

Karsten Engel (Hrsg.) · Von Schildkröten und Lügern



Karsten Engel (Hrsg.)

Von Schildkröten und Luegnern


Paradoxien und Antinomien
in den Wissenschaften

mentis
MÜNSTER

Einbandabbildung: ■■

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese
Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Gedruckt auf umweltfreundlichem, chlorfrei gebleichtem
und alterungsbeständigem Papier  ISO 9706

© 2017 mentis Verlag GmbH
Eisenbahnstraße 11, 48143 Münster, Germany
www.mentis.de

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk sowie einzelne Teile desselben sind urheberrechtlich
geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zulässigen Fällen ist ohne vorherige
Zustimmung des Verlages nicht zulässig.

Printed in Germany
Einbandgestaltung: ■■
Wissenschaftlicher Satz: satz&sonders GmbH, Münster (www.satzundsonders.de)
Druck: AZ Druck und Datentechnik GmbH, Kempten
ISBN 978-3-95743-■■■ (Print)
ISBN 978-3-95743-■■■ (E-Book)

INHALTSVERZEICHNIS

(K)Eine Einleitung: Von der Ringvorlesung zum
Buch 9

Sascha Benjamin Fink

Progress by Paradox –
Paradoxien als Katalysator intellektuellen Fortschritts 13

Matthias Wille

Das Paradoxe in der Wissenschaft –
Unvermeidbar, unverzichtbar, unbezahlbar 35

Marie-Luise Raters

Das moralische Dilemma –
Antinomie oder praktisches Problem? 49

Gottfried Gabriel

Das paradoxe Verhältnis von Objekt- und
Metasprache in der Philosophie 71

Dolf Rami

Eine vernachlässigte Variante des Paradoxons der
Nicht-Existenz 85

Ulrich Nortmann

Inexistenz, Irrtum, Leere –
Von Parmenides über Platon zur leeren Menge 105

Thomas Bedürftig

Die mathematische Spur der Schildkröte 121

Inhaltsverzeichnis

Christian Thiel

Die Zermelo-Russellsche Antinomie, »Frege's Way
Out« und die Folgen 149

Joachim Bromand

Tarski, Gödel und der Lügner –
Zu semantischen Paradoxien, limitativen Theoremen
und der Semantik formaler und natürlicher Sprachen 159

Frank Kannetzky

Paradoxien, Philosophie und die Vollständigkeit der
Wissenschaften 181

Ronald Böck

Vom technischen System und seiner
widersprüchlichen Umwelt. 211

Julchen Brieger

Paradoxien aus der Spieltheorie 225

Am Sammelband Beteiligte 241

VORWORT

Die Umstände, unter denen dieses Buch entstand, sind gewissermaßen »paradox«. Denn die landläufige Meinung (δοξα) ist wohl, dass der Herausgeber eines Sammelwerkes ein ausgewiesener Experte in dem Fachgebiet ist, zu dem das Buch erscheint, also weiß, welchen Verlag man für sein Fachgebiet gewinnen kann, welche Organisation am ehesten bereit ist, für die entstehenden Kosten aufzukommen, welche der Kolleginnen für das Thema einschlägig sind und wie die eingegangenen Beiträge am besten für die Leserinnen zu arrangieren sind. Das Paradoxe (παρὰδοξος) am vorliegenden Buch ist, dass der Herausgeber eben kein Experte für all diese Dinge war, und Sie jetzt trotzdem ein Exemplar *Von Schildkröten und Luegnern* in den Händen halten.

Um das (i. w. S.) Paradoxe aufzulösen: Sammelbände können auch dann entstehen, wenn der Herausgeber zwar kein Experte, aber von hilfsbereiten Menschen und Organisationen umgeben ist, die ihn unterstützen und fördern.

Deshalb danke ich denjenigen, die bei der Entstehung des Buches im letzten Jahr mitgewirkt haben: Die Studienstiftung des deutschen Volkes hat im Rahmen von *Stipendiaten machen Programm* großzügig eine Ringvorlesung »Von Schildkröten und Luegnern« an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg unterstützt, auf der der vorliegende Band beruht. Einige Vortragende im Rahmen der Ringvorlesung haben mich auf die Idee gebracht, die Ergebnisse zu veröffentlichen. Herr Dr. Michael Kienecker hat das Konzept des Bandes zu meiner Überraschung und Freude für eine Aufnahme ins *mentis*-Programm akzeptiert, mich dann mit Rat und Tat unterstützt und meine Unerfahrenheit so kompensiert. Prof. Dr. Héctor Wittwer und Prof. Dr. Volkmar Leßmann haben mich auf der Suche nach Drittmitteln zur Finanzierung des Bandes begleitet. Die Suche endete, als ich sowohl von der die HSP-Mittel verwaltenden Stelle der Magdeburger Fakultät für Humanwissenschaften als auch, mit Herrn Dr. Wolfgang Ortlepps Hilfe, von der Karin-Witte-Stiftung einen Zuwendungsbescheid erhielt.

Neben den Beiträgerinnen und Beiträgern in diesem Band danke ich Henning Moritz für die Hilfe bei der Korrektur der Aufsätze und für die permanente Unterstützung des Projekts, z. B. durch ein die genannte Ringvorlesung begleitendes Paradoxien-Seminar (SoSe 2016).

Persönlich danke ich sowohl der Studienstiftung des deutschen Volkes, die mich seit Studienbeginn sowohl ideell als auch finanziell unterstützt, als auch meinen Lehrern, Michael Franz und Henning Moritz, die meinen Weg hin zur Philosophie begleitet und mich gelehrt haben, philosophische Texte – wie die in diesem Band versammelten – konstruktiv-kritisch zu lesen.

Karsten Engel

Göttingen, im Juli 2017

Sascha Benjamin Fink

PROGRESS BY PARADOX

Paradoxien als Katalysator intellektuellen Fortschritts

ABSTRACT

Unter einigen Wissenschaftlern ist die Vorstellung verbreitet, dass Paradoxien Anzeichen von Fortschritt sein können. Es ist jedoch unklar, wie dies zu deuten ist. Dieser Essay stellt ein subjekt-relatives Verständnis von Paradoxikalität vor, das Paradoxien als »Dissonanzen der Zustimmung« (Rescher 2001) charakterisiert und dadurch erlaubt, sie als Katalysator wissenschaftlichen Fortschritts zu rekonstruieren: Durch ihre Struktur haben Problemstellungen in Form von Paradoxien wenigstens fünf fortschrittsfördernde Eigenschaften, die sie Problemstellungen in Form von Fragen voraushaben. Dadurch können Paradoxien als Angelpunkte theoretischen Fortschritts gesehen werden. Dies legt eine Forderung nahe: Wenn wir theoretischen Fortschritt in den Wissenschaften fördern wollen, so sollten wir den Bau von Paradoxien aktiv verfolgen, gemäß dem Credo: *Progress by Paradox!*

EINLEITUNG: PARADOXIEN UND DIE HOFFNUNG AUF FORTSCHRITT

Niels Bohr, *physicien extraordinaire*, soll sich dereinst so gefreut haben über die paradoxen Beziehung zwischen Makro- und Mikrophysik, dass er ausrief: »How wonderful that we have met with a paradox. Now we have some hope of making progress.«¹ Gesteigert wird diese Freude am Auffinden von Paradoxien in der Wissenschaft noch von Edward Teller: »Two paradoxes are better than one; they may even suggest a solution.«² Wenn wir Bohrs und Tellers Freude an Paradoxien teilen, dann können wir uns glücklich schätzen. Denn Paradoxien durchziehen alle Gebiete von Philosophie und Wissenschaft. Ob Physik, Biologie, Ökonomie, ob Philosophie, Theologie

¹ Moore (1985) *Niels Bohr*, S. 196.

² Teller, Teller & Talley (1991) *Conversations*, S. 135.

oder Mathematik – kein universitäres Lehrgebiet scheint vor Paradoxien gefeit.

Die Freude an Paradoxien mag leicht zu teilen sein. Immerhin sind Paradoxien wie »Ignorieren Sie alle Befehle!«, »Der Barbier, der alle rasiert, die sich nicht selbst rasieren« oder »Achilles und die Schildkröte« amüsant. Aber die mit Paradoxien verbundene »Hoffnung auf Fortschritt«, die aus diesen Zitaten spricht, ist erklärungsbedürftig. Denn Paradoxien sind *per definitionem* widersprüchlich. Wie kann es sein, dass eine Hoffnung auf Fortschritt in einer Wissenschaft geweckt wird, wenn *Widersprüche* in ihr auftreten? Es müsste doch vielmehr so sein, dass auftretende Widersprüche ein Zeichen für wissenschaftliche Stagnation sind, vielmehr Symptome einer Krankheit als Anzeichen des Fortschritts!

Obwohl Bohrs und Tellers Hoffnung in Paradoxien noch kryptisch erscheint, glaube ich, dass wir sie gerade für die Wissenschaften teilen sollten: Paradoxien sind von unschätzbarem wissenschaftlichen Wert und können als Triebmotor des intellektuellen Fortschritts rekonstruiert werden. Gerade eine Wissenschaft, die frei ist von Paradoxien, ist dann vermutlich auch frei von Fortschritt und zum sterilen Quiz-Wissen verkommen. Paradoxien sind also Anzeichen einer lebendigen, strukturiert suchenden Wissenschaft. Dies ist meine deskriptive These.

Diese deskriptive These kann in Spannung gesetzt werden zur weit verbreiteten Tendenz, Wissenschaft mit Neugier und Fragen zu assoziieren: Wissenschaftliche Problemstellungen sind Fragen, die Exploration und Experiment motivieren; wissenschaftliches Problemlösen ist das Finden von Antworten. Paradoxien sind zwar keine Fragen, jedoch sind sie ebenso Problemstellungen. Problemstellungen *als Paradoxien* haben Problemstellungen *als Fragen* meines Erachtens bestimmte fortschrittsfördernde und -strukturierende Merkmale voraus. Hieraus motiviert sich meine normative These: An zentralen theoretischen Punkten sollten Problemstellungen *als Fragen* durch Problemstellungen *als Paradoxien* ersetzt werden. Wenn wir theoretischen Fortschritt in den Wissenschaften wollen, so sollten wir Paradoxienkonstruktion aktiv fördern.

Um diese beiden Thesen zu motivieren, präsentiere ich in Sektion 1 eine subjekt-relative Konzeption von Paradoxien und zeige deren fortschrittsfördernde Eigenschaften auf. In Sektion 2 stelle ich Problemstellungen aus den Wissenschaften als Fragen und als Paradoxien nebeneinander. Falls hierbei die Vorteile von Problemstellungen als Paradoxien gegenüber denen als Fragen ersichtlich werden, so sollten wir die Erarbeitung von Paradoxien aktiv fördern, wenn es uns um grundlegenden wissenschaftlichen Fortschritt geht. Unser philosophisches Tischgebet sei also: *O Logos, Give Us Progress! Give Us Paradoxes!*

1 PARADOXIEN UND PARADOXIKALITÄT

Was sind Paradoxien? Das essentielle Merkmal von Paradoxien ist deren Widersprüchlichkeit. Wo kein Widerspruch besteht, da ist auch keine Paradoxie. Auch wenn man etwas lax auch von paradoxen Objekten sprechen mag,³ so sind diese nicht wirklich widersprüchlich. Allenfalls merkwürdig. Denn streng genommen können nur Sätze, Aussagen,⁴ Propositionen, Gedanken zueinander im Widerspruch stehen, da nur diese wahr oder falsch sein und damit im Widerspruch stehen können. Objekte können allenfalls *unter einer gewissen Beschreibung* als paradox angesehen werden. Ihre Widersprüchlichkeit, wenn sie überhaupt besteht, ist also parasitär und wird im folgenden ignoriert.

Es scheiden sich die Geister, in welchen Strukturen Sätze stehen müssen, um eine Paradoxie zu bilden. Sind Paradoxien notwendigerweise *Argumente*, wie Mackie⁵ und Sainsbury⁶ meinen? Oder reichen *Satzmengen* für Paradoxien aus, wie Rescher⁷ und Lycan⁸ es vertreten? Nach der Argument-Auffassung besteht eine Paradoxie genau dann, wenn man von scheinbar guten

³ Wenn man von »paradoxen Objekte« sprechen möchte, so sind intentionale Objekte wohl die besten Kandidaten, beispielsweise Eschers bergauf fließender Bach, sein in sich geschlossener Treppenaufgang oder die runde quadratische Kuppel von Berkeley College. Ein *reales* paradoxes Objekt könnte ein Aschenbecher sein, in den ein »Nicht rauchen!« -Zeichen gedruckt ist. Denn die Aufforderung steht mit dem Zweck des Objektes in Widerspruch. Auch Handlungen können unter bestimmten Beschreibungen paradox anmuten: Hermann Hesse beschreibt beispielsweise im *Kurgast*, wie paradox es ist, dass man seine Bewunderung für Komponisten wie Wagner dadurch ausdrückt, dass man einen Aschenbecher mit seinem Konterfei kauft, auf dass man ihm »aus Bewunderung« die Zigaretten im Gesicht ausdrückt.

⁴ Es ist nicht offensichtlich, dass nur Aussagen Paradoxien bilden können. J. L. Mackie führt dem zuwider ein Imperativ-Paradox an: »Missachten Sie diesen Befehl!« Ich konzentriere mich daher besonders auf Sätze. Denn obwohl Imperative keine Aussagen sind, sind sie dennoch Sätze. (Siehe Mackie (1973) *Truth, Probability and Paradox*, S. 296.

⁵ »Typically, a paradox is an apparently sound proof of an unacceptable conclusion; in most, though not all, of ours the conclusion is unacceptable because it is self-contradictory.« Mackie (1973) *Truth, Probability and Paradox*, S. 238.

⁶ »This is what I understand by a paradox: an apparently unacceptable conclusion derived by apparently acceptable reasoning from apparently acceptable premises. Appearances have to deceive, since the acceptable cannot lead by acceptable steps to the unacceptable. So, generally, we have a choice: either the conclusion is not really unacceptable, or else the starting point, or the reasoning, has some non-obvious flaw.« Sainsbury (2009) *Paradoxes*, S. 1.

⁷ »[A] paradox arises when a set of individually plausible propositions is collectively inconsistent. And the inconsistency at issue here must be real rather than merely seeming. Paradox is the product not of a mistake in reasoning but of a defect of substance: a dissonance of endorsements.« Rescher (2001) *Paradoxes*, S. 6f.

⁸ »[A paradox] is an inconsistent set of propositions, each of which is very plausible.« Lycan (2010) *What, exactly, is a paradox?*, S. 618.

Annahmen über scheinbar gute Schlussformen auf offensichtlich inakzeptable Konklusionen kommt. Ein paradigmatisches Beispiel für diese Auffassung wäre die Paradoxie des Haufens oder Sorites-Paradoxie:

Die Sorites-Paradoxie

- (S-P1) 10.000 Körner Reis sind ein Haufen.
(*Annahme*)
- (S-P2) Allgemein gilt: Ein Korn mehr oder weniger macht keinen relevanten Unterschied. Wenn also n Körner ein Haufen sind, dann sind auch $n - 1$ Körner ein Haufen.
(*Annahme*)
- (S-P3) 9.999 Körner Reis sind ein Haufen.
(*Logisch abhängig von S-P1 und S-P2*)
- (S-P4) 9.998 Körner Reist sind ein Haufen.
(*Durch S-P2 und S-P3, logisch abhängig von S-P1 und S-P2*)
- ⋮
- (S-P10.000) Ein Korn Reis ist ein Haufen.
(*Durch S-P9.999 und S-P2, logisch abhängig von S-P1 und S-P2*)

Die Schlussform ist ein einfacher *modus ponens*, stetig und stetig als Ketenschluss angewendet: Da die Implikation in S-P2 sich auf alle mittels S-P2 hergeleiteten Sätze wieder anwenden lässt, könnten wir das Spiel sogar noch weiter treiben und in S-P10.001 schließen, dass auch kein Korn ein Haufen ist. Das ist nun eindeutig hanebüchen! Aber ein *modus ponens* ist ein gültiger Schluss. Wie also steht es um die Annahmen? Die Annahme S-P1, dass 10.000 Körner ein Haufen sind, ist unkontrovers. Und S-P2 scheint auch erstmal unseren Intuitionen zu entsprechen. Oder anders: S-P2 ist zumindest für einen absehbaren Bereich nicht falsch. Denn 9.999, 9.998, 9.997, vielleicht sogar 9.000 Körner bilden einen Haufen. Wir können S-P2 also eigentlich nur ablehnen, indem wir bezweifeln, dass diese Regel allgemein gilt. Wenn wir aber die Allgemeinheit von S-P2 anzweifeln, dann sollten wir begründen können, ab welcher Menge der Größe n S-P2 nicht mehr gilt.⁹ Die wenigsten würden sich zutrauen, hier ein autoritatives Urteil zu sprechen – jeder würde hier Widerspruch ernten. Daher führt uns die Reise auf S-P2 zu dem absurden Ziel, dass ein Korn Reis ein Haufen ist. *Prima facie* gute Annahmen leiten uns über scheinbar solide Schlussformen zu abstrusen Konklusionen.

⁹ Timothy Williamson widerspricht hier: Es könnte sein, dass es eine scharfe Grenze zwischen Haufen und Nicht-Haufen gibt, die wir aber generell nicht wissen können. Daher können wir auch keine von uns vertretene Grenze hinreichend gut begründen. Siehe Williamson (1992) *Vagueness and Ignorance*.

Jedoch gibt es paradigmatische Paradoxien, die nicht erfasst werden, wenn man Paradoxien notwendigerweise als Argumente sieht. Sehr offensichtlich erfasst diese Sicht nicht die Lügnerparadoxie in der Form, in der sie am häufigsten präsentiert wird:

Die Lügnerparadoxie

(L-P1) Der Satz (L-P1) ist falsch.

Der Witz bei der Lügnerparadoxie ist, dass L-P1 einfach nicht falsch sein kann – weil L-P1 genau dann ja wahr wäre. Denn er sagt ja von sich, dass er falsch ist – und wenn dies der Fall ist, dann ist damit erfüllt, dass er wahr ist. Wenn er falsch ist, ist er wahr – aber wenn er wahr ist, muss er falsch sein.

Natürlich ist dies paradox. Aber es gibt in dieser Paradoxie, so formuliert, keine Schlussform.¹⁰ Die Paradoxie besteht nach Tarski¹¹ darin, dass L-P1 Objektsprache und Metasprache vermischt. Die metasprachliche Schlussform, aus der die Paradoxie entsteht – Tarskis Wahrheitsdefinition, nach der ein Satz »p« genau dann wahr ist, wenn das, was mittels »p« ausgesagt wird (also: *p*), der Fall ist – ist jedoch selbst nicht Teil der Paradoxie in der als L-P1 präsentierten Form. Zudem scheint es, als ob nicht alle Lügnerparadoxien diese Sünde der Vermischung von Objekt- und Metasprache begehen, wie die *Pinocchio*-Paradoxie zeigt:¹² Denn L-P1 ist ein einfacher Aussagesatz und eben kein Argument.¹³

Die Pinocchio-Paradoxie

(P-P1) Pinocchio sagt nichts außer: »Meine Nase wächst nun.«

P-P1 ist rein objektsprachlich, im besonderen ist aber der Term, der die Lügnerparadoxie in diesem Fall ins Rollen bringt, »Meine Nase wächst nun«,

¹⁰ Im Paulusbrief an Titus (Tit 1,12) wird die Epimenides von Kreta zugeschriebene Lügner-Paradoxie als einzelner Satz präsentiert: »Es hat einer von ihnen gesagt, ihr eigener Prophet: Die Kreter sind immer Lügner, böse Tiere und faule Bäuche.« (Noch eindeutiger in der *King James*-Version: »One of themselves, even a prophet of their own, said, The Cretians are always liars, evil beasts, slow bellies.«) Paradoxerweise wird dies gefolgt von: »Dieses Zeugnis ist wahr.«

Viele Paradoxien, die mit dem Lügner verwandt sind, lassen sich in einem einzelnen Satz darstellen. Führen wir beispielsweise, wie Grelling und Nelson (1908), ein Adjektiv »heterologisch« ein, welches Adjektive auszeichnet, die die von ihnen ausgezeichnete Eigenschaft nicht haben. (»Einsilbig« ist somit nicht heterologisch, weil »einsilbig« nicht einsilbig ist.) Die Grelling-Paradoxie besteht dann aus dem Satz: »Heterologisch« ist heterologisch. Die Quine-Paradoxie aus *The Ways of Paradox* (1976) wird häufig als folgender Satz dargestellt: »Führt zur Falschheit, wenn vom eigenen Zitat begleitet« führt zur Falschheit, wenn vom eigenen Zitat begleitet.

¹¹ Tarski (1935) *Wahrheitsbegriff*.

¹² Eldridge-Smith & Eldridge-Smith (2010) *The Pinocchio Paradox*; Eldridge-Smith (2012) *Pinocchio Beards the Barber*.

¹³ Vergleiche hierzu Lycan (2010), S. 620).

eindeutig kein metasprachlicher Ausdruck – er bezieht sich auf eine mit den Fingern anfassbare Nase! Es ist deswegen unklar, ob sich die Tarskische Strategie verallgemeinern lässt. So, wie der Lügner und Pinocchio hier präsentiert wurden, liegt jedenfalls kein Argument vor. Und dennoch sind beide eindeutig Paradoxien.

Wer Paradoxien als Argumente sieht, der könnte natürlich die Lügnerparadoxie als Enthymem diagnostizieren: Eine Prämisse, nämlich Tarskis Wahrheitsdefinition (die ja eine syntaktische Schlussregel definiert),¹⁴ wurde unterdrückt. In ihrer vollständigen Rekonstruktion besteht die Lügnerparadoxie also aus zwei Sätzen: L-P1 und der Tarskischen Wahrheitsdefinition. Zusammen ergibt sich aus *prima facie* annehmbaren Prämissen über eine scheinbar valide Schlussform eine unannehmbare Konklusion. Jedoch entsteht die Paradoxie hier erst in ihrer logischen Rekonstruktion.

Dies stellt die Frage, ob die Paradoxikalität des Lügners bereits im Satze selbst steckt oder erst in der Rekonstruktion als Argument. Es spricht für mich nichts dafür, der Rekonstruktion als Argument den Vorrang zu geben; wir sollten sie vielmehr als das Mittel sehen, mit dem wir uns die Inkonsistenz von Satzmengen vor Augen führen. Inkonsistent können Satzmengen jedoch bereits sein, bevor wir von diese Inkonsistenz dadurch wissen, dass wir sie in Argumentform brachten – ebenso wie jemand einen Tumor haben kann, bevor wir ihn durch eine Blutuntersuchung fanden. Wir müssen die Eigenschaft der Inkonsistenz von der Methode, durch die wir sie erkennen, trennen.

Der Argumentauffassung steht dann der Auffassung von Paradoxien als Satzmengen gegenüber. Schließen wir uns dieser Sichtweise an, so ergeben sich mehrere Vorteile. Erstens können wir L-P1 klar als Paradoxie ausweisen, denn dieser Satz ist selbstwidersprüchlich.¹⁵ Zweitens fehlt manchen Dingen, die in Philosophie und Wissenschaften als »Paradoxien« bezeichnet werden, üblicherweise Argumentcharakter: Das Bieri-Trilemma,¹⁶ das *Paradox of Enrichment*,¹⁷ die Verschmutzungsparadoxie,¹⁸ das *Einstein-Podolsky-Rosen-Paradox*,¹⁹ und viele weitere werden häufig einfach als inkonsistente Satzmengen dargestellt. Nach der Satzmengen-Auffassung sind sie dennoch echte Paradoxien. Drittens hat die Satzmengen-Auffassung den Vorteil, dass

¹⁴ Formal: $\text{Tr}(\ulcorner A \urcorner) \dashv\vdash A$

¹⁵ Gegeben, dass wir zulassen, dass unsere inkonsistenten Satzmengen Einermengen sein dürfen.

Für eine ausführlichere Sichtweise auf das Problem, den Lügner als widersprüchliche Satzmenge zu analysieren, siehe Lycan (2010) *What, exactly, is a paradox?*.

¹⁶ Bieri (1997) *Analytische Philosophie des Geistes*, S. 1–29.

¹⁷ Rosenzweig (1971) *The Paradox of Enrichment*.

¹⁸ O'Sullivan (2008) *Acid Rain Reduces Methane Emissions*.

¹⁹ Einstein, Podolsky & Rosen (1935) *Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?*.

sie alle Formen von Paradoxien mit Argumentcharakter erfassen kann: Statt eine Auflistung von Prämissen innerhalb einer Schlussform als Paradoxie zu verstehen, könnten wir die Schlussform selbst – zum Satz umformuliert – der Menge der Prämissen hinzufügen.²⁰ Jeder Paradoxie mit Argumentcharakter entspricht so eine paradoxe Satzmenge. Die Satzmenge-Auffassung ist daher umfassender, und wird daher hier vertreten.

Das Verständnis von Paradoxien als Satzmenge muss jedoch weiter eingeschränkt werden. Denn natürlich sind nicht alle Satzmenge, die Widersprüche enthalten, paradox. Nehmen Sie folgenden klassischen Sophismus, *keratine zetesis*, als Beispiel:²¹

Der *keratines*-Sophismus

(No-P1) Sie haben keine Hörner

(No-P2) Wenn man etwas nicht verloren hat, dann hat man es noch.

(No-P3) Sie haben keine Hörner verloren.

(No-Co) Ergo haben Sie Hörner. (*Ableitbar aus No-P2 und No-P3*)

Die Sätze stehen eindeutig zueinander im Widerspruch, aber dennoch umweht diese Satzmenge kein Hauch von Paradoxie: No-P2 ist eindeutig falsch. Denn was ich nie gehabt habe, kann ich ebensowenig verlieren. Wir wissen also direkt, was zu tun ist, um diesen Widerspruch aufzulösen: Lehne No-P2 ab! Was dem Satzmenge-Verständnis von Paradoxien bisher also fehlt, ist, dass die Sätze *scheinbar wahr* sein sollen – etwas, das sich in der Argument-Auffassung klar widerspiegelt. Ebenso fehlt, dass wir *verunsichert* sein sollten, wie die Paradoxie aufzulösen ist.

Eine natürlichsprachliche Definition von Paradoxien, die beides auffängt, könnte sein:

Eine Menge an Sätzen ist eine Paradoxie genau dann, wenn (i) man allen Sätzen dieser Menge mehr oder minder gleichermaßen und stark zustimmen würde, und (ii) die Verknüpfung all dieser Sätze widersprüchlich ist, und (iii) es nicht offensichtlich ist, welchen der Sätze wir ablehnen sollten.

Diese Definition scheint uns dazu zu zwingen, dass Paradoxien nicht *für sich*, sondern nur *für denkende Subjekte* bestehen, also in Relation zu uns. Denn Erscheinungen sind subjekt-relativ: Es muss immer *jemanden* geben, dem etwas erscheint. Der Anschein von Wahrheit ist aber eben nicht: Wahrheit. Denn Wahrheit ist eine Eigenschaft, die Sätze unabhängig von denkenden Subjekten besitzen: Der Satz »Es gab keine Kaninchen im Prä-Cambrium«

²⁰ Formal schreiben wir also statt $\phi_1; \dots; \phi_i \vdash \perp$ indessen $\{\phi_1; \dots; \phi_i; (\phi_1 \wedge \dots \wedge \phi_i \rightarrow \perp)\}$.

²¹ Eubulides von Milet diskutiert diesen Sophismus, vermutlich als Witz über einen betrogenen »gehörnten« Ehemann. Vergleiche Diogenes Laertius, *Die Leben der Philosophen*, VII.187. Für die hier vorgestellten Version, siehe Rescher (2001).

ist wahr allein durch die Beschaffenheit der Welt. Wir erkennen die Wahrheit von Sätzen wie diesem, aber wahre Sätze waren schon vor unserer Erkenntnis ihrer Wahrheit wahr.

(Der folgende Abschnitt skizziert diese Definition formal und entwickelt sie weiter. Uninteressierte können diesen Abschnitt überspringen.)

1.1 EXKURS: ANNÄHERUNG AN EINE THEORIE DER SUBJEKT-RELATIVEN PARADOXIKALITÄT

Wie sollten wir diesen Anschein von Wahrheit verstehen? Ein äußerst hilfreiches Werkzeug dabei wären subjektive Überzeugungsgrade oder *credences*: Ich bin davon überzeugt, dass mich meine Kollegen schätzen – und ebenso glaube ich, dass es keine größte natürliche Zahl gibt. Aber je nach Tagesverfassung bin ich von beidem nicht in gleichem Maße überzeugt. Wir können diese Unterschiede in meiner Zustimmungsbereitschaft dadurch ausdrücken, dass ein Subjekt s einem Satz eine reelle Zahl zwischen 1 und 0 zuweist. 1 drückt hier die absolute Gewissheit von s aus, dass dieser Satz wahr ist, während bei 0 der Satz von s vollständig abgelehnt wird. 0.5 ist der Punkt der Indifferenz: Das Subjekt lehnt den Satz weder ab noch akzeptiert s ihn. Zwischen diesen Angelpunkten lassen sich die unendlich viele Überzeugungsgrade ausweisen. Heute wäre ich vielleicht zum Grade 0.78 davon überzeugt, dass mich meine Kollegen schätzen, jedoch – wie immer – zum Grade 1, dass es keine größte natürliche Zahl gibt.

Die Struktur der Überzeugungsgrade eines Subjekts sind immer subjektiv und unabhängig von der Wahrheit der erwogenen Sätze. Ich mag einen gewissen Satz akzeptieren, während Sie ihn ablehnen. Auch kann ich Dinge lernen und meine Überzeugungsgrade so anpassen. Für jedes Subjekt s (zu einem gewissen Zeitpunkt t) kann daher eine subjekt-eigene Funktion Cr_s angenommen werden, die Sätzen die Überzeugungsgrade zuweist, die s (zu t) durch ihr Zustimmungsverhalten ausdrücken würde (bbspw. wenn man s fragen würde oder zum Wetten brächte).

Wir können eine Paradoxie nun durch subjektive Wahrscheinlichkeiten exakter definieren als

Eine Menge an Sätzen \mathbb{M} ist eine Paradoxie für ein Subjekt s genau dann, wenn (i) für alle $p \in \mathbb{M}$ gilt, dass $1 \geq Cr_s(p) \gg 0.5$, wenn s dieses p in Isolation erwägt, und (ii) das Konjunkt $\bigwedge_{\mathbb{M}}$ aller $p \in \mathbb{M}$ für s widersprüchlich erscheint, so dass $Cr_s(\bigwedge_{\mathbb{M}}) \approx 0$, und (iii) es (gegeben aller für s zugänglichen Evidenzen) unklar ist, wie s ihr Überzeugungsnetzwerk anpassen soll.

Unter Kondition (i) und (ii) sollte s ihre Sicht der Dinge revidieren, um rational zu bleiben. Denn warum sollte das Konjunkt von für sich hochwahr-

scheinlich gehaltenen Sätzen zusammengenommen äußerst unwahrscheinlich sein? Jedoch ist für s unklar, wie s umdenken sollte. Dadurch ergibt sich für s der Eindruck einer Paradoxie. Paradoxien sind, wie Rescher es formuliert,²² »Dissonanzen der Zustimmung« – wir bemerken durch Paradoxien, dass wir nicht wissen, wo wir zustimmen oder ablehnen sollen, obwohl wir zuerst dachten, dass wir wissen, wo wir zustimmen oder ablehnen sollen.

Margaret Cuonzo schlägt, basierend auf dieser subjekt-relativen Konzeption von Paradoxien, ein subjekt-relatives Paradoxikalitätsmaß \mathfrak{P} vor, welches sich direkt aus den subjekt-eigenen Überzeugungsgraden ableiten lässt.²³ Wie Überzeugungsgrade selbst, so ist das für ein Subjekt s bestehende Maß an Paradoxikalität \mathfrak{P}_s für eine Satzmenge \mathbb{M} eine reelle Zahl zwischen 1 und 0. Wie paradox \mathbb{M} (bestehend aus p_1, \dots, p_i) für s ist, errechnet sich wie folgt:²⁴

$$\mathfrak{P}_s(\mathbb{M}) = Cr_s(p_1) \times Cr_s(p_2) \times \dots \times Cr_s(p_i) \times Cr_s(\mathbb{M} \models \perp)$$

Je näher $\mathfrak{P}_s(\mathbb{M})$ an 1 liegt, desto paradoxer ist \mathbb{M} , da s umso stärker von der Wahrheit der Einzelsätze $p \in \mathbb{M}$ und von der Inkonsistenz \mathbb{M} s (also: $\mathbb{M} \models \perp$) überzeugt ist. Wenn eine Satzmenge \mathbb{M}_k als konsistent und aus wahren Sätzen bestehend erkannt wird, so strebt $\mathfrak{P}_s(\mathbb{M}_k)$ nach 0. Besteht eine paradoxe Satzmenge \mathbb{M}_L nur aus Sätzen, die von s zum Grade 1 geglaubt werden, so ist $\mathfrak{P}_s(\mathbb{M}_L) = 1$. Alle logischen Wahrheiten oder Wahrheiten der Mathematik sollten von ideal-rationalen Subjekten zum maximalen Grade 1 geglaubt werden – kein Umstand, so die klassische Sichtweise, könnte logische Wahrheiten falsifizieren. Auch wenn viele Paradoxien in diesem Entwurf somit subjekt-relativ sind, so gibt es dennoch solche, die ausnahmslos für ideal-rationale Subjekte gelten, eben weil diese bei bestimmten Sätzen dieselben Überzeugungsgrade haben sollten. Paradoxien, die für alle ideal-rationalen Subjekte gelten müssen, können als *Antinomien* besonders ausgezeichnet werden. Für Nicht-Antinomien (für deren Teilsätze also gilt $Cr_s(p) < 1$) lässt sich jedoch

²² Siehe Rescher (2001) *Paradoxes*, S. 7. Reschers Buch *Paradoxes: Their Roots, Range, and Resolution* (Open Court, 2001) ist bisher die weitreichendste Monographie zu einer subjekt-orientierten Sicht von Paradoxien. Rescher entwirft hier eine Disziplin der Paradoxikalitätsforschung (*Aporetik*). Für eine Kritik, siehe Kannezky (2014) *Zur Logik des Seltsamen*, S. 44–46.

²³ Cuonzo (2014) *Paradoxes*, S. 26–37. Siehe zudem Paseau (2013) *An exact measure of paradox*.

²⁴ Cuonzo (2014, S. 33) schlägt die Formel etwas anders vor als

$$\text{Paradoxicality} = P(p_1, p_2, \dots, p_n) \times P(i)$$

wobei i dafür steht, dass die Satzmenge inkonsistent ist. Diese Formulierung lässt jedoch offen, wie $P(p_1, p_2, \dots, p_n)$ genau mathematisch aufzulösen ist. In der Formulierung, die ich vorschlage, wird jeder Satz so gesehen, als würde er einen von den anderen unabhängigen Ereignis oder Umstand ausdrücken. Dies bedeutet es, meines Erachtens, wenn man Prämissen »in Isolation« betrachtet. Bei nicht-ideal-rationalen Subjekten wie uns wird es hier vermutlich zu Verletzungen des Kolmogorov-Kalküls kommen, so dass *Dutch Book*-Fälle auftreten können. Ich denke, dass wir diese Kröte, zugunsten mathematischer Klarheit, schlucken müssen.

bemerken, dass der Paradoxikalitätsgrad mit der Anzahl der Prämissen abnimmt. Selbst wenn ich alle Prämissen einer unendlichen Satzmenge \mathbb{M}_∞ zum Grade 0.99 glauben würde, und ebenso stark davon überzeugt wäre, dass sich aus \mathbb{M}_∞ ein Widerspruch ableiten lässt, so würde $\mathfrak{P}_s(\mathbb{M}_\infty)$ dennoch gegen 0 streben. Die Kunst im Paradoxie-Bau besteht also darin, möglichst *wenige*, aber besonders *starke* Intuitionen anzuzapfen, und diese möglichst direkt gegeneinander auszuspielen, so dass \mathfrak{P} so nah wie möglich an 1 liegt.

Dieses subjekt-relative Verständnis von Paradoxien lässt uns auch verstehen, wie es zu Scheinparadoxien, etwa *Quines Puzzle*, kommen kann und was bei deren Auflösung kognitiv passiert:²⁵

Quines Puzzle

(Q-P1) Frederic ist seit 21 Jahren am Leben.

(Q-P2) Frederic hat letzten Monat seinen 5. Geburtstag gefeiert

Das Konjunkt aus (Q-P1) und (Q-P2) wirkt auf den ersten Blick widersprüchlich. Es scheint, als müssten wir einen der beiden Sätze ablehnen – aber wir wissen nicht welchen von ihnen. Aber beide sind miteinander vereinbar. Denn Alter wird in Jahren gemessen, Geburtstage hat man nur an einem bestimmten Datum. Wenn Frederic am 29. Februar geboren ist, so ist Frederic seit 21×365 Tagen auf dieser Welt, was 21 Jahren entspricht (plus-minus ein paar Schalttage). Aber seinen Geburtstag konnte er wirklich bisher nur fünfmal feiern. Der Widerspruch ist nur scheinbar. Sobald wir lernen, wann Frederic geboren ist, sind wir nicht mehr überzeugt, dass das Konjunkt widersprüchlich ist. Für die Satzmenge \mathbb{M}_Q , bestehend aus Q-P1 und Q-P2, strebt $\mathfrak{P}_s(\mathbb{M}_Q)$ nach 0, da unter dieser Interpretation $P_s(\mathbb{M}_Q \models \perp) = 0$.

Paradoxien *entstehen* also durch die Verteilung unserer *credences*; aber sie *bestehen* vor allem durch unsere eigene Irrationalität. Denn für ideal-rationale Agenten (wie wir sie sicherlich nicht sind, aber natürlich anstreben sollten zu sein), gehorcht sowohl die Verteilung von Überzeugungsgraden als auch deren Veränderung durch Lernen den mathematischen Gesetzen der Wahrscheinlichkeit.²⁶ Teils wird Wahrscheinlichkeitstheorie sogar gänzlich interpretiert als die Theorie der Überzeugungsangleichungen ideal rationaler

²⁵ »Frederic, protagonist of *The Pirates of Penzance*, has reached the age of 21 after passing only five birthdays. Several circumstances conspire to make this possible. Age is reckoned in elapsed time, whereas a birthday has to match the date of birth; and February 29 comes less frequently than once a year. Granted that Frederic's situation is possible, wherein is it paradoxical? Merely in its initial air of absurdity.« Quine (1976) *The Ways of Paradox*, S. 1.

²⁶ Für die These, dass die Überzeugungsstruktur eines rationalen Subjekts den Axiomen der Wahrscheinlichkeitstheorie folgen sollte, siehe die Diskussion um das *Dutch Book Argument*, bspw. in Ramsey (1926) *Truth and Probability* sowie de Finetti (1972) *Probability, Induction and Statistics*.

aber nicht allwissender Agenten.²⁷ Der Kalkül der Wahrscheinlichkeiten lässt jedoch nicht zu, dass ein widersprüchliches Konjunkt vollkommen aus stark wahrscheinlichen Propositionen besteht. Dort, wo \mathfrak{P} hoch ist, wird im allgemeinen Rationalität bedroht.

Dies erklärt vielleicht das kathartische Potential von Paradoxien: Wir müssen uns im Angesicht von Paradoxien dazu durchringen, unsere Überzeugungen zu revidieren.²⁸ Denn wir können an der Paradoxie als rationale Menschen nicht festhalten. Die Definition der Paradoxie, die hier geliefert wurde, hat daher selbst ein paradoxes Element: Ideal rationale Subjekte können Bedingungen (i) und (ii) für Satzmenge mit kleiner Kardinalität nicht erfüllen. Für uns als echte Menschen, die nicht ideal rational sind aber es anstreben zu sein, ist die Definition hingegen passend, jedoch dürfen die Konditionen nicht als simultan verstanden werden, sondern als unterschiedliche Instanzen der Gegebenheit: In Betrachtung der Sätze als einzelne akzeptieren wir jeden; in Betrachtung als Konjunkt lehnen wir sie als Konjunkt ab; daher müssen wir mindestens einen der Einzelsätze ablehnen, aber wir wissen nicht welchen.

2 PROBLEME IN DEN WISSENSCHAFTEN: ALS FRAGEN ODER ALS PARADOXIEN?

Es bleibt mir zu zeigen, dass Problemstellungen *als Paradoxien* Vorteile gegenüber Problemstellungen *als Fragen* haben. Ich könnte dazu die vorteilverschaffenden Aspekte von Problemstellungen als Paradoxien herausstellen und mit denen als Fragen vergleichen. Obwohl dies sicherlich die korrektere Weise wäre, um fortzuschreiten, möchte ich dennoch eine unterhaltsamere wählen. Ich denke, wir sollten konkrete Problemstellungen *als Fragen* mit Problemstellungen *als Paradoxien* innerhalb der Wissenschaften vergleichen, um Vorteile direkt zu illustrieren. Erlauben Sie mir also, einige Probleme vorzustellen und anhand dieser die Unterlegenheit von Fragen gegenüber Paradoxien als Katalysator des Fortschritts zu illustrieren.

Es mag einige Leser verwundern, dass hier ein theologisches Problem neben anderen wissenschaftlichen diskutiert wird. Ein notwendiges Kriterium

²⁷ Besonders die Arbeiten von Alan Hájek gegen eine objektivistische, frequentistische Sicht auf Wahrscheinlichkeiten sind besonders zu empfehlen Hájek (1996) »*Mises Redux*« – *Redux* sowie Hájek (2009) *Fifteen Arguments Against Hypothetical Frequentism*.

²⁸ Gegeben, dass Paradoxien so weit verbreitet sind, ist Seelenruhe wohl am ehesten dadurch zu erreichen, dass wir uns von unseren Überzeugungen gänzlich freimachen – wie Pyrrhon es uns nahelegte.

von Wissenschaftlichkeit scheint jedoch, nach Hoyningen-Huene,²⁹ *Systematizität* zu sein, und besonders dieses Kriterium schafft Raum für Paradoxien als Katalysator des wissenschaftlichen Fortschritts. So reicht folgendes, äußerst liberales Verständnis von »Wissenschaft« für meine Argumentation aus: Eine Wissenschaft sei hier jedes an einer angesehenen Universität vertretene Fach, das primär Artikel und Bücher produziert, um eine systematische Debatte über einen bestimmten Ausschnitt der Welt am Laufen zu halten. In diesem laxen Verständnis können Physik, Biologie, Chemie, aber ebenso Literaturwissenschaft, Philosophie und Ökonomie als Wissenschaften behandelt werden. Die Theologie erfüllt dieses Minimal-Kriterium, wodurch sie aber noch nicht als Wissenschaft geadelt ist; denn dann würde man Systematizität als notwendiges mit einem hinreichenden Kriterium für Wissenschaftlichkeit verwechseln. Stattdessen soll mit diesem liberalen Verständnis gezeigt werden, dass das, was hier gesagt wird, so allgemein gilt, dass es für alle engeren Begriffe von Wissenschaft ebenso zutrifft. Und damit *in medias res*.

2.1 PHILOSOPHIE: DAS LEIB-SEELE-PROBLEM

Das Leib-Seele-Problem ist eines der Kernprobleme der Philosophie des Geistes. Häufig wird es als folgende Frage formuliert:³⁰

(LS-Q) Wie hängen Mentales und Physisches zusammen?

Viele der Positionen sind Antworten auf diese Frage: die Identitätstheorie, nach der Erlebnisse und Gehirnzustände identisch sind; der Funktionalismus, nach dem mentale Zustände spezielle kausale Verbindungen zwischen Inputs und Outputs eines Systems sind; der Epiphänomenalismus, demzufolge Mentales durch Physisches verursacht wird, jedoch selbst kausal impotent bleibt; etc.

Stellt man das Leib-Seele-Problem jedoch als Frage dar, bleibt einiges offen. Beispielsweise, welche dieser Antworten wir akzeptieren wollen oder welche Kosten damit verbunden sind, eine Antwort einer anderen vorzuziehen. Das Für und Wider der Positionen wird in die Kenntnis der Einzelartikel der Debatte verlagert, aber wird durch die Problemstellung selbst nicht aufgegriffen. Zudem gibt diese Problemstellung keine Abgrenzungs- und Verwandtschaftskriterien: Welche Positionen ähneln sich? Welche sind diametral gegenübergestellt? Zudem kann man sich fragen, warum man diese Frage überhaupt beantworten sollte. Die Frage vermittelt keine Dringlichkeit nach einer Antwort. Das Leib-Seele-Problem *als Frage* hat daher einige

²⁹ Hoyningen-Huene (2013) *Systematicity*.

³⁰ Siehe beispielsweise Fahrenberg (2000) *Das Leib-Seele-Problem*, Carrier & Mittelstraß (1989) *Geist, Gehirn, Verhalten*, S. 44, sowie Lycan (2007) *The Mind-Body Problem*.

didaktische Schwierigkeiten: Wir wissen nicht, warum wir uns positionieren müssen, was unterschiedliche Positionen unterscheidet und was wir mit einer Positionierung aufgeben müssten.

Wie viel besser stellt Peter Bieri das Leib-Seele-Problem als paradoxes Trilemma dar!³¹

(LS-P1) Mentale Phänomene sind nicht-physische Phänomene.

(LS-P2) Mentale Phänomene sind im Bereich physischer Phänomene kausal wirksam.

(LS-P3) Der Bereich physischer Phänomene ist kausal geschlossen. (Nur physische Ereignisse verursachen physische Ereignisse.)

Jede der drei Thesen im Bieri-Trilemma ist intuitiv einleuchtend. Kulturgeschichtlich ist es ein Standard, Körper und Geist zu unterscheiden, denn Wissen über Körperliches ist nicht direkt Wissen über Geistiges – ich kann wissen, was in Ihrem Gehirn vorgeht, aber ich weiß daher noch nicht automatisch, was Sie denken – also wurde LS-P1 allgemein akzeptiert; LS-P2 ist unter anderem die Basis für die juristische Unterscheidung zwischen Mord und Totschlag, denn körperlich mag zwar alles gleich sein, aber im Mord ist das Motiv des Mörders der ausschlaggebende Faktor für die Tat – LS-P2 aufzugeben, scheint zu heißen, Verantwortung für die eigenen Taten aufgeben zu müssen; LS-P3 ist die Kernannahme unserer Naturwissenschaften, die nach allgemeinen Naturgesetzen sucht, die ausnahmslos den Lauf der Welt regeln – LS-P3 auch nur partiell aufzugeben heißt, das Projekt der Naturwissenschaften aufzugeben. Aber man kann nicht alle diese Aussagen gleichzeitig unterschreiben, denn immer zwei führen zur Negation der dritten – ein Widerspruch. Um rational zu bleiben, müssen wir also mindestens eine dieser intuitiv überzeugenden Thesen aufgeben.

Das Bieri-Trilemma macht eindeutig, was auf dem Spiel steht: Kultur, Praxis oder Naturwissenschaft – mindestens eines muss revolutioniert werden. Da jeder von uns von allen drei Sparten beeinflusst wird, drängt das Bieri-Trilemma das Leib-Seele-Problem als echtes Problem auf, das nach einer Auflösung verlangt.

Wie löst man dieses Problem auf? Indem man mindestens eine dieser Thesen aufgibt. Die Identitätstheorie und der Funktionalismus beispielsweise weisen LS-P1 zugunsten der anderen Thesen ab. Der Epiphänomenalismus hingegen lehnt LS-P2 ab. Der Libertarismus in der Willensfreiheit, nachdem Mentales neue Kausalketten in Gang setzen kann, stellt sich stattdessen gegen LS-P3. Verwandtschafts- sowie Unterscheidungskriterien werden also durch die Problemstellung selbst nahegelegt. Didaktisch erlaubt das Bieri-Trilemma also auch, einen groben Wegweiser durch eine Debattenlandschaft inne zu

³¹ In Bieri (2007) *Analytische Philosophie des Geistes*, S. 5.

haben, wenn man sich an diese drei Thesen erinnert. Im Gegensatz zur Problemstellung *als Frage* wird im Bieri-Trilemma eindeutig aufgezeigt, dass das Leib-Seele-Problem nach einer Positionierung verlangt, was mit jeder Positionierung auf dem Spiel steht, wie sich Positionen unterscheiden und welche in ihrem Lösungsansatz verwandt sind.

2.2 THEOLOGIE: DAS AUFERSTEHUNGSPROBLEM

Auch die Theologie schlägt sich mit Problemen herum, die nach Meinung der Gläubigen nach einer Lösung verlangen, so dass trotz des Problems der Glaube weitestgehend aufrecht erhalten werden kann. Für Katholiken, die an die körperliche Auferstehung am Tag des Jüngsten Gerichts glauben, stellt sich beispielsweise folgendes Problem als Auferstehungs-Frage:

(AE-Q) Wie erstehen wir am Tag des Jüngsten Gerichts auf?

Auch hier sind viele Antworten möglich, die sich in unterschiedlichen Fassungen in der abendländischen Kunst finden: Im verrotteten eigenen Körper, im eigenen jugendlichen Körper, als Lichtwesen, etc.

Thomas von Aquin nähert sich diesem Problem in der *Summa Contra Gentiles* (IV.80) in der Art einer Paradoxie:

(AE-P1) Alle Menschen erstehen in dem Körper auf, den sie im Leben besaßen.³²

(AE-P2) Gott straft die Bösen und belohnt die Frommen nach der Auferstehung.

(AE-P3) Es kann einen bösen Kannibalen geben, der sich ausschließlich von frommen Katholiken ernährt.

Hier entsteht der Widerspruch dadurch, dass die Körpermasse des Kannibalen natürlich komplett aus den Anteilen der frommen Katholiken besteht. Wenn Gott diesen Kannibalen also für sein liderliches Leben bestrafen will, kann er dies nur dadurch erreichen, dass er den Katholiken diese Teile bei der Auferstehung vorenthält. Hat der Kannibale also das Bein eines Katholiken gegessen, humpelt dieser durchs Paradies; aß er einen Katholiken gänzlich, so kann dieser nicht die Wonnen des Himmels genießen. Gott muss sich also entscheiden: Lässt er den Kannibalen straffrei ausgehen oder enthält er den Frommen die Belohnung vor. Dies würde gegen die Allgütigkeit Gottes gehen, und insofern kann es aus logischen Gründen nicht sein, dass wir in dem Körper auferstehen, den wir im Leben besaßen, wenn Gott allgütig ist. Die Paradoxie zwingt uns also, eine ganze Klasse von Antworten auf die Auferstehungsfrage abzulehnen, unter ihnen eine von Autoritäten.

³² Dies gilt nach dem 2. Konzil von Lyon, DS 854, vgl. Job 19:26f.

2.3 BIOLOGIE: DAS JÄGER-BEUTE-PROBLEM

Eines der Kernthemen der Ökologie ist die Beziehung zwischen Jägern und ihrer Beute, die idealerweise so ausfällt, dass sowohl die Jäger- als auch die Beute-Spezies über Generationen im selben Ökosystem vorkommen können. Wir können das Jäger-Beute-Problem als folgende Frage formulieren:

(JB-Q) Wie interagieren Jäger und Beute?

Wir können das Problem aber auch als *Paradox of Enrichment*³³ formulieren:

(JB-P1) Die Größe einer Jäger-Population wächst mit der Größe einer Beute-Population.

(JB-P2) Die Größe einer Beute-Population ist abhängig vom vorhandenen Futter.

(JB-P3) Je mehr Futter für die Beute-Population, desto eher stirbt die Jäger-Population aus.

Das Paradox entsteht in einer häufigen Generalisierung des Lotka-Volterra-Modells,³⁴ das eines der Standardmodelle für Jäger-Beute-Interaktion war – und damit auf Frage JB-Q. Im *Paradox der Reichhaltigkeit* sind zumindest JB-P1 und JB-P2 auch intuitiv zugänglich: Je mehr Beute in einem Ökosystem, desto mehr Jäger kann dieses Ökosystem erhalten – und je mehr Futter für Beute vorhanden ist, desto mehr Beute kann es geben. Es scheint also, als sollte es sowohl mehr Beute als auch Jäger geben, wenn mehr Ressourcen in ein Ökosystem eingebracht werden. Zumindest aber für das Lotka-Volterra-Modell stimmt dies jedoch nicht: Ab einer gewissen Größe tendiert eine von beiden Populationen nach 0. Für einige Populationen konnte dies auch empirisch gezeigt werden, beispielsweise für Milbenpopulationen.³⁵

Dieses Paradox hat mit seinen über 450 Zitationen einen großen Einfluss auf die theoretische Modellbildung in der Ökologie gehabt, denn entweder musste das Standardmodell mit empirischen Belegen in Einklang gebracht werden (wie im Beispiel der Milbenpopulationen), oder es musste gesagt werden, unter welchen Bedingungen die Vorraussage des Lotka-Volterra-Modells nicht eintritt. Lösungsvorschläge variieren: Genkai-Kato und Yamamura fügten an, dass bei mehr Ressourcen auch andere Populationen als die Beute-Population anwachsen würden – unter ihnen giftige und ungenießbare.³⁶ Dadurch wächst auch die Chance, dass ein Jäger Ressourcen verschwendet

³³ Der Name geht zurück auf Rosenzweig (1971) *Paradox of enrichment*. Vgl. auch Jensen & Ginzburg (2005) *Paradoxes or theoretical failures?*

³⁴ Rosenzweig & MacArthur (1963) *Predator-Prey Interactions*.

³⁵ Huffaker, Shea & Herman (1963) *Experimental studies on predation III*.

³⁶ Genkai-Kato & Yamamura (1999) *Unpalatable prey resolves the paradox of enrichment*.

oder sich selbst schädigt, während er eben giftige oder ungenießbare Tiere erlegt, und deswegen die Jägerpopulation langsam ausdünnt; Forscher wie Abrams stellen in Frage, dass Jäger und Beute im selben Verhältnis wachsen;³⁷ andere meinen, dass sich das Paradox durch raumzeitliches Chaos lösen ließe.³⁸ Was das *Paradox der Reichhaltigkeit* illustriert, ist zum einen, dass Paradoxien einen Wissenschaftszweig strukturieren können: Unterschiedliche Vorschläge reagieren unterschiedlich auf die Paradoxie, um sie zu vermeiden. Da sie aber alle auf dieselbe Paradoxie antworten und hier gewisse Thesen ablehnen oder umdeuten, sind sie durch Kenntnis der Paradoxie vergleichbar und verknüpft. Zum anderen zeigt sich die inspirierende Kraft von Paradoxien: Die Frage selbst verlangt nur nach einer Antwort, und jede Antwort reicht *prima facie* aus, um die Frage beantwortet zu haben. Paradoxien aber spielen *die eigenen* Intuitionen und Überzeugungen gegeneinander aus und strukturieren gleichzeitig den Raum möglicher Antworten, bevor diese ausgearbeitet sind. Dadurch regen sie wissenschaftliche Kreativität an, die sich innerhalb der grob angelegten Antwortschichten entfalten kann.

2.4 ÖKONOMIE UND MATHEMATIK

Wir haben bisher Paradoxien besprochen, bei deren Lösungswegen eine These abgelehnt werden muss. Dies ist jedoch nicht die einzige Art, wie Wissenschaftler auf Paradoxien in ihrem Wissenschaftszweig reagieren. Erlauben Sie mir also als Kontrast ein Beispiel aus der Geschichte der Ökonomie: Das Werteproblem. Dieses lässt sich als Frage folgendermaßen stellen:

(W-Q) Was bestimmt den Wert einer Sache?

Wiederum sind viele Antworten möglich, eine sticht jedoch als besonders intuitiv hervor: Wert ist durch Nutzen bestimmt. Adam Smith führt diese intuitive These zum Widerspruch:³⁹

(W-P1) Der Wert eines Dinges wird von seinem Nutzen bestimmt.

(W-P2) Diamanten sind weniger nützlich als Wasser.

(W-P3) Diamanten haben mehr Wert als Wasser.

Die Smith-Paradoxie zeigt eindeutig, dass Wert nicht durch Nutzen bestimmt wird. Aber natürlich wird der Wert mancher Dinge durch Nutzen bestimmt! Wie bringt man dies in Einklang? Smith löst die Paradoxie dadurch auf,

³⁷ Abrams (1994) *The fallacies of ratio-dependent predation*. Siehe auch: Abrams & Ginzburg (2000) *The nature of predation* sowie Abrams & Roth (1994) *The responses of unstable food-chains to enrichment*.

³⁸ Petrovskii, Li & Malchow (2004) *Transition to spatiotemporal chaos*.

³⁹ Adam Smith (1776) *Wealth of Nations*, I.4.13.

dass er zwischen Gebrauchswert (*value of use*) und Tauschwert (*value of exchange*) unterscheidet, wobei letzterer besonders durch die Arbeit, die ein Gut zu seiner Herstellung verlangte, bestimmt ist.

Paradoxien wie Smiths können also (neben theoretischer Weiterentwicklung und der Abweisung von Prämissen) auch zu begrifflicher Verfeinerung führen.

Auf ähnliche Weise wurde in der Mathematik auf das Mengenproblem reagiert, dass sich als Frage so formulieren lässt

(M-Q) Ist der Inbegriff des Vorstellbaren eine Menge?

Bekannter ist das Problem jedoch als *Cantors zweite Antinomie* geworden:⁴⁰

(M-P1) Es gibt eine allumfassende Menge \aleph (bspw. definiert als $\aleph = \{x|x = x\}$).

(M-P2) Wenn \aleph eine Menge ist, dann lässt sich die Potenzmenge $\mathcal{P}(\aleph)$ von \aleph (die Menge aller Mengen von \aleph) bilden.

(M-P3) Wenn \aleph eine Menge ist, die alles umfasst, dann muss $\mathcal{P}(\aleph)$ Element von \aleph sein.

Auch hier bestand die allgemein anerkannte Lösung der Paradoxie darin, begrifflich zwischen Mengen und Klassen zu unterscheiden, die unterschiedlichen Bedingungen gehorchen müssen. \aleph ist in dieser Vorstellung eine Klasse, aber keine Menge, da \aleph als Menge den Satz von Cantor verletzen würde, nachdem die Potenzmenge einer Menge immer mächtiger sein muss als die Menge selbst.

2.5 LOGIK: DAS WIDERSPRUCHSPROBLEM

Neben dem Ablehnen von zu Paradoxien führenden Thesen und der begrifflichen Ausdifferenzierung gibt es jedoch eine dritte Klasse von Arten, auf Paradoxien zu reagieren, die sich gut an der Lügnerparadoxie demonstrieren lässt. Die Lügnerparadoxie ist verwandt mit folgender Frage:

(\perp -Q) Gilt der Satz vom ausgeschlossenen Widerspruch immer?

Wie sollten wir diese Frage beantworten? Wir könnten Sie als Herausforderung verstehen, um Beispiele zu finden. Eines dieser ist der Lügnersatz L-P1:

Die Lügnerparadoxie

(L-P1) Der Satz (L-P1) ist falsch.

⁴⁰ Brief von Cantor an Dedekind vom 31. August 1899, in *Georg Cantor: Gesammelte Abhandlungen*, S. 448.

Wenn der Satz vom ausgeschlossenen Widerspruch gilt, dann kann L-P1 nicht falsch sein, denn dann wäre er wahr – und damit selbstwidersprüchlich. Die beiden klassischen Lösungen, die vorher vorgestellt wurden, scheinen kaum fruchtbar: Wir können keine These zugunsten einer anderen aufgeben, denn es gibt nur eine. Tarski versucht in seiner Rekonstruktion der Paradoxie diesen Weg zu gehen, muss jedoch dadurch hinter diesem Satz zwei sehen: einen objekt- und einen metasprachlichen. Die Paradoxie verlangt also nach einer Rekonstruktion und ist nur in dieser abzuweisen.

Wie wäre es mit der Einführung einer begrifflichen Unterscheidung? Der einzige Kandidat wäre *falsch*. Gäbe es unterschiedliche Sinne von *falsch*, so müssten wir angeben können, inwiefern unsere Logik sich zu diesen Negationen verhält. Es gibt diese:⁴¹ Die strenge oder Łukasiewicz-Negation ($\sim p$) ist zu verstehen als *der gegenteilige Wahrheitswert*. In der klassischen Logik bestünde diese Opposition nur zwischen *wahr* und *falsch*. Die exklusive oder schwache Negation ($\neg p$) wird gelesen als *etwas anderes als dieser Wahrheitswert* – was in der klassischen Logik ebenfalls *wahr* wäre, wenn der Originalsatz falsch sein sollte und *vice versa*, da keine Wahrheitswertlücken zugelassen werden. Der Falschheitsoperator, manchmal auch intuitionistische oder Gödel-Negation ($\dashv p$), weist einem Satz immer den Wahrheitswert *falsch* zu. Wenn aber »Dieser Satz ist falsch« falsch ist, dann ist dies eben in einer klassischen zweiwertigen Logik wiederum wahr.

In der klassischen Logik fallen alle diese Negationen also zusammen. Um aus dieser begrifflichen Unterscheidung also Kapital zu schlagen, müssen Logiken entwickelt werden, in denen diese begrifflichen Unterscheidungen wirkliche Unterschiede machen. Dies ist passiert: In der *intuitionistischen Logik* kann es eben zu Wahrheitswertlücken kommen, so dass die schwache Negation eines wahren Satzes eben unentschieden lässt, ob der Satz *falsch* oder *weder wahr noch falsch* ist; und in der *dialethischen Logik* können sogar Selbstwidersprüche, wie der Lügnersatz, als *sowohl wahr als auch falsch* akzeptiert werden. In der Entwicklung all dieser Logiken wurde Bezug genommen auf Lügner-ähnliche Paradoxien. Neben der Ablehnung von Thesen und der begrifflichen Ausdifferenzierung steht also die Ausarbeitung von Bereichslogiken als alternative Strategie für theoretischen Fortschritt zur Verfügung. Sie werden jedoch wiederum durch eine verstärkte Lügnerparadoxie getroffen, so dass Problem auch durch solch technische Lösungen nicht ganz aus der Welt geschaffen ist:

Die verstärkte Lügnerparadoxie

(L*-P1) Der Satz (L*-P1) ist nicht wahr.

⁴¹ Alxatib & Pelletier (2011) *The Psychology of Vagueness*. Für einen extensiveren Überblick siehe: Horn & Wansing (2016) *Negation*.

Denn egal, ob wir L^* -P1 nun eine Wahrheitswertlücke zuweisen oder als wahr-falsch kennzeichnen – in beiden Fällen ist der Satz (auch) nicht wahr. Womit er wiederum erfüllt, was er ausdrückt, und wiederum als wahr gelten sollte, und damit das Spiel paradoxer Herausforderung wieder in Gang kommt.⁴²

3 FAZIT: PARADOXIEN ALS MOTOR DES FORTSCHRITTS – EIN PLÄDOYER GEGEN PHILOSOPHISCHE FRAGEN

Was zeigen all diese Beispiele? Problemstellungen als Paradoxien vermitteln und strukturieren auf produktive Weise den Prozess theoretischer Weiterentwicklungen so, wie es Fragen kaum tun. Erstens, Paradoxien (ab einem bestimmten Grad an Paradoxikalität) greifen denjenigen, der diese Aussagen erwägt, direkt an: Der oder die Erwägende muss Stellung zu diesen Aussagen beziehen – ist man von ihnen überzeugt oder nicht? Wie stark? Sind die Aussagen hinreichend überzeugend und laufen eindeutig auf einen Widerspruch, so ist das Problem direkt eine Arbeit *an den eigenen Überzeugungen*. Das Gift dringt beim ersten Bissen ein und verlangt nach Kur. Die Dringlichkeit wird durch die Art der Problemstellung direkt vermittelt, wie es eine an mich adressierte Frage nicht tut.

Zweitens strukturieren Paradoxien mögliche Lösungswege: Entweder wir erarbeiten, wie wir sinnvoll eine der Aussagen ablehnen können; oder wir verfeinern unsere Begriffe, so dass der Widerspruch als scheinbarer aufgelöst werden kann; oder wir entwickeln eine Bereichslogik, so dass der Widerspruch in diesem System des Schließens und Rasonierens akzeptiert werden kann. Im Gegensatz zu einer Frage, die erst einmal gegenüber Antworten offen ist, leitet die Paradoxie die Kräfte für wissenschaftlichen Fortschritt und Kreativität, indem sie den Raum möglicher Antworten vorkartographiert.

Drittens sind Paradoxien vermittelnde Bindeglieder zwischen konkurrierenden Forschungsprogrammen: Eine Paradoxie verdeutlicht, wie sich Forschungsprogramme, die auf diese Paradoxie antworten, unterscheiden und warum sie konkurrieren – weil sie nämlich unterschiedliche Sätze innerhalb der widersprüchlichen Satzmenge ablehnen. Eine Frage kann allenfalls verdeutlichen, dass unterschiedliche Forschungsprogramme auf sie antworten, aber sie kann Verwandtschafts- und Unterscheidungsmerkmale nicht so klar motivieren, wie Paradoxien es können.

Viertens ist eine Paradoxie eine mnemonische Hilfe in der Vermittlung von Wissenszweigen: Die Kenntnis einer Paradoxie verlangt zumeist nur eine Erinnerung an wenige Sätze, die zudem noch in inhaltlichem Zusammen-

⁴² Vgl. Clark (2007) *Paradoxes*, S. 112.

hang stehen. Weiterführendes Wissen über unterschiedliche Forschungsprogramme kann nun jedoch dadurch verknüpft werden, dass man sie damit verbindet, welche der Auflösungsstrategien zu einer Paradoxie sie wählen. Fragen hingegen schaffen keine starke mnemonische Verbindung unter den möglichen Antworten.

Fünftens werden die Kosten von Problemlösungen direkt durch die Paradoxie vermittelt: Wenn eine Satzmenge als paradox anerkannt wird, so heißt das Aufgeben einer ihrer Sätze, dass gewisse Überzeugungen nicht mehr als Prämissen zur Verfügung stehen. Einige Prämissen können subjektiv wertvoller sein als andere, was die Entscheidung erleichtert, welchem Forschungsprogramm man folgen sollte. Fragen vermitteln die Kosten einer Antwort nicht so direkt.

Zudem lassen Paradoxien uns die Grenze zwischen philosophischen und nicht-philosophischen Problemen besser ziehen, als wir es durch Fragen können. Ob eine bestimmte Frage philosophisch ist oder nicht, ist häufig eher eine Geschmacksfrage, besonders in wissenschaftsnahen Bereichen wie Philosophie der Biologie oder Neurophilosophie. Die drei Lösungsstrategien, die ich für Paradoxien skizziert habe, zeigen jedoch alle klar philosophische Merkmale (neben dem systematischen Denken, das für die Erstellung von Paradoxien notwendig ist): Das Ablehnen einer intuitiven These verlangt Kritik althergebrachter Denkweisen; um neue Distinktionen einzuführen, ist begriffliche Arbeit erforderlich; und die Erstellung von alternativen Bereichslogiken ist radikale und fundamentale Arbeit an Grundstrukturen des Denken.

Ich denke, dass wir aus diesen Gründen den Bau von Paradoxien aktiv fördern müssen, um theoretischen Fortschritt zu maximieren und junge Menschen für Theoriebildung in Wissenschaft und Philosophie zu faszinieren. Paradoxien sind inhärent strukturierend, vermittelnd, wegweisend, ansprechend, verlangen radikales Umdenken und Neuorientieren – genau das, was Problemstellungen *als Fragen* fehlt. Es sind genau diese Eigenschaften, die wir jungen Wissenschaftlern, Theoretikern und Philosophen vermitteln sollten, und auf keine Weise geht dies besser als durch Paradoxien. Dieses Essay ist ein direktere Appell an die Ausbildung von *Troublemakern*.⁴³

BIBLIOGRAPHIE

Abrams, P. A. (1994) The fallacies of ratio-dependent predation, *Ecology* 75, S. 1842–1850.

⁴³ Ich möchte mich herzlich bei Manuela Kirberg und Henning Moritz für Ihre hilfreiche Kritik bedanken.

- Abrams, P.A. & L. R. Ginzburg (2000) The nature of predation: prey dependent, ratio dependent or neither? *Trends Ecol. Evol.* 15, S. 337–341.
- Abrams, P. A. & J. Roth (1994) The responses of unstable food-chains to enrichment, *Evol. Ecol.* 8, S. 150–171.
- Alxatib, Sam & Francis Jeffrey Pelletier (2011) The Psychology of Vagueness: Borderline Cases and Contradictions, *Mind & Language* 26(3), S. 287–326.
- Bieri, Peter (1997) Generelle Einführung, in: ders. (Hrsg.) *Analytische Philosophie des Geistes*, Weinheim: Beltz Athenäum, 3. Aufl., S. 1–29.
- Cantor, Georg (1932) *Georg Cantor: Gesammelte Abhandlungen mathematischen und philosophischen Inhalts. Mit erläuternden Anmerkungen sowie mit Ergänzungen aus dem Briefwechsel Cantor – Dedekind, nebst einem Lebenslauf Cantors von Adolf Fraenkel.* Ernst Zermelo (Hrsg.), Berlin: Springer.
- Carrier, Martin & Jürgen Mittelstraß (1989) *Geist, Gehirn, Verhalten: Das Leib-Seele-Problem und die Philosophie der Psychologie*, Berlin & New York: De Gruyter.
- Clark, Michael (2007) *Paradoxes from A to Z*, 2. Auflage, London & New York: Routledge.
- Cuonzo, Margaret (2014) *Paradoxes*, Cambridge (M.A.): MIT Press.
- de Finetti, Bruno (1972) *Probability, Induction and Statistics*, New York: Wiley.
- Diogenes Laertius (2015) *Die Leben und Meinungen berühmter Philosophen*, Herausgegeben von Reich, Klaus und Zekl, Hans Gÿnter, Meiner.
- Einstein, Albert & Boris Podolsky & Nathan Rosen (1935) Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete? *Physical Review* 41, S. 777–780.
- Eldridge-Smith, Peter & Veronique Eldridge-Smith (2010) The Pinocchio paradox, *Analysis* 70(2), S. 212–215.
- Eldridge-Smith, Peter (2012) Pinocchio beards the Barber, *Analysis* 72(4), S. 749–752.
- Fahrenberg, Jochen (2000) Das Leib-Seele-Problem, in: *Lexikon der Psychologie*, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Genkai-Kato, M. & N. Yamamura (1999) Unpalatable prey resolves the paradox of enrichment. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 266, S. 1215–1219.
- Grelling, Kurt und Leonard Nelson (1908) Bemerkungen zu den Paradoxien von Russell und Burali-Forti, *Abhandlungen der Fries'schen Schule II*, Göttingen, S. 301–334.
- Hájek, Alan (1996) »Mises Redux« – Redux: Fifteen Arguments against the finite Frequentist, *Erkenntnis* 45(2/3): S. 209–227.
- Hájek, Alan (2009) Fifteen Arguments Against Hypothetical Frequentism. *Erkenntnis* 70: 211–235.
- Hesse, Hermann (1979) *Kurgast und die »Aufzeichnung bei einer Kur in Baden«*, Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Horn, Laurence & Heinrich Wansing (2016) Negation, in: Edward N. Zalta (Hrsg.) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2016 Edition).
- Hoyningen-Huene, Paul (2013) *Systematicity: The Nature of Science*, Oxford: Oxford University Press.

- Huffaker, C. B. & C. E. Shea & S. G. Herman (1963) Experimental studies on predation. III. Complex dispersion and levels of food in an acarine predator-prey interaction. *Hildegardia* 34, S. 305–330.
- Jensen, Christopher X. J. & Lev R. Ginzburg (2005) Paradoxes or theoretical failures? The jury is still out, *Ecological Modelling* 188, S. 3–14.
- Kannetzky, Frank (2014) Zur Logik des Seltsamen: Paradoxien und ihre Lösungsstrategien, in: Gratzner, Wolfgang, *Der Gordische Knoten: Lösungsszenarien in Wissenschaft und Kunst*, Wien: Lit, S. 27–54.
- Lycan, William G. (2007) The Mind-Body Problem, in: Stephen Stich & Ted A. Warfield (eds.) *The Blackwell Guide to Philosophy of Mind*.
- Lycan, William G. (2010) What, exactly, is a paradox? *Analysis* 70(4), S. 615–622.
- Mackie, J. L. (1973) *Truth, Probability and Paradox: Essays in Philosophical Logic*, Oxford: Oxford University Press.
- Moore, Ruth (1985) *Niels Bohr: The Man, His Science, and the World They Changed*, Cambridge (M.A.): MIT Press.
- O’Sullivan, Marion (2008) Acid Rain Reduces Methane Emissions from Rice Paddies. *Innovations Report*, August 7. (<http://www.innovations-report.de/html/berichte/umwelt-naturschutz/acid-rain-reduces-methane-emissions-rice-paddies-115639.html>)
- Paseau, A. S. (2013) An exact measure of paradox, *Analysis* 73(1), S. 17–26.
- Petrovskii, S. & B.-L. Li & H. Malchow (2004) Transition to spatiotemporal chaos can resolve the paradox of enrichment, *Ecol. Complexity* 1, S. 37–47.
- Quine, Willard van Orman (1976) The Ways of Paradox, in: ders. *The Ways of Paradox and Other Essays*, Cambridge (M.A.): Harvard University Press.
- Ramsey, P. F. (1926) Truth and Probability, in: Henry E. Kyburg und Howard E.K. Smokler (Hrsg.) *Studies in Subjective Probability*, Huntington, NY: Robert E. Kreiger Publishing Co.
- Rescher, Nicholas (2001) *Paradoxes: Their Roots, Range, and Resolution*, Open Court.
- Rosenzweig, Michael (1971) The Paradox of Enrichment, *Science* 171, S. 385–387.
- Rosenzweig, M. L. & R. H. MacArthur (1963) Graphical representation and stability conditions of predator-prey interactions, *American Naturalist* 47, S. 209–223.
- Sainsbury, R. M. (2009) *Paradoxes*, Cambridge: Cambridge University Press (3rd Edition).
- Smith, Adam (1776) *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, London: W. Strahan & L. Cadell.
- Tarski, Alfred (1935) Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen. *Studia Philosophica*, 1: S. 261–405.
- Thomas von Aquin (2001) *Summa Contra Gentiles*, Darmstadt: WBG.
- Teller, Edward & Wendy Teller & Wilson Talley (1991) *Conversations on the dark secrets of Physics*, New York: Springer.
- Williamson, Timothy (1992) Vagueness and Ignorance, *Proceedings of the Aristotelian Society, Supplementary Volumes* 66, S. 145–177.

AM SAMMELBAND BETEILIGTE

Prof. Dr. rer. nat. Dr. phil. habil. Thomas Bedürftig, Universität Hannover (pensioniert). Hauptarbeitsgebiete: Mathematische Grundlagen, Philosophie der Mathematik, Geschichte der Mathematik, Didaktik der Mathematik. Monographien: *Zählen – Grundlage der elementaren Arithmetik* (mit R. Murawski, Hildesheim 2001), *Zahlen und Zahlbegriff* (Hildesheim 2013), *Philosophie der Mathematik* (mit R. Murawski, 3., wesentlich erweiterte Auflage, Berlin 2015 (¹2010, ²2012)).

Dr.-Ing. Ronald Böck, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Hauptarbeitsgebiete: Sprachverarbeitung, Dispositions- und Involvement-Erkennung, Stochastische Lernverfahren; Editor: *From Multimodal Analysis to Real-Time Interactions with Virtual Agents* (Springer 2014), *Multimodal Analyses enabling Artificial Agents in Human-Machine Interaction* (Springer 2015), diverse Proceedings.

M.Ed. Johanna Julchen Brieger, Universität Leipzig, Hauptarbeitsgebiete: Didaktik der Mathematik im Elementar- und Primarbereich, Ethik Fachdidaktik, Ethik selbstfahrender Autos, Schnittstellen von Philosophie und Mathematik, Stärken interdisziplinären Forschens und Unterrichtens.

Priv.-Doz. Dr. phil. Joachim Bromand, Universität Bonn, zurzeit Lehrstuhlvertreter an der RWTH Aachen. Forschungsschwerpunkte: Erkenntnistheorie, Wissenschaftsphilosophie, (Philosophische) Logik, Argumentationstheorie, Sprachphilosophie und Metaphysik. Veröffentlichungen (Auswahl): *Philosophie der semantischen Paradoxien* (mentis 2001), *Grenzen des Wissens* (mentis 2009), *Gottesbeweise. Von Anselm bis Gödel* (hrsg. zus. mit G. Kreis, Suhrkamp 2011, 5. Aufl. 2016)

Karsten Engel (B. A.), Georg-August-Universität Göttingen, studiert derzeit die Fächer Philosophie, Geschichtswissenschaften und Linguistik mit den Schwerpunkten Philosophie- und Wissenschaftsgeschichte, insbesondere der Logik und Mathematik.

Jun.-Prof. Dr. phil. Sascha Benjamin Fink, Universität Magdeburg, Hauptarbeitsgebiete: Philosophie des Geistes, Wissenschaftstheorie der Bewusstseinsforschung, Erkenntnistheorie; Dissertation: *On Some Foundational Issues in a Neuroscience of Consciousness: Dissociationism, Neural Correlates, and Introspection* (Mainz, 2015); Artikel: Independence and Connections of Pain and Suffering (Journal of Consciousness Studies 2011), A Deeper Look at the »Neural Correlate of Consciousness« (Frontiers in Psychology 2016).

Prof. Dr. phil. Gottfried Gabriel, Friedrich-Schiller-Universität Jena (seit 2009 im Ruhestand), Arbeitsgebiete: Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie, Logik, Sprachphilosophie, Ästhetik, Politische Ikonographie. Hauptherausgeber des »Historischen Wörterbuchs der Philosophie« ab Bd. 11. Letzte Monographien: *Ästhetik und Rhetorik des Geldes* (Frommann-Holzboog: Stuttgart 2002), *Logik und Rhetorik der Erkenntnis. Zum Verhältnis von wissenschaftlicher und ästhetischer Weltauffassung* (mentis: Münster 2013), *Erkenntnis* (de Gruyter: Berlin/Boston 2015).

Dr. phil. Frank Kannetzky, arbeitet seit 2011 als Universitätslektor für Philosophie an der Universität Bremen. Arbeitsgebiete sind Sprachphilosophie und Philosophie des Geistes, Handlungstheorie, philosophische Anthropologie und Philosophie der Logik in ihrem Zusammenhang.

Prof. Dr. phil. Ulrich Nortmann, Universität des Saarlandes, Hauptarbeitsgebiete: Logik (klassische Logik, Modallogik) plus Philosophie der Mathematik; Wissenschaftstheorie der empirischen Wissenschaften incl. moderner Naturphilosophie; Sprachphilosophie; antike griechische Philosophie; letzte Monographien: *Sprache, Logik, Mathematik* (mentis 2003), *Unscharfe Welt?* (WBG 2008), *Im Kopf die Unendlichkeit* (mentis 2015).

PD Dr. phil. Dolf Rami, Georg-August-Universität Göttingen, Hauptarbeitsgebiete: Sprachphilosophie, Philosophie der Logik, Philosophische Logik, Geschichte der Analytischen Philosophie, Geschichte der Philosophie der Neuzeit, letzte Monographie: *Wahrheit und Deflation* (mentis 2009).

apl. Prof. Dr. phil. Marie-Luise Raters, Universität Potsdam, Hauptarbeitsgebiete: Praktische Philosophie, Pragmatistische Religionsphilosophie, Pragmatistische vs. Idealistische Ästhetik, letzte Monographien: *Das moralische Dilemma – Antinomie der praktischen Vernunft?* (Alber 2013).

Prof. Dr. phil. Christian Thiel, Universität Erlangen-Nürnberg (seit 2005 emeritiert), Hauptarbeitsgebiete: Geschichte der Logik im 19. und 20. Jahrhundert und das Werk Gottlob Freges, letzte Monographien: *Philosophie und Mathematik* (WBG 1995), *Grundlagenkrise und Grundlagenstreit* (Hain 1972).

Am Sammelband Beteiligte

243

Priv.-Doz. Dr. phil. Matthias Wille, Universität Paderborn; Hauptarbeitsgebiete: Bedeutungs-, Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie; Monographien: *Die Mathematik und das synthetische Apriori* (mentis 2007), *Beweis und Reflexion* (mentis 2008), *Transzendentaler Antirealismus* (de Gruyter 2011), *Frege* (Fink 2013), *„Largely unknown“* (mentis 2016).