 275
 ›nexus‹/›nexūs‹ 438 (Bedeutung), 452, 454, 457, 460, 475, 487, 488, 497, 502, 512, 513, **518** (Bedeutung), 519, 521, 524, 526–529, 540, 541, 554, 577–583, 587–589, 591, 618, 620, 622, 624, 628, 629, 632, 635
 –, ›entirely living-‹: s. ›entirely living nexus‹
 –, personaler Ordnung/und personale Ordnung 521, 524, 624
 –, sozialer Ordnung 519, 632
 –, und ›event‹ 526, 527
 –, zeitlicher 521
 nicht-mikroskopische Quantenkohärenz 610
 Nichtgleichgewicht (thermodynamisches) 156, 266

Nichtgleichgewichtszustand 199
 nichtlineare(r) 31, 40, 49, 118, 150, 151, 166, 169, 170, 177, 180, 182, 184, 200, 202, 207, 210, 212, 215, 220, 223, 224, 227, 229, 230, 234, 266, 269, 331, 387, 403, 415, 507, 642
 –, Differentialgleichungen 177, 180, 210, 212, 215, 224, 227, 590
 –, Ganzheiten erster/zweiter Ordnung 269
 –, Kausalität 31, 595
 –, Relationen 169, 207, 403
 –, Systeme 40, 166, 169, 182, 184, 269, 387
 –, Systemtheorie 151, 415, 507, 595, 642
 –, Teleonomismus 229, 230
 Nichtlinearität 43, 168–169 (Bedeutung), 174, 208, 331
 nichtlokal(e) 91, 123, 319, 500, 504, 505, 537, 545, 568, 569, 607, 612, 613, 674
 –, Fernwirkung 505
 Nichtlokalität 205, 321, 505–507, 565, 572, 620
 Nihilismus 336
 Nike 674
 Nobelpreis/Nobelpreisträger 113, 164, 396
 nominale Wesenheit 297, 298
 Nominalismus 299, 302, 357
 Noosphäre 670, 671
 –, Bio- 671
 Nukleinsäure(n) 54, 57, 624

 objectifé 493, 494 (Bedeutung), 495, 496, 501, 523, 524, 532, 534, 537, 539, 544, 561, 569, 570, 590, 613
 –, formaliter und 493
 objective reduction/OR 456, 608
 objektive Unsterblichkeit 546
 objektives Datum 542
 offene(s) System(e) 53, 112–114, 155, 156, 159, 170, 193, 199, 200, 207, 259, 264
 Ontogenese 30 (Bedeutung)
 –, als Aktualisierungsprozess 378
 –, als echte Selbstorganisation 657
 –, eines vielzelligen Organismus 215, 245
 –, kausale Vakua der 625
 –, und Gedächtnis des überindividuellen Prozesses 660
 –, und Selbstkenntnis des organisches Subjekts 665
 ontologisch-subjektivistisches Prinzip 461, 464, 517
 operationelle Geschlossenheit 244, 245
 Ordnung
 –, aus der Perspektive der Physik 143, 144, 157
 –, des Ineinander-Seins 521
 –, des Nacheinanders 597, 598
 –, des (wesenhaften) Ineinanders 317, 338, 339, 342, 366, 378, 447, 553, 564, 572, 661
 –, des (wesenhaften) Nebeneinanders 317, 339, 363, 366, 377, 380, 484, 546, 554, 597
 –, im teleologischen Weltbild der Antike/Bedeutung in der Antike 152, 153
 –, organismische 58, 64, 125, 127, 153, 220, 263, 653
 –, Verlust von 144, 157
 –, virtuelle 378
 organische Philosophie/organic philosophy 415–417, 431–433, 436, 439, 441, 442, 451, 453–457, 459–461, 463, 467–469, 471, 474, 477, 479, 481, 484, 486, 488, 491, 493–495, 501, 502, 504, 507, 515, 518, 520, 524, 526, 527, 529, 546, 552, 553, 555–557, 562, 570, 575, 580, 592–595, 598, 622, 623, 627, 631, 632, 634, 636 (s. auch ›Prozessphilosophie‹ → ›Whitehead'sche/Whiteheads‹)
 organismische(r/s)
 –, Autonomie 43, 244, 253, 268
 –, durée 648
 –, Dynamik 61, 93

- , Gedächtnis 390
- , Instinkt 663
- , Kreativität 151
- , Selbsterkenntnis 665
- , Selbstkenntnis 660 (s. auch ›Selbstkenntnis‹)
- , Subjekt 280, 307, 665, 666
- , Zeitlichkeit 389 (s. auch ›Organismus/Organismen‹ → ›Zeitlichkeit des‹)
- Organismus/Organismen (Bedeutung) 49–53
- , Aktualisierung des 392
- , als Aktualisierung 386
- , als dissipative dynamische Systeme 126
- , als offene Systeme 170, 193
- , als selbstorganisierte Systeme 193
- , als Subjekt(e) 62, 323, 648–651, 655, 664
- , Definition (ausgehend von der Phänomenalität) 643
- , Definition (metaphysische) 645
- , ›durée‹ des 384, 386
- , Kernmerkmal aller 54
- , meta-physischer 392–395, 650
- , Selbstkenntnis des 664 (s. auch ›Selbstkenntnis‹)
- , Unbestimmtheit des 617
- , und begriffliche Umkehr 615
- , Zeitlichkeit des 386 (s. auch ›organismische(r/s)‹ → ›Zeitlichkeit‹)
- Organismus-Problematik 271, 273 (Bedeutung), 274–280, 282, 289, 304, 308, 310, 321, 323, 324, 328, 334, 384, 385, 390, 411, 491, 496, 529, 581, 582, 585, 587, 588, 610, 611, 615, 625, 628, 629, 634, 642–644
- , Essenz der 275
- , und begriffliche Umkehr 615
- Organismustheorie 26, 101 (s. auch ›Theorie des Organismus‹)
- Organizismus 43, 97, 101, 112, 113, 193–202
- Oszillationen/oszillativ/Oszillativität 180, 181, 211, 220–223, 225, 234
- overintellectualized philosophers 516 (s. auch ›Analytische Philosophie‹)
- Panempirismus 464
- Panentheismus 367, 574, 660
- , Viele-Ebenen- 660
- panethisch 481
- Panlogismus 448
- Panpsychismus/panpsychistisch 368, 441
- Pansubjektivismus/pansubjektivistisch 411, 440, 441, 464, 481, 676
- Panteologie 75, 109
- Pantheismus 367, 446
- particularia/Partikularie(n)/Partikuläres 283, 302, 309, 321, 440, 483
- Partikularität 198, 291, 309, 310, 315
- , und Universalität 290, 310
- Perpetuum Mobile
- , der Selbstregulation 267
- , höherer Ordnung 267
- Personalität 445, 523, 603
- Pfade
- , biochemische/biomolekulare 207, 226
- , des embryonalen Werdens/des Lebendigen 619, 627
- , genetische 232
- , metabolische 232
- , Signal- 232
- Pfeil-Paradoxie Zenons 548, 568
- phänomenale Qualität(en) 37–39, 475, 647, 648, 654 (s. auch ›Quale/Qualia‹)
- Phänomenologie/phänomenologisch 47, 48, 51, 157, 336, 343, 355, 356, 373, 398, 467, 547, 550
- Phasenraum 132, 134, 135, 145, 146, 157–163, 189, 237, 256, 326 (s. auch ›abstrakte(r) Raum/Räume/Räumlichkeit‹, ›Möglichkeitenraum‹ und ›Zustandsraum‹)
- Philosophen der Biologie 39, 62
- Philosophie der Biologie 26, 27, 33–36, 39, 42, 60, 67, 68, 204
- Photon 57, 123, 283, 368, 393, 455, 522, 549, 552

- Photosynthese 63, 248, 264, 608–610
- Physikalismus 31, 38, 70, 91, 92, 100, 105, 110, 114, 119, 165, 200, 201, 661
- , Neo- 70, 110
- Physikalismus-Vitalismus-Debatte 113
- Physikosemiotik 676
- Physikotheologie/Physikotheologen 94, 95, 106, 109
- Physiologie 61, 87, 89, 99–101, 399
- Physiologi 71
- physische(r) Pol 497–501, 536, 538, 539, 542, 544, 550, 568, 569, 603, 638
- physische ›prehension(s)‹ 494 (Bedeutung), 495–499, 501, 502, 512, 535–537, 546, 559, 565, 579, 614, 630
- Platonische Idee(n) 118, 199, 468, 469, 471, 472, 673, 674
- Platonische Vernunft 639
- Platonischer Ideenhimmel 351
- Pluralismus 72, 417, 460, 462, 586
- Polis/Poleis 70, 71, 74
- Polytheismus 660
- Positionsinformation 230–232, 235
- positive ›prehension(s)‹ 490, 494–498, 496 (Bedeutung), 502, 510, 512, 514, 515, 519, 522, 534–536, 540, 542
- Positivismus/Positivisten 41, 336, 419, 425
- positivistisch 41, 99
- postmodern 27, 36
- Postmoderne 36
- Potential(e)
- , reine(s) 468
- Potentialität
- , reale 591, 592, 638 (s. auch ›reale Möglichkeiten‹)
- , reine 470, 539, 561, 592 (s. auch ›reine Möglichkeiten‹)
- Prädikat
- , logische(s) 615, 630
- Präformation/Präformationismus/ präformationistisch/präformiert 93, 94, 230, 277, 377
- Pragmatismus 400, 408, 422
- prästabilisierte Harmonie 447
- ›prehension(s)‹ (Bedeutung) 438, 481–486 (s. auch ›Erfassungen‹)
- , als interne Relationen 438, 450, 481
- , als metaphysischer/meta-physischer Einschluss 485
- , begriffliche 494 (Bedeutung), 495–498, 512, 513, 519, 522, 536, 538–540, 542, 630, 654
- , hybride 494, 536 (Bedeutung)
- , negative 494, 496 (Bedeutung), 497, 512, 542, 615, 630
- , physische 494 (Bedeutung), 495–499, 501, 502, 512, 535–537, 546, 559, 565, 579, 614, 630
- , positive 490, 494–498, 496 (Bedeutung), 502, 510, 512, 514, 515, 519, 522, 534–536, 540, 542
- prehensiv 438, 478, 485, 486, 490, 492, 493, 502, 507, 508, 519, 521, 544, 556–559, 561, 568, 569, 580, 581, 659, 664
- Prehensivität 503, 506, 507, 553, 568, 570, 576, 638, 657, 660
- , und Emanativität 657, 660
- , und Kontinuität 568
- primäre Qualitäten 418
- Prinzip
- , der Kreativität 432–437
- , ontologisch-subjektivistisches 461, 464, 517
- ›process 0‹/›process zero‹ 607, 608
- ›process 1‹ 606–608, 612
- , Einfluss auf das Gehirn 606, 607
- Programm 33, 57, 60, 66, 94, 115–119, 126, 150, 203, 229, 327, 374, 644
- genetisches 33, 94, 116–119, 199, 203, 229, 276, 278, 644
- Programmmetapher 115, 117
- ›proposition(s)‹ 430, 438, 439 (Bedeutung), 497, 513 (Bedeutung)

514–518, 529, 534, 536–542, 615, 630
 –, als Anreiz 439
 –, als konkrete/reale Möglichkeiten 513, 514, 518, 534, 630
 –, konforme 514
 –, logische Subjekte der 513, 514, 534, 537
 –, (logisches) Prädikat der 513–515, 534, 539, 630
 –, Lokus (locus) einer 513–515, 517
 –, nicht-konforme 514, 515, 539, 540, 615
 Prospektion 547
 Protein(e) 54, 125, 215–218, 220, 232, 235, 256, 298, 316, 417, 609–611, 624
 Protention 547
 Protinstinkt 663
 protointinktiv 663, 666, 669–671
 protokognitive Erkenntnis 656
 protokognitive Subjekte 655
 protomental(e) 366, 368, 369, 373, 444, 445, 454, 457, 541, 576, 580, 584, 585, 608, 610, 619, 647, 650, 651, 656, 663, 664
 –, Begehren 585
 –, Einfühlung 663
 –, erkennend 656
 –, Selbsterkenntnis 664
 Protomentalismus 441
 Proton/protonisch 452, 454, 455, 460, 477, 479, 524
 Prozess(es/e) (Bedeutung) 319–320, **328–329**
 –, der Wesensbestimmung 322, 348, 365
 –, des Lebendigen/lebendige Prozesse 376, 575, 582, 613, 615, 622, 624, 637
 –, göttliche(r/n) 335, 533, 560, 564, 565, 627, 631, 636
 –, Herz des 538
 –, mikroskopischer 580
 –, ontogenetische(r) 377, 378, 380, 381, 384, 392
 –, organismische(r) 360, 385, 580, 594, 621, 646, 648–650, 653, 654, 661, 663–667
 –, überindividueller 660
 –, weltliche 363, 459, 460, 469, 488, 492, 511, 533, 553, 558, 559, 561, 565, 567, 572, 581, 592, 627, 633, 652, 659, 668
 –, Wesen des/der 353, 462, 469, 478, 485, 489, 543, 544, 550, 562, 580, 613, 625, 642, 645, 662
 –, Wesensbestimmung als 313, 329, 342
 –, Wesensbestimmung des/der/eines/von 329, 332, 353, 370, 383, 401, 410, 466, 482, 543, 591, 592, 627, 646, 647, 654, 663, 668
 Prozesse des Lebendigen/lebendige Prozesse 376, 575, 582, 613, 615, 622, 624, 637
 –, und mentale(r) Pol 582
 Prozessontologie(n) 27, 45, 142, 320, 330, 353, 377, 410, 469, 590, 598, 636, 641, 642
 –, Bergsons 377, 598, 641
 –, des Organismus 330
 –, neue 45
 –, und naturwissenschaftliche Systemontologien 469, 637
 –, und Systembiologie 637
 –, Whiteheads 142, 590, 598, 636, 641
 Prozessphilosophie (Allgemeines) 407–411
 –, Bergson'sche/Bergsons 44, 120, 360, 374, 397, 401, 511, 575, 671
 –, Whitehead'sche/Whiteheads 45, 120, 325, 393, 406, 411, 415, 418, 421, 454, 465, 479, 492, 556, 590, 593–595, 604, 631–633, 636, 657, 671 (s. auch ›organische Philosophie‹)
 –, Entwurf einer neuen 656–676
 –, neue 657, 672, 674, 675
 Prozesstheologie/prozesstheologisch 229, 410, 424, 575
 prozessuale Teleologie 531, 582, 616, 629, 637

Prozessualität 51, 313, 329, 331, 332, 336, 342, 357, 359, 362, 366, 374, 380, 385, 393, 400, 404, 410, 435, 445, 448, 494, 525, 557, 560, 566, 596, 621, 622, 624, 667
 –, des Kosmos 385
 –, göttliche/Gottes 362, 459
 –, kosmische/kosmologische/kosmogonische 359, 374
 –, und Subjektivität 329, 448
 Psyche 75, 398, 676
 Psychologismus 283, 516
 Psychovitalismus 96, 108, 109, 112, 359, 580, 634

 Quale/Qualia 37–39, 437, 456, 475, 476, 647, 654 (s. auch ›phänomenale Qualität(en)‹)
 Qualitäten
 –, primäre 418
 –, sekundäre 418, 420, 476
 Quantenbiologie 45, 124, 284, 458, 459, 582, 599–602, 606, 608, 610, 631, 636, 637, 651
 Quantenereignisse 459, 549, 551, 600, 605, 608, 610, 612, 634, 658, 676
 –, biologisch relevante 608, 610
 –, biologisch relevante mesoskopischer Größenordnung 610
 –, der Photosynthese 610
 –, im Gehirn 605
 –, vakuonische 658, 676
 Quantenkohärenz 601–603, 605, 606, 608–612, 621, 623
 –, lang anhaltende/langlebige 609
 –, nicht-mikroskopische 610
 –, und Gehirn 602, 606
 Quantenphänomene
 –, biologische 608
 Quantenphysik/Quantenphysiker/quantenphysikalisch 37, 49, 114, 124, 137, 205, 211, 272, 284, 366, 382, 451, 454, 455, 457, 500, 503–506, 551, 595, 599, 601, 611, 612, 619

Quantentheorie/Quantentheoretiker/quantentheoretisch 38, 47, 114, 122, 123, 134, 270, 316, 319, 334, 411, 431, 453–456, 470, 504–506, 549, 551–553, 570, 598, 600, 604, 605, 607, 608, 612, 616, 620, 621
 Quantenvakuum 291
 Quantenzustand/Quantenzustände 319, 601, 602, 605, 606
 –, des Gehirns 605, 606
 Quantum/Quanten
 –, Energie- 455, 545, 599, 634
 –, Materie- 634
 –, räumliches/Raumquantum 488, 571, 590
 –, raumzeitliches/Raum-zeit-Quantum 492, 493, 502, 537, 596, 613
 –, Volumen- 569
 –, zeitliches/Zeitquantum 370, 371, 488, 549, 569, 571
 Quark 455, 460, 477, 479, 522, 524, 552

 Rand des Chaos (Chaosrand) 184, 185
 Randbedingung(en) 172, 173, 177–181, 191, 192, 208–210, 213, 217, 218, 228, 236, 247–249, 251, 253, 259, 262, 264, 266, 270, 296, 500
 Rationalismus 328, 422, 424, 427, 466, 499
 –, und Empirismus 424, 499
 räumliches Quantum/Raumquantum 488, 571, 590
 –, der ›living occasion‹ 590
 Raumzeit-Blase 455
 Raumzeit-Geometrien 455, 470
 raumzeitliches Quantum/Raum-zeit-Quantum 492, 493, 502, 537, 596, 613
 real essence 449, 468, 669
 real internal constitution 449, 469, 493, 530
 reale innere Beschaffenheit 449
 reale Möglichkeiten 518, 590, 591, 594, 637, 638 (s. auch ›reale Potentialität‹)

reale Potentialität 591, 592, 638
(s. auch ›reale Möglichkeiten‹)

reale(s) Wesen 468, 469, 543, 613, 614, 669

reale Wesenheit 297, 298

Realismus 200, 299, 302, 356, 357, 400, 420, 427, 450, 451
–, kritischer 427
–, Strukturen- 450, 451
–, Universalien- 299, 302, 356, 357, 400, 674, 675

Reduktion der Wahrscheinlichkeitswelle 604 (s. auch ›Kollaps der Wahrscheinlichkeitswelle‹)

Regulationsentropie 267, 271

regulative(n) Geschlossenheit 244, 245 (Bedeutung), 247, 248, 250, 251, 254, 257, 259, 267, 268, 270, 278–280, 290, 340, 576, 645, 651
–, als echte Selbstorganisation 245, 254, 257, 278, 290, 576, 651
–, als Selbstkanalisierung 340
–, Berechenbarkeit der 268, 280
–, des Organismus 248, 251, 279, 290, 331
–, dynamische Tiefe und 268
–, nicht-berechenbar 259

regulative Offenheit 247, 331

Reich
–, der ›external objects‹ 471–473, 476, 478, 558, 626
–, der reinen Gedanken 518
–, ewiger Objekte 477

reines Gedächtnis 391

reine Möglichkeiten 480, 514, 518, 566, 594, 673 (s. auch ›reine Potentialität/Potentiale‹)

reine Potentialität/Potentiale 468, 470, 539, 561, 592 (s. auch ›reine Möglichkeiten‹)

reine Sukzession 342, 350, 550

reine Wahrnehmung 536

Reinkarnation 397

Rekapitulationstheorie 103

relational essence 472, 473

relationale(s) Wesen 472, 473, 475, 479

Relation(en)/Relationalität
–, bindende 128 (Bedeutung), 132, 190, 199, 303, 311, 576
–, externe: s. ›externe Relationen‹
–, interne: s. ›interne Relationen‹
–, Netzwerk der/Relationen-Netzwerk 129, 136, 147, 168, 170, 186, 190, 199, 206, 207

Relativitätstheorie 122, 134, 338–339, 407, 410, 491, 504

Repräsentation 62, 306, 346, 490, 614
›res extensa‹ 89, 90, 109
›res vera‹ 439

Retention 547

Retrospektion 547

revidierbare
–, Kosmologie 427
–, Metaphysik 45, 424, 427, 474, 566
–, Naturphilosophie 599

rigid designator 294 (s. auch ›starrer Designator‹)

RNS-Polymerase 216, 217

Romantik
–, englische 429
–, Neo- 110

Rückkopplung(en) 169, 171, 174, 175, 208, 209, 214, 217, 220, 226, 237, 255, 507
–, chemische 174, 175
–, negative 174, 214, 217, 220
–, positive 174, 208, 209, 214, 226

›satisfaction‹ 543–544 (Bedeutung), 545, 546, 568, 571, 572, 581–583, 589–591, 593, 594, 604, 620, 621, 623
–, einer ›living occasion‹ 581–583, 589, 591, 620, 621, 623
–, und doppelt lokalisierte Seinsweise/doppelt lokalisierte Verräumlichung 545, 593, 594
–, und objektive Unsterblichkeit 546

Satz vom zureichenden Grunde 461, 462, 467

Schamanismus 660

Schrödinger-Gleichung 370, 598

schwache Emergenz 201

schwache Selbstorganisation 305, 657

Schrödinger-Katze 505, 621

Seele 42, 66, 69, 70, 75, 79, 80, 81, 84–86, 88, 89, 96, 97, 102, 108, 109, 111, 117–120, 310, 326–329, 344, 351, 376, 394, 397, 398, 443, 444, 457, 522, 579, 580, 625, 632–634, 641, 644, 658, 676
–, -Körper 66, 376, 579, 580
–, -Materie 70, 633
–, menschliche 88
–, tierische 89

sekundäre Qualitäten 418, 420, 476

Selbstbewegung 70, 84, 91

Selbst-des-organisation 576

Selbsterkenntnis
–, organismische 665

Selbstkanalisierung 248, 252, 259, 270, 340

Selbstkenntnis 653, 660, 664–672
–, (inner)organismische/des Organismus/des organismischen Subjekts 660, 664–668, 670, 672

Selbstkreation 342, 449, 463, 494

Selbstorganisation 26, 40, 43, 65, 106, 117, 118 (Bedeutung), 125, 130, 142, 151–153, 170, 172, 175, 199–200, 203, 207, 215, 228, 238, 239, 245, 248, 254, 257, 259–263, 278, 290, 306, 308, 310, 323, 341, 383, 389, 576, 630, 631, 636, 642, 644, 651, 653, 656, 657, 660, 666, 670
–, chemische 175, 193
–, echte 245, 248, 254, 257, 259, 262, 278, 290, 306, 308, 310, 323, 341, 383, 576, 630, 631, 636, 642, 644, 651, 653, 656, 657, 660
–, organismische 258, 278
–, schwache 305, 657

Selbstorganisationstheorie 128, 151, 187, 243, 266, 269, 270, 277, 341, 415, 525, 651, 661, 670 (s. auch ›Theorie(n) der Selbstorganisation‹)

Selbstregulation 43, 107, 244 (Bedeutung), 245, 250, 251, 267, 270, 276, 308, 325, 613, 643
–, des Organismus/organismische 43, 107, 250, 276, 308, 643
–, Perpetuum Mobile der 267

Selbstschöpfung 462, 531

Selbstveränderung 371, 375, 389, 390, 672

Selbstvollzug 340, 349, 351, 352, 363, 373, 380, 385, 394, 562, 573, 633, 646, 647, 663 (s. auch ›Vollzug‹)
–, der Dauer/›durée‹ 349, 373
–, des innerorganismischen Prozesses 663
–, Gottes 363, 562, 573

Selbstzweck 576, 627

Semiose 675, 676

Semiotik
–, Bio- 521, 676
–, Physiko- 676

Separatrix 180, 183, 210, 211, 213, 214, 218, 219, 226

sexuelle Selektion 37, 42

Signal
–, -Kaskade 211
–, -Leitungsbahn 208–211, 213, 214, 219
–, -molekül 208, 209, 232, 234, 235, 310
–, -Netzwerk 37, 207–209

Simulation(en) 33, 190, 208, 221, 227, 245–247, 251, 307, 590 (s. auch ›Computersimulation(en)‹)
–, ganzer Zellen 227, 245 (s. auch ›whole cell simulations‹)

Singularität 197, 315, 467, 585, 599, 668
›society‹ 465, 518–521 (Bedeutung), 522–524, 526–528, 563, 569, 576–581, 592, 622, 624, 628, 632
–, ›corpuscular‹ 502, 524, 525, 542, 553, 622, 624
–, ›personal order‹/personale Ordnung 522, 523, 526, 622, 624
–, und ›Abenteuer der Veränderung‹ 525

Solitone 610, 611
 Sosein 195, 303, 312, 317
 specious present 548
 Spontaneität 102, 413, 420, 442, 459, 498, 499, 525, 576, 581
 Sprachgemeinschaft(en) 295, 299
 Sprachspiele 30, 295
 Spur-und-Abdruck-Metapher (des Gedächtnisses) 344, 345, 548
 starre(r) Designator(en) 294, 298 (s. auch ›rigid designator‹)
 stationär(e) 64, 169–171, 178–180, 184, 193, 199, 200, 202, 210, 211, 213, 218, 219, 221, 237
 Stationarität 170, 178, 202, 210, 234, 259
 statische Größen 236 (Bedeutung), 237–239, 246–248, 250, 254, 255, 257–259, 262, 263, 266–270, 272, 275, 290, 291, 300–303, 305, 307, 308, 326, 341, 629, 630, 634, 643, 645
 – als kanalisierende Größen 248, 262, 267, 643
 – als regulierende Größen 651
 – als steuernde Größen 327, 630
 statistische Entropie 142–145, 157, 271
 Sterblichkeit 58
 stochastisch 137, 139, 180, 183, 242, 272, 594
 Stofflichkeit 124, 366, 412, 451, 500, 501
 Stoffwechsel 53, 60, 222, 643, 646, 668 (s. auch ›Metabolismus‹)
 Streben 78, 102, 109, 117, 140, 153, 263, 323, 348, 354, 358, 444, 445, 468, 494, 508, 576, 593, 637, 648
 Struktur 128 (Bedeutung)
 –, dissipative 169–171 (Bedeutung), 183, 185, 193, 264, 414, 651
 Strukturbildung 43, 64, 65, 119, 122, 125, 127, 166, 168, 170–174, 177, 181, 182, 190–192, 202, 229, 237, 238, 241, 260, 262, 327, 391, 415, 631, 649, 670
 –, chemische 173, 174
 –, embryogenetische/ontogenetische 64, 229
 –, mesokosmische 556
 –, räumliche 171, 172, 182
 –, raumzeitliche 171, 172, 182, 391
 –, zeitliche 181
 Strukturgesetz(e) 134, 186–187 (Bedeutung), 188, 190, 191, 201, 242, 255, 303, 305, 341, 350, 592, 635
 –, Hierarchie von 188
 ›subjective aim‹ 532–537, 541, 543, 547, 561, 563, 564, 579, 589, 615, 616
 –, und Gott/Gottes 533, 534, 536, 564
 ›subjective form(s)‹ 438, 475, 492, 497, 510 (Bedeutung), 511–513, 517, 518, 523, 529, 534, 538, 539, 543, 545, 559, 579, 586, 649 (s. auch ›subjektive Form(en)‹)
 Subjekt(e)
 –, können ihr Wesen bestimmen 323
 –, logische(s) 448, 537, 540
 –, organismische(s) 280, 307, 664–666
 –, Organismus als 648, 651, 655, 664
 –, protokognitive 655
 Subjekt-Prädikat-Struktur/Schema 75, 430, 431, 441, 507, 509
 Subjekt-Superjekt/subjektiv-superjektiv 509, 532, 571
 –, göttliches 571
 subjektive Form(en) 438, 469, 476, 508 (s. auch ›subjective form(s)‹)
 Subjektivität 38, 57, 63, 152, 154, 273, 280, 323, 325, 329, 331, 332, 338, 339, 356, 358, 359, 363, 365, 369, 383, 385, 386, 400, 403, 405, 406, 409, 410, 412, 416, 417, 422, 424, 437, 438, 441–445, 448, 450, 452, 464, 498, 501, 509, 521, 527, 529, 531, 538, 542, 554, 559, 597, 599, 610, 615, 638, 640–642, 648, 649, 654, 660, 671, 672
 –, der lebendigen Natur 406
 –, elementare 409
 –, göttliche/Gottes 365, 559

–, im/des Kosmos 356, 385
 –, protomentale 610
 –, unbewusste 325
 –, und ›durée/Dauer 338, 339
 –, und Materialität 412, 422, 424, 445, 640
 –, und Organismus/Organismen 63, 325
 –, und Prozessualität/Relationalität 329, 331, 332, 448, 452, 641
 –, universelle 359
 substantielle Form 525
 Substanz (Bedeutung) 75
 –, Descartes'sche 197, 431, 432, 445, 451
 –, erste 76, 284, 297, 431, 439, 440, 445, 525, 543
 –, immaterielle 97, 111
 –, Seele als 80, 443
 –, zweite 76, 298, 543
 Substanz-Akzidens 446, 520
 Substanzialismus 117, 310, 446
 Substanzontologie 27, 75, 77, 112, 117, 294, 303, 312, 313, 323, 326, 336, 349, 405, 430, 431, 445, 446, 448, 449, 507, 508, 513, 636, 637
 –, Aristotelische 312, 445, 637
 –, monadologische 507
 substanzontologisch 90, 293, 303, 304, 310, 324, 326, 349, 354, 374, 376, 397, 442, 529, 580, 633
 ›succesion pure‹ 342, 511, 550, 554, 564
 Sukzession
 –, reine 342, 350, 550
 Sunyata 435
 superject 508, 509, 544
 Superjekt 508, 509, 514, 530, 541, 544, 568, 571, 620 (s. auch ›Hyperkeimenon‹)
 Subjekt- 509
 superjektiv 508, 509, 532, 555, 567, 627, 654
 –, subjektiv- 532
 Superjektivität 507–509, 555, 627, 655
 Symbol(e) 275, 379, 400

symbolische Formen/Systeme/Welten 249, 399, 670
 symbolische Zukunft 400
 Sympathie (animalische) 405
 Synergetik 187
 synthetische Biologie 216, 220
 System(e) (Bedeutung) 127–132
 –, abgeschlossene(s)/isolierte(s) 155, 156, 159, 160, 166, 199
 –, dissipative(s) 125, 126, 171, 184, 263, 275
 –, dynamische(s) 26, 36, 40, 119, 125–127, 132, 135, 137, 138, 152, 163, 167, 183, 190, 206–208, 214, 227, 234, 236–239, 241, 242, 257, 261, 262, 270, 275, 279–282, 289, 290, 299, 300, 305, 340, 351, 387, 388, 493, 511, 525, 576, 590, 593, 594, 653, 661
 –, fern vom (thermodynamischen) Gleichgewicht 259, 260, 264–266
 –, geschlossene(s) 155, 156
 –, instabile Systeme 161, 162, 164, 272, 387
 –, isolierte (bzw. abgeschlossene) 155–159, 166, 167
 –, konservative(s) 126
 –, lineare 268–270
 –, nichtlineare 40, 166, 169, 182, 184, 269, 387
 –, offene(s) 53, 112–114, 155, 156, 159, 170, 184, 193, 199, 200, 207, 259, 264
 –, Vielteilchen- 110, 142, 160, 163
 Systembiologie 26, 32, 34, 43, 50, 130, 153, 185, 187, 192, 202, 206, 207, 211, 214, 215, 244, 246, 258, 269, 270, 272, 284, 321, 330, 635–637, 642
 Systemismus 102, 282, 285, 289, 296, 465, 641
 Systemontologie(n) 26, 44, 130, 285, 286, 288, 291, 292, 294, 296, 299, 300, 302–304, 311, 318, 356, 450, 452, 464, 467, 469, 474, 484, 637
 –, biosystemisch-emergentistische 318

–, formale 292, 311, 330
 –, (natur)wissenschaftliche 291, 294, 302, 304, 452, 469, 484, 637
 –, philosophische 286, 304, 464, 474
 systemontologisch 90, 136, 302–304, 374, 376, 633
 Systemtheorie(n) 26, 28, 31, 44, 127, 130, 132, 151, 155, 187, 280, 310, 403, 415, 465, 507, 591, 594, 642
 –, Allgemeine 31, 127, 130, 187, 239
 –, biologische 28
 –, formale 239, 280, 310, 328
 –, nichtlineare 151, 415, 507
 szientistisch-materialistisch 63, 124, 127, 151, 197, 245, 268, 324, 330, 331
 szientistische(r) Materialismus 26, 28, 62, 122–124, 240, 244, 391, 397, 411

 Teil-Ganzes-Beziehung 100, 193, 287, 322, 332
 Teilhabe 367, 470, 471, 481, 663, 664
 Teleologie 31, 42, 67–70, 73, 75, 78, 79, 86, 87, 90, 95, 102, 105–109, 115, 116, 130, 138–141, 153, 324, 352, 358, 509, 531–533, 582, 616, 629, 637, 652
 –, antimetaphysische 115
 –, Aristotelische 70, 79, 87, 88, 90, 153
 –, biologische 75, 116
 –, echte 109, 138–141
 –, externe 153
 –, interne 153
 –, Pan- 75, 109
 –, prozessuale 531, 582, 616, 629, 637
 –, statische 95
 –, universale 73
 Teleologie-Verständnis Whiteheads 532
 telematisch 115, 116
 Teleonomie 115–118, 210, 213, 218, 219, 253
 –, binstabile 218, 219
 Teleonomismus 229, 230, 277

 Tension 363, 364, 366, 371, 372, 377, 379–382, 386, 390–393, 398, 401, 402, 404, 405, 564, 574, 657–659, 662, 664, 668, 672, 676
 –, göttliche 377
 –, höchste 366, 659, 664
 Teratogenese 252, 273, 274, 583
 Theoretische(r) Biologie(n) 25, 34, 46, 65, 234, 244, 249, 275, 325, 635
 Theoretische Biologie 25, 26, 31–33, 39–42, 46, 113, 114, 118, 119, 122, 127, 170, 193, 206, 228, 330, 381, 386, 393
 Theoretische Physik 63, 127, 143, 453, 503
 Theoretische Physiker 41, 149, 242, 411
 Theorie der Entwicklungssysteme 50, 60
 Theorie des Komplexen 159 (s. auch ›Komplexitätstheorie‹)
 Theorie(n) der Selbstorganisation 26, 31, 36, 37, 118, 119, 134, 190, 210, 636 (s. auch ›Selbstorganisations-theorie‹)
 Theorie des Organismus 25, 389, 641 660 (s. auch ›Organismustheorie‹)
 Thermodynamik 63, 99, 110, 113, 119, 124, 152, 154, 159, 174, 186, 200, 260, 263, 268, 415, 667
 –, erster Hauptsatz der 99
 –, irreversible 174
 –, zweiter Hauptsatz der 63, 64, 113, 114, 124, 154–156, 199, 163, 164, 166, 186, 260, 261, 667
 thermodynamisches Gleichgewicht 156, 157, 163, 166–169, 191, 261, 264–266, 268, 269
 Tiergestalt 42
 Tod(es) 56, 58, 87, 93, 111, 158, 165, 251, 253, 272–274, 281, 321, 322, 364, 383, 392, 397, 398, 554, 574, 583, 660, 669
 ›togetherness‹ 518
 Total-Holismus/total-holistisch 196, 197, 287, 315, 317, 467

Trajektorie(n) 132–133 (Bedeutung), 134–136, 141, 150, 156, 159–163, 180, 183–185, 189, 190, 197, 198, 200, 207, 211, 218, 219, 226, 252, 271–274, 281, 283, 303, 305, 306, 308, 316, 323, 324, 328, 351, 355, 384, 387, 388, 511, 526, 582–584, 588, 589, 593, 594, 597, 625, 635
 –, benachbarte 161–163, 184, 211, 219, 252, 271, 272, 281, 306, 387, 582, 625
 –, biologisch sinnvolle 274, 308, 582, 583, 588
 –, divergierende/Divergenz von 161–163, 184, 272, 387, 582, 588, 589, 635
 –, instabile 328
 –, Konvergenz von 183, 252
 –, mögliche 180, 218, 387, 511
 Trajektorien-Ensemble 160–162, 387, 635
 ›transition‹ 529, 530–531 (Bedeutung), 552–554, 563, 564, 568, 598, 599
 –, als makroskopischer Prozess 530
 –, und makrophysikalische Zeit 552, 564
 –, Zeitlichkeit/Zeit der 553, 554, 563, 564, 568
 Turing-berechenbar/-Berechenbarkeit 242, 250, 252, 260, 281, 303, 306, 327, 341
 Turing-Berechnung 276
 Turing-Maschine 149, 242, 251, 252, 306, 329, 456
 Turing-Modell 232, 234, 235

 Überbewusstsein 361, 362, 364
 überindividuelle(r)
 –, durée/Dauern 398, 659, 664–666
 –, (organismisches) Gedächtnis 44, 391, 392, 584
 –, Prozess 660
 Übermechanik 93
 übernatürliche Faktoren/Phänomene 38

Überorganismus 394–396
 Umgebung 104, 127, 131, 132, 135, 137, 139, 151, 154, 155, 157, 166, 167, 169, 170, 177, 186, 202–204, 231, 240, 245, 247–249, 259, 261, 262, 264, 266, 270, 272, 277, 290, 297, 302, 318, 358, 445, 468, 493, 505, 541, 581, 605, 609, 643
 –, Unterschied zum Begriff der Umwelt 131–132, 203, 247–250, 358
 Umwandlung (transmutation) 540–542
 Umwelt 37, 50, 53–56, 63, 104, 132, 150, 203 (Bedeutung), 204, 230, 232, 247–250 (Bedeutung), 264–266, 270, 277, 358, 492, 493, 520, 556, 643, 645, 646, 658, 666, 667, 672, 675
 Umwelt-Umgebung 131–132, 203, 247–249, 493, 643
 Unberührbarkeit 549
 Unbestimmtheit 142–144, 150, 162, 163, 183, 184, 186, 211, 226, 252, 271, 280, 315, 316, 413, 494, 510, 557, 616–618, 667
 –, des Lebendigen 617
 –, des Organismus 617
 Universalie(n) 133, 186, 187, 190, 195, 198, 283, 298, 299, 301, 302, 304–311, 314–316, 321, 322, 349, 351, 352, 356, 357, 384, 392, 400, 401, 403, 404, 409, 432–434, 436, 439, 467, 468, 471, 472, 481, 512, 543, 557, 586, 594, 626, 637, 641, 646, 656, 672–676 (s. auch ›Allgemeinbegriffe‹)
 –, als Zeichen 675
 –, arithmetische/mathematische 305–307, 315, 322, 351, 384, 401, 543, 594
 –, biologisch sinnvolle 306
 –, der Universalien 436
 –, physische 305–307, 314, 351, 356, 357, 384, 543, 594, 673 (s. auch ›eternal objects‹ → ›physische‹)
 –, prozessuale/Prozessualisierung von 641, 656, 672–675

–, Wesen von 314, 467, 512
 –, zusammengesetzte 305, 306, 512
 Universalie der Universalien 436
 Universalien-Kombinationen 306
 Universalien-Systeme 304, 305, 308
 Universalienrealismus 299, 302, 356, 357, 400, 674, 675
 Universalität 187, 188, 196, 198, 255, 290, 301, 310, 315, 317, 320, 433, 483, 637
 –, der abstrakten Entitäten 308, 309 und Partikularität 290, 310
 –, vs. Einmaligkeit 637
 ›universe‹ 486 (Bedeutung), 490, 496, 497, 535, 539, 572
 universelle Vernunft 416, 417, 435
 Unsterblichkeit 111, 289, 393, 546, 560, 563
 Unteilbarkeit
 –, der ›durée‹/Dauer 340–341, 365, 550, 563
 –, des Wesens 312
 Unvollendetheit der ›living occasion‹ 669
 Urfeuer 72, 74
 Urknall 494, 572
 Urkognition 653, 666
 urkognitiv(e) 653, 655, 656, 664, 665
 –, Akte 653
 –, Zwecktätigkeit 656
 Urnatur Gottes 558 (Bedeutung), 559–561, 565, 566, 574, 592, 594, 626
 –, und die Möglichkeiten der kosmischen Entwicklung 565
 –, statische Ewigkeit der 559
 –, und die reinen Möglichkeiten 594
 –, und ›eternal objects‹ 558, 626
 Urpflanze 98
 Urtypus 98
 Vakuum(s)/Vakua 319, 455, 457, 505, 622–625
 –, der Originalität 624
 –, der Wirkursachen-Kausalität 625
 –, kausale Vakua der Ontogenese 625
 –, Prozesse des 457
 –, Quanten- 291
 –, und Leben 622
 Variable(n)/variable(s) 125, 129, 132–134, 137, 188, 192, 198, 218, 224, 227, 228, 237–239, 247, 249, 258, 259, 269, 294, 387, 607 (s. auch ›dynamische Größen‹)
 –, dimensionslosen 224
 –, Zustands- 125, 133
 Vernunft
 –, göttliche 477
 –, menschliche 307, 416, 422, 477
 –, odysseische 618–619
 –, Platonische 639
 –, universelle 416, 417, 435
 verräumlichte Zeit/Verräumlichung der Zeit 343, 554, 555, 560, 563, 564
 verräumlichtes Denken 545
 Verräumlichung 320, 322, 332, 333, 343, 366, 384, 486, 545, 593, 594, 597, 608, 620, 625, 637
 –, der ›living occasion‹ 597
 –, doppelte 322, 332, 545, 593, 594, 597, 608, 620, 625, 637
 Verschränkung/verschränkt 37, 91, 148, 151, 152, 232, 234, 505
 Verstärker 57
 Verteilungsfunktion 145, 161, 387
 Verursachung aus der Zukunft 139
 Vielteilchensystem(e) 110, 142, 160, 163
 Vielzeller 57, 58, 391, 650
 ›virtual human‹ 227
 Virtualität 373–380, 383, 403
 virtuell 346, 374, 375, 378, 381, 383, 384, 390, 392, 455
 Virtuelle(s)
 –, aktualisiert sich/und Aktuelles 373, 375, 376, 466, 598
 –, und Möglichen 376
 Vitalismus 41–43, 67, 92, 95, 96–99, 102, 105, 108, 109, 112, 113, 193, 200, 315, 349, 509, 579, 580, 633, 640
 –, animistischer 96

–, energetischer 99, 111
 –, Neo- 31, 70, 110, 112, 113, 634
 –, Psycho- 96, 108, 109, 112, 359, 580, 634
 Vitalismus-Mechanismus-Streit 67
 Vitalismus-Physikalismus-Streit 193
 vollständiger Begriff der individuellen Substanz 307, 313, 431
 Vollzug (im prozessphilosophischen Sinne) 400, 529, 588, 598 (s. auch ›Selbstvollzug‹)
 Volumenquantum 569
 Vorgang/Vorgänge 330 (Bedeutung)
 Vorsokratiker 51, 70, 72, 81, 89, 461, 653
 Wahrnehmung
 reine 536
 Wahrnehmungströpfchen 547
 Wahrscheinlichkeitsverteilung 145, 370
 Wahrscheinlichkeitswelle(n) 455, 459, 470, 506, 551, 598, 602, 604
 Wellenfunktion 387, 454–456, 551, 602, 616, 617, 620
 Welt 3 (Popper) 517
 weltliche ›actual entity‹/›actual entities‹: s. ›actual entity‹/›actual entities‹ → ›weltliche‹, s. auch ›weltliche(r) Prozess(e)‹
 weltliche(r) Prozess(e) 459, 460, 469, 488, 492, 511, 533, 553, 558, 559, 561, 565, 567, 572, 581, 592, 627, 633, 652, 659, 668 (s. auch ›actual entity‹/›actual entities‹ → ›weltliche‹)
 Weltseele 75
 Werden
 –, anti-entropisches 46, 63, 120, 187
 –, embryonales 111, 230, 242, 377, 393, 619, 631
 –, organismische(s) Werden 27, 30, 44, 61, 108, 138, 141, 240, 277, 279, 282, 309, 314, 459, 644
 werdender Gott 363, 565
 Werthaftigkeit 324, 481
 Wesen
 –, abstraktes 468, 469, 478, 479, 501, 543, 614, 615
 –, als eidos/Formursache 77, 80, 81, 89, 90, 102
 –, der abstrakten Entitäten 284, 285, 291–304, 306, 309, 314, 467, 473, 646
 –, der ›actual entity/occasion‹ 449–452, 462, 466–468, 478, 481, 485, 493, 510, 530, 531, 535, 542, 544, 553, 616, 634, 658
 –, der ›durée‹/Dauer 339, 340, 342, 351, 363, 373, 375, 393, 659, 672
 –, der ›eternal objects‹ 472–475
 –, der materiellen Elemente 195–199, 291, 303, 314–318
 –, der Organe 100
 –, der ›prehension‹ 492
 –, der ›proposition‹ 515, 516
 –, der Prozesse 353, 462, 469, 478, 485, 489, 543, 544, 550, 562, 580, 613, 625, 642, 645, 662
 –, der ›society‹ 520
 –, der wirklichen Entitäten/wirklich Seienden 282, 291–304, 309–316, 321, 322, 436, 447, 467, 469, 473, 485, 490, 496, 497, 501, 505, 543, 633, 634, 642, 644, 645, 653, 654
 –, des ›entirely living nexus‹ 582
 –, des Lebens/Lebendigen 36, 268, 270
 –, des Organismus 34, 43, 46, 58, 127, 273, 279, 281, 312
 –, einer individuellen Substanz 667
 –, Gottes/der göttlichen ›actual entity‹ 554, 555, 559, 560
 –, in der Substanzontologie 77
 –, individuelles 472, 473, 475, 479
 –, organisiertes (Kant) 106
 –, reales 468, 469, 543, 613, 614, 669
 –, relationales 472, 473, 475, 479
 –, technischer Systeme 254
 –, von Universalien 314, 467, 512
 wesenhafte Durchdringbarkeit/Durchdringung 338, 350, 653, 661

wesenhaftes Ineinander 311, 317, 319, 338, 366, 447, 483, 501, 552, 572, 653, 661
 wesenhaftes Nebeneinander 317, 319, 366, 484, 546
 Wesensbestimmung
 –, als Prozess 313, 329, 342
 –, des/der/eines/von Prozess(es/e/en) 329, 332, 353, 370, 383, 401, 410, 466, 482, 543, 591, 592, 627, 646, 647, 654, 663, 668
 –, der wirklichen Entitäten 313–316, 318, 319, 321, 322, 328, 340, 452, 612–613, 630–631, 634, 642, 645, 646, 675
 –, Prozess der 322, 348, 365
 –, und Selbstvollzug 373, 646, 647
 Wesensinterdependenz/wesenhafte Interdependenz 309–311, 313, 314, 318, 338, 480, 481, 484, 507, 511, 521, 559, 566, 574, 580, 659
 –, der wirklichen Entitäten/wirklich Seienden 309–311, 313, 314, 318, 484
 wesensstiftende Interdependenz 505, 546
 Wesenstransformation 315, 564, 568
 Wesenstranszendenz 673
 Wesensunabhängigkeit 301, 311, 318, 319
 Wesensunterschied(e) 339, 349, 360, 371, 372, 545
 whole cell simulations 227, 243 (s. auch ›Simulation(en)‹ → ›ganzer Zellen‹)
 Wiedergeburt 397, 398
 Wirbeltier(e) 236, 395
 wirklich Seiende 77, 79, 396, 439, 440, 448, 449, 452, 457, 460, 463, 465, 466, 468, 471, 472, 484, 485, 488, 490, 493, 495, 497, 499–501, 505, 506, 508, 511, 514, 517, 520, 529, 530, 535, 536, 539, 541–543, 545, 546, 555, 556, 558, 559, 561, 563, 568, 570, 574, 575, 580, 584, 587, 593, 630, 644, 645, 660, 662, 674 (s. auch ›wirkliche(n) Entität(en)‹)
 wirkliche(n) Entität(en) 111, 118, 131, 190, 249, 282–284 (Bedeutung), 287, 290–299, 302–304, 306, 309–316, 318–324, 328, 331–333, 340, 356, 367, 382, 384, 392, 398, 404, 409, 410, 417–419, 424, 433–436, 438–442, 447, 448, 450, 452, 461–464, 467, 469, 473, 475, 479, 481, 483, 484, 487, 488, 490, 492, 493, 496, 497, 500, 503, 506, 508, 521, 528, 536, 543, 545, 576, 582, 608, 612–613, 621, 627, 630, 631, 633, 634, 637, 642, 644–646, 649, 653–655, 658, 668, 674, 675 (s. auch ›wirklich Seiende‹)
 –, als ›actual entities‹ 284, 438–440, 461, 464
 –, als ›living occasion‹ 582, 649
 –, als ›particularia‹/und Partikularien 283, 302, 309
 –, als Subjekte 323, 441
 –, als urkognitive Akte 653
 –, meta-physische 503
 –, organismische 309–313, 331, 649, 654
 –, psychische 453
 –, Verräumlichung der 320, 322, 384, 545
 –, weltliche 367, 545, 668
 –, Wesen der 322, 452, 469, 473, 543, 642, 645
 –, Wesensbestimmung der 313–316, 318, 319, 321, 322, 328, 340, 452, 612–613, 630–631, 634, 642, 645, 646, 675
 –, Wesensinterdependenz der 309–312, 318
 Wirkursache 43, 80, 89, 90, 119, 121, 122, 124, 127, 132, 137–139 (Bedeutung), 141, 166, 168, 169, 197, 198, 201, 243, 245, 257, 262, 263, 268, 271, 273, 276, 281, 317, 323, 324, 328, 329, 340, 360, 374, 414–418, 491–493, 496–498, 500, 527,

528, 530, 533, 572, 577, 581, 582, 587, 588, 593, 594, 625, 635, 641, 642, 653, 655 (s. auch ›causa efficiens‹)
 Wirkursachen-Kausalität 96, 102, 109, 118, 119, 122, 126, 132, 137–139 (Bedeutung), 140, 152, 198, 201, 267, 272, 276, 279, 281, 303, 317, 321, 324, 326, 327, 376, 411, 414, 593, 625, 637, 646, 650
 –, Vakua der 625
 wirkursächlich-kausal(e) 102–104, 122, 139, 153, 169, 204, 240, 245, 251, 252, 262, 266–268, 277, 281, 289, 290, 317, 331, 369, 383, 470, 495, 529, 588, 635, 650
 –, Indifferenz 635
 Zeichen 57, 62, 277, 294, 298, 379, 419, 481, 674–676
 –, Universalien als 675
 Zeichenfolge 148, 149
 Zeichensequenz 148–150
 Zeitalter/Zeitalterizität 535, 549, 552, 564, 569, 571, 660
 Zeitlichkeit 44, 336, 339–341, 347, 348, 379, 380, 382, 386, 389, 402, 405, 463, 469, 473, 511, 512, 547, 550, 551, 553, 554, 559, 562–565, 574, 631, 657, 673
 –, biographische 386, 389
 –, der ›concrecence‹-Prozesse 547
 –, der ›durée‹ 341, 550
 –, der göttlichen ›actual entity‹/Gottes 511, 559, 562–565, 574
 –, der Zelle 382
 –, des Organismus/organismische 386, 389
 –, eigentliche 347
 –, uneigentliche 340, 402
 Zeitontologie/zeitontologisch 164, 165
 Zeitpfeil 387
 Zeitquantum/Zeitquanten/zeitliches Quantum 369–371, 488, 549, 553, 569, 571

Zeittheorie
 –, epochale 547, 551, 562, 564, 631, 632
 Zelle(n) 30, 50, 54–56, 58, 60, 83, 100, 114, 120, 126, 172, 182, 189, 192, 203, 205, 207–209, 211–216, 220–224, 227, 229–232, 235, 236, 239, 241, 245–247, 317, 318, 345, 378, 382, 394, 395, 460, 477, 541, 568, 579, 587, 595, 599, 602, 611, 618, 623, 650, 659, 661–666 (s. auch ›Einzelner‹, ›Vielzeller‹, ›Bénard-Zelle/-Konvektion/-Effekt‹, ›Couette-Zelle‹)
 –, Blut- 100, 618
 –, Ei- 30, 211–213, 378, 382, 650, 663
 –, Muskel- 208
 –, Nerven-/Gehirn- 208, 345, 602
 –, Pflanzen-/Tier- 55, 83
 –, Simulationen ganzer 227
 –, und Instinkt 395
 –, Zeitlichkeit der 382
 Zellteilung 55, 56, 378, 382
 zelluläre Automaten 241
 Zellwanderung 55, 228
 Zellzyklus 227, 228, 246, 378
 Zenons Pfeil 548, 568
 Zufall 73, 137, 152, 158, 163, 273, 328, 402, 441, 606
 –, ontischer 137
 Zustand (Bedeutung) 132–133
 –, Gesamt- 135–136, 138, 142–144, 146, 149, 157, 160–163, 180, 189, 198, 207, 220, 221, 271, 272, 284, 303, 310, 582, 587, 589, 593, 594, 613, 615, 620
 Zustandsraum(es) 132–134 (Bedeutung) (s. auch ›abstrakter Raum‹, ›Möglichkeitenraum‹ und ›Phasenraum‹)
 –, Dimension(en) des 133–135, 188, 197, 220, 226, 250, 252, 253, 272, 281–284, 297, 300, 305, 306, 315–317, 352, 588, 589, 591, 646
 –, erweiterter 250–253, 263, 272, 279, 305, 306, 308, 322, 588, 625, 629

Begriffsindex

- , gesamtorganismischer 250, 591, 613, 667
- Zweckmäßigkeit 45, 59–61, 65, 68, 69, 73, 91, 94, 102, 105, 107, 108, 119, 120, 263, 641, 650–652, 655, 661, 663, 666, 670
- , organismische 61, 65, 69, 94, 102, 105, 641, 650–653, 661, 663
- Zwecksetzung 69, 78, 79, 138, 140, 353, 444, 652
- Zwecktätigkeit 79, 138, 140, 153, 444, 576, 651, 652, 655, 656
- , Unterschied zur Zwecksetzung 652
- , urkognitive 656
- Zweckursache 68, 77, 80, 81, 90, 109, 121, 122, 138, 139, 140–141 (Bedeutung), 245, 324, 352–354, 376, 414–416, 441, 445, 464, 473, 530, 533, 543, 556, 567, 572, 577, 581–583, 593, 647, 652, 655 (s. auch ›causa finalis‹, ›Finalität‹ und ›Finalursache‹)
- , initiale 533, 556
- Zweckursachen-Kausalität 27, 96, 122, 123, 139, 140–141 (Bedeutung), 323, 352, 353, 376, 527, 595, 631, 648 (s. auch ›Finalursachen-Kausalität‹)
- zweckursächlich/Zweckursächlichkeit 528, 598, 647, 655
- zweckursächlich-kausal 123, 324, 452, 582
- zweiter Hauptsatz der Thermodynamik 63, 64, 113, 114, 124, 154–156, 159, 163, 164, 166, 186, 260, 261, 667
- zweite Substanz 76, 298, 543
- Zygote 650