

# Vorurteile und Wahn im logisch-mathematischen Grundlagenstreit und Probleme empirischer Begründung

WERNER LOH

## Zusammenfassung

Der Titel dieses Aufsatzes mag zunächst befremden, gar als unsachliche Bösartigkeit aufgefaßt werden, doch „Vorurteil“ und „Wahn“ sind im Rahmen von Psychologie bzw. Sozialpsychologie und Psychopathologie definierte Begriffe. Untersucht man unter diesem Aspekt den mathematischen Grundlagenstreit in diesem Jahrhundert, der richtiger „logisch-mathematischer Grundlagenstreit“ zu nennen wäre, dann wird ein Argumentationsklima deutlich, das von Vorurteils- und Wahnstrukturen geprägt ist, das sich zu Ungunsten der empirisch orientierten Begründungsposition auswirkte. Sollte sich angesichts erneuter Stimmen für die empirische Position wieder eine Grundlagendiskussion entwickeln, wäre das Argumentationsniveau zu verbessern. Hierzu gehört zunächst die Erwägung von Alternativen, besonders bezüglich möglicher Gegenstände von Logik und Mathematik. Weiterhin wären erkenntnistheoretische Konzepte zu entwickeln, die dem eigenständigen Charakter von „reiner“ Logik und Mathematik gerecht werden, aber dennoch empirische Begründung ermöglichen.

## 1. PROBLEMERÖFFNUNG

Der Streit um Grundlagen der Mathematik ist mindestens bis in die Zeiten der vorchristlichen griechischen Philosophie zurückverfolgbar.<sup>1</sup> Auch im vorigen Jahrhundert standen sich unterschiedliche Positionen oder Auffassungen gegenüber.<sup>2</sup> Der Grundlagenstreit dieses Jahrhunderts bedeutet insofern nichts Neues, als Grundpositionen wie z. B. die der Formalisten,<sup>3</sup> Intuitionisten<sup>4</sup> und Logizisten<sup>5</sup> geschichtlich zurückverfolgbar sind; er entzündete sich gleichsam an der Nahtstelle zwischen „zünftiger“ Mathematik, der philosophische Probleme zumeist unerheblich erscheinen, und philosophischer Problemstellung: Der unregulierte Gebrauch eines allgemeinen Mengen- oder Klassenbegriffs ermöglichte Widersprüche, denen man durch geeignete Einschränkungen begegnen wollte;<sup>6</sup> der Streit um angemessene Axiomatisierung

<sup>1</sup> Vgl. z. B. H. Hasse/H. Scholz 1928; kritisch hierzu C. Thiel 1972, 9f; weiterhin E. Stenius 1978.

<sup>2</sup> Ein Beispiel ist etwa die Differenz zwischen G. Cantor und L. Kronecker; hierzu H. Meschkowski 1967, 134–139.

<sup>3</sup> Vgl. z. B. die Kritik G. Frege (1962 (Bd. 2), 96ff.) an den Formalisten E. Heine und J. Thomae.

<sup>4</sup> Intuitionisten wie L. E. J. Brouwer (1964, 69) berufen sich auf I. Kant; vgl. hierzu D. A. Gillies 1980, 111f.

<sup>5</sup> Kalkülistisch gesonnene Logizisten meinen zuweilen durch Bezug auf G. W. Leibniz, ihr Berufungsbedürfnis stillen zu können: „Wir sprechen von einem Sonnenaufgang, wenn wir den großen Namen Leibnizens nennen“ (H. Scholz 1959, 48; besonders 55ff.).

<sup>6</sup> Ausgang ist B. Russells Brief an G. Frege (1962 (Bd. 2), 253ff.).

gen, die Einschränkungen bieten sollten, ist bis heute nicht abgeschlossen.<sup>7</sup> Dieser Streit um Axiomatisierung setzt voraus, daß man es überhaupt für sinnvoll erachtet, von Mengen bzw. Klassen zu sprechen, wie sie in diesen Axiomensystemen angenommen werden. Der Begründer des Intuitionismus in diesem Jahrhundert, L. E. J. Brouwer, hielt die transfinite Mengenlehre für sinnlos.<sup>8</sup> Man erkennt an seinem Beispiel, daß man im Grundlagenstreit Ebenen oder Stufen der Auseinandersetzungen unterscheiden sollte.<sup>9</sup> Die Lösung oder das Akzeptieren eines Konzepts auf einer Stufe ( $S_n$ ) ermöglicht, daß man auf einer darauf aufbauenden Stufe ( $S_m$ ;  $n < m$ ) erst in einen Streit kommen kann. Ich habe den Eindruck gewonnen, daß der Grundlagenstreit zwar von einer Stufe  $S_n$  her motiviert, aber auf dieser Stufe ohne wissenschaftliche Gesinnung geführt wurde und wird, auf eine Weise, die man besonders von Logikern und Mathematikern nicht erwarten würde. Statt dessen wird aller geistiger Aufwand in nachfolgende Stufen  $S_m$  usw. investiert. Belege für diese Einschätzung der Unwissenschaftlichkeit werde ich im nachfolgenden Teil dieser Arbeit präsentieren.<sup>10</sup>

Der mathematische Grundlagenstreit ist seit den 30er Jahren dieses Jahrhunderts eingeschlafen oder läuft leer, d. h. ohne grundlegend neue Impulse.<sup>11</sup> Wozu also noch auf ihn aufmerksam machen? Literatur über ihn gibt es.<sup>12</sup> Einmal abgesehen davon, daß heutige Positionen von diesem Schlaf oder Leerlauf leben, mag es nützlich sein, angesichts der Rolle, die Mathematik als Vorbild von Wissenschaftlichkeit nicht nur in der Neuzeit spielt und spielte,<sup>13</sup> jeden an der Aufrechterhaltung und Entwicklung wissenschaftlicher Einstel-

<sup>7</sup> Das mag man auch gelassen hinnehmen, wie man bei J. Schmidt (1966) lesen kann: man werde „lange Zeit, wenn nicht auf immer, in einer alleits offenen Situation leben müssen, in der nichts bleibt, als auf der durch bloße Erfahrung nur unbefriedigend gesicherten Grundlage eines Axiomensystems der Mengenlehre, aber mit der ihm innewohnenden, früher nie erreichten Präzision, gestrost weiter Mathematik zu machen“ (42/43).

<sup>8</sup> Genauer: alles, was größer Alef-Null sei (Brouwer 1964, 71ff.).

<sup>9</sup> C. Thiel (1974) setzte den Gebrauch des Wortes „Grundlagenstreit“ dort an, wo es in seinem Sprachgebrauch eine Krise gebe: „Eine Wissenschaft gerät in eine Grundlagenkrise, wenn gewisse über Einfluß auf die Wissenschaftsorganisation verfügende Gruppen (im allgemeinen von Fachvertretern, aber auch der Öffentlichkeit) auf den Wissenschaftsbetrieb des betreffenden Bereiches reflektieren, an der Gültigkeit gewisser dort erarbeiteter Ergebnisse (theoretischer Sätze, technischer Empfehlungen) oder der zu ihrer Gewinnung angewandten Verfahren begründete Zweifel anmelden und Änderungen im Wissenschaftsbetrieb dieses Bereiches verlangen. Ein G. (Grundlagenstreit, W. L.) ist im Gange, wo einflußreiche Gruppen von Wissenschaftlern miteinander unverträgliche Vorschläge zur Behebung einer Grundlagenkrise ihrer Wissenschaft durchzusetzen versuchen“ (910/911).

<sup>10</sup> Die vorliegende Arbeit baut auf Forschungsergebnissen von G. Gutzmann 1980 und W. Loh 1980 auf.

<sup>11</sup> G. Martin (1972) meinte, daß der Grundlagenstreit „versandet“ sei. C. Thiel (1974) konstatierte: „Für den Wissenschaftsbetrieb der Mathematik haben die Mißerfolge und Schwierigkeiten der Grundlegungsversuche zu einem weitgehenden Desinteresse am Begründungsproblem geführt“ (915); vgl. auch H. G. Carstens 1981.

<sup>12</sup> S. Körner 1968, C. Thiel 1972 und W. Stegmüller 1969b, 2. Kapitel. Aus marxistisch-leninistischer Sicht: W. Heitsch 1978; zu diesem Buch s. die bedenkenswerten Einwände von P. Lorenzen 1979.

<sup>13</sup> „Durch die Machtergreifung des Rationalismus seit der Aufklärung erfuhr die Mathematik eine enorme Aufwertung – die Säkularisierung stürzte die Theologie und inthronisierte an ihrer

lung Interessierten darauf aufmerksam zu machen, daß in einem für das Wissenschaftssystem fundamentalen Bereich skandalös fahrlässig argumentiert wurde und wird. Doch dieses Aufmerksam-Machen-Wollen ist von einer anderen Problemlage her motiviert, die aber mit der erwähnten zusammenhängt. Darauf gehe ich nun ein.

Zunächst möchte ich mich korrigieren. Zwar ist in der Literatur vom „mathematischen Grundlagenstreit“ zu lesen, doch diese Namensgebung ist sachlich falsch; denn dieser Grundlagenstreit müßte eher „logisch-mathematischer Grundlagenstreit“ heißen, nicht nur, weil z. B. Logizisten Mathematik auf Logik<sup>14</sup> und Intuitionisten im Sinne Brouwers Logik auf Mathematik<sup>15</sup> zurückführen wollten, sondern weil auch spezielle Probleme der Logik zur Diskussion standen, z. B. der Streit über die Tragweite des Satzes vom ausgeschlossenen Dritten.<sup>16</sup> Diese Korrektur verhilft zugleich die Aufmerksamkeit auf folgende Konstellation zu erweitern: Im sogenannten „mathematischen Grundlagenstreit“ im ersten Drittel dieses Jahrhunderts beherrschten nur nicht-empirische Positionen die Diskussion. Empirische Positionen wurden nicht einbezogen.<sup>17</sup> Im Einschläferungsprozeß des Grundlagenstreits hat sich nun diese Konstellation verfestigt.<sup>18</sup> Und erst seit den 60er Jahren mehren sich Äußerungen, die für eine empirische Begründung von Logik und Mathematik votieren.<sup>19</sup> Hiermit wird aber der Rahmen des Grundlagenstreits im ersten Drittel dieses Jahrhunderts verlassen. Es wird eine Begründungsposition wieder vertreten, die Ende des vorigen Jahrhunderts weit verbreitet war, aber mit dem Jahrhundertwechsel langsam entschlief. Hierzu trug wesentlich E. Husserl bei, der in seinem ersten Band der „Logischen Untersuchungen“, der 1900 erschien, jeglicher empirischer Begründung von Logik und Mathematik, insbesondere in seiner psychologischen Gestalt – „Psychologismus“ genannt –, nach Meinung vieler, die zur vorherrschenden Meinung schließlich wurde, den „Todesstoß“ (H. Pfeil 1973, 179) versetzt habe; sie sei „unmöglich geworden“ (P. F. Linke 1951/52, 372). Derartige Äußerungen lassen sich leicht vermehren; auf einige werde ich noch näher eingehen. Will man also

Stelle die Mathematik als oberste Instanz: Die frühere Rezitation eines Psalms wird heute in, sagen wir, einer sozialwissenschaftlichen oder medizinischen Schrift ersetzt durch die Anrufung der mathematischen Statistik. In der Mathematik als dem Rückenmark der modernen science konzentrierte sich die Essenz des Rationalismus – sein Anspruch auf Wahrheit und Objektivität.“ (D. Spalt 1981, – 2).

<sup>14</sup> Zur logizistischen Auffassung vgl. R. Carnap 1931.

<sup>15</sup> Nach A. Heyting (1934) gilt für den Intuitionismus, „daß einerseits die Mathematik von der Logik unabhängig ist, andererseits die Logik zu den Anwendungen der Mathematik gehört“ (13).

<sup>16</sup> Vgl. W. Burkamp 1927.

<sup>17</sup> Typisch hierfür ist der zweite Band der Zeitschrift „Erkenntnis“ von 1931, in dem Logizismus, Intuitionismus und Formalismus dargestellt worden sind, aber keine empirisch orientierte Begründungsposition einen Vertreter fand.

<sup>18</sup> Vgl. die unter Anm. 12 genannten ersten drei Arbeiten, die eine empirisch orientierte Begründungsposition erst gar nicht darstellen.

<sup>19</sup> U. a. G. Frey 1963, P. Bernays 1965, L. Kalmár 1972, I. Lakatos 1976, H. Lehman 1979. Da F. Engels eine J. St. Mill ähnliche Mathematik-Auffassung besaß, ist es naheliegend, daß Marxisten-Leninisten empirisch orientierten Begründungspositionen zuneigen; vgl. G. I. Ruzavin 1977.

wissen, warum sich das geistige Klima in diesem Jahrhundert zu Ungunsten der empirischen Begründungsposition veränderte, dann muß man demnach die Wirkungen von Husserls „Logischen Untersuchungen“ beachten, dessen Argumente mit denen G. Freges vielfach übereinstimmen.<sup>20</sup> Die Zurückweisung der empirischen Begründungsposition geschah also dominant unter dem Titel „Logik“. Diese historische Blickerweiterung soll also auch mit der Korrektur angestrebt werden, nicht allein vom „mathematischen Grundlagenstreit“ zu sprechen, sondern vom „logisch-mathematischen Grundlagenstreit“.

Sollte sich der Grundlagenstreit durch Wiederbelebung der empirischen Position erneuern, dann ist angesichts der noch zu erörternden Unwissenschaftlichkeit im bisherigen Grundlagenstreit zu befürchten, daß jene unwissenschaftliche Argumentationsgesinnung weiterlebt. Dies ist das Hintergrundmotiv für den ersten Hauptteil der Arbeit, das sich aus der empirisch orientierten Begründungsposition des Autors herleiten läßt. Die empirische Begründungsposition hat nicht die lange und dominierende Geschichte hinter sich wie die nicht-empirisch apriorische.<sup>21</sup> Es ist zu befürchten, daß sich nicht nur in empirische Positionen zuweilen nicht-empirische Momente einnisten oder eingenistet haben,<sup>22</sup> sondern daß auch unter empirischen Positionen das Argumentationsniveau des Grundlagenstreits sich fortsetzt<sup>23</sup>. Um diese Befürchtungen zu besänftigen, habe ich im zweiten Hauptteil einige Probleme empirischer Begründung entwickelt.

## 2. VON DER UNWISSENSCHAFTLICHKEIT DES GRUNDLAGENSTREITS

Ich werde die Einschätzung, daß bisher im logisch-mathematischen Grundlagenstreit weitgehend unwissenschaftlich argumentiert worden ist, an Hand der Äußerungen von fünf Autoren exemplarisch darlegen.<sup>24</sup> Geht man von der Fehlbarkeit menschlichen Überlegens aus,<sup>25</sup> dann sollte man nicht wegen bloßer Fehler schon Unwissenschaftlichkeit annehmen. Es darf sich also nur um solche Fehler handeln, von denen man vermuten kann, daß sie nicht aus Leistungsmangel entstanden, sondern weil die Leistung nicht angestrebt worden ist, etwa um die eigene Position zu stützen. Je leichter der Fehler zu

<sup>20</sup> Besonders G. Frege 1962 (Bd. 1), Vorwort.

<sup>21</sup> Daß man auch ein empirisches Apriori konzipieren kann, wird selten bedacht, auch nicht vom Autor in seinen bisherigen Veröffentlichungen; vgl. N. Hartmann 1914/15 und die Einleitung zu Band 1 der „Sämtliche Schriften“ von J. F. Fries (1982), die G. König und L. Geldsetzer geliefert haben.

<sup>22</sup> Auch der Autor mag voll von solchen Einnistungen sein.

<sup>23</sup> Vgl. Anm. 49 und 50.

<sup>24</sup> Die Beispiele ließen sich erweitern; vgl. G. Gutzmann 1980. Alle Beispiele sind in W. Loh 1980 behandelt worden.

<sup>25</sup> Was ja keineswegs Fortschrittshoffnungen ausschließt, wie man vor K. Popper schon bei F. Engels (1953) lesen kann: „Die Geschichte der Wissenschaften ist die Geschichte der allmählichen Beseitigung dieses Blödsinns, respektive seiner Ersetzung durch neuen, aber immer weniger absurden Blödsinn“ (509).

vermeiden ist, etwa indem man nur eine bekannte Position berücksichtigen würde, um so mehr muß man sich fragen, ob andere Gründe als Leistungsmangel vorliegen.<sup>26</sup> Diese Vermutung ist problematisch. Aber die Beispiele werden hoffentlich verdeutlichen, daß eine derartige Vermutung oft naheliegt, insbesondere wenn man sie nicht isoliert betrachtet.

Ein weiteres Problem ist: „Unwissenschaftlichkeit“ besagt zunächst nur, daß gewisse Standards nicht eingehalten worden sind; und es wird sich in den zu erörternden Beispielen um Minimalstandards handeln. Also, was heißt „unwissenschaftlich“ positiv? Was sind Alternativen zu dem, was als Einstellung auch Wissenschaft konstituiert? Auf diese Frage werde ich in diesem Abschnitt mehrfach zurückkommen. Doch zunächst Problemebeispiele.

1. C. G. Hempel. – Angesichts des ‚Todesstoßes‘ (s. o.) durch Husserl, der jegliche empirische Begründung von Logik und Mathematik „den Garaus gemacht“ (A. Menne 1966, 166) habe, ist es schon Aufmerksamkeit erregend, wenn C. G. Hempel in einem Aufsatz: „On the Nature of Mathematical Truth“, der zuerst in der Zeitschrift „The American Mathematical Monthly“ 1945 erschien und dann in dem Reader von H. Feigl und M. Brodbeck „Readings in the Philosophy of Science“ 1953 nachgedruckt worden ist, die empirische Begründungsposition diskutierte.<sup>27</sup> Diese Angaben machen den Filter deutlich, durch den Hempels Arbeit laufen mußte; sie weisen aber zugleich auch auf die Zeit möglicher Revisionschancen.

Hempel fragte sich, warum mathematische Aussagen akzeptiert werden, wobei er insbesondere Arithmetik exemplarisch meinte. Er stellte drei geschichtliche Alternativen der Beantwortung zur Diskussion: die Selbstevidenz-Konzeption, die empirische Konzeption und die analytische Konzeption, der Hempel selbst zuneigte. Mein Interesse gilt nur der empirischen Position. Wie behandelte Hempel sie?

Hempel diskutierte sie ausschließlich am Beispiel der Auffassung von J. S. Mill, der Zahlen als äußerste Abstraktionsprodukte von der Außenwelt vermutete. Die mögliche Richtigkeit oder Falschheit seiner Argumente ist hier nicht relevant. Vielmehr wundert mich, daß ein Philosoph, in Grundlagenproblemen der Mathematik bewandert, sich es so leicht machte, eine Auffassung zu widerlegen, die von empirisch orientierten Begründungspositionen aus selbst als falsch eingeschätzt worden ist. Husserl, ein Vertreter der selbstevidenten Wahrheiten um 1900, nahm vor dieser Phase seines Denkens einen empirisch orientierten Standpunkt ein; er schrieb:

„Diese Ansicht ist so handgreiflich falsch, daß man sich nur wundern muß, wie ein Denker von Mills Range sich bei ihr beruhigen könnte. Zwei Äpfel mögen ohne Zweifel physisch unterscheidbar sein von drei Äpfeln; aber doch nicht zwei Urteile von dreien, zwei Unmöglichkeiten von dreien usw. Also kann auch der Zahlenunterschied als solcher nicht ein physischer, sicht- und greifbarer sein. Der bloße Hinweis auf die psychischen Akte oder Zustände, welche man doch

<sup>26</sup> Vgl. Anm. 29.

<sup>27</sup> Wie relevant der Aufsatz von Hempel eingeschätzt worden ist, zeigt auch der weitere Nachruck in: Benacerraf/Putnam 1964.

ebenso gut zählen kann wie die physischen Inhalte, schlägt die Theorie Mills nieder.“ (E. Husserl 1970, 17).<sup>28</sup>

Auch C. Sigwart (1904 (Bd. 2), 44), einer der bekanntesten empirisch orientierten Logiker Ende des vorigen Jahrhunderts im deutschsprachigen Raum, widersprach deutlich der Auffassung von Mill.

Es ergibt sich somit, daß Hempel eine Position glaubte widerlegen zu können, in dem er nur einer spezifischen Gestalt oder Auffassung dieser Position Fehler nachwies. Wenn man annehmen dürfte, Hempel wäre inkompetent und unwissend gewesen, dann wäre der Fall zu vergessen. Die Fähigkeit, andere Positionen wahrzunehmen, hat er allein schon durch die genannte Arbeit bewiesen. Unwissenheit kann auch nicht vorliegen, da Hempel Sigwarts „Logik“ kannte,<sup>29</sup> mag er auch die Äußerungen zu Mill sich nicht angeschaut haben. Eine bewußte Irreführung, also Lügenhaftigkeit, kann ich zwar nicht ausschließen, will ich aber nicht unterstellen, da mir eine weitere Möglichkeit plausibler erscheint. Dieser Plausibilitätsgrund rührt zwar nicht von dem Text Hempels her, ist aber m. E. dennoch erwägenswert. Bevor ich diesen Grund näher bedenke, möchte ich nochmals kurz auf das Problem derartiger Einschätzungen reflektieren.

Die ganzen Erwägungen sind ja bloßes Herumtappen. Vor dem Anspruch empirischer Abstütungen können sie nicht standhalten. Zwar ist der Fehler Hempels nachweisbar, aber die Gründe hierfür liegen im dunkeln. Man müßte Hempel selbst befragen; aber auch eine Antwort wäre zu interpretieren. Man könnte nun mit der Aufdeckung solcher Fehler es Genüge sein lassen. Doch wenn Fehler dieser Art häufiger werden, muß man stutzig werden. Dann reicht es nicht mehr hin, auf sie aufmerksam zu machen, weil der Grund weiter lebt, der sie erzeugte.

Optimal wäre eine kombinatorische Hypothese möglicher Gründe, um 1. den moralisierenden Aspekt zu mindern und um 2. eine extensiv offene Diskussion herauszufordern. Doch kombinatorische Theorieentwicklung gibt es auf diesem Gebiet nicht. Wie ist also eine Diskussion zu führen, die davon ausgeht, daß Fehler nicht zufällig sind, daß also Gründe vorliegen, wenn auch empirische Daten für diese Annahme kaum zugänglich sind, aber die Wissenschaftlichkeit der weiteren Diskussion gerade von der Aufdeckung der Gründe abhängt? Wenn man den Wert wissenschaftlicher Einstellung erhalten und fördern möchte, dann ist es aus meiner Sicht erforderlich, das Wagnis provozierender Vermutungen einzugehen, ohne zukleisternde Floskeln und Rücksicht auf Autoritäten.

<sup>28</sup> Dieses Argument ist auch auf nicht-empirische Positionen übertragbar. Jede Auffassung, die Mathematik an (reine) Anschauung, Sinnlichkeit usw. bindet, wie z. B. die von I. Kant, ist hiervon betroffen, denn auch Ideen usw., die nach Kant unanschaulich sind, sind zählbar. – J. St. Mills (1968) Auffassung ist allerdings nicht gänzlich eindeutig; zwar schrieb er von der „Evidenz der Sinne“ (299; „evidence of sense“), zuvor liest man aber viel allgemeiner formuliert, daß Zahlen „Zahlen von Allem und Jedem sein“ können (296; „they may be numbers of anything“).

<sup>29</sup> Vgl. C. G. Hempel/P. Oppenheim 1936, 17 u. 129. Es wäre Hempel ein leichtes gewesen, seine eigene Widerlegung zu widerlegen.

Hempel gehört derjenigen philosophischen Strömung an, die man u. a. auch „Analytische Philosophie“ nennt. In ihr hat sich ein Selbstverständnis verbreitet, nach dem es geradezu einer Dummheit nahekommt, wenn man ernsthaft die Möglichkeit einer empirischen Begründung von Logik und Mathematik verfolgte.

Für G. Patzig (1970) gibt es Laien und Experten; und nur bei „philosophischen Laien“ (8) sei noch nicht durchgedrungen, daß die „psychologische Auffassung oder vielmehr Fehldeutung der Logik (. . .) nach Frege (. . .) und Husserl (. . .) als abgetan gelten“ (7) darf.<sup>30</sup> Wer mitreden will, darf psychologische Begründungsprobleme nicht mehr aufwärmen, sonst disqualifiziert er sich. Man braucht bei dieser Einstellung also gar nicht mehr die Argumente zu prüfen; genauer: man solle sie nicht prüfen, weil es sowieso sinnlos sei.

Ein weiteres Beispiel, das den eben gewonnenen Eindruck nicht nur verstärkt, sondern sogar in einer Selbsteinschätzung auf den Begriff bringt: W. Leinfellner thematisierte in seinem Aufsatz „Logik und Psychologie“ das Verhältnis von Logik zur Psychologie. Er schrieb: „Der Autor ist sich bewußt, daß er damit gegen ein Tabu verstößt“ (201); und wieder taucht dann der nun schon bekannte Hinweis auf Husserl und Frege auf. Leinfellner wollte aber das Tabu gar nicht in Frage stellen; er anerkannte es voll:

„Daß die moderne Logik sich innerhalb des Formalismus selbst psychologiefrei zu machen suchte, und daß ihr dies auch gelang, trug wesentlich zu ihrer Abgrenzung gegenüber den anderen Wissenschaften, vor allem der Psychologie und Philosophie, sowie zu ihrer eigenen Fundierung bei. Über diese Grundforderung kann nicht diskutiert werden, will man Logik betreiben; sie ist die Grundbedingung auch dieser Untersuchung“ (W. Leinfellner 1966, 201).

Tabuisierung und Diskussionsverweigerung sind für mich nicht Ausdruck wissenschaftlicher Einstellung oder Gesinnung; sie sind unwissenschaftlich.

Diese Beispiele mögen genügen, um den möglichen Grund zu vermitteln, den ich oben unter Bezug auf Hempel anvisierte. Diesen Grund könnte man abstrakt so formulieren: Die eigene Position ist sowieso allemal richtig, also braucht man Alternativen nicht erst angemessen zu berücksichtigen. Dies ist eine Einstellung, die in der Vorurteilsforschung zur Sprache kommt.<sup>31</sup>

<sup>30</sup> Vor etwa hundert Jahren konnte W. Wundt (1921) noch schreiben: „Daß die mathematischen Wahrheiten in irgend einer Art von Erfahrung, mag es nun eine äußere oder innere sein, ihre Quelle haben, wird heute höchstens noch von solchen gelehrt werden, die über philosophischen Schlagwörtern das Denken verlernt haben.“ (81)

<sup>31</sup> Die Vorurteilsforschung ist allerdings in einem beklagenswerten Zustand; vgl. H. E. Wolf 1979. Ich werde in einer anderen Arbeit auf die Vorurteilsforschung eingehen. Für meine diesbezüglichen Studien habe ich mir folgende Arbeitsdefinition des Vorurteils aufgebaut: „Vorurteil“ soll ein Urteil dann heißen, wenn es aus einem Interesse, Bedürfnis, Motiv usw. heraus beibehalten werden soll und dies dadurch ermöglicht wird, daß man das Nachweisniveau unbewußt so senkt, daß eine Korrektur nicht notwendig erscheint. Im Unterschied zum Wahn besteht aber letztlich Korrekturbereitschaft; eine Diskussion des Wahnbegriffs könnte allerdings diese Unterscheidung fraglich werden lassen; hierauf werde ich in der oben angekündigten Arbeit eingehen. Nachweis umfaßt z. B. Gegenstandsbezug, Logizität, Einbettung in Kontexte, Nutzung von Zeugen, Erwägung von Alternativen. Wissenschaft wäre demnach von Vorurteilseinstellung dadurch abzugrenzen, daß in ihr das Bedürfnis besteht, das Nachweisniveau zu erhöhen.

Ein Vorurteil ist kein bloßer Fehler oder Irrtum: „Anders als ein einfaches Mißverständnis widersteht ein Vorurteil hartnäckig allem Beweismaterial, das es widerlegen kann“ (G. W. Allport 1971, 23). Tabuisierung und Diskussionsverweigerung sind gleichsam methodisch gewordener Widerstand gegen Beweismaterial,<sup>32</sup> mag man auch korrekturbereit sein oder sich geben. Also: Wenn Hempel nicht Unwissenheit, Inkompetenz, Lügenhaftigkeit unterstellt werden kann, was war dann der Grund für seine Scheinwiderlegung der empirischen Begründungsposition? Vielleicht war es eine vorurteilsbeladene Einstellung gegenüber der empirischen Position, die ihn nicht weitere Alternativen hat erwägen lassen.

Man mag hier einwenden, wenn eine Position einmal widerlegt worden sei, dann brauche man sich doch nicht immer wieder darum zu kümmern. Dieses Argument hat zwar insofern etwas für sich, als man keine unbeschränkte Arbeitskapazität besitzt. Doch prinzipiell genommen zerstört es wissenschaftlichen Geist. Aber selbst wenn das Argument sinnvoll wäre, trifft es in den hier zu diskutierenden Fällen nicht zu. Hempel hat ja die empirische Position prüfen wollen; es wäre kein großer Arbeitsaufwand gewesen, etwa Sigwarts Argumente zu berücksichtigen. Auch die Berufung anderer auf Husserl ist unangemessen: 1. Husserls Widerlegung ist von Anfang an widersprochen worden.<sup>33</sup> Eine Stellungnahme zu derartigen Einwänden findet man bei den Autoren nicht, die ich bisher diesbezüglich angeführt habe. 2. Husserls platonistische Position in den „Logischen Untersuchungen“ ist nicht mehr die Position eines Leinfellner, Patzig u. a.; schon von hier aus ergeben sich Unstimmigkeiten.<sup>34</sup> Die Berufung auf Husserl ist insofern illusionär, Ausdruck einer auf dieser Problemlösungsebene unwissenschaftlichen Einstellung.

Doch unabhängig von dieser Problemlage, das erstaunlichste war für mich, als ich die Argumente Husserls studierte, daß Husserl entweder gar nicht argumentierte, oder, wo er argumentierte, argumentierte er nicht nur durchgängig falsch, sondern auch die gegnerische Position verfälschend. Da ich an anderer Stelle Husserls Argumente behandelt habe,<sup>35</sup> stelle ich im folgenden nur ein Argument exemplarisch vor.

## 2. E. Husserl. – Zunächst das Argument Husserls:

„Der spezifische Relativismus stellt die Behauptung auf: Wahr ist für jede Spezies urteilender Wesen, was nach ihrer Konstitution, nach ihren Denkgesetzen als wahr zu gelten habe. Diese Lehre ist widersinnig. Denn es liegt in ihrem Sinne, daß derselbe Urteilsinhalt (Satz) für den Einen, nämlich für ein Subjekt der Spezies homo, wahr, für einen Anderen, nämlich für ein Subjekt einer anders konstituierten Spezies, falsch sein kann. Aber derselbe Urteilsinhalt kann nicht beides, wahr und falsch, sein. Dies liegt in dem bloßen Sinne der Worte wahr und falsch.“ (E. Husserl 1968, 117).

<sup>32</sup> Mit anderen Worten, es liegt Borniertheit vor: „Borniertheit ist zwar eine Verfassung des Verstandes, aber eine vom Vorurteil, d. h. vom Willen her verkürzte und vereinseitigte“ (A. Wellek 1966, 204).

<sup>33</sup> Vgl. z. B. W. Jerusalem 1905 u. C. Sigwart 1904 (Bd. 1), 23f.; s. auch die spätere Arbeit von W. Moog 1920. Da Freges Argumente bei Husserl wiederkehren, behandle ich nur Husserl.

<sup>34</sup> Diese Art von Unstimmigkeit werde ich weiter unten an der Auffassung von W. Stegmüller erläutern.

<sup>35</sup> W. Loh 1980, 9–21.



Husserls Argument ist schon deswegen falsch, weil die relativistische Position falsch dargestellt ist: „Wenn die beiden in Frage kommenden Spezies ganz verschieden organisiert oder „konstituiert“ sind, so gibt es keine Urteilsinhalte, die für beide identisch wären“ (W. Jerusalem 1905, 103/104). Von diesem Niveau sind alle antiempirischen Argumente Husserls. Daß nun Autoren wie Patzig, Leinfellner und viele andere sich auf Husserl berufen, ist mir schon wegen der leicht einsehbaren Fehlerhaftigkeit problematisch.<sup>36</sup> Liegt hier ein weiteres Indiz für die Unwissenschaftlichkeit und Vorurteilsbeladenheit des Grundlagenstreits vor?

Doch wie ist Husserls Position selbst einzuschätzen? Besaß er bezüglich der hier behandelten Probleme eine Vorurteileinstellung? Wenn zur Vorurteileinstellung eine, wenn auch verringerte, Korrekturbereitschaft gehört,<sup>37</sup> dann ist Husserls Position keine Form von Vorurteileinstellung. Husserl (1968) ging es um „die eine und alleinige Wahrheit, die jede andersartige Möglichkeit ausschließt“ (73). Korrekturmöglichkeit wird ausgeschlossen. Es wird eine außerordentliche Gewißheit behauptet, eine apodiktische Evidenz (64), mittels der wir Wahrheit als ein außerordentliches Erlebnis erfassen können sollen (128).

K. Jaspers führte in seiner „Allgemeinen Psychopathologie“ drei Merkmale für Wahnideen an:

„1. Die außergewöhnliche Überzeugung, mit der an ihnen festgehalten wird, die unvergleichliche subjektive Gewißheit. 2. Die Unbeeinflussbarkeit durch Erfahrung und durch zwingende Schlüsse. 3. Die Unmöglichkeit des Inhalts.“ (K. Jaspers 1965, 80).

Allerdings ist der letzte Punkt fragwürdig, denn es kann sein, daß „eine Wahnidee auch einen richtigen Inhalt haben kann, ohne aufzuhören Wahnidee zu sein“ (88)<sup>38</sup> Husserl hat seine falschen Argumente trotz „zwingender Schlüsse“, dafür ist Jerusalem's Argument nur ein Beispiel unter vielen, in der zweiten, veränderten Auflage nicht korrigiert. Husserls Auffassung im Logisch-Mathematischen wird von „außerordentlicher Überzeugung“ und „unvergleichlich subjektiver Gewißheit“ getragen. Ist Husserls Antipsychologismus Ausdruck eines Wahns im Bereich des Logisch-Mathematischen?<sup>39</sup>

<sup>36</sup> Eine andere Variante falscher Berufungen auf Husserl liegt in der emergentistischen Umdeutung des idealen Reichs für sich (E. Husserl 1968, 186) in die dritte Welt K. R. Poppers (1974, 182 Anm. 12); das wird dann von anderen Autoren übernommen (z. B. B. Kanitscheider 1979, 6). Freges, Husserls u. a. ideale Reiche sind transzendent, nicht von dieser Welt, insbesondere nicht Menschenwerk; das wußte Popper (1974, 178). Husserl hätte Poppers dritte Welt als anthropologistisch abgelehnt. Es lassen sich weitere solcher Fehlberufungen finden; vgl. z. B. B. Rensch 1979, 44f.

<sup>37</sup> Der verbreiteten These fehlender Korrekturbereitschaft bei Vorurteilen widersprach auch H. E. Wolf 1978, 106.

<sup>38</sup> Vgl. auch E. Bleuler 1979, 502.

<sup>39</sup> Ich teilte das Unbehagen an der Benutzung psychiatrischer Begriffe. Aber nach Überlegungen kam ich zu der Einschätzung, daß das Unbehagen Folge einer Kritik an der Psychiatrie ist – ich denke an Autoren wie M. Foucault, T. S. Szasz u. a. –, das noch nicht begriffen hat, daß es selbst die Aussperrung mit besorgt. Denn die Aussparung psychiatrischer Begriffe aus der Lebenswelt entspricht der Ausgrenzung der als „krank“ stigmatisierten. Würde man offener vom

Legt man die angegebenen Kriterien an, dann ist die Frage eher mit „ja“ zu beantworten.<sup>40</sup>

3. W. Stegmüller. – Autoren wie Leinfellner, Patzig u. a. beriefen sich auf Husserl, aber man kann wegen fehlender entsprechender Veröffentlichung nicht sicher sein, ob sie ihn auch diesbezüglich studiert haben. Es war daher für mich von besonderem Interesse, einen lebenden Autor zu finden, der Husserls Argumente in einer Veröffentlichung dargelegt hat und der in Grundlagenfragen von Mathematik und Logik bewandert ist. Ich fand ihn in W. Stegmüller (1965), der Husserls Argumente referiert hat (49–55) und auf S. 82 befand: „Husserls Argumente gegen den Psychologismus in der Logik sind durchschlagend und überzeugend.“ Angesichts der Reputation, die Stegmüller genießt, war ich zunächst geneigt, ihm Glauben zu schenken; doch in dem Maße, wie ich Husserls Argumente überprüfte, wurde mir Stegmüllers Befund ein Rätsel.

Noch erstaunlicher ist nun Stegmüllers (1968) Einschätzung, Husserl habe „Logik (. . .) wieder als eine objektive Disziplin“ (14) erwiesen, wo doch für Husserl (1968) „echte Objektivität“ in einer „überempirischen Idealität“ (128) ruht. Husserls Auffassung steht der Stegmüllers gänzlich entgegen: 1. Für Stegmüller (1965, 85) ist apodiktische Evidenz zweifelhaft. 2. Für Stegmüller (1969, XXII) gibt es mehrere Logiken und Mathematiken, also nicht die oben zitierte Husserlsche eine Wahrheit. 3. Für Stegmüller (1965, 83) ist moderne Logik „primär an der Sprache orientiert“, während nach Husserl (1968, 186) Logik und Mathematik auf ein ideales „Reich für sich“ bezogen sind, jene überempirische Idealität. Es gibt kaum einen größeren Gegensatz in der Grundlagenforschung von Logik und Mathematik. Stegmüllers „Objektivität“ ist gänzlich verschieden von der „Objektivität“ Husserls, also kann Husserl nicht Stegmüllers „Objektivität“ wiederhergestellt haben.

4. D. Hilbert. – Ging es bisher mehr um das Argumentationsniveau hinsichtlich der Möglichkeit empirischer Begründung von Logik und Mathematik, so möchte ich nun zum Abschluß zwei Autoren in ihrer grundlegenden Argumentation vorführen, die wesentlich dazu beitrugen, daß heute die

alltäglichen Wahn sprechen können, allerdings in einem bestimmten Sinne, wären vielleicht manche Mauern nicht mehr nötig.

<sup>40</sup> Sollte sich diese Einschätzung auch bei weiterer Verbesserung der Kriterien bewähren, dann wären vielleicht so manche als „groß“ bewertete philosophische Entwürfe Ausdruck von Wahnbedürfnissen, z. B. die mit apodiktischer Einsicht vorgetragene Transzendentalphilosophie Kants. Der Religionspsychiatrie müßte sich eine Philosophiepsychiatrie zugesellen; ein sicherlich noch heißeres Eisen. Für Philosophen mag folgende Wahnbestimmung von Interesse sein: „Eine allgemeine, den Bedürfnissen der Praxis genügende Definition von Wahn kann sein, daß man darunter „inhaltlich falsche Überzeugungen, die nicht aus anderen Erlebnissen ableitbar sind, die mit unmittelbarer Gewißheit (apriorischer Evidenz) auftreten und an denen die Patienten bei erhaltener Intelligenz trotz der Unvereinbarkeit mit dem bisherigen Erfahrungszusammenhang und der objektiv nachprüfbarer Realität über längere Zeit oder dauernd und oft unbeeinträchtigt und unzugänglich für alle Gegengründe („Unkorrigierbarkeit“) festhalten“ versteht.“ (G. Huber/G. Gross 1977, 11). Auch von Wahnsystemen läßt sich lernen, insbesondere wenn sie Brauchbares enthalten.

sogenannte formalistische Position vorherrscht, die wohl besser „kalkülistisch“ genannt werden sollte.<sup>41</sup>

D. Hilbert (1964) wollte in den 20er Jahren die Unendlichkeitsmathematik G. Cantors retten: „Aus dem Paradies, das Cantor uns geschaffen, soll uns niemand vertreiben können“ (88). Wie schätzte aber Hilbert das Unendliche ein?

1. „Unser Denken ist finit; indem wir denken, geschieht ein finiter Prozeß“ (D. Hilbert 1964, 42).

2. Das „Unendliche findet sich nirgends realisiert; es ist weder in der Natur vorhanden, noch als Grundlage in unserem verstandesmäßigen Denken zulässig – eine bemerkenswerte Harmonie zwischen Sein und Denken“ (D. Hilbert 1964, 108).

Trotzdem meinte Hilbert (1964) „könnte es sehr wohl zutreffen, daß das Unendliche in unserem Denken einen wohlberechtigten Platz hat und die Rolle eines unentbehrlichen Begriffes einnimmt“ (83). Also: das Denken sei finit; es bestehe diesbezüglich sogar eine Harmonie zwischen Sein und Denken, dennoch habe das Unendliche in unserem Denken einen wohlberechtigten Platz.

Hilft es weiter, wenn Hilbert (1964) erläuterte: „Die Rolle, die dem Unendlichen bleibt, ist vielmehr lediglich die einer Idee – wenn man, nach den Worten Kants, unter einer Idee einen Vernunftbegriff versteht, der alle Erfahrung übersteigt und durch den das Konkrete im Sinne der Totalität ergänzt wird“ (108)? Wenn ich z. B. sage, die Menge der Zahlen 1, 2, 3 sei enthalten in der Menge der Zahlen 1, 2, 3, dann kann ich es denken. Oder, wenn ich sage, die Menge der Zahlen 1, 2, 3 sei der Menge der Zahlen 2, 4, 6 äquivalent, dann vermag ich es auch zu denken, wie auch immer syntaktisch modelliert. Sage ich aber: die Menge der geraden natürlichen Zahlen sei in der Menge der natürlichen Zahlen enthalten und ihr äquivalent, dann haben die Äquivalenz und das Enthaltensein keine denkerische Bedeutung, denn sie setzen Unendlichkeit voraus. Nach Hilbert sollen nun (ungedachte ?) Ideen weiterhelfen. Wie ist das zu denken? Eine Idee im Sinne Kants kann nicht vorliegen, denn dann hätten wir vielleicht die Idee der natürlichen Zahlen, aber nie die Gesamtheit der natürlichen Zahlen aktualisiert.<sup>42</sup> Äquivalenz und

<sup>41</sup> Den Ausdruck „Kalkülismus“ prägte G. Gutzmann (1980): „Kalkülismus soll hier jene Konzeption genannt werden, die Aufstellung oder auch Untersuchung von Kalkülen als Zweck von Formwissenschaften, insbesondere Logik und Mathematik, ansieht“ (14).

<sup>42</sup> „Ich verstehe unter der Idee einen notwendigen Vernunftbegriff, dem kein kongruierender Gegenstand in den Sinnen gegeben werden kann.“ (I. Kant 1966, 406; KrV: B 406); vgl. Anm. 28. Eine „unendliche Zahl ist ein Widerspruch“ (I. Kant 1958, 626). Mit Kant ist Cantors Paradies nicht zu retten. Ist also der Hinweis auf Kant genauso uneigentlich gemeint gewesen, wie Hilberts ideale Elemente vielleicht „transfinite (Schein-)Aussagen“ sind, „welche an sich keinen Sinn haben“ (K. Gödel 1931, 147)? Hilberts Berufung auf Kant ist für mich verwandt mit der Berufung heutiger analytischer Philosophen auf Husserl. Hilberts (1964, 89) „konkrete(n) Zeichen“ haben wenig mit Kants Konstruktion mit Begriffen in der reinen Anschauung zu tun, die nicht-empirisch apriorisch sei. Hilberts Verfahren ähnelt im Ansatz eher dem nominalistischen Vorgehen von H. v. Helmholtz (1959), das pragmatisch-empirisch orientiert war: „Die Zahlen dürfen wir zunächst als eine Reihe willkürlich gewählter Zeichen betrachten, . . .“ (81); vgl. auch H. Lehman 1979, 127f.

Enthaltensein könnten nicht zugleich behauptet werden. Das aber hat Cantor gerade im Sinn gehabt.<sup>43</sup> Ich vermag somit nur Widersinn zu erkennen, wenn der Verstand finit sein soll, Cantors „Theorie der transfiniten Zahlen“ aber als „überhaupt eine der höchsten Leistungen rein verstandesmäßiger menschlicher Tätigkeit“ (D. Hilbert 1964, 85) gepriesen wird.

Dies sind Hinter- und Untergrundgedanken für die Metamathematik, deren Begründer Hilbert war. Wenn man dies bedenkt, ist es vielleicht nicht mehr verwunderlich, daß es trotz „großer Bemühungen (. . .) bis heute nicht gelungen“ ist, „die genauen Ursachen für (. . .) Widersprüchlichkeiten in der abstrakten Strukturierung des Unendlichen aufzudecken“ (H. Luckardt 1975, 61).

5. R. Carnap. – Vermutlich sind meine bisherigen Überlegungen wenig relevant. Machen wir uns nur ein X vor einem U, bauen wir Kalküle, dann verschwinden solche inhaltlichen (subjektiven) Erwägungen, die nicht einmal vor der Persönlichkeit großer Forscher zurückschrecken und Vorurteilshaftigkeit oder gar Wahn unterstellen:<sup>44</sup> „Der Schritt aus dem Chaos der subjektivistischen philosophischen Probleme auf den festen Boden der exakten syntaktischen Probleme muß getan werden. (. . .) Dann erst besteht die Möglichkeit einer fruchtbaren Zusammenarbeit verschiedener Forscher an denselben Problemen“ (R. Carnap 1968, 261).<sup>45</sup> Wie begründete Carnap diesen Schritt auf den „festen Boden der exakten syntaktischen Probleme“?:

„Nach üblicher Auffassung sind Syntax und Logik trotz mancher Zusammenhänge im Grunde Theorien sehr verschiedener Art. Die Syntax einer Sprache stellt Regeln auf, nach denen die sprachlichen Gebilde (z. B. die Sätze) aus Elementen (z. B. aus Wörtern und Wortteilen)

<sup>43</sup> G. Cantor (1966) vermutete das Transfinite sogar in der Natur: „Ein anderer Beweis zeigt a posteriori, daß die Annahme eines Transfinitum in natura naturata eine bessere, weil vollkommene Erklärung der Phänomene, im besondern der Organismen und der psychischen Erscheinungen ermöglicht als die entgegengesetzte Hypothese“ (400). Hilberts Kalkülisierungsprogramm ist ein Entfremdungsprogramm von jeglicher Deutung, aber unter dem Titel der „Rettung“. Es wäre sicherlich faszinierend, für diese geistige Haltung in anderen Lebensbereichen weitere Beispiele aufzufinden, – aber vielleicht auch erschreckend.

<sup>44</sup> Solche inhaltlichen Überlegungen sollte man wie in gewissen Fürstentümern der Vergangenheit philosophierenden Hofnarren für den Feyerabend des Wissenschaftsbetriebs überlassen, aber nicht ernsthaft, gar noch empört, vortragen.

<sup>45</sup> Hier ist es wieder, ein Thema, das durch die Jahrhunderte immer wiederkehrt, das Hobbessche Problem in Logik und Mathematik („bellum omnium contra omnes“ – vgl. Husserl 1968, 4): „Die große Bedeutung der Logik liegt, ebenso wie die der Sprache, gerade darin, daß sie ein allgemein verbindendes Moment der menschlichen Gesellschaft darstellt. Es gibt nur eine Logik, ebenso wie es in jeder Nation, auch wenn sie in feindliche Gesellschaftsklassen aufgespalten ist, nur eine Sprache gibt. Würde es verschiedene Logiken geben, so müßte die Gesellschaft auseinanderfallen“ (G. Klaus 1966, 17). Ein anderes Beispiel: „Wenn wir nichts erfassen könnten, als was in uns selbst ist, so wäre ein Widerstreit der Meinungen, eine gegenseitige Verständigung unmöglich, weil ein gemeinsamer Boden fehlte, und ein solcher kann keine Vorstellung im Sinne der Psychologie sein. Es gebe keine Logik, die berufen wäre, Schiedsrichterin im Streite der Meinungen zu sein“ (G. Frege 1962 (Bd. 1), XIX). Von wem die Entmündigung der empirischen Subjekte durch einen Schiedsrichter (-in?) besorgt werden sollte, wurde verschieden erhofft. Früher waren es Platonismus und Transzendentalismus, in diesem Jahrhundert mutet man sie einem „Apriori der Sprache“ (linguistic turn) zu.

zusammengesetzt sind. Die Hauptaufgabe der Logik sieht man dagegen in der Aufstellung von Regeln, nach denen Urteile aus anderen Urteilen erschlossen werden können. Durch die Entwicklung der Logik in den letzten Jahrzehnten hat sich jedoch immer deutlicher herausgestellt, daß sie nur dann exakt betrieben werden kann, wenn sie sich nicht auf die Urteile (Gedanken oder Gedankeninhalte) bezieht, sondern auf die sprachlichen Ausdrücke, insbesondere die Sätze. Nur in bezug auf diese lassen sich scharfe Regeln aufstellen.“ (R. Carnap 1968, 1).

Ich möchte die Begründung zergliedern: 1. Logik beziehe sich bisher<sup>46</sup> auf Urteile, Gedanken, Gedankeninhalte. 2. Logik sei in den letzten Jahrzehnten nicht auf diese Weise exakt betreibbar gewesen. 3. Logik sei nur dann exakt betreibbar, wenn sie sich nicht auf Urteile, sondern auf sprachliche Ausdrücke bezöge.

Hier liegt nicht Vorurteilsbildung oder Wahn vor, sondern schlicht die Aufforderung, ein Gegenstandsgebiet aus Komplexitätsgründen (Chaos) zu verdrängen und durch ein anderes Gebiet zu ersetzen. Müßte diese Aufforderung nicht wissenschaftlichen Zorn erregen, sofern es die kalkülistische Einpanzerung noch zuließe? Man mache sich doch Carnaps Verdrängung einmal an einem anderen Gebiet deutlich, z. B. dem der Krebsforschung. Angenommen Krebsforschung hätte in den letzten Jahrzehnten zu keinen bisher befriedigenden Ergebnissen geführt, sei voller Meinungsstreit, sei – was immer das heißen mag – auch nicht exakt<sup>47</sup> gewesen. Nun werde im Carnapschen Sinne vorgeschlagen, man solle das Gebiet der Krebsforschung (Zellen, Viren usw.) verlassen und nur noch die Sprache der Krebsforschung untersuchen, weil so erst das Chaos der subjektivistischen biomedizinischen Probleme verlassen werden könne.

Wenn aber der Gegenstandsbezug fehlt (Urteile bzw. Zellen), steht ein entscheidendes Kriterium zur Auswahl unter Alternativen (Kalküle bzw. Krebsatheorien) nicht mehr zur Verfügung. Carnap (1968) zog auch mit seinem Toleranzprinzip die Konsequenz:

„In der Logik gibt es keine Moral. Jeder mag seine Logik, d. h. seine Sprachform, aufbauen wie er will. Nur muß er, wenn er mit uns diskutieren will, deutlich angeben, wie er es machen will, syntaktische Bestimmungen geben anstatt philosophischer Erörterungen.“ (R. Carnap 1968, 45).<sup>48</sup>

Wenn aber Wissenschaft u. a. einer gewissen Selbstkoordination der Subjekte in ihrem Denken bedarf, um nicht zu Vorurteil, Wahn o. ä. zu werden, dann trägt der Kalkülismus zum Verfall oder mangelndem Aufbau dieser Selbstkoordination bei, weil subjektive Gedanken, d. h. Gedanken von lebendigen Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen, nicht mehr in öffentlicher, wissenschaftlicher Diskussion Gegenstand von logischen Erörterungen sein dürfen, es sei denn, man fände ein Kalkülgewand. Aber kreative Forschung setzt Unsicherheiten, Unklarheiten, Gedankenskizzen voraus. Diese sind

<sup>46</sup> Die erste Auflage von Carnaps Buch „Logische Syntax der Sprache“ ist 1934 erschienen.

<sup>47</sup> Vgl. die Monographie von G. König (1966), der den „unexakten“ Sprachgebrauch mit „exakt“ herausgearbeitet hat.

<sup>48</sup> In Anknüpfung an Anm. 43 kann man auch formulieren: Carnap hat die Kalkülisierungstendenz Hilberts konsequent fortgesetzt, indem er das Rettungsprogramm aufgab und die Entfremdung als Toleranz ausgab. Die aufklärerische Devise: „Wage selbst zu denken!“ müßte nun heißen: „Wage zu kalkülisieren, sonst darfst du dich am allgemeinen Sprachspiel nicht

schwerlich in ein Kalkül zu bringen. Also gerade dort, wo gegenseitige Hilfe am nötigsten wäre, läßt einen der Kalkülist im Stich.

Für eine empirisch orientierte Begründung von Logik und Mathematik wäre daher auch zu lernen, mit Unklarheiten förderlich umzugehen, sie also z. B. nicht als Scheingewißheiten auszugeben, noch hinter einem Kalkül pseudoexakt zu kaschieren. Dies kann schon im Stil des Autors zum Ausdruck kommen, wenn er etwa das Wörtchen „vermutlich“ häufig verwendet.<sup>49</sup>

### 3. PROBLEME DER EMPIRISCHEN BEGRÜNDUNG VON LOGIK UND MATHEMATIK

#### 3.1 Problemeröffnung

Die nicht-empirische Position hat im Laufe der Geschichte zahlreiche Varianten der Begründung von Logik und Mathematik hervorgebracht; vier Namen mögen als Andeutung genügen: I. Kant, G. W. F. Hegel, G. Frege und R. Carnap. Das Verhältnis von Logik und Mathematik zueinander wurde von den genannten Autoren sehr verschieden eingeschätzt. Gleiches gilt für die empirische Position, die sich als Paradigma mit eigenem Geschichtsbewußtsein allerdings bisher nicht so weit entwickelt hat, so daß Namensangaben, die einen Assoziationshorizont erschließen sollen, hier umstrittener sind; dennoch seien stellvertretend vier Namen genannt: F. E. Beneke, J. St. Mill, C. Sigwart und J. Piaget. Eine ausgearbeitete, geschweige denn anerkannte Methodologie empirischer Begründung gibt es nicht. Ich möchte daher aus meiner Sicht einige Problemkonstellationen empirischer Begründung entwickeln, von denen ich vermute, daß ihre Erwägung Bedingung einer förderlichen Diskussion sind.

Was soll nun hier „empirisch orientierte Begründung“ heißen?

1. Im Unterschied zur apodiktischen Einsicht gewisser nicht-empirischer Positionen (z. B. der Kants, Husserls usw.) ist ein Konzept, das empirisch nachgewiesen werden soll, nicht apodiktisch gewiß, sondern nur mehr oder weniger gewiß. Andere Möglichkeiten sind nicht auszuschließen, mögen auch die subjektiven Evidenzen noch so hoch sein.

2. Im Unterschied zu relativ nicht-empirischen Konzeptionen – etwa im Sinne des Carnapschen reinen Kalkülismus – gibt es einen Gegenstandsbe-  
reich, auf den empirische Konzepte bezogen sind, ob nun direkt oder indirekt

beteiligen!“. Carnap hat in späteren Arbeiten seinen reinen Kalkülismus verlassen; aber er blieb Kalkülist; vgl. G. Gutzmann 1980, 38f.

<sup>49</sup> Wer allerdings trotz empirischer Orientierung immer noch vom Geist der Apodiktizität geprägt ist, dem mag das Wort „vermutlich“ ein Anzeichen für die Schwächlichkeit der Konzeption selbst sein. In diesem Sinne interpretiere ich eine Rezensionsbemerkung von H. Wessel (1981), der empirisch orientiert ist, zu G. Gutzmanns Buch „Logik als Erfahrungswissenschaft. Der Kalkülismus und Wege zu seiner Überwindung“: „Bevor ich mich kritisch zu dieser Gegenstandsbestimmung der Logik äußere, sei darauf aufmerksam gemacht, daß die Autorin in den Abschnitten, in denen sie ihre wesentlichsten Begriffe einführt, am häufigsten das Wort „vermutlich“ verwendet. Sie ahnt also selbst, auf welch schwachen Füßen ihre Konzeption steht“ (1990).

(Modelliterationen). Aber die Annahme, daß es Gegenstände der Logik und Mathematik gebe, – das Logisch-Mathematische –, die diesen vorgegeben seien, kennt z. B. auch der Platonismus. Nur, im Platonismus ist wie im Transzendentalismus das Logisch-Mathematische nicht von dieser Welt; man muß diese Welt transzendieren, um zum Logisch-Mathematischen zu gelangen. Zur empirischen Begründungsposition gehört es, daß ihre Gegenstände von dieser Welt sind, ob nun physisch, psychisch-geistig oder auch sozial.

Wo sind nun aber die Gegenstände von Mathematik und Logik zu vermuten? Welche Problemgebiete sind zu berücksichtigen? Lassen sich verschiedene Formen der Erfassung dieser Gegenstände oder der Beziehung von Konzepten auf diese Gegenstände unterscheiden? Auf diese Fragen gehe ich nun ein.

### 3.2 Gegenstandsprobleme

Für Logik und Mathematik wurden ihre Gegenstände sowohl in der physischen Umgebung, als auch als psychisch-geistige Gebilde, sowie als soziale Sachverhalte in Form sprachlicher Festlegungen angenommen. So hat J. St. Mill Arithmetik auf physische und Logik unter Berücksichtigung von Sprache auf psychisch-geistige Gegenstände bezogen, während C. Sigwart Logik und Arithmetik allein psychisch-geistig verortete. Da ich hier keine Begründung selbst durchführe, sondern nur Probleme und Folgerungen daraus entwickeln möchte, unterlasse ich genauere Angaben und gebe allein eine Kreuztabelle an, deren leere Felder Entscheidungsanforderungen darstellen:

Mögliche Gegenstands- bereiche:	Physische Umgebung	Psychisch- Geistiges	Soziales (Sprache)
Logik			
Mathematik			

Wenn man also meint, Sprachliches sei empirischer Bezug für Logik und Mathematik, dann wäre anzugeben, warum man die anderen Möglichkeiten ausschließt. Folgende Überlegung soll diese Forderung plausibel machen; das angenommene Modell hat allerdings nur den Status eines verdeutlichenden Diskussionsmodells:

Angenommen, Gegenstände der inneren und äußeren Erfahrung würden durch Psychisch-Geistiges erfaßt und in Sprache ausgedrückt, dann wäre zu fragen: wo taucht erstmals Logisch-Mathematisches auf?

Ich bedenke folgende Kette: Gegenstände→Psychisch-geistige Erfassung→Sprachlicher Ausdruck.

Wenn Logisch-Mathematisches im ersten Glied der Kette zu lokalisieren wäre, dann könnten alle nachfolgenden Glieder Logisch-Mathematisches, in welcher Gestalt auch immer, repräsentieren. Meint man also z. B., daß empirischer Bezug von Mathematik und Logik das dritte Glied (Sprachlicher

Ausdruck) sei, dann wäre argumentativ auszuschließen, daß nicht Repräsentationen davor liegender Glieder fälschlich als Originale des Logisch-Mathematischen genommen werden.<sup>50</sup> Aus solchen Erwägungen resultiert die oben gestellte Forderung, Alternativen zu bedenken und bewußt mit Gründen auszuschließen, um der Selbstbornierung zu entgehen, jener Charakterverfassung, die Vorurteile erzeugt.

### 3.3 Kontexte

Geschichte der Logik und Mathematik hat unterschiedliche und sich widersprechende Konzepte hervorgebracht. Viele Logiker behaupten, es gebe nur zwei Werte, wahr und falsch – oder wie sonst immer sie genannt werden mögen; andere meinen, es gebe mehrere Werte.<sup>51</sup> Viele Mathematiker nehmen an, es gebe das Aktual-Unendliche, andere halten es für ein Hirngespinnst. Usw. Die Geschichte der Logik und Mathematik ist insofern ein Reservoir für die Konstruktion alternativer Konzepte. Auf dieser Erwägungsebene wäre das Toleranzprinzip Carnaps bei einer empirischen Begründung sinnvoll, sofern man es nicht nur kalkülistisch nutzte. Da jedoch bei der empirischen Begründung ein Gegenstandsbezug vorliegt, ist unter den alternativen Konzepten auszuwählen, ob nun bei der Suche des Gegenstandsbereiches oder dessen Charakterisierung.

Nun haben sich Logik und Mathematik zu Spezialdisziplinen ausgestaltet. Eine Logikerin, die sich mit Wahrheitsproblemen beschäftigt, berücksichtigt nicht Arithmetik und der Arithmetiker nicht logische Untersuchungen über Wahrheit. Es mag aber sein, daß beide Problemkreise innigst zusammenhängen, derart, daß Probleme des einen Gebietes nur durch Beachtung des anderen lösbar sind. Z. B. hat sich in dem Modell, das der Autor für eine empirische Begründung der Arithmetik vorgeschlagen hat, folgender Zusammenhang ergeben: positive Wahrheit setzt eine natürliche Zahl, mindestens die Eins, voraus. Negative Zahlen sind spezifische Zahlen mit Unwahrheit bei Urteilen. Usw. Aus dem Modell ergibt sich (leider), daß Aktual-Unendliches nicht war sein kann, weil natürliche Zahlen endlich sind. Dieses Modell stellt also einen innigen Zusammenhang zwischen Wahrheit und Zahl her; hieraus ergibt sich eine Konsequenz für das Unendlichkeitsproblem. Dies wurde aber nur deswegen erreicht, weil keine spezialistische Einengung versucht wurde.<sup>52</sup>

Ich vermute, daß, je mehr Alternativen man erwägt, um Vorurteils- und

<sup>50</sup> Nach H. Wessel (1981) sollen alle Logiker „letztlich immer sprachliche Gebilde“ behandeln, „ganz gleich, was die betreffenden Logiker selbst meinen oder welche philosophische Konzeption sie vertreten“ (990). Da Wessel – bei einer derart starken Behauptung – keine Überlegung daraufhin anstellt, wie seine Aussage zu widerlegen sei, legt sie den Verdacht einer Immunisierung nahe, nicht gerade eine gute Voraussetzung für die Rezension einer gegenteiligen Auffassung (s. Anm. 49).

<sup>51</sup> Einige Logiker halten Wahrheit für den Logikaufbau für überflüssig: „Man kann die ganze Logik aufbauen, ohne von Wahrheit zu sprechen“ (B. v. Freytag gen. Löringhoff 1966, 89).

<sup>52</sup> Vgl. W. Loh 1980, 61–82; dort soll es auf S. 81 statt bloß „wahr“ „positiv wahr“ heißen; auf S. 82 soll der erste Satz heißen: „Außerhalb von natürlichen Zahlen gibt es keine positiven Wahrheiten“.



Wahnbildungen zu verhindern, und je mehr man zugleich sein Untersuchungsgebiet spezialistisch einengt, um so weniger lassen sich Kriterien aus dem Untersuchungsgebiet gewinnen, die unter den Alternativen entscheiden lassen. Eine empirische Begründung von Logik und Mathematik hätte daher sich nicht auf Fachgrenzen und Spezialistentum zu stützen, sondern allein von der Problemstellung her den Gegenstandsbereich einzugrenzen, im Zweifelsfalle eher zu weit als zu eng.

Je nachdem, welche Begründungsposition bezüglich der Bestimmung des Gegenstandsbereiches man einnimmt, wären Grenzen verschieden zu setzen. Grenzsetzung wäre immer wieder auf Brauchbarkeit hin zu hinterfragen. Nimmt man z. B. an, Logisch-Mathematisches sei Psychisch-Geistiges, dann wären die zu beachtenden Problemgebiete derart umfangreich, daß ein Einzelner sie kaum bearbeiten könnte. Die Weite des Problemgebietes wäre immer wieder Hinweis auf die Unsicherheit jeglichen Vorschlags, so daß die Chance, in Vorurteils- oder Wahnbildungen überzugehen, verringert wird.

Meine bisherigen Studien zum Problem der empirischen Begründung von Logik und Mathematik haben folgende Gebiete ergeben, die zu beachten wären (die Reihenfolge gibt keine Gewichtung an):

1. Psychologie, insbesondere Entwicklungspsychologie und Psychopathologie;
2. Soziologie und Geschichtswissenschaft einschließlich Ethnologie;
3. Evolutionsbiologie und Ethologie;
4. Computertechnologie;
5. eigene introspektive Erfahrung;
6. Geschichte der Logik und Mathematik.

### 3.4 Modelle

Die folgende Erörterung entwickle ich am Leitfaden einer psychologischen Begründung.

Einer psychologischen Begründung wurde immer wieder vorgeworfen, Logik gebe keine alltäglichen Denkverläufe mit ihren Verwirrungen wieder, wie sie Psychologen behandelten. Ein Teil der psychologisch orientierten Logiker hat hieraus die Konsequenz gezogen, Logik als normative Disziplin zu konzipieren, als Kunstlehre des Denkens, die angibt, wie man formal zu richtigen oder wahren Aussagen bzw. Urteilen kommen könne.<sup>53</sup> Doch ein Logiker, der sich heute mit komplizierten Kalkülen befaßt, wird sich in einer solchen Auffassung nicht wiederfinden. Noch weniger mögen sich Mathematiker damit einverstanden erklären, ihre Konzepte, ob nun deskriptiv oder präskriptiv (normativ), direkt auf menschliches Denken zu beziehen. Selbst wenn also Zahlen Psychisches wären, handelt der Mathematiker von solchen Größen, etwa  $1000^{1000}$ , die kein menschlicher Geist bilden könnte.<sup>54</sup> Doch

<sup>53</sup> Vgl. G. Gutzmann, 1980, 71ff.

<sup>54</sup> Diese Problemlage gibt fälschlich immer wieder Anlaß dafür, die Meinung zusätzlich zu bestätigen, eine empirische Begründung sei sinnlos; vgl. G. Frege 1961, 11 sowie R. L. Goodstein 1969, 51 oder E. Husserl 1968, 185.

diese Problemlage ist auch in anderen Wissenschaften bekannt und führt dort nicht zu einer nicht-empirischen Position:

Die Beantwortung vieler Fragen in der Technik wäre zu teuer oder gefährlich, wenn man sie am Original gewinnen wollte. Man stellt ein Modell her, zuweilen verkleinert oder vergrößert, z. B. Flugmodelle für den Windkanal. Auch mit Hilfe von Computern läßt sich modellieren. Derartige Modelle werden als Simulationsmodelle dazu benutzt, Wissen über das Original zu bekommen. Diese Konstellation trifft aber noch nicht auf die Situation in der (reinen) Logik und Mathematik zu. Hierfür muß der Modellgedanke weiter entwickelt werden.

Angenommen, man hätte ein Schiffsmodell wegen strömungstechnischer Fragestellungen gebaut. Dieses Simulationsmodell ist zweckgemäß oder aus Nutzungsgründen auf das Original bezogen. Angenommen, das Modell hätte diesen Zweck erfüllt und würde von einem (wissenschaftlichen) Liebhaber übernommen, der mit ihm nun allerlei Dinge ausprobierte, ohne aber die Absicht zu haben, Wissen über das Original zu vermehren, sondern allein deswegen, sein Wissen über das Modell und seine Möglichkeiten zu erweitern; dann läge ein gänzlich anderes Modellverhältnis vor als in dem Simulationsfalle. Man könnte also je nach dem Verwendungszweck Modelle unterscheiden.

Werden Modelle dazu benutzt, um das Original besser praktisch handhaben oder auch besser erkennen zu können, so soll von „Nutzungsmodellen“ die Sprache sein. Werden Modelle dazu benutzt, nur noch über diese Modelle Wissen zu erlangen oder ihre praktischen Möglichkeiten zu erkunden, dann sollen diese „Spielmodelle“ heißen.

Spielmodelle sind nur so lange Modelle, wie sie gewisse allgemeine Merkmale des Modellverhältnisses zum Original erfüllen, wie z. B. das Abbildungsmerkmal, Verkürzungsmerkmal und das pragmatische Merkmal.<sup>55</sup> Ein Spielmodell muß demnach in Teilaspekten immer auch Nutzungsmodell sein können.

Man mag Modelle nicht nur in dem Sinne gebrauchen, daß man sie auf das Original rückbezieht (Nutzungsmodelle) oder sie als Spielmodelle verwendet, sondern man kann ihnen auch die Bewältigung von Aufgaben überlassen (Delegationsmodelle). Wenn man Rechenmaschinen in Aspekten auch als Modelle arithmetischen menschlichen Vermögens ansieht, allerdings mit hoher Verkürzung und Abundanz, dafür aber höherer Kapazität, dann wären diese zumeist in der Funktion von Delegationsmodellen.

Wenn von reiner Mathematik die Sprache ist, dann liegt aus der hier entwickelten Sichtweise der empirisch orientierten Begründungsposition die Vermutung nahe, daß diese Mathematik (entsprechend Logik) von Spielmodellen handelt, möglichen oder wirklichen.<sup>56</sup> Logik als normative Disziplin, als Kunstlehre des Denkens (Original), entwickelt demnach keine Spielmodelle,

<sup>55</sup> Vgl. H. Stachowiak 1973, 131f. Es handelt sich hier um einen allgemeinen Modellbegriff, nicht einen allein mathematischen.

<sup>56</sup> Vgl. S. Paul 1979.

sondern Nutzungsmodelle. Präskriptiv und deskriptiv kann man sowohl hinsichtlich der Nutzungs- als auch der Spielmodelle sein.

Ich bin nun zu einer Stufe des Gedankenganges gelangt, auf der das empirisch orientierte Begründungsproblem von Logik und Mathematik differenzierter formuliert werden kann. Empirisch orientierte Begründung von Produkten der Logik und Mathematik heißt: ihren Modellcharakter durch Zuordnung zu Originalen aufzuweisen. Es mag sein, daß für manche Produkte keine empirische Begründung möglich ist. Wie weit also empirische Begründung reicht, ist zu erforschen. Eine empirisch orientierte Begründung ermöglicht die Erklärung, warum z. B. reine Mathematik anwendbar ist.

Die drei Modelltypen lassen mannigfache weitere Verhältnisse zu, z. B. Modelle von Modellen.<sup>57</sup> Nur eine Konstellation sei noch hervorgehoben: Originale gestatten Spielmodelle aufzubauen; jedoch kann auch ein umgekehrtes Verhältnis vorkommen, indem im Spielmodell Erfindungen gemacht werden, die in das Nutzungsmodell übertragen werden und schließlich das Original beeinflussen.

Nimmt man einmal versuchsweise die Position der empirisch orientierten Begründung ein, dann erscheint die Position des reinen Kalkülismus (reiner Formalismus) als Vergessen des Modellcharakters von Spielmodellen, als äußerste Modellentfremdung.

#### LITERATUR

- Allport, G. W.: Die Natur des Vorurteils. Köln 1971.  
 Benacerraf, P./Putnam, H. (eds.): Philosophy of Mathematics. Englewood Cliffs 1964.  
 Bernays, P.: Some Empirical Aspects of Mathematics. In: Information and Prediction in Science; Eds.: S. Dockx/P. Bernays. New York/London 1965.  
 Bleuler, E.: Lehrbuch der Psychiatrie. Berlin/Heidelberg/New York 1979.  
 Brouwer, L. E. J.: Intuitionism and Formalism. In: Philosophy of Mathematics; Eds.: P. Benacerraf/H. Putnam, Englewood Cliffs 1964.  
 Burkamp, W.: Die Krisis des Satzes vom ausgeschlossenen Dritten. In: Beiträge zur Philosophie des deutschen Idealismus 4 (1927) 59–80.  
 Cantor, G.: Abhandlungen mathematischen und philosophischen Inhalts. Hildesheim 1966.  
 Carnap, R.: Die logizistische Grundlegung der Mathematik. In: Erkenntnis 2 (1931) 91–105.  
 Carnap, R.: Logische Syntax der Sprache. Wien/New York 1968.  
 Carstens, H. G.: Mathematiker und Philosophie der Mathematik. In: Zur Philosophie der mathematischen Erkenntnis; Hrsg.: E. Bürger/D. Barnocchi/F. Kaulbach. Würzburg 1981.  
 Engels, F.: Brief von Engels an C. Schmidt vom 27. 10. 1890. In: Karl Marx Friedrich Engels, ausgewählte Briefe. Berlin 1953.  
 Feigl, H./Brodbeck, M. (Eds.): Readings in the Philosophy of Science. New York 1953.  
 Frege, G.: Die Grundlagen der Arithmetik. Darmstadt 1961.  
 Frege, G.: Grundgesetze der Arithmetik, 2 Bände. Darmstadt 1962.  
 Fries, J. F.: Sämtliche Schriften, Band 1. Aalen 1982.  
 Frey, G.: Die Logik als empirische Wissenschaft. In: Logique et Analyse, N. S., 6 (1963) 240–262.  
 Freytag-Löringhoff, B. v.: Logik. Stuttgart 1966.  
 Gillies, D. A.: Grouwer's Philosophy of Mathematics. Erkenntnis 15 (1980) 105–126.  
 Gödel, K.: Diskussionsbemerkung. Erkenntnis 2 (1931) 147/48.  
 Goodstein, R. L.: Empiricism in Mathematics. Dialectica 23 (1969) 50–57.

<sup>57</sup> Vgl. das Konzept der semantischen Stufen von Modellen bei H. Stachowiak 1973, 1966ff.

- Gutzmann, G.: Logik als Erfahrungswissenschaft. Berlin 1980.
- Hartmann, N.: Über die Erkennbarkeit des Apriorischen. *Logos* 5 (1914/15) 290–329.
- Hasse, H./Scholz, H.: Die Grundlagenkrise der griechischen Mathematik. *Kant-Studien* 33 (1928) 4–34.
- Heitsch, W.: *Mathematik und Weltanschauung*. Berlin 1978.
- Helmholtz, H. v.: Die Tatsachen in der Wahrnehmung – Zählen und Messen erkenntnistheoretisch betrachtet. Darmstadt 1959.
- Hempel, C. G.: On the Nature of Mathematical Truth. In: *Readings in the Philosophy of Science*; eds.: H. Feigl/M. Brodbeck. New York 1953.
- Hempel, C. G./Oppenheim, P.: Der Typusbegriff im Lichte der neuen Logik. Leiden 1936.
- Heyting, A.: *Mathematische Grundlagenforschung, Intuitionismus, Beweistheorie*. Berlin 1934.
- Hilbert, D.: *Hilbertiana. Fünf Aufsätze*. Darmstadt 1964.
- Huber, G./Gross, G.: *Wahn*. Stuttgart 1977.
- Husserl, E.: *Logische Untersuchungen. Erster Band: Prolegomena zur reinen Logik*. Tübingen 1968.
- Husserl, E.: *Philosophie der Arithmetik*. Den Haag 1970.
- Jaspers, K.: *Allgemeine Psychopathologie*. Berlin/Heidelberg/New York 1965.
- Jerusalem, W.: *Der kritische Idealismus und die reine Logik. Ein Ruf im Streite*. Wien/Leipzig 1905.
- Kalmár, L.: *Foundations of Mathematics – Wither now?* In: *Problems in the Philosophy of Mathematics*. Ed.: I. Lakatos. Amsterdam/London 1972.
- Kanitscheider, B.: *Philosophie und moderne Physik*. Darmstadt 1979.
- Kant, I.: Über die von der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin für das Jahr 1791 ausgesetzte Preisfrage: Welches sind die wirklichen Fortschritte, die die Metaphysik seit Leibnizens und Wolf's Zeiten in Deutschland gemacht hat? In: *Kant, Werke Band III*. Hrsg.: W. Weischedel. Wiesbaden 1958.
- Kant, I.: *Kritik der reinen Vernunft*. Stuttgart 1966.
- Klaus, G.: *Moderne Logik*. Berlin 1966.
- König, G.: *Der Begriff des Exakten*. Meisenheim 1966.
- Körner, S.: *Philosophie der Mathematik*. München 1968.
- Lakatos, I.: A Renaissance of Empiricism in the Recent Philosophy of Mathematics. *The British Journal for the Philosophy of Science* 27 (1976) 201–223.
- Lehman, H.: *Introduction to the Philosophy of Mathematics*. Oxford 1979.
- Leinfellner, W.: Logik und Psychologie. *Studium Generale* 19 (1966) 201–218.
- Linke, P. F.: Was ist Logik? *Zeitschrift für philosophische Forschung* 6 (1951/52) 372–398.
- Loh, W.: *Kombinatorische Systemtheorie: Evolution, Geschichte und logisch-mathematischer Grundlagenstreit*. Frankfurt/New York 1980.
- Lorenzen, P.: Besprechung von: Wolfram Heitsch, *Mathematik und Weltanschauung*, Akademie-Verlag, Berlin 1978<sup>2</sup>, 348 S. *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie* 10 (1979) 197–200.
- Luckhardt, H.: Über Hilbert's reale und ideale Elemente. *Archiv für mathematische Logik und Grundlagenforschung* 17 (1975) 61–70.
- Martin, G.: *Arithmetik und Kombinatorik bei Kant*. Berlin/New York 1972.
- Menne, A.: *Gestalten der Logik*. *Studium Generale* 19 (1966) 160–168.
- Meschkowski, H.: *Probleme des Unendlichen. Werk und Leben Georg Cantors*. Braunschweig 1967.
- Mill, J. St.: *System der deduktiven und induktiven Logik, Band 1*. Aalen 1968.
- Moog, W.: *Logik, Psychologie und Psychologismus*. Halle 1920.
- Patzig, G.: *Sprache und Logik*. Göttingen 1970.
- Paul, S.: Mathematische Modellierung als problemadäquate Widerspiegelung. *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 27 (1979) 631–638.
- Pfeil, H.: *Der Psychologismus im englischen Empirismus*. Meisenheim 1973.
- Popper, K. R.: *Objektive Erkenntnis*. Hamburg 1974.
- Rensch, B.: *Gesetzlichkeit, psychophysischer Zusammenhang, Willensfreiheit und Ethik*. Berlin 1979.
- Ruzavin, G. I.: *Die Natur der mathematischen Erkenntnis*. Berlin 1977.
- Schmidt, J.: *Mengenlehre I*. Mannheim 1966.

- Scholz, H.: Abriss der Geschichte der Logik. Freiburg/München 1959.
- Sigwart, C.: Logik, 2 Bände. Tübingen 1904.
- Spalt, D. D.: Vom Mythos der mathematischen Vernunft. Darmstadt 1981.
- Stachowiak, H.: Allgemeine Modelltheorie. Wien/New York 1973.
- Stegmüller, W.: Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie. Stuttgart 1965.
- Stegmüller, W.: Das Wahrheitsproblem und die Idee der Semantik. Wien/New York 1968.
- Stegmüller, W.: Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Band 1: Wissenschaftliche Erklärung und Begründung. Berlin/Heidelberg/New York 1969.
- Stegmüller, W.: Metaphysik, Skepsis, Wissenschaft. Berlin/Heidelberg/New York 1969 b.
- Stenius, E.: Foundations of Mathematics: Ancient Greek and Modern. *Dialectica* 32 (1978) 255–290.
- Thiel, C.: Grundlagenkrise und Grundlagenstreit. Meisenheim 1972.
- Thiel, C.: Grundlagenstreit. Stichwort in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, Band 3: G–H; Hrsg.: J. Ritter. Darmstadt 1974.
- Wellek, A.: Die Polarität im Aufbau des Charakters. Bern/München 1966.
- Wessel, H.: Besprechung von: Gabriele Gutzmann: Logik als Erfahrungswissenschaft. Der Kalkülismus und Wege zu seiner Überwindung. (Erfahrung und Denken. Schriften zur Förderung der Beziehungen zwischen Philosophie und Einzelwissenschaften. Band 57) Dunker & Humblot (West-)Berlin 1980. 196 Seiten. *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 29 (1981) 989–992.
- Wolf, H. E.: Zur Problemsituation der Vorurteilsforschung. In: Handbuch der empirischen Sozialforschung, Band 12: Wahlverhalten, Vorurteile, Kriminalität, Hrsg.: R. König. Stuttgart 1978.
- Wolf, H. E.: Kritik der Vorurteilsforschung. Stuttgart 1979.
- Wundt, W.: Kleine Schriften, dritter Band. Stuttgart 1921.

Adresse des Autors:

Dr. Werner Loh, Universität-Gesamthochschule Paderborn, Fb. 1, Fach Philosophie, Warburger Straße 100, Gebäude C, 4790 Paderborn.