

Gregor Schiemann

Nietzsche und die Wahrheitsgewissheitsverluste im Anbruch der Moderne

Einleitung

In Friedrich Nietzsches Auseinandersetzung mit den Wissenschaften seiner Zeit reflektiert sich ein Umbruchprozess, der prägend für das heutige Wissenschaftsverständnis geworden ist. Zu den Resultaten dieser Transformation gehören die Schwächung der Wissenschaftseinheit und das Hervortreten unterschiedlicher Wissenschaftskonzeptionen. Während im Wissenschaftssystem eine Vielzahl von Disziplinen entstanden, die in ihren Praxen und Theorien teilweise nur partiell untereinander verbunden waren, sahen sich die traditionellen Wissenschaftsauffassungen verstärkt der Konkurrenz von neuen Konzeptionen ausgesetzt. Die im 19. Jahrhundert einsetzende Pluralisierung der Wissenschaften und ihrer Thematisierungsweisen war nicht Ausdruck einer Krise, sondern der Beginn eines Siegeszuges der Wissenschaften, der bis in die Gegenwart anhält. Wissenschaftliches Denken gewann eine kulturprägende Kraft; Anwendungen wissenschaftlicher Forschungsergebnisse fingen an, maßgeblich in die Dynamik der Gesellschaftsentwicklung einzugreifen, die sich umgekehrt immer enger mit den Wissenschaften verzahnte. Nietzsche war Zeuge der Institutionalisierung eines machtvollen Systems der Wissenschaften und des Einsetzens einer historisch beispiellosen Verwissenschaftlichung der Gesellschaft.

Im Gegensatz zum frühneuzeitlichen Aufbruch der Wissenschaften stand im 19. Jahrhundert nicht die Kritik der traditionellen Verständnisweisen im Zentrum des Diskurses über die Wissenschaften. Die bisherigen Auffassungen verloren vielmehr stillschweigend ihre ehemalige Geltung, wurden nicht mehr mit gleichem Pathos vorgetragen und mussten hinnehmen, dass sich neue Auffassungen neben ihnen etablierten. Zunächst fand die Relativierung der traditionellen Wissenschaftsauffassungen vornehmlich innerhalb einzelner Disziplinen wie auch in der erst wenig ausgebildeten Wissenschaftsphilosophie statt, so dass der Wandel für Außenstehende kaum bemerkbar war. Hypothetische Annahmen, die bisher als vorübergehende Vermutungen in der Forschungspraxis anerkannt waren, fanden vermehrt Eingang in die Grundlagen der Theoriebildung, konventionalistische und pragmatische Konzeptionen begannen den bislang kaum angefochtenen Wahrheitsanspruch zu problematisieren. Aber die Wissenschaften blieben in der öffentlichen Darstellung und Wahrnehmung – wie es der Physiologe und Physiker Hermann von Helmholtz in der Mitte des 19. Jahrhunderts ausdrückte – an dem Ziel orientiert, „vollständige Kenntnis und vollständiges Verständnis des Waltens der Natur- und Geisteskräfte“ zu erlangen (Helmholtz 1884 [1862], S. 182).

Umso bemerkenswerter ist es, dass Nietzsche, der bald schon an keiner wissenschaftlichen Forschung selbst mehr teilnahm, nicht nur einen Veränderungsprozess wahrnahm, sondern ihn in seiner epochalen Dimension auch in beachtlichem Umfang bereits zutreffend charakterisierte. Er ist wohl der einzige namhafte Philosoph des 19. Jahrhunderts, der den Umbruch im Wissenschaftsverständnis, da er seine Tragweite erkannte, ins Zentrum seines Denkens stellte. Dabei blieben seine Reflexionen insofern der Zeit des Wandels verhaftet, als in ihnen neue Bestimmungen der Wissenschaftlichkeit teilweise noch neben traditionellen Vorstellungen zu finden sind. Elemente dieser für einen Umbruch typischen Zwischenstellung teilte Nietzsche – und darin drückt sich eine bemerkenswerte geistige Nähe zur Transformation der Wissenschaften aus – bezeichnenderweise mit den Forschern, die aktiv am Wandel selbst teilnahmen. Zu ihnen gehörten etwa Emil Du Bois-Reymond, Hermann von Helmholtz, Carl Gustav, Jacob Jacobi, Ernst Mach, Carl Neumann und Bernhard Riemann – um nur einige der Bekannteren zu nennen. Teilweise war es für diese Forscher nicht leicht zu entscheiden, ob die Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis ihrer Zeit eher als Fortsetzung des frühneuzeitlichen Aufbruchs denn als eigenständiger Neuanfang zu bewerten sei. Auch ergaben sich die Schwankungen, die sich bei diesen Wissenschaftlern zwischen alten und neuen Wissenschaftsauffassungen nachweisen lassen, aus dem Umstand, dass neuen Konzeptionen noch die begriffliche Ausarbeitung fehlte, um sie schon durchgängig an die Stelle der alten zu setzen.

Nietzsche war mit den Arbeiten der den Wandel im Wissenschaftsverständnis vorantreibenden Naturforscher seiner Zeit nur teilweise und oft nur durch die Vermittlung anderer Darstellungen bekannt.¹ Umgekehrt hatten diese Wissenschaftler, sofern ihre Lebenszeit in die Schaffenszeit von Nietzsche fiel, von seinen Texten vermutlich meist keine Kenntnis. Die Gemeinsamkeiten, die zwischen seinem und ihrem Denken bestanden, reflektieren die allgemeine Relevanz der veränderten gesellschaftlichen Stellung der Wissenschaften.

Im ersten Teil werde ich den historischen Kontext des Umbruchprozesses der Wissenschaft des 19. Jahrhunderts im Hinblick auf die Physik verorten. Vom Beginn der Neuzeit bis weit ins 20. Jahrhundert hinein war die Physik die Leitwissenschaft in den Naturwissenschaften. Der Wandlungsprozess der auf sie bezogenen Wissenschaftsauffassungen geht im 19. Jahrhundert über eine Radikalisierung der frühneuzeitlichen Bestimmungen hinaus, sofern er bislang unangetastete, von der Antike herrührende Geltungsansprüche außer Kraft setzt. Diesen „Wahrheitsgewissheitsverlust“ betrachte ich als Kennzeichen der Modernisierung der Wissenschaften und ihrer wissenschaftsphilosophischen Thematisierung.

¹ Zu Nietzsches Kenntnis der Wissenschaften seiner Zeit vgl. neben den Beiträgen in diesem Band auch Heit/Abel/Brusotti 2012; Brobjer/Moore 2004; Small 2001; Crowell 1999; Schlechta/Anders 1962 und Mittasch 1952.

Im zweiten Teil werde ich Nietzsches Charakterisierung der Wissenschaften exemplarisch mit der von Hermann von Helmholtz vergleichen. Helmholtz kann als ein herausragender Vertreter der Naturforschung des 19. Jahrhunderts angesehen werden. Er entwickelte seine erste bahnbrechende wissenschaftliche Leistung, die mathematische Formulierung des Energieerhaltungssatzes, noch ganz im Rahmen einer auf Wahrheit und Einheit fokussierten Wissenschaftsauffassung. Im Verlauf seiner weiteren Arbeiten relativierten sich seine Geltungsansprüche zunehmend, ohne dass er sich ganz von den Vorgaben seiner früheren Auffassung löste. In systematischer Hinsicht näherte sich Helmholtz damit nicht nur der Position an, die Nietzsche immer schon eingenommen hat, sondern er übertraf sie sogar in bestimmter Hinsicht. Allerdings war sich Helmholtz im Gegensatz zu Nietzsche kaum der historischen Tragweite des von ihm selbst beförderten Wandlungsprozesses bewusst. Der Vergleich der beiden Positionen leistet einen Beitrag zur Verortung von Nietzsche im Kontext des Wissenschaftswandels im 19. Jahrhundert. Die auf das 21. Jahrhundert hinausweisende Aktualität, aber auch die zugleich bestehende historische Beschränkung teilen Nietzsche und Helmholtz.

Im dritten Teil werde ich mich kritisch mit einem Aspekt der Rezeption des historischen Verhältnisses von Nietzsche und Helmholtz auseinandersetzen. Helmholtz gehörte zu den wenigen repräsentativen Naturwissenschaftlern, von denen man annimmt, dass ihre Forschungen auf das Denken Nietzsches Einfluss hatten. Bemerkenswerterweise stammen die betreffenden Arbeiten aus der ersten Phase von Helmholtz' Wissenschaftsauffassung. Während Helmholtz mit seinen Forschungen einen traditionellen Wahrheitsanspruch bestätigt sah, bezog sich Nietzsche auf sie, um sie umgekehrt zur Destruktion dieses Anspruches einzusetzen. Wo der Rezeption diese Konstellation entgangen ist, hat sie dazu beigetragen, die Aktualität von Nietzsches Wissenschaftskritik zu überschätzen.

1. Der historische Kontext: Epochenwandel der klassischen Wissenschaftsauffassung

Bezeichnet man mit „Physik“ jede Disziplin, die die Phänomene der unbelebten Natur systematisch erkundet und nach ihren Ursachen fragt, fallen Aristoteles' Physik und Newtons Mechanik ebenso darunter wie die unter dieser Bezeichnung zusammengefassten Fächer im 19. Jahrhundert. Der zu Beginn dieses Jahrhunderts in der Physik noch wirksame vereinheitlichende „klassische“ Wissenschaftsbegriff hat zwei historische Hauptursprünge: Er reicht auf die antike Wissenschaftsbegründung zurück und steht im Zeichen der frühneuzeitlichen Wissenschaftserneuerung. So sehr die Physik zu Beginn der Neuzeit mit den ihr vorangegangenen Traditionen bricht, bekräftigt sie doch den auf die Antike zurückreichenden wesentlich theoretisch verfassten Geltungsanspruch. Erstmals mit wirkungsgeschichtlich überragender Bedeutung von

Aristoteles formuliert, lässt sich dieser Anspruch mit den Grundbestimmungen der Wahrheit, Notwendigkeit und Allgemeinheit charakterisieren.² Wahrheit als Übereinstimmung von Denken und Sein kennzeichnet im klassischen Verständnis sowohl die einzelne Erkenntnis wie das eigentliche Ziel der Gesamterkenntnis, die auf eine Erklärung aller Phänomene abzielt. Erst nach Aristoteles, dessen Wissenschaft sich noch als eine Pluralität von Erkenntnisbereichen darstellt, verbindet sich mit dem Wahrheitsanspruch auch eine Einheitsvorstellung, wonach sich die Erkenntnis insgesamt zu einem System mit ausschließlicher Geltung zusammenfügen soll.³ Das Merkmal der Notwendigkeit schließt die Möglichkeit des Andersseins aus (vgl. Aristoteles Met. V,5, 1015a34). Den traditionellen Inbegriff der Notwendigkeit bilden die Wissensbestände der Mathematik, der Geometrie und der Logik. In den Naturwissenschaften wird Notwendigkeit klassisch durch Verwendung von logischen Schlussregeln, die selbst dem Wandel der Erfahrung enthoben sind, gesichert. An die formale Struktur von Urteilszusammenhängen werden bis heute typischerweise Erklärungsschemata und ihre wissenschaftstheoretischen Rekonstruktionen gebunden (vgl. Schurz 2006, S. 223ff). Allgemeinheit, das dritte Merkmal, meint sowohl die uneingeschränkte Lehrbarkeit wie auch die jeden Gegenstand und zu allen Zeiten umgreifende Universalität der wissenschaftlichen Erkenntnis im jeweiligen Geltungsbereich.

Die Einheitsvorstellung der Wahrheit impliziert Allgemeinheit und ist unverträglich mit einer pluralen Verfassung der Erkenntnis. Nur außerhalb des klassischen Verständnisses lassen sich Allgemeinheit und Notwendigkeit ohne korrespondenztheoretischen Wahrheitsanspruch denken. Die Auflösung des Zusammenhanges kennzeichnet schon die Erosion der Klassik, wie sie im 19. Jahrhundert zu beobachten ist.

Nietzsche sieht die traditionelle, in seiner Zeit niedergehende Wissenschaftsauffassung nicht mit Aristoteles, sondern mit Platon beginnen. Nachdem das „Suchen nach der Wahrheit [am] Leitfaden der Causalität“ mit Sokrates anheben würde, habe sie sich zu einer „Universalität der Wissensgier“ ausgeweitet (GT 15, KSA 1, S. 99). Auch wenn Nietzsche Platons Philosophie zu Recht mit Wahrheit, Notwendigkeit und Allgemeinheit kennzeichnet, so verkennt er doch, dass sie insofern nicht Gründungsakt des klassischen Verständnisses ist, weil sie eine wissenschaftliche Erkenntnis von der sichtbaren Welt, dem der klassische Begriff gilt, für unmöglich hält. Als Abbild der Ideen kann es von der sichtbaren Welt, wie Platon etwa im Dialog *Timaios* lehrt, nur eine wahrscheinliche, immer nur uneindeutige Erkenntnis geben (vgl. Platon Tim 29c). Platon aber schafft mit der Figur des Sokrates schon „den Typus des theoretischen Menschen“ (GT 15, KSA 1, S. 98) der nachfolgend bei Aristoteles die Hinwendung zu Erfahrung vollzieht.

² Schnädelbach 1983, S. 106f; vgl. Aristoteles Met. I,1980a; Nik. Eth. VI, 3, 1139.

³ Paradigmatisch für die Vorstellung der Wissenschaft als ein System ist Descartes' Vorstellung, dass die „gesamte Philosophie [...] einem Baume vergleichbar [sei], dessen Wurzel die Metaphysik, dessen Stamm die Physik und dessen Zweige alle übrigen Wissenschaften“ seien (Descartes 1955 [1644], XLII).

Die Bekräftigung des klassischen Wissenschaftsverständnisses wird zu Beginn der Neuzeit durch eine neuartige Legitimation vollzogen (vgl. Schiemann 1997, S. 56f). An die Stelle von theologischen Begründungen, die im Mittelalter zur Rechtfertigung der wissenschaftlichen Erkenntnis ausschlaggebend waren, treten empiristische und rationalistische Rechtfertigungsstrategien. Neben ihrer programmatischen Formulierung durch Francis Bacon und René Descartes wird Kopernikus' Erneuerung des heliozentrischen Weltbildes zum frühen Sinnbild der Entwertung von transzendenten Argumenten. Für Nietzsche trägt die neuzeitliche Wissenschaftsbegründung maßgeblich zur Schwächung der christlichen Glaubensüberzeugungen bei. Damit geht auf die Wissenschaft zum einen die Eröffnung epochal neuer Handlungsmöglichkeiten zurück.⁴ Zum anderen hält Nietzsche die damit verbundene Abwendung der Wissenschaft von umfassenden Orientierungen für eine Quelle des Nihilismus.⁵ In diesen Kontext stellt er auch Kopernikus' fundamentale Umstellung astronomischer Modelle:

Ist nicht gerade die Selbstverkleinerung des Menschen, sein Wille zur Selbstverkleinerung seit Kopernikus in einem unaufhaltsamen Fortschritte? [...] Seit Kopernikus scheint der Mensch auf eine schiefe Ebene gerathen, – er rollt immer schneller nunmehr aus dem Mittelpunkte weg – wohin? in's Nichts? in's ,durchbohrende Gefühl seines Nichts'? (GM III 25, KSA 5, S. 404)

Die neuzeitliche Physik beseitigt nicht nur die zentrale Stellung des Menschen im Kosmos, sondern entdeckt bald schon die unendliche Weite des Weltalls, die die schauererregende Vorstellung von der verschwindenden Kleinheit und Flüchtigkeit der menschlichen Existenz unabwendbar werden lässt.⁶

Gegen die kosmische Verlorenheit hält die Wissenschaft am Glauben an die absolute Geltung der Wahrheit ihrer Erkenntnis fest. Kennzeichnend für die Fortführung des klassischen Wissenschaftsverständnisses ist eine Neubestimmung des Hypothesenbegriffes, durch die sich weniger die Bedeutung des Begriffes als vielmehr sein Verhältnis zur Erkenntnis ändert. Als Hypothesen werden seit der Antike Vermutungen bezeichnet, die in wahre oder falsche Aussagen überführbar sind, oder deren Geltungsanspruch als nicht überprüfbar unterstellt wird (vgl. Heidelberger/Schiemann 2009). War die Anerkennung von Hypothesen als Mittel der Wissensgewinnung bis weit ins Mittelalter problematisch (vgl. Freudenthal 2009), so beginnt die Neuzeit systematisch Hypothesen in die Methoden der Naturwissenschaften aufzunehmen. Hypothesen rücken zu wissenschaftlich weithin legitimen, aber doch nur vorübergehenden Annahmen auf. Entweder gilt es, ihren Wahrheitswert zu ermitteln, oder ihre Nichtüberprüfbarkeit muss deutlich von wissenschaftlichen Geltungsansprüchen unterschieden werden. Obwohl die Integration des Hypothetischen in

4 MA I 34, KSA 2, S. 53ff; FW 7, KSA 3, S. 378ff und FW 335, KSA 3, S. 560ff.

5 NL 1873, KSA 7, 19[206]; NL 1887, KSA 12, 9[60]; NL 1885, KSA 12, 2[127].

6 Paradigmatisch ist Pascal 1987, Fragment 205. Zum Weltbild der neuzeitlichen Physik vgl. Blumenberg 1975.

den Wissenschaftsbegriff als eines der Kennzeichen des revolutionären Neuanfangs gelten kann, bekräftigt die neuzeitliche Physik damit also nur, dass sie den bisherigen Wissenschaftskonzeptionen darin verbunden bleibt, Wahrheit als oberstes Kriterium ihrer Erkenntnis zu begreifen (vgl. McMullin 2009).

Die methodische Zulassung von Erkenntnisunsicherheiten folgt der Hinwendung der Wissenschaft zu technischen Kontexten der Wissensgewinnung und Naturbeherrschung. Nachdem die traditionelle Entgegensetzung von Natur und Technik beseitigt ist, steigt das experimentelle Verfahren als führende Methode der Praxis auf. Im dem Maße, wie Wissenschaft und Technik zum Zweck der Naturbeherrschung zusammenrücken, beginnt sich das Verhältnis von Theorie und Praxis zu verschieben. Waren die Erfahrungsgewinnung und die Erkenntnisanwendung der Theorie untergeordnet, gewinnen sie jetzt an Eigenständigkeit und Gewicht. Die Praxis der Experimente bleibt aber als Verfahren der Hypothesenerzeugung (Bacon) und -überprüfung (Galilei) an theoretischen Vorgaben orientiert. Mit Newtons Mechanik schafft die Physik ein Paradigma der Naturforschung, das den künstlichen Kontext der Versuche mit den nur beobachtbaren kosmischen Bewegungsgesetzen in einer Theorie zusammenfasst. Es wird nachfolgend, wie Helmholtz 1855 bemerkt, „gleichsam als das Vorbild für alle späteren naturwissenschaftlichen Theorien betrachtet“ (Helmholtz 1884 [1855], S. 368).

Newton leitet die Gesetze der Mechanik induktiv als Verallgemeinerung einer großen Zahl von wiederholbaren Beobachtungen ab. Er ordnet sich damit in die empiristische Linie ein, die die besondere Sicherheit der wissenschaftlichen Erkenntnis durch den speziellen Charakter der zugehörigen Erfahrung rechtfertigt. Es ist diese, mit der Naturforschung eng verbundene Linie der Wissenschaftsbegründung, in der es bei David Hume zu einer ersten Stufe des Wahrheitsgewissheitsverlustes kommt, die bereits auf eine vollständige Relativierung der Geltungsansprüche der Naturwissenschaften hinausläuft. Hume behauptet, dass zwischen Tatsachen keine notwendige Verbindung bestehe und deshalb Naturgesetze, die in der Form von bedingten Allsätzen Notwendigkeit für einen unendlichen Anwendungsbereich postulieren, nicht zu begründen seien (vgl. Hume 1748, S. 82ff). Damit sind Hypothesen nicht mehr die begrenzt legitime Form einzelner Aussagen, sondern die einzig mögliche Form, in der überhaupt naturwissenschaftliche Sätze und Theorien vorgetragen werden können.

Diesem Angriff auf die Grundlagen des klassischen Verständnisses antwortet Kants Philosophie mit einer Neuorientierung, die neben dem Empirismus (vertreten z.B. durch Helmholtz und John Stuart Mill) und dem Konventionalismus (vertreten z.B. durch Friedrich Heinrich Jacobi, später durch Henri Poincaré und Pierre Duhem) für das 19. Jahrhundert den wohl bedeutendsten Bezugspunkt zur wissenschaftstheoretischen Reflexion bildet, ohne den auch das Verhältnis von Nietzsches und Helmholtz' Wissenschaftsverständnis nicht angemessen beurteilt werden kann. Indem Kants Ansatz die klassischen Bestimmungen in die Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrung verlegt, sichert er die Erkenntnisgewissheit lediglich noch in formaler

Hinsicht. Für die Inhalte des objektiven Wissens besteht wegen der subjektiven Verfassung der Erkenntnisbedingungen keine Realitätsgarantie mehr. Ihre Wahrheit ist nur als ideales Ziel eines unendlichen Fortschrittsprozesses in Aussicht gestellt. Nietzsche versteht die Doppelgesichtigkeit der Transzendentalphilosophie, die die klassischen Bestimmungen noch einmal rettet und zugleich problematisiert, als Einleitung einer „tragischen Kultur“, der Kant offenbart habe, wie

Raum, Zeit und Causalität als gänzlich unbedingte Gesetze von allgemeinsten Gültigkeit [...] nur dazu dienen, die bloße Erscheinung, das Werk der Maja, zur einzigen und höchsten Realität zu erheben und sie an die Stelle des innersten und wahren Wesens der Dinge zu setzen und die wirkliche Erkenntnis von diesem dadurch unmöglich zu machen (GT 18, KSA 1, S. 118).

Vor dem Hintergrund des Aufschwungs, den die Wissenschaften im 19. Jahrhundert nehmen, tritt die bei Kant schon präsente Problematisierung des klassischen Wissenschaftsverständnisses im öffentlichen Diskurs jedoch zunächst zurück. Es wird vielmehr Teil der Aufbruchsrhetorik, die den Aufstieg der Wissenschaft zur ersten Deutungsmacht und zur innovativsten Produktivkraft begleiten. In der Physik lässt sich in den ersten beiden Dritteln des Jahrhunderts kaum ein Bewusstsein davon nachweisen, dass die neue Macht der Wissenschaft nicht der klassischen Konzeption gemäß sei. Man versteht die Entwicklung als kumulativen Prozess, der keiner Umorientierung bedarf. So heißt es bei Helmholtz 1855:

Die Naturwissenschaften stehen noch jetzt fest auf denselben Grundsätzen, die sie zu Kants Zeiten hatten, und zu deren fruchtbarer Anwendung Newton das große Beispiel gegeben hat; sie haben sich nur reicher entfaltet, und ihre Grundsätze an einer immer größeren Fülle von Einzelheiten geltend gemacht (Helmholtz 1884 [1855], S. 368).

Im wachsenden Umfang der naturwissenschaftlichen Gegenstände spiegelt sich nicht nur die Ausweitung des theoretischen Geltungsbereiches wieder, sondern der zunehmende Anwendungsbezug der naturwissenschaftlichen Forschung. Nachdem ihre technische Umsetzbarkeit bereits zu den zentralen Einsichten der Physik der frühen Neuzeit gehörte, entdeckt das 19. Jahrhundert die umfassende gesellschaftliche Nützlichkeit der Naturforschung und ihrer Methoden. Die wesentlich theoretisch verfassten Wissenschaftskriterien beginnen, in Konkurrenz zu den praktischen Erfordernissen des Einsatzes der Wissenschaft bei der Weltgestaltung zu geraten. Naturwissenschaftliche Erkenntnisse und Verfahren, darunter auch die der Physik, werden erstmals in großindustriellen Fertigungsmethoden eingesetzt (z.B. Berechnung des Wirkungsgrades von Dampfmaschinen, Mechanisierung der Produktion), systematisch zum Aufbau von Produktionszweigen herangezogen (z.B. Chemie- und Elektroindustrie), als Triebkraft für technologische Innovationen ausgebildet (z.B. Energieversorgung, Hygienerevolution) und bei der Schaffung neuer Formen gesellschaftlicher Infrastrukturen verwendet (v.a. Kommunikation und Verkehr). Die Relevanz dieser Anwendungskontexte schlägt sich in der staatlichen Förderung der Naturwissenschaften nieder. Die privaten Labors der Professoren – darunter die

„physikalischen Kabinette“ – werden aufgelöst bzw. in die experimentellen universitären Einrichtungen überführt. Mit der umfassenden Reform der Universitäten entstehen „Basisinstitutionen der modernen Welt“, die das Studium organisieren, die Forschung zentralisieren und ihre Mitglieder kulturprägend sozialisieren (Osterhammel 2009, S. 1132).

Im Zuge dieser Transformationen verliert der Gelehrte seine Schlüsselstellung für den Prozess der Erkenntnisgewinnung; es bildet sich die arbeitsteilig organisierte Forschungsgemeinschaft heraus, mit der die Wissenschaft auf die zunehmende Spezialisierung ihrer Praxis und Theorie reagiert. Mit Blick auf die „wachsende [...] Teilung und Organisation der wissenschaftlichen Arbeit“ spricht Helmholtz 1862 davon, dass „die Männer der Wissenschaft eine Art organisierter Armee“ bilden:

Wohl kann es in jetziger Zeit so scheinen, als ob die gemeinsamen Beziehungen aller Wissenschaften zu einander, um deren Willen wir sie unter dem Namen einer Universitas litterarum zu vereinigen pflegen, lockerer als je geworden seien. Wir sehen die Gelehrten unserer Zeit vertieft in ein Detailstudium von so unermeßlicher Ausdehnung, dass auch der größte Polyhistor nicht mehr daran denken kann, mehr als ein kleines Teilgebiet der heutigen Wissenschaft in seinem Kopfe zu beherbergen (Helmholtz 1884 [1862], S. 119).

Nicht nur fängt der Umfang der wissenschaftlichen Gesamterkenntnis an, das Fassungsvermögen eines Menschen zu übersteigen. Zudem zeugt seine innere Differenzierung von der einsetzenden Schwächung der Einheit des Erkenntnisystems. Auch für die Physik und das Verhältnis der zu ihr benachbarten Fächer lassen sich für das 19. Jahrhundert neue unabhängige Wissensbereiche und Verselbständigungstendenzen nachweisen. So gelingt in der Thermodynamik (Wärmeleitung, thermodynamischer Wirkungsgrad) und der Elektrodynamik (magnetische und elektrische Kräfte) – um die heutige Bezeichnung der Fächer zu wählen – die mathematische Erfassung von Phänomenen ohne Rückgriff auf den Formalismus der Mechanik, deren Universalität damit an Geltung verliert. In der Chemie wird eher selten nach den physikalischen Grundlagen der Phänomene gefragt. Der zu Anfang des Jahrhunderts noch verbreitete Atomismus weicht in der zweiten Hälfte dem verstärkten Einfluss positivistischer Auffassungen, die die Atome in der Chemie als Hypothesen auffassen, deren Wahrheitswerte für den Fortschritt der Forschung keine Bedeutung haben. Mit der Pluralisierung des Wissens droht die Erreichung eines einheitlichen Erkenntnisystems selbst zur Hypothese zu geraten, deren mögliche Wahrheit allenfalls in weit entfernter Zukunft ermittelt werden könnte.

Zu einer weiteren Aufwertung des Hypothesenbegriffes trägt die zunehmende Verwendung von nichtbeobachtbaren Größen in den physikalischen Theorien bei. Paradigmatisch hierfür können die genannten Beispiele der elektrischen und magnetischen Kräfte sowie der Atome gelten. Erst die aus der angenommenen Existenz von nicht beobachtbaren Objekten (z.B. Kräften) abgeleiteten Phänomene (wie etwa die Feldlinien von Eisenspänen im Umkreis eines Magneten) sind der Erfahrung zugänglich. Dieser indirekte Erfahrungsbezug hebt den hypothetischen Charakter der

behaupteten Ursache nicht auf. Die fehlende eindeutige Relation zu Objekten gestattet Hypothesen einen hohen Allgemeinheitsgrad, der die Erklärung verschiedener Phänomene miteinander in Beziehung zu setzen vermag (z.B. Kraft als universelle Größe) (vgl. Carrier 2006, S. 35ff).

Die Hypothesizität von nichtbeobachtbaren Größen und Erkenntniszielen problematisiert das klassische Wahrheitsverständnis, muss es aber nicht grundsätzlich gefährden. Die Wahrheit von Aussagen kann auf Beobachtbares restringiert und der Wissenszuwachs als Approximation an eine umfassende Wahrheit verstanden werden. Eine fundamentale Infragestellung des klassischen Verständnisses, die dessen prinzipielle Grenzen deutlich werden und sich als zweite Stufe des Wahrheitsgewissheitsverlustes bezeichnen lässt, geht hingegen in der Physik des 19. Jahrhunderts von Grundlegendiskursen aus. Bereits bei der neuzeitlichen Begründung der Mechanik zeigte sich die Uneindeutigkeit des Verhältnisses ihrer Begriffe (Raum, Zeit, Materie, Kraft). Es differenzierten sich materialistische (Grundbegriff Materie), duale (Grundbegriffe Materie und Kraft) und dynamistische (Grundbegriff Kraft) Positionen aus, für die sich vom Beginn der Neuzeit an Vertreter finden lassen (vgl. Schiemann 1997, S. 45ff, S. 417). Im 19. Jahrhundert tritt bei einigen Theoretikern die Einsicht hinzu, dass konkurrierende mechanische Prinzipien nicht bewiesen oder widerlegt werden können, sondern einer konventionellen Setzung bedürfen (Jacobi und Neumann) (vgl. Pulte 2009). Wegen des deduktiven Aufbaus der Mechanik überträgt sich der hypothetische Charakter der Prinzipien auf alle aus ihnen abgeleiteten Aussagen. Zu einer weiteren unaufhebbaren Hypothesisierung der Mechanik kommt es mit der Entdeckung der nichteuklidischen Geometrien um die Mitte des Jahrhunderts. Sie bieten alternative Konzeptualisierungen der Mechanik, zwischen denen nicht empirisch entschieden werden kann, was wiederum dem Konventionalismus neuen Auftrieb gibt (Riemann und Poincaré).

Die Wahrheitsverunsicherung der Physik speist sich im 19. Jahrhundert auch aus kaum präzise bestimmbaren Einschränkungen der Reichweite ihrer Erklärungskraft. Größerem Gewicht als den schon angesprochenen nicht mechanischen Prinzipien in der Thermodynamik, Elektrodynamik und der Chemie kommt Darwins Evolutionstheorie zu, die durch ihren Rückgriff auf zufällige Ereignisse, mit denen sie die Variationsvielfalt der Arten erklärt, der von der Mechanik angenommenen strengen Naturkausalität entgegensteht. Indem Darwin auch die „intellektuellen Fähigkeiten“ und „moralischen Qualitäten“ des Menschen in seine Theorie einbezieht (Darwin 1908 [1872], S. 199f), ebnet er der naturalistischen Betrachtung dieser Phänomene den Weg. Das logische Vermögen zur Ableitung wissenschaftlicher Aussagen lief Gefahr, den Charakter einer Voraussetzung des Erfahrungswissens zu verlieren und stattdessen zu seinem Gegenstand zu werden. Auch Helmholtz sieht, nachdem er sich 1869 zur Darwin'schen Theorie bekannt hat, das „eigentlich sogenannte Denken“ bis in die „einzelnen Schritte“ von fundamentalen Prozessen der Empfindungsverarbeitung beeinflusst (Helmholtz 1884a [1878], S. 233). Allerdings bleiben bei ihm Aussagen über die empirische Erforschbarkeit des Denkens ebenso selten wie inkonsequent

gegenüber seiner ansonsten behaupteten dualistischen Weltsicht, auf die gleich zurückzukommen sein wird.

Der soweit skizzierte Hypothesisierungsprozess erreicht im Konventionalismus von Poincaré und Duhem einen ersten Höhepunkt. Mit Nietzsche kann man Kants Erkenntnistheorie als Präludium eines Wandels auffassen, der weniger die neuzeitlichen Errungenschaften der technischen Verwertung der Wissenschaften als vielmehr ihre noch aus der Antike herrührenden Merkmale in Frage stellt, das heißt, ihre „sokratische Kultur [...] erschüttert“ (GT 18, KSA 1, S. 119).

Doch es gibt auch Gegentendenzen, die für das klassische Verständnis sprechen. An erster Stelle ist hierbei die von Helmholtz und anderen vertretene Auffassung zu nennen, die eine kausalgesetzliche Erfassung von Phänomenen des Bewusstseins und der Kultur für unmöglich hält (vgl. Schiemann 1997, S. 288ff). Der Geltungsbereich der mechanistischen Welterklärung wird damit in cartesischer Tradition auf die Natur als Inbegriff der anorganischen und bewusstlosen organischen Phänomene begrenzt. Ein wissenschaftliches Verständnis der Lebensprozesse, die mit elementaren Formen des Bewusstseins einhergehen, ist damit für Helmholtz allenfalls partiell vorstellbar (vgl. Schiemann 1997, S. 290ff). Dass aber von der Mechanik ausgehend die Natur vollständig begreifbar sei, beweist im 19. Jahrhundert für viele Naturforscher der von James Prescott Joule, Robert Mayer und Helmholtz formulierte Energieerhaltungssatz, insofern er unter Voraussetzung der universellen Geltung der bereits bekannten mechanischen Sätze (fälschlicherweise) erklärt wird. Im letzten Drittel des Jahrhunderts wird außerdem die neu entwickelte statistische Wärmelehre, die die Richtung von Energieveränderungen aus den Bewegungen von Atomen ableitet (Entropiesatz), als ein Triumph der Wahrheit des mechanistischen Weltbildes aufgefasst. Obgleich die Hypothesizität in den Grundlagen der Mechanik Eingang gefunden hat und ihr Erklärungsumfang sich nicht mit Bestimmtheit beurteilen lässt, bleiben die meisten Physiker bis in die ersten Jahrzehnte des letzten Jahrhunderts an der mechanistischen Naturauffassung orientiert (vgl. MacCormack 1984). Nur weil diese Ausrichtung mit einem klassischen Geltungsanspruch verbunden war, haben die Theorien der modernen Physik in ihrer Unvereinbarkeit mit den Prinzipien der Mechanik zu tiefgreifenden Erschütterungen geführt.

Hypothesisierungstendenzen wird im 19. Jahrhundert schließlich auch mit neuen Verständnisweisen der klassischen Konzeption widersprochen. Hatte Kant schon die klassischen Geltungsansprüche durch Formalisierung von ontologischen Festlegungen befreit, gelingt dem Positivismus des 19. Jahrhunderts eine weitere Abkehr von inhaltlichen Seinsbestimmungen. Der Positivismus verlangt von der Naturforschung, sich allein auf die Erfassung und Analyse von beobachtbaren Größen zu beschränken. Entweder beziehen sich Erklärungen ausschließlich auf diese Größen oder die Wissenschaft verzichtet überhaupt auf Erklärungsansprüche. Damit schließt der Positivismus Objekte aus dem wissenschaftlichen Gegenstandsbereich aus, deren Wahrheit nicht empirisch erwiesen werden kann und an denen die Hypothesisierung anknüpft. Schon Newton gab für diese Richtung ein berühmtes Beispiel, als er mechanische

Aussagen über die Ursache der Gravitationskräfte ablehnte. Im 19. Jahrhundert sind dem Positivismus im klassischen Verständnis u.a. Michael Faraday, Joseph Fourier, Gustav Robert Kirchhoff und teilweise auch Ernst Mach, nicht aber Hermann von Helmholtz zuzuordnen.

2. Helmholtz' und Nietzsches Wissenschaftsauffassung im Vergleich

Hermann von Helmholtz' und Friedrich Nietzsches Positionen zur Wissenschaft im Allgemeinen und zur Naturwissenschaft im Besonderen weisen in mehrfacher Hinsicht gegensätzliche Eigenschaften auf. Helmholtz wurde mit gutem Recht als „Reichskanzler der Wissenschaft“ bezeichnet (Koenigsberger 1902f, Bd. 3, S. 97), Nietzsche gilt als einer der führenden Wissenschaftskritiker seiner Zeit; Helmholtz spricht aus der Innenperspektive der Naturwissenschaft, Nietzsche nimmt eine Beobachterperspektive ein; Helmholtz gibt der wissenschaftlichen Erkenntnis den Vorrang vor allen anderen Erkenntnisweisen, Nietzsche hält sie für sekundär; Helmholtz betont den historisch beispiellosen Wert der wissenschaftlichen Erkenntnis für die Wohlfahrt der Menschheit, Nietzsche, der den Nutzen der Wissenschaften wohl zu schätzen weiß, sieht zugleich ihre Gefahren, die, wenn man ihnen nicht hinreichend entgegenwirkt, sogar den Untergang der Menschheit bedeuten; Helmholtz ist ein Vertreter der uneingeschränkten akademischen Freiheit, nach Nietzsche gehört die Wissenschaft unter eine ästhetische Oberaufsicht.

Die Gegensätzlichkeit würde eine weitergehende Zuspitzung erfahren, vergleiche man Nietzsches Wissenschaftskritik mit Helmholtz' früher Position, die eindeutig den klassischen Vorgaben folgt. Die Begründungen und Geltungsansprüche, mit denen Helmholtz sein mechanistisches Forschungsprogramm bis zum Beginn der 1870er Jahre versieht, wären eine gute Zielscheibe für Nietzsches Kritik. Dass sich Nietzsche ungeachtet seiner Ablehnung der klassischen Wissenschaftsauffassung auf Forschungsergebnisse von Helmholtz aus dieser Zeit bezieht, wird Gegenstand des dritten Teils sein. Zunächst soll es um die Berührungspunkte gehen, die sich aus der seit dem Beginn der 1870er Jahre einsetzenden Hypothesierung von Helmholtz' Wissenschaftsauffassung ergeben. Dieser Wandel hebt die genannten Gegensätzlichkeiten nicht auf, sondern führt Differenzierungen ein, die einen Brückenschlag zu Nietzsches Wissenschaftskritik erlauben.

Ich werde mit Helmholtz' Relativierung der klassischen Wissenschaftsauffassung beginnen, um mit den Ansichten eines repräsentativen Wissenschaftlers exemplarisch den Rahmen für den Kontext von Nietzsches Kritik zu schaffen. Das Material entnehme ich vor allem Helmholtz' öffentlichen Vorträgen. Die Jahre von 1872 bis 1888, in der Nietzsche seine philosophischen Schriften publizierte, fallen in etwa mit der Zeit zusammen, in der ich für Helmholtz eine Annäherung an eine hypothetische

Wissenschaftsauffassung datiere (1871–1894). Meine Darstellung folgt nicht der Chronologie, mit der Helmholtz von seinen früheren Positionen abrückt, sondern ist nach dessen Auseinandersetzung mit den klassischen Bestimmungen der Wahrheit, Notwendigkeit und Allgemeinheit gegliedert. Dabei ist abschließend zu berücksichtigen, dass Helmholtz nicht nur diese Kennzeichen erkenntnistheoretisch, sondern auch den Stellenwert der Erkenntnistheorie überhaupt hinterfragt. Bei ihm deutet sich bereits die Umkehrung des Verhältnisses von Theorie und Praxis als ein mögliches Kennzeichen postklassischer Wissenschaftsauffassung an.

a) Abschwächung der Klassik: Helmholtz' späte Wissenschaftsauffassung

Die Wissenschaftsauffassung, die Helmholtz zunächst fast 25 Jahre vertritt, wird von ihm programmatisch in der Schrift formuliert, mit der er 1847 seine epochemachende Formulierung des Energieerhaltungssatzes publiziert. Sie kulminiert im Ziel der Naturwissenschaft, die Wahrheit über alle Phänomene durch ihre Erklärung aus mechanischen Bewegungen zu ermitteln. Insofern die Charakterisierung der Bewegungen allein als Gegenstand der Erfahrungswissenschaft verstanden wird, hat dieses Programm empiristischen Charakter. Als elementar Bewegtes nennt er Atome, von denen die „Chemie [...] durch tatsächliche Untersuchung erwies[en] habe], dass alle Masse aus [ihnen] zusammengesetzt“ sei (Helmholtz 1884 [1869], S. 378f). Zwischen den Atomen wirkten ausschließlich mechanische Kräfte, deren Struktur aus dem experimentell bewiesenen Energiesatz erschließbar sei. Aus der Ausschließlichkeit, mit der die allgemeingültige Reduktion aller Beobachtungen auf Atombewegungen gelten soll, schließt Helmholtz auf ihre Notwendigkeit und Wahrheit: Das Geschäft der theoretischen Naturwissenschaft werde

vollendet sein, wenn einmal die Zurückleitung der Erscheinungen auf einfache Kräfte vollendet ist, und zugleich nachgewiesen werden kann, dass die gegebene die einzig mögliche Zurückleitung sei, welche die Erscheinungen zulassen [...], dann] wäre dieselbe als die notwendige Begriffsform der Naturauffassung erwiesen, es würde derselben alsdann also auch objektive Wahrheit zuzuschreiben sein (Helmholtz 1889 [1847], S. 6).

Aus der zu Beginn der 1870er Jahre einsetzenden facettenreichen Relativierung dieses Programms möchte ich einige derjenigen Aspekte herausgreifen, die die klassische Wissenschaftskonzeption in grundsätzlicher Weise in Frage stellen.⁷ Ich beginne mit der Problematisierung des Wahrheitsanspruches, der den Kern der klassischen Konzeption bezeichnet. Am Wahrheitsbegriff treten nicht nur der Wandel im Wissen-

⁷ Den Wandel von Helmholtz' Wissenschaftsauffassung und seine Ursachen habe ich ausführlich diskutiert in Schiemann 1997.

schaftsverständnis, sondern auch seine Grenzen und damit seine Distanz zur Position Nietzsches hervor. Helmholtz, der im Grunde „Klassiker“ geblieben ist, hat Wahrheit als Ziel der Wissenschaft zeitlebens nicht aufgegeben. Im Wandel seiner Wissenschaftsauffassung verschiebt sich die Erreichung eines wahren Erklärungssystems der Naturforschung aber von einem Nahziel in weite Entfernung, während die Fallibilität der wissenschaftlichen Aussagen, kaum dass sie thematisch geworden ist, an Bedeutung gewinnt.

Der Wandel des Wahrheitsanspruches findet sich *in nuce* in den Transformationen von Helmholtz' Gesetzesbegriff, den er explizit als notwendige Bedingung für Wissenschaftlichkeit anführt. Naturwissenschaftliche Gesetze zeichnen sich ihm zufolge durch eine „ausnahmslos[e] Geltung“ aus, erstrecken sich auf eine „unendliche Anzahl von Fällen“ und sind gegen den Begriff der Hypothese abgesetzt.⁸ Die Erosion des Wahrheitsanspruches reflektiert sich darin, dass die von Helmholtz immer aufrechterhaltene Grenze zwischen Gesetzen und Hypothesen, denen zum Gesetz die empirische Bestätigung fehlt, durchlässig wird. Wo er die Hypothesizität der Gesetzeserkenntnis eingesteht, ohne zugleich an die Möglichkeiten ihrer Verminderung zu denken, findet sich bei ihm die weitestgehende Relativierung der klassischen Wissenschaftsauffassung.

In den 1870er Jahren entdeckt er eine unaufhebbare Wahrheitsoffenheit im induktiven Verfahren, das er für die Quelle aller erfahrungswissenschaftlichen Aussagen hält. Er spricht von „der nur approximativen Erweisbarkeit aller Naturgesetze durch Induktion“ (Helmholtz 1884a [1878], S. 393). Und später heißt es dann noch entschiedener: „Alle Kenntnis der Naturgesetze ist induktiv, keine Induktion ist je absolut fertig“ (Helmholtz 1892 [1884], S. 358). Zuweilen geht er sogar so weit, die Anerkennung der dauerhaft bestehenden ursprünglichen Hypothesizität als konstitutives Moment des wissenschaftlichen Ethos anzusehen: „Unwürdig eines wissenschaftlich sein wollenden Denkers aber ist es, wenn er den hypothetischen Ursprung seiner Sätze vergißt“ (Helmholtz 1884a [1878], S. 239).

Für Helmholtz bleibt aber der hypothetische Charakter von Gesetzen allermeist Ausdruck eines Makels, den es besser nicht gäbe, und der, wenn er denn schon nicht restlos zu beseitigen sei, doch jedenfalls minimiert werden müsste. Durch Helmholtz' öffentliche Vorträge zieht sich seit Beginn der 1870er Jahre ein gleichsam wehmütiger Ton. Die von ihm selbst betriebene Zersetzung einer einstmals unumstößlichen Orientierung am Wahrheitsanspruch wird weniger als aufklärerischer Akt gefeiert, sondern eher als Verlust erfahren.

Ein Beispiel für die Entwicklung einer eher vorwärtsgewandten Position findet sich in der Formulierung eines Abgrenzungskriteriums, das im Ethos der Hypothesizität bereits angelegt ist. Hypothesen, deren Wahrheitsoffenheit geleugnet wird, bezeichnet Helmholtz als Dogmen (vgl. Helmholtz 1884b [1878], S. 187). Sie sind das

⁸ Helmholtz 1884 [1862], S. 171 und S. 160; vgl. Schiemann 1997, S. 259ff und S. 321ff.

Kennzeichen von „metaphysischen Systemen“, die er den Erfahrungswissenschaften entgegengesetzt:

Charakteristisch aber für die Schulen, die auf solchen als Dogmen angenommenen Hypothesen ihr System errichteten, ist die Intoleranz [...]. Die überzeugten Anhänger müssen [...] für jeden einzelnen Teil eines solchen Gebäudes denselben Grad von Infallibilität in Anspruch nehmen (Helmholtz 1884b [1878], S. 175f).

Wenn für dogmatische Systeme die „Infallibilität“ ihrer Sätze typisch ist, dann sollte sich demgegenüber die wissenschaftliche Erkenntnis durch ihre Widerlegbarkeit auszeichnen. Helmholtz gelangt damit bereits zu einem Wissenschaftsverständnis, das die Grundüberzeugung des kritischen Rationalismus, wie ihn Karl R. Popper später begründen wird, vorwegnimmt: Unfehlbarkeit wird für Helmholtz zum Kennzeichen einer falschen Wissenschaftlichkeit.⁹

Das klassische Wissenschaftsmerkmal der Notwendigkeit erfährt bei ihm nur eine partielle Relativierung. Die als Inbegriff des Notwendigen geltenden Gegenstände der Mathematik und der Logik bleiben in ihrer unwandelbaren Geltung nahezu unangetastet.¹⁰ Die geometrischen Systeme werden zwar einer Empirisierung und einer Pluralisierung unterzogen, ohne dabei aber ihren immanenten Charakter der Notwendigkeit zu verlieren. Einschränkungen des klassischen Verständnisses der Notwendigkeit werden hingegen am Begriff der Kausalität kenntlich, die Helmholtz als Naturgesetz und Gesetz der Erkenntnisbedingungen auffasst. Es lassen sich in seinen Vorträgen verschiedene Bedeutungen der Kausalität nachweisen, die von ihm weder als different ausgewiesen noch immer hinreichend unterschieden werden (vgl. Schiemann 1997, S. 254ff). Als Garant der Realität der Außenwelt nennt Helmholtz das Kausalgesetz ein „vor aller Erfahrung gegebene(s) Gesetz“ (Helmholtz 1884 [1855], S. 116); als Verknüpfung von Ereignissen glaubt er jedoch, dessen Geltungsumfang begrenzen zu müssen. Schon bei der Formulierung des Energieerhaltungssatzes hält er es für eine empirische Frage, ob es Veränderungen in der Natur gebe – Helmholtz denkt hierbei an Lebensphänomene –, „die sich dem Gesetze eine notwendigen Kausalität entziehen“ (Helmholtz 1889, S. 4).

Neben fortgesetzten Behauptungen der absoluten Geltung von Kausalität finden sich in seinen Schriften ab den 1870er Jahren Formulierungen, die mit ihrer uneingeschränkten Notwendigkeit im Bereich der unbelebten Natur nicht mehr vereinbar

⁹ Auch das von Helmholtz in diesem Zusammenhang gegebene Beispiel für den Gegensatz zwischen wissenschaftlichen und unwissenschaftlichen Systemen, die Entgegensetzung von Astronomie und Astrologie, wird später von Popper zur Veranschaulichung des Abgrenzungskriteriums gegen nicht falsifizierbare Aussagen verwendet (vgl. Helmholtz 1884b [1878], S. 188; 1884 [1874], S. 433 und Popper 1963, S. 37f, S. 188 u.ö.). Zum Verhältnis von Helmholtz und Popper vgl. Schiemann 1995, von Nietzsche und Popper vgl. Fischer 2003.

¹⁰ Zu einer Einschränkung kommt es im Zusammenhang der sogenannten unbewussten Schlüsse, die Helmholtz mit „den Schlüssen der Logiker“ vergleicht (Helmholtz 1884 [1868], S. 358).

sind.¹¹ Einerseits schwächt die Hypothesisierung des Gesetzesbegriffes auch die Geltung der Notwendigkeit von Kausalbeziehungen ab. Andererseits treten Erwägungen hinzu, die speziell die Kausalität betreffen. Schon 1878 macht er sich die empiristische Auffassung zu eigen, dass die Geltung des Kausalgesetzes induktiv nicht beweisbar sei (vgl. Helmholtz 1884a [1878], S. 244). Später hält er auch den Ursprung kausaler Erklärungen von Einzelphänomenen für hypothetisch (vgl. Helmholtz 1896² [1885ff], S. 593). In einer vermutlich erst danach entstandenen Nachlassaufzeichnung fällt die Kausalität als universelle Sicherungsinstanz:

Das Kausalgesetz (die vorausgesetzte Gesetzmäßigkeit der Natur) ist nur eine Hypothese und nicht anders erweisbar als eine solche. Keine bisherige Gesetzmäßigkeit kann künftige Gesetzmäßigkeit erweisen. Der einzige Beweis aller Hypothesen ist immer: prüfe, ob es so ist, und Du wirst es finden (am besten experimentell, wo es angeht) (Helmholtz zitiert nach Koenigsberger 1902f, Bd. 1, S. 247f).

Das dritte klassische Wissenschaftsmerkmal, die Allgemeinheit, wird im 19. Jahrhundert – und so auch bei Helmholtz – nur in seiner Bedeutung der Universalität der wissenschaftlichen Wahrheit relativiert. An der allgemeinen Lehrbarkeit der Wissenschaften zu zweifeln, besteht in einer Zeit, in der sich die Universitäten als gesellschaftliche Institutionen konstituieren und das Verbot des Frauenstudiums noch nicht problematisch scheint, kein Anlass. Die Behauptung der Universalität meint im klassischen Verständnis die Einheit der Wahrheit und ihre alle Zeiten und Gegenstände umfassende Geltung. Ihre Relativierung ist an dem Grad abzulesen, in dem sich die Erkenntnis pluralisiert. Eine Quelle mangelnder Allgemeinheit stellt der von Helmholtz zeitlebens vertretene Dualismus von Natur und Geist dar, dem auch seine Unterscheidung von Natur- und Geisteswissenschaft folgt. Indem Helmholtz den Geist als Subjekt der Naturerkenntnis begreift, integriert er die beiden Erkenntnisweisen in ein in sich geschlossenes und dennoch heterogen strukturiertes System. Natur- und Geisteswissenschaft unterscheiden sich durch ihre Gegenstandsbereiche und Methoden, zwischen denen Helmholtz erst in seinen späteren Schriften Gemeinsamkeiten erkennt.¹²

Mit den 1870er Jahren treten in seiner Darstellung der Forschung Unterbestimmtheiten der Erkenntnis auf, die auch innerhalb eines Gegenstandsbereiches nicht mehr mit dem Allgemeinheitpostulat verträglich sind. Von beachtlicher öffentlicher Wirkung ist hierbei seine Auseinandersetzung mit den von Nikolai Lobatschewski und Bernhard Riemann entdeckten nichteuklidischen Geometrien. Misst er in den 1860er

¹¹ Helmholtz 1884a [1878], S. 234f; Schiemann 1997, S. 369.

¹² Die in Helmholtz 1884 [1862], S. 183, aufgeführten Wechselbeziehungen zwischen Natur- und Geisteswissenschaften relativieren nicht ihren Gegensatz, wie Orsucci 2012, S. 425, behauptet, sondern setzen ihn voraus. Zu den späteren Reden, in denen Helmholtz Berührungen zwischen den Disziplinengruppen behauptet, gehört Helmholtz 1892 [1884], vgl. Schiemann 1997, S. 246ff, S. 288ff und S. 340ff.

Jahren der euklidischen Geometrie mit Verweis auf die ausschließliche Geltung der Newton'schen Mechanik noch eine Sonderstellung zu (vgl. Schiemann 1997, S. 219ff), geht er in den 1870er Jahren dazu über, die anschauliche Vorstellbarkeit auch der nichteuklidischen Geometrien zu demonstrieren.¹³ An die Stelle der Evidenz, von dem die euklidische Geometrie ausging, tritt eine im Prinzip nicht begrenzbar Menge unterschiedlicher Satzsysteme, die die räumliche Darstellung eines empirisch Gegebenen gleichberechtigt bestimmen, woraus eine Unterbestimmtheit der Mechanik resultiert.

Von geringerer Publizität, aber nicht minderer wissenschaftstheoretischer Relevanz ist Helmholtz' Einsicht, dass der wissenschaftlichen Erkenntnis unhintergehbare metaphysische Voraussetzungen zugrunde liegen. Gegenstand dieser Überlegung ist seine eigene realistische Außenweltannahme, die er fast durchgängig bis in die 1870er Jahre glaubt, aus der absoluten Geltung der Kausalität ableiten zu können. 1878 heißt es dann:

Die verschiedenen Abstufungen der idealistischen und realistischen Meinungen sind metaphysische Hypothesen, welche, so lange sie als solche anerkannt werden, ihre vollkommene wissenschaftliche Berechtigung haben [...]. Die Wissenschaft muß alle zulässigen Hypothesen erörtern, um eine vollständige Übersicht über die möglichen Erklärungsversuche zu behalten (Helmholtz 1884a [1878], S. 239).

Im Rahmen der klassischen Wissenschaftsauffassung stellen die Begründungsstrategien des Idealismus und Realismus zwei sich wechselseitig ausschließende Ansätze dar. Eine klassische Wissenschaft kann nicht sowohl idealistisch als auch realistisch, sondern muss, im Rahmen dieser Alternativen, eines von beiden sein. Ohne dass Helmholtz die Entgegensetzung der beiden Ansätze aufhebt, geht er im obigen Zitat von ihrer Unwiderlegbarkeit aus (vgl. Helmholtz 1884a [1878], S. 239) und erkennt beide als gleichberechtigte an. Idealismus und Realismus werden zum Teil einer wahrheitsrelativierenden Vielfalt von Wissenschaftsauffassungen.

Helmholtz kennt schließlich nicht nur plurale Elemente innerhalb der wissenschaftlichen Erkenntnis, sondern grenzt sie auch von anderen Erkenntnis- und Erfahrungsweisen ab – etwa von der „künstlerischen Anschauung“ (Helmholtz 1884b [1878], S. 184) oder von der lebensweltlichen Erfahrung, die er teilweise „Kenntnis“ nennt.¹⁴ Die Pluralität der Wissensformen ist Voraussetzung für die ansatzweise Formulierung eines pragmatischen Wissenschaftsbegriffes, in dem sich eine bereits eingetretene Verschiebung des Verhältnisses von Theorie und Praxis reflektiert. Noch im theoretischen Kontext der Bestimmungen des Wahrheitsbegriffes verbleibend entnimmt Helmholtz dem lebensweltlichen Kontext eine pragmatische Definition, die

¹³ Helmholtz 1884a [1878], S. 230ff; vgl. Schiemann 1997, S. 346ff

¹⁴ Helmholtz 1884 [1855], S. 99f; 1894 [1882ff], S. 540, bzw. 1896² [1885ff] S. 598.

später in seine Diskussion des Kausalbegriffes und damit in seine Wissenschaftsauffassung eingeht.¹⁵

b) Tod der Klassik: Nietzsches Wissenschaftsauffassung

Unter den genannten Gegensätzen zwischen Helmholtz' und Nietzsches Wissenschaftsauffassungen kommt der differenten Bewertung der wissenschaftlichen Erkenntnis eine Schlüsselstellung zu. Für Helmholtz hat die wissenschaftliche Erkenntnis höchsten Rang: Als vorbildliche Wissensform hat sich die kulturelle Entwicklung an ihr zu orientieren. Innerhalb der Wissenschaften gebührt den Naturwissenschaften der Vorzug vor den Geisteswissenschaften; die Naturwissenschaften ordnen sich wiederum der Mechanik unter. Wissenschaftliche Erkenntnis ist kein Mittel, sondern Selbstzweck:

[Die] echte Wissenschaft [ist] nichts anderes, als eine methodisch und absichtlich vervollständigte und gesäuberte Erfahrung, und zwar eine Erfahrung, welche viel vollständiger und viel sicherer ist, als jede durch Zufall zusammengekommene Erfahrung eines einzelnen nicht methodisch verfahrenen Menschen. Eben deshalb dürfen wir auf die echte Wissenschaft am meisten vertrauen und am meisten Wert legen (Helmholtz 1903, S. 20).

Für Nietzsche kommt der Wissenschaft hingegen kein Eigenwert zu. Als „Symptom des Lebens“ ist sie der Weltgestaltung untergeordnet und gründet wie diese auf Irrtum (GT Versuch 1, KSA 1, S. 12). In einer Nachlassaufzeichnung formuliert er bündig: „Leben ist die Bedingung des Erkennens. Irren die Bedingung des Lebens und zwar im tiefsten Grunde Irren. Wissen um das Irren hebt es nicht auf! Das ist nichts Bitteres!“ (NL 1881, 11[162], KSA 9, S. 504). Wissenschaftliche Erkenntnis bietet bloß oberflächliche Einsichten, die den Sinnbedürfnissen des Lebens nicht nur nicht genügen,¹⁶ sondern auch lebensbedrohlich sind, wo sich das Denken auf sie beschränkt. Der normative Gehalt von Erkenntnis wird offengelegt. Richtig eingesetzt vermag Wissenschaft ein nützliches Mittel zur Schärfung der Kritik, zur Erweiterung des Wissens und zur Verbesserung der Lebensverhältnisse sein.¹⁷

Aus der Unterordnung der Wissenschaft unter das Leben leitet sich bereits die radikale Ablehnung der klassischen Wissenschaftsauffassung ab, wie sie Nietzsche in seinen Schriften oftmals formuliert. Schon das Wissen um die „Irrtümlichkeit der Welt“ (JGB 34, KSA 5, S. 52ff) lässt keine absoluten Wahrheitsansprüche zu. Teils wird die Möglichkeit der Wahrheit überhaupt bestritten, teils werden Wahrheiten bloß kontextrelativ und nur mit vorübergehender Geltung formuliert (vgl. Clark 1990). Aber

¹⁵ Helmholtz 1856ff, S. 443 und 1878, S. 244. Vgl. Schiemann 1997, S. 269f und S. 371.

¹⁶ FW 373, KSA 3, S. 624ff; NL 1887, KSA 12, 5[16].

¹⁷ MA I 128, KSA 2, S. 123; NL 1880, KSA 9, 8[98].

nicht primär aus theoretischen, sondern vielmehr aus praktischen Erwägungen verliert der Wahrheitsbegriff seine Stellung als Leitbegriff der wissenschaftlichen Erkenntnis. Alle Theorie gilt als Ausdruck von Interessen, denen es um Herrschaft statt um bloße Erkenntnis geht. Mit dieser Vorgabe fallen auch die anderen Kennzeichen der klassischen Wissenschaftsauffassung. Es kann keine zeitlose Notwendigkeit geben, da alles Wissen einem von Überlebens- und Machtkämpfen getriebenen historischen Wandel unterliegt. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse gelten in ihren Bereichen zudem nicht allgemein, sondern stehen gleichberechtigten, aber von gegensätzlichen Interessen geleiteten Aussagen gegenüber.¹⁸

Nietzsche vertritt die grundlegenden Elemente dieser Position zeitlebens. Es kommt mir nicht wie bei Helmholtz darauf an, Wandlungen von Nietzsches Wissenschaftsauffassung, die keineswegs in Abrede gestellt werden sollen, nachzuzeichnen. Als Kritiker der traditionellen Ansichten gehört Nietzsche selbst zu den Motoren des Transformationsprozesses der Wissenschaftsauffassung im 19. Jahrhundert.¹⁹ Aus der Beobachtungsperspektive erkennt er den von Helmholtz nur vollzogenen, aber nicht thematisierten Wandel auch als solchen und setzt sich mit der Situation, die sich aus dem schwindenden Einfluss der klassischen Bestimmungen ergibt, auseinander. In Kants Erkenntniskritik sieht er einen entscheidenden Wendepunkt, der zur Erschütterung der „sokratischen Cultur“ (GT 18, KSA 1, S. 117) geführt habe.

Meine Darstellung, die sich wiederum nach der Kritik an den klassischen Merkmalen der Wahrheit, Notwendigkeit und Allgemeinheit ordnet, sucht das Ausmaß ihrer Relativierung exemplarisch zu bestimmen. Leitend sind die bei Helmholtz diskutierten Beispiele des Gesetzesbegriffes, der Kausalität und Pluralität. Während sich die Grenzen der Modernisierung bei Helmholtz hauptsächlich daraus ergeben, dass er an der Klassik orientiert bleibt, resultieren sie bei Nietzsche wesentlich aus den Aporien einer Wissenschaftsauffassung, die sich bereits in weiter Distanz von den traditionellen Merkmalen befindet, dennoch aber vor einem Rückfall auf sie nicht gefeit ist. Um des Vergleiches der beiden Positionen willen, kam es bei der Darstellung von Helmholtz' Positionen darauf an, die Elemente der Modernisierung zu betonen. Bei den Ausführungen zu Nietzsche geht es hingegen darum, Grenzen der Radikalität der Verabschiedung von klassischen Auffassungen herauszustellen.

So kompromisslos Nietzsche seine Kritik an den auf die Antike zurückreichenden wissenschaftlichen Wahrheitsansprüchen vorträgt, so zweifelhaft bleibt die damit teilweise einhergehende mangelnde Reflexion auf das Problem der Selbstbezüglichkeit. Ist etwa der Satz, „daß wir die Wahrheit nicht haben“, wahr?²⁰ Wo Nietzsche Wahrheit im Rückgriff auf Wahrheit zurückzuweisen versucht, setzt er sich dem

¹⁸ Zu Nietzsches pluraler Wissenschaftsauffassung vgl. weiter unten in diesem Abschnitt.

¹⁹ Habermas 1968; Löw 1984.

²⁰ NL 1880, KSA 9, 3[19]. Wo Nietzsche annimmt, dass es wahr ist, dass dem Menschen die Wahrheit nicht gegeben ist, spricht er auch davon, dass das „ganze menschliche Leben [...] tief in die Unwahrheit eingesenkt“ (MA I 34, KSA 2, S. 54) ist.

Einwand eines Selbstwiderspruches aus.²¹ Neben formalen Gründen ergeben sich Grenzen der Wahrheitskritik aber auch aus inhaltlichen Zusammenhängen. Größtes Gewicht kommt hierbei Nietzsches Naturalismus zu, in dessen Rahmen er die Bedingungen menschlicher Erkenntnis bestimmt.²² Beispielsweise hält er die Unfähigkeit zur wahren Erkenntnis für eine evolutionär entstandene Natureigenschaft des Menschen: „Ursprung der Erkenntnis. – Der Intellect hat ungeheure Zeitstrecken hindurch Nichts als Irrthümer erzeugt; einige davon ergaben sich als nützlich und arterhaltend“ (FW 10, KSA 3, S. 469).

Naturalistisch fällt mitunter auch seine Begründung für die Nichtexistenz von Naturgesetzen aus. Weil der „Gesammt-Charakter der Welt [...] in alle Ewigkeit Chaos“ ist, „kennt [das All] auch keine Gesetze“ (FW 109, KSA 3, S. 468). Der angenommenen Ungesetzlichkeit der Welt entspricht der Gedanke der Unanwendbarkeit von Gesetzen (vgl. MA I 19, KSA 2, S. 41), die Nietzsche als Anthropomorphismen ohne jeden Wahrheitsgehalt ausgibt (vgl. NL 1872–1873, KSA 7, 19[237]). Ein Naturgesetz hat nicht wie bei Helmholtz den Charakter einer Hypothese, deren Wahrheitswert sich im Prinzip ermitteln lässt, sondern einer „Welt-Interpretation“, einer „Zurechtmachung und Sinnverdrehung“ der Welt.²³ Nietzsche will mit seiner Kritik vor allem den absoluten Geltungsanspruch, nicht aber die Nützlichkeit naturwissenschaftlicher Gesetze zur Gestaltung der Welt bestreiten.

Auch das Merkmal der Notwendigkeit, das Helmholtz im Wesentlichen nur im Kontext der Kausalität relativiert, fällt bei Nietzsche gänzlich der Naturalisierung und Historisierung der Erkenntnis zum Opfer. Die Logik, die im klassischen Verständnis neben der Mathematik und Geometrie als Inbegriff der Notwendigkeit gilt, fasst Nietzsche als ein naturgeschichtlich gewordenes und immer wandelbares Konstrukt auf.

Der Verlauf logischer Gedanken und Schlüsse in unserem jetzigen Gehirne entspricht einem Prozesse und Kampfe von Trieben, die an sich einzeln alle sehr unlogisch und ungerecht sind; wir erfahren gewöhnlich nur das Resultat des Kampfes: so schnell und so versteckt spielt sich jetzt dieser uralte Mechanismus in uns ab (FW 111, KSA 3, S. 472).

So wenig den Naturgesetzen der Wissenschaft etwas Reales entspricht, hat die Logik als Mittel des Überlebenskampfes ein Korrelat in der Welt. Indem Nietzsche auch der Kausalrelation bloß noch eine psychologische Natur zuschreibt, kommt er zu Einsichten, die an Humes Kritik der Notwendigkeit heranreichen. Kausalität verliert ihre zwingende, jedes Anderssein ausschließende Geltung und reduziert sich auf die Gewöhnung an eine im Grunde kontingente zeitliche Abfolge von Ereignissen:

²¹ Heit 2009; Richardson 2001, S. 15f.

²² Zu Nietzsches Naturalismus vgl. Leiter 2009.

²³ FW 373, KSA 3, S. 626; JGB 22, KSA 5, S. 37.

Wir sprechen [...] von Kausalitäten, während wir im Grunde nur ein Nacheinander von Ereignissen sehen. Daß dies Nacheinander bei einer bestimmten Scenerie immer eintreten müsse, ist ein Glaube, der unendlich oft widerlegt wird.²⁴

Obwohl Nietzsche die Gegenstände des klassischen Notwendigkeitsverständnisses neu denkt, verzichtet er selbst nicht auf den Begriff. Er gibt ihm neue Bedeutungen, wie etwa die eines normativen Postulats,²⁵ hält aber auch an der Bedeutung der ausgeschlossenen Alternativen fest. Letzteres trifft etwa für seine geschichtsphilosophische Überzeugung zu, die „Heraufkunft des Nihilismus“ sei als „Augenblick der allertiefsten Selbstbesinnung des Menschen“ notwendig.²⁶

Wo aber die Notwendigkeit als Ausschließungsprinzip fehlt, kann Pluralität Platz greifen und das dritte Merkmal der klassischen Wissenschaftsauffassung, die Allgemeinheit, entkräften. Nietzsches Verständnis von Naturgesetzen als Interpretationen der Welt eröffnet ihm die Möglichkeit, eine unendliche Auslegungsvielfalt zu postulieren. Die Deutungen wandeln sich historisch und richten sich nach den Absichten ihrer Autoren, sie unterscheiden sich aber auch nach den Erfordernissen ihrer Gegenstände. Die historische Veränderlichkeit, um mit der ersten dieser drei Varianten der Vielfalt zu beginnen, wird von Nietzsche oftmals uneingeschränkt behauptet. Ähnlich wie Ernst Mach 1872 ganz allgemein feststellt, „[d]ie Geschichte hat alles gemacht, die Geschichte kann alles verändern“ (Mach 1872, S. 3), heißt es bei Nietzsche 1878: „Alles aber ist geworden; es giebt keine ewigen Tatsachen: sowie es keine absoluten Wahrheiten giebt“ (MA I 2, KSA 2, S. 25).

Durch den Willen zur Macht bestimmt, führt der historische Prozess nicht zur Wahrheit:

Daß [...] jede erreichte Verstärkung und Machterweiterung neue Perspektiven aufthut und an neue Horizonte glauben heißt – das geht durch meine Schriften. Die Welt, die uns etwas angeht, ist [...] ‚im Flusse‘, als etwas Werdendes, als eine sich immer neu verschiebende Falschheit, die sich niemals der Wahrheit nähert: denn – es giebt keine ‚Wahrheit‘ (NL 1885–1886, 2[108], KSA 12, S. 114)

Die Pluralität der Interpretationen erlaubt verschiedene äquivalente Ansichten eines Gegenstandes. Mit „der entgegengesetzten Absicht und Interpretationskunst [kann] aus der gleichen Natur und im Hinblick auf die gleichen Erscheinungen [...] das Gleiche von dieser Welt“ behauptet werden (JGB 22, KSA 5, S. 37). Unterschiedliche Interpretationen können einem Gegenstand aber auch verschieden angemessen sein. Nietzsche bestreitet etwa, dass die mathematische „Welt-Interpretation“ seiner Zeit in

²⁴ NL 1873, KSA 7, 29[8]. Vgl. auch GD Irrthümer 4, KSA 6, S. 92.

²⁵ „Werde notwendig!“, NL 1882, KSA 10, 5[1].

²⁶ NL 1887, KSA 13, 11[119]; vgl. entsprechend NL 1887, KSA 13, 11[411], NL 1887, KSA 13, 7[64]; NL 1887, KSA 12, 10[42]; NL 1887, KSA 12, 10[42] und NL 1888, KSA 13, 13[4]. Zu Nietzsches Begriff der Notwendigkeit vgl. auch Moles 1990, S. 185ff.

der Lage wäre, irgendetwas von dem „Werth einer Musik“ zu begreifen (FW 373, KSA 3, S. 626). Die Zurückweisung eines naturwissenschaftlichen Erklärungsanspruches gegenüber ästhetischen Phänomenen ist Helmholtz' Dualismus von Natur und Geist verwandt. Dessen „Lehre von den Tonempfindungen“ beschränkt sich strikt auf die physiologischen Grundlagen der Empfindungen und des Erlebens isolierter Töne und Klänge, womit sie sich eines Urteils über die geistige Erfassung des Gehörten enthält.²⁷ Bei vergleichbar berechtigtem Objektbezug vermögen sich hingegen verschiedene Interpretationen untereinander zu ergänzen: „[J]e mehr Augen, verschiedene Augen wir uns für dieselbe Sache einzusetzen wissen, um so vollständiger wird unser ‚Begriff‘ dieser Sache, unsre ‚Objektivität‘ sein“ (GM III 12, KSA 5, S. 365).

Dieses Vervollständigungsprinzip braucht nicht nur synchron zu gelten. Auf die Geschichte angewandt, gerät es in ein Spannungsverhältnis zur obigen Ablehnung einer möglichen Wahrheitsannäherung. In einer Nachlassaufzeichnung glaubt Nietzsche sogar, „daß die allgemeinsten Begriffe, als die falschesten, auch die ältesten sein müssen“ (NL 1885, 38[14], KSA 11, S. 613). Es gibt ihm zufolge unter den „unendlichen Interpretationen“, die die Welt „in sich schliesst“ (FW, 374, KSA 3, S. 627), „Grade des Falschen“ (NL 1881, 11[325], KSA 9, S. 568). Eine sich historisch entfaltende Pluralität von Interpretationen könnte demnach eine fortschreitende Verbesserung der Gegenstandsangemessenheit implizieren. Indem dieser entwicklungs-geschichtliche Prozess über den Ausschluss von Falschem vermittelt wäre, wiese er Verwandtschaft mit dem von Helmholtz angedeutetem und später von Popper propagierten Erkenntniskriterium der Widerlegbarkeit auf.

3. Klassische Wissenschaftsauffassung als eigene Totengräberin?

Nietzsche, der in seinen Schriften Helmholtz nur einmal erwähnt, ist in seinem Wissenschaftsverständnis durch Helmholtz' Arbeiten wahrscheinlich beeinflusst worden.²⁸ Unter den Themen, denen Nietzsche vermutlich Anregungen entnommen hat,

²⁷ Helmholtz 1913⁶ [1863]. Die These von Rieger 2006, nach der sich mit Helmholtz 1913⁶ [1863] ein Umbruch im Musikverständnis von der Proportionslehre zur naturwissenschaftlich-objektiven Untersuchung der materiellen Grundlagen vollzogen habe, scheint überzogen, insofern sie die nichtnaturalistische Position von Helmholtz nicht berücksichtigt.

²⁸ Vgl. u.a. Riccardi 2009; Reuter 2004; Small 2001; Stack 1983. Nietzsches einziges Zitat aus Helmholtz findet sich in den *Vorlesungen zu den Vorplatonischen Philosophen*: „Im Verlauf ungeheurer Zeiten muß die ganze uns so unabsehbare Dauer von Sonnenlicht u. Wärme völlig verschwinden. Helmholtz sagt in der Abhandlung über die Wechselwirkung der Naturkräfte ‚wir kommen zu dem unvermeidlichen Schlusse, daß jede Ebbe und Fluth fortdauernd u. wenn auch unendlich langsam, doch sicher, den Vorrath mechanischer Kraft des Systems verringert, wobei sich die Axendrehung der Planeten verlangsamten muß u. sie sich der Sonne oder ihre Trabanten ihnen nähern müssen. Also

kommt Helmholtz' noch dem klassischen Verständnis verhafteter Zeichentheorie erhebliche Bedeutung zu. Nietzsche könnte sie zur Grundlegung seiner Kritik an eben dieser Wissenschaftsauffassung herangezogen haben.

Helmholtz' Zeichentheorie schließt am „Gesetz der spezifischen Sinnesenergien“ seines Lehrers Johannes Müller an, dem zufolge die Qualität einer Sinnesempfindung nicht auf den empfundenen Gegenstand, sondern auf die Qualität der Sinnesnerven zurückgeht.²⁹ Wegen der fehlenden qualitativen Beziehung zwischen dem Objekt und dem Erlebnis einer Empfindung nennt Helmholtz letztere und die auf sie bezogenen Wahrnehmungen „Zeichen“. Lässt er anfänglich nur eine Beziehung der Gleichheit bzw. Ungleichheit zwischen Objekt und den zugehörigen Bewusstseinsinhalten zu, postuliert er später ein Abbildungsverhältnis in der „Zeitfolge der Ereignisse“ der Relata.³⁰

Für Helmholtz dürfte kein Zweifel bestanden haben, dass es sich bei seiner Theorie um eine wissenschaftlich abgesicherte Wahrheit handelt. Die Sinnesphysiologie erweist mit dem Zeichencharakter von Empfindungen und Wahrnehmungen nicht etwa einen Mangel der wissenschaftlichen und damit der eigenen Erkenntnis, sondern umgekehrt eine Schwäche der nichtwissenschaftlichen Alltagserkenntnis.³¹ Zur experimentellen Feststellung der physikalischen Gesetze der Welt bezieht sich die Wissenschaft allein auf das präzise zeitliche Abbildungsverhältnis, das der Zeichenwelt des Alltagsverstandes gänzlich verschlossen bleibt. Weil auch zwischen den physikalischen Theorien und ihren Gegenständen ein eindeutig bestimmbares Kausalverhältnis besteht, hat die zugehörige Erkenntnis keinen Zeichen-, sondern allein Abbildungscharakter (vgl. Schiemann 1998). Die Grenze von Physik und nichtwissenschaftlicher Alltagswelt beginnt bei Helmholtz erst mit der Hypothesierung der Kausalität in den 1870er Jahren durchlässig zu werden. Ohne dass die Differenz zwischen experimenteller Erkenntnis und der Sinneswahrnehmung aufgehoben wäre, kann sich die Wissenschaft dann dem Zeichencharakter der lebensweltlichen Wahrnehmung nicht mehr vollständig entziehen.

Von Helmholtz' Zeichentheorie könnte Nietzsche über die Lektüre von Friedrich Albert Langes *Geschichte des Materialismus* Kenntnis gehabt haben (vgl. Stack 1983, S. 94f). Lange versteht Helmholtz' sinnesphysiologische Behauptungen irrtümlich als empirische Bestätigung von Kants „Erkenntnis der Abhängigkeit unsrer Welt von unsern Organen“ (Lange 1974, S. 852). Die wissenschaftliche Analyse der lebensweltlichen Wahrnehmung wird als Argument für den Zeichencharakter auch der wissenschaftlichen Erkenntnis genommen. Im Gegensatz zu Helmholtz hält es Lange für einen Fehler der wissenschaftlichen Erkenntnis, „daß die Realität der Zeit in uns

kann auch von einer absoluten Strenge unserer astronomischen Zeitskala nicht die Rede sein.“ (VPP 10, KGW II/4, S. 270). Diesen Hinweis verdanke ich Helmut Heit.

²⁹ Müller 1833ff, Bd. 2, S. 254; Helmholtz 1882 [1852], S. 605; 1856ff, S. 233.

³⁰ Helmholtz 1882 [1852], S. 608 (vgl. analog Helmholtz 1884 [1853], S. 41f); 1856ff, S. 445.

³¹ Helmholtz 1882 [1852], S. 608f; 1884 [1853], S. 40f.

auf die Realität der Zeit außer uns übertragen wird“ (Lange 1974, S. 868). In Nietzsches Schriften, die vielleicht unter dem Einfluss von Helmholtz' Zeichentheorie stehen, findet sich eine ähnliche Interpretation der Sinnesphysiologie wie bei Lange. Als exemplarisch für diese Rezeption darf der postum veröffentlichte Essay *Über Wahrheit und Lüge im außermoralischen Sinne* gelten.³² Nietzsche entwickelt in diesem grundlegenden Text seine Sprachkritik, die er auch auf die wissenschaftliche Erkenntnis anwendet. Sinnesphysiologische Forschung bestätigt ihm, dass die Sprache kein Abbild der Wirklichkeit sei, sondern „nichts als Metaphern der Dinge, die den ursprünglichen Wesenheiten ganz und gar nicht entsprechen“ (WL, KSA 1, S. 879):

Das ‚Ding an sich‘ (das würde eben die reine folgenlose Wahrheit sein) ist auch dem Sprachbildner ganz unfaßlich und ganz und gar nicht erstrebenswerth. [...] Ein Nervenreiz zuerst übertragen in ein Bild! erste Metapher. Das Bild wieder nachgeformt in einen Laut! Zweite Metapher. Und jedesmal vollständiges Ueberspringen der Sphäre, mitten hinein in eine ganz andere und neue (WL, KSA 1, S. 879).

Die als unumstößliche Tatsache dargestellte Trennung der Alltagssprache von der Außenwelt überträgt er auf die wissenschaftliche Erkenntnis:

Sodann: was ist für uns überhaupt ein Naturgesetz; es ist uns nicht an sich bekannt, sondern nur in seinen Wirkungen d.h. in seinen Relationen zu anderen Naturgesetzen, die uns wieder nur als Relationen bekannt sind. [...] Nur das, was wir hinzubringen, die Zeit, der Raum, also Successionsverhältnisse und Zahlen sind uns wirklich daran bekannt (WL 1, KSA 1, S. 885).

Wie Lange schreibt Nietzsche auch die zeitliche Abfolge der Sinnesempfindungen allein dem Subjekt zu:

Diese aber produzieren wir in uns und aus uns mit jener Notwendigkeit, mit der die Spinne spinnt [...] Alle Gesetzmäßigkeit, die uns im Sternenlauf und im chemischen Process so imponirt, fällt im Grund mit jenen Eigenschaften zusammen, die wir selbst an die Dinge heranbringen, so dass wir damit uns selber imponiren (WL 1, KSA 1, S. 885f).³³

Erfahrungswissenschaftlich scheint damit begründet, dass Naturgesetzen kein Wahrheitsanspruch zukommt. Indem Nietzsche die Differenz von lebensweltlicher und wissenschaftlicher Erkenntnis überspringt, verkennt er, dass sich der Geltungsan-

³² Auf den möglichen Einfluss von Helmholtz auf diese Schrift verweisen z.B. Stack 1983, S. 94f und Reuter 2004, S. 363.

³³ Nietzsches These vom anthropomorphen Charakter der Naturgesetze präludiert Werner Heisenbergs These von der Selbstbegegnung des modernen Menschen: „Wenn man versucht, von der Situation in der modernen Naturwissenschaft ausgehend sich zu den in Bewegung geratenen Fundamenten vorzutasten, so hat man den Eindruck, [...] daß zum ersten Mal im Laufe der Geschichte der Mensch auf dieser Erde nur noch sich selbst gegenüber steht, daß er keine anderen Partner oder Gegner mehr findet“ (Heisenberg 1953, S. 412). Vgl. Schiemann 2008, S. 120.

spruch der Naturforschung nicht allein mit dem Hinweis auf sinnesphysiologische Prozesse relativieren lässt.

Erst in der Zeit nach Nietzsche ist deutlich geworden, dass sich die Funktion der Sinneswahrnehmung bei Experimenten und Beobachtungen in den unanschaulichen Gegenstandsbereichen des Subatomaren und der kosmischen Objekte meist nur noch auf die Ablesung von Messdaten beschränkt. Aus der Verdrängung von qualitativen Elementen der Sinneswahrnehmung durch Instrumente in der Naturforschung folgt allerdings nicht die Sicherung eines Wahrheitsgehaltes der in diesen Zusammenhängen angewendeten Gesetze. Durch theoretische Vorannahmen, die für den Einsatz von Instrumenten und die Auswertung der durch sie erhaltenen Daten gemacht werden, erhalten die Gesetze, durch die sich die Daten reproduzieren lassen, selbst einen hypothetischen bzw. konstruktiven Charakter, der aber mit dem mangelhaften Realitätsgehalt lebensweltlicher Erkenntnis nicht verwechselt werden darf.

4. Abschließender Vergleich und seine Aktualität

Die durch Helmholtz und Nietzsche jeweils vertretenen Auffassungen lassen sich gegensätzlichen Standpunkten zuordnen, die sich im wissenschaftsphilosophischen Diskurs bis heute durchgehalten haben.³⁴ Wie einleitend bemerkt, ist das Nebeneinander verschiedener Positionen seit dem 19. Jahrhundert für die Wissenschaftsphilosophie typisch geworden. Bei Helmholtz hat sich eine Problematisierung der klassischen Bestimmungen nachweisen lassen, die noch nicht zu ihrer Ablehnung führt. Paradox formuliert, hypothetisiert sich die klassische Wissenschaftsauffassung bei Helmholtz selbst. Indem sie ihren Ausschließlichkeitsanspruch aufgibt, wird sie zu einer Konzeption in einer Pluralität von gleichberechtigten alternativen Betrachtungsweisen,³⁵ zu denen später auch ihre von Nietzsche beeinflussten Kritiker gehören.³⁶ Nietzsche lehnt nicht nur den absoluten Wahrheitsanspruch der klassischen Konzeption radikal ab, sondern verwirft überhaupt ihre theoretische Orientierung, indem er sie der Praxis des Lebens unterordnet.

Entlang der drei diskutierten Kennzeichnungen der klassischen Wissenschaftsauffassung – Wahrheit, Notwendigkeit und Allgemeinheit – lässt der Vergleich der

³⁴ Fischer 2003 vergleicht Nietzsches Wissenschaftsauffassung mit den Positionen von Karl Popper, Thomas S. Kuhn und Paul Feyerabend; Schiemann 1995 vergleicht Helmholtz' Wissenschaftsauffassung mit der von Karl Popper.

³⁵ Insofern die klassische Wissenschaftsauffassung Pluralisierung strenggenommen nicht zulässt, darf man auch von ihrer Selbstaufhebung durch Pluralisierung sprechen (vgl. Schiemann 1997, S. 375ff). Allerdings kann an den klassischen Bestimmungen eingeschränkt auch festgehalten werden, wenn sie in Konkurrenz zu anderen Wissenschaftsauffassungen vertreten wird, was bis heute der Fall ist.

³⁶ Im gegenwärtigen Diskurs beziehen sich etwa Günter Abel und Hans Lenk positiv auf Nietzsches Wissenschaftsphilosophie.

beiden Autoren unterschiedliche Schlüsse zu. Helmholtz' Relativierung des klassischen Wahrheitsanspruches erleichtert dessen Aufrechterhaltung in der Wissenschaft. Helmholtz hält am Ziel einer wahren und ausschließlich geltenden vollständigen Theorie der Natur fest, besteht aber nicht mehr darauf, diese Aufgabensetzung als notwendiges Kriterium der Wissenschaftlichkeit zu begreifen. Bei Helmholtz ist bereits die Anerkennung von anderen Wissenschaftsauffassungen angelegt, solange diese nicht jeden Wahrheitsanspruch ablehnen.

Die Grundsätzlichkeit, mit der sich Nietzsche vom klassischen Wahrheitsverständnis abkehrt, kann schon als postklassisch bezeichnet werden. Mit der absoluten Wahrheit wird das Eigenrecht aller epistemischen Kriterien verworfen und Wissenschaft in den Dienst einer Weltgestaltung genommen, deren Zwecksetzung nicht-wissenschaftlichen Motivationen folgt. Die wissenschaftliche Erkenntnis

kann nicht befehlen, Weg weisen! sondern erst wenn man weiß wohin?, kann sie nützen. Im Allgemeinen ist es Mythologie zu glauben, daß die Erkenntniß immer das was der Menschheit am nützlichsten und unentbehrlichsten sei, erkennen werde – sie wird eben so sehr schaden können als nützen – die höchsten Formen der Moralität sind vielleicht unmöglich bei voller Helle (NL 1880, 8[98], KSA 9, S. 403).

Teilweise versieht Nietzsche seine Wahrheitskritik mit einem Geltungsanspruch, der in seinem fundamentalen Charakter der Klassik verwandt bleibt. Gegen diesen Selbstwiderspruch bleibt Helmholtz als Wissenschaftler, dessen Erkenntnisinteresse sich je schon auf spezielle Gegenstände beschränkt und der Wahrheit, deren Erreichung in weite Ferne gerückt ist, bloß noch kontextrelativ definieren muss, gefeit.³⁷ Nietzsches Rekurs auf Helmholtz' Zeichentheorie zeigt einerseits, wie die Kritik an der Klassik auch im Detail von wissenschaftlichen Erkenntnissen abhängig bleibt bzw. ihre Wahrheit voraussetzt. Andererseits nimmt der Rekurs, wie gezeigt, die unzulässige Verallgemeinerung einer speziellen Einsicht vor.

In der Nachfolge des 19. Jahrhunderts ist es in der Wissenschaftsphilosophie unentschieden geblieben, ob Wahrheit notwendiges Kriterium der Wissenschaftlichkeit ist oder nicht. In der Physik ist es zur bisher größten Erschütterung des klassischen Wahrheitsverständnisses erst mit den Revolutionen der modernen Atomphysik und den beiden Relativitätstheorien zu Anfang des letzten Jahrhunderts gekommen. In dem Maß, wie sich danach herausgestellt hat, dass derartige Paradigmenwechsel historisch eher selten vorkommen, hat sich der Wahrheitsbegriff in den physikalischen Wissenschaften wieder gefestigt. Dennoch ist die Wahrheitskritik auch in der Wissenschaftstheorie der Physik aktuell geblieben.³⁸

³⁷ Helmholtz' Beschränkung auf Detailfragen übertrifft Nietzsches postklassisches Denken, das unter dem Hang zu großen Erzählungen leidet.

³⁸ Repräsentativ ist immer noch Cartwright 1983.

Auf der epistemischen Ebene, auf der alle drei Kriterien im klassischen Verständnis angesiedelt sind, gehen die beiden Positionen bei der Bestimmung der Notwendigkeit am deutlichsten auseinander. Lässt Helmholtz die Gegenstände der Logik, der Mathematik und der Geometrie als Inbegriffe der Notwendigkeit weitgehend unangestastet, begreift Nietzsche sie als evolutionär entstandene und historisch immer wandelbare Konstrukte des menschlichen Geistes. In dieser Differenz reflektiert sich der Kontrast zwischen Helmholtz' Natur-Geist-Dualismus und Nietzsches Tendenz zur naturalistischen Aufhebung solcher Entgegensetzungen. Während dualistische Positionen, wie sie Helmholtz vertreten hat, heute in der Naturwissenschaft als widerlegt gelten, hat sich der Naturalismus dort als Forschungsprogramm, dem sich auch Thesen aus Nietzsches Schriften zuordnen lassen, weitgehend durchgesetzt.³⁹ Allerdings ist der Naturalismus noch weit davon entfernt, die von Helmholtz und Nietzsche vergleichbar hervorgehobene Verschiedenheit von bewussten natürlichen und geistigen Phänomenen erklären zu können.

Vergleicht man schließlich die pluralen Elemente in beiden Wissenschaftsauffassungen, so kann man feststellen, dass die Autoren Differenzen zwischen Erfahrungsweisen sowohl innerhalb der Wissenschaften als auch außerhalb derselben behaupten. Eine auch die eigene Position einbegreifende Pluralität lässt Helmholtz nur bedingt zu, da sie sich in die klassische Auffassung nicht integrieren lässt. Die Differenz zwischen wissenschaftlicher und nichtwissenschaftlicher Erfahrung reicht jedoch für einen pragmatischen Wahrheitsbegriff. Bei Nietzsche gilt die Pluralität paradoxerweise ausschließlich. Dass beide Autoren keine vollständige Gleichberechtigung innerhalb der von ihnen jeweils zugelassenen Vielfalt kennen, führt auf die entscheidende Differenz zwischen ihnen: Während Helmholtz der physikalischen Theorie höchste Priorität zumisst, geht Nietzsche von einem der wissenschaftlichen Erkenntnis vorgeordneten Machtwillen aus. Damit kehrt Nietzsche das Verhältnis von Theorie und Praxis gegenüber den klassischen Bestimmungen um.

Aufwertungen der Praxis, die mit Nietzsche zumindest Elemente ihrer Orientierung teilen, finden sich in den Konzeptionen postmoderner Wissenschaft, die auch unter den Titeln der *Technoscience*, des *Mode 2* oder der postnormalen Wissenschaft in jüngster Zeit diskutiert und auch auf die Physik bezogen worden sind.⁴⁰ Diese Konzeptionen stimmen darin überein, dass den Anwendungen wissenschaftlicher Erkenntnisse bzw. den technischen Aspekten der Wissenschaften eine zunehmende gesellschaftliche Relevanz zukommt. Durch den wachsenden Einsatz von Wissenschaft und Technik zur Gestaltung der Lebensverhältnisse erhalten die damit verbundenen praktischen Vorgaben erkenntnisleitenden Charakter. Insofern sich in den postmodernen Konzeptionen die durch gesellschaftliche Institutionen vermittelte

³⁹ Zur Aktualität von Nietzsches Naturalismus vgl. Leiter 2009, der an der Physik orientierte Naturalismus heißt Physikalismus, zu seiner Aktualität vgl. Papineau 1993.

⁴⁰ Eine Übersicht über die Konzeptionen bieten Elzinga 2004 und Schiemann 2010.

Praxis der Wissenschaftspolitik jedoch nicht von ästhetischen Gesichtspunkten leiten lässt, kann nur von einer entfernten Ähnlichkeit zu Nietzsches Position gesprochen werden.

Gegen die postmodernen Konzeptionen kann man einwenden, dass sie bloß der tatsächlich steigenden Verwissenschaftlichung der Gesellschaft das Wort reden, ohne die Gefahren des damit verbundenen tiefgreifenden kulturellen Wandels zu thematisieren. Noch gehen in die Entscheidungen über die Anwendung von Wissenschaft nicht vornehmlich wissenschaftliche Interessen ein. Eine weiter fortgesetzte Verwissenschaftlichung könnte aber auch zur Einebnung der unterschiedlichen Erfahrungs- und Erkenntnisweisen auf das Niveau des von der Wissenschaft Zugelassenen führen – ein nihilistisches Szenario, vor dem Nietzsche eindrücklich gewarnt hat: Denn eine „höhere Cultur“ muss

dem Menschen ein Doppelgehirn, gleichsam zwei Hirnkammern geben, einmal um Wissenschaft, sodann um Nicht-Wissenschaft zu empfinden: neben einander liegend, ohne Verwirrung, trennbar, abschließbar; es ist dies eine Forderung der Gesundheit. Im einen Bereiche liegt die Kraftquelle, im anderen der Regulator [...]. – Wird dieser Forderung der höheren Cultur nicht genügt, so ist der weitere Verlauf der menschlichen Entwicklung fast mit Sicherheit vorherzusagen [...]: der Ruin der Wissenschaften, das Zurücksinken in Barbarei ist die nächste Folge (MA I 251, KSA 2, S. 209).

Literaturverzeichnis

- Aristoteles (Met.) (1980): *Metaphysik*. Hrsg. v. Horst Seidl, Hamburg: Meiner.
- Aristoteles (Nik. Eth.) (1972): *Nikomachische Ethik*. Übers. von E. Rolfes, Hamburg: dtv.
- Blumenberg, Hans (1975): *Die Genesis der kopernikanischen Welt*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Carrier, Martin (2006): *Wissenschaftstheorie*. Hamburg: Junius.
- Cartwright, Nancy (1983): *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Clarendon Press.
- Clark, Maudemarie (1990): *Nietzsche on Truth and Philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Crowell, Steven Galt (1999): „Nietzsche among the Neo-Kantians; or, The Relation Between Science and Philosophy“. In: Babette Babich/Robert Cohen (Hrsg.): *Nietzsche, Theories of Knowledge, and Critical Theory. Nietzsche and the Sciences I*, Dordrecht: Kluwer, S. 77–86.
- Darwin, Charles (1908): *Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl* [1872]. Leipzig: Kröner.
- Descartes, René (1955): *Die Prinzipien der Philosophie* [1644]. Hrsg. v. Artur Buchenau, Hamburg: Meiner.
- Elzinga, Aant (2004): *The New Production of Particularism in Models Relating to Research Policy: A Critique of Mode 2 and Triple Helix*. Contribution to the 4S-EASST conference, 24.-28.8., Paris. www.csi.ensmp.fr/WebCSI/4S/download_paper/download_paper.php?paper=elzinga.pdf besucht am 18.2.2012.
- Fischer, Klaus (2003): „Nietzsche und die moderne Wissenschaftstheorie“. In: Urs Heftrich/Gerhard Ressel (Hrsg.): *Trierer Abhandlungen zur Slavistik: Vladimir Solov'ev und Friedrich Nietzsche: eine deutsch-russische kulturelle Jahrhundertbilanz*, Bd. 1, Frankfurt a.M.: Lang, S. 27–56.

- Freudenthal, Gad (2009): „Instrumentalism‘ and ‚Realism‘ as Categories in the History of Astronomy: Duhem vs. Popper, Maimonides vs. Gersonides“. In: Michael Heidelberger/Gregor Schiemann (Hrsg.): *The Significance of the Hypothetical in the Natural Sciences*, Berlin, New York: de Gruyter, S. 269–294.
- Habermas, Jürgen (1968): „Nachwort“. In: Jürgen Habermas (Hrsg.): *Friedrich Nietzsche: Erkenntnistheoretische Schriften*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 237–261.
- Heidelberger, Michael/Schiemann, Gregor (2009): „Introduction“. In: Michael Heidelberger/Gregor Schiemann (Hrsg.): *The Significance of the Hypothetical in the Natural Sciences*, Berlin, New York: de Gruyter, S. 1–16.
- Heisenberg, Werner (1953): „Das Naturbild der heutigen Physik“. In: Werner Heisenberg (Hrsg.): *Gesammelte Werke. Abt. C I, Physik und Erkenntnis*, München, Zürich: Piper, S. 398–420.
- Heit, Helmut (2009): „Wahrheit“. In: Christian Niemeyer (Hrsg.): *Nietzsche Lexikon*, Darmstadt: WBG, S. 382–383.
- Heit, Helmut/Abel, Günter/Brusotti, Marco (2012) (Hrsg.): *Nietzsches Wissenschaftsphilosophie. Hintergründe, Wirkungen und Aktualität*, Berlin, New York: de Gruyter.
- Helmholtz, Hermann von (1856ff): *Handbuch der Physiologischen Optik*. Leipzig: Leopold Voss.
- Helmholtz, Hermann von (1882): „Über die Natur der menschlichen Sinnesempfindungen“ [1852]. In: Hermann von Helmholtz: *Wissenschaftliche Abhandlungen*, Bd. 2, Leipzig: Barth, S. 591–609.
- Helmholtz, Hermann von (1884): „Über Goethe's naturwissenschaftliche Arbeiten“ [1853]. In: Hermann von Helmholtz: *Vorträge und Reden*, Bd. 1, Braunschweig: Vieweg, S. 23–45.
- Helmholtz, Hermann von (1884): „Über das Sehen des Menschen“ [1855]. In: Hermann von Helmholtz: *Vorträge und Reden*, Bd. 1, Braunschweig: Vieweg, S. 85–117.
- Helmholtz, Hermann von (1884): „Über das Verhältniss der Naturwissenschaften zur Gesamtheit der Wissenschaften“ [1862]. In: Hermann von Helmholtz: *Vorträge und Reden*, Bd. 1, Braunschweig: Vieweg, S. 157–186.
- Helmholtz, Hermann von (1884): „Die neueren Fortschritte in der Theorie des Sehens“ [1868]. In: Hermann von Helmholtz: *Vorträge und Reden*, Bd. 1, Braunschweig: Vieweg, S. 265–365.
- Helmholtz, Hermann von (1884): „Über das Ziel und die Fortschritte der Naturwissenschaft“ [1869]. In: Hermann von Helmholtz: *Vorträge und Reden*, Bd. 1, Braunschweig: Vieweg, S. 367–400.
- Helmholtz, Hermann von (1884): „Vorrede. Ueber das Streben nach Popularisierung der Wissenschaft“ [1874]. In: Hermann von Helmholtz: *Vorträge und Reden*, Bd. 2, Braunschweig: Vieweg, S. 422–434.
- Helmholtz, Hermann von (1884a): „Die Thatsachen in der Wahrnehmung, Mit drei Beilagen“ [1878]. In: Hermann von Helmholtz: *Vorträge und Reden*, Bd. 2, Braunschweig: Vieweg, S. 213–247.
- Helmholtz, Hermann von (1884b): „Das Denken in der Medicin 2“ [1878]. In: Hermann von Helmholtz: *Vorträge und Reden*, Bd. 2, Braunschweig: Vieweg, S. 165–190.
- Helmholtz, Hermann von (1892): „Goethe's Vorahnungen kommender naturwissenschaftlicher Ideen“ [1884]. In: Hermann von Helmholtz: *Vorträge und Reden*, Bd. 2, Braunschweig: Vieweg, S. 335–362.
- Helmholtz, Hermann von (1889): „Über die Erhaltung der Kraft“ [1847]. In: *Ostwald's Klassiker der exacten Wissenschaften*, Nr. 1, Leipzig: Engelmann.
- Helmholtz, Hermann von (1894): „Über den Ursprung der richtigen Deutung unserer Sinneseindrücke“ [1882ff]. In: Hermann von Helmholtz: *Wissenschaftliche Abhandlungen*, Bd. 3, Leipzig: Barth, S. 536–553.
- Helmholtz, Hermann von (1896²): *Handbuch der Physiologischen Optik* [1885ff]. Hamburg, Leipzig: Leopold Voss.
- Helmholtz, Hermann von (1903): „Einleitung zu den Vorlesungen“. In: Hermann von Helmholtz: *Vorlesungen über theoretische Physik*, Bd. I.1, Hrsg. v. Arthur König et al., Leipzig: Barth.

- Helmholtz, Hermann von (1913⁶): *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik* [1863]. Braunschweig: Vieweg.
- Hume, David (1982): *Eine Untersuchung über den menschlichen Verstand*. Hrsg. v. Herbert Herring, Stuttgart: Reclam.
- Knight, David (2009): *The Making of Modern Science, Technology, Medicine and Modernity: 1789–1914*. Cambridge: Polity.
- Koenigsberger, Leo (1902ff): *Hermann von Helmholtz*. Braunschweig: Vieweg.
- Lange, Friedrich Albert (1974): *Geschichte des Materialismus und Kritik seiner Bedeutung in der Gegenwart*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Leiter, Brian (2009): „Nietzsche's Naturalism Reconsidered“. In: John Richardson/Ken Gemes (Hrsg.): *Oxford Handbook of Nietzsche*, Oxford: Oxford University Press, im Erscheinen. [Vorabdruck auf: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1171285]
- Löw, Reinhard (1984): „Die Aktualität von Nietzsches Wissenschaftskritik“. In: *Merkur*, Bd. 38, S. 399–409.
- MacCormack, Russell (1984): *Nachtgedanken eines klassischen Physikers*. Frankfurt a.M.: Insel.
- Mach, Ernst (1872): *Die Geschichte und die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit*. Prag: J. G. Calve.
- McMullin, Ernan (2009): „Hypothesis in early modern science“. In: Michael Heidelberger/Gregor Schiemann (Hrsg.): *The Significance of the Hypothetical in the Natural Sciences*, Berlin, New York: de Gruyter, S. 7–37.
- Mittasch, Alwin (1952): *Nietzsche als Naturphilosoph*. Stuttgart: Kröner.
- Müller, Johannes (1833ff): *Handbuch der Physiologie des Menschen für Vorlesungen*. Koblenz: Hölscher.
- Moles, Alistair (1990): *Nietzsche's Philosophy of Nature and Cosmology*. New York, Bern, Frankfurt a.M., Paris: P. Lang.
- Moore, Gregory/Brobjer, Thomas H. (Hrsg.) (2004): *Nietzsche and Science*. Burlington, Aldershot: Ashgate.
- Orsucci, Andrea (2012): „Die Hierarchie der Wissenschaften in einem Zeitalter des Übergangs“. In: Helmut Heit/Günther Abel/Marco Brusotti (Hrsg.): *Nietzsches Wissenschaftsphilosophie*, Berlin, New York: de Gruyter, S. 423–433.
- Osterhammel, Jürgen (2009): *Die Verwandlung der Welt. Eine Geschichte des 19. Jahrhunderts*. München: Beck.
- Papineau, David (1993): *Philosophical Naturalism*. Oxford: Blackwell.
- Pascal, Blaise (1987): *Ueber die Religion und über einige andere Gegenstände*. Hrsg. v. Ewald Wasmuth, Frankfurt a.M.: Lambert Schneider. [Angabe nach Nr. des Fragmentes (Zählung nach Brunschvicg).]
- Platon (Tim) (1990): „Timaios“. In: Platon: *Werke in acht Bänden*, Bd. 7, Darmstadt: WBG.
- Pulte, Helmut (2009): „From Axioms to Conventions and Hypotheses: The Foundations of Mechanics and the Roots of Carl Neumann's 'Principles of the Galilean-Newtonian Theory'“. In: Michael Heidelberger/Gregor Schiemann (Hrsg.): *The Significance of the Hypothetical in the Natural Sciences*, Berlin, New York: de Gruyter, S. 77–98.
- Popper, Karl R. (1963): *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*. London: Routledge.
- Reuter, Sören (2004): „Reiz-Bild-Unbewusste Anschauung: Nietzsches Auseinandersetzung mit Hermann Helmholtz' Theorie der unbewussten Schlüsse in ‚Über Wahrheit und Lüge im aussermoralischen Sinne‘“. In: *Nietzsche-Studien*, Bd. 33, S. 351–372.
- Riccardi, Mattia (2009): „Der faule Fleck des Kantischen Kriticismus“. *Erscheinung und Ding an sich bei Nietzsche*. Basel: Schwabe.

- Richardson, John (2001): „Introduction“. In: John Richardson/Brian Leiter (Hrsg.): *Nietzsche*, Oxford: Blackwell, S. 1–39.
- Rieger, Matthias (2006): *Helmholtz Musicus: Die Objektivierung der Musik im 19. Jahrhundert durch Helmholtz' Lehre von den Tonempfindungen*. Darmstadt: WBG.
- Schiemann, Gregor (1995): „Zwischen klassischer und moderner Wissenschaftstheorie: Hermann von Helmholtz und Karl R. Popper, erkenntnistheoretisch verglichen“. In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie*, Bd. 43, S. 845–859.
- Schiemann, Gregor (1997): *Wahrheitsgewissheitsverlust. Hermann von Helmholtz' Mechanismus im Anbruch der Moderne. Eine Studie zum Übergang von klassischer zu moderner Naturphilosophie*. Darmstadt: WBG.
- Schiemann, Gregor (1998): „The Loss of World in the Image. Origin and Development of the Concept of Image in the Thought of Hermann von Helmholtz and Heinrich Hertz“. In: Davis Baird/R. I. G. Hughes/Alfred Nordmann (Hrsg.): *Heinrich Hertz. Classical Physicist, Modern Philosopher*, Dordrecht: Kluwer, S. 25–38.
- Schiemann, Gregor (2005): „Ein Erkenntnisstil neben anderen. Zur Phänomenologie lebensweltlicher und nicht lebensweltlicher Erfahrung“. In: Dimitri Ginev (Hrsg.): *Phänomenologische Wissenschaftstheorie*, Würzburg: Königshausen & Neumann, S. 77–95.
- Schiemann, Gregor (2006): „Zweierlei Raum. Über die Differenz von lebensweltlichen und physikalischen Vorstellungen“. In: Elke Uhl/Michaela Ott (Hrsg.): *Denken des Raums in Zeiten der Globalisierung*, Stuttgart: LIT Verlag, S. 124–134.
- Schiemann, Gregor (2008): *Werner Heisenberg*. München: Beck.
- Schiemann, Gregor (2010): „An Epoch-Making Change in the Development of Science? A Critique of the ‚Epochal-Break-Thesis‘“. In: Martin Carrier/Alfred Nordmann (Hrsg.): *Science in the Context of Application: Methodological Change, Conceptual Transformation, Cultural Reorientation*, Dordrecht: Springer, S. 431–453.
- Schlechta, Karl/Anders, Anni (1962): *Friedrich Nietzsche. Von den verborgenen Anfängen seines Philosophierens*. Stuttgart, Bad Cannstatt: Fromann.
- Schnädelbach, Herbert (1983): *Philosophie in Deutschland 1831–1933*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Schurz, Gerhard (2006): *Einführung in die Wissenschaftstheorie*. Darmstadt: WBG.
- Small, Robin (2001): *Nietzsche in Context*. Aldershot. Burlington: Ashgate.
- Stack, George J. (1983): *Lange und Nietzsche*. Berlin, New York: de Gruyter.
- Stegmaier, Werner (2010): „Der Tod Gottes und das Leben der Wissenschaft. Nietzsches Aphorismus vom tollen Menschen im Kontext seiner fröhlichen Wissenschaft“. In: Carlo Gentili/Cathrin Nielsen (Hrsg.): *Der Tod Gottes und die Wissenschaft: Zur Wissenschaftskritik Nietzsches*, Berlin, New York: de Gruyter, S. 1–16.
- Zittel, Claus (2000): „Naturwissenschaft“. In: Henning Ottmann (Hrsg.): *Nietzsche-Handbuch. Leben, Werk, Wirkung*, Stuttgart, Weimar: Metzler, S. 404.

Handbuch Nietzsche und die Wissenschaften

Natur-, geistes- und sozialwissenschaftliche Kontexte

Herausgegeben von
Helmut Heit und Lisa Heller

DE GRUYTER

ISBN 978-3-11-028578-9
e-ISBN 978-3-11-028568-0

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

A CIP catalog record for this book has been applied for at the Library of Congress.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

© 2014 Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston

Satz: jürgen ullrich typesatz, Nördlingen

Druck und Bindung: Hubert & Co. GmbH & Co. KG, Göttingen

♻ Gedruckt auf säurefreiem Papier

Printed in Germany

www.degruyter.com

