

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

ISBN 978-3-7873-3826-9

ISBN eBook 978-3-7873-3827-6

2., durchgesehene und erweiterte Auflage

© Felix Meiner Verlag Hamburg 2021. Alle Rechte vorbehalten. Dies gilt
auch für Vervielfältigungen, Übertragungen, Mikroverfilmungen und die
Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, soweit es
nicht §§ 53, 54 UrhG ausdrücklich gestatten. Satz: Type&Buch Kusel,
Hamburg. Druck und Bindung: Stückle, Ettenheim. Gedruckt auf alte-
rungsbeständigem Werkdruckpapier, hergestellt aus 100% chlорfrei ge-
bleichtem Zellstoff. Printed in Germany.

Inhalt

I.	Anstelle einer Einleitung: ein Thema und eine Sichtweise desselben	7
II.	Analytische Philosophie zwischen Sprache, Logik und Mathematik	59
III.	Die analytische Philosophie und das Phänomen der Komplementarität	113
IV.	Kant, Bolzano und Peirce: Die Unterscheidung zwischen dem Analytischen und dem Synthetischen, oder: Von der Erkenntnistheorie zur Semantik und Zeichentheorie	156
V.	Ernst Cassirer und die Entwicklung von Analyse und Synthese seit Descartes und Leibniz	237
VI.	Bertrand Russell (1872–1970)	289
VII.	Die naturalisierte Erkenntnistheorie zwischen Wiener Kreis und Pragmatismus: Willard Van Orman Quine	346
VIII.	Richard Rorty: Der Spiegel der Natur	380
IX.	Mathematik und Sprache	428
	Anstelle einer Konklusion	457
	Literaturverzeichnis	459

Danksagung

Ich möchte mich bei meiner Familie für die uneingeschränkte Solidarität und Unterstützung bedanken und ebenso bei vielen Kollegen und Freunden, vor allem bei Johannes Lenhard, Luiz G. Barros, Eberhard Oeljeklaus und Mircea Radu, sowie bei Marcel Simon-Gadhof vom Meiner Verlag.

I. Anstelle einer Einleitung: ein Thema und eine Sichtweise desselben

»When I use a word,« sagt Humpty Dumpty ziemlich verächtlich, »it means just what I choose it to mean – neither more nor less.« Und als Alice weiterfragt, fügt Humpty Dumpty hinzu: »The question is, which is to be master – that's all.«

»The book developed slowly, with many interruptions and asides. It had taken me some forty years to invent Russia and Western Europe, and now I was faced by the task of inventing America.«

(Vladimir Nabokov im Nachwort zu seinem Roman *Lolita*)

»In einem Rennen kann der schnellste Läufer den Langsamsten nicht überholen, denn der Verfolger muss immer erst zu dem Punkt gelangen, von dem das fliehende Wesen schon aufgebrochen ist, so dass der Langsamere immer einen gewissen Vorsprung behalten muss.«

(Aristoteles, *Physik VI*:9, 239b15)

Dem Leser eröffnen sich hier zwei Möglichkeiten: Entweder man macht es wie Vladimir Nabokov und rennt auf eigene Faust los, ohne sich um vorgegebene Ziele zu kümmern. Oder man bewegt sich einfach gar nicht vom Fleck.

I.1

Warum dieses Buch? Eine ganz vorläufige Antwort lässt sich in Form des folgenden Paradoxons geben: 1. Die Welt ist viel zu komplex, als dass wir auf wissenschaftliche Theorien verzichten könnten! Die Wissenschaften sind unsere Fenster zur Welt. 2. Die Welt ist viel zu komplex, als dass wissenschaftliche Theorien allein unsere Probleme in ihr lösen könnten.

Angesichts dieses Paradoxons werden einige von sich aus glauben, dass philosophische Orientierung in unserer Wissensgesellschaft hilfreich sein könnte, um sich im Leben zurecht zu finden. Die Mitglieder des *Wiener Kreises* und die analytischen Philoso-

phen im Allgemeinen haben für diesen Zweck eine logische und rhetorische Schulung für wesentlich gehalten. Dieselbe ist sicher nützlich und die entsprechende Tradition beginnt bei den Sophisten im antiken Athen, denen sich der *Wiener Kreis* auch verpflichtet gefühlt hat. Logische Präzision und rhetorische Schulung sind jedoch nicht ausreichend. Philosophie ist keine Wissenschaft, wie Logik oder Mathematik, Physik oder Soziologie. Aber sie ist von Wissenschaft und Kunst nicht zu trennen, selbst dann nicht, wenn man das wollte. Die Philosophie agiert in Kontinuität zu den positiven Wissenschaften, ohne auf sie reduzierbar zu sein.

Jedenfalls scheint die analytische Philosophie direkt aus dieser Problematik der Beziehungen zwischen Philosophie und Wissenschaft, zwischen dem begrifflichen und dem logisch-formalen Denken hervorgegangen zu sein. Der Begriff oder die Idee ist wie ein im Meer ruhender Eisberg und jede Wissenschaftsdisziplin beschreibt in ihrem Versuch, den Begriff zu definieren, einen bestimmten Aspekt dessen, was aus dem Wasser ragt, während andererseits auch der kühnste Taucher den größeren Teil unter Wasser kaum erahnen kann.

Im 19. Jahrhundert hatte sich die Philosophie von den positiven Wissenschaften entfernt und ihre Kategorien extrem ausgeweitet und verallgemeinert. Daraus entwickelte sich dann die gegenläufige Vorstellung einer formalen Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie. Dabei wurden Physik und Mathematik immer spekulativer und die Philosophie wurde immer technischer und formaler und in ihrer Wirklichkeitsvorstellungen immer mehr dem naiven Alltagsverstand angepasst.

I.2

Richard Rorty, aus der Schule der analytischen Philosophie hervorgegangen, ein Romantiker, der nach eigenem Bekunden den Stammvater der modernen Logik und einen der Urheber der analytischen Philosophie, Gottlob Frege, weder versteht noch versteht will, gilt vielen als der wichtigste Vertreter der amerikanischen Gegenwartsphilosophie überhaupt und »*Der Spiegel der Natur*« ist Richard Rortys berühmtestes Werk. Darin hat Rorty den Entwick-

lungsgang seiner eigenen Disziplin seit dem 17. Jahrhundert kritisiert und folgendermaßen skizziert: »Die Überlegung, es gäbe eine autonome Disziplin namens *Philosophie*, die sich von Wissenschaft und Religion unterscheide und über beide zu Gericht sitze, ist ganz neuen Ursprungs. [...] Im Rückblick sehen *wir*, dass Descartes und Hobbes mit der ›modernen Philosophie‹ begonnen hatten« (R. Rorty, *Der Spiegel der Natur*, Frankfurt 1984, S. 149).

Die Protagonisten der Philosophie des 17. Jahrhunderts selbst verstanden sich allerdings in enger Verbindung zu den neuen Wissenschaften und deren Entwicklung. Sie wollten »zum Aufblühen der Forschung in den Gebieten der Mathematik und der Mechanik« beitragen. »Erst mit Kant bürgerte sich unsere moderne Unterscheidung von Philosophie und Wissenschaft ein« (Rorty, a. a. O., S. 150). Rorty schreibt die Abgrenzung der Philosophie von den Wissenschaften Kants Konzentration auf die Erkenntnistheorie zu. Tatsächlich hatte Kant die Philosophie einerseits und Mathematik und exakte Naturwissenschaft andererseits durch ihre Erkenntnisweisen strikt unterschieden. Kant schreibt:

»Die philosophische Erkenntnis ist die Vernunfterkenntnis aus Begriffen, die mathematische aus der Konstruktion der Begriffe. [...] In dieser Form besteht also der wesentliche Unterschied dieser beiden Arten der Vernunfterkenntnis, und beruht nicht auf dem Unterschied ihrer Materie, oder Gegenstände. Diejenigen, welche Philosophie von Mathematik dadurch zu unterscheiden vermeinten, dass sie von jener sagten, sie habe bloß die Qualität, diese aber nur die Quantität zum Objekt, haben die Wirkung für die Ursache genommen. Die Form der mathematischen Erkenntnis ist die Ursache, dass diese lediglich auf Quanta gehen kann. Denn nur der Begriff von Größen lässt sich konstruieren, d. i. a priori in der Anschauung darlegen« (KdrV B 742).

Deutlicher noch als in Kants an Newton angelehnten Vorstellungen exakter Wissenschaft zeigt sich das Problem des Begrifflichen (der Bedeutung) in der neuen symbolischen Algebra. Jacob Klein beginnt seine grundlegende, in Beziehung zu Husserls *Krisis der europäischen Wissenschaften* (1936) entstandene historische Studie *Die griechische Logistik und die Entstehung der Algebra* mit den folgenden Worten: »Für die Konstitution der modernen mathematischen Naturwissenschaft ist die Schöpfung der mathema-

tischen Formelsprache von entscheidender Bedeutung gewesen. Sieht man in dieser symbolischen Darstellung ein bloßes Hilfsmittel, dessen sich die Naturerkenntnis bedient, um ihre Einsichten in möglichst einfacher und genauer Weise auszudrücken, so verkennt man wohl den Sinn dieser Symbolik als auch die spezifischen Methoden der naturwissenschaftlichen Disziplinen überhaupt« (J. Klein 1934/1936, »Die griechische Logistik und die Entstehung der Algebra«, in: *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik*, Band 3, Heft 1 und 2, S. 18).

Wenn wir uns fragen, was Klein meint, ist es sinnvoll, sich Foucaults Charakterisierung der Zeit der wissenschaftlichen Revolution als einen Übergang vom Zeitalter der Interpretation zu dem der Zeichen und Darstellungen zu vergegenwärtigen, denn sowohl Kants Epistemologie wie auch die analytische Philosophie haben ihren Ursprung in dem kategorialen Unterschied zwischen Zeichen (Universalien) und Einzeldingen. Foucault schreibt: »An der Schwelle des klassischen Zeitalters hört das Zeichen auf, eine Gestalt der Welt zu sein, und es ist nicht länger mit dem verbunden, was es durch die festen und geheimnisvollen Bänder der Ähnlichkeit und der Affinität markiert« (»Au seuil de l'Age classique le signe cesse d'être une figure du monde; et il cesse d'être lié à ce qu'il marque par les liens solides et secrets de la ressemblance ou de l'affinité«) (M. Foucault, *Les Mots es les Choses*, Paris 1966, Kapitel III; *Die Ordnung der Dinge*, Frankfurt 1974, S. 92).

Und Quine drückt dieselbe Entwicklung aus, indem er sagt: »Für Aristoteles hatten die Dinge ein Wesen, doch nur sprachliche Formen haben Bedeutungen. Bedeutung ist das, wozu das Wesen wird, wenn es vom Referenzobjekt losgemacht und dem Wort verbunden wird.« (W. V. O. Quine, »Zwei Dogmen des Empirismus«, in: ders., *Von einem logischen Standpunkt*, Frankfurt 1979, S. 29). Vor der wissenschaftlichen Revolution des 17. Jahrhunderts bedeutete eine Sache zu kennen ihr Wesen zu kennen, seither geht es darum, eine angemessene mathematische oder sprachliche Form zu finden.

Jedes Zeichen und jede Darstellung besteht offensichtlich aus mindestens drei Elementen: den konkreten Zeichen, ihren Bedeutungen (ihrem Sinn) und ihren referentiellen Bezügen, ihren Gegenständen. Seit Aristoteles' *De Interpretatione* und dem darin

präsentierten berühmten semiotischen *Dreieck*, in dem die Worte einerseits mit den Dingen und andererseits mit deren Bildern oder Ideen in der Seele verbunden werden, gibt es zahllose unterschiedliche Neuauflagen dieses Bedeutungsdreiecks (vgl. U. Eco, *Da Árvore ao Labirinto*, Rio de Janeiro 2013; C. K. Ogden/I. A. Richards, *The Meaning of Meaning*, Cambridge 1923). Und was Jacob Klein meint und Foucault oder Quine andeuten, läuft auf eine Verschiebung von der mehr oder minder engen Beziehung zwischen Bedeutung (Idee) und Gegenstand, oder dem Gegenstand und seinem Wesen, zu einer neuen Bindung der Bedeutung an das Zeichen, an den Zeichenausdruck hinaus.

Im Mittelalter und in der Renaissance basierte die Erziehung auf dem *Trivium* (Logik, Grammatik und Rhetorik), das wiederum auf dem Werk des Aristoteles beruhte. Abaelards aus dem Studium von Aristoteles und anderen Quellen hervorgegangene Schrift *Sic et non* (ca. 1121) legt den Grundstein für eine Hochblüte der mittelalterlichen Philosophie und Logik, den wesentlichen Instrumenten für die Auslegung der *Heiligen Schrift*. Aristoteles wird tatsächlich meist als der große Vertreter einer Logik angesehen, die auf der Annahme der Möglichkeit klarer Divisionen und strenger Klassifizierungen beruht (und Abaelard ist unter allen mittelalterlichen Philosophen derjenige, der die »Sensibilität der heutigen analytischen Philosophen am meisten anspricht« (J. E. Brower/K. Guilfoy, *The Cambridge Companion to Abelard*, Cambridge 2004, p. 2).

»But this is only half the story about Aristotle; and it is questionable whether it is the more important half. For it is equally true that he first suggested the limitations and dangers of classification, and the non-conformity of nature to those sharp divisions which are so indispensable for language [...]« (Lovejoy, *The Great Chain of Being*, Harvard 1964, p. 58).

Seitdem erleben wir die Bedeutung dieser Dualität oder Komplementarität zwischen dem Prinzip der Identität, das die Logik beherrscht, und dem Prinzip der Kontinuität, das für die Analyse und Erforschung der Natur so bedeutsam ist. Seit dem 16./17. Jahrhundert hat sie sich zu einer Dichotomie gesteigert, weil eben die Naturforschung mit mathematischen Mitteln nun in den Vordergrund rückte. Dies geschah jedoch im Geiste Platons. Leibniz, dessen Werk, wie Foucault schreibt, im Zentrum des Geistes des

neuen Zeitalters stehe, verstand sich als ein Beförderer der Philosophie Platons. Und eben dasselbe wird Galileo nachgesagt. Galilei redete vom *Großen Buch* der Natur, das in *geometrischen* Figuren geschrieben sei, was die Text-Metapher schon entwertet; denn es ergibt sich, dass die Entzifferung dieses Buches, wegen seines mathematischen Charakters, sehr spezielle Kenntnisse und Abrichtungen erfordert. Galilei betont die Differenz zwischen Natur und Text insbesondere in seinem Brief an B. Castelli vom Dezember 1613, in dem er darauf hinweist, dass das Buch der Natur nicht, wie die Heilige Schrift, auf das Fassungsvermögen der Menschen Rücksicht zu nehmen braucht.

Die Bedeutung, der Begriff oder die Idee ist nicht mehr in erster Linie ein Bild des Gegenstandes, sondern seine Quelle. Mathematisierung bedeutet Platonismus; die mathematischen Gegenstände haben schließlich kein empirisches Dasein und keinen phänomenalen Charakter. »It is obvious that for the disciples of Galileo just as for his contemporaries and elders mathematicism means Platonism« (A. Koyre 1943, »Galileo and Plato«, in: *Journal of the History of Ideas*, Vol. 4, pp. 400–428, p. 424).

Hinzu tritt die operative Wendung der Mathematik durch die symbolische Algebra. Die Bedeutung einer algebraischen Gleichung liegt im Rechnen und in den transformierten Gleichungen und die eines Systems formaler Axiome in dessen logischen Konsequenzen. Dass es um den Sinn der mathematischen Zeichen ging, zeigt sich auch in der Konzentration auf die Eigenschaften der Operationen unabhängig von den Eigenschaften der Objekte, auf die diese angewandt wurden. Beispielsweise transferierte Descartes in seiner sogenannten »analytischen« Geometrie die arithmetische Struktur auf das Operieren mit geometrischen Segmenten.

Die klassische aristotelische Logik war andererseits eine Logik des Begriffs und des Satzes, und der Begriff war nichts anderes als eine Art Bild der Substanz und der Satz ein Bild des Sachverhalts, während die Mathematik zunehmend von den Vorstellungen der Relation und der Funktion oder der funktionalen Beziehung bestimmt wurde. Ernst Cassirer hat, von Kant ausgehend, in seinem philosophischen Resümee der Wissenschaftsgeschichte *Substanzbegriff und Funktionsbegriff* (Berlin 1910) die Entwicklung des Be-

griffs als das eigentlich Neue und Revolutionäre hervorgehoben. Die klassische Logik, so Cassirer, »bleibt an den Gesichtspunkt der Substanz und somit an die Grundform des Urteils der Prädikation gebunden, während das lebendige wissenschaftliche Denken immer deutlicher auf den Funktionsbegriff als seinen eigentlichen systematischen Mittelpunkt hinzielt« (Cassirer 1910, S. 7; vgl. Kapitel V).

Kants Betonung der Differenz zwischen philosophischer und mathematischer Methode ist also nichts anderes als ein Ausdruck dieser Dichotomie im klassischen Rationalitätstypus. Der entscheidende Punkt an Kant ist die Betonung des aktiv-tätigen Charakters der Erkenntnis, und damit verbunden die Behauptung einer prinzipiellen und kategorialen Differenz zwischen Theorie und Realität. Noch bei Galilei und Descartes oder Leibniz scheint hier nur ein gradueller Unterschied, eine Differenz in der Klarheit und Deutlichkeit gegeben zu sein. Bis zum 16./17. Jahrhundert beruhte das Denken auf einem aus Instinkt und Tradition geborenen Gefühl für Kontinuitäten und Ähnlichkeiten, und die Begriffe standen in keiner oder in nur gradueller Differenz zu den Dingen.

Der Leibniz'sche Begriff ist darauf angelegt, die Substanzen nach den, wie Foucault sagt, »degres le plus faibles« (M. Foucault, *Les Mots Et Les Choses*, Paris 1966, p. 67) zu vergleichen und zu ordnen – denn, wie Leibniz sagt: *natura non facit saltus* –, während die Mathematik und insbesondere der algebraische Kalkül auf dem Prinzip von Identität und Differenz aufgebaut sein muss. Das gibt Deutlichkeit und Sicherheit und führt dazu, die Kontinuitäten zu etwas Idealem oder Geistigem zu machen, von dem man nichtsdestotrotz wenig deutliche Vorstellungen entwickeln konnte – wer wollte schon mit »infinitesimalen« Größen etwas zu tun haben. So standen sich im Rahmen von Leibniz' Philosophie das *Prinzip der Identität des Ununterscheidbaren* und das *Kontinuitätsprinzip* als die beiden Grundprinzipien ziemlich unvermittelt gegenüber (M. Gueroult, *Raum, Zeit, Kontinuität und Principium indiscernibilium, Studia Leibnitiana*, Sonderheft 1, 1963), und sie mussten durch Gottes Fähigkeiten zur unendlichen Analyse miteinander in Einklang gebracht werden.

»Leibniz making proof a matter of ontology not methodology, asserts that all true propositions have an *a priori* proof, although

in general human beings cannot make those proofs, because of the infinity of the analysis required« (I. Hacking, »Leibniz and Descartes: Proof and Eternal Truths«, in: T. Honderich (ed.), *Philosophy Through its Past*, Harmondsworth 1984, pp. 207–224, p. 221).

So konnte es nur der philosophische Nominalismus sein, der den Begriffen, Ideen und Kontinuitäten eine bloß ideale oder sogar eine bloß mentale Realität zubilligte, der hier schließlich vorangehen und weiterhelfen konnte. Schließlich erschien diese Differenz zwischen dem Distinkten und Kontinuierlichen in Kants »zwei Grundquellen des Gemüts«, Begriff und Anschauung, aufgehoben. Und das mathematische Denken sollte sich, anders als die Logik, bei der »der Verstand es mit nichts weiter, als sich selbst und seiner Form zu tun hat« (KdrV B VIII), aus beiden Quellen speisen.

Mit der industriellen Revolution und der Verwandlung des Wissens in ein gesellschaftliches Datum interessierte die Erkenntnistheorie und der ganze »context of discovery«, dem sie angehört, nicht mehr und er wurde zur Seite geschoben, zugunsten einer Konzentration auf den »context of justification«. Und hier dominierten dann Probleme der Logik und der Wissenschaftstheorie, und Kants Verweis auf die Intuition oder Anschauung als einer essentiellen Quelle der Erkenntnis erschien als obsolet. Entgegen Rortys Vorstellungen war es also gerade nicht die Erkenntnistheorie, die zur Ausweitung des philosophischen Denkens in der Nachfolge Kants geführt hat, sondern die Ausweitung und Transformation des *Logischen* (J. MacFarlane 2002, »Frege, Kant, and the Logic of Logicism«, in: *The Philosophical Review*, vol. 111, pp. 25–61).

I.3

Aus dieser Sicht der Dinge heraus, die es auch *uns* untersagte, etwa Hobbes oder Descartes vor allem als Spezialisten einer von den Wissenschaften getrennten Philosophie zu sehen (vgl. D. Perler, *René Descartes*, 2. Auflage, München 2006, S. 32 ff.) wird deutlich, dass der Bruch, von dem Rorty spricht, sich erst nach Kant, etwa bei Hegel oder Bolzano, vollzogen hat. Und in den unterschiedlichen Auffassungen des Begriffs und der Theorie, und damit verbunden des Logischen, ergaben sich dann die Unterschiede zwischen Hegel

(1770–1831), Bolzano (1781–1848) oder Peirce (1839–1914), um nur die für uns wichtigsten »Schüler« Kants zu nennen (in gewissem Sinne könnte hier auch noch John Dewey (1859–1952) genannt werden, den Rorty als eine Art philosophischen Ziehvater betrachtet – aber das führte an dieser Stelle zu weit).

So »feindlich« sich die logischen Vorstellungen von Hegel und Bolzano auch gegenüberzustehen scheinen, so ist ihnen doch etwas gemeinsam, was sie von Peirce' Pragmatismus abhebt: der Ausschluss des Zufalls aus der logischen Vorstellung der Entwicklung des Wissens und der Welt. Das Logische dominiert so stark, dass es der Welt der Dinge nicht gelingt, für Überraschungen zu sorgen. Beide, Hegel wie auch Bolzano, haben das in ihrer Kritik an Kants Mathematikvorstellung geäußert. Man denke etwa an Hegels Charakterisierung der mathematischen Erkenntnis in der Vorrede zur *Phänomenologie des Geistes* als einer niederen Form, die ihre Vorgehensweisen und Beweise nicht begrifflich-logisch planen kann: »Im mathematischen Erkennen ist die Einsicht ein für die Sache äußerliches Tun; es folgt daraus, dass die wahre Sache dadurch verändert wird. Das Mittel, Konstruktion und Beweis, enthält daher wohl wahre Sätze; aber ebenso sehr muss gesagt werden, dass der Inhalt falsch ist. Das Dreieck wird in dem obigen Beispiele (des Beweises des Satzes des Pythagoras, unsere Einfügung M. O.) zerrissen und seine Teile zu andern Figuren, die die Konstruktion an ihm entstehen lässt, geschlagen. Erst am Ende wird das Dreieck wiederhergestellt, um das es eigentlich zu tun ist, das im Fortgange aus den Augen verloren wurde, und nur in Stücken, die andern Ganzen angehörten, vorkam. [...] Was das Erkennen betrifft, so wird vors erste die Notwendigkeit der Konstruktion nicht eingesehen. Sie geht nicht aus dem Begriffe des Theorems hervor, sondern wird geboten, und man hat dieser Vorschrift, gerade diese Linien, deren unendliche andere gezogen werden könnten, zu ziehen, blindlings zu gehorchen, ohne etwas weiter zu wissen, als den guten Glauben zu haben, dass dies zu Führung des Beweises zweckmäßig sein werde. Hintennach zeigt sich denn auch diese Zweckmäßigkeit, die deswegen nur eine äußerliche ist, weil sie sich erst hintennach, beim Beweise, zeigt«.

Hegel kritisiert hier also Kants Auffassung mathematischer Erkenntnis als Tätigkeit, weil damit dem Erkenntnisgegenstand eine

Realität zugesprochen wird, die dem Willen und dem Zufall Raum gibt. Alle mathematische Aktivität beginnt mit dem willentlichen Treffen einer Unterscheidung und dem anschließenden Versuch, gegen eine widerständige Realität Relationen zwischen dem Unterschiedenen zu entdecken oder aufzubauen, die sicherlich nicht ohne die Eingebungen von Intuition und Anschauung auskommen können und die schließlich, wenn man Glück hat, sich zu einer allgemeinen Wahrheit verdichten. Kant hatte das gesehen, hatte allerdings einen zu tiefen Graben zwischen dem Begrifflichen und dem in der Anschauung Gegebenen aufgerissen.

»Kant«, sagt Peirce, »saw far more clearly than any predecessor had done the whole philosophical import of this distinction between the intuitive and discursive processes of mind. This was what emancipated him from Leibnizianism, and at the same time turned him against sensationalism. [...] But he drew too hard a line between the operations of observation and of ratiocination« (*Collected Papers* 1.35).

Und was Hegel angeht, so kritisiert er dessen Vorstellung, dass die unmittelbare Anschauung etwas Abstraktes sei (*Essential Peirce* (EP), vol. II, p. 150), weiter dessen Missachtung des Realen, als etwas Widerständigem: Hegel »has committed the trifling oversight of forgetting that there is a real world with real actions and reactions«. (Peirce, »A Guess at the Riddle«, EP vol. I, pp. 245–279). Ein Grund dafür, so Peirce weiter, bestehe in Hegels relativer Ignoranz gegenüber der Mathematik: »Eine Phänomenologie, die nicht mit reiner Mathematik rechnet, einer Wissenschaft, die kaum in ein Alter der Achtung gekommen war, als Hegel schrieb, wird dieselbe bemitleidenswerte, klumpfüßige Sache sein, die Hegel hervorbrachte« (Peirce, *Vorlesungen über Pragmatismus*, Hamburg 1991, S. 21; »A phenomenology which does not reckon with pure mathematics [...] will be the same pitiful clubfooted affair which Hegel produced«, *Collected Papers* 5.40).

Man sollte an dieser Stelle erwähnen, dass die reine Mathematik für Peirce keine positive, sondern eine hypothetisch-konditionale Wissenschaft ist und daher paradigmatisch für den Begriff der Theorie schlechthin wird. Nach Peirce soll die Mathematik auch die Grundlage jeder phänomenologischen Untersuchung bilden. Das Wesentliche am menschlichen Denken besteht für die

Phänomenologie nach Peirce im Übergang von einer kontinuierlichen und nicht in distinkten Einheiten kategorisierten Realität zu Sprache und zum logischen Denken, welche nach fest umrissenen Kategorien und klaren Unterscheidungen verlangen. Die erste Funktion von Sprache ist oft darin gesehen worden, »to describe the spatio-temporal processes which surround us, and whose topology is transparent in the syntax of the sentences describing them« (R. Thom, 1971, »Modern Mathematics: An Educational and Philosophic Error?«, in: *American Scientist*, Vol. 59, pp. 695–699, p. 698). Symptomatisch dafür sind die zahllosen räumlichen Metaphern, die unsere Sprache durchwandern – »meine Stimmung ist heute am Tiefpunkt« beispielsweise (vgl. G. Lakoff/M. Johnson, *Metaphors We Live By*, Chicago 1980).

Wenn dem so ist, dann geht es bei der Analyse und Präzisierung des Diskurses um etwas, was man »diagrammatisches Denken« nennen kann. Und die Mathematik erfüllt hier eine Vermittlerrolle, denn sie basiert auf einem Denken in Diagrammen, die einerseits auf der Analyse beruhen und andererseits konstruktive Entwürfe darstellen, die keine Abbilder, sondern Analogien oder Metaphern sind und deren wesentliche Charakteristik in ihrer Ikonizität und ihrer logischen Funktion besteht. Dies könnte, sagt Peirce (*Collected Papers* 5.40), als Hegel'sches Denken erscheinen, »were it not for the Secondness, the degree of resistance, which mathematics as diagrammatic reasoning brings to phenomenology« (vgl. ausführlich M. Otte 2011, »Space, Complementarity and ›Diagrammatic Reasoning‹«, *Semiotica*, vol. 2012, pp. 275–296).

Während Hegel zu exklusiv den Begriff betont und der Mathematik begriffliches Denken abspricht und sie als ein bloß technisch funktionales Unternehmen betrachtet, das in den Anwendungen seine Berechtigung haben mag, aber eben nicht im Bereich der Theorie, versucht Peirce Pragmatismus und theoretisches Interesse zu verbinden. Dies kommt bereits in seiner »pragmatischen Maxime« zum Ausdruck: »Consider what effects, that might conceivably have practical bearings, we conceive the object of our conception to have. Then, our conception of these effects is the whole of our conception of the object« (*Collected Papers* 5.402).

Es gibt hier die Gefahr eines Missverständnisses, meint Peirce: »The writer (Peirce) was led to the maxim by reflection upon Kant's

Critic of the Pure Reason. Substantially the same way of dealing with ontology seems to have been practised by the Stoics. The writer subsequently saw that the principle might easily be misapplied, so as to sweep away the whole doctrine of incommensurables, and, in fact, the whole Weierstrassian way of regarding the calculus. In 1896 William James published his *Will to Believe*, and later his *Philosophical Conceptions and Practical Results*, which pushed this method to such extremes as must tend to give us pause. The doctrine appears to assume that the end of man is action – [...] If it be admitted, on the contrary, that action wants an end, and that that end must be something of a general description, then the spirit of the maxim itself, which is that we must look to the upshot of our concepts in order rightly to apprehend them, would direct us towards something different from practical facts, namely, to general ideas, as the true interpreters of our thought.« (*Collected Papers* 5.2–3).

Im Ziel stimmt Peirce mit Hegel überein. Aber dieses Ziel ist nicht die Realität, von der wir auszugehen haben. Das Wirkliche sind für Hegel der Begriff und somit Begriff und Gegenstand in ihrer sich entwickelnden Einheit, er unterscheidet nicht, wie Peirce sich ausdrückt, zwischen Essenz und Existenz. Dies gilt bereits für die Ästhetik, die »Wissenschaft des Sinnes, des Empfindens« (Hegel). Und man kann tatsächlich jedes Kunstwerk oder jede Theorie als einen sich entfaltenden Begriff verstehen, wobei dann eben Spezifizierung und Verallgemeinerung interagieren und, wie Hegel sagt, die Partikularität des bloß Subjektiven überwunden wird. Aber es ist eben ein Irrtum, dies als einen rein logisch determinierten Prozess aufzufassen, in dem der Zufall keine Rolle spielt.

Raffael von Urbino (1483–1520) beispielsweise galt über viele Jahrhunderte hinweg als der größte Maler aller Zeiten. Wenn Raffael seine malerischen Probleme gelöst hatte, dann konnte er doch nicht sagen, wie er das gemacht hat. Es ist unbestreitbar, dass, ganz gleich, wie bewusst man sich der Aktivität des eigenen Geistes ist, man die Erfahrung macht, die eigene Komplexität nicht voll berücksichtigen zu können, weil dieselbe im Handeln sich weiterentwickelt. Eigentlich meint das nur, dass der Zufall durch die Interaktion mit dem Gegenstand ins Spiel kommt. Dass sich der Mensch in seiner Tätigkeit weiterentwickelt, liegt an der Widerständigkeit des Gegenstands, der objektiven Realität, wenn man so will. Es liegt

hier etwas Paradoxes zu Grunde, insofern Raffael für etwas bewundert wird, was eigentlich maschinenhaft und natürlich erscheint, es jedoch gerade nicht ist, und somit etwas verlangt, was wir Intuition nennen.

Hegel wie Peirce vertreten eine Logik, die die fundamentale Tatsache einer sich entwickelnden Realität berücksichtigen will, aber ihre Vorstellungen davon differieren und an dieser Differenz orientiert sich alles weitere Nachdenken.

»Internal anancasm, or logical groping, which advances upon a predestined line without being able to foresee whither it is to be carried nor to steer its course, this is the rule of development of philosophy. Hegel first made the world understand this; and he seems to make logic not merely the subjective goal and monitor of thought, which was all it had been ambitioning before, but to be the very mainspring of thinking, and not merely individual thinking but of discussion, of the history of the development of thought, of all history, of all development (*Collected Papers* 6.287–90).

Zur Erläuterung des Terminus »*anancasm*« sei darauf verwiesen, dass Peirce drei Typen der Evolution oder Entwicklung kennt: »Evolution by fortuitous variation, evolution by mechanical necessity, and evolution by creative love. We may term them *tychastic* evolution, *anancastic* evolution, or *anancasm*, and *agapastic* evolution [...] All three modes of evolution are composed of the same general elements. [...] Just so, *tychasm* and *anancasm* are degenerate forms of *agapasm*« (*Collected Papers* 6.302–303).

Durch den Terminus *agapasm* will Peirce seine Überzeugung – die er übrigens mit Hegel und Marx teilte – ausdrücken, dass die Evolution gerichtet ist, einen Fortschritt im Sinne einer Ausbreitung des Bedeutungsvollen und Vernünftigen mit sich bringt.

Nun zeigt schon ein Blick auf die Biologie der sexuellen Reproduktion, dass es nicht die »Essenzen« oder Gesetze sind, die die Evolution vorantreiben, sondern eher die Zufälligkeiten der individuellen Existenz und die Tendenzen, die sich daran anknüpfen, so dass Peirce recht hat, wenn er betont, dass eine Evolutionstheorie nicht nur die Entwicklung des Einzelnen, sondern ebenso das Entstehen der Gesetze erklären muss. Peirce meint, »the only possible way of accounting for the laws of nature [...] is to suppose them results of evolution. This supposes them not to be absolute, not to

be obeyed precisely. It makes an element of indeterminacy, spontaneity or absolute chance in nature« (*Collected Papers* 6.13).

Weiter: »Chance is indeterminacy, is freedom. But the action of freedom issues in the strictest rule of law« (Peirce, *Writings* 4, 547 ff., vgl. auch *Collected Papers* 1.175 und 1.405). Und E. Mayr, den viele den »Darwin des 20. Jahrhunderts« genannt haben, schreibt: »Darwin's basic insight was that the living world consists not of invariable essences, but of highly variable populations. And it is the change of populations of organisms that is designated as evolution« (E. Mayr, *What Evolution is*, N.Y. 2001, chapter 5).

Die Vermittlung von Zufall und Gesetzmäßigkeit bezeichnet Peirce, wie gesehen, als *agapasm*, ein Terminus, der eher der kulturellen denn der biologischen Entwicklung zugehörig scheint. Entsprechend gibt es Peirce zufolge drei Grundkategorien, durch die sich jedwede Entwicklung in welchem Bereich und auf welchem Niveau auch immer analysieren und beschreiben lässt, drei Kategorien, die eben wegen dieser Allgemeinheit und Universalität nicht definiert werden können, sondern die nur kontextbezogen spezifizierbar sind. Peirce nennt sie *Erstheit*, *Zweitheit* und *Drittheit*.

Aus einer dynamischen Perspektive heraus, die den schieren Lebenswillen oder Erkenntniswillen des Individuums als Voraussetzung aller Entwicklung im Auge hat, könnte man auch sagen, Wille ist *Erstheit*, Widerstand *Zweitheit* und Vermittlung oder Repräsentation, d.h. Verallgemeinerung ist *Drittheit*! Oder: »Mind is First, Matter is Second, Evolution is Third« (Peirce, *Collected Papers* 6.34). Oder ein anderes Beispiel, welches die Entwicklung von Bedeutung nachzeichnet, in Peirces eigenen Worten wiedergegeben: »Chance is First, Law is Second, the tendency to take Habits is Third« (*Collected Papers* 6.34). Und wenn wir uns einmal in den linguistischen Kontext begeben, repräsentiert das Prädikat in einem Satz *Erstheit*, das Subjekt *Zweitheit* und der Satz selbst, verstanden als ein komplexes Symbol, *Drittheit*. Drittheit ist die Interpretation, während der Referent oder das bezeichnete Objekt Zweitheit und die Idee, unter der es dargestellt wird, Erstheit repräsentiert.

Man könnte auch sagen, es ist die Kontinuität hier das Dritte, weil die Ausbildung von Gewohnheiten auf einem Ähnlichkeitsgefühl und d.h. auf einem *Prinzip der Kontinuität* beruht. Eine Gewohnheit, insofern sie allgemein wirksam werden soll, muss in

Literaturverzeichnis

- Abrams, Meyer Howard: *The Mirror and the Lamp*, Oxford 1953
- Anellis, Irving: »Some Views of Russell and Russell's Logic by his contemporaries, with particular reference to Peirce«, *The Review of Modern Logic* (2005), 1–2, pp. 67–98
- Apel, Karl-Otto: *Transformation der Philosophie*, 2 Bde., Frankfurt 1976
- Aristoteles: *Physik*, Buch I–IV, Hamburg 1987
- Ayer, Alfred J.: *Language, Truth, and Logic*, London 1946
- Baltas, Aristides: *Peeling Potatoes or Grinding Lenses*, University of Pittsburgh Press 2012
- Baggott, Jim: *Farewell to Reality*, London 2013
- *The Invention and Discovery of the ›God Particle‹ Higgs*, Oxford 2012
- Bateson, Gregory: *Geist und Natur*, Frankfurt 1984
- Ökologie des Geistes, Frankfurt 1983
 - *Steps to an Ecology of Mind*, Chicago 1972
- Becker, Oskar: *Grundlagen der Mathematik*, Frankfurt 1975
- Belhoste, Bruno: *Augustin-Louis Cauchy: A Biography*, New York 1991
- Benacerraf, Paul: »What Numbers could not be«, in: ders./Hilary Putnam, *Philosophy of Mathematics*, Englewood Cliffs, N.J., 1964
- Bennett, Charles H.: »Demons, Engines and the Second Law«, in: *Scientific American*, November 1987, pp.108–116
- Bergmann, Hugo: *Das Philosophische Werk Bernard Bolzanos*, Halle 1909
- Bernays, Paul: *Abhandlungen zur Philosophie der Mathematik*, Darmstadt 1976
- Berkeley, George: *Philosophical Works*, London 1989
- Beth, Evert William/Jean Piaget, *Mathematical Epistemology and Psychology*, Dordrecht 1966
- Bigelow, John/Robert Pargetter, *Science and Necessity*, Cambridge 1989
- Blackburn, Simon: *Truths*, London 2005
- Blauberg, J. V./V. N. Sadovsky/E. G. Judin, *Systems Theory*, Moscow 1978

- Blumenberg, Hans: *Die Genesis der kopernikanischen Welt*, Frankfurt 1975
- Bochner, Salomon: *The Role of Mathematics in the Rise of Science*. Princeton 1966
- Bolzano, Bernard: *Beyträge zu einer begründeteren Darstellung der Mathematik*, Prag 1810
- *Rein analytischer Beweis des Lehrsatzes, dass zwischen je zwey Werthen, die ein entgegengesetztes Resultat gewaehren, wenigstens eine reelle Wurzel der Gleichung liege*, Prag 1817
 - *Bolzanos Wissenschaftslehre in vier Bänden*, Leipzig 1929–1931; Teil-ausg.: *Grundlegung der Logik. Wissenschaftslehre I/II*, Hamburg 1978.
- Bos, Henk: *Redefining Geometrical Exactness*, N.Y. 2001
- Brower, Jeffrey E./Kevin Guilfoy: *The Cambridge Companion to Abelard*, Cambridge 2004
- Brown, James Robert: *The Laboratory of the Mind: Thought Experiments in the Natural Sciences*, London 1993
- Bruner, Jerome: *Actual Minds, Possible Worlds*, Boston 1986
- Burkhardt, Hans: Modalities in Language, Thought and Reality in Leibniz, Descartes and Crusius, *Synthese* 75 (1988), pp. 183–215
- Cantor, Georg: *Gesammelte Abhandlungen mathematischen und philosophischen Inhalts*, Heidelberg 1980
- Cardwell, D. S. L. (ed.): *John Dalton & the Progress of Science*, Manchester 1968
- Carnap, Rudolf: *Scheinprobleme in der Philosophie*, Hamburg 2004
- »Überwindung der Metaphysik durch logische Analyse der Sprache«, in: *Erkenntnis* 2 (1931/32)
- Cassirer, Ernst: *Ausgewählte wissenschaftliche Briefe*, Hamburg 2009
- *Das Erkenntnisproblem*, 2. Band, Berlin 1907
 - *Leibniz' System*, Hamburg 1998
 - *Substanzbegriff und Funktionsbegriff*, Berlin 1910
 - *Substanzbegriff und Funktionsbegriff. Untersuchungen über die Grundfragen der Erkenntniskritik*, Berlin 1910
- Castonguay, Charles: *Meaning and Existence in Mathematics*, New York 1972
- Cavaillès, Jean: *Obras Completas de Filosofia da Ciência*, Rio de Janeiro 2012
- Chateaubriand, Oswaldo: *Logical Forms*, Campinas/Bras. 2001

Chomsky, Noam: »A Review of B. F. Skinner's Verbal Behavior«, in:

Language, vol. 35, No. 1 (1959), 26–58

– *Reflections on Language*, London 1976

Churchman, C. West: *Philosophie des Managements*, Freiburg 1973

Cox, B. B./J. Forshaw, *The Quantum Universe*, London 2011

Crombie, A. C.: *Robert Grosseteste*, Oxford 1953

Damasio, Antonio: *Descartes' Irrtum: Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn*, Berlin 1997

Davidson, Donald: *Enquiries into Truth and Interpretation*, Oxford 1984

– »What Metaphors Mean«, in: *Critical Inquiry*, vol. 5, Autumn 1978, pp. 31–47

Dear, Peter: *The Intelligibility of Nature*, Chicago 2006

Dedekind, Richard: Brief an den Gymnasialprofessor Kefertsein, in:

J.v. Heijenoort (ed.), *From Frege to Gödel*, Cambridge M.A. 1999

– *Stetigkeit und irrationale Zahlen*, Braunschweig 1912

– *Was sind und was sollen die Zahlen?*, Braunschweig 1969

Deleuze, Gilles: *Die Falte. Leibniz und der Barock*, Frankfurt 1996

Descartes, René: *Briefe*, Köln 1949

– *Oeuvres philosophiques*, Paris 1842

– *The Geometry of R. Descartes*, N.Y. 1954

Desmond, Adrian/James Moore: *Darwin's Sacred Cause: Race, Slavery, and the Quest for Human Origins*, London 2009

Deutsch, David: *The Beginning of Infinity*, N.Y. 2011

Dewey, John: *The Influence of Darwin on Philosophy: And Other Essays in Contemporary Thought*, Bloomington 1965

Dijksterhuis, Eduard J.: *Die Mechanisierung des Weltbildes*, Heidelberg 1983

Dirac, Paul: *Lectures on Quantum Mechanics*, New York 1966

Dummett, Michael: »Wittgenstein on Necessity: Some Reflections«, in *Reading Putnam*, ed. Peter Clark and Bob Hale, Blackwell 1994, 49–65

– *Ursprünge der analytischen Philosophie*, Frankfurt 1992

Durkheim, Emile: *Schriften zur Soziologie der Erkenntnis*, Frankfurt 1987

Eco, Umberto: *Da Árvore ao Labirinto*, Rio de Janeiro 2013

- Effros, Edward G.: »Mathematics as Language«, in: H. G. Dales/ G. Oliveri (eds.), *Truth in Mathematics*, Oxford 1998
- Einstein, Albert: »Geometrie und Erfahrung«, in: Strubecker (Hg.), *Geometrie*, Darmstadt 1972, 413–420
- Elgin, Catherine: *Between the Absolute and the Arbitrary*, Cornell 1997, pp. 137–147
- Essinger, James: *Jacquards Web*, Oxford 2004
- Feyerabend, Paul: *Against Method*, London 1975, 4. Auflage 2010
- Fleck, Ludwik: *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*, Frankfurt 1980
- Fogelin, Robert J.: »Aspects of Quines Naturalized Epistemology«, in: *Cambridge Companion to Quine*, (2004), pp. 19–46
- Forman, Paul: »Weimar Culture, Causality and Quantum Mechanics 1918–1927«, in: *Hist. Studies in the Phys. Sciences*, 3 (1971), pp. 1–115
- Foucault, Michel: *Les Mots es les Choses*, Paris 1966; dt.: *Die Ordnung der Dinge*, Frankfurt 1974
- Fraassen, Bas C. van: *Scientific Representation*, Oxford 2010
- Frege, Gottlob: *Grundlagen der Arithmetik*, Breslau 1884
- *Logische Untersuchungen*, Göttingen 1966
 - Rezension von Husserls »Philosophie der Arithmetik«, in: *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik*, Band 103, p. 320 f.
 - *Schriften zur Logik*, Hamburg
 - »Über Begriff und Gegenstand«, *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie* 16 (1892), S. 192–205
 - »Über die Grundlagen der Geometrie«, in: *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, 12 (1903): 319–24, 368–75 und 15 (1906): 293–309, 377–403, 430–432
- Freud, Sigmund: *Notiz über den Wunderblock*, 1924
- Friedman, Michael: *A Parting of the Ways*, Chicago 2011
- *Kant and the Exact Sciences*, Harvard University Press 1992
- Fukuyama, Francis: *Das Ende der Geschichte. Wo stehen wir?*, München 1992
- Fuller, Steve: *Thomas Kuhn. A Philosophical History for Our Times*, Chicago 2000
- Gadamer, Hans-Georg: *Wahrheit und Methode*, Tübingen 1960
- Gay, Peter: *Die Moderne*, Frankfurt, 2008

- Gellner, Ernest: *Words and Things, A Critical Account of Linguistic Philosophy and a Study in Ideology*, London 1959; überarb. Neuaufl. u.d.T.: *Words and Things: An Examination of, and an Attack on, Linguistic Philosophy*
- Giddens, Anthony: *Konsequenzen der Moderne*, Frankfurt 1999
- Gochet, Paul: *Quine zur Diskussion*, Berlin 1984
- Gowers, Timothy: »Two Cultures in Mathematics«, in: V. I. Arnold, et al. (eds), *Mathematics: Frontiers and Perspectives*, AMS Publ. 2000
- Greene, Daniel H./Donald E. Knuth, *Mathematics for the Analysis of Algorithms*, Boston 1981
- Gueroult, Martin: *Raum, Zeit, Kontinuität und Principium indiscernibilium*, *Studia Leibnitiana*, Sonderheft 1, 1963
- Hacking, Ian: *Die Bedeutung der Sprache für die Philosophie*, Königstein 1984
- »Leibniz and Descartes: Proof and Eternal Truths«, in: T. Honderich (ed.), *Philosophy Through its Past*, Harmondsworth 1984, pp. 207–224
 - »Leibniz und Descartes: Beweise und ewige Wahrheiten«, in: *Dialektik* 1 (1993), 53–68
 - *Why does Language matter to Philosophy?*, Cambridge 1975
- Hacks, Peter: *Werke*, Berlin 2003, Bd. 13
- Hahn, Hans: *Empirismus, Logik, Mathematik*, Frankfurt 1988
- Hankel, Hermann: *Die Elemente der projektiven Geometrie in synthetischer Behandlung*, Leipzig 1875
- Hanna, Robert: *Kant and the Foundations of Analytic Philosophy*, Oxford 2001
- Harding, Sandra (ed.): *Can Theories be Refuted? Essays on the Duhem–Quine Thesis*, Dordrecht 1976
- Hatfield, Gary: »Science, Certainty and Descartes«, in: *Proc. of the Meeting of Phil. of Sc. Assoc.*, vol. 1988, pp. 249–262
- Hattab, Helen: *Descartes on Forms and Mechanisms*, Cambridge 2009
- Hegel, Georg Wilhelm Friedrich: *Phänomenologie des Geistes*, Hamburg 1952
- Heijenoort, Jean v.: »Logic as calculus and logic as language«, *Synthese* 17 (1967), pp. 324–330
- Heisenberg, Werner: *Der Teil und das Ganze*, 9. Auflage, München 2012

- *Schritte über Grenzen*, München 1971
- Henry, Michel: *La Babarie*, Paris 1987
- Hersh, Reuben: *What is Mathematics really?*, Oxford 1997
- Hilbert, David: *Hilbertiana*, Darmstadt 1964
- *Natur und mathematisches Erkennen*, Basel 1992
- Hintikka, Jaakko: »Kant on the Mathematical Method«, in: C. Posy (ed.), *Kant's Philosophy of Mathematics*, Dordrecht 1992
- *Lingua Universalis vs. Calculus Ratiocinator*, Springer Science and Business Media, N.Y. 1997
- /M. P. Hintikka, *Untersuchungen zu Wittgenstein*, Frankfurt 1996
- Hoare, Tony: Dankesrede für den Turingpreis 1980
- Hoffmann, Michael: »Über die Bedingungen der Möglichkeit, durch diagrammatisches Denken etwas zu lernen«, in: *Zeitschrift für Semiotik*, Bd. 31, S. 241–274
- Hohof, Carl: *Heinrich von Kleist*, Reinbek b. Hamburg 1958
- Hölder, Otto: *Die Arithmetik in strenger Begründung*, 2. Aufl., Berlin 1929
- *Die Mathematische Methode*, Berlin 1924
- Holton, Gerald: *Thematic Origins of Scientific Thought: Kepler to Einstein*, Harvard Univ. Press
- »The Roots of Complementarity«, *Daedalus* 99 (1970), 1015–1055
- Hon, Giora/Bernard R. Goldstein, *From Symmetria to Symmetry: The Making of a Revolutionary Concept*, Dordrecht 2008
- Hume, David: *An Enquiry concerning Human Understanding*
- Huth, John Edward: *The Lost Art of Finding our Way*, Cambridge/USA 2013
- Ihmig, Norbert: »Cassirers Begriff von Objektivität im Lichte der Wissenschaftsauffassungen des ausgehenden 19. Jahrhunderts«, in: *Phil. Naturalis*, 30 (1993), S. 29–62
- Jacob Klein: »Die griechische Logistik und die Entstehung der Algebra«, in: *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik* 1934/1936, Band 3, Heft 1 und 2
- Jahnke, Niels (Hg.): *Geschichte der Analysis*, Heidelberg 1999
- Jantsch, Erich: *Die Selbstorganisation des Universums*, München 1982
- Jevons, William S.: *The Principles of Science*, London 1913
- Johnson, Steven: *The Ghost Map: The Story of London's Most Terrifying Epidemic and How It Changed Medicine Forever*

- ing Epidemic – and How it Changed Science, Cities and the Modern World*, Riverhead Books 1907
- Kac, Marc/Stanislaw M. Ulam: *Mathematics and Logic*, Dover N.Y. 1968
- Kafka, Franz: *Die Verwandlung*, 1915
- Kant, Immanuel: *Kritik der reinen Vernunft*
- Kanterian, E.: *Analytische Philosophie*, Frankfurt 2004
- Katz, Jerrold Jacob: *Sense, Reference, and Philosophy*, Oxford 2004
- Ketner, Kenneth L. (ed.): *Peirce, Reasoning and the Logic of Things*, Harvard 1992
- Keyser, Christian: *Unser empathisches Gehirn*, München 2013
- Klassiker der Philosophie heute*, hrsg. von Angar Beckermann und Dominik Perler, Stuttgart 2010
- Klein, Felix: »Über die Arithmetisierung der Mathematik«, in: *Gesamm. math. Abh.* 2, Berlin 1922
- Klein, Jacob: *Greek Mathematical Thought and the Origin of Algebra*, New York 1992
- *Lectures and Essays*, Annapolis 1985
- Kneale, Martha/William Kneale, *The Development of Logic*, Oxford 1962
- Koppelberg, Dirk: *Die Aufhebung der Analytischen Philosophie*, Frankfurt 1987
- Koyre, Alexandre: »Galileo and Plato«, in: *Journal of the History of Ideas* 1943, Vol. 4, pp. 400–428
- *Leonardo, Galilei, Pascal*, Frankfurt 1998
- Kreis, Guido: *Cassirer und die Formen des Geistes*, Frankfurt 2010
- Kuhn, Thomas: *Die Entstehung des Neuen*, Frankfurt 1977
- Logic of Discovery or Psychology of Research? In: I. Lakatos/ A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge 1970
 - *The Essential Tension*, Chicago 1977
- Kusch, Maren; *Language as Calculus vs. Language as universal Medium*, Dordrecht 1989
- Lachterman, David Rapport, *The Ethics of Geometry*, New York, London 1989
- Lakoff, George/Mark Johnson, *Metaphors We Live By*, Chicago 1980
- Landry, Elaine: »Semantic Realism: Why Mathematicians Mean What They Say«, in: E. Landry/J. P. Marquis, *Categories in Context: History, Mathematics, and Physics*, Cambridge 2012

torical, Foundational and Philosophical, Philosophia Mathematica (2005), Volume 13 (1), 1–43

Lange, Friedrich Albert: *Logische Studien*, Iserlohn 1877

Lavoisier, Antoine: *Elements of Chemistry*, Dover Publ. N.Y. 1965

Lenhard, Johannes/Michael Otte, The Applicability of Mathematics as a Philosophical Problem: Mathematization as Exploration, *Found. Sci.* 23 (2018), S. 719–737

Leibniz, Gottfried Wilhelm: *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie*, 2 Bde., Hamburg 1966

– *Opuscules et Fragments Inédits de Leibniz*, L. Couturat (Hg.), Hildesheim 1966

– *Philosophical Papers and Letters*, Boston 1969

Leontjew, Alexeij N.: *Probleme der Entwicklung des Psychischen*, Berlin 1971

Lepenies, Wolf: *Das Ende der Naturgeschichte*, Frankfurt 1976

Lévi-Strauss, Claude/Didier Eribon: *Das Nahe und das Ferne*, Frankfurt 1989

Lovejoy, Arthur: *The Great Chain of Being*, Harvard 1964; dt. *Die Große Kette der Wesen*, Frankfurt 1985

MacFarlane, John: »Frege, Kant, and the Logic of Logicism«, in: *The Philosophical Review*, vol. 111, 2002, pp. 25–61

Mach, Ernst: *Die Mechanik in ihrer Entwicklung: historisch-kritisch dargestellt*, hrsg. v. Horst-Heino v. Borzeszkowski und Renate Wahsner, Berlin 1988

Maddy, Penelope: »Indispensability and Practice«, in: *Journal of Philosophy*, 89 (1992), 275–289

– »Naturalism and Ontology«, in: *Philosophia Mathematica*, vol. 3, 248–270

Mannheim, Karl: *Ideologie und Utopie*, Frankfurt 1965

Margolis, Joseph: *Pragmatism without Foundations*, Oxford 1986

Markus, György: *Language and Production: A Critique of the Paradigms*, Dordrecht 1986

Marx, Karl: *Das Kapital*, Berlin 1967

– *Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie* (MEW 42)

Mayr, Ernst: *What Evolution is*, N.Y. 2001

McGinn, Colin, *Logical Properties*, Oxford 2000

Mittelstraß, Jürgen: *Die Möglichkeit von Wissenschaft*, Frankfurt a.M. 1974

- Monk, Ray: *Ludwig Wittgenstein*, London 1991
- Mormann, Thomas: *Bertrand Russell*, München 2007
- Moscovici, Serge: *Versuch über die menschliche Geschichte der Natur*, Frankfurt 1982
- Mueller, Ian: Euclid's Elements and the Axiomatic Method, in: *The British Journal for the Philosophy of Science* 20 (1969), 289–309
- Myers, David G.: *Intuition. Its powers and perils*, New Haven; London 2004

- National Geographic Magazine*: »Wolf to Woof, The Evolution of Dogs«, *Nat. Geographic*, vol. 201 (1), January 2002, 2–11
- Nef, Frédéric: *Le Langage, un approche philosophique*, Paris 1993
- Nelson, Benjamin: *Der Ursprung der Moderne*, Frankfurt 1986
- Neurath, Otto: »Die Verirrten des Cartesius und das Auxiliarmotiv«, in: *Gesammelte philosophische und methodologische Schriften*, Bd. 2, Wien 1981, S. 57–68
- »Radikalismus und ›Wirkliche Welt‹«, in: *Erkenntnis* 4 (1934), S. 350 f.
- Nevo, Isaac: »Richard Rortys Romantic Pragmatism« in: R. Hollinger/D. Depew (eds.), *Pragmatism*, Westport 1999, pp. 284–297
- Newen, Albert: *Analytische Philosophie*, Hamburg 2005

- Ogden, C. K./I. A. Richards: *The Meaning of Meaning*, Cambridge 1923
- Otte, Michael: *Das Formale, das Soziale und das Subjektive*, Frankfurt 1994
- »Das Prinzip der Kontinuität«, *Math. Semesterberichte*, 39 (1992): 105–125
 - »Does Mathematics have Objects?«, *Synthese* 134 (2003), 181–216
 - »Gleichheit und Gegenständlichkeit in der Begründung der Mathematik im 19. Jahrhundert«, in: G. König (Hg.), *Konzepte des mathematisch Unendlichen im 19. Jahrhundert*, Göttingen 1990, S. 219–268
 - Kontinuitätsprinzip und Prinzip der Identität des Ununterscheidbaren, *Studia Leibnitiana*, XXV (1993), S. 70–89
 - Mathematics, Logics and Philosophy, *Logique et Analyse* 57 (2014), S. 83–112
 - »Space, Complementarity and ›Diagrammatic Reasoning‹«, *Semiotica*, vol. 2012, pp. 275–296
 - »The Ideas of Hermann Grassmann in the Context of the Math-

- ematical and Philosophical Tradition since Leibniz«, in: *Historia Mathematica*, HM 16 (1989), 1–35
- The Philosophy of Mathematics Education between Platonism and the Computer, in: Paul Ernest (Hgb.), *The Philosophy of Mathematics Education Today*, Springer N.Y. 2018, S. 61–80
 - /C. Keitel/F. Seeger: *Text, Wissen, Tätigkeit*, Königstein 1980
 - /W. Zawadowski, »Creativity«, in: *Educational Studies in Mathematics*, 16 (1985), 1, p. 95 ff.

Panza, Marco: »Rethinking Geometrical Exactness«, in: *Hist. Mat.* 38 (2011)

Peirce, Charles S.: *Collected Papers*

- *Essential Peirce*, 2 vol.
- »How to Make our Ideas Clear«, in: *Selected Writings*, New York 1966
- *Philosophy of Mathematics – Selected Writings*, Indiana UP 2010
- *Pragmatism as a Principle and Method of Right Thinking*, N.Y. 1997
- *Schriften zum Pragmatismus und Pragmatizismus*, Frankfurt 1976
- *Vorlesungen über Pragmatismus*, Hamburg 1991

Perler, Dominik: *René Descartes*, 2. Auflage, München 2006

Pinker, Steven: *The Stuff of Thought: Language as a Window into Human Nature*, London 2007

Pitici, Mircea, (Hg.): *The best Writing on Mathematics* 2016, Princeton, NJ, 2016

Popper, Karl: *Vermutungen und Widerlegungen*, Tübingen 2009

Potter, Michael D.: *Sets*, Oxford 1990

Proust, Marcel: *Auf der Suche nach der verlorenen Zeit*, Frankfurt 2010

Putnam, Hilary: »The Question of Realism«, in: *Words and Life*, Cambridge 1994, pp. 305–306

Quine, Willard Van Orman: *Die Wurzeln der Referenz*, Frankfurt 1979

- »Natural Kinds«, in: N. Rescher (ed.), *Essays in Honor of Carl G. Hempel*, Dordrecht 1970, pp. 41–56
- *Ontologische Relativität und andere Schriften*, Stuttgart 1975
- *Roots of Reference*, La Salle 1974
- *Theories and Things*, Cambridge 1981
- »The Scope and Language of Science«, in: *British Journal for the Philosophy of Science*, 8: 1–17

- *Unterwegs zur Wahrheit. Konzise Einleitung in die theoretische Philosophie*, Paderborn 1995; Neuausg.: Hamburg 2020
- *Wort und Gegenstand*, Stuttgart 1980
- »Zwei Dogmen des Empirismus«, in: ders., *Von einem logischen Standpunkt*, Frankfurt 1979

Reese-Schäfer, Walter: *Richard Rorty*, Frankfurt 1991

Reichenbach, Hans: *Der Aufstieg der wissenschaftlichen Philosophie*, Berlin 1953

Reid, Constance: *Hilbert*, Heidelberg 1970

Rorty, Richard: *Consequences of Pragmatism*, Univ. of Minnesota Press 1982

- *Contingency, Irony, Solidarity*, Cambridge 1989

- *Der Spiegel der Natur*, Frankfurt 1984

- *Hoffnung statt Erkenntnis*, Wien 1994

- *Kontingenz, Ironie und Solidarität*, Frankfurt 1992

- *Philosophy and the Mirror of Nature*, Princeton 1979

- »Philosophy as Science, as Metaphor and as Politics«, in: A. Cohen/M. Dascal (eds.), *The Institution of Philosophy*, LaSalle 1989

- *Solidarität oder Objektivität*, Stuttgart 1988

- *Wahrheit und Fortschritt*, Frankfurt 2003

Rossi, Paolo: *A Ciência e a Filosofia dos Modernos*, São Paulo 1992

Russell, Bertrand: *A Critical Exposition of the Philosophy of Leibniz*, Cambridge 1900

- *Das ABC der Relativitätstheorie*, Reinbek 1972

- *Das menschliche Wissen*, Darmstadt 1952

- *Die Geschichte der abendländischen Philosophie*, 1946

- *Die Philosophie des logischen Atomismus*, Aufsätze zur Logik und Erkenntnistheorie 1908–1918, München 1976

- *Einführung in die mathematische Philosophie*, Hamburg 2002

- *Essays in Analysis*, London 1973

- *Logic and Knowledge*, London 1956

- »On Denoting« (*Mind*, New Series, vol. 14 (1905): 479–493)

- *Philosophie – Die Entwicklung meines Denkens*, München 1973

- *Principles of Mathematics*, London 1903

- *The Autobiography of Bertrand Russell*, London 1951

- *The Collected Papers of Bertrand Russell*

- *Unser Wissen von der Außenwelt*, Hamburg 2004

- Salmon, Wesley C. (ed.): *Zenon's Paradoxes*, New York 1970
- Schilpp, Paul Arthur: *The Philosophy of Rudolf Carnap*, La Salle 1963
- Schirrmacher, Frank: *EGO*, München 2013
- Schlick, Moritz: *Allgemeine Erkenntnislehre*, Berlin 1918; 2. Auflage, Berlin 1925
- »Über das Fundament der Erkenntnis«, in: *Erkenntnis* 4 (1934), S. 79
- Schüling, Hermann: *Die Geschichte der axiomatischen Methode im 16. und beginnenden 17. Jahrhundert*, Hildesheim 1969
- Seboek, Thomas A.: *Signs*, Bloomington 1995
- Shannon, Claude E./Warren Weaver, *The mathematical Theory of Communication*, Illinois UP 1964
- Skinner, Quentin: *Reason and Rhetoric in the Philosophy of Hobbes*, Cambridge 1996
- Sneed, Joseph D.: *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht, 1971
- Stent, Gunther: *Paradoxes of Progress*, San Francisco 1978
- Stolzenberg, Gabriel: »Can an Inquiry into the Foundations of Mathematics Tell Us Anything Interesting about Mind?«, in: P. Watzlawick (ed.), *The Invented Reality*, New York 1980, pp. 257–308
- Strawson, Peter: »On Referring«, in: A.P. Martinich (ed.), *Analytic Philosophy*, Oxford 2001
- Stewart, Matthew: *The Courtier and the Heretic*, N. Y. 2006
- Tharp, L.: »Myth and Mathematics«, in: *Synthese* 81 (1989), pp. 167–201
- Thom, René: »Modern Mathematics: An Educational and Philosophic Error?«, *American Scientist*, 59 (1971), pp. 695–699
- »Modern mathematics: does it exist?«, in: G. Howson (ed.), *Developments in Mathematical Education*, Cambridge 1973, pp. 194–209
- Toledo Piza, A. de: *Heisenberg & Schrödinger*, São Paulo 2003
- Tukey, John: *Exploratory Data Analysis*, München 1977
- Tuomela, Raimo: *Theoretical Concepts*, Springer Wien 1973
- Waismann, Friedrich: *Einführung in das mathematische Denken*, München 1936/1970
- Wang, Hao: *A Logical Journey*, The MIT Press Cambridge/ USA 1996
- »The Axiomatization of Arithmetic«, in: *Journal of Symbolic Logic* vol. 22 (1957), pp. 145–158
- Watzlawick, Paul (Hg.), *Die erfundene Wirklichkeit*, München 2012

- Webb, J.: »Tracking Contradictions in Geometry«, in: J. Hintikka, (ed.), *From Dedekind to Gödel*, Dordrecht 1995
- West, Cornel: *The American Evasion of Philosophy*, Wisconsin UP 1989
- Weyl, Hermann: *Mind and Nature: Selected Writings on Philosophy, Mathematics, and Physics*, Univ. of Pennsylvania Press
- Whewell, William: *The Philosophy of the Inductive Sciences*, London 1840
- Wiener, Norbert: »Pure and applied mathematics«, in: P. Henle a. o. (Eds.), *Structure, method and meaning*, New York 1951
– *The Human Use Of Human Beings*, Boston 1950
- Wigner, Eugene: »Symmetrie und Erhaltungssätze«, in: H. Stork (Hg.), *Symmetrie*, Köln 1985, S. 46 ff.
- Williams, Raymond: *Culture and Society*, London 1958
- Wisan, W. L.: »Galileo's Scientific Method«, in: R. E. Butts/J. C. Pitt, *New Perspectives on Galileo*, Dordrecht 1978, 1–58
- Wissenschaftliche Weltanschauung, Der Wiener Kreis*, hrsg. von dem Verein Ernst Mach, Wien 1929
- Wright, Crispin: *Wittgenstein on the Foundations of Mathematics*, Duckworth 1980
- Zeuthen, Hieronymus Georg: »Die geom. Konstruktion als Existenzbeweis in der antiken Geometrie«, *Math. Annalen*. 47 (1896), 222–228
- Zilsel, Edgar: *Die sozialen Ursprünge der neuzeitlichen Wissenschaft*, Frankfurt 1976
- Žižek, Slavoj: *Die Tücke des Subjekts*, Frankfurt 2001