

Seising, Rudolf

Virtuelle Akademien: Etappen in der wissenschaftlichen Kommunikationsgeschichte

Tertium comparationis 6 (2000) 1, S. 40-62

urn:nbn:de:0111-opus-28958

Erstveröffentlichung bei:



<http://www.waxmann.com>

Nutzungsbedingungen

pedocs gewährt ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit dem Gebrauch von pedocs und der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Kontakt:

peDOCS

Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)

Informationszentrum (IZ) Bildung

Schloßstr. 29, D-60486 Frankfurt am Main

eMail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de



Virtuelle Akademien: Etappen in der wissenschaftlichen Kommunikationsgeschichte

Rudolf Seising

Universität der Bundeswehr München

Abstract

Virtuality of something means something's inherent power or ability. In this contribution "virtual academies" means scientific academies together with their power to communicate. Therefore it is referred to first antique academies and to the rise of scientific societies in modern times. Since the 18th century the connection of academic and encyclopaedic thinking became interesting. The exponential growth of scientific knowledge, recognized in the 20th century, began in the development of scientific publications. Today, internet and world wide web is beginning to replace books and journals as scientific communication media. After a sketch of this technologies history the possibilities of communication in scientific academies in the 21st century are emphasized.

1 Einleitung

Heutige Wissenschaft ist ohne die Möglichkeit zu kommunizieren nicht denkbar. Bis zur Neuzeit mögen noch einzelne Gelehrte in völliger Abgeschlossenheit ihren Forschungen nachgegangen sein, doch seither ist Wissenschaft zum Teamwork geworden. Ob in unterschiedlichen Disziplinen tätig oder nicht, ob im gleichen Labor zusammenarbeitend oder auf unterschiedlichen Erdteilen, ob im gleichen Projekt oder an einander widersprechenden Theorien, Wissenschaftler müssen sich gegenseitig ihre Ergebnisse mitteilen, miteinander diskutieren oder debattieren können. Diese Kommunikation findet in vielerlei Situationen statt: in Gesprächen, „face to face“ etwa in der Cafeteria, während Workshops und Tagungen,¹ man telefoniert, schreibt sich Briefe oder E-Mails, und inzwischen werden auch Video-Konferenzen immer häufiger. Traditioneller Transfer wissenschaftlichen Wissens geschieht nach wie vor auch, indem Beiträge für Fachzeitschriften oder Bücher verfaßt, gelesen, begutachtet und beantwortet werden.²

Eine Institution wissenschaftlicher Kommunikation war und ist die Akademie, die in ihrer antiken Form nur die Möglichkeiten verbalen Wissensaustauschs anbot und seit dem 17. Jahrhundert als moderne Akademie auch über die Möglichkeit schriftlichen Informationsaustausches verfügte. Ihre Verflechtungen mit den Projekten einer Uni-

versalsprache und der Enzyklopädien begleiteten und prägten die nachfolgende wissenschaftliche Entwicklung.

Im 20. Jahrhundert wurden neue Informations- und Kommunikationstechnologien entwickelt, die auch die *Möglichkeiten* des wissenschaftlichen Wissensaustausches bereicherten; gleichzeitig wurde der Akademi gedanke allerdings sehr viel schwächer. Die neuen Technologien haben dem Begriff des „Virtuellen“ eine von Computer- und Internet-Technologien überlagerte Bedeutung gegeben: man spricht z.B. von „virtueller Realität“, „virtuellen Bibliotheken“ und „virtuellen Universitäten“. In seiner älteren Bedeutung bezeichnet „virtuell“ etwas, das in seiner *Möglichkeit* als vorhanden anzusehen ist. In der folgenden historischen Rekonstruktion sind „virtuelle Akademien“ in diesem älteren Sinne gemeint: Institutionen, die das *Potential* zur wissenschaftlichen Kommunikation ihrer Zeit bereitstellen. In diesem Sinne waren und sind wissenschaftliche Akademien virtuell. Heute trifft sich diese Bedeutung mit jener, die das Wort „virtuell“ durch die Entwicklungen der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien bekommen hat: die *virtuelle Akademie* als Gesamtheit der *Möglichkeiten* zur wissenschaftlichen Kommunikation im Cyberspace. Dieser wissenschaftshistorische Beitrag ist daher auch als ein Plädoyer für noch intensivere Nutzung dieser Möglichkeiten gedacht, um den Gedanken der wissenschaftlichen Akademie wieder stärker zu realisieren.

Virtualität

Lichtstrahlen breiten sich geradlinig aus. Von jedem Punkt eines Gegenstandes herkommend laufen sie auseinander, und wenn sie in unser Auge gelangen, dann sehen wir den Gegenstand unmittelbar. Sehen wir nicht den Gegenstand selbst, sondern sein Bild, z.B. auf einer Leinwand oder einem Bildschirm, so werden die vom Gegenstand kommenden Lichtstrahlen aufgrund optischer Vorrichtungen in Punkten gebündelt, die sich zu einem Bild des Gegenstandes zusammensetzen; die unser Auge treffenden Lichtstrahlen kommen dann von Punkten dieses Bildes her. Solche Bilder, die z.B. von Diaprojektoren, Fernsehgeräten oder Filmprojektoren erzeugt werden, heißen *reelle* Bilder. Es ist aber auch möglich, daß Lichtstrahlen nur von einem solchen Bild zu kommen *scheinen*, daß sie dort aber gar nicht in einem *reellen* Bild gebündelt sind. In diesem Falle spricht man von einem *virtuellen* Bild des Gegenstandes. Virtuelle Bilder kann man hinter Spiegeln sehen, und wenn man Leute in einem Spiegellabyrinth beobachtet, merkt man schnell, daß sich nicht nur kleine Kinder von virtuellen Bildern täuschen lassen. Versucht man nämlich, das vermeintliche Bild auf einem Schirm aufzufangen, so mißlingt dies ebenso wie der Versuch, den sich scheinbar „hinterm Spiegel“ befindlichen Gegenstand zu finden.

In der Fiktion von Lewis Carroll (1832–1898) ist es der kleinen Alice allerdings 1872 gelungen, ins „Land hinterm Spiegel“ zu gelangen, und dieselbe Alice kam schon zehn Jahre zuvor ins Wunderland, als sie einem Kaninchen durch dessen Bau nachlief.³ Einem weißen Kaninchen zu folgen, wird Neo, der Held des Films *Matrix*,⁴ per E-Mail aufgefordert, und als er kurz darauf ein Kaninchen-Tattoo auf der Schulter einer Frau erblickt, beginnt ein sich größtenteils in einer virtuellen Realität abspielendes Abenteuer. „Es ist alles nicht real“, erkennt Neo erst gegen Ende des Films, und dank dieser Erkenntnis kann er die computergenerierten „Natur“-Gesetze der virtuellen Welt außer

Kraft setzen. Zuvor jedoch hatten diese Gesetze durchaus ihre Wirkungen: Mord und Totschlag, wie es dem Genre des Films entspricht, gehören zur Handlung des Films. Erst mit dem Happy-End wird klar: „Hintern Spiegel“ ist die Realität *virtuell*, sie wird *kraft* des Vermögens der Computer verwirklicht. Dies entspricht einem Verständnis von „virtuell“ aus dem 18. Jahrhundert:

„Virtualiter, der Krafft nach, durch eine richtige Folge, ist ein metaphysisches Kunstwort, und es wird in der Metaphysik der Scholastiker dem Worte formaliter entgegengesetzt. Es hat die Bedeutung, daß etwas von dem anderen in Ansehung der Existenz und des Wesens nicht würrklich, sondern nur der Krafft nach gesaget wird, z.B. der König ist allenthalben seines Landes, nicht formaliter, als wäre er wirklich an allen Orten, sondern virtualiter, weil er überall seine Bedienten hat, die statt seiner da sind“ (Zedler, Universal-Lexikon 1746 zit. nach Bühl 1996: 21).

Für die von Jaron Lanier vor 10 Jahren „Virtual Reality“ genannten technologischen Entwicklungen, die aus denen der Informations-, Kommunikations- und Unterhaltungsindustrie konvergierten, wurden auch Bezeichnungen wie „künstliche –“ oder „synthetische Realitäten“ bzw. „– Welten“ diskutiert, um zu verdeutlichen, daß diese Welten, Realitäten von Computern generiert werden und keine physikalische Realität besitzen. Zu Recht hat sich Laniers Bezeichnung durchgesetzt, für die Stefan Münker folgende „Über/Setzung“ vorschlug:

„virtuell [über fr. *virtuel* von mlat. *virtualis* = ‚als Möglichkeit vorhanden‘, von lat. *virtus* = ‚Tugend, Kraft, Tüchtigkeit‘]: das, was nach Anlage oder Vermögen als Möglichkeit vorhanden ist; was intrinsisch alle Bedingungen seiner Realisierung erfüllt; auch: scheinbar; denkbar“ (1997: 109).⁵

So verstanden soll in diesem Beitrag von der *Virtualität* wissenschaftlicher Akademien die Rede sein, von Gesellschaften gelehrter Menschen, die eine lange europäische Tradition haben und die aus ihrer Kraft heraus das „nach Möglichkeit Vorhandene“ zu realisieren versuchten. Der Wissensaustausch unter Gleichgesinnten, die Erörterung neuer Gedanken mit Experten auf gleichem Niveau und die Diskussion, Prüfung und Bewertung neuer wissenschaftlicher Ergebnisse, die durch rationale Geistesarbeit oder gemeinsames Experimentieren zustande kommen, sind in diesen wissenschaftlichen Akademien als Vermögen angelegt. In der Antike wie in der Moderne haben ihre Mitglieder das Bedürfnis nach wissenschaftlicher Kommunikation und Zusammenarbeit mit den ihnen zugänglichen Medien befriedigt, und im Zeitalter einer durch Internet und World Wide Web geprägten Informations- und Kommunikationsinfrastruktur bieten sich den Akademien sehr viel weitreichendere Entfaltungsmöglichkeiten.

Dem Vermögen wissenschaftlicher Akademien verwandt ist das enzyklopädische Denken in der Wissenschaftsgeschichte. So forderte schon Johann Amos Comenius (1592–1670)⁶ für eine allumfassende Darstellung aller Wissenschaften, die er durch seine *Pansophie* begründen wollte, um Menschheit und Welt für eine verheißungsvolle Zukunft vorzubereiten, die Einrichtungen universaler Lehrbücher, Kompendien und Enzyklopädien, universaler Schulen, eines universalen Kollegiums von Gelehrten und Seelsorgern und eine universale einheitliche Sprache.

Sein 1657 erschienenes Sach- und Sprachlehrbuch *Orbis sensualium pictus* (*Die sichtbare Welt*) wurde für ein ganzes Jahrhundert das verbreitetste Lehrbuch Deutsch-

lands. In seiner Einleitung schrieb er dem jugendlichen Leser: „Ich will dich führen / durch alle Dinge ... ich will dir zeigen alles; ich will dir benennen alles.“

Hatte Comenius in seinem schon 1631 erschienenen und in viele Sprachen übersetzten Buch *Janua linguarum reserata (Die geöffnete Sprachentüre)* in 8.000 lateinischen Wörtern und 1.000 Sätzen Sach- und Sprachunterricht vereinigt, so stellte er nun im *Orbis sensualium pictus* auch Abbildungen zur Verfügung. Zu den Gegenständen, die in deutschen und lateinischen Sätzen beschrieben werden, findet das lernende Kind ein Bild vor, so daß es von allen Dingen, deren Namen es liest, eine Anschauung hat. „Dem Buch wird sogar ein Alphabet vorangestellt, in dem jedem Buchstaben das Bild desjenigen Tieres beigefügt ist, dessen Laut an den Buchstaben erinnert ...“ (Eco 1994: 223).

In diese Tradition, eine „enzyklopädische Propädeutik“ zu schaffen, ist auch ein in der ersten Hälfte der 80er Jahre des 18. Jahrhunderts erschienenenes Werk des Theologen und Pädagogen Johann Siegmund Stoy⁷ einzuordnen: Er baute einen Kasten, 43 cm mal 30 cm, mit mehreren Fächern verschiedener Größe. Darin befanden sich 468 Pappkarten mit Kupferstichen. Das Werk erschien mit dem Titel „Bilder-Akademie für die Jugend“ zunächst als Bildband in Buchform, aber einige Exemplare wurden auch wirklich als Kasten mit Pappkarten hergestellt.

Hier steht der Begriff „Akademie“ im Titel eines Werks, das auch als „Enzyklopädie“ bezeichnet wurde; auch die Hochschulen wurden zuweilen als „Akademie“ bezeichnet – ein Umstand, der Gottfried Wilhelm Leibniz bewog, bei den Gründungsplanungen einer Berliner „Preußischen Akademie der Wissenschaften“ (1700) in deutschen Texten den Begriff der „Sozietät“ vorzuziehen.

Antike Akademien

Nach dem Tode des Sokrates reiste der Philosoph Platon in den späten 380er Jahren vor Chr. nach Ägypten, Kyrene und schließlich nach Sizilien und Unteritalien, vielleicht um den Krater des Ätna zu sehen,⁸ vielleicht um die von ihm bewunderten dort lebenden Pythagoreer aufzusuchen, vielleicht aber auch, um politische Beziehungen zu Dionysos I. zu knüpfen.⁹ Nach Athen zurückgekehrt, erwarb er ein zwei Kilometer von Athen entferntes Grundstück, worauf er vor 361, dem Jahr, in dem er seine dritte Reise antrat, eine Akademie gründete. Hierunter ist nun im juristischen Sinne ein privater Kultverein (Tiasos) zur Verehrung Apollons und der Musen zu verstehen (Bormann 1987: 11), weiterhin aber auch eine Lebensgemeinschaft von Schuloberhaupt und Schülern, die Ähnlichkeiten mit den etwas älteren Lebensgemeinschaften der Pythagoreer in Unteritalien aufweist, die Platon um 390 wohl kennengelernt hatte.¹⁰ Hier diskutierten er und seine Anhänger mathematische¹¹ und philosophische Themen, wobei „Theorien ausgebildet wurden, die den Hintergrund der publizierten Werke bilden“ (ebd.), denn es sollten „durch jene ‚echte Philosophie‘ Männer herangebildet werden, die dem Staate die ersehnte neue Gestalt geben konnten“ (Kranz 1955: 143), die Platon vorschwebte.¹²

Der heute bekannteste Schüler in Platons Akademie – und er blieb ihr 20 Jahre lang verbunden – war Aristoteles.¹³ Er gründete seinerseits eine Akademie,¹⁴ die *Lykeion* und *Peripatos* genannte wurde.¹⁵

Von den mündlichen Lehren Platons haben wir keine Überlieferungen; die schriftlichen Quellen, das „Corpus Platonicum“ umfaßt 42 Dialoge, 13 Briefe und die Sammlung „Definitionen“. Anders als Platons Werk ist das „Corpus Aristotelicum“

systematisch geordnet. Einerlei, ob Aristoteles selbst oder spätere Aristoteliker diese noch heute genutzte Systematik angelegt haben, es war der Beginn, wissenschaftliche Ergebnisse für das akademische Leben zu sammeln, zu klassifizieren und zu archivieren.

2 Moderne Akademien¹⁶

In der frühen Neuzeit in Italien, in Florenz stiftete Cosimo (Lorenzo I.) de' Medici 1474 eine *Accademia platonica*, die sich vor allem der Dichtkunst, der italienischen Sprache und der Philosophie widmete. Ihr Oberhaupt war Marsiglio Ficino, der eine Übereinstimmung in den Lehren von Platon und Aristoteles herausstellen wollte. Naturwissenschaftliche Studien wurden ab 1560 in der *Accademia secretorum naturae* (Akademie der Naturgeheimnisse) in Neapel betrieben, die allerdings nicht lange bestand.

Im 17. Jahrhundert wurde die Erforschung der Natur attraktiver: Männer von Rang und Vermögen wie z.B. Robert Boyle (1627–1691) und Christiaan Huygens (1629–1695) haben sich dieser Aufgabe gewidmet. Die klassischen Geisteswissenschaften waren zwar an den Universitäten beheimatet, freier Meinungs Austausch und neues Denken über die Naturerkenntnis waren aber nicht möglich. Dennoch war dies das Erfolgsrezept für die Entwicklung der modernen Naturwissenschaften – außerhalb der Universitäten!

Wie die Dichter oder Schriftsteller die literarischen Zirkel der großen Städte aufsuchten, so drängte es auch die Naturphilosophen des 17. Jahrhunderts nach kommunikativem Austausch mit Gleichgesinnten. Paris, Oxford, Bologna, Padua, die Wissenschaftszentren des Mittelalters waren für sie attraktiv, nicht zuletzt wegen der Förderungsmöglichkeiten an ihren reichen und urteilsfähigen Höfen: Mäzenaten, nicht die Universitäten suchten diese Gelehrten!

So hatte es schon Galileo Galilei (1564–1642) von der Universität in Padua zum großherzoglichen toskanischen Hof in Florenz hingezogen, Johannes Kepler (1571–1630) war kaiserlicher Mathematiker in Prag geworden, und Tycho Brahe (1546–1601) gründete 1576 ein Observatorium in Uraniborg auf der Sundinsel Hven, die er von König Frederik II. als Lehen bekommen hatte.

Mit Gelehrten am Hofe von Aqua-Sparta freundete sich der dortige erst achtzehnjährige Marchese Frederigo Cesi an. Aus Interesse an der Wissenschaft gründeten die Freunde im Jahre 1600 die *Accademia de' Lincei* (Schule der Luchse), zu deren Sitzungen sie sich heimlich trafen.¹⁷

Mit dem Ziel, eine von Glauben und Gesellschaft unabhängige Wissenschaft zu begründen, hatte Cesi für seine Akademie den *Linceographen* ausgearbeitet, eine Satzung, die sowohl die Neuaufnahme von Mitgliedern als auch deren Lebensführung regelte: So durften die Mitglieder keinem religiösen Orden angehören und keine politischen Fragen diskutieren. Im Mittelpunkt des Interesses standen die Mathematik und die Naturwissenschaften.

Auch Leopold de' Medici, der Bruder des Großherzogs Ferdinand II., fand großes Interesse an diesen Wissenschaften. Er war von Galilei unterrichtet worden und gründete 1657, nach der Verurteilung seines Lehrers, die *Accademia del Cimento* (Schule des Versuchs) nicht zuletzt, um die Galileische Wissenschaft weiter zu verbreiten. Daß er Gelehrte seines Einzugsbereichs berief, um auf seine Einladung hin und unter seinem

Vorsitz wissenschaftlich zu debattieren und den Vorführungen von Experimenten beizuwohnen, scheint aber weitgehend seinen kulturpolitischen Interessen gedient zu haben.¹⁸ Unstimmigkeiten unter den Mitgliedern führten zum Abbruch der Sitzungsfolge, als Leopold 1667 Kardinal wurde.

Die hier genannten frühen italienischen Akademien¹⁹ sind keine direkten Vorgänger der im folgenden behandelten Wissenschaftlervereinigungen. Die verschiedenen religiösen, philosophischen und wissenschaftlichen Entwicklungen sowie ihre politischen Hintergründe sprechen für unabhängige Gründungstraditionen dieser Akademien, aber einzelne Gelehrte sind durchaus als Mittler zwischen ihnen anzusehen (vgl. Rossi 1997: 299 f.).²⁰

Netzwerk „*Académie Royale des Sciences*“

Hervorragende französische Wissenschaftler dieser Zeit lebten nicht in ihrer Hauptstadt: René Descartes (1596–1650) hielt sich in den Niederlanden auf, Pierre de Fermat (1601–1665) in Toulouse, andere in Montpellier oder – wie Pietro Gassendi (1592–1655) – in Aix-en-Provence. Gassendi wechselte als Professor nach Paris an das Collège de France, das 1518 von Franz I. zur Pflege des Humanismus gegründet worden und heftigen Angriffen von seiten der Pariser Universität ausgesetzt war.

Paris war zweifellos die „Hauptstadt der wissenschaftlichen Information“: In einem Kloster am Place Royale lebte der Bettelmönch Marin Mersenne (1588–1648), der wissenschaftliche Briefwechsel mit mehr als vierzig Wissenschaftlern unterhielt.²¹ Es müssen ca. 30 bis 40 große Naturwissenschaftler gewesen sein, die sich über dieses Medium in dessen Kloster „trafen“. Mersenne selbst war Mathematiker und Philosoph, auch Musiktheoretiker,²² aber kein großer Naturwissenschaftler, dennoch konnte er anderer Arbeiten gut auf ihre Qualität hin beurteilen. Er entwickelte sich vom Antikopernikaner zum Anhänger Galileis, und er war – mit Einschränkungen – der Philosophie seines Freundes Descartes verbunden.

Einige der Gelehrten trafen sich auch in der Wohnung Mersennes, z.B. Fermat, Blaise Pascal (1623–1662), Giles Persone de Roberval (1602–1675) und Gassendi. Nach Mersennes Tod fanden ähnliche Versammlungen in Paris ab 1654 im Hause des französischen Staatsrats Henri Louis Habert de Montmort (?–1679) statt, der Gönner von Gassendi geworden war. Die ersten drei Jahre dieser zwanglosen Treffen fanden unter Gassendis Vorsitz statt. Dieser hatte schon in Aix einem Diskussionszirkel wissenschaftlicher Gelehrter angehört, der sich seit etwa 1620 im Hause des Geistlichen Claude de Peiresc (1580–1637) traf, einem Mitglied des *parlements* der Provence. Ab 1657 verliefen diese Sitzungen nach förmlichen Regeln, die Samuel Sorbière (1615–1670) entworfen hatte. In jeder Sitzung sollten zwei Mitglieder Aufsätze vorlesen; danach gab es Kommentare und Diskussionen.

Man plante nun bald – wie die italienischen Vorbilder – vom Gönner mit Apparaten für Experimente ausgestattet zu werden. 1663 wurde dem für Wirtschafts- und Finanzfragen zuständigen Minister Jean Baptiste Colbert (1619–1683) eine Denkschrift vorgelegt, worin der Staat um Hilfe gebeten wurde, aus der Montmort-Gruppe eine Experimentiergesellschaft zu bilden. Nach einigen Jahren der Diskussion erhielt Colbert des Königs Zustimmung, diese Vereinigung zur *Académie Royale des Sciences* zu ernennen, und noch im Gründungsjahr 1666 nahm die Akademie ihre Sitzungen auf. Die von der

Krone zunächst ernannten 16 Mitglieder erhielten zwei Räume in der Königlichen Bibliothek. Die Akademiker bekamen bald ausgezeichnete Arbeitsbedingungen in der neu erbauten Sternwarte und ein Jahresgehalt (1.500–2.000 Livres für Franzosen, 6.000 Livres im Falle des Italieners Giovanni Domenico (Jean-Dominique) Cassini (1625–1712)).²³

Mit dieser ersten größeren staatlichen Unterstützung für die naturwissenschaftliche Forschung war die französische Organisation der Naturwissenschaften eine staatliche Angelegenheit geworden.²⁴

Netzwerk „Royal Society“

Ganz anders und schon früher verlief die Entwicklung in England: 1627 hatte der frühere Lordkanzler Francis Bacon (1561–1626) seine Utopie *Nova Atlantis* veröffentlicht, worin zu lesen war, daß die Erkenntnis naturwissenschaftlicher Phänomene und Gesetze zu technischen Verbesserungen führen können, die das Los der schwer körperlich Arbeitenden und oft unter Krankheit Leidenden zu lindern erlaubten. Bacon sah in der Wissenschaft von der Natur ein soziales Gut, und folglich regierten auf der Insel Bensalem, dem Ort der baconischen Utopie, die Naturwissenschaftler.

Wissen ist Macht! – Dieser kraftvollen Philosophie Bacons hatte sich Samuel Hartlib (?–1662), ein deutschstämmiger Protestant und Anhänger der Pansophie des Comenius, verschrieben, der wiederum ein Anhänger der aus dem Mittelalter stammenden chiliastischen Lehre vom unmittelbar bevorstehenden tausendjährigen Friedensreich auf Erden war.²⁵ Anzeichen für das Nahen dieses Friedensreiches sah Comenius im immer größer werdenden Verkehrsaufkommen zu Land und zur See, aber auch in den Bestrebungen Bacons, die Wissenschaft zu erneuern. Die Welt erschien Comenius aber noch unvorbereitet und ungeordnet, daher konzentrierte er all seine Bemühungen darauf, ein einheitliches und philosophisches System der Allweisheit (*Pansophia christiana*) zu schaffen. Seine Pläne führten ihn nach London (1641), Schweden (1648) und Ungarn (1650). Mit René Descartes erörterte er 1642 in Schloß Endegeest bei Amsterdam (dem einzigen Treffen der beiden Gelehrten) die Idee der Weltsprache. Mit Bacon, den er allerdings nie traf, betonte Comenius die Bedeutung der Sinneswahrnehmungen für die Gewinnung neuer Erkenntnisse, der einseitig empirischen Sichtweise Bacons konnte er allerdings nicht folgen. Seine Pansophie verlangte nach einer komplementären Methode, sowohl des empirischen als auch des rationalen als auch des religiösen Zugangs zur Wahrheit.²⁶

Sowohl Bacon als auch Comenius folgten nun Hartlib, der daran interessiert war, das Wissen über Maschinen, Rezepte, Formeln und Erfindungen, die zum Wohle der Menschheit eingesetzt werden konnten, zu verbreiten. Ähnlich wie Mersenne in Frankreich knüpfte Hartlib dazu ein umfassendes Beziehungs- und Informationsnetz, auf das er in dessen Zentrum starken Einfluß ausübte.²⁷ Etwa 40 bis 50 naturwissenschaftlich interessierte Männer, die sich wahrscheinlich nicht alle kannten, darunter Thomas Hobbes (1588–1679), Robert Boyle (1626–1691), Henry Oldenburg (1615–1671), Christopher Wren (1632–1723), Gassendi und William Petty (1623–1687), nutzten dieses wissenschaftliche Kommunikationsmedium, von Boyle auch *Invisible College* (Unsichtbares Kollegium) genannt. Drei Gruppen, die sich nicht streng trennen lassen, sind der sich sozialen und ethischen Reformen verschriebene und mehr an Technik als an

abstrakter Wissenschaft interessierte Hartlib-Kreis, der Klub der Mathematiker, Astronomen und Ärzte, die sich im Gresham College²⁸ trafen, und die Philosophische Gesellschaft von Oxford.²⁹

Nur vereinzelte Naturphilosophen wurden wegen ihrer royalistischen Prinzipien aus dem Land getrieben, darunter Newtons Lehrer Isaac Barrow (1630–1677) und Viscount Brouncker (um 1620–1684), der keine zwei Jahre nach Abschaffung der Republik und Restauration der Stuarts, als sich mit königlicher Genehmigung die *Royal Society* am 15. Juli 1662 offiziell konstituierte, ihr erster Präsident wurde; Gründungssekretäre waren John Wilkins (1614–1672) und Henry Oldenburg.

Bacons Pläne waren auf eine Art Institut ausgerichtet gewesen, wie etwa das College in Cambridge oder Oxford, allerdings sollten die am Ort lebenden Mitglieder lehrende und forschende Stipendiaten sein. Außerdem wünschte man sich gut ausgerüstete Laboratorien, Werkstätten, Sternwarten und chemische Öfen. Nichts von alledem bekam die *Royal Society* und auch keinerlei finanzielle Förderung.³⁰

Medien akademischer Information und Kommunikation: Zeitschriften

Viele der diskutierten Themen und durchgeführten Experimente wurden von Oldenburg animiert, der eine weitreichende Auslandskorrespondenz unterhielt und daher einen hervorragenden Überblick über die naturwissenschaftlichen Entwicklungen in Europa hatte. Ihm schrieben viele Wissenschaftler auf dem Kontinent und auf der Insel von ihren Versuchen und Ergebnissen. Diese Briefe veröffentlichte Oldenburg seit 1665 monatlich in den *Philosophical Transactions* der *Royal Society*³¹ – ein modernes Mittel der wissenschaftlichen Kommunikation!

Schon ein Jahr zuvor berichtete das *Journal des Scavans*³² über die Inhalte wichtiger neu erschienener Bücher in Europa; es informierte über Fortschritte und deren Nutzen in Naturwissenschaften, Technik, Astronomie und Anatomie und brachte Nachrufe auf verstorbene Gelehrte. In den *Philosophical Transactions*³³ gab es dann neben Berichten über die *Aktivitäten der Royal Society* auch *Nachrichten* über naturphilosophische Fortschritte aus *Großbritannien* und *Europa*.

Mit den *Miscellanea curiosa medico-physica* gab der Schweinfurter Arzt Johann Lorenz Bausch seit 1670 eine weitere wissenschaftliche Zeitschrift als Jahresschrift der 1651 gegründeten *Academia naturae curiosum* heraus.³⁴ Zwölf Jahre jünger sind die Leipziger *Acta Eruditorum*,³⁵ die sowohl für die Naturwissenschaften als auch für die Geisteswissenschaften wichtig wurden. Darin gab es auch *Rezensionen* neuer Veröffentlichungen. In Italien erschien schließlich 1668 das *Gironale de' Letterati*³⁶ mit vorwiegend naturwissenschaftlichen Aufsätzen und Rezensionen von Büchern aus verschiedenen Fachgebieten und in verschiedenen Sprachen.

Akademie- und Enzyklopädieprojekt: Wissenschaftliches Teamwork

Für die europäischen Wissenschaften wurden diese Zeitschriften schnell zu unverzichtbaren Informations- und Kommunikationsmedien, da sich das Wissenschaftssystem immer weiter ausdifferenzierte. Das gesamte Wissen hingegen zu integrieren und enzyklopädisch zu präsentieren, hatte schon Francis Bacon in seiner *Instauratio Magna* (1620: 1623 ff.) gefordert. Sein Klassifikationsvorschlag, Geschichte, Poesie und

Wissenschaft, führte auf das Bild des sich verästelnden Wissensstammbaums: Neue Äste gedeihen prächtig oder sterben wieder ab, stets aber entstehen weitere Zweige. Bacons Forschungsprogramm sah somit auch Platz für das zukünftig zu erwerbende Wissen vor. Analog zu einer Landkarte, die ein Forschungsreisender in dieser Zeit mit seinen Entdeckungen zeichnerisch füllt, beschreibt ein Enzyklopädist freien Raum in der Krone des Wissensbaums. Die Wissenschaftsforscherin Helga Nowotny erinnert an diesen Vergleich:

„Die Parallelen zur *terra incognita* im Zeitalter der Entdeckungen sind deutlich genug: es geht nicht nur darum, das bekannte Wissen zu sammeln und aufzubereiten, sondern auch darum, den Grundstock für den weiteren Wissenserwerb zu legen“ (1999: 94).

Die von Bacon initiierte und nach seiner Programmatik geschaffene Verfassung des Wissens zu Beginn des modernen Zeitalters ist auf Akkumulation ausgerichtet, und in der Folgezeit entstand auch immer mehr Wissen. Zunehmend wurde es nun schwierig, bald schon unmöglich, das Gesamtwissen zu beherrschen oder auch nur einen Überblick in Form einer Enzyklopädie anzubieten. Auch hier führte die Entwicklung zur Spezialisierung,³⁷ und schon diese „Spezial-Enzyklopädien“ konnten keine Werke einzelner Autoren mehr sein.

„Der Idee einer *Universalität des einzelnen*, welche die gesamte vorneuzeitliche Geschichte der Enzyklopädie beherrschte, setzt das moderne, ja schon das beginnende neuzeitliche Denken die Idee einer *Universalität des Teams* entgegen. Man hält den Anspruch, einen vollständigen Überblick über das Wissen (oder einen Teil desselben) zu geben aufrecht, weiß aber, daß eine Chance, diesen Anspruch auch einlösen zu können, nur in der Zusammenarbeit vieler, nicht mehr in dem heroischen Versuch eines einzelnen beruhen kann“ (Mittelstraß 1967: 96).

Schon Zedlers *Großes vollständiges Universal-Lexikon aller Wissenschaften und Künste*³⁸ in 64 (und vier Supplement-) Bänden war ein Gemeinschaftswerk, doch erst die von dem Mathematiker, Naturforscher und Akademiemitglied Jean le Rond D’Alembert (1717–1783) und dem Philosophen und Schriftsteller Denis Diderot (1713–1784) herausgegebene Enzyklopädie³⁹ betonte sogar die Autorenschaft einer Gesellschaft von Gelehrten (*Société de gens de lettres*), und in seinem mit „Encyclopédie“ überschriebenen Artikel in der *Encyclopédie* begründet Diderot dies:

„Wenn man den unermeßlichen Stoff einer Enzyklopädie überblickt, erkennt man deutlich nur eines: nämlich daß sie keinesfalls das Werk eines einzigen Menschen sein kann. Wie sollte ein einzelner in dem kurzen Zeitraum seines Lebens fertigbringen, das universelle System der Natur und der Kunst kennenzulernen und darzustellen, obwohl die große und gelehrte Gesellschaft der Crusca-Akademie⁴⁰ vierzig Jahre gebraucht hat, um ihr Vokabularium zusammenzustellen, und die Mitglieder der französischen Akademie sechzig Jahre lang an ihrem Wörterbuch gearbeitet hatten, bevor sie die erste Ausgabe veröffentlichten?“ (zit. nach Diderot 1969: 80, 83).

Für Diderot war eine Enzyklopädie, die ausführliche Artikel zur jeweiligen Sache biete, ein sehr viel anspruchsvolleres Projekt gegenüber einem Wörterbuch, das ja nur zur Definition der Wörter des Vokabulars diene. Nicht zuletzt deshalb könne

„ein allumfassendes und wohldurchdachtes Wörterbuch der Wissenschaften und Künste ... also nicht das Werk eines einzigen Menschen sein. Ja noch mehr: ich glaube, es könnte auch nicht von einer der bestehenden literarischen oder gelehrten Gesellschaften geschaffen werden – nimmt man nun jede für sich oder alle zusammen.

Die französische Akademie könnte zu einer Enzyklopädie nur das beitragen, was zur Sprache und zu ihrem Gebrauch gehört; die Akademie für alte und neue Geschichte nur Kenntnisse in bezug auf die profane Geschichte des Altertums und der Neuzeit, Chronologie, Geographie und Literatur; die Sorbonne nur Theologie, heilige Geschichte und Aberglauben; die Akademie der Wissenschaften nur Mathematik, Naturgeschichte, Physik, Chemie, Medizin, Anatomie usw.; die Akademie für Chirurgie nur die gleichnamige Kunst; die Akademie der Künste nur Malerei, Bildhauerei, Stiche, Zeichnungen, Architektur usw.; die Universität nur das, was man unter humanistischen Wissenschaften versteht: Schulphilosophie, Jurisprudenz, Typographie usw.“ (Diderot 1969: 80, 83).

Zahlreiche Spezialisten und Philosophen konnten für die Abfassung der insgesamt mehrere tausend Einzelbeiträge und Stichwortthemen gewonnen werden, um das Wissen der Zeit zusammenzufassen, zu klassifizieren, einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen und den geistigen, politischen und technischen Fortschritt zu fördern.⁴¹ Für eine Mitarbeit an diesem Werk gab es sicherlich verschiedene Gründe: Rousseau verdiente sich mit dem Schreiben das zum Leben nötige Geld, während der sehr vermögende Baron d’Holbach sicherlich andere Motive hatte. Günter Berger konstatiert für die Enzyklopädisten „die höchst ambivalente Situation, in der sich die Schriftsteller im 18. Jahrhundert befanden: zwischen den Extremen von aufkommender Professionalisierung und Marktorientierung einerseits und traditioneller Liebhaberei und Fixierung auf den Nachruhm andererseits“ (1989: 15). Jürgen Mittelstraß hat die Frage nach dem Motiv – zumindest für die „erlauchten Namen“ anders beantwortet:

„Der Gedanke, sein eigenes, mit Beifall bereits reich versehenes Können einer gemeinsamen Arbeit zur Verfügung zu stellen, verliert im Rahmen der „Encyclopédie“ seinen Schrecken: Originalität rutscht auf den zweiten Platz unter den schriftstellerischen Tugenden, den ersten Platz nimmt jetzt die Bereitschaft ein, das eigene Können mit anderem Können abzustimmen und zu verbinden“ (Mittelstraß 1967: 97 f.).

Diderot sah in dieser Bereitschaft die Voraussetzung für das Gelingen seines enzyklopädischen Projektes:

„Doch sollte die Akademie danach trachten, alles zu sammeln, was über irgendeinen Gegenstand veröffentlicht wird, und sollte dies verarbeiten, erläutern, zusammenfassen, ordnen und Abhandlungen darüber herausgeben, in denen jede Sache nur soviel Raum einnimmt, wie ihr gebührt, und bloß die Bedeutung hat, die ihr niemand nehmen könnte. Wie viele Denkschriften, die unsere Sammlungen so umfangreich machen, könnten keine Zeile zu solchen Abhandlungen beitragen!

Zur Verwirklichung dieses Planes, der nicht nur die verschiedenen Gegenstände unserer Akademien, sondern alle Zweige des menschlichen Wissens umfaßt, soll eine *Enzyklopädie* beitragen; ein Werk, das nur von einer Gesellschaft von Gelehrten und Künstlern geschaffen werden kann, die getrennt arbeiten, jeder auf seinem Gebiet, und durch das allgemeine Interesse der Menschheit und durch ein Gefühl des gegenseitigen Wohlwollens zusammengehalten werden“ (zit. nach Diderot 1969: 85).

Demnach wurde die *Encyclopédie* herausgegeben, um den Akademien zuzuarbeiten, denen das Wissensmanagement ihrer Zeit oblag. Helga Nowotny betont die Überzeugung Bacons, des programmatischen Vordenkers des Akademie- und des Enzyklopädieprojektes, „daß das neue Unterfangen nur gelingen kann, wenn es als Gemeinschaftswerk betrieben wird. Die Organisation des Wissens und die Organisation der intellektuellen Arbeit, die es hervorbringt, müssen Hand in Hand gehen, wenn die Realisierung eines ansonsten unerreichbaren Traums gelingen soll: » ... in bezug auf die Unmöglichkeit bin ich der Meinung, daß alle jene Dinge für möglich und ausführbar zu

halten sind, die in irgendeiner Weise getan werden können: wenn auch nicht von jedermann, so doch von einigen Menschen; wenn auch nicht von einem allein, so doch von vielen gemeinsam; wenn auch nicht innerhalb eines einzelnen Menschenlebens, so doch im Laufe von Jahrhunderten; und schließlich, wenn auch nicht mit Hilfe privater Mittel und Bemühungen, so doch durch öffentliche Bestimmung und Ausgaben« (Bacon zit. nach Nowotny 1999: 94).

Nowotny resümiert:

„Der Einfluß der Enzyklopädien auf die Organisation des Wissens blieb denkbar gering. Die Institutionalisierungsbasis einer auf loser Kollektivarbeit beruhenden, auf die Arbeit eines ganzen Jahrhunderts angelegten Wissenssynthese erwies sich als zu fragil. Sie hatte der universitären Institutionalisierungswelle der zweiten Hälfte der 19. Jahrhunderts, die eng mit den Nationalstaaten und deren Interessen verknüpft war, nichts entgegenzusetzen. An den Universitäten wurden Wissensproduktion und -zuwachs immer stärker und letztlich durchgängig nach den Prinzipien disziplinärer Spezialisierung organisiert. Diese – und ebenso die Anwendung des solcherart erzeugten Wissens in spezialisierten Institutionen außerhalb der Universitäten – entsprach weitaus mehr den gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Differenzierungs- und Spezialisierungsleistungen, auf denen die einsetzende Modernisierung der Gesellschaft aufbaute“ (1999: 97 f.).

Die Virtualität der modernen wissenschaftlichen Akademien war durch ihr Vermögen charakterisiert, die wissenschaftlichen Denker dieser Zeit zusammenzuführen bzw. sie in die Lage zu versetzen, über ihre Theorien, Experimente, Forschungsvorhaben und -ergebnisse zu kommunizieren. Dies geschah dann wirklich in den Sitzungen der Akademien, für die jeweils ein Protokoll angefertigt wurde und später in Briefen bzw. Zeitschriften, die so zu Medien wissenschaftlichen Wissensaustausches wurden. Als universelles Speichermedium war das ehrgeizige Projekt der in Buchbänden erscheinenden Enzyklopädie gedacht, die alles wissenschaftliche Wissen der Zeit enthalten sollte, damit jeder die Möglichkeit hatte, sich darüber zu informieren.

3 Die Wissensexplosion

Man mag einige Besorgnis in Diderots weiter oben zitierte Äußerung über „viele Denkschriften, die unsere Sammlungen so umfangreich machen“ vermuten. Immer mehr Veröffentlichungen über immer mehr Erkenntnisse in immer mehr Wissensgebieten waren – wenn schon nicht zu verarbeiten, zu erläutern und zusammenzufassen – so doch aber zu lesen, zu begutachten und zu kritisieren.

Mit Ausdifferenzierung und Spezialisierungen im Wissenschaftssystem stieg auch die Anzahl wissenschaftlicher Zeitschriften immer schneller an: Zu Beginn des 19. Jahrhunderts gab es bereits 100, Mitte des Jahrhunderts 1.000 und um 1900 gut 10.000 wissenschaftliche Fachzeitschriften. Im Jahre 1830, als die Schwelle von 300 in aller Welt erscheinenden wissenschaftlichen Zeitschriften überschritten wurde und sich zeigte, daß kein Wissenschaftler mehr mit der Wissenschaftsentwicklung Schritt halten konnte, wurden Zeitschriften gegründet, die kurze Inhaltsangaben sämtlicher veröffentlichter Artikel (sogenannte *Abstracts*) enthielten. Ihre Leser konnten entscheiden, ob und welchen Beitrag sie danach vollständig lesen wollten. Mittlerweile ist aber auch die Zahl dieser generell informierenden Publikationen alle 50 Jahre um das Zehnfache angestiegen, und 1950 war auch hier die „kritische Anzahl“ 300 erreicht.

Unter dem Eindruck der in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts entstandenen Großforschung begründete Derek de Solla Price die *Scientometrie* als eine Kombination statistischer, soziologischer und wissenschaftshistorischer Methoden zur Quantifizierung und Vermessung des wissenschaftlichen Wachstums. Heute gilt diese Methode zur Bewertung und Beschreibung von Kenngrößen wissenschaftlicher Entwicklungsprozesse als eine Komponente der Wissenschaftsforschung (vgl. Felt, Nowotny & Taschwer 1995: 44).⁴² In *Science Since Babylon* untersuchte Price die Wachstumskurven der beiden Hauptindikatoren für die Entwicklung des Wissens: wissenschaftliche Zeitschriften und wissenschaftliche Abhandlungen. Nach seinen Zählungen und Analysen konnte er aufzeigen, „daß sich die ungeheure Zunahme der wissenschaftlichen Zeitschriften von einer einzigen auf rund 100 000 mit einer Regelmäßigkeit vollzogen hat, wie sie in sozialen und biologischen Statistiken nur selten zu beobachten ist. Seit 1750, als es auf der ganzen Welt etwa zehn wissenschaftliche Zeitschriften gab, hat sich die Zahl der Publikationen offensichtlich mit großer Exaktheit alle 50 Jahre verzehnfacht“ (De Solla Price 1961: 96, Übers. nach Kreibich 1986: 27).

Die Verdoppelung der Anzahl wissenschaftlicher Zeitschriften in den verschiedenen Disziplinen liegt demnach bei rund 15 Jahren, und etwa dasselbe Ergebnis hat Price anhand zahlreicher Analysen für die Zahl der in den Zeitschriften veröffentlichten Publikationen gefunden: Die Wissensproduktion verdoppelt sich im Rahmen der Wissenschaft zwischen jeweils zehn und fünfzehn Jahren.

Ganz ähnliche Werte fand er, als er die Anzahl der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler betrachtete: Während sie 1896 weltweit etwa 50.000 betrug, hatte sie in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts die Millionengrenze erreicht, bis 1986 verdoppelte sich diese Zahl und nochmals von da bis 1995.

Nach Price leben heute etwa 80% aller Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die bisher überhaupt auf der Erde gelebt haben. Die Verdoppelung dieser Zahl in gleichmäßigen Zeitabständen bedeutet statistisch, daß die Population der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen *exponentiell* gestiegen ist (De Solla Price 1974: 16; siehe auch Felt et al. 1995: 44).

Wissensspeicher ...

Die immer größer werdenden Berge wissenschaftlicher Literatur ziehen selbstverständlich Lagerungs- und Suchprobleme nach sich; schon 1944 warnte Fremond Rider, Bibliothekar der Wesleyan Universität, mit einer ersten groben Schätzung vor den Folgen dieser Entwicklung. Seine Berechnungen anhand von Daten aus zehn repräsentativen Universitäten ergaben, daß sich der Umfang der amerikanischen Forschungsbibliotheken durchschnittlich alle 16 Jahre verdoppelt hatte. Konkret konnte Rider zeigen, daß die Verdoppelungen der Buchbandanzahl zwischen 1831 (als der Bücherbestand pro Universität durchschnittlich bei ca. 7.000 Exemplaren lag) und 1938 jeweils 22 Jahre und an den größeren Universitäten sogar jeweils 16 Jahre dauerte (Rider 1944). Die Ausmaße des daraus resultierenden Lagerproblems illustrierte Rider am Beispiel von Yale: „Allem Anschein nach besaß die Yale-Bibliothek Anfang des 18. Jahrhunderts rund 1000 Bände. Hätte sich dieser Bestand nun jeweils im Verlauf von 16 Jahren verdoppelt, hätte sie im Jahre 1938 auf etwa 2,6 Millionen Bände angewachsen sein müssen. Tatsächlich umfaßte die Yale Library 1938 2.748.000 Bände. ... 1849

beanspruchte die Yale-Bibliothek, wie leicht zu errechnen, etwas über 2 Kilometer Bücherregale und ihr Katalog – falls sie damals über einen Katalog in Karteiform verfügt hätte – rund 160 Karteikästen. 1938 füllten ihre 2.748.000 Bände vermutlich 129 Kilometer Regale und ihre diversen Kataloge in sämtlichen Sälen wohl an die 10.000 Karteikästen. Zum Unterhalt dieser Bibliothek war 1938 ein Stab von über 200 Personen erforderlich, davon schätzungsweise die Hälfte allein für die Kataloge“ (ebd.: 11 f.).

Wenn nun die Yale-Bibliothek in dem bis dahin bei Bibliotheken beobachteten Tempo weiterwüchse, so Rider, dann würde sie im Jahre 2040 vermutlich rund 200 Millionen Bände zählen, über 9.660 Kilometer Regale beanspruchen, und der Katalog – falls es noch etwas Derartiges gäbe – müsste rund eine dreiviertel Million Karteikästen einnehmen, die ihrerseits nicht weniger als 3 Hektar Bodenfläche bedeckten, und jährlich kämen etwa 12 Millionen neue Bände hinzu, deren Katalogisierung allein von über 6.000 Personen bewerkstelligt werden müsste (vgl. Bell 1976: 182 f.).

Riders Beobachtungen, Schätzungen und Warnungen über die Expansion amerikanischer Forschungsbibliotheken wurden von Prices szientometrischen Untersuchungen bestätigt. Natürlich berücksichtigten diese Schätzungen keinerlei technische Möglichkeiten, Bücher durch Mikro-Datenträger zu ersetzen; dadurch würde allerdings nur das Lagerungsproblem gelindert, nicht aber das Suchproblem!

Kataloge

Wie soll man aus Millionen von Büchern bzw. Zeitschriften, die ja jede mittelgroße Bibliothek beherbergt, den richtigen Text finden? Hier braucht man einen Leitfaden, einen Katalog! Solche Buchverzeichnisse existieren, und fast jede Bibliothek hat heute neben den in vielen Fällen noch unersetzlichen Zettelkatalogen ein OPAC-System (Online Public Access Catalogue), mit dem sich bequem über Titel, Stich- und Schlagworte, Autoren und Institutionen nach der gewünschten Literatur suchen lässt. Unser prinzipielles Problem, die Informationslawine wenn schon nicht aufzuhalten, dann wenigstens zu lenken, kann deshalb aber noch nicht als gelöst angesehen werden; keine Bibliothek der Welt kann alle wissenschaftlichen Veröffentlichungen sammeln. Manche Veröffentlichung, die nicht in der uns zugänglichen Bibliothek vorhanden ist, müssen wir daher in anderen Bibliotheken suchen. In den meisten Fällen brauchen wir aber nicht vor Ort zu sein, um ihren Buchbestand einzusehen, denn auch Bibliothekskataloge gibt es in Buchform oder auf Mikro-Datenträgern; darüber hinaus gibt es Verbundkataloge auf Mikrofiche, seit einigen Jahren aber auch rechnergestützt im World Wide Web. Zu dieser Entwicklung gibt der Wissenschaftsjournalist Dieter E. Zimmer zu bedenken: „Der letzte gedruckte Katalog der *British Library* 1973; seine 18 Millionen Titel füllten 366 große Bände à 500 Seiten. Der größte Verbundkatalog der Welt, *der Online Union Catalog* des amerikanischen Dienstleistungsinstituts OCLC, zugänglich nur für dessen 26.500 Mitgliedsbibliotheken in 70 Ländern, würde mit seinen 36 Millionen Titelsätzen gedruckt also 740 solche Bände füllen, und mit zwei Millionen Neuzugängen jedes Jahr 40 mehr. Niemand könnte solche Kataloge mehr anders führen, nicht gedruckt und gebunden, nicht auf Karte oder Zettel, nicht einmal mehr auf Mikrofiche. Darum ist die Virtualisierung und Vernetzung der Kataloge kein neumodischer technischer Schnickschnack, der einigen Leuten, die es viel zu eilig haben, ihr Leben etwas bequemer

macht. Ohne sie wären immer mehr Bücher schlicht nicht mehr auffindbar, und das heißt: es gäbe sie nicht“ (Zimmer 1999: Ende des Dokuments). Von wissenschaftlichen Ergebnissen, die zwar veröffentlicht sind, aber nicht gefunden werden, erfährt niemand; „Wissenschaft, die nicht mitgeteilt wird, ist keine Wissenschaft“ schreibt Price (De Solla Price 1965: 58).

Navigationsmittel im virtuellen Raum

„Vernetzung“ und „Virtualisierung“ erschöpfen sich hier allerdings nicht in den Datenspeicherungs-, Übertragungs- und Fernübertragungstechnologien der modernen Computerkommunikation, vielmehr sind es die damit verbundenen Möglichkeiten, in einem Netz zu *navigieren*. Sie verdeutlichen die Virtualität unseres weltweit vernetzten Systems aus Bibliotheken, Datenbanken und anderen Informationsspeichern, „was nach Anlage oder Vermögen als Möglichkeit vorhanden ist; was intrinsisch alle Bedingungen seiner Realisierung erfüllt“.⁴³ Heutzutage publiziertes Wissen wird nur *möglicherweise* gelesen, wahrgenommen, diskutiert; damit es *wirklich* rezipiert werden kann, sind intelligente Navigationssysteme nötig, die uns bei der Suche nach Wissen durch die virtuellen Bibliotheksräume leiten. Sie können aufgrund „assoziativer Indexierung“ Namen, Stichworte, Schlagworte usw. willkürlich miteinander verbinden und Handlungen voneinander auslösen.

– *memex*

Schon in den 30er Jahren hatte Vannevar Bush (1890–1974) prinzipiell darüber nachgedacht, wie ein Speicher- und Navigationssystem zu konstruieren wäre, das der nahenden Informationsflut Herr werden könnte. Da er während des Zweiten Weltkrieges als technischer Berater von Präsident Roosevelt tätig war, blieben seine damaligen Überlegungen bis 1945 unveröffentlicht. Danach publizierte er seinen Aufsatz *As We May Think* (Bush 1945: 101–108), in dem er schlußfolgerte, daß nicht allein die Tatsache des exponentiellen Wachstums uns daran hindert, für uns relevante Informationen zu finden, sondern daß die Menschen versäumt haben, entsprechende Werkzeuge zu entwickeln, die ihnen die Suche danach erleichtern bzw. abnehmen: „The summation of human experience is being expanded at a prodigious rate, and the means we use for threading through the consequent maze to the momentarily important item is the same as was used in the days of square-rigged ships“ (Bush 1945 zit. nach Nyce & Kahn 1991: 85).

Bushs Vorschlag für ein solches Werkzeug hieß „memex“. Mit Hilfe dieses *memory extenders* könne ein Wissenschaftler sich ein Archiv herstellen, in dem seine Bücher, Notizen, Bilder usw. auf Mikrofilmen gespeichert würden. Diese ließen sich in einem umfunktionierten Schreibtisch aufbewahren und bei Bedarf projizieren. Mehrere Projektoren erlaubten das gleichzeitige Ansehen verschiedener Filme, die dann auch miteinander verglichen werden konnten: eine „Window -Technik“.

Memex war das erste Hypertext-Konzept zur Integration von Text- und Bildquellen, zur Speicherung von Referenzen zwischen den Informationseinheiten und zur Bewältigung jener Wissensberge, die sich wohl auch damals schon vor jedem Wissenschaftler auftürmten. Memex bot ihm Navigationshilfen durch sein Informationsnetz,

allerdings hatte Bush noch kein dezentrales und möglicherweise *jedermann* zugängliches Archiv im Sinn.

– INTERNET und WWW

Die im wesentlichen erst später einsetzende Entwicklung der Computertechnologie und die erst in den 60er Jahren aufkommenden Netzwerkkonzepte für die Computer-Kommunikation führten dann zu einer verteilten Konstruktion von Hypertextnetzwerken, als deren vorläufiger Höhepunkt das World Wide Web (WWW) angesehen werden kann. Erste Pläne dazu konnte Tim Berners-Lee am CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, in Meyrin bei Genf) 1991 gemeinsam mit Robert Cailliau zu Prototypen eines WWW-Clients und -Servers weiterentwickeln. Das damals schon 20 Jahre alte INTERNET verknüpfte weit mehr als 100.000 Computer miteinander!⁴⁴ Der Beginn seiner Geschichte wird auf die späten 60er Jahre datiert, als die US-Regierung Experimente zur Vernetzung von Computern zu unterstützen begann. Die Initiative ergriff man im US-Verteidigungsministerium, denn dort bestand starkes Interesse an einem ausfallsicheren Kommunikationsmedium, selbst wenn ein Computer oder eine Verbindung – etwa durch einen atomaren Angriff – zerstört würde. Forciert von der (D)ARPA (Advanced Research Projects Agency)⁴⁵ wurde damals das ARPANET, als Versuchsnetz des IPTO (Information Processing Techniques Office),⁴⁶ geknüpft. Erster Direktor des IPTO war Carl Robnett Licklider (1915–1990),⁴⁷ ein Psychologe und Computerwissenschaftler, der seit 1957 Vizepräsident der Firma Bolt Beranek and Newman (BBN) war und dort im Jahre 1960 ein Manifest zur Mensch-Maschine-Interaktion schrieb: *Man-Computer Symbiosis* war eine Studie über ein „thinking center“, das die Funktionen von Bibliotheken mit denen der Informationsgewinnung und -speicherung verknüpfte. Licklider verdichtete dieses Bild zu einem Netzwerk von „Centers“, die über breitbandige Kommunikationsleitungen miteinander und mit den Benutzern verbundenen waren, und er begann, dieses Konzept ab 1963 bei der ARPA umzusetzen.

Unter Nutzung der bestehenden Telephonleitungen vernetzte BBN im Herbst 1969 die vier südkalifornischen Rechner der UCLA (University of California Los Angeles) und des SRI (Stanford Research Institute), der University of California at Santa Barbara und der University of Utah.

In den darauffolgenden Jahren stieg die Anzahl der ARPANET-Computer rapide an: von acht Rechnern im Juli 1970 auf 15 im März 1971, 22 im April 1972 und 34 im September desselben Jahres.⁴⁸

Zu Anfang der 80er Jahre wurde das von der National Science Foundation (NSF) gegründete CSNET (Computer Science Network), das die Institute für Computer Science verschiedener US-Staaten miteinander verband, dem ARPANET angeschlossen; 1986 schließlich entstand das Supercomputer-Netzwerk NSFNET,⁴⁹ ein auf einem Backbone (Rückgrat) basierendes System der großen Rechenzentren in den USA.⁵⁰

Computernetze wurden zum „Internet“ verknüpft, dessen Host-Anzahl mit ungeheurer Beschleunigung etwa alle zwei bis drei Jahre um eine Zehnerpotenz anwuchs: Waren 1984 noch 1.000 Rechner als solche Hosts registriert, so waren es zum Ende des Jahres 1987 über 28.000 und gegen Ende 1989 fast 160.000. 1992 wurde die Schwelle der ersten Million überschritten, 1995 die der zehnten Million, und im Januar 1999 die der 40. Million; im Jahre 2000 werden es sicherlich über 50 Millionen sein.⁵¹

Bei der Anzahl der Web-Sites im WWW zeichnet sich eine ganz ähnliche Entwicklung ab: Im Dezember 1996 gab es 600.000 Web-Sites, im Dezember 1998 waren es schon über 3,5 Millionen.⁵²

– *Virtuelles Wissen*

Das World Wide Web kann hinsichtlich seiner Struktur aber nicht analog zum Internet gesehen werden; vielmehr wird es mit einem „Rhizom“ verglichen, um den von Gilles Deleuze aus der Biologie entlehnten und auch von Umberto Eco benutzen Begriff zu nennen. Nach Eco hat ein Rhizom „weder ein Zentrum, noch eine Peripherie“, ist es „vieldimensional vernetzt“ und „potentiell unendlich“ (Eco zit nach Wirth 1997: 322), „eine offene Karte, die in all ihren Dimensionen mit etwas anderem verbunden werden kann; es kann abgebaut, umgedreht und beständig verändert werden“ (ebd.). Der an der Literatur im Internet interessierte Germanist Uwe Wirth stellt fest, daß „das Lesen von Hypertexten zum ‚topografischen Lesen‘ einer hypertextuellen ‚Weltkarte des Wissens‘“ wird (Wirth 1997: 323). Der Wissenschaftsforscherin Helga Nowotny geht es um die Verfassung des Wissens unserer Zeit, wenn sie fragt: „Wenn der Baum der Erkenntnis in ein Rhizom mutiert und die Landkarten des Wissens mit mehrdimensionalen Räumen konfrontiert sind, wer kann dann noch die Auswirkungen der transdisziplinären, multiplen und lokalen, durch unzählige Netzwerke verlaufenden Wissensproduktion beurteilen oder sie gar in Hinblick auf ihre Nützlichkeit oder Schädlichkeit überprüfen?“ (Nowotny 1999: 112).

Nowotny betont, daß nicht nur Bacons akkumulatives Wissenschaftsmodell, sondern auch das moderne Modell „durch die Dynamik der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung überholt“ wurde. Das nicht mehr in unsere Zeit passende lineare Fließbandmodell der Forschung (Grundlagenforschung – angewandte Forschung – technische Produktion) müsse durch ein nicht-lineares Forschungsmodell abgelöst werden, das ihrer Meinung nach eine sowohl räumlich als auch zeitlich andere Struktur aufweisen soll: Neues Wissen entstehe heute auf dem ganzen Erdball verteilt und nicht nacheinander, sondern gleichzeitig. Wissende an Ort A und/oder zur Zeit t_1 werden zu Lernenden an Ort B und/oder zur Zeit t_2 – und umgekehrt (ebd.: 112 f.).

Dieses Modell muß dem „rhizomatischen Labyrinth“ entsprechen, dem wir unser Wissen beim Übergang ins 21. Jahrhundert anvertrauen, weil „die Aufnahme, Sammlung und Speicherung von Wissen in den elektronischen Netzen – anders als bei den Enzyklopädiën – nicht von einer bestimmten Doktrin und nicht von den Selektionskriterien einer kleinen, zentralisierten Minderheit abhängig ist. Niemand hat die Übersicht, und niemand kann kontrollieren, welches Wissen in die »großen Speicher« aufgenommen und welches wieder daraus entfernt wird“ (ebd.: 116 f.).

Ob man sich als „User“ der Hypertext-Literatur oder als nach Quellen suchender Wissenschaftler auf die Reise durch dieses Labyrinth macht, niemand weiß, wo er fündig wird, und kaum ein Pfad wird einem anderen gleichen: „Hypertexte legen es darauf an, den Lesefluß durch untereinander vernetzte Verweise, sogenannte ‚Links‘ zu unterbrechen und den Leser in einen ‚Tumel der Möglichkeiten‘ zu stürzen“ (Wirth 1997: 319).

Unser heutiges Vermögen an Wissen ist ein Vermögen zu wissen! Was wir in Zukunft wissen können, muß daher nicht die statisch gespeicherte Struktur haben, mit der

es in unseren Informationssystemen archiviert wurde. Wissen ist nicht einfach ein Schatz, den Wissenschaftler der vergangenen Jahrhunderte angehäuft haben und den abzurufen die Wissenschaftler der Zukunft lediglich eine Zugangserlaubnis bräuchten. Wenn wir uns ein Bild von dem uns zukünftig interessierenden Wissen machen wollen, kann dies nicht real sein: was wir in Zukunft wissen können ist das zu wissen Mögliche! – ist virtuelles Wissen.

Das exponentielle Wachstum der Indikatoren wissenschaftlichen Wissens setzte sich auch im 20. Jahrhundert fort: die Anzahl der Server im Internet und die Anzahl der Web-Sites im WWW müssen heute neben Büchern und Zeitschriftenartikeln als Parameter dieser Entwicklung angesehen werden. Mit den Anfängen der Computervernetzung wuchsen die Entwicklungsstränge der Rechner- und der Kommunikationstechnologie zusammen. Nicht nur die Möglichkeiten der Information, sondern auch die der Kommunikation wurden somit revolutioniert, und sie tragen nun wiederum dazu bei, das Vermögen, die wissenschaftlichen Denker unserer Zeit miteinander kommunizieren zu lassen zu verwirklichen. In diesem Vermögen zeigt sich die Virtualität wissenschaftlicher Akademien der Zukunft.

4 Ausblick: Die virtuelle Akademie des 21. Jahrhunderts

Daß das Wissen seine Verfassung unter dem Einfluß der neuen Informationstechnologien ändern würde, war schon die Arbeitshypothese eines 1979 unter dem Titel *La Condition postmoderne* publizierten „Berichts“ des französischen Philosophen Jean François Lyotard.⁵³ Lyotard sah damals „erhebliche Auswirkung dieser technologischen Transformationen auf das Wissen“, und zwar sowohl was seine Produktion als auch was seine Verfügbarkeit angeht. Er nahm an, daß „die Vervielfachung der Informationsmaschinen die Zirkulation der Erkenntnisse ebenso betrifft und betreffen wird, wie die Entwicklung der Verkehrsmittel zuerst den Menschen (Transport) und in der Folge die Klänge und Bilder (Medien) betroffen hat. ... In dieser allgemeinen Transformation“ bleibe die Natur des Wissens nicht unbehelligt. Am Ende seines „Berichts“ plädierte er für den „freien Zugang zu den Speichern und Datenbanken“ (Lyotard 1979: 23, 192), damit „der Wunsch nach Gerechtigkeit und der nach Unbekanntem gleichermaßen respektiert“ würde (ebd.: 193); dann könnten die Informationstechnologien auch im postmodernen Sinn der Pluralität nützlich sein, denn der Vorrat an Erkenntnissen, der der Vorrat der Sprache an Aussagen ist, ist unerschöpflich“ (ebd.). So stellt sich ein jeder selbst die Marken der Pfade zusammen, auf denen er zu Wissen kommt.

Zehn Jahre nach Erscheinen des Lyotardschen Berichts fiel die Mauer in Deutschland, und vier Jahre darauf wurde die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften neu konstituiert. Als Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft hielt der Literaturhistoriker Wolfgang Frühwald am 28. März 1993 zu diesem Ereignis die Rede *Eine Akademie für das 21. Jahrhundert*. Nachdem er die sechs bis 1993 in Deutschland bestehenden Regionalakademien aufgezählt hatte, Göttingen, München, Heidelberg, Leipzig, Mainz und Düsseldorf,⁵⁴ die in diesem Jahr zusammen 671 ordentliche und 664 korrespondierende Mitglieder hatten,⁵⁵ meinte er dann, er „kenne keine Akademie, in der die korrespondierenden Mitglieder mehr als ein Beiwerk sind, in der sie tatsächlich noch *korrespondierend* (oder zumindest telefonierend) an der Arbeit teilnehmen. Das

Regionalprinzip, das in unterschiedlichen Akademien zwar unterschiedlich gehandhabt, aber aufs Ganze gesehen von den Akademien gepflegt wird, hat sich überlebt.“ Darum „leuchtet [ihm] nicht ein, weshalb die Akademien der Wissenschaften das Erbe der vergangenen drei Jahrhunderte alleine zu tragen versuchen.“ In einer anderen Rede, 1996 vor dem Zentralverband gewerblicher Verbundgruppen in Dortmund, zitierte er Hermann Lübke: „Seit etwas mehr als hundert Jahren, seit der Installation der Telefonnetze ... „vollzieht sich jene Ablösung der Kommunikationsnetze von den Verkehrsnetzen“, die durch die elektronischen Telekommunikationsnetze nun vollendet wird.“

Medium der wissenschaftlichen Korrespondenz wird zu Beginn des 21. Jahrhundert das *Internet der nächsten Generation* sein:⁵⁶ Am 25. Februar 1999 wurde unter dem Namen *Abilene Projekt* ein Testnetz aus insgesamt über 10.000 Meilen Glasfaserleitungen für das *Internet 2* in Betrieb genommen. 37 US-amerikanische Universitäten sind über dieses neue Hochgeschwindigkeitsnetz miteinander verbunden, das 100 – 1.000 mal schneller ist als das *Internet 1* und die Information z.B. der *Encyclopedia Britannica* in weniger als einer Sekunde verbreiten können wird.⁵⁷ Derart schnelle Verbindungen könnten die Kommunikation zwischen allen Wissenschaftlern der Welt fördern, Videokonferenzen könnten zum Normalfall werden, und wissenschaftliche Gesellschaften müssen nicht mehr dem Regionalprinzip heutiger Akademien entsprechen. Die Ernennung zum „korrespondierenden“ Mitglied einer Akademie muß dann nicht mehr nur ein Ehrentitel sein! Ganz im Sinne Diderots könnten Wissenschaftler zusammenarbeiten, es könnten sogar über alle Disziplinengrenzen hinaus alle mit allen korrespondieren. Helga Nowotny nennt Transdisziplinarität als ein Kennzeichen für einen *Modus 2* der Wissensproduktion, der dem bisherigen *Modus 1* als dem „aus der Suche nach allgemeingültigen Erklärungsprinzipien hervorgegangen“, und zu homogenem Wissen führenden, zur Seite gestellt werden könnte; *Modus 2* stehe für Heterogenität und Überlappungen, Durchlässigkeiten und zeitweilige Zusammenarbeiten (Nowotny 1999: 67 f.). Mit dem Internet der nächsten Generation werden neue Formen der wissenschaftlichen Kommunikation möglich, *Internet 2* kann sicherlich *Modus 2* fördern, und so könnte sich die Virtualität wissenschaftlicher Akademien im Zeitalter der Globalisierung weiter entfalten, so wie sie es in den letzten Jahrhunderten effektiv und erfolgreich tat!

Anmerkungen

1. Der vorliegende Text ist die überarbeitete Fassung meines Vortrags *Virtuelle Akademien – Etappen der wissenschaftlichen Kommunikationsgeschichte* auf der professionspolitischen Konferenz der DGfE, „Europa multimedial – Theoretische Zugänge, Praxiserfahrung und Anregungen für die virtuelle Hochschule“ am 10/11.02.1999 in Dortmund.
2. Ich danke den anonymen Gutachtern der Zeitschrift TC für Ihre konstruktiven Kritiken, die ich gerne aufgenommen und zu berücksichtigen versucht habe. Dr. Elisabeth Michael und Wolfgang Foit M. A. verhalfen mir zu Korrekturen und Verbesserungen vorheriger Versionen des Textes.
3. Lewis Carroll, *Through the Looking Glass, and What Alice Found There*. New York /London 1871. Carroll, der eigentlich Charles Ludwidge Dodgson hieß und am Christ Church College in Oxford Mathematik lehrte, hatte die Geschichten von der kleinen Alice, die er nach einer der drei Schwestern Ina, Alice und Edith Lidell benannte, 1864 zu Papier gebracht, da die reale Alice ihn wiederholt darum gebeten hatte. Ursprünglich handelte es sich um spontan ausgedachte Phantasiegeschichten, die er den drei Mädchen während einer längeren Bootsfahrt am 4. Juli 1862 erzählte.

4. Originaltitel: *The Matrix*, Warner Bros., USA 1999. Regie Andy & Larry Wachowski.
5. In einer Fußnote bezeichnet Munker dies als „Collage aus Einträgen in verschiedenen Enzyklopädien und Lexika (Brockhaus Enzyklopädie in 20 Bänden; Meyers Großes Konversationslexikon; Meyers Großes Universallexikon; Larousse; Duden: Das Fremdwörterbuch)“.
6. Der tschechische Theologe und Pädagoge wurde als Jan Amos Komenský in Nivnice (Ostmähren) geboren. Nach dem Studium der Philosophie und Theologie in Deutschland (Herborn, Nassau und Heidelberg) trat er in den Kirchen- und Schuldienst seiner Religionsgemeinschaft der *Böhmisch-Mährischen Brüder* ein, wo er vom Gemeindepfarrer und Lehrer zum Bischof und Leiter ihres Schulwesens aufstieg. Der 1618 ausgebrochene Dreißigjährige Krieg zwang ihn 1627 ins Exil nach Lissa (Polen), wo er später das Gymnasium leitete. Als die Stadt Lissa 1767 im schwedisch-polnischen Krieg gebrandschatzt wurde, flüchtete Comenius für die letzten Jahre seines Lebens zu Freunden nach Amsterdam.
7. Ich beziehe mich hier auf te Heesen 1997.
8. Luciano De Crescenzo vermutet, daß er dort die Stelle aufsuchen wollte, an der sich Empedokles das Leben genommen hat (De Crescenzo 1990: 81).
9. Mit letzterem jedenfalls stritt sich Platon bei einem Besuch an dessen Hof. Er wurde nach Aigina zum Verkauf auf dem Sklavenmarkt verschifft, dann aber von dem Kyrenaier Annikeris, der ihm auch etwas Geld lieh, freigekauft.
10. In der Akademie wurden dem einzelnen wenig Schlaf, sexuelle Enthaltbarkeit und Verzicht auf Fleischgenuß abverlangt, um zu einer Reinigung der Seele und einer Erhöhung der Erkenntnisfähigkeit zu gelangen (vgl. Ziegler & Sontheimer 1979: Sp. 212).
11. Platon sah die mathematische Erkenntnis als analog zur philosophischen Erkenntnis an, und die Legende besagt, daß über der Tür der Akademie zu lesen war: *μηδεις αγεωμετρητος εισιτω* (vgl. Ziegler & Sontheimer 1979: Sp. 212).
12. Zu den Mitgliedern sind Aristoteles, Xenokrates, Kallipos, Erastos, Timolaos, Herakleides Pontikos und Speusippos zu zählen sowie Lastheneia und Axiothea (letztere in Männerkleidern). Der Name der platonischen Schule leitet sich von der Weihstätte des Heros Akademos (Hekademos) ab, die sich in einem Wäldchen ganz in der Nähe des Grundstücks befand.
13. Die Platonische Akademie überstand mehrfache Änderungen in Lehre und Ansätzen über mehrere Jahrhunderte. Bis zur Verwüstung Athens während des ersten mithridatischen Krieges im Jahre 87 v. Chr. blieb sie das Zentrum der platonischen Philosophie. Danach wirkten bedeutende Platoniker außerhalb, doch während der Auseinandersetzungen mit dem Christentum im 5. Jahrhundert wurde sie wieder bedeutend. Erst 529 n. Chr. ließ sie Justinian schließen.
14. Nach Platons Tod (347 v. Chr.) wurde aber nicht Aristoteles von den in Athen anwesenden Akademiemitgliedern zum nachfolgenden Oberhaupt gewählt, sondern Platons Neffe Speusippos, und ihm folgte Xenokrates. Aristoteles verließ daraufhin Athen, zunächst nach Assos an der troischen Küste, dann nach Lesbos und schließlich (342 v. Chr.) nach Makedonien, wo er acht Jahre lang die Erziehung des Sohns von König Philipp, dem damals 14jährigen, späteren „großen“ Alexander übernahm. Als dieser im Jahre 334 den Thron bestieg, kehrte Aristoteles nach Athen zurück.
15. Der erste Name bezeichnete ein öffentliches Gebäude in Athen nach dem Heiligtum des Apollo Lykeios, der zweite bedeutet eine „Diskussionshalle“, die wohl alle Schulen hatten, die sich in der Nachfolge des Sokrates verstanden.
16. Für das folgende vgl. Hall (1965: 160–187) sowie Rossi (1997: 293–308) und Grau (1988).
17. Auf Geheiß seiner Familie mußte der Herzog diese Tätigkeiten bald einstellen, doch 1609 konnte diese Akademie ihre Arbeit wieder aufnehmen. Sie löste sich dann erst nach dem Tode ihres Gönners 1630 wieder auf. Giambattista Della Porta (1535–1615) war ab 1610, Galileo Galilei ab 1611 Mitglied dieser Vereinigung.
18. Zu den Akademikern gehörten der letzte Schüler Galileis und Hofmathematiker Vincenzo Viviani (1621–1703), die Hofärzte Francesco Redi (1626–1698) und Niels Stensen (1638–1686) und Giovanni Alphonso Borelli (1608–1678), eines der Mitglieder, die Stipendien erhielten. Die noch heute existierende Instrumentensammlung dieser Akademie enthält noch Geräte von Galilei.
19. Auch die *Accademia degli Investiganti* (Akademie der Forschenden) muß genannt werden, die in Neapel von 1663 bis 1670 bestand und ihr Ziel in der Erneuerung von Philosophie und Wissenschaften sah. Tomasso Cornelio (1614–1684), Leonardo di Capua (1617–1695) und Francesco d’Andrea (1624–1698) versuchten hier, die Naturphilosophie der Renaissance mit den neuen

- Lehren von Descartes und Galilei in Einklang zu bringen (Rossi 1997: 299 f. verweist auf Torrini 1981: 845–883).
20. Rossi verweist insbesondere dazu auf Galluzzi (1981: 788–844).
 21. Unter anderem korrespondierte er mit Galilei, Christiaan Huygens, Pierre de Fermat, mit Johannes Hevelius (1611–1687) in Danzig, mit Thomas Hobbes (1588–1679) und Theodor Haak (1605–1690), dem rheinland-pfälzischen Gesandten in England.
 22. Mersennes Hauptwerk war die *Harmonie universelle* (2 Bände, 1636/37).
 23. Neben Cassini waren noch zwei der hervorragendsten ausländischen Wissenschaftler dieser Zeit Akademiker geworden: Christiaan Huygens und Ole Christensen Römer (1644–1710). Sie sollten den französischen Naturwissenschaften Glanz verleihen, während aus der Montmort-Gruppe nur wenige erwählt worden sind. Auch Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) war Mitglied der Académie des Sciences. Er drängte Preußens ersten König, in Berlin im Jahre 1700 eine Akademie ins Leben zu rufen, und er war auch die treibende Kraft zur Gründung der St. Petersburger Akademie, die im 18. Jahrhundert einige der besten Naturwissenschaftler der Welt anzog.
 24. 1699 wurde die Akademie völlig neu organisiert. Die Mitgliederzahl war auf 70 angewachsen und es schien notwendig, eine Ämterhierarchie einzuführen. Seither besteht die Wissenschaftlergesellschaft durch die Zeit der französischen Revolution bis heute als Académie française des Sciences unverändert fort.
 25. Hier würde der wiedererwartete Christus mit den auferstandenen Gläubigen herrschen. Offenbarung des Johannes 20.
 26. Die Entwicklungen des Komplexes aus Ideen zu einer Universalsprache, Tendenzen zur *scientia generalis* und zu enzyklopädischem Denken hat Umberto Eco in seinem Beitrag zur Ideengeschichte der „Utopie einer vollkommenen Sprache“ sehr schön dargestellt (1994: 15).
 27. Weniger noch als Mersenne konnte er selbst die Güte der wissenschaftlichen Ergebnisse beurteilen: „Ohne in irgend einem Fach schöpferisch zu sein, und oft in abergläubischen Vorstellungen befangen, wußte er nach allen Seiten hin anregend zu wirken und führte über ganz Europa einen gelehrten Briefwechsel“ (Allgemeine Deutsche Biographie 1968: 672).
 28. Gresham College war das große Stadthaus des elisabethanischen Handelsfürsten Sir Thomas Gresham (um 1519–1579); in den 40er Jahren des 17. Jahrhunderts wurden hier Bacons Ansichten vertreten.
 29. Oxford hatte seine royalistischen Verbindungen auch durch die republikanische Zeit seit der Revolution mit Zentrum in London 1649 unter der Führung Oliver Cromwells gepflegt.
 30. Die Royal Society hatte nur die Beitragsschillinge der Mitglieder. Man war kaum in der Lage, den Sekretär, den Kurator der Experimente, Robert Hooke (1635–1702), und den Mechaniker für die Experimente zu unterstützen. Nach und nach erhielt man einige Apparate, viele bauten Hooke und der Mechaniker, andere waren Geschenke, wie die erste Luftpumpe von Boyle und das Spiegelteleskop von Isaac Newton (1642–1727).
 31. Die wissenschaftliche Korrespondenz Oldenburgs ist in 24 Quartbänden ediert, das Register der Briefe seines Zeitgenossen Leibniz an der Landesbibliothek Hannover hat 1054 Nummern.
 32. Denys De Salo (1626–1669), ein Edelmann aus Poitou, erhielt am 8. August 1664 das königliche Privileg, diese Zeitschrift zu gründen, deren erstes Heft am 5. April 1665 erschien und aus dem gerade abgelaufenen Jahr berichtete. Zunächst erschien das Journal wöchentlich, später monatlich.
 33. Die erste Ausgabe erschien am 6. März 1665, zwei Monate nach der des Journal des Scavans. Die Hefte kamen zunächst monatlich im Umfang von etwa 20 Seiten heraus, bei einer Auflage von schon 1.500 Exemplaren; später wurde die Erscheinungsfrequenz geringer.
 34. Die Gesellschaft verlagerte sich später nach Halle und erhielt den Namen *Kaiserliche leopoldinische Akademie der Naturforscher*.
 35. Ihr Begründer war der bedeutende Geschichtsschreiber der Wissenschaften im 17. Jahrhundert Daniel Georg Morhof (1639–1691).
 36. Francesco Nazzari (1634–1714) betreute diese in Rom 14 Jahre lang erschienene Zeitschrift.
 37. Jürgen Mittelstraß nennt aus dieser Zeit „das Lexicon rationale, sive Thesaurus philosophicus ordine alphabetico digestus“ des Cartesianers Étienne Chauvin (Rotterdam 1692), ebenso wie Johann Georg Walchs „Philosophisches Lexikon“ (Jena 1726) der Philosophie gewidmet. Johann Harris‘ ... „Lexicon technicum“ und, als eine besondere Variante, Johann Christoph Wagenseils

- „Pera librorum juvenilium“ (Altdorf 1695), eine Enzyklopädie für Kinder ...“ (Mittelstraß 1967: 96).
38. Johann Heinrich Zedler, *Großes vollständiges Universal-Lexikon aller Wissenschaften und Künste, welche bishero durch menschlichen Verstand und Witz erfunden und verbessert worden*, Halle/Leipzig 1732–1754.
 39. *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des metiers, par une société de gens de lettres* (Enzyklopädie oder wohlbegründetes Wörterbuch der Wissenschaften, der Kunst und des Handwerks, herausgegeben von einer Gesellschaft von Gelehrten), die von 1751 bis 1780 in 35 Bänden erschien. Diderot und D’Alembert gaben das Werk bis 1757, bis zum VII. Band gemeinsam heraus, danach führte Diderot das Projekt alleine weiter. 1772 war das Werk vollendet: 28 Bände (17 Textbände, 11 Kupfertafel-Bände), 5 Ergänzungsbände, 2 Stichwortbände wurden in einer Auflage von 3.000 Exemplaren ausgeliefert.
 40. Die noch heute bestehende *Accademia della Crusca* wurde 1582 in Florenz gegründet, um die Kleie (*crusca*) vom Mehl zu sondern. Sie arbeitet vor allem auf dem Gebiet der italienischen Sprache.
 41. Z.B. Etienne Bonnot de Condillac (1714–1780), Paul Henri Thiry d’Holbach (1723–1789), Jean Jacques Rousseau (1712–1778) und Charles de Secondat, Baron de la Brède et de Montesquieu (1689–1755) und Françoise Marie Arouet, genannt Voltaire (1694–1778), und Charles Pinot de Duclos (1704–1772), um nur einige aufzuzählen; am Ende sollten weit über 100 Personen die *Société de gens de lettres* gebildet haben. Günter Berger schreibt dazu: „Insgesamt sind bis dato nur 142 Mitarbeiter namentlich bekannt, denen etwa 3/5 aller 72 000 Artikel zugeschrieben werden können; die überwiegende Mehrzahl der unbekannteren Autoren wird wohl bis auf wenige Zufallsfunde für immer anonym bleiben“ (1989: 15).
 42. De Solla Price veröffentlichte seinen ersten Aufsatz über dieses Thema in den *Archives Internationales d’Histoire des Sciences*, 1951, Nr. 14; eine erweiterte und allgemeinverständliche Fassung dieses Textes findet sich in *Discovery*, London, Juni 1956 (vgl. auch De Solla Price 1961; 1974).
 43. Vgl. Stefan Münkers Definition von „virtuell“ in der Einleitung zu diesem Beitrag.
 44. Einen Einstieg zu Web-Seiten über die Geschichte des Internet und des WWW findet man z.B. unter <http://www.internetvalley.com/intvall.html>.
 45. ARPA, 1958 im Department of Defense (DoD) gegründet, seit 1972 D(fense) ARPA.
 46. Das IPTO wurde 1962 als eine Koordinationsstelle der ARPA gebildet; 1986 wurde IPTO zu ISTO (Information Science and Technology Office), 1991 wurde ISTO dann in ein Computing Systems Technology Office (CSTO) und ein Software and Intelligent Systems Office aufgeteilt.
 47. Oktober 1962 bis Juli 1964. Licklider war nochmals IPTO-Direktor von Januar 1974 bis August 1975.
 48. Zur Mitte des Jahres 1975 ging die Verwaltung des ARPANET an die Defense Communication Agency (DCA) im DoD über. Zu Beginn der 80er Jahre wurde dann der militärische Teil ins sogenannte MILNET ausgegliedert; die rein wissenschaftlichen bzw. kommerziellen Computernetze der USA blieben dann weiterhin unter dem Namen ARPANET miteinander verknüpft.
 49. NSFNET trägt heute die Hauptlast des Internetverkehrs. 1992 rückte das Internet dann als Bestandteil der *National Information Infrastructure* (NII) während des Wahlkampfes von Bill Clinton und Al Gore erneut in das Interesse der Öffentlichkeit.
 50. In Europa zog man 1986 mit der Gründung von RARE (Réseaux Associés pour la Recherche Européenne) nach. Die bis dahin entstandenen Aktivitäten auf dem Kontinent wurden durch RARE im sogenannten COSINE-Projekt (Cooperation for an Open Systems Interconnection Network in Europe) angestoßen. COSINE ist die Initiative zum ersten paneuropäischen Netzwerk zu verdanken, das seit Februar 1993 als EuropaNet geführt wird. Seit 1992 wird in Analogie zum NFS-Backbone der USA das EBONE als europäisches Internet-Backbone betrieben.
 51. <http://info.isoc.org/guest/zakon/Internet/History/HIT.html#Growth>, abgerufen: 09.08.1999, 18.54 Uhr.
 52. <http://info.isoc.org/guest/zakon/Internet/History/HIT.html#Growth>, zur angegebenen Zeit.
 53. Es handelte sich um eine Auftragsarbeit des Universitätsrats der Regierung von Québec.
 54. Dazu kam dann als siebte die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften.
 55. Ordentliche Mitglieder der einen können korrespondierende anderer Akademien sein.

56. Im Oktober 1996 wurden zwei Initiativen zu einer solchen Weiterentwicklung angekündigt: *Next Generation Internet* (NGI) heißt das staatliche Projekt der U.S.-Regierung, während *Internet 2* das Projekt einer Arbeitsgemeinschaft aus über 170 Universitäten, der Industrie und der Regierung ist.
57. An diesem Tag wurden Daten mit einer Geschwindigkeit von 622 Megabit pro Sekunde übertragen, doch will man schon zum Ende dieses Jahres eine Übertragungsrate von 2,4 Gigabit pro Sekunde erreichen. Das jedenfalls ist das erklärte Ziel dieser zweiten Internet-Generation. Die hier zu entwickelnden neuen Techniken sollen zu neuen Formen der Video-Übertragung, der Telemedizin und der virtuellen Forschung führen. Mediengerecht inszeniert wurde eine chirurgische Operation live vorgeführt, bei der zwei Ärzteteams – 300 Meilen voneinander entfernt – zusammenarbeiteten. Siehe dazu: *Süddeutsche Zeitung* vom 2. März 1999, S. V2/21.

Literatur

- Allgemeine Deutsche Biographie*. (1968). Zehnter Band, Neudruck der 1. Auflage von 1879, Berlin: Duncker & Humblot.
- Bacon, F. (1963). *The Works*, herausgegeben von J. Spedding u.a., 14 Bände ND. Stuttgart.
- Bell, D. (1976). *Die nachindustrielle Gesellschaft* (2. Aufl.). Frankfurt a.M.: Campus. [Amerikanische Ausgabe: *The Coming of Post-Industrial Society. A Venture in Social Forecasting*, Basic Books Inc., New York 1973].
- Berger, G. (Hrsg.). (1989). *Jean de Rond d'Alembert, Denis Diderot u.a. Enzyklopädie. Eine Auswahl*. Frankfurt a.M.: Fischer.
- Bormann, K. (1987). *Platon* (2. durchgesehene Aufl. mit aktualisierter Bibliographie), Freiburg: Karl Alber.
- Bühl, A. (1996). *Cybersociety: Mythos und Realität der Informationsgesellschaft*. Köln: PapyRossa.
- Bush, V. (1945). As We May Think. *The Atlantic Monthly*, 176, pp. 101–108. Auch: <http://www.theatlantic.com/unbound/flashbks/computer/bushf.htm>.
- De Crescenzo, L. (1990). *Geschichte der griechischen Philosophie. Von Sokrates bis Plotin*. Zürich: Diogenes [Italienische Originalausgabe: *Storia della Filosofia Greca. Da Socrate in poi*. Arnoldo Mondadori Editore S.P.A., Mailand 1986, übersetzt von Linde Birk].
- De Solla Price, D.J. (1961). *Science Since Babylon*. New Haven: Conn.
- De Solla Price, D.J. (1965). The Science of Science. In J.R. Platt (Hrsg.), *New Views of the Nature of Man* (pp. 47–50). Chicago: University of Chicago Press.
- De Solla Price, D.J. (1974). *Little Science, Big Science – von der Studierstube zur Großforschung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp [englisches Original 1963].
- Diderot, D. (1969). *Enzyklopädie. Philosophische und politische Texte aus der Encyclopédie sowie Prospekt und Ankündigung der letzten Bände* (mit einem Vorwort von Ralph-Rainer Wuthenow). München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Eco, U. (1984). *Nachschrift zum ‚Namen der Rose‘*. München: Hanser.
- Eco, U. (1985). *Semiotik und Philosophie der Sprache*. München: Fink.
- Eco, U. (1994). *Die Suche nach der vollkommenen Sprache* (Reihe Europa bauen, hrsg. von Jaques Le Goff). München: Beck [Italienische Originalausgabe: *La ricerca lingua perfetta nella cultura europea*, Laterza, Rom – Bari 1993].
- Felt, U., Nowotny, H. & Taschwer, K. (1995). *Wissenschaftsforschung: eine Einführung*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Galluzzi, P. (1981). L'Accademia del Cimento. *Accademie scientifiche*.
- Grau, C. (1988). *Berühmte Wissenschaftsakademien: Von ihrem Entstehen und ihrem weltweiten Erfolg*. Thun: Deutsch.
- Hall, A.R. (1965). *Die Geburt der naturwissenschaftlichen Methode 1630–1720: von Galilei bis Newton*. Gütersloh: Mohn.
- Hare, R.M. (1990). *Platon. Eine Einführung*. Stuttgart: Reclam. [Englische Originalausgabe: *Plato*. Oxford: Oxford University Press].
- Kranz, W. (1955). *Die griechische Philosophie. Zugleich eine Einführung in die Philosophie überhaupt*. Birsfelden-Basel: Schibli-Doppler (= Lizenzausgabe des Verlages Carl Ed. Schünemann KG, Bremen, Sammlung Dieterich, 3. Aufl.).

- Kreibich, R. (1986). *Die Wissenschaftsgesellschaft. Von Galilei zur High-Tech-Revolution*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Liotard, J.-F. (1979). *La Condition postmoderne. Rapport sur le savoir*. Paris: Edition de Minuit. [Deutsche Ausgabe: *Das postmoderne Wissen – Ein Bericht*. Bremen 1982, Neuausgabe Graz – Wien: Passagen Verlag, Philosophie 1986].
- Mittelstraß, J. (1967). Bildung und Wissenschaft. Enzyklopädien in historischer und wissenssoziologischer Betrachtung. *Die Wissenschaftliche Redaktion*, 4, 81–104.
- Münker, St. (1997). Was heißt eigentlich: ‚Virtuelle Realität‘? Ein philosophischer Kommentar zum neuesten Versuch der Verdopplung der Welt. In St. Münker & A. Roesler (Hrsg.), *Mythos Internet* (S. 108–127). Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Nowotny, H. (1999). *Es ist so. Es könnte auch anders sein*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Nyce, J.M. & Kahn, P. (1991). *From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the Mind's Machine*. Boston, San Diego: Academic Press.
- Rider, F. (1944). *The Scholar and the Future of the Research Library: a Problem and its Solutions*. New York.
- Rossi, P. (1997). *Die Geburt der modernen Wissenschaft in Europa* (Reihe Europa bauen, hrsg. von Jaques Le Goff). München: Beck. [Italienische Originalausgabe: *La Nascita Della Scienza Moderna in Europa, Laterza, Rom – Bari 1997*].
- Süddeutsche Zeitung (1999, 2. März), S. V2/21.
- te Heesen, A. (1997). *Der Weltkasten. Die Geschichte einer Bildenzyklopädie aus dem 18. Jahrhundert*. Göttingen: Wallstein.
- Torrini, M. (1981). L'Accademia delli Investiganti. *Accademie scientifiche*.
- Wirth, U. (1997). Literatur im Internet. Oder: Wen kümmert's wer liest? In St. Münker & A. Roesler (Hrsg.), *Mythos Internet* (S. 319–337). Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Ziegler, K. & Sontheimer, W. (Hrsg.). (1979). *Der kleine Pauly. Lexikon der Antike*. (Auf der Grundlage von Pauly's Realencyclopädie der classischen Altertumswissenschaft unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter bearbeitet.) Band 1: Aachen – Dichalkon, München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Zimmer, D.E. (1999). *Vom Zettelkasten zum Opac. Die digitale Bibliothek (III) – Eine Artikelserie für Nutzer und Verächter der Computernetze*. <http://www.Zeit.de/tag/digbib/digbib3.html>.