

INHALTSVERZEICHNIS

Peter Klimczak und Thomas Zoglauer

Einleitung –
Was heißt Logik anwenden? 7

Frank Kannetzky

Logik und Sprachphilosophie –
Zum Verhältnis zweier Basisdisziplinen der
Philosophie 19

Uwe Meixner

Metaphysik und Logik –
Zum Begriff der Existenz 43

Thomas Zoglauer

Logik in der Ethik –
Eine normenlogische Analyse moralischer Dilemmata 61

Christian Tapp

Logik in Religionsphilosophie und Theologie –
Gottesbeweise und Trinitätslehre 83

Edgar Morscher

Logik im Recht und in den Rechtswissenschaften –
Moderne Logik im Dienst der Rechtssicherheit 109

Peter Klimczak und Christer Petersen

Logik in der Medienwissenschaft –
Propaganda im Kontext politisch motivierter Gewalt 129

York Hagmayer

Logik in der Psychologie –
Warum Menschen nicht gemäß den Gesetzen der
Logik schlussfolgern 157

Thomas Kron und Lars Winter

Logik in der Soziologie –
Von der Bivalenz zur Mehr-/Unendlichwertigkeit
soziologischen Unterscheidens 181

Peter Klimczak

Logik in den Kulturwissenschaften –
Spielräume der Gender Studies 199

Bertram Scheufele

Logik in der Kommunikationswissenschaft –
Von Variablenreduktionismus, Leitbildern und
einem Erklärungsdilemma 225

Horst Lohnstein

Logik in der Linguistik –
Zur Theorie sprachlicher Bedeutung 243

Frank Staab

Logik in den Wirtschaftswissenschaften –
Relevanz und praktische Anwendungen der
Aussagenlogik in der Wirtschaftsinformatik 279

Michael Schenke

Logik in der Informatik –
Wie Logik maschinell ausgeführt wird 297

Manfred Stöckler

Logik in der Physik –
Warum sich ihre Rolle beim Übergang zur
Quantentheorie nicht geändert hat 317

Die Autorinnen und Autoren 339

Peter Klimczak und Thomas Zoglauer

EINLEITUNG

Was heißt Logik anwenden?

1. Reine und angewandte Logik

Wirft man einen Blick auf die Geschichte der Logik, so ist festzustellen, dass es früher nicht selbstverständlich war, Logik auf Gebiete außerhalb ihrer selbst anzuwenden. Für Immanuel Kant ist Logik die »Wissenschaft der notwendigen Gesetze des Denkens«.¹ Da es seines Erachtens nur einen einzigen richtigen Verstandes- und Vernunftgebrauch gibt, kann es auch nur eine Logik geben, deren einzig mögliche Anwendung in der Analyse des richtigen Gebrauchs der Vernunft besteht. So unterscheidet Kant in der *Kritik der reinen Vernunft* (1781) zwischen reiner und angewandter Logik: Während es die reine Logik mit apriorischen Prinzipien des Verstandes und der Vernunft zu tun hat, indem sie von allem Inhalt der Erkenntnis abstrahiert, richtet sich die angewandte Logik auf »Regeln des Gebrauchs des Verstandes unter den subjektiven empirischen Bedingungen, die uns die Psychologie lehrt«.² Angewandte Logik wird somit als ein Teilgebiet der Psychologie angesehen, das von Fehlschlüssen, Irrtümern und Zweifeln handelt und nicht die richtigen Denkgesetze zum Gegenstand hat. In der Einleitung zur zweiten Auflage der *Kritik der reinen Vernunft* (1787) beklagt Kant ausdrücklich die Psychologisierungstendenzen in der Logik und spricht von einer »Verunstaltung der Wissenschaft«, wenn man die sicheren Grenzen, die durch die notwendigen Denkgesetze abgesteckt sind, überschreite.³

Dass Logik »nie von praktischem Nutzen, sondern nur von theoretischem Interesse für die Philosophie seyn kann«⁴, bekräftigt auch Arthur Schopenhauer, und zumindest für den frühen Ludwig Wittgenstein sind logische Gesetze analytische Urteile a priori. Im *Tractatus logico-philosophicus* (1921) wird die Logik gleichsam ontologisiert: Sie beschreibt die formale Struktur

¹ Kant, Werke, Bd. 5, S. 434 (Logik, A 5).

² Kant, *KrV*, A 53, B 77.

³ Kant, *KrV*, B VIII.

⁴ Schopenhauer, *Welt als Wille und Vorstellung I*, S. 82.

der Welt.⁵ Die Sätze der Logik haben keinen empirischen Gehalt, sie sagen nichts über die Welt aus, da Tautologien keine Bilder der Wirklichkeit darstellen.⁶ Die Welt besteht aus Tatsachen im logischen Raum, und ein wahrer Satz bildet diese Tatsachen in die Sprache ab. Was Bild und Abgebildetes gemeinsam haben, ist die logische Form, und in den logischen Relationen wird die Struktur der Welt beschrieben. Und da es nur eine Welt gibt, kann es auch nur eine Logik geben.

Allerdings vollzieht Wittgenstein nicht nur in seiner Philosophie, sondern auch in seiner Auffassung von Logik eine Wende. Befasste sich der *Tractatus* mit der Logik als Idealsprache, betrachtet der späte Wittgenstein die Alltagssprache. In den *Philosophischen Bemerkungen* (1930) deutet sich dieser Wandel an: »Wie seltsam, wenn sich die Logik mit der ›idealen‹ Sprache befasste, und nicht mit unserer. Denn was sollte diese ideale Sprache ausdrücken? Doch wohl das, was wir jetzt in unserer gewöhnlichen Sprache ausdrücken; dann muss die Logik also diese untersuchen.«⁷ Logik anwenden heißt jetzt also, sich mit der Alltagssprache zu beschäftigen. Wittgenstein vergleicht die Logik mit einem Schachspiel: Die Syntax entspricht einem System von Spielregeln. Die Regeln stehen nicht ein für allemal fest, sie gelten nicht a priori, sondern können willkürlich gewählt werden.⁸ Sind sie allerdings einmal festgelegt, so muss man sich an diese Regeln halten und kann – wie beim Schachspiel – nur bestimmte Züge machen. Das logische Schließen ist damit Teil eines Sprachspiels.⁹ Wer einen Schluss ausführt, folgt einer Regel. Das Spiel spielen heißt einer Regel folgen. Allerdings lassen sich auch andere Spiele mit anderen Regeln spielen. Es gibt somit nicht nur eine Logik, vielmehr gibt es so viele Logiken wie es Spiele gibt. Die logischen Gesetze sind keine notwendigen Denkgesetze mehr, sondern Ausdruck von »Denkgewohnheiten«, der vermeintlich logische Zwang ist ein psychologischer Zwang.¹⁰ Die Logik wird zu einem Werkzeugkasten, aus dem man geeignete Instrumente auswählen kann, um damit Probleme zu lösen.

Wittgenstein folgt einer Entwicklung, die sich in der Mathematik bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts abzeichnet. In der modernen Mathematik ist die Wahl der Axiome eine Frage der Konvention, und man betrachtet den Formalismus als uninterpretierten Kalkül, dessen Grundbegriffen je nach Anwendung unterschiedliche Bedeutungen zugeschrieben werden. David Hilbert meinte mit Blick auf die Axiome der euklidischen Geometrie, man

⁵ Vgl. Wittgenstein, *Tractatus*, 6.124: »Die logischen Sätze beschreiben das Gerüst der Welt.«

⁶ Vgl. Wittgenstein, *Tractatus*, 4.462 und 5.43.

⁷ Wittgenstein, *Philosophische Bemerkungen*, S. 52.

⁸ Wittgenstein, *Wittgenstein und der Wiener Kreis*, S. 103 ff.

⁹ Wittgenstein, *Bemerkungen über die Grundlagen der Mathematik*, S. 397, 401.

¹⁰ Wittgenstein, *Bemerkungen über die Grundlagen der Mathematik*, S. 82, 89.

müsse anstelle von Punkten, Geraden und Ebenen jederzeit auch Tische, Stühle und Bierseidel sagen können, um so neue Anwendungen erschließen zu können. Wichtig sei nur, dass das Axiomensystem widerspruchsfrei ist.¹¹

Im Formalismus sind logische Tautologien, wie z. B. $p \vee \neg p$, analytisch wahre Sätze. Sie sind allein aufgrund ihrer Form wahr und durch kein Erfahrungsdatum falsifizierbar, wohingegen synthetische Aussagen empirisch verifizierbar bzw. falsifizierbar sind. Daraus ergibt sich eine strikte Unterscheidung zwischen analytischen und synthetischen Aussagen respektive zwischen Vernunft- und Tatsachenwahrheiten. Dieses empiristische Dogma stellt Willard Van Orman Quine allerdings infrage. Für ihn gibt es keine scharfe Trennungslinie zwischen Logik und Naturwissenschaften. Hebt man die Unterscheidung zwischen analytischen und synthetischen Urteilen auf, wie Quine dies empfiehlt, fällt auch der Sonderstatus der Logik. Traditionellerweise wird die Logik wie die Mathematik als Grundlage der Naturwissenschaften betrachtet. Nach Quine ist das gesamte System unseres Wissens und Glaubens jedoch ein »von Menschen geflochtenes Netz« oder ein »Kraftfeld«, das an seinen Rändern mit der sinnlichen Welt in Kontakt tritt und als Ganzes vor das »Tribunal der sinnlichen Erfahrung« gestellt wird.¹² Beobachtungssätze stehen der Erfahrung näher als Sätze der Logik; sie bilden gleichsam die Peripherie oder den Rand des Begriffsnetzes, während die Logik und die Mathematik im Zentrum stehen. Falls es zu einem Konflikt zwischen Theorie und Empirie kommt, so werden zuerst solche Sätze revidiert, die näher an der Peripherie der Theorie stehen. Den speziellen Status logischer Gesetze beschreibt Quine wie folgt: »Logische Gesetze sind die zentralsten und kritischsten Sätze unseres Begriffsnetzes, und aus diesem Grund sind sie durch die Kraft des Konservativismus am ehesten vor Veränderung geschützt.« Dennoch können auch sie modifiziert werden, »wenn sich herausstellt, dass sich daraus wesentliche Vereinfachungen unseres Begriffsnetzes ergeben«.¹³ Quine erläutert dies an einem Beispiel: Falls quantenmechanische Phänomene mit einer Quantenlogik besser beschrieben und erklärt werden können als mit einer klassischen aristotelischen Logik, dann sollte auch die Revision des Satzes vom ausgeschlossenen Dritten kein Tabu sein.¹⁴ Demnach könnte sich eine Aufgabe des Bivalenzprinzips, der Zweiwertigkeit, unter Umständen als vorteilhaft erweisen. So eignet sich beispielsweise die Fuzzy-Logik besonders gut zur Beschreibung unscharfer Begriffe oder zur Lösung des Sorites-

¹¹ Für Hilbert sind die Axiome nicht völlig willkürlich, da sie zu der jeweiligen Anwendung passen müssen. Ihre Wahl wird durch Anschauung und Erfahrung geleitet (Hilbert, *Natur*, S. 5). Insofern kann man Hilbert auch nicht als Formalisten bezeichnen (Tapp, *Grenzen*, S. 116ff.).

¹² Quine, *Zwei Dogmen des Empirismus*, S. 45, 47.

¹³ Quine, *Grundzüge der Logik*, S. 21.

¹⁴ Quine, *Zwei Dogmen des Empirismus*, S. 47.

Paradoxons. Quine macht in Anlehnung an Letzteres das folgende Gedankenexperiment: »Man entferne in Gedanken ein Molekül nach dem anderen von einem Tisch – wann ist der Tisch kein Tisch mehr? Hier werden uns keine Festsetzungen nützen, seien sie noch so willkürlich.«¹⁵ Dabei plädiert Quine keineswegs dafür, die Zweiwertigkeit aufzugeben. Er neigt eher zu ihrer Beibehaltung, weil sie der Einfachheit unserer Theorien zugutekommt.¹⁶ Es geht ihm darum, aufzuzeigen, dass die Grundprinzipien der klassischen Logik zur Disposition stehen sollten, wenn alternative Logikkalküle besser geeignet sind, Probleme zu lösen oder Gegenstandsbereiche zu beschreiben.

Im 20. Jahrhundert wurde eine Vielzahl neuer logischer Kalküle entwickelt, die sich jeweils für bestimmte Anwendungsbereiche als nützlich erwiesen haben. Die Modallogik, die deontische Logik, die epistemische Logik und die temporale Logik stellen dabei sogenannte konservative Erweiterungen dar, da in ihnen alle Sätze der klassischen Aussagen- und Prädikatenlogik ihre Gültigkeit behalten. Verbreitete Alternativen zur klassischen Logik, in denen jeweils einzelne Axiome aufgegeben oder modifiziert werden, sind mehrwertige Logiken, die Fuzzy-Logik, die Quantenlogik, die intuitionistische Logik, die parakonsistente Logik sowie nichtmonotone Logiken wie die Default-Logik. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Spezialkalküle für einzelne Anwendungen.

Logische Kalküle lassen sich überall dort anwenden, wo man es mit logischen Strukturen zu tun hat. Beschreiben Aussagen einen bestimmten Gegenstandsbereich und lassen sie sich nach logischen Regeln verknüpfen, sodass gewisse Axiome erfüllt sind, so stellt der Kalkül ein Modell des Gegenstandsbereichs dar. Ein Modell beschreibt bzw. repräsentiert den Objektbereich, d. h. einen Ausschnitt der Wirklichkeit. Die Beziehung zwischen dem Modell und dem Objektbereich besteht in einer Strukturäquivalenz: Das Modell hat gewisse Eigenschaften oder strukturelle Relationen mit dem Original gemeinsam. Zum Beispiel bildet eine Landkarte die topografischen Strukturen einer Landschaft in kleinerem Maßstab auf der Karte ab. In ähnlicher Weise lassen sich logische Beziehungen zwischen Sätzen in der Aussagenlogik abbilden. Modale Ausdrücke wie »möglich« oder »notwendig« werden als Modaloperatoren beschrieben, und zeitliche Aussagen lassen sich in der temporalen Logik durch temporale Operatoren wiedergeben. Verschiedene Aspekte der Sprache lassen sich auf diese Weise durch logische Spezialkalküle modellieren, die auf bestimmte Anwendungen zugeschnitten sind.

¹⁵ Quine, *Theorien und Dinge*, S. 50.

¹⁶ Quine, *Theorien und Dinge*, S. 48.

2. Logik und die Wissenschaften

Die Entwicklung der modernen Logik war im 20. Jahrhundert eng mit dem Aufstieg der analytischen Philosophie verbunden. Gottlob Frege, Bertrand Russell, Ludwig Wittgenstein und Rudolf Carnap sahen die Wurzel vieler philosophischer Probleme in der mangelnden Genauigkeit der Alltagssprache. Sie wollten diese syntaktischen und semantischen Ungenauigkeiten beseitigen und eine präzise Idealsprache entwickeln, auf deren Grundlage die Philosophie nach dem Vorbild der Mathematik und der Naturwissenschaften neu begründet werden könnte. Diese Methode der logischen Sprachanalyse übte einen großen und nachhaltigen Einfluss insbesondere auf die moderne Sprachphilosophie aus.

Demnach überrascht es nicht, dass *Frank Kannetzky* in seinem Beitrag zur Sprachphilosophie *und* Logik davon ausgeht, dass Logik und Sprachphilosophie eine wesentliche Einheit bilden: Philosophische Sinn- und Sprachkritik ist ohne die mittels logischer Modelle entwickelten Analysemethoden, Normierungen und Sprachtechniken nicht denkbar. Umgekehrt bedarf die Verwendung logischer Modelle, Normierungen und Techniken der sprachphilosophischen Reflexion. Ausdrücklich warnt er vor einer Reduktion der Logik allein auf ein System von immer zulässigen formalen Deduktionsregeln. Diese münde, so Kannetzky, in die falsche Annahme, beliebige Gegenstandsbereiche seien per se so verfasst, dass der Formalismus der Logik anwendbar ist. Logik sei keine schematisch anwendbare Methode, die bei richtiger Anwendung Fehlurteile ausschließt. Sie kann allerdings hinsichtlich akzeptabler Schlüsse helfen, den Sprachgebrauch zu normieren und damit Urteile und Folgerungen kontrollierbar und kritisierbar zu machen.

Das neopositivistische Programm des Wiener Kreises beinhaltete auch einen systematischen Aufbau der Wissenschaftstheorie. Carnap entwickelte hierzu eine induktive Logik, mit der Wahrscheinlichkeitsschlüsse begründet werden können.¹⁷ Von Hempel und Oppenheim stammt das deduktiv-nomologische Modell,¹⁸ in dem wissenschaftliche Erklärungen als logische Schlüsse dargestellt werden können. Ein anderes, überaus ehrgeiziges Programm zur logischen Rekonstruktion wissenschaftlicher Theorien wurde von Joseph D. Sneed entworfen¹⁹ und später von Wolfgang Stegmüller und vielen seiner Schüler weiterentwickelt.²⁰ Die strukturalistische Wissenschaftstheo-

¹⁷ Carnap, *Induktive Logik*.

¹⁸ Hempel, Oppenheim, *Logic of Explanation*.

¹⁹ Vgl. Sneed, *The Logical Structure*.

²⁰ Als Standardwerk der strukturalistischen Wissenschaftstheorie gilt neben Sneeds *Logical Structure* das mehrbändige umfassende Opus Magnum von Stegmüller: *Probleme und Resultate*.

rie von Sneed und Stegmüller verteidigt die Auffassung von Karl Popper,²¹ dass es eine genuine »Logik der Forschung« gebe, und wendet sich gegen die Versuche von Thomas S. Kuhn und Paul Feyerabend,²² wissenschaftliche Forschung als ein rein psychologisches und soziologisches Phänomen zu betrachten. Innerhalb der analytischen Philosophie finden sich neben der Wissenschaftstheorie und der Sprachphilosophie allerdings noch andere Bereiche, in denen mit logischen Methoden und Modellen gearbeitet wird: In der formalen Erkenntnistheorie wird die epistemische Logik zur Analyse epistemischer Probleme angewendet. Die ontische Modallogik mit ihrer Theorie möglicher Welten ist zu einem unverzichtbaren methodischen Hilfsmittel zur Analyse metaphysischer Fragestellungen geworden. Zentrale Begriffe wie Identität, Möglichkeit, Notwendigkeit, Persistenz und Supervenienz können mit ihr präzisiert werden.

Entsprechend steht auch im Beitrag von *Uwe Meixner* zur Logik und Metaphysik der zentrale Begriff der Existenz im Mittelpunkt. Dabei geht es ihm nicht nur um die Klärung dessen, was Existenz ist und wie sie modelliert werden kann, sondern (notwendigerweise) auch um die gegenseitige Durchdringung von Logik und metaphysischer Theorie. Denn, so Meixner, logische und metaphysische Motivationen sind in der Metaphysik an manchen Punkten schwerlich voneinander zu unterscheiden. Zugleich ist die Logik für die Metaphysik als Wissenschaft von den allgemeinsten Strukturen alles Seienden wie für alle anderen Wissenschaften ein Instrument des Analysierens, des Begründens und des Erklärens. Dies gelingt Meixner im Folgenden sehr anschaulich: Anhand des Verhältnisses von Existenzquantor und Existenzprädikat in der um ontische Modaloperatoren des Möglichen und Notwendigen angereicherten Prädikatenlogik erster Stufe diskutiert er abwägend die jeweils möglichen Bedeutungen des Existenzprädikats.

Deontische Modallogik findet hingegen in der Ethik ihre Anwendung zur Analyse normativer Urteile und Schlüsse. Normative Urteile haben die Form »p ist geboten« oder »p ist erlaubt« und lassen sich unter Verwendung deontischer Operatoren (z. B. des Gebotenheits- oder des Erlaubnisoperators) formalisieren. *Thomas Zoglauer* zeigt in seinem Beitrag, wie moralische Dilemmata, d. h. Konflikte zwischen zwei Normen, die nicht beide befolgt werden können, mittels deontischer Logik beschrieben werden können. Manche Logiker betrachten Normenkonflikte als bloß scheinbare Widersprüche, die durch Modifikationen im System der deontischen Logik beseitigt werden

Einen umfassenden Überblick über Weiterentwicklungen des Ansatzes von Sneed und Stegmüller gibt das Buch von Balzer, Moulines, Sneed: *Architectonic for Science*.

²¹ Vgl. Popper, *Logik der Forschung*.

²² Vgl. insbesondere Kuhn, *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen* und Feyerabend, *Wider den Methodenzwang*.

können. Andere wiederum nehmen diese Widersprüche ernst und ziehen daraus Konsequenzen für die Ethik und unseren Umgang mit moralischen Dilemmata. Nach der Vorstellung beider Positionen erörtert Zoglauer, wie man mit Normenkonflikten – sowohl in der Logik als auch in der Ethik – umzugehen vermag.

Der Einfluss der Logik bleibt aber nicht allein auf die Philosophie beschränkt. Auch in anderen Disziplinen lassen sich logische Methoden fruchtbar anwenden. So wurde beispielsweise in der Theologie der Versuch unternommen, Gottesbeweise formallogisch zu rekonstruieren. *Christian Tapp* zeigt sowohl daran als auch anhand der Frage nach der Konsistenz der Trinitätslehre die Einsatzmöglichkeit von formaler Logik nicht nur für die Theologie und die Religionsphilosophie, sondern auch exemplarisch für die Geisteswissenschaft als solche: Ein zunächst informell entwickeltes Argument wird formalisiert, indem Prämissen und Konklusionen in geregelter natürlicher Sprache reformuliert und schrittweise durch entsprechende logische Formeln ersetzt werden. Dieser Prozess ist dabei von hermeneutischen Entscheidungen geprägt, die sich jedoch erst aufgrund der Formalisierung herauskristallisieren, sodass Formalisierung stets auch einen heuristischen Mehrwert mit sich bringt.

Welche Vorteile die formale Logik für die Geistes- und Sozialwissenschaften haben kann, zeigt auch *Edgar Morscher* im ersten, kürzeren Teil seines Beitrages. Anhand von elementaren Beispielen aus der Mathematik und dem Recht verdeutlicht er hinsichtlich Relationsausdrücken, Kennzeichnungen und Definitionen insbesondere den Unterschied zur traditionellen aristotelischen Logik. Im zweiten, längeren Teil wird anhand zweier Beispiele, u. a. des sogenannten Subsumtionsschlusses, erläutert, inwieweit formale Logik zur Lösung von speziellen Problemen der Rechtswissenschaft imstande ist. Dass Morscher damit Vorurteile gegenüber der ›modernen‹ Logik (insbesondere den Vorwurf ihrer Nutzlosigkeit) widerlegen muss, ist für den Grad der Akzeptanz der Logik in den Rechtswissenschaften und Teilen der Geistes- und Sozialwissenschaften bezeichnend: Immerhin wird dem Recht unterstellt, logisch zu sein, und es wird von der Rechtsanwendung Objektivität gefordert, indem sie sich an die Gesetze der Logik zu halten habe.

Dass der Gebrauch formaler Logik (in seiner Breite) nicht nur nicht akzeptiert, sondern trotz entsprechender Versuche in den Medien- und Literaturwissenschaften (noch) nicht etabliert ist, konstatieren gleich zu Beginn *Peter Klimczak* und *Christer Petersen*. In ihrem Beitrag zeigen sie anhand von Propaganda (über politisch motivierte Gewalt) einen möglichen Einsatz von formaler Logik in den Medienwissenschaften: Ausgehend vom Begriff *propagatio* und der Annahme, dass politisch motivierte Gewalt kaum Raum für eine Nichtbeurteilung lässt, werden die Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Kalküle ausgelotet. Ihr Vorgehen sehen sie als Sprachspiel an, in

dem die jeweiligen Kalküle die Handlungsregeln vorgeben, das Ergebnis aber am real vorfindbaren Diskurs widergespiegelt werden muss. Exemplarisch zeigen Klimczak und Petersen, wie sehr gerade das wissenschaftliche Denken von der verwendeten Sprache, sei es eine natürliche oder eine künstliche, geprägt ist.

Einen wahrscheinlich ausschlaggebenden Grund dafür, weshalb die formale Logik in einigen Geistes- und Sozialwissenschaften auf Widerstände stößt, vermag der Beitrag von *York Hagemayer* zu verdeutlichen: Kalküle der formalen Logik bilden kein adäquates Modell des menschlichen Denkens. Psychologische Studien haben längst ergeben, dass Menschen bei ihren Schlüssen aus Prämissen nicht immer den Gesetzen der Logik folgen und entsprechend auch nicht durchgehend logisch valide von nicht validen Schlüssen unterscheiden. Hagemayer stellt zunächst die empirischen Befunde beim syllogistischen, konditionalen und kausalen Schließen vor. Anschließend plausibilisiert er die Abweichungen zu den Standardkalkülen der formalen Logik anhand und mithilfe einer Vielzahl von Theorien, von nicht logikbasierten Heuristiken über Interpretationstheorien (welche annehmen, dass die Prämissen und/oder Schlüsse anders als von der formalen Logik angenommen interpretiert werden) bis hin zu probabilistischen Modellen, welche davon ausgehen, dass Menschen auch beim logischen Schließen probabilistische Inferenzen ziehen.

Thomas Kron und *Lars Winter* plädieren in ihrem reflexiven Beitrag zur Logik in der Soziologie allgemein für die method(olog)ische Abkehr von der Dichotomisierung und für die Zuwendung hin zu einer Hybridisierung. Obwohl Max Weber mit seiner Handlungstheorie genauso wie Talcott Parsons mit seiner Systemtheorie bewusst war, dass soziale Empirie graduelle Abstufungen enthält und überwiegend hybriden Charakter hat, fehlte beiden die Methode, dies adäquat zu modellieren, sodass beide (und letztlich auch Niklas Luhmann) Dichotomisierungssysteme konstruierten: Eine adäquate formale Abbildung des Sowohl-als-auch im Allgemeinen sowie von dessen Abstufungen mache erst die Fuzzy-Logik möglich, deren Einbettung in einen (sozial-)theoretischen Rahmen, bis auf einzelne Ansätze, allerdings ausstehe. Dementsprechend könnte, so Kron und Winter, die Fuzzy-Logik als diejenige Logik, die die Empirie abzubilden vermag, als logische Klammer zwischen Handlungstheorie, Systemtheorie und einer kosmopolitischen Gesellschaftstheorie im Sinne Pierre Bourdieus Verwendung finden.

Peter Klimczak wiederum zeigt in seinem Beitrag zur Logik in den Kulturwissenschaften, dass Kritik an der zweiwertigen Logik auch das Produkt von Missverständnissen sein kann. Am Beispiel des Gender-Diskurses wird ausgeführt, dass die binäre Logik mitnichten eine Binarität der Geschlechter bedingt. Vielmehr kann mittels unterschiedlicher formallogischer Modellierungen von sex, gender und desire gezeigt werden, wie konsequent bestimmte

Positionen der Gender Studies sind. Dass dabei auch dreiwertige Logiken zum Einsatz kommen, dies aber gerade kein (von Teilen des Gender-Diskurses als Desiderat angesehenen) Drittes zur Folge hat, wird ebenso deutlich. Neben solchen konkreten Analysen und Ergebnissen, skizziert der Beitrag jedoch auch, wie formale Logik die bestehenden methodischen Ansätze der Kulturwissenschaft(en) ergänzen könnte: Als künstliche Sprache, die jenseits alltäglicher (Sprach-)Diskurse ist, erlaubt sie Differenzen zu genau diesen wahrzunehmen.

Dass in einigen Disziplinen formale Logik insbesondere die Funktion hat, wissenschaftstheoretische und methodologische Voraussetzung zu sein, zeigt der Beitrag von *Bertram Scheufele* für die sozialwissenschaftlich arbeitende Kommunikationswissenschaft. Zugleich ist für sie Kausallogik von größtem Interesse, die allerdings nur noch indirekte Bezüge zu den Standardkalkülen der formalen Logik aufweist. Die Bedeutung der Kausallogik wird anhand eines fiktiven Szenarios einer Pegida-Demonstration für das Erklärungsdilemma der Medienwirkungsforschung aufgezeigt. Nach der Herausarbeitung dieser exemplarischen Bezüge zur Logik in der Kommunikationswissenschaft geht Scheufele auf weitere mögliche ›Brückenschläge‹ von formaler Logik und Kommunikationswissenschaft ein: den aus der Kognitionspsychologie entlehnten Kategorienansatz und die Fuzzy-Logik sowie das Forecasting bei Zeitreihenanalysen und temporalen Logiken.

Dass man nicht nur in natürlicher Sprache entwickelte Argumente, Thesen und Begriffe, sondern die natürliche Sprache als solche zum Untersuchungsgegenstand machen und die formale Logik als das Mittel zu diesem Zweck verwenden kann, zeigt wiederum der Beitrag von *Horst Lohnstein*. Nach grundlegenden Ausführungen zur syntaktischen Strukturbildung natürlicher Sprachen und zu modernen Semantiktheorien geht es um deren zentrale Frage: nach welchen Prinzipien sich Bedeutungen komponieren lassen. Im Folgenden veranschaulicht Lohnstein u. a. anhand von Quantifikation, Tempus und Modalität natürlicher Sprache, wie formale Logik imstande ist, das Konzept der Bedeutung eines komplexen sprachlichen Ausdrucks zu explizieren. Dabei können die Methoden der modernen Semantiktheorie, so Lohnstein, auch mehr Klarheit in das alte Problem des Zusammenhangs von Sprache und Denken bringen.

Auch für Programmiersprachen ist formale Logik von elementarer Bedeutung; und dementsprechend auch für die Wirtschaftswissenschaften, deren Teilgebiet die Wirtschaftsinformatik ist. Aufgabe der Wirtschaftsinformatik, so führt *Frank Staab* aus, ist die Entwicklung rechnergestützter Informations- und Kommunikationssysteme: Geschäftsprozesse sind zu modellieren und zu optimieren. Im Zentrum seines Beitrages stehen u. a. die Übersetzung logischer Operatoren in die Syntax von Programmiersprachen (hier Visual Basic und Java) und das Szenario einer fiktiven Verkaufsvermittlungs-

plattform von Neu- und Gebrauchtwagen. Abschließend geht Staab auf die Verwendung logischer Junktoren bei der konzeptuellen Modellierung von Prozessabläufen ein.

Während sich Staabs Ausführungen auf die Aussagenlogik und Beispiele aus der Wirtschaftspraxis konzentrieren, setzt der Beitrag von *Michael Schenke* mit der Prädikatenlogik im allgemeinen informationstechnischen Kontext an. Nach der Vorstellung der Grundlagen der Logikprogrammierung wird im längeren und zentralen Teil mit der temporalen Logik eine in der Informatik verwendete nichtklassische Logik in den Mittelpunkt gestellt, die mittels ihrer Modaloperatoren zur Spezifikation von Realzeitsystemen genutzt wird. Grundlegend, so Schenke, bestehen die Möglichkeiten, Zeit als unabhängige Variable zu behandeln oder modallogisch zu interpretieren. Auf letztere geht er im Folgenden sehr genau ein und bespricht sowohl Syntax als auch Semantik verschiedener temporaler Systeme, wobei der Schwerpunkt auf den gängigsten in der Informatik zum Einsatz kommenden Zeitoperatoren liegt.

Aufgrund der großen Rolle, die die Mathematik in der Physik spielt, geht hier das Anwendungsfeld der Logik mit der logischen Rekonstruktion physikalischer Theorien und deren Axiomatisierung über dasjenige anderer empirischer Wissenschaften weit hinaus. Der Beitrag von *Manfred Stöckler* fokussiert allerdings die Rolle der Logik beim Übergang von der klassischen Physik zur Quantentheorie. Die präzise Formulierung und kohärente Einordnung der quantenphysikalischen ›Widersprüche‹ haben, so Stöckler, die Idee aufkommen lassen, dass nur eine neue Logik diese Grundlagenteschwierigkeiten angemessen erfassen und lösen könne. Entsprechend werden nach der Skizzierung der wesentlichen Besonderheiten der Quantentheorie diejenigen Ansätze diskutiert, die sich als Quantenlogik beschreiben lassen. Dabei wird auch den Fragen nachgegangen, inwiefern Quantenlogik überhaupt als Logik zu klassifizieren ist und inwieweit logische Untersuchungen helfen können, aus physikalischen Theorien metaphysische Folgerungen abzuleiten.

Alle Beiträger verstehen, wenn auch in ihrer jeweils der Fachdisziplin und individuellen Präferenzen geschuldeten Eigenheit, Logik als Organon zur Analyse eines disziplinspezifischen Objektbereichs. Sie sprechen damit eine Sprache, die die Zusammenarbeit und das Verständnis über die Fachgrenzen hinweg ermöglicht. Logische Formalisierung dient in den einzelnen Beiträgen und den einzelnen Wissenschaften keinem Selbstzweck. Sie hat stets eine erkenntnisleitende Funktion. Formale Logik erlaubt es, fremde Konzepte, Modelle und Probleme rasch nachzuvollziehen, womit sie imstande ist, einen wichtigen Beitrag zum interdisziplinären Dialog zu leisten.

Literaturverzeichnis

- Balzer, W., Moulines, C. U., Sneed, J. D.: *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, Dordrecht 1987.
- Carnap, R.: *Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit*, Wien 1959.
- Feyerabend, P.: *Wider den Methodenzwang*, Frankfurt am Main 1986.
- Hempel, C. G., Oppenheim, P.: Studies in the Logic of Explanation. In: *Philosophy of Science* 15 (1948), S. 135–175.
- Hilbert, D.: *Natur und mathematisches Erkennen. Vorlesungen, gehalten 1919–1920 in Göttingen*, hg. von D. E. Rowe, Basel 1992.
- Kant, I.: *Werke in zehn Bänden*, hg. von W. Weischedel, Darmstadt [1956] 1983.
KrV = Kritik der reinen Vernunft
- Kuhn, T. S.: *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*, Frankfurt am Main¹³1996.
- Popper, K.: *Logik der Forschung*, Tübingen⁸1984.
- Quine, W. V. O.: *Grundzüge der Logik*, Frankfurt am Main 1969.
- Quine, W. V. O.: *Theorien und Dinge*, Frankfurt am Main 1991.
- Quine, W. V. O.: Zwei Dogmen des Empirismus. In: Ders.: *Von einem logischen Standpunkt. Neun logisch-philosophische Essays*, Frankfurt am Main 1979, S. 27–50.
- Schopenhauer, A.: *Werke in fünf Bänden 1: Die Welt als Wille und Vorstellung I*, Zürich 1991.
- Sneed, J. D.: *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht 1971.
- Stegmüller, W.: *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*, 4 Bände, Berlin 1970–1986.
- Tapp, C.: *An den Grenzen des Endlichen. Das Hilbertprogramm im Kontext von Formalismus und Finitismus*, Berlin 2013.
- Wittgenstein, L.: *Werkausgabe in 8 Bänden*, Frankfurt am Main 1984.
1: *Tractatus logico-philosophicus. Tagebücher 1914–1916. Philosophische Untersuchungen.*
2: *Philosophische Bemerkungen*, hg. von R. Rhees.
3: *Ludwig Wittgenstein und der Wiener Kreis*, hg. von B. F. McGuinness.
6: *Bemerkungen über die Grundlagen der Mathematik*, hg. von G. E. M. Anscombe, R. Rhees und G. H. von Wright.