

Wissenschaft

von Paul Ziche, Joppe van Driel

"Wissenschaft" ist ein Schlüsselbegriff insbesondere moderner kultureller Konstellationen, der in eigentümlicher Weise zugleich durch strikte Verbindlichkeit und durch eine große Offenheit gekennzeichnet ist: Wissenschaft produziert Wissen, das den striktesten erkenntnistheoretischen Standards genügen soll, zugleich aber verändert sich Wissenschaft ständig. Die Geschichte und Begriffsgeschichte von Wissenschaft ebenso wie der Einfluss von Wissenschaft in der Geschichte lassen sich deshalb nur begreifen, wenn dieser Begriff in seiner Verwobenheit mit – sich historisch ebenfalls wandelnden – Phänomenen zur abgrenzenden Festlegung von Wissenschaft und zusammen mit den Bedingungen ihrer institutionellen Fixierung in Universitäten, Akademien und Gesellschaften, Zeitschriften oder Konferenzen untersucht wird: Wissenschaft erhält ihre Form und Funktion in einer komplexen Geschichte von Abgrenzungen und Vernetzungen, die in diesem Beitrag in Grundzügen umrissen wird.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Begriffsgeschichten von "Wissenschaft"
2. Definitionen und Klassifikationen: Theoretische Abgrenzungsbewegungen
3. Wissenschaftsinstitutionen: Orte der Stabilisierung von Wissenschaft
 1. Übersicht: Spezialisierungen im Fakultätenspektrum der Universitäten (bis 1890)
4. Institutionen wissenschaftlicher Kommunikation
 1. Übersicht: Wichtige wissenschaftliche Konferenzen
5. Wissenschaft, Popularisierung, Weltanschauung: Entgrenzung und radikalisierte Demarkation
6. Wissenschaft, Standardisierung und die Institutionalisierung von Wissenschaftsreflexion
7. Anhang
 1. Quellen
 2. Anmerkungen

Zitierempfehlung

Begriffsgeschichten von "Wissenschaft"

"Wissenschaft" ist einer der prägenden Begriffe der modernen Geschichte und Kultur: Die wissenschaftliche Revolution des 17. Jahrhunderts war ein wesentliches Element der revolutionären geistesgeschichtlichen Veränderungen der Frühmoderne und der Aufklärung;¹ das 19. Jahrhundert wurde aufgrund des nachhaltigen Erfolgs der Naturwissenschaften und ihrer technischen Umsetzung insgesamt als "Jahrhundert der Naturwissenschaft" tituliert,² und der Einfluss der Wissenschaften und ihrer Anwendungen ist seitdem immer weiter gewachsen. Begriffsgeschichtlich jedoch ist der Begriff "Wissenschaft" von einer eigentümlichen Dialektik geprägt, die sich letztlich nur historisch erklären lässt. Zum einen ist der Begriff "Wissenschaft" normativ geladen und impliziert starke Annahmen und Ansprüche hinsichtlich der Validität wissenschaftlicher Methoden und der Gültigkeit wissenschaftlicher Resultate: Wissenschaft erzeugt und behandelt Wissen, das besonders hohen Standards genügt. Zum anderen ist diesem Begriff eine bemerkenswerte Offenheit und Pluralität eigen: Das Prädikat "wissenschaftlich" umfasst zahlreiche normative Praktiken, die in den jeweils spezifischen Fragestellungen, Methoden und Forschungsobjekten grundlegend voneinander abweichen und nicht auf einen einzigen Standard der Gültigkeit zu reduzieren sind.³

▲ 1

Diese Offenheit des Wissenschaftsbegriffs manifestiert sich auf Wortniveau in der notorischen Unübersetzbarkeit des Begriffs selbst; der breite Begriff "Wissenschaft" im Deutschen, ebenso wie beispielsweise "wetenschap" im Niederländischen, ist nicht äquivalent mit dem heute sehr viel stärker auf die Naturwissenschaften festgelegten "science" im Englischen oder Französischen. Zudem erfolgt die Auszeichnung von Wissenschaft gegenüber anderen Erkenntnisformen relativ spät; noch im 18. Jahrhundert kann "Wissenschaft haben von" schlicht bedeuten, dass man um etwas weiß.⁴ Eine vergleichbare Breite und Offenheit kennzeichnet die Universitäten, mithin eine der wichtigsten Wissenschaftsinstitutionen, bis heute. Ein gemeinsam verbindliches Wissenschaftlichkeitsideal, das für alle Fachgebiete und Fakultäten gleichermaßen normativ wäre, existiert nicht.

▲ 2

Die Geschichte der begrifflichen Festlegung von "Wissenschaft" spiegelt diese Offenheit wieder. "Wissenschaft" wurde in der Geschichte dieses Begriffs typischerweise nicht in die Form eindeutiger Definitionen gefasst. Lange wurden alternative Termini bevorzugt (eher informell-bildungspraktische wie "learning", so beispielsweise im Titel von Francis Bacons (1561–1626) (→ Medien Link #ac) *Advancement of Learning* von 1605, oder ein Terminus aus dem traditionellen Fächerspektrum der Universitäten wie "Philosophie", der sich beispielsweise im englischen "natural philosophy" für das Gebiet der theoretischen Physik lange erhalten hat) oder "Wissenschaft" wurde in Verband mit anderen Begriffen gebraucht, wie im Titel der von Denis Diderot (1713–1784) (→ Medien Link #ad) und Jean-Baptiste le Rond d'Alembert (1717–1783) (→ Medien Link #ae) herausgegebenen *Encyclopédie*, dem *dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, das repräsentativ den Wissensstand und die Wissensorganisation um 1750 zusammenfasst (→ Medien Link #af).⁵ Im englischen Sprachbereich gibt es genau entsprechende Titel; vgl. etwa die Titelseite von Ephraim Chambers' (1680–1740) (→ Medien Link #ag) *Cyclopædia* von 1728 (→ Medien Link #ah).

▲3

Derartige barocke Titel spiegeln sehr genau den Stand und die Form der Reflexion über Wissenschaft im 18. Jahrhundert. Deutlich wird auch, dass die Herausbildung eines Begriffs von "Wissenschaft" im Singular deutlich problematischer war als das plurale Konzept der Wissenschaften: "Wissenschaft" entsteht im Ausgang von den Wissenschaften und wird stets bestimmt in Bezug auf die vielen als wissenschaftlich zu kennzeichnenden Aktivitäten.

▲4

Sichtbar wird dies in den typischen Charakterisierungen des Wissenschaftsbegriffs im 17. und 18. Jahrhundert. "Wissenschaft" wurde hier bezeichnenderweise in der Form offener Listen von Aktivitäten und Resultaten umschrieben, die mit dem Wissenschaftsbegriff in Verbindung gebracht werden konnten. Ein markantes Beispiel bietet die *Introduction* zum ersten Band der *Philosophical Transactions* von 1665/1666, der ersten eindeutig den Wissenschaften im modernen Sinn gewidmeten Zeitschrift. Die *Philosophical Transactions* – die im Titel auf den Begriff "Wissenschaft" verzichten und auch hier eine sehr offene, listenförmige Angabe wählen – werden vorgestellt als

▲5

the most proper way to gratifie those, whose engagement in such Studies, and delight in the advancement of Learning and Profitable Discoveries, doth entitle them to the knowledge of what this Kingdom, or other parts of the World, do, from time to time, afford, as well of the progress of the Studies, Labours, and attempts of the Curious and learned in things of this kind, as of their compleat Discoveries and performances.⁶

Die Abgrenzung der "Wissenschaften" von den "Künsten", die sich weitgehend stabil in allen europäischen Sprachen findet, erweist sich dabei ebenfalls als durchlässig: Im Laufe des 18. Jahrhunderts wurden weite Bereiche der "Künste" – etwa die traditionell den sieben "freien Künsten" zuzurechnenden Gebiete der Geometrie, Arithmetik und Astronomie, aber ebenso die technischen Kunstfertigkeiten der Mechanik oder Optik – dem Gebiet der Wissenschaft inkorporiert. Terminologisch hat sich beispielsweise im Titel des "Scheidekünstlers" – im 18. Jahrhundert geläufige Bezeichnung für den Chemiker – diese Nähe von (Natur-)Wissenschaft und den "Künsten" lange erhalten.

▲6

Die Dialektik im Wissenschaftsbegriff, die zu dieser Offenheit bei gleichzeitig zum höchsten gesteigerten epistemologischen Ansprüchen führt, ist verbunden mit zwei grundlegend verschiedenen Lesarten der Wissenschaftsgeschichte: Man kann argumentieren, dass Wissenschaft bereits seit der griechischen Antike betrieben und von Beginn an mit eindeutigen Erkenntnisidealen verknüpft war, aufbauend auf noch älteren Praktiken wissenschaftlicher Aktivität etwa in der babylonischen und ägyptischen Astronomie und Mathematik. Die Kosmologie der Vorsokratiker, die Suche nach allgemeinen Beweisen in der griechischen Mathematik und Philosophie, die Entwicklung einer allgemeinen Logik der wissenschaftlichen Erkenntnis bei Platon (ca. 427–ca. 347 v.Chr.) (→ Medien Link #ai) und insbesondere in den *Analytiken* des Aristoteles (384–322 v.Chr.) (→ Medien Link #aj) sind aus dieser Perspektive wesentliche Stationen der Entwicklung des Wissenschaftsbegriffs. Brillante und durch die gesamte Wissenschaftsgeschichte hindurch wirksame Vorbilder wissenschaftlicher Errungenschaften sind in derselben Epoche in den Werken eines Euklid (ca. 360–ca. 280 v.Chr.) (→ Medien Link #ak), Archimedes (287–212 v.Chr.) (→ Medien Link #al) oder Ptolemaios (100–180) (→ Medien Link #am) zu finden. In der Praxis der Kommentierung des Aristoteles, in der Naturgeschichte und Technologie in römischer Zeit, in der Einbettung antiker Themen in die universitäre Lehre des Mittelalters und in den an der Antike orientierten Neuordnungen des Wissenssystems in Renaissance und Humanismus ließen sich dann Fortführungen und Umbildungen dieses

Wissenschaftskonzepts rekonstruieren.

▲7

Es lässt sich aber auch eine grundsätzlich andere Geschichte des Wissenschaftsbegriffs schreiben, die dessen Offenheit betont und die Profilierung des Wissenschaftsbegriffs als ein erstaunlich spätes Resultat komplexer und nicht von vornherein unter diesem Begriff antretender Prozesse analysiert. "Wissenschaft" wäre demnach nicht als Produkt einer linearen, teleologisch ausgerichteten Entwicklung zu betrachten. Deutliche Evidenz für eine solche späte Entwicklungsgeschichte des Begriffs findet sich in den angeführten programmatischen Zitaten und repräsentativen Werktiteln aus dem 18. Jahrhundert. Selbst in den fortgeschrittensten Stellungnahmen der Aufklärung sind immer noch bemerkenswerte Undeutlichkeiten in der systematischen Reflexion des Wissenschaftsbegriffs zu konstatieren;⁷ eine eindeutige Verankerung von Wissenschaft innerhalb der Universitäten fehlte ebenfalls noch.

▲8

Folgt man der zweiten Lesart – was bereits durch die Schwierigkeit, den Wissenschaftsbegriff begriffsgeschichtlich eindeutig zu verorten, nahegelegt wird –, so ergibt sich als leitende These zur Rekonstruktion der Geschichte der Wissenschaften, dass "Wissenschaft" wesentlich ein Phänomen der Stabilisierung im Ausgang von einer sehr offenen Konstellation von Praktiken ist, die erst in dieser Strukturierung spezifisch wissenschaftlich werden. Für diese Prozesse erweisen sich insbesondere das 17. und 18. Jahrhundert als entscheidende Epochen.

▲9

Wichtige Implikation dieser Offenheit ist, dass die heute angesetzten Dichotomien innerhalb des Wissenschaftssystems, vor allem diejenige zwischen Natur- und Geisteswissenschaften, ein überraschend spätes Resultat der Wissenschaftsentwicklung sind.⁸ Die Wissenschaftsklassifikationen von Bacon und d'Alembert enthalten die heutigen Naturwissenschaften ebenso wie die Geisteswissenschaften, Giambattista Vicos (1668–1744) (→ Medien Link #ao) "scienza nuova" handelt von der "comune natura delle nazioni" und formuliert unter dem Begriff "scienza" ein Programm für die Entwicklung der Geisteswissenschaften.⁹ Selbst die Frage, was eigentlich die relevante Betrachtungseinheit ist, ob die Wissenschaftsgeschichte also die Wissenschaft schlechthin oder die einzelnen Wissenschaften oder die Disziplinen oder die diesen vorgeschalteten und weniger eindeutig geordneten Praktiken zu untersuchen hat, wird damit zu einem grundsätzlichen Problem.

▲10

Dasselbe gilt für typische Einteilungen philosophischer Positionen; viele Autoren der Tradition lassen sich beispielsweise nicht eindeutig einem empiristischen oder rationalistischen Lager zuordnen, Aristoteles, René Descartes (1596–1650) (→ Medien Link #ap) und Immanuel Kant (1724–1804) (→ Medien Link #aq) sind prominente Beispiele. Ebenso wenig lassen sich eindeutige Standards für Wissenschaftlichkeit oder eine einzige wissenschaftliche Methode ausweisen; insbesondere koexistieren bereits seit der Antike das Experiment, die Beobachtung und adäquate Beschreibung, die Mathematisierung und die Ursachenerklärung, ohne dass eindeutig eine dieser Methoden – bis heute; es sei hierfür wieder auf das Nebeneinander unterschiedlicher Disziplinen in der Universität verwiesen – ein Primat errungen hätte.¹⁰

▲11

Hieraus folgt auch, dass die retrospektive Anwendung moderner Standards sehr problematisch ist: Die Alchemisten des Mittelalters und der frühen Moderne haben experimentell und technologisch orientiert gearbeitet; die "magia naturalis" des 16. und 17. Jahrhunderts kann als Form der Technowissenschaft gesehen werden;¹¹ wichtige frühe Belege für den Terminus "Naturwissenschaft" im Deutschen stammen aus physiko-theologischen Kontexten, in denen innovative Naturwissenschaft für religiös-apologetische Zielstellungen eingesetzt wurde.¹²

▲12

Definitionen und Klassifikationen: Theoretische Abgrenzungsbewegungen

Eine Geschichte der Definitionen des Wissenschaftsbegriffs ist aus den genannten Gründen kaum sinnvoll zu schreiben. Bereits ein Blick auf einige der entschiedensten Definitionsvorschläge macht die Schwierigkeiten deutlich. Aristoteles schließt die Definition von "Wissenschaft" engstens an die Themen seiner *Metaphysik* an, wenn er in den *Analytica Pos-*

teriora "episteme" – was wohl am besten mit "wissenschaftliche Erkenntnis" zu übersetzen wäre – als die Erkenntnis der Ursachen bestimmt, aufgrund welcher etwas besteht. Anders formuliert: Wissenschaftliche Erkenntnis erfolgt aus Prämissen, die "wahre, erste, unmittelbare, bekanntere, frühere und ursächliche" sind.¹³ Diese Definition weist unmittelbar zwei Schwierigkeiten auf: Der innere Zusammenhang dieser Kriterienliste ist erklärungsbedürftig; zudem ist diese Definition zu eng, um Aristoteles' eigene Praxis auf dem Gebiet dessen, was heute als "wissenschaftlich" aufgefasst würde, zu begründen. Seine Schriften etwa zur Zoologie, die viel eher beschreibend als ursächlich erklärend vorgehen, sind mittels seiner Definition nicht zu erfassen. Descartes stellt in seinen *Regulae ad directionem ingenii* ausdrücklich das Problem zur Diskussion, dass es viele "scientiae" gebe, dass aber letztlich die "scientiae" in der einen "humana sapientia" zusammenkommen müssten,¹⁴ die dann auch nicht inhaltlich, sondern nur methodologisch bestimmt werden könne: "Omnis scientia est cognitio certa & evidens".¹⁵ Auch hier ergibt sich bei der Umsetzung jedoch eine grundlegende Schwierigkeit: Wendet man das Kriterium der Evidenz an, so bleibt es immer noch denkbar, dass selbst die beste menschliche Erkenntnis ein menschengemachtes Modell, eine "Fabel" bleibt, wie das Buch, das Descartes auf dem vielleicht einzigen authentischen Portrait hält, ausdrücklich formuliert (→ Medien Link #ar).

▲ 13

Gegen Ende des 18. Jahrhunderts verspricht Kant eine grundlegende Revolution der Philosophie im Ausgang von Wissensformen, wie er sie in der Mathematik und der Physik bereits vorfindet. Allerdings verliert Kant dann die eindeutige Definierbarkeit von Wissenschaft aus den Augen; in seinen Werken stehen (mindestens) zwei Definitionen nebeneinander, einmal durch die systematisch-organische Ordnung von Wissensbestandteilen zu einem Ganzen, zum anderen durch den Grad der Mathematisierung.¹⁶ Auch bei Kant bleibt das Problem der Unterscheidung und Ordnung unterschiedlicher Wissenschaftsformen erhalten; er ist einer der ersten, der das Problem der Verhältnisbestimmung eines übergeordneten Begriffs von Wissenschaft schlechthin zu den vielen speziellen Wissenschaften eindeutig und mit dieser bis heute erhaltenen Terminologie formuliert. Wieder lässt sich am Fächerspektrum auf dem Gebiet der heutigen Naturwissenschaften das Nebeneinander von ineinander übergehenden Wissenschaftsformen besonders deutlich aufweisen: Typisch war im 18. Jahrhundert eine Dreiteilung in eine beschreibende "Naturgeschichte", eine aus Ursachen erklärende "Naturlehre" ("natural philosophy") und eine "angewandte Mathematik", die die wenigen strikt mathematisierbaren Gebiete wie die klassische Mechanik oder die Strahlenoptik umfasste. Kant zieht mit der "reinen" Naturwissenschaft bzw. der "Metaphysik der Natur" eine neue Ebene ein, die wiederum in komplexer Weise mit bestehenden Gebieten der Naturwissenschaft verknüpft ist (so sind die Newtonschen Bewegungsgesetze in ihrer mathematischen Formulierung Teil von Kants Metaphysik der Natur). Erste Belege für eine ordnende Funktion des Begriffs "Naturwissenschaft" finden sich bezeichnenderweise um 1800 in direktem Zusammenhang mit einer Rezeption der Philosophie Kants.¹⁷

▲ 14

Das 19. Jahrhundert sieht zahlreiche Programme zur Einbettung der Wissenschaften in umfassendere Kontexte: Empiristen betonen die Kontinuität zwischen wissenschaftlichem und alltäglichem Wissen,¹⁸ Positivisten fordern eine Reform der gesamten Gesellschaft und damit aller Wissensformen nach dem Modell der exakten Wissenschaften, Weltanschauungsbewegungen suchen nach wissenschaftlichen Ideen, die es gestatten, alle Lebensaspekte einheitlich zu bestimmen. Hierin dokumentiert sich ein grundsätzliches Vertrauen in die Wissenschaft, das es zugleich ermöglicht, innerhalb des Systems der Wissenschaften sehr unterschiedliche Gebiete nebeneinander zu akzeptieren. Typische Visualisierungen des Wissenschaftssystems aus dem 19. Jahrhunderts zeigen flache Hierarchien; neue Wissenschaften und Wissenschaftsgebiete – am augenfälligsten die Geisteswissenschaften, aber auch die Psychologie und die anderen Sozialwissenschaften – werden kreiert und dem Wissenschaftssystem, nicht ohne Auseinandersetzungen, eingepasst.¹⁹

▲ 15

Im 20. Jahrhundert etabliert sich eine professionalisierte Wissenschaftsphilosophie (vgl. Abschnitt 5), dennoch bleibt auch hier eine bemerkenswerte Offenheit erhalten. Der "Wiener Kreis", der ab den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts wesentlich die weitere Geschichte der analytischen Philosophie und Wissenschaftstheorie bestimmt, fordert von seinen Mitgliedern zwar die Kompetenz in einer Fachwissenschaft, lässt aber völlig offen, auf welchem Gebiet diese Kompetenz erworben sein sollte. Zugleich werden im Wiener Kreis zwei Wissenschaftsmodelle nebeneinander akzeptiert: eine strikt formale Logik einerseits und die empirischen Wissenschaften andererseits. Zahlreiche der im Rahmen des Wiener Kreises, aber auch in späteren Jahrzehnten formulierten Systeme der *Einheit der Wissenschaften* sind erstaunlich tolerant hinsichtlich der für akzeptabel angesehenen Wissenschaften.²⁰ Karl Poppers (1902–1994) (→ Medien Link #as) Versuch, durch sein Falsifikationskriterium (also die These, dass sich die Wissenschaftlichkeit einer Theorie danach bemisst, inwieweit eine Theorie zugänglich ist für Widerlegungen) einen eindeutigen Standard für Wissenschaftlichkeit zu formulieren, wird sehr bald durch Thomas Kuhns (1922–1996) (→ Medien Link #at) These vom unvorhersagbar revolutionären Charakter von Wissenschaftsveränderung kritisiert.²¹ Neben diesen philosophisch-wissenschaftshistorischen

Festlegungsversuchen gewinnt eine soziologische Analyse von Wissenschaft an Bedeutung, die bei Robert Merton (1910–2003) (→ Medien Link #au) den Definitionsansatz in Form von Listen wesentlicher Merkmale aufgreift (bei Merton wird Wissenschaft durch vier Kriterien gekennzeichnet: Communalism/Universalism/Disinterestedness/Organized Scepticism),²² zugleich aber in zunehmendem Maße die Leitidee vom abgehobenen Status des wissenschaftlichen Wissens in Frage stellt.²³ Peter Galison (*1955) (→ Medien Link #av) verbindet soziologische Einsichten, wissenschaftstheoretische und philosophische Überlegungen in einer sehr markanten Metapher für den Status wissenschaftlichen Wissens, wenn er "trading zones", Orte der Interaktion und des Aushandelns, zur einzig möglichen, da offenen und flexiblen, zugleich aber stets vom Anspruch seriösen Unterhandelns geprägten Kennzeichnung von Wissenschaft macht.²⁴

▲ 16

Bei allen genannten Autoren findet sich eine Strategie, um auch ohne eindeutige Definitionen von "Wissenschaft" das Gebiet der Wissenschaft umreißen zu können: Wissenschaftsreflexion ist wesentlich Reflexion über die *Systematisierung* und *Klassifikation* von Wissenschaften. In dieser Fragestellung ergeben sich überraschende Kontinuitäten. Der vielleicht wirkmächtigste Vorschlag zur Wissenschaftsklassifikation geht aus von den grundlegenden Erkenntnisvermögen des Menschen. Francis Bacon teilt, hier zurückgreifend auf Vorschläge des von ihm ansonsten in aller Schärfe kritisierten Aristoteles, diese Vermögen dreifach ein in Gedächtnis, Verstand und Einbildungskraft (memory, reason, imagination) mit den damit verbundenen idealtypischen Wissenschaften (Geschichte, Naturwissenschaft und Kunst exemplifizieren die drei Vermögen), und diese Klassifikation liefert noch das Grundgerüst der *Encyclopédie* von Diderot und d'Alembert, dort ebenfalls unter den Titeln *mémoire, raison, imagination*.²⁵

▲ 17

Dreierlei ist wichtig. Erstens: Die Klassifikationen von Wissenschaft streben stets Umfassendheit an und sind entsprechend tolerant und offen angelegt. Zweitens: Die Wissenschaften im Plural erweisen sich als deutlich weniger problematisch als die Entwicklung eines übergreifenden Begriffs von "Wissenschaft" im Singular; die große Herausforderung liegt eben in der begrifflichen oder klassifizierenden Systematisierung der Wissenschaften.²⁶ Drittens schließlich: Die typischen Begrifflichkeiten, die heute im Wissenschaftsdiskurs verwendet werden – Naturwissenschaften, Geisteswissenschaften –, entstammen ebenfalls dem Diskurs zur Systematisierung und Klassifikation der Wissenschaften, der insbesondere im 19. Jahrhundert in großer Intensität geführt wurde (→ Medien Link #aw).²⁷

▲ 18

Wissenschaftsinstitutionen: Orte der Stabilisierung von Wissenschaft

Dass Wissenschaften wesentlich Resultat einer Strukturierung bestehender Praktiken sind, erweist sich in der großen Rolle von Institutionen für die Festlegung des Wissenschaftsbegriffs. Diese Institutionen bilden sich ebenfalls erst relativ spät in der Geschichte der Wissenschaften heraus, und auch die Institutionen sind in bemerkenswerter Weise durch Offenheit gekennzeichnet. Einen Ansatzpunkt für die Rekonstruktion der Geschichte spezifisch wissenschaftlicher Institutionen kann man aus dem Verhältnis zwischen Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen gewinnen. Universitäten stellen dabei, aufgrund des Alters dieser Institutionalisierungsform, aber auch aufgrund ihres unabhängigen Rechtsstatus, die traditionsverhaftete Organisationsstruktur dar. Sie haben ursprünglich einen eindeutigen, auf Kenntnisvermittlung und Berufsvorbereitung gerichteten Auftrag und sind seit dem Mittelalter im Wesentlichen uniform strukturiert: Eine propädeutische Fakultät, die philosophische, bereitet vor auf das berufsorientierte Studium in einer der höheren Fakultäten für Medizin, Recht oder Theologie.²⁸ Wissenschaft fungiert hier nicht als primäres Ordnungsmerkmal.

▲ 19

Das Beispiel der heutigen Naturwissenschaften illustriert am besten die Schwierigkeiten, die aus der Struktur der Universität resultierten: Die heutigen Gebiete der Naturwissenschaften waren über die Universität verteilt und besaßen unterschiedlichen Status, zum einen als Hilfswissenschaften der Medizin (Botanik, Zoologie, Mineralogie, Chemie) und zum anderen als Gebiete innerhalb der philosophischen Fakultät (Mathematik, angewandte Mathematik, Physik). Kameralistische Fakultäten und spezialisierte Hochschulen – wie beispielsweise die seit 1765 bestehende montanwissenschaftliche Bergakademie in Freiberg – komplizierten das Bild weiter, ebenso die bereits angesprochenen theologischen Bezugnahmen auf eine wissenschaftlich erfasste Natur. Ungeachtet der strukturellen Probleme der traditionellen Universität entwickelten sich immer wieder universitäre Zentren von europäischer Anziehungskraft, oft ausgehend von den Leistungen einzelner Personen oder lokaler Schulen (Herman Boerhaave (1668–1738) (→ Medien Link #ax) in Leiden, Albrecht von Haller (1708–1777) (→ Medien Link #ay) in Göttingen (→ Medien Link #az) auf dem Gebiet der Medizin und ihrer

Hilfswissenschaften; die Philologie und Orientalistik in Göttingen im 18. Jahrhundert). Die große Rolle der Medizin ist hierbei auffallend (neben Boerhaave und Haller wären Marcello Malpighi (1628–1694) (→ Medien Link #b0) und Giovanni Borelli (1608–1679) (→ Medien Link #b1) in Pisa, Frederik Ruysch (1638–1731) (→ Medien Link #b2) in Amsterdam und William Harvey (1578–1657) (→ Medien Link #b3) in Padua und Cambridge zu nennen), aber gut verständlich angesichts der praktischen Bedeutsamkeit und der internen Diversifikation der Medizin, die bis ins 19. Jahrhundert hinein der universitäre Ort war, an dem weite Bereiche der heutigen Naturwissenschaften vermittelt wurden.²⁹

▲ 20

Sehr viel expliziter wird der Bezug auf Wissenschaft in außeruniversitären Einrichtungen wie Akademien und gelehrten Gesellschaften. Vorläuferinstitutionen bestanden seit der Renaissance, die typischen und langfristig prägenden Wissenschaftsgesellschaften und -akademien waren dann Gründungen des 17. und 18. Jahrhunderts; insbesondere das 18. Jahrhundert sah eine explosionsartige Vermehrung gerade kleinerer Gesellschaften.³⁰

▲ 21

In vielen Fällen gingen diese Gesellschaften aus bestehenden Strukturen hervor (höfischen Strukturen; berufsständischen Strukturen wie die Ärztenetze, die eine zentrale Rolle für die Etablierung gelehrter Gesellschaften in Deutschland spielten; sozialen Klassen wie dem "invisible college" von universitären professionals und begüterten Amateuren in England, aus dem die "Royal Society" hervorging). Ein markantes Beispiel für die Ausrichtung an bestehenden Strukturen bietet die "Academia naturae curiosorum", die spätere "Leopoldina"; diese Gesellschaft hatte zunächst keinen festen Sitz, sondern war am Wohnort des jeweiligen Präsidenten angesiedelt. In vielen Fällen waren die frühen Gründungen wenig festgelegt; die umfassenden Benennungen einer "Académie des sciences" oder der "Royal Society for Improving Natural Knowledge"³¹ spiegeln wiederum die Offenheit des Wissenschaftskonzepts. Das Konzept der Akademie bzw. der gelehrten Gesellschaft war nicht beschränkt auf bestimmte Gebiete; vielfach erfolgten fast gleichzeitig Gründungen von Institutionen mit fachlich unterschiedlicher Ausrichtung. Letzteres ist vielleicht am besten im Paris der Jahre um 1660 zu illustrieren: Académie Française 1635, Académie Royale de Peinture et de Sculpture 1648, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres 1663, Académie des Sciences 1666, Académie Royale d'Architecture 1671.

▲ 22

Die Formen der Mitgliedschaft wurden typischerweise unterteilt in ordentliche Mitglieder, externe oder korrespondierende Mitglieder und Ehrenmitglieder. Diese drei Gruppen in ihrer Interaktion trugen weiter bei zur Präzisierung des Wissenschaftskonzepts: Erreicht wurde hiermit eine lokale Verankerung, die Etablierung eines (oft internationalen) Netzwerkes von Korrespondenten und schließlich die Profilierung eines Idealtypus des Wissenschaftlers (auch wenn dieser Terminus noch nicht gebräuchlich war), vor allem über die Kategorie der Ehrenmitglieder sowie über das Phänomen der Mehrfachmitgliedschaft in unterschiedlichen Institutionen. Praktisch alle großen Wissenschaftlerpersönlichkeiten des 17. und 18. Jahrhunderts besetzten zentrale Posten in Akademien und gelehrten Gesellschaften; prominente Beispiele sind Galileo Galilei (1564–1642) (→ Medien Link #b4) in der Accademia dei Lincei, Isaac Newton (1643–1727) (→ Medien Link #b5) in der Royal Society, Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) (→ Medien Link #b6) in der Berliner Akademie.

▲ 23

Zahlreiche dieser Gesellschaften stellten eine Infrastruktur zur Verfügung, die für Forschung genutzt werden konnte. Die Sammlungen, Bibliotheken und Laboratoria (→ Medien Link #b8) der Gesellschaften waren grundsätzlich deutlich besser zugänglich als entsprechende Einrichtungen der Universitäten. Vor allem aber eröffneten die Gesellschaften Netzwerke von Personen, die in vielen Fällen international ausgerichtet waren und durch Netzwerke von Korrespondenzen und Publikationen den Rahmen für eine institutionelle Festlegung, aber auch für einen Austausch und eine Abstimmung unterschiedlicher lokaler Aktivitäten lieferten. Aus den Aktivitäten der Akademien und Gesellschaften ging die Publikationsform der wissenschaftlichen Zeitschrift hervor (Abschnitt 4).³² Die Korrespondenzen der Gesellschaften betrafen alle Aspekte von Wissenschaft. Ausgetauscht wurden nicht nur Daten und Informationen über Forschungsergebnisse, sondern auch konkrete Materialien wie Sammlungsobjekte. Eine weitere Kernaktivität der gelehrten Gesellschaften bestand im Organisieren und Auswerten von Forschungs- und Entdeckungsreisen.

▲ 24

In vielen Fällen ist eine arbeitsteilige Zusammenarbeit von Universitäten und anderen Institutionalisierungsformen zu beobachten, in der sich erst das typisch moderne Wissenschaftsverständnis der Verbindung von Forschung und Lehre her-

ausgebildete. Programmatisch ausformuliert wurde diese Zusammenarbeit bei der gemeinsamen Gründung von Universität und Akademie in Göttingen im Jahr 1751: Albrecht von Haller, der wesentliche Ideengeber hinter diesen Gründungen, sprach von "zweyerley Akademien", deren eine, die Universität, auf "Belehrung der Jugend" ziele, während die andere sich dem "Erfinden" zu widmen habe.³³ Weniger formell entwickelte sich ein entsprechendes Modell aus dem Zusammenwirken traditioneller Universitätsstrukturen mit den flexibleren privaten Einrichtungen beispielsweise in Jena. Das Jenaer Modell war insofern wirkmächtig, als die universitätsprogrammatischen Texte der Jahre um 1800, in denen das Modell der notwendigen Verbindung von Forschung und Lehre gefordert wurde und die Universitäten erstmals ausdrücklich unter den Leitbegriff der Wissenschaft gestellt wurden, entscheidend aus Debatten in Jena hervorgingen.³⁴

▲25

Kant hatte in seiner Schrift *Streit der Facultäten* von 1798 noch lediglich in einer Klammeranmerkung zur Diskussion gestellt, man könne die traditionelle Universitätshierarchie umdrehen und die philosophische Fakultät, aufgrund ihrer Kompetenz für allgemeine, nicht auf direkten Nutzen abzielende Wissenschaftsreflexion an die Spitze der Universität stellen. Die Generation unmittelbar an Kant anschließender und direkt über ihn auch hinausgehender Denker – genannt seien hier, als bekannteste Autoren, Johann Gottlieb Fichte (1762–1814) (→ Medien Link #ba), Friedrich Wilhelm Joseph von Schelling (1775–1854) (→ Medien Link #bb) und Friedrich Schleiermacher (1768–1834) (→ Medien Link #bc) – postulierte genau diese Umformung der Universitäten zur Wissenschaftseinrichtung, wie sie 1810 in Berlin umgesetzt und in den Schriften von Wilhelm von Humboldt (1767–1835) (→ Medien Link #bd) endgültig formuliert wurde.³⁵ Diese Reform kam aus der philosophischen Fakultät, die damit auch den Begriff Wissenschaft und die Deutungshoheit über diesen Begriff eindeutig für sich beanspruchte und eine Institution zur Wissenschaftsreflexion wurde. Wissenschaft wurde hiermit zu einem Konzept sui generis und war nicht mehr abhängig von externen Rechtfertigungsgründen; insbesondere wurde in diesen philosophischen Begriffsbestimmungen der Bezug auf den Nutzen von Wissenschaft bewusst aufgegeben.

▲26

Diese begriffsgeschichtliche Neuerung koinzidierte – in einer Wechselwirkung, die noch genauere Untersuchung erfordert – mit wesentlichen Veränderungen in der Universitätsstruktur, die über ganz Europa hin zu finden sind. Das traditionelle Fakultätenspektrum wurde weiter unterteilt, insbesondere etablierten sich nun auch eigenständige Fakultäten für Mathematik und Naturwissenschaften. Auffallend ist die große Rolle zentralistischer politischer Strukturen, wie in Frankreich und in französisch dominierten Territorien oder in Russland unter dem Einfluss von Napoleon Bonaparte (1769–1821) (→ Medien Link #be) bzw. Alexander I. (1777–1825) (→ Medien Link #bf): Die Veränderungen an der traditionellen Korporation der Universität wurden möglich im Rahmen von gesamtgesellschaftlichen Umstrukturierungen. Auch ohne die Etablierung ganzer Fakultäten wurden innerhalb bestehender universitärer Strukturen mit den "Seminar" und "Instituten" neue, auf Forschung gerichtete Institutionalisierungsformen geschaffen.³⁶

▲27

Übersicht: Spezialisierungen im Fakultätenspektrum der Universitäten (bis 1890)

Jahr	Ort/Institution	Beschreibung
1713	Charité, Berlin	Medizinische Lehr- und Forschungseinrichtung
1765	Bergakademie Freiberg	Montanwissenschaftliche Hochschule
1794	École polytechnique, Paris	Spezialisiert auf Mathematik und Physik
1802	Moskau, St. Petersburg, Kazan, Dorpat (Tartu), Vilnius (<i>Imperatoria Universitas Vilnensis</i>)	Gründung bzw. Wiedereröffnung von Universitäten als Teil des Bildungsreform-Programms von Zar Alexander I., mit einer unabhängigen Fakultät für Mathematik und exakte Wissenschaften
1808	Université Impériale, Paris; Toulouse	Faculté des Sciences (Lehrstühle: Differential- und Integralrechnung; Mechanik und Astronomie; Physik; Chemie; Naturgeschichte)
1808	Padua	Eigene Fakultät für Physik und Mathematik

1811	Leiden, Groningen, Utrecht	Unabhängige Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften, im Rahmen der Eingliederung in die französische <i>Université Impériale</i>
1815	Amsterdam (<i>École secondaire de l'Université Impériale</i>)	Dito
1817	Liège, Gent, Leuven	<i>Facultas matheseos et philosophiae naturalis</i>
1832	New York University	Gründung der New York University; ein College of Arts and Science besteht seit der Gründung
1834	Königsberg	Seminar für Mathematik und Physik (Karl Gustav Jacob Jacobi (1804–1851) (→ Medien Link #bg), Franz Ernst Neumann (1798–1895) (→ Medien Link #bh)); gewidmet insbesondere der mathematischen Physik
1837	Lausanne	Eigene Fakultät für Mathematik und Physik
1839–1840	Pisa	Fakultät der "scienze" teilt sich auf in Mathematik und Naturwissenschaften
1848	Cambridge	Der "Natural Sciences Tripos" wird als Studienprogramm und Prüfungsreglement eingeführt
1850	Kopenhagen	Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften
1850	Oxford	Honours school of natural sciences (ursprünglich bestehend aus: mechanical philosophy, chemical philosophy and physiology); 1871 im Umfang erweitert
1852	Helsinki	Philosophische Fakultät aufgeteilt in eine geisteswissenschaftliche und eine mathematische Fakultät
1854	Lille	Faculté des Sciences
1855	Zürich	Eidgenössisches Polytechnikum (später <i>Eidgenössische Technische Hochschule</i>)
1855	Heidelberg	Eigenes Institut für Chemie
1857	Madrid	Naturwissenschaftliche Fakultät
1859	Zürich	Unterteilung der philosophischen Fakultät
1860	Oslo	Eigene Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften
1862	Urbino, Modena	Im Zusammenhang mit der staatlichen Neuordnung Italiens: eigene Fakultät für Physik und Mathematik
1863	Tübingen	Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften
1863	Perugia	Wie Urbino und Modena
1864	Odessa	Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften
1865	München	Philosophische Fakultät unterteilt: Philosophie, Philologie und Geschichte; Mathematik; Naturwissenschaften
1866	Würzburg	Forschungsinstitut für Chemie
1868	Bonn	Forschungsinstitut für Chemie

1868	Bologna	Naturwissenschaftliche Fakultät (<i>scienze fisiche, matematiche et naturali</i>)
1868	Oxford	Clarendon Laboratory
1869	Berlin	Forschungsinstitut für Chemie
1874	Cambridge	Cavendish Laboratory
1876	Lund	Aufteilung der philosophischen Fakultät in Geistes- und Naturwissenschaften
1878	Berlin	Forschungsinstitut für Physik (für Hermann von Helmholtz)
1879	Würzburg	Forschungsinstitut für Physik
1888	Tübingen	Forschungsinstitut für Physik
1890	Heidelberg	Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften
1890	Harvard	Faculty of Arts and Sciences; besteht bis heute – mithin keine eigenständige naturwissenschaftliche Fakultät in Harvard ³⁷

Einige strukturelle Spezifika fallen im Vergleich der Daten auf: Vielfach wurde die Chemie früher eigenständig institutionalisiert als die Physik (was zusammenhängen kann mit der Tatsache, dass die Chemie sich noch aus der medizinischen Fakultät lösen musste und nicht von selbst eingebunden war in die Ausdifferenzierung der philosophischen Fakultät; bedeutsam ist unter Umständen auch, dass die Chemie gegenüber der Physik eine jüngere Disziplin darstellt, die deshalb stärker darauf sehen musste, ihren Ort eindeutig abzugrenzen). Auffallend ist weiter, dass vielerorts Mathematik und Naturwissenschaften sehr lange Teil der philosophischen Fakultät bzw. der faculty of arts blieben (Beispiele: Freiburg bis 1910; Bern bis 1921; McGill bis 1971).

▲ 28

Formen der Institutionalisierung von Wissenschaft sind auch innerhalb anderer Institutionen zu finden, die allesamt wiederum schwer eindeutig zu verorten sind. Die "Kunstkammern" (→ Medien Link #bi) des 17. und 18. Jahrhunderts enthielten stets auch Elemente späterer Forschungssammlungen, wie wissenschaftliche Instrumente oder Naturalien, aber auch Büchersammlungen;³⁸ botanische Gärten standen zwischen der dienend-hilfswissenschaftlichen Funktion der Botanik und einer eigenständigen Verwissenschaftlichung dieses Gebietes; anatomische Theater (→ Medien Link #bj) und medizinische Demonstrationssammlungen vermittelten zwischen didaktischen Zielstellungen und Forschung;³⁹ wissenschaftliche Experimente wurden sehr früh auch zur spektakulären öffentlichen Demonstration, wobei sich beide wiederum kaum eindeutig trennen lassen (→ Medien Link #bk) (→ Medien Link #bl).⁴⁰

▲ 29

Institutionen wissenschaftlicher Kommunikation

Die Geschichte der Wissenschaften als eine Geschichte der Strukturierung und Stabilisierung eines offenen Feldes von Aktivitäten setzt Formen des Austauschs und der Kommunikation voraus. Die Beziehungen zwischen der Herausbildung eines wissenschaftlichen Weltbildes und der Erfindung des Buchdrucks sind gut erforscht; ebenso die enge Verbindung aufklärerischer Wissensvermittlung mit buchhändlerischen Unternehmungen.⁴¹

▲ 30

Die Akademien und gelehrten Gesellschaften haben hier, wie bereits erwähnt, eine ihrer Hauptfunktionen. Die unterschiedlichen Kommunikationsformen durchdringen sich dabei. Briefnetzwerke und Publikationen sind untrennbar verbunden, Zeitschriften beruhen vielfach auf brieflichen Mitteilungen: Bis heute kennen die wichtigsten naturwissenschaftlichen Zeitschriften die Form des "Letter to the editor". Gigantische Korrespondenznetzwerke umspannen die europäische Wissenschaftslandschaft; vielfach sind die relevanten Personen auch Knotenpunkte der institutionellen Netzwerke (vgl.

den EGO-Artikel (→ Medien Link #bm) zu Christoph Jacob Trew (1695–1769) (→ Medien Link #bn); andere Zentralfiguren des Wissenschaftsaustausch waren beispielsweise Haller und die Bernoullis. Großprojekte wie die *Encyclopédie* wären ohne ein Korrespondentennetzwerk nicht möglich gewesen).

▲ 31

Wissenschaftliche Zeitschriften greifen Strukturen der gelehrten Gesellschaften und bestehender Briefnetzwerke auf, schließen zudem an bestehende Publikationsformen wie Zeitungen und Buchhandelskataloge an bzw. verarbeiten in Form von Rezensions- und Exzerptjournalen bereits bestehende Literatur. Die Typologie von Zeitschriften bzw. die Spannweite ihrer Funktionen ist vielfältig: Sammeln und Verbreiten von Resultaten und Daten; Diskussion von Theorien; Information über Literatur.⁴² Das Zielpublikum ist breit gefächert und umfasst neben den Fachkollegen auch eine breite Öffentlichkeit; auch Modezeitschriften des 18. Jahrhunderts enthalten Berichte über wissenschaftliche Neuerungen.

▲ 32

Zeitlich und organisatorisch sind die ersten einschlägigen Gründungen von Zeitschriften wieder an die Akademien und gelehrten Gesellschaften des 17. Jahrhunderts angeschlossen: Die *Philosophical Transactions* berichten seit 1665 über die Aktivitäten der Royal Society; die Pariser Akademie präsentiert ihre Ergebnisse in der Form von *Memoires*.⁴³ Zugleich aber entstehen unabhängige Zeitschriften, die ihrerseits zu wirkmächtigen Institutionen werden (das ebenfalls seit 1665 bestehende *Journal des Sçavans*,⁴⁴ die durch Leibniz beeinflussten und französischen Vorbildern folgenden *Acta Eruditorum*, ab 1682, oder die *Allgemeine Literaturzeitung* im Jena des 18. Jahrhunderts sind Beispiele). Auffallend ist wiederum, dass die meisten frühen Zeitschriften allgemein sind in dem Sinn, dass sie sich nicht auf bestimmte Teilgebiete der Wissenschaften festlegen. Programmatische Unterschiede sind auf einem sehr viel allgemeineren Niveau zu konstatieren: So werden die französischen Publikationen eher mit einem "abstrakten", die aus der Royal Society hervorgehenden mit einem "konkreten" Zugriff assoziiert.⁴⁵

▲ 33

Eine dritte Organisationsform neben den Universitäten, Akademien und Gesellschaften und den Zeitschriften entwickelt sich bezeichnenderweise ebenfalls ab dem Ende des 18. Jahrhunderts: große überregionale und internationale *Konferenzen*. Diese Konferenzen folgen zwei Mustern: Zum einen dem Modell der Messe, die neue Produkte präsentiert, wobei für die Wissenschaften insbesondere neue technische und industrielle Produkte relevant sind; umgekehrt könnte man die bereits sehr viel länger bestehenden Buchmessen ebenfalls als wissenschaftliche Veranstaltungen betrachten. In den großen Weltausstellungen lebt dieses Modell deutlich und wirkmächtig fort.

▲ 34

Ein zweites Modell wird 1822 mit der "Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte" etabliert, die von Lorenz Oken (1779–1851) (→ Medien Link #bo) unter dem Einfluss der wiederum in Jena entwickelten Wissenschaftskonzeptionen gegründet wurde und mit *Isis* auch eine eigene Zeitschrift betrieb.⁴⁶ Diese Gesellschaft versammelte jährlich alle auf dem Gebiet der Medizin und Naturforschung tätigen Personen, wobei die Mitgliedschaftskriterien ausgesprochen liberal gehalten waren. Beide Modelle wissenschaftlicher Konferenzen tragen deutlich eine gesellschaftliche und politische Agenda.⁴⁷ Dem Vorbild der "Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte" folgte eine ganze Reihe weiterer Gründungen, beispielsweise die British Association for the Advancement of Science (1831), die Riunione degli Scienziati Italiani (1839) oder die Nordiske Naturforskermøde, Naturforskereelskabet (1839). Auf den Konferenzen dieser Gesellschaft werden in "allgemeinen" Vorträgen generelle Fragen der Wissenschaftsorganisation diskutiert; die Zunahme des Spezialisierungsgrades der Naturwissenschaften lässt sich in der Entwicklung der speziellen Sektionen dieser Konferenzen gut studieren. Zudem fällt auf, wie viele der frühen Konferenzen Fragen der Standardisierung (→ Medien Link #bp) in den Wissenschaften (beispielsweise bei Maßeinheiten oder in der Terminologie) zum Thema machten. Die großen Konferenzen waren unabdingbar für die Herausbildung einer kollektiven Identität und einer geteilten Praxis der Wissenschaften.

▲ 35

Übersicht: Wichtige wissenschaftliche Konferenzen

Jahr	Name	Beschreibung
1791		Erste Industrieausstellung am Klementinum in Prag

1798		Industrierausstellung in Paris; weitere Ausstellungen folgen 1801, 1802, 1806, 1819, 1823, 1827, 1844, 1849
1822	Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte	Gegründet durch Lorenz Oken in Leipzig; stark beeinflusst von idealistisch-romantischer Naturphilosophie ⁴⁸
1829	Prima Triennale Publica Esposizione dell'anno 1829	Ausstellung für Erfindungen aus den Bereichen Agrikultur, Industrie, Wirtschaft und angewandte Wissenschaften; weitere Ausstellungen 1832, 1839, 1844, 1850, 1858
1829	American Institute Fair	Jährlich bis 1897; Ziel ist die Förderung von Agrikultur, Wirtschaft, Manufakturwesen und der "arts"
1831	British Association for the Advancement of Science	Folgt dem Modell der "Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte"; jährliche Treffen
1833	Congrès Scientifiques	Unterteilt in sechs Sektionen: <i>Histoire naturelle générale; Science physiques, mathématiques et agricoles; sciences médicales, archéologie et histoire; littérature et beaux-arts; économie sociale</i> ⁴⁹
1839	Riunione degli Scienziati Italiani	Folgt dem Modell der "Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte"; erstes Treffen in Pisa, dann jährlich bis 1847; wieder aufgenommen 1862 in Siena, nach der Gründung der Italienischen Gesellschaft für den Fortschritt der Wissenschaften. Aufgeteilt in Disziplinen: Zoologie, vergleichende Anatomie, Chemie, Physik, Mathematik, "Agronomie", Technologie, Botanik, Pflanzenphysiologie, Geologie, Mineralogie, Geographie, Medizin
1839–1936	Nordiske Naturforskersmøde, Naturforskerselskabet	19 Konferenzen für Wissenschaftler aus Skandinavien; folgt dem Modell der "Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte"
1851	The Great Exhibition of the Works of Industry of all Nations (Crystal Palace Exhibition)	
1855	Exposition Universelle, Paris	
1860	Internationales Treffen von Chemikern in Karlsruhe	Erste internationale Spezialkonferenz für Chemie; Themen u.a. Standardisierung von Nomenklatur, Notation, Gewichtskonventionen
1878	Erster Internationaler Kongress für Geologie in Paris	Im Kontext der Weltausstellung, ebenfalls wesentlich auf Standardisierung ausgerichtet ⁵⁰
1886	International Exhibition of Industry, Science and Art, Edinburgh	
1888	Grand Concours International des Sciences et de l'Industrie, Brüssel	
1893	Erster Historikertag, München	Hervorgegangen aus Debatten um die Rolle von Geschichtsunterricht und -forschung im nationalen Rahmen; aus den Historikertagen erwächst eine eigene Gesellschaft, der "Verband deutscher Historiker", 1895 in Frankfurt gegründet ⁵¹

1897	Erster Internationaler Mathematikerkongress, Zürich	Alle vier Jahre; konzipiert von Felix Klein (1849–1925) (→ Medien Link #bq) und Georg Cantor (1845–1918) (→ Medien Link #br)
1897	Erste Konferenz von Astronomen und Astrophysikern, Yerkes Observatory in Williams Bay ⁵²	
1898	Erster Internationaler Historikertag, Den Haag (der Diplomatiegeschichte gewidmet) ab 1900 – Kongress in Paris – inhaltlich geöffnet	Auch hierfür wird später eine eigene Organisation etabliert, das "International Committee of Historical Sciences" (1926) ⁵³
1900	Weltkongress für Philosophie, Paris	
1904	Louisiana Purchase Exposition	"World Fair" in St. Louis, zugleich mit einem "Congress of Arts and Science"
1910	Erste Konferenz der "Deutschen Gesellschaft für Soziologie", Frankfurt	Initiiert von Max Weber (1864–1920) (→ Medien Link #bs), Georg Simmel (1858–1918) (→ Medien Link #bt), Ferdinand Tönnies (1855–1936) (→ Medien Link #bu) und Ernst Troeltsch (1865–1923) (→ Medien Link #bv)
1911	Conseil Solvay	Erster Weltkongress für Physik; üblicherweise alle drei Jahre abgehalten. Erstes Treffen in Brüssel; grundlegende Debatten über Atomphysik
1912	First International Eugenics Congress, London	
1918	Bronx International Exposition of Science, Arts and Industries	
1922	Erste Solvay-Konferenz für Chemie	
1927	Fünfte Solvay-Konferenz	Höhepunkt der Debatten um die Interpretation der Quantenmechanik (Albert Einstein (1879–1955) (→ Medien Link #bw)), Niels Bohr (1885–1962) (→ Medien Link #bx), Louis-Victor de Broglie (1892–1987) (→ Medien Link #by), Hendrik Antoon Lorentz (1853–1928) (→ Medien Link #bz), Max Planck (1858–1947) (→ Medien Link #c0), Paul Dirac (1902–1984) (→ Medien Link #c1), Arthur Holly Compton (1892–1962) (→ Medien Link #c2), Max Born (1882–1970) (→ Medien Link #c3), Marie Curie (1867–1934) (→ Medien Link #c4))
1949	Erster Internationaler Kongress für "philosophie des science", Paris	Organisiert durch die "Union Internationale de Philosophie des Sciences"
1950	Erste Internationale Konferenz für Hochenergiephysik, Rochester	
1951	Shelter Island Conference on Quantum Mechanics in Valence Theory	Erste einer Reihe von Konferenzen über theoretische Chemie; "singularly important" für die Entwicklung der Quantenchemie ⁵⁴

1955	International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy	Genf, August 1955, organisiert von der UNO
1970	Apollo 11 Lunar Science Conference, Houston	Interdisziplinäre Konferenz
1972	International Congress on Mathematical Physics	Größter Kongress für mathematische Physik

Viele dieser Konferenzen, insbesondere die neueren Gründungen, werden weiterhin regelmäßig abgehalten.

▲ 36

Wissenschaft, Popularisierung, Weltanschauung: Entgrenzung und radikalisierte Demarkation

Wissenschaftsgeschichte ist die Geschichte der Verortung von Wissenschaft, wobei diese Verortung sowohl durch die Entwicklung eines innerwissenschaftlichen Rahmens erfolgen kann als auch durch die Einbettung in gesamt-kulturelle Entwicklungen. Auch diese breite Einbettung von Wissenschaft hat eine große Tradition, affirmativ wie kritisch: Bacon präsentierte seine Idealprojekte zur Wissenschaftsentwicklung in Form eines utopischen Romans, *Nova Atlantis* von 1627; die Akademien des 18. Jahrhunderts wurden von Jonathan Swift (1667–1745) (→ Medien Link #c5) bereits kariert als Orte weltfremder und abseitiger Praktiken (→ Medien Link #c6); das wissenschaftliche Experiment wurde wesentlich durch die Präsentation neuer wissenschaftlicher Ergebnisse im geselligen Rahmen etwa der Salons des 18. Jahrhunderts geprägt.⁵⁵

▲ 37

Mindestens seit der Newton-Verherrlichung im 18. Jahrhundert formt zudem der Naturwissenschaftler ein Modell für den genial-kreativen Menschen; begrifflich eingeholt wird dies wiederum erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts in der idealistischen und romantischen Philosophie, in der ausdrücklich auch für den Naturwissenschaftler der Geniestatus eingefordert wird. Wenn im 19. und 20. Jahrhundert Charles Darwin (1809–1882) (→ Medien Link #c7) und Albert Einstein (→ Medien Link #c8) zu Ikonen der Wissenschaft werden – mit unterschiedlichsten, oft auch außerordentlich polemisch-kritischen Konnotationen– und ganze Genres in Literatur und Film Bezug nehmen auf ein bestimmtes, oft wiederum negativ konnotiertes Bild vom Wissenschaftler, setzt sich diese Entwicklung fort.⁵⁶

▲ 38

Alle bislang angedeuteten Linien laufen im 19. Jahrhundert zusammen. Das "Jahrhundert der Naturwissenschaft" institutionalisiert nochmals die allgemeine Reflexion über die Wissenschaften und deren Entwicklung. Zwei Linien konvergieren hierbei: zum einen die um 1800 einsetzende Bewegung zur Professionalisierung von Wissenschaftsreflexion in der philosophischen Fakultät, wodurch Wissenschaftsreflexion zu einem hochrangigen, mit traditionellen Themen der Philosophie gleichwertigen, bzw. diese an Aktualität noch übertreffenden Thema wird, zum anderen die immer größere Rolle von Wissenschaft und Technik im Alltag.

▲ 39

Diese wachsende Bedeutsamkeit von Wissenschaft hat mehrere Ursachen: Wissenschaftliche Theorien wie der Darwinismus oder der Materialismus betreffen direkt die Stellung des Menschen.⁵⁷ Die Bewegung, die um 1800 mit neuen Formen von Wissenschaftsreflexion und der Unterscheidung von Wissenschaftsformen einsetzt, mündet in eine Dynamik von Spezialisierung, die zugleich im Zuge der industriellen Revolution (→ Medien Link #ca) und der damit einhergehenden Wissensexplosion und neuen Legitimationsformen aus der Anwendung zu einem komplexen Befund leitet: Spezialisierung ermöglicht einen ungekannten Fortschritt in Wissenschaft und Technik, führt aber andererseits zu kulturkritisch vermerkten Negativresultaten wie einer zunehmenden "Entfremdung" und "Entzauberung". Praktisch alle kulturkritischen Konzepte der Zeit um 1900 lassen sich direkt auf Wissenschaft beziehen, die damit zugleich zum Heilsversprechen und zum Problemgenerator wird.⁵⁸ Eine weitere, für die gesellschaftliche Rolle von Wissenschaft zunehmend relevante Dimension liegt in einer Veränderung des Bildungssystems: Im 19. Jahrhundert werden Alternativen zum klassischen Modell einer humanistischen Gymnasialbildung, die allein Zugang zum Studium bietet, gesucht. "Realgymnasien" und techni-

sche Hochschulen werden gegründet; Wissenschaft wird zudem zu einem wesentlichen Element in der Volkshochschulbewegung und in der Arbeiterbildung (→ Medien Link #cb).

▲ 40

Das Heilsversprechen, das in der Wissenschaft gesehen werden konnte, findet seinen markantesten Ausdruck sicher in der Erhöhung des wissenschaftlichen Weltbildes zu einer Wissenschaftsreligion, wie sie im Anschluss an den Positivismus Auguste Comtes (1798–1857) (→ Medien Link #cc) geformt wurde, und in großen Weltanschauungsorganisationen wie dem 1906 gegründeten "Monistenbund", der sich – aufbauend auf Ideen insbesondere des Zoologen und Darwinisten Ernst Haeckel (1834–1919) (→ Medien Link #cd), des Chemikers Wilhelm Ostwald (1853–1932) (→ Medien Link #ce) und des Neurologen und Entomologen Auguste-Henri Forel (1848–1931) (→ Medien Link #cf) – der Propagierung eines einheitlichen, alle Lebensbereiche umfassenden wissenschaftlichen Weltbildes widmete. Alle diese Organisationsformen bedienen insbesondere auch die genannten neuen Bildungsformen und tragen bewusst zu einer umfassenden Popularisierung von Wissenschaft bei. Neue Publikationsformen erschließen der Wissenschaft auch ein neues Lesepublikum. Die gesellschaftliche Verantwortlichkeit von Wissenschaft führt zu einem wachsenden Bewusstsein von der politischen Rolle von Wissenschaft; Ideale wie der Kosmopolitismus werden in den genannten Organisationsformen ausdrücklich unterstützt (→ Medien Link #cg).

▲ 41

Wissenschaft, Standardisierung und die Institutionalisierung von Wissenschaftsreflexion

Wissenschaft bewegt sich durchgehend zwischen Standardisierung und Offenheit. Aus den Weltanschauungsbewegungen um 1900 gehen sehr detaillierte Vorschläge hervor von der Standardisierung von Sprachen (allerdings wird die Standardisierungsforderung direkt wieder unterlaufen, weil es sehr unterschiedliche Vorschläge hierfür gibt: eine formale, an der Mathematik orientierte Logik oder aber eine für den Alltagsgebrauch eingerichtete Weltsprache wie Esperanto)⁵⁹ bis hin zu Bibliothekssystemen und effizienten Papierformaten – auf der andern Seite hat rezente Wissenschaftsforschung aufgewiesen, dass die Annahme einer standardisierten Wissenschaftspraxis weder zuträglich ist für Fortschritt (hierauf hatten bereits Romantiker und Weltanschauungsdenker aufmerksam gemacht) noch durch die Materialien belegt wird. Wissenschaft steht zwischen Idealen und konkreten Praktiken; sie folgt keiner linearen Entwicklung; Disziplinierung und strukturierende Festlegung folgen in einem zweiten, derivativen Schritt auf eine offene Ausgangssituation.

▲ 42

In der Geschichte lässt sich kein eindeutiges Modell für Wissenschaftlichkeit finden; keine Wissenschaft ist historisch konsistent als Modell- und Leitwissenschaft ausgezeichnet. Die Annahme selbst, dass es solche Modelle gibt, wird hiermit erklärungsbedürftig. Wesentliches Element der Wissenschaftsgeschichte ist deshalb stets auch die Geschichte der Reflexion über Wissenschaft und der Herausbildung einer Philosophie der Wissenschaften. Diese ist ihrerseits eingebunden in die ideen- und institutionengeschichtlichen Entwicklungen, die hier beschrieben wurden. Die zentrale Rolle philosophischer Systemkonzepte der Zeit um 1800 wurde bereits genannt. Das 19. Jahrhundert institutionalisiert dann eine eigene, sich von der philosophischen Tradition unabhängig machende Wissenschaftsreflexion. Die Weltanschauungsorganisationen des 19. Jahrhunderts übernehmen auch hierfür eine wichtige Funktion. Wilhelm Ostwald, ab 1911 Präsident des Deutschen Monistenbundes, gab mit den *Annalen der Naturphilosophie* (→ Medien Link #ch) ein Periodikum heraus, in dem 1918 noch Ludwig Wittgensteins (1889–1951) (→ Medien Link #ci) *Tractatus Logico-Philosophicus* erscheinen konnte, und seine Reihe *Ostwalds Klassiker der Naturwissenschaft* machte primäre Texte der Wissenschaftsgeschichte zugänglich.

▲ 43

In den Universitäten finden sich ab 1870 in Zürich, wo ein Lehrstuhl für "induktive Philosophie" eingerichtet wurde,⁶⁰ und mit der ab 1895 bestehenden und mit Ernst Mach (1838–1916) (→ Medien Link #cj) besetzten Professur für "Philosophie, insbesondere Geschichte und Theorie der induktiven Wissenschaften" entsprechende Angebote, wieder verbunden mit breiteren gesellschaftlichen Strukturen wie dem "Verein Ernst Mach" in Wien, an den der "Wiener Kreis" in den 1920er Jahren direkt anschließen konnte. Entsprechende Konferenzen über die "Einheit der Wissenschaft" fanden ab 1935 statt, aber auch naturwissenschaftliche Konferenzen wie die Solvay-Konferenzen trugen bei zur Festlegung des Wissenschaftsbildes.⁶¹

▲ 44

Alle hier behandelten Prozesse und Strukturen in der Genese von Wissenschaft und in der Reflexion über den Begriff von Wissenschaft weisen dieselbe Dialektik zwischen anspruchsvoller Standardisierung auf der einen und liberaler Offenheit auf der anderen Seite auf. Noch die Entwicklung einer professionellen Selbstreflexion der Wissenschaften lässt sich damit verstehen als ein Reflex der Offenheit des Wissenschaftskonzepts, das keinen eindeutig festliegenden Standards genügt.

▲ 45

Paul Ziche und Joppe van Driel, Utrecht

Anhang

Quellen

[Anonymus]: Introduction, in: *Philosophical Transactions Giving Some Accompt of the Present Undertakings, Studies, and Labours, of the Ingenious in Many Considerable Parts of the World*, hg. von der Royal Society, London 1665/1666, vol. 1, 1f., online: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k55806g/f4> [26.09.2011].

Aristoteles: *Analytica Posteriora*: Werke in deutscher Übersetzung, hg. von Hellmut Flashar, Berlin 1993, vol. 3,2.

Descartes, René: *Regulae ad directionem ingenii*, in: Charles Adam u.a. (Hg.): *Œuvres de Descartes*, Paris 1897–1910/1972, vol. 10, S. 359–469.

Flint, Robert: *Philosophy as Scientia Scientiarum and a History of Classifications of the Sciences* [1904], New York, NY 1975, online: <http://www.archive.org/details/philosophyassci00flingoog> [14.11.2011].

Frisius, Friedericus: *Anweisung zur Physica, oder Natur-Wissenschaft, welche in deutlichen Fragen und Antwort der Tugend ergebenen Jugend zur nützlichen Ergötzung und Erkenntniß des Allweisen Schöpfers kürztlich verfasst*, Leipzig 1715.

Gascoigne, Robert Mortimer: *A Historical Catalogue of Scientific Periodicals, 1665–1900: With a Survey of Their Development*, New York, NY 1985.

Kant, Immanuel: *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* [1786], *Gesammelte Schriften* (Akademie-Ausgabe), Berlin 1903, vol. 4.

Ders.: *Kritik der reinen Vernunft* [1781/1787], *Gesammelte Schriften* (Akademie-Ausgabe), Berlin 1904, vol. 3.

Ders.: *Der Streit der Facultäten* [1798], *Gesammelte Schriften* (Akademie-Ausgabe), Berlin 1917, vol. 7.

Leibniz, Gottfried Wilhelm: *Sämtliche Schriften und Briefe*, Berlin 1966, Reihe 6, vol. 2.

Müller, Ernst (Hg.): *Gelegentliche Gedanken über Universitäten von J.J. Engel, J.B. Erhard, F.A. Wolf, J.G. Fichte, F.D.E. Schleiermacher, K.F. Savigny, W. v. Humboldt, G.W.F. Hegel*, Leipzig 1990.

Münsterberg, Hugo: *The Position of Psychology in the System of Knowledge*, in: *Harvard Psychological Studies* 1 (1903) (*The Psychological Review*, Series of Monograph Supplements, vol. IV, No. 1), S. 641–654 [mit Tafel], online: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k94342j/f658> [26.09.2011].

Nollet, Jean-Antoine: *Essai sur l'électricité des corps*, 5. Aufl., Paris 1771.

Ostwald, Wilhelm: *Der Bau der Wissenschaften*, in: Ders.: *Monistische Sonntagspredigten*, zweite Reihe [42. Predigt], Leipzig 1912, S. 329–336.

Pfannenstiel, Max: *Kleines Quellenbuch zur Geschichte der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte*, Berlin 1958.

Scheuchzer, Johann Jakob: *Jobi Physica sacra, oder Hiobs Natur-Wissenschaft verglichen Mit der Heutigen*, Zürich 1740.

Siemens, Werner von: Das naturwissenschaftliche Zeitalter, in: Tageblatt der 59. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Berlin (1886), S. 92–96.

Sulzer, Johann Georg: Kurzer Begriff aller Wissenschaften und andern Theile der Gelehrsamkeit, worin jeder nach seinem Inhalt, Nutzen und Vollkommenheit kürzlich beschrieben wird, Leipzig 1759.

Vico, Giambattista: Principii di una scienza nuova d'intorno alla commune natura delle nazioni, Neapel 1725.

Weischedel, Wilhelm (Hg.): Idee und Wirklichkeit einer Universität: Dokumente zur Geschichte der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, Berlin 1960.

Windelband, Wilhelm: Geschichte und Naturwissenschaft: Straßburger Rektoratsrede, in: Ders.: Präludien: Aufsätze und Reden zur Philosophie und ihrer Geschichte, 9. Aufl., Tübingen 1924, vol. 2, S. 136–160.

Literatur

Applebaum, Wilbur (Hg.): Encyclopedia of the Scientific Revolution From Copernicus to Newton, New York, NY u.a. 2008.

Balbani, Laura: La Magia naturalis di Giovan Battista Della Porta: Lingua, cultura e scienza in Europa all'inizio dell'età moderna, Bern u.a. 2001.

Barnes, Barry / Bloor, David / Henry, John: Scientific Knowledge: A Sociological Analysis, London 1996.

Bayertz, Kurt u.a. (Hg.): Weltanschauung, Philosophie und Naturwissenschaft im 19. Jahrhundert, Hamburg 2007.

Bazerman, Charles: Shaping Written Knowledge: The Genre and Activity of the Experimental Article in Science, Madison, WI u.a. 1988.

Boas Hall, Marie: All Scientists Now: The Royal Society in the Nineteenth Century, Cambridge 1984.

Bod, Rens: De vergeten wetenschappen: Een geschiedenis van de humaniora, Amsterdam 2011.

Bredenkamp, Horst: Darwins Korallen: Die frühen Evolutionsdiagramme und die Tradition der Naturgeschichte, Berlin 2006.

Broman, Thomas: Periodical Literature, in: Marina Frasca-Spada u.a. (Hg.): Books and the Sciences in History, Cambridge 2000, S. 225–238.

Clark, William: On the Bureaucratic Plots of the Research Library, in: Marina Frasca-Spada u.a. (Hg.): Books and the Sciences in History, Cambridge 2000, S. 190–206.

Clucas, Stephen: Magic, Memory and Natural Philosophy in the Sixteenth and Seventeenth Centuries, Farnham 2011.

Cohen, Floris H.: Die zweite Erschaffung der Welt: Wie die moderne Naturwissenschaft entstand, Frankfurt 2010.

Ders.: De herschepping van de wereld: De moderne natuurwetenschap verklaard, Amsterdam 2007.

Ders.: The Scientific Revolution: A Historiographical Inquiry, Chicago, IL 1994.

Ders.: How Modern Science Came Into the World: Four Civilizations, One 17th-Century Breakthrough, Amsterdam 2011.

Collins, Harry / Pinch, Trevor: The Golem: What Everyone Should Know about Science, Cambridge 1993.

Darnton, Robert: Literaten im Untergrund: Lesen, Schreiben und Publizieren im vorrevolutionären Frankreich, München 1985.

Daston, Lorraine / Galison, Peter: Objectivity, New York, NY 2007.

Diemer, Alwin (Hg.): Der Wissenschaftsbegriff: Historische und systematische Untersuchungen, Meisenheim am Glan 1970.

Döring, Detlef u.a. (Hg.): Gelehrte Gesellschaften im mitteldeutschen Raum (1650–1820), Leipzig u.a. 2000–2002.

- Dülmen, Richard van: Die Gesellschaft der Aufklärer: Zur bürgerlichen Emanzipation und aufklärerischen Kultur in Deutschland, Frankfurt am Main 1986.
- Fehér, István M. u.a. (Hg.): Philosophie und Gestalt der Europäischen Universität, Stuttgart u.a. 2008.
- Felt, Ulrike / Nowotny, Helga / Taschwer, Klaus: Wissenschaftsforschung: Eine Einführung, Frankfurt am Main u.a. 1995.
- Frasca-Spada, Marina u.a. (Hg.): Books and the Sciences in History, Cambridge 2000.
- Frigo, Gian Franco u.a. (Hg.): "Die bessere Richtung der Wissenschaften": Schellings Vorlesungen über die Methode des akademischen Studiums als Wissenschafts- und Universitätsprogramm, Stuttgart u.a. 2011.
- Galison, Peter: Image and Logic: A Material Culture of Microphysics, Chicago, IL u.a. 1997.
- Görs, Britta u.a. (Hg.): Wilhelm Ostwald at the Crossroads of Chemistry, Philosophy and Media Culture, Leipzig 2005.
- Grafton, Anthony: Defenders of the Text: The Traditions of Scholarship in an Age of Science, 1450–1800, Cambridge, MA u.a. 1991.
- Ders. / Jardine, Lisa: From Humanism to the Humanities: Education and the Liberal Arts in Fifteenth- and Sixteenth-Century Europe, Cambridge, MA 1986.
- Grau, Conrad: Berühmte Wissenschaftsakademie: Von ihrem Entstehen und ihrem weltweiten Erfolg, Leipzig 1988.
- Gross, Alan G. / Harmon, Joseph E. / Reidy, Michael: Communicating Science: The Scientific Article from the 17th Century to the Present, Oxford 2002.
- Hahn, Roger: The Anatomy of a Scientific Institution: The Paris Academy of Sciences, 1666–1803, Berkeley u.a. 1971.
- Halleux, Robert u.a.: Les publications de l'Académie Royale des Sciences de Paris (1666–1793), Turnhout 2001.
- Hellyer, Marcus: Catholic Physics: Jesuit Natural Philosophy in Early Modern Germany, Notre Dame, IN 2005.
- Henry, John: The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science, Basingstoke u.a. 2002.
- Huxley, Thomas H.: On the Educational Value of the Natural History Sciences, in: Ders.: Collected Essays, New York, NY 1897, vol. 3, S. 38–65.
- Jacob, Margaret C.: The Scientific Revolution: A Brief History with Documents, Boston 2010.
- Jorink, Eric: Het 'Boeck der Natuere': Nederlandse geleerden en de wonderen van Gods schepping 1575–1715, Leiden 2006.
- Kanz, Kai Torsten: Nationalismus und internationale Zusammenarbeit in den Naturwissenschaften: Die deutsch-französischen Wissenschaftsbeziehungen zwischen Revolution und Restauration, 1789–1832: Mit einer Bibliographie der Übersetzungen naturwissenschaftlicher Werke, Stuttgart 1997.
- Kedrow, Boris M.: Klassifizierung der Wissenschaften, Berlin u.a. 1975.
- Kronick, David A.: "Devant le Deluge" and Other Essays on Early Modern Scientific Communication, Lanham, MD 2004.
- Ders.: A History of Scientific and Technical Periodicals: The Origins and Development of the Scientific and Technical Press 1665–1790, New York, NY 1962.
- Ders.: Scientific and Technical Periodicals of the Seventeenth and Eighteenth Centuries: A Guide, Metuchen, NJ 1991.
- Ders.: Toward a Typology of the Seventeenth- and Eighteenth-Century Scientific and Technical Periodical, in: Ders.: "Devant le Deluge" and Other Essays on Early Modern Scientific Communication, Lanham, MD 2004, S. 40–80.
- Kuhn, Thomas S.: The Structure of Scientific Revolutions, Chicago, IL 1962.
- Latour, Bruno: Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society, Cambridge 1987.
- Lepenies, Wolf: Die drei Kulturen: Soziologie zwischen Literatur und Wissenschaft, München u.a. 1985.

- McClellan III, James E.: *Science Reorganized: Scientific Societies in the Eighteenth Century*, New York, NY 1985.
- Meadows, Arthur Jack (Hg.): *Development of Science Publishing in Europe*, Amsterdam 1980.
- Merton, Robert K. u.a. (Hg.): *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*, Chicago, IL u.a. 1973.
- Middleton, Knowles / Edgar, William: *The Experimenters: A Study of the Accademia del Cimento*, Baltimore, MD u.a. 1971.
- Morgan, Betty Trabelle: *Histoire du Journal des Sçavans depuis 1665 jusqu'en 1701*, Paris 1928.
- Moulines, C. Ulises: *Die Entwicklung der modernen Wissenschaftstheorie (1890–2000): Eine historische Einführung*, Hamburg u.a. 2008.
- Müller, Gerhard u.a. (Hg.): *Die Universität Jena: Tradition und Innovation um 1800*, Stuttgart 2001.
- Müller-Bahlke, Thomas J. / Göltz, Klaus E. (Photographien): *Die Wunderkammer: Die Kunst- und Naturalienkammer der Franckeschen Stiftungen zu Halle (Saale)*, Halle an der Saale 1998.
- Newton-Smith, William: *The Rationality of Science*, Boston 1981.
- Olesko, Kathryn M.: *Physics as a Calling: Discipline and Practice in the Königsberg Seminar for Physics*, Ithaca, NY u.a. 1991.
- Oppenheim, Paul / Putnam, Hilary: *Unity of Science as a Working Hypothesis*, in: Herbert Feigl u.a. (Hg.): *Concepts, Theories, and the Mind-Body Problem*, Minneapolis, MN 1957 (Minnesota Studies in the Philosophy of Science), vol. 2, S. 3–36.
- Ornstein, Martha: *The Role of the Scientific Societies in the Seventeenth Century*, Chicago, IL 1975.
- Parr, Robert G.: *The Genesis of a Theory*, in: *International Journal of Quantum Chemistry* 37 (1996), S. 327–347.
- Peuckert, Will-Erich: *Gabalia: Ein Versuch zur Geschichte der magia naturalis im 16. bis 18. Jahrhundert*, Berlin 1967.
- Popper, Karl: *Logik der Forschung*, Wien 1934.
- Pyenson, Lewis u.a. (Hg.): *The Art of Teaching Physics: The Eighteenth-Century Demonstration Apparatus of Jean Antoine Nollet*, Sillery 2002.
- Radkau, Joachim: *Das Zeitalter der Nervosität: Deutschland zwischen Bismarck und Hitler*, München u.a. 1998.
- Radtke, Julia: *Der Historikertag: Ein akademisches Ritual*, in: *Zeitgeschichte-online*, September 2010, online: <http://www.zeitgeschichte-online.de/zol-historikertag2010> [26.09.2011].
- Rickert, Heinrich: *Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung: Eine logische Einleitung in die historischen Wissenschaften*, 3. und 4. Aufl., Tübingen 1921.
- Ders.: *Kulturwissenschaft und Naturwissenschaft*, 6. und 7. Aufl., Stuttgart 1986.
- Ridder-Symoens, Hilde de: *A History of the University in Europe: Universities in Early Modern Europe (1500–1800)*, Cambridge 1996, vol. 2.
- Ries, Klaus: *Wort und Tat: Das politische Professorentum an der Universität Jena im frühen 19. Jahrhundert*, Stuttgart 2007.
- Rüegg, Walter: *A History of the University in Europe: Universities in the Nineteenth and Early Twentieth Centuries (1800–1945)*, Cambridge 2004, vol. 3.
- Schindling, Anton: *Bildung und Wissenschaft in der frühen Neuzeit 1650–1800*, München 1994.
- Schmidt-Biggemann, Wilhelm: *New Structures of Knowledge*, in: Hilde de Ridder-Symoens (Hg.): *A History of the University in Europe: Universities in Early Modern Europe*, Cambridge 1996, vol. 2, S. 489–530.
- Schwinges, Rainer Christoph (Hg.): *Artisten und Philosophen: Wissenschafts- und Wirkungsgeschichte einer Fakultät*

vom 13. bis zum 19. Jahrhundert, Basel 1999.

Secord, James A.: Victorian Sensation: The Extraordinary Publication, Reception, and Secret Authorship of Vestiges of the Natural History of Creation, Chicago, IL u.a. 2000.

Shapin, Steven: The Scientific Revolution, Chicago, IL 1996.

Ders.: Never Pure: Historical Studies of Science as if it Was Produced by People with Bodies, Situated in Time, Space, Culture, and Society, and Struggling for Credibility and Authority, Baltimore, MD 2010.

Ders. / Schaffer, Simon: Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Live, Princeton 1985.

Shinn, Terry u.a. (Hg.): Expository Science: Forms and Functions of Popularisation, Dordrecht u.a. 1985.

Smend, Rudolf u.a. (Hg.): Die Wissenschaften in der Akademie: Vorträge beim Jubiläumskolloquium der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Göttingen 2002.

Stafford, Barbara Maria: Kunstvolle Wissenschaft: Aufklärung, Unterhaltung und der Niedergang der visuellen Bildung, Amsterdam u.a. 1998.

Strano, Giorgio (Hg.): European Collections of Scientific Instruments, 1550–1750, Leiden u.a. 2009.

Stichweh, Rudolf: Zur Entstehung des modernen Systems wissenschaftlicher Disziplinen: Physik in Deutschland 1740–1890, Frankfurt am Main 1984.

Ders.: Wissenschaft, Universität, Professionen: Soziologische Analysen, Frankfurt am Main 1994.

Unverzagt, Dietrich: Philosophia, historia, technica: Caspar Schotts Magia universalis, Berlin 2000.

Voss, Julia: Darwins Bilder: Ansichten der Evolutionstheorie 1837–1874, Frankfurt am Main 2009.

Voss, Jürgen: Akademien, gelehrte Gesellschaften und wissenschaftliche Vereine in Deutschland, 1750–1850, in: Etienne François (Hg.): Sociabilité et société bourgeoise en France, en Allemagne et en Suisse, 1750–1850, Paris 1986, S. 149–167.

Weber, Heiko: Monistische und antimonistische Weltanschauung: Eine Auswahlbibliographie, Berlin 2000.

Weingart, Peter (Hg.): Wissenschaftssoziologie, Frankfurt am Main 1972.

Yeo, Richard: Encyclopaedic Knowledge, in: Marina Frasca-Spada u.a. (Hg.): Books and the Sciences in History, Cambridge 2000, S. 207–224.

Ders.: Encyclopaedic Visions: Scientific Dictionaries and Enlightenment Culture, Cambridge 2010.

Zambelli, Paola: White Magic, Black Magic in the European Renaissance From Ficino, Pico, Della Porta to Trithemius, Agrippa, Bruno, Leiden u.a. 2007.

Zaunstock, Holger: Sozietätslandschaft und Mitgliederstrukturen: Die mitteldeutschen Aufklärungsgesellschaften im 18. Jahrhundert, Tübingen 1999.

Ziche, Paul (Hg.): Monismus um 1900: Wissenschaftskultur und Weltanschauung, Berlin 2000.

Ders.: Von der Naturgeschichte zur Naturwissenschaft: Die Naturwissenschaften als eigenes Fachgebiet an der Universität Jena, in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 21 (1998), S. 251–263.

Ders.: Wilhelm Ostwald als Begründer der modernen Logik: Logik und künstliche Sprachen bei Ostwald und Louis Couturat, in: Pirmin Stekeler-Weithofer u.a. (Hg.): Ein Netz der Wissenschaften? Wilhelm Ostwalds "Annalen der Naturphilosophie" und die Durchsetzung wissenschaftlicher Paradigmen, Leipzig 2009, S. 46–66.

Ders.: 'Wissen' und 'hohe Gedanken': Allgemeinheit und die Metareflexion des Wissenschaftssystems im 19. Jahrhundert, in: Michael Hagner u.a. (Hg.): Der Hochsitz des Wissens: Das Allgemeine als wissenschaftlicher Wert, Zürich u.a. 2006, S. 129–150.

Ders.: Wissenschaftslandschaften um 1900: Philosophie, die Wissenschaften und der nicht-reduktive Szientismus, Zü-

rich 2008.

Anmerkungen

1. ^ Allgemein zur "wissenschaftlichen Revolution" vgl. Shapin, *The Scientific Revolution* 1996; Cohen, *The Scientific Revolution* 1994; Ders., *Modern Science* 2011; Jacob, *The Scientific Revolution* 2010; Henry, *The Scientific Revolution* 2002; Applebaum, *Encyclopedia* 2008.
2. ^ Siemens, *Das naturwissenschaftliche Zeitalter* 1886.
3. ^ Eine wichtige Analyse zur Historizität eines zentralen epistemischen Ideals der Wissenschaft: Daston / Galison, *Objectivity* 2007.
4. ^ Vgl. den Eintrag im Grimmschen Wörterbuch (online: <http://woerterbuchnetz.de/DWB/?sigle=DWB&mode=Vernetzung&lemid=GW23991>, [03.02.2012]); das Grimmsche Wörterbuch betont auch, dass das Wort "Wissenschaft" neueren Ursprungs sei und erst mit Beginn des 17. Jahrhunderts Eingang in die deutsche Sprache gefunden habe.
5. ^ Die *Encyclopédie* ist online zugänglich z.B. unter <http://alembert.fr/index.php> [22.09.2001]. Allgemein zur Geschichte des Wissenschaftsbegriffs: Diemer (Hg.), *Der Wissenschaftsbegriff* 1970. Zur Terminologiegeschichte und zur Rolle von Institutionen bei der terminologischen Fixierung von "Wissenschaft" vgl. insgesamt auch Schmidt-Biggemann, *New Structures of Knowledge* 1996, S. 491: "The history of science – its institutions, objects, achievements and shortcomings – can be clearly observed in the history of the term 'science' and its cognates, which only since the nineteenth century has come to be divided into the natural sciences and the humanities. To define what 'science' meant for the early modern period, we must try to understand it in conjunction with its dominant formal and substantive concepts: *scientia*, *ars*, *prudentia*, *encyclopaedia*, *historia* and *philosophia*."
6. ^ Anonymus, *Introduction* 1665/1666, S. 1f.
7. ^ Zwei Beispiele: In der *Encyclopédie* von Diderot und d'Alembert erhält "Wissenschaft" zwei allgemeine Artikel, von denen einer der Wissenschaft im Singular gewidmet ist, der andere die "Wissenschaften" im Plural behandelt. Allerdings sind diese Artikel nicht systematisch aufeinander abgestimmt. In der *Encyclopédie* werden bei jedem Eintrag die allgemeinen Überbegriffe angegeben, unter die das jeweils verhandelte Stichwort fällt, und hier gehören "Wissenschaft" und "Wissenschaften" nicht mehr zusammen, da "Wissenschaft" der Logik und Metaphysik, die Wissenschaften hingegen den "connoissances humaines" zugeordnet werden. Die im Folgenden angeführten unterschiedlichen Definitionen von "Wissenschaft" im Œuvre Immanuel Kants bieten ein weiteres Beispiel.
8. ^ Die Literatur zur Wissenschaftsgeschichte, auch die institutionelle Anbindung des Faches Wissenschaftsgeschichte, legt den Schwerpunkt zumeist auf die Geschichte der Naturwissenschaften. Vor dem Hintergrund der hier präsentierten Rekonstruktion der Wissenschaftsgeschichte ist diese einseitige Fokussierung ausgesprochen problematisch. Eine aktuelle Darstellung zur Geschichte der Geisteswissenschaften in Bod, *De vergeten wetenschappen* 2011. Zur großen Rolle humanistischer, also im heutigen Sprachgebrauch geisteswissenschaftlich geprägter Konzeptionen auf die Entwicklung der Wissenschaften im Allgemeinen vgl. vor allem die Arbeiten von Anthony Grafton: Grafton, *Defenders* 1991; Ders. / Jardine, *Humanism* 1986.
9. ^ Vico, *Principii di una scienza nuova d'intorno alla commune natura delle nazioni* 1725 (erweiterte Fassungen 1730 und 1744).
10. ^ Vgl. auch Cohen, *De herschepping van de wereld* 2007; deutsch unter dem Titel *Die zweite Erschaffung der Welt* 2010. Cohen unterscheidet hier zwischen einem kausal erklärenden, "atheniensischen" und einem mathematisierenden, "alexandrinischen" Typus von Naturwissenschaft.
11. ^ Zur "Magia naturalis" vgl. z.B. Balbiani, *La Magia naturalis* 2001; Unverzagt, *Philosophia* 2000; Peuckert, *Gabalia* 1967; Zambelli, *White Magic* 2007; Clucas, *Magic* 2011.
12. ^ Vgl. die Belege bei Scheuchzer, *Jobi Physica sacra* 1740 (zahlreiche Auflagen und Versionen); Frisius, *Anweisung zur Physica* 1715. Vgl. auch die neueren Arbeiten zur Rolle jesuitischer Wissenschaftler; z.B. Hellyer, *Catholic Physics* 2005.
13. ^ Aristoteles, *Analytica Posteriora* 1993, 71b9–12 und 71b21f.
14. ^ Descartes, *Regulae* 1897–1910/1972, *Regula* 1, S. 360.
15. ^ Ebd., *Regula* 2, S. 362.
16. ^ Zum Kriterium der Mathematisierung vgl. insbesondere Kant, *Metaphysische Anfangsgründe* [1786] 1903, S. 470: "Ich behaupte aber, daß in jeder besonderen Naturlere nur so viel *eigentliche* Wissenschaft angetroffen werden könne, als darin *Mathematik* anzutreffen ist." Zur Systematizität vgl. z.B. Ders., *Kritik der reinen Vernunft* [1787] 1904, S. 538, 543. "Wissenschaft" ist für Kant zudem in epistemischer Weise ausgezeichnet durch das Erreichen stabiler Erkenntnis und muss "rein", darf also nicht angewandte Wissenschaft sein. Natürlich können diese verschiedenen Definitionsansätze als einander ergänzend aufgefasst werden; dennoch bleibt bemerkens-

wert, dass Kant selbst keine Vereinheitlichung des Wissenschaftsbegriffs vorlegt.

17. ^ Ziche, Von der Naturgeschichte 1998.
18. ^ Markant in einem bekannt gewordenen Zitat von Thomas Henry Huxley (1825–1895) zusammengefasst: "Science is, I believe, nothing but *trained and organized common sense*, differing from the latter only as a veteran may differ from a raw recruit: and its methods differ from those of common sense only as far as the guardman's cut and thrust differs from the manner in which a savage wields his club." (Huxley, On the Educational Value 1897, S. 45.)
19. ^ Zur Frage, wie hierdurch die Gegenüberstellung der zwei Kulturen von Natur- und Geisteswissenschaften beeinflusst wird, vgl. Lepenies, Die drei Kulturen 1985.
20. ^ Vgl. etwa das breite Themenspektrum der ab 1935 stattfindenden Konferenzen zur Einheit der Wissenschaften; noch der wegweisend gewordene Artikel zur "Unity of Science" von Paul Oppenheim (1885–1977) und Hilary Putnam (*1926) von 1950 behandelt, wenn auch in hierarchischer Abfolge, ein auffallend großes Spektrum unterschiedlicher Wissenschaften (Oppenheim / Putnam, Unity of Science 1957).
21. ^ Zu Popper (der das Falsifikationskriterium in zahlreichen Texten entfaltet vgl. vor allem seine *Logik der Forschung*, im deutschen Original erstmals 1934) und Kuhn (vgl. vor allem dessen *The Structure of Scientific Revolutions* von 1962) vgl. z.B. die Gegenüberstellung in Newton-Smith, The Rationality of Science 1981.
22. ^ Merton u.a. (Hg.), The Sociology of Science 1973.
23. ^ Vgl. z.B. Barnes / Bloor / Henry, Scientific Knowledge 1996; Latour, Science in Action 1987; Collins / Pinch, The Golem 1993; Shapin / Schaffer, Leviathan 1985; Shapin, Never Pure 2010; Weingart, Wissenschaftssoziologie 1972; Felt / Nowotny / Taschwer, Wissenschaftsforschung 1995.
24. ^ Galison, Image and Logic 1997.
25. ^ Allgemeine Literatur zur Wissenschaftsklassifikation: Ziche, Wissenschaftslandschaften 2008; Kedrow, Klassifizierung der Wissenschaften 1975; Flint, Philosophy as Scientia Scientiarum [1904] 1975; Yeo, Encyclopaedic Knowledge 2000; Ders.: Encyclopaedic Visions 2010.
26. ^ Ein signifikanter Beleg hierfür, wie für die Einsicht in die Offenheit des Wissenschaftsbegriffs generell, findet sich in einem Text des "Popularphilosophen" Johann Georg Sulzer (1720–1779) über den Wissenschaftsbegriff; Sulzer, Kurzer Begriff aller Wissenschaften 1759 (bis 1786 erschienen insgesamt sechs Auflagen dieses Werks). S. 185: "Der Grund der Wissenschaften ist unerschöpflich, und der menschliche Verstand kennt in seinen Untersuchungen keine Gränzen. Mithin werden immer neue Wissenschaften entstehen, so lange die alten mit gehörigem Fleisse getrieben werden."
27. ^ Vgl. die Texte von Wilhelm Windelband (1848–1915) und Heinrich Rickert (1863–1936) zum systematischen Vergleich von Natur- und Geistes- bzw. Kulturwissenschaften: Windelband, Geschichte und Naturwissenschaft 1924; Rickert, Kulturwissenschaft und Naturwissenschaft 1986; Ders., Die Grenzen 1921.
28. ^ Vgl. allgemein zur Struktur der Universitäten und ihrer Rolle für die Strukturierung von Wissenschaft: Schindling, Bildung und Wissenschaft 1994; Schwinges (Hg.), Artisten und Philosophen 1999; Stichweh, Zur Entstehung 1984; Ders., Wissenschaft, Universität, Professionen 1994.
29. ^ Zwei Beispiele für bekannte Naturwissenschaftler des 19. Jahrhunderts, die ihre Ausbildung innerhalb der Medizin erhielten, sind Hermann von Helmholtz (1821–1894), dessen professionelle Karriere noch sowohl Physiologie als auch mathematischer Physik abdeckte, und der Zoologe Ernst Haeckel (1834–1919).
30. ^ Für einen Überblick über die Gründungen des 18. Jahrhunderts vgl. insbesondere Zaunstöck, Sozietätslandschaft 1999. Allgemeine Texte zu Akademien und gelehrten Gesellschaften: Dülmen, Die Gesellschaft der Aufklärer 1986; Döring u.a. (Hg.), Gelehrte Gesellschaften 2000–2002; Middleton / Edgar, The Experimenters 1971; Ornstein, The Role 1975; Hahn, The Anatomy 1971; Boas Hall, All Scientists Now 1984; McClellan III, Science Reorganized 1985; Voss, Akademien 1986; Grau, Berühmte Wissenschaftsakademie 1988.
31. ^ Mit dieser Benennung wird in der "Second Royal Charter" von 1663 auf die Royal Society verwiesen; die Dokumente zur Geschichte der Royal Society sind unter <http://royalsociety.org/about-us/history/> erreichbar [22.09.2011].
32. ^ Eine Fallstudie zu Formen und Funktionen von Netzwerken in den Wissenschaften: Kanz, Nationalismus 1997.
33. ^ Zur Göttinger Akademie vgl. aktuell Smend, Die Wissenschaften in der Akademie 2002.
34. ^ Vgl. hierzu Müller, Gerhard u.a. (Hg.), Die Universität Jena 2001.
35. ^ Kant, Der Streit der Facultäten [1798] 1917. Eine Zusammenstellung der universitätsprogrammatischen Schriften um 1800 in: Weischedel, Idee und Wirklichkeit 1960; Müller, Ernst (Hg.), Gelegentliche Gedanken 1990. Zur Rolle philosophischer Konzeptionen des Idealismus vgl. Fehér u.a. (Hg.), Philosophie und Gestalt 2008; Frigo u.a. (Hg.), "Die bessere Richtung" 2011.
36. ^ Vgl. die Fallstudie von Olesko, Physics as a Calling 1991.
37. ^ Die Übersicht basiert im Wesentlichen auf: Ridder-Symoens, A History of the University 1996; Rüegg, A History of the University in Europe 2004.
38. ^ Vgl. hierzu z.B. Clark, On the Bureaucratic Plots 2000; Jorink, Het 'Boeck der Natuere' 2006.

39. ^ Zu einer typischen "Wunderkammer" vgl. Müller-Bahlke / Göltz, Die Wunderkammer 1998. Zu (natur-)wissenschaftlichen Sammlungen vgl. z.B. Strano, European Collections 2009.
40. ^ Schlüsselfigur hierbei ist Jean-Antoine Nollet (1700–1770); vgl. dazu Pyenson u.a. (Hg.), The Art of Teaching Physics 2002; Stafford, Kunstvolle Wissenschaft 1998.
41. ^ Zur Rolle des Buchdrucks, Buchmarkts und des Lesepublikums vgl. Frasca-Spada u.a. (Hg.), Books and the Sciences 2000; Darnton, Literaten im Untergrund 1985; Secord, Victorian Sensation 2000.
42. ^ Vgl. Kronick, Toward a Typology 2004.
43. ^ Zu wissenschaftlichen Zeitschriften vgl. Gascoigne, A Historical Catalogue 1985; Kronick, A History 1962; Ders., Scientific and Technical Periodicals 1991; Morgan, Histoire du Journal des Sçavans 1928; Halleux, Les publications 2001; Kronick, "Devant le Deluge" 2004; Broman, Periodical Literature 2000; Meadows, Development of Science Publishing 1980. Zu den spezifischen Formen wissenschaftlicher Publikation: Bazerman, Shaping Written Knowledge 1988; Gross / Harmon / Reidy, Communicating Science 2002.
44. ^ Morgan, Histoire du Journal des Sçavans 1928.
45. ^ Ein Beispiel: Leibniz legt 1671 sowohl eine "Theoria motus concreti" vor (unter dem Obertitel einer *Hypothesis physica nova*), die er der Royal Society widmet, als auch eine "Theoria motus abstracti", die er der "illustri academiae Regiae Franciae ad promovenda Mathematica, Physica, Medica studia, & augenda generis humani commoda recens instituta" dediziert (beide Texte in Leibniz, Sämtliche Schriften und Briefe 1966, S. 219–276).
46. ^ Ein Überblick zur Geschichte unter http://www.gdnae.de/media/pdf/Website_Geschichte.pdf [22.09.2011]; vgl. weiter Pfannenstiel, Kleines Quellenbuch 1958. Zu Okens politischer Agenda vgl. Ries, Wort und Tat 2007.
47. ^ Eine besonders interessante Übergangsform zwischen Fachkonferenz, allgemeiner Wissenschaftsreflexion und technischer Leistungsschau bietet der 1904 abgehaltene "Congress of Arts and Science" in St. Louis, der die dortige "Universal exposition" ergänzte – allerdings noch unter der herkömmlichen Terminologie, die science und arts verbindet. Thema dieses Kongresses war ausdrücklich das Verhältnis der verschiedenen Wissenschaftsgebiete zueinander; vgl. dazu Ziche, Wissenschaftslandschaften 2008; Ders., 'Wissen' und 'hohe Gedanken' 2006.
48. ^ Vgl. http://www.gdnae.de/media/pdf/Website_Geschichte.pdf [13.10.2011].
49. ^ Vgl. <http://www.archive.org/stream/congrsscintif01roue#page/n3/mode/2up> [13.10.2011].
50. ^ Vgl. <http://iugs.org/uploads/images/PDF/1st%20IGC.pdf> [13.10.2011].
51. ^ Radtke, Der Historikertag 2010.
52. ^ Vgl. <http://had.aas.org/aashistory/7meetings01.html> [13.10.2011].
53. ^ Vgl. <http://www.cish.org/presentation/liste-congres.htm> [13.10.2011].
54. ^ Parr, The Genesis of a Theory 1996.
55. ^ Vgl. Shinn u.a. (Hg.), Expository Science 1985.
56. ^ Vgl. auch zur Rolle von bildlichen Strategien in der Geschichte des Darwinismus: Voss, Darwins Bilder 2009; Bredekamp, Darwins Korallen 2006.
57. ^ Vgl. Bayertz u.a. (Hg.), Weltanschauung, 2007. Speziell zu den monistischen Weltanschauungsbewegungen vgl. Weber, Monistische und antimonistische Weltanschauung 2000; Ziche, Monismus 2000; Görs u.a. (Hg.), Wilhelm Ostwald 2005.
58. ^ Vgl. z.B. die Fallstudie von Radkau, Das Zeitalter der Nervosität 1998.
59. ^ Ziche, Wilhelm Ostwald 2009.
60. ^ Ders., Wissenschaftslandschaften 2008, Kapitel III.
61. ^ Zur Geschichte der Wissenschaftstheorie vgl. Moulines, Die Entwicklung der modernen Wissenschaftstheorie 2008.

Dieser Text ist lizenziert unter : CC by-nc-nd - Attribution, Noncommercial, No Derivative Works

Fachherausgeber: Heinz Duchardt
Redaktion: Lisa Landes

DDC: 001 [Info ] , 100 [Info ] , 370 [Info ] , 378 [Info ] , 500 [Info ] , 600 [Info ]

Zitierempfehlung

Ziche, Paul / Driel, Joppe van: Wissenschaft, in: Europäische Geschichte Online (EGO), hg. vom Institut für Europäische Geschichte (IEG), Mainz 2011-11-29. URL: <http://www.ieg-ego.eu/zichep-drielj-2011-de> URN: urn:nbn:de:0159-2011112141 [JJJJ-MM-TT].

Bitte setzen Sie beim Zitieren dieses Beitrages hinter der URL-Angabe in Klammern das Datum Ihres letzten Besuchs dieser Online-Adresse ein. Beim Zitieren einer bestimmten Passage aus dem Beitrag bitte zusätzlich die Nummer des Textabschnitts angeben, z.B. 2 oder 1-4.

Link #ac

- Francis Bacon (1561–1626) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/31992319>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118505696>)

Link #ad

- Denis Diderot (1713–1784) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/54146831>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118525263>)

Link #ae

- Jean-Baptiste le Rond d'Alembert (1717–1783) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/46756283>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/11850178X>)

Link #af



- (<http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/frontispiece-der-encyclopedie?mediainfo=1&width=900&height=500>)
Frontispiz der Encyclopédie

Link #ag

- Ephraim Chambers (1680–1740) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/27206124>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/123973716>)

Link #ah



- (<http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/titelseite-der-cyclopaedia-von-ephraim-chambers?mediainfo=1&width=900&height=500>)
Titelseite der Cyclopædia von Ephraim Chambers

Link #ai

- Platon (ca. 427–ca. 347 v.Chr.) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/79033288>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118594893>)

Link #aj

- Aristoteles (384–322 v.Chr.) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/7524651>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118650130>)

Link #ak

- Euklid (ca. 360–ca. 280 v.Chr.) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/100219655>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118638955>)

Link #al

- Archimedes (287–212 v.Chr.) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/29547910>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118503863>)

Link #am

- Ptolemaios (100–180) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/54152998>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118641786>)

Link #ao

- Giambattista Vico (1668–1744) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/59090329>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118626833>)

Link #ap

- René Descartes (1596–1650) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/41838958>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118524844>)

Link #aq

- Immanuel Kant (1724–1804) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/82088490>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118559796>) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118559796.html>)

Link #ar



- (<http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/rene-descartes-159620131650?mediainfo=1&width=900&height=500>)
René Descartes (1596–1650)

Link #as

- Karl Popper (1902–1994) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/88801921>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118595830>) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118595830.html>)

Link #at

- Thomas Kuhn (1922–1996) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/22144060>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118567918>)

Link #au

- Robert Merton (1910–2003) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/34521128>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118783424>)

Link #av

- Peter Galison (*1955) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/110050924>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/123873428>)

Link #aw



- (<http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/verschiedene-klassifikationen-von-wissenschaften?mediainfo=1&width=900&height=500>)
Verschiedene Klassifikationen von Wissenschaften

Link #ax

- Herman Boerhaave (1668–1738) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/61555409>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118660829>)

Link #ay

- Albrecht von Haller (1708–1777) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/49234879>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118804790>)

Link #az

- Albrecht von Hallers Korrespondenz (<http://www.ieg-ego.eu/de/threads/europaeische-netzwerke/intellektuelle->

und-wissenschaftliche-netzwerke/europaeische-korrespondenznetzwerke/hubert-steinke-gelehrtenkorrespondenznetzwerke-im-18-jahrhundert-albrecht-von-haller)

Link #b0

- Marcello Malpighi (1628–1694) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/85044>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/119403099>)

Link #b1

- Giovanni Borelli (1608–1679) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/14869558>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118659359>)

Link #b2

- Frederik Ruysch (1638–1731) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/14937238>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/11671235X>)

Link #b3

- William Harvey (1578–1657) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/29584187>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118546481>)

Link #b4

- Galileo Galilei (1564–1642) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/2470550>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118537229>) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118537229.html>)

Link #b5

- Isaac Newton (1643–1727) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/22146457>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118587544>)

Link #b6

- Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/9849392>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118571249>) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118571249.html>)

Link #b8

- Labor (<http://www.ieg-ego.eu/de/threads/crossroads/wissensraeume/henning-schmidgen-labor>)

Link #ba

- Johann Gottlieb Fichte (1762–1814) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/29533830>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118532847>) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118532847.html>)

Link #bb

- Friedrich Wilhelm Joseph von Schelling (1775–1854) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/88933257>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118607057>) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118607057.html>)

Link #bc

- Friedrich Schleiermacher (1768–1834) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/95158417>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118608045>) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118608045.html>)

Link #bd

- Wilhelm von Humboldt (1767–1835) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/100183995>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118554727>) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118554727.html>)

Link #be

- Napoleon Bonaparte (1769–1821) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/106964661>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118586408>) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118586408.html>)

Link #bf

- Alexander I. von Russland (1777–1825) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/4938543>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118501852>) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118501852.html>)

Link #bg

- Karl Gustav Jacob Jacobi (1804–1851) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/27114024>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118775766>) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118775766.html>)

Link #bh

- Franz Ernst Neumann (1798–1895) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/61626300>) DNB  (<http://d-nb.info>)

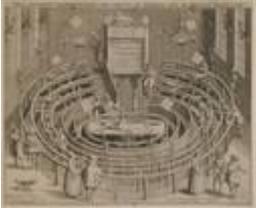
/gnd/118786008) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118786008.html>)

Link #bi



- (<http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/das-museum-wormianum?mediainfo=1&width=900&height=500>)
Das Museum Wormianum

Link #bj



- (<http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/das-anatomische-theater-in-leiden?mediainfo=1&width=900&height=500>)
Das anatomische Theater in Leiden

Link #bk



- (<http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/an-experiment-on-a-bird-in-the-air-pump?mediainfo=1&width=900&height=500>)
An Experiment on a Bird in the Air Pump

Link #bl



- (<http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/experiment-des-abbe-nollet-zur-elektrostatik-1?mediainfo=1&width=900&height=500>)
Experiment des Abbé Nollet zur Elektrostatik

Link #bm

- Christoph Jacob Trews Korrespondenz (<http://www.ieg-ego.eu/de/threads/europaeische-netzwerke/intellektuelle-und-wissenschaftliche-netzwerke/europaeische-korrespondenznetzwerke/thomas-schnalke-wissensorganisation-und-wissenskommunikation-im-18-jahrhundert-christoph-jacob-trew>)

Link #bn

- Christoph Jacob Trew (1695–1769) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/17366406>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118802712>) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118802712.html>)

Link #bo

- Lorenz Oken (1779–1851) VIAF   (<http://viaf.org/viaf/61620688>) DNB  (<http://d-nb.info/gnd/118589717>) ADB/NDB  (<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118589717.html>)

Link #bp

- Standardisierung in Europa (<http://www.ieg-ego.eu/de/threads/transnationale-bewegungen-und-organisationen/internationalismus/roland-wenzhuemer-die-geschichte-der-standardisierung-in-europa>)

Link #bq

- Felix Klein (1849–1925) VIAF  <http://viaf.org/viaf/24603438> DNB  <http://d-nb.info/gnd/11856286X> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd11856286X.html>

Link #br

- Georg Cantor (1845–1918) VIAF  <http://viaf.org/viaf/39412881> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118518887> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118518887.html>

Link #bs

- Max Weber (1864–1920) VIAF  <http://viaf.org/viaf/100180950> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118629743> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118629743.html>

Link #bt

- Georg Simmel (1858–1918) VIAF  <http://viaf.org/viaf/39384262> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118614436> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118614436.html>

Link #bu

- Ferdinand Tönnies (1855–1936) VIAF  <http://viaf.org/viaf/18242> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118623095> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118623095.html>

Link #bv

- Ernst Troeltsch (1865–1923) VIAF  <http://viaf.org/viaf/71404752> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118624024> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118624024.html>

Link #bw

- Albert Einstein (1879–1955) VIAF  <http://viaf.org/viaf/75121530> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118529579> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118529579.html>

Link #bx

- Niels Bohr (1885–1962) VIAF  <http://viaf.org/viaf/64014369> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118661051> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118661051.html>

Link #by

- Louis-Victor de Broglie (1892–1987) VIAF  <http://viaf.org/viaf/4927396> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118674293> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118674293.html>

Link #bz

- Hendrik Antoon Lorentz (1853–1928) VIAF  <http://viaf.org/viaf/68984502> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118780484> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118780484.html>

Link #c0

- Max Planck (1858–1947) VIAF  <http://viaf.org/viaf/34487615> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118594818> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118594818.html>

Link #c1

- Paul Dirac (1902–1984) VIAF  <http://viaf.org/viaf/17350683> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118679775> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118679775.html>

Link #c2

- Arthur Holly Compton (1892–1962) VIAF  <http://viaf.org/viaf/51769421> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118676695>

Link #c3

- Max Born (1882–1970) VIAF  <http://viaf.org/viaf/27126854> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118513621> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118513621.html>

Link #c4

- Marie Curie (1867–1934) VIAF  <http://viaf.org/viaf/76353174> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118523023>

Link #c5

- Jonathan Swift (1667–1745) VIAF  <http://viaf.org/viaf/14777110> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118620193>

Link #c6



- <http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/karikaturen-aus-ab-gullivers-reisen-bb-1?mediainfo=1&width=900&height=500>
Karikaturen aus Gullivers Reisen

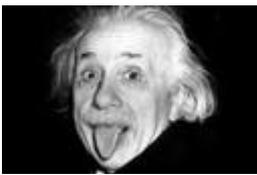
Link #c7

- Charles Darwin (1809–1882) VIAF  <http://viaf.org/viaf/27063124> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118523813> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118523813.html>



- <http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/a-venerable-orang-outang-a-contribution-to-unnatural-history?mediainfo=1&width=900&height=500>
Karikatur von Charles Darwin

Link #c8



- http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/copy_of_a-venerable-orang-outang-a-contribution-to-unnatural-history?mediainfo=1&width=900&height=500
Albert Einstein with his Tongue Out

Link #ca

- Industrialisierung (<http://www.ieg-ego.eu/de/threads/hintergruende/industrialisierung/richard-h-tilly-industrialisierung-als-historischer-prozess>)

Link #cb



- <http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/ernst-haeckel-haus?mediainfo=1&width=900&height=500>
Vortrag Ernst Haeckels im Volkshaus in Jena, 1907

Link #cc

- Auguste Comte (1798–1857) VIAF  <http://viaf.org/viaf/100176623> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118521748>

Link #cd

- Ernst Haeckel (1834–1919) VIAF  <http://viaf.org/viaf/73923565> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118544381> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118544381.html>

Link #ce

- Wilhelm Ostwald (1853–1932) VIAF  <http://viaf.org/viaf/44372577> DNB  <http://d-nb.info/gnd/11859057X> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd11859057X.html>

Link #cf

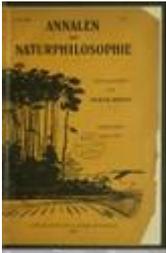
- Auguste-Henri Forel (1848–1931) VIAF  <http://viaf.org/viaf/9892282> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118534327> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118534327.html>

Link #cg



- <http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/templo-positivista-in-brasilien-1?mediainfo=1&width=900&height=500>
Templo Positivista in Brasilien

Link #ch



- <http://www.ieg-ego.eu/de/mediainfo/titelblatt-der-annalen-der-naturphilosophie?mediainfo=1&width=900&height=500>
Titelblatt der Annalen der Naturphilosophie

Link #ci

- Ludwig Wittgenstein (1889–1951) VIAF  <http://viaf.org/viaf/24609378> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118634313> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118634313.html>

Link #cj

- Ernst Mach (1838–1916) VIAF  <http://viaf.org/viaf/12324232> DNB  <http://d-nb.info/gnd/118575767> ADB/NDB  <http://www.deutsche-biographie.de/pnd118575767.html>