



Olaf Breidbach

Geschichte der Natur- wissenschaften

I: Die Antike



Springer Spektrum

Geschichte der Naturwissenschaften

In vier Bänden wird die Geschichte der Wissenschaften von der Antike (Bd. 1) über das Mittelalter (Bd. 2), die Neuzeit (Bd. 3) bis hin in das 19. & 20. Jahrhundert (Bd. 4) nachge­spürt und nacherzählt. Das Gefüge der uns heute leitenden, uns ausrichtenden und auch der von uns verdrängten Konzeptionen wird in seinen wesentlichen historischen Schrit­ten so erkennbar gemacht. Die Stufen der Problembearbeitung und des Problemverstehens werden in ihren jeweils eigenen Horizonten beschrieben und in den daraus folgenden An­regungen und den dabei immer wieder neu eingestellten Rahmenbedingungen dargestellt.

Olaf Breidbach

Geschichte der Naturwissenschaften

I: Die Antike

 Springer Spektrum

Olaf Breidbach
Biologisch-Pharmazeutische Fakultät,
Institut für Geschichte der Medizin,
Naturwissenschaft und Technik,
„Ernst-Haeckel-Haus“
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Jena, Deutschland

ISBN 978-3-642-41845-7

ISBN 978-3-642-41846-4 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-41846-4

Mathematics Subject Classification (2010): 01-00

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

Springer Spektrum

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Fotonachweis Umschlag: © Raffaello Sanzio (1509), Vatikanische Museen, PD-Art

(http://commons.wikimedia.org/wiki/File:La_scuola_di_Atene.jpg)

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Springer Spektrum ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media

www.springer-spektrum.de

Vorwort

Das vorliegende Buchprojekt entstand aus der Einsicht in die Fragilität des Unternehmens Wissenschaft, eine Ansicht, die uns heute bei der Allgegenwart des Wissenschaftlichen im Alltag – angefangen von der uns selbstverständlich erscheinenden Versorgung mit Elektrizität bis hin zu den globalen Ortungssystemen, die sich nunmehr in fast allen neueren Automobilen eingebaut finden – vielleicht zunächst alles andere als einsichtig scheint. Unser Lebensraum in Mitteleuropa wird als Kulturraum definiert, in dem ganz selbstverständlich die Wissenschaften und damit ein rational geleitetes Umgehen mit der Natur ihren zentralen Platz haben. So sind denn auch unsere Medien, angefangen von speziellen, über auf ein breiteres Publikum ausgerichteten Zeitschriften bis hin zu Radio und Fernsehen, seit Jahrzehnten voll von Berichten und Bildern, die von Wissenschaften und deren Ergebnissen handeln. Derart sind uns mittlerweile die Bilder von Hirnmodellen ebenso gegenwärtig wie die Schlote der Tiefseevulkane und die Sternenwolken des Kosmos. Darüber hinaus ist aber auch unser Lebensraum selbst, die Standardisierungen unseres Erlebens, angefangen von den durch elektrisches Licht vermittelten Farbwerten, unserer qua Telekommunikation bestimmten Verortung in einem Netz sozialer Gefüge über die Normierungen einer bildschirmgeleiteten Wahrnehmung bis auf die Anschauungsformen, mit denen wir auf die Welt blicken, durch die Entwicklung der Wissenschaften bestimmt. Doch ist diese dichte Vermittlung eines wissenschaftlichen Kulturraumes eingeschränkt auf einen vergleichsweise kleinen Raum unserer Welt; und auch dort ist sie vergleichsweise jung. So sind es ja auch nur wenige Jahrzehnte, die das seinerzeit selbstverständliche Bild eines rheinischen Kleinbauern mit fünf Stück Vieh und Handmelkung von dem allein noch lebensfähigen Agrargroßbetrieb von heute trennen. Hier verändern sich nicht nur Produktionsformen; es ändert sich die Infrastruktur, in die die Produktion eingebunden ist, der Umgang mit Produkten, das Wissen um und die Steuerung von Produktionen. Auch hinter diesen Entwicklungen stehen Wissenschaften. Sie geben Handlungsmöglichkeiten vor, erlauben es einer Gesellschaft, ihre Ressourcen neu zu definieren und damit neue Arbeitsmöglichkeiten zu schaffen. Dabei sind diese Wissenschaften nunmehr disziplinar organisiert. Das heißt, dass sie die von ihnen initiierten oder auch nur begleiteten Entwicklungen jeweils mit einem in sich abgestimmten Set von Methoden aus einer bestimmten Perspektive betrachten. Das ist fruchtbar, da es erlaubt, auch im Einzelnen in die Tiefe zu gehen. Es ist aber auch bedenklich, und zwar genau dann, wenn die Fachsicht an die Grenzen des ihr Einsich-

tigen stößt. Es wäre also geraten, Übersicht zu gewinnen. Dies geht heute aber nicht mehr aus einer umfassenden Sicht von einem, der alles weiß. Das gab es einmal. Und dies war in einer auf Gott verweisenden Bewertung unseres Wissens auch zu rechtfertigen. Denn in dieser Konzeption des Wissens gab es den absoluten Maßstab, von dem aus dann die Vielfalt der Einzelheiten in einer einheitlichen Perspektivierung zu betrachten war.¹ Doch wäre heute die Idee, das Prädikat „der Weltweisheit Doktor“ zu verleihen und somit die Idee aufrechtzuerhalten, die Vielfalt der Erfahrungen nach einem System bewerten zu können,² wie dies noch um 1800 geschah, schlicht obsolet. Es sind die Fachwissenschaften, die unser Denken bestimmen. Die Maßstäbe, nach denen wir unser Wissen bemessen, sind die disziplinär skalierten Bemessungen unseres Denkens. Was aber auch heute angeht, ist, die Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens zu begleiten, zu fragen, wie sich Perspektiven entwickelt haben, was in ihnen gesucht und was in ihnen bisher gefunden wurde. In der Geschichte kann sich dann die eine Disziplin auch auf die andere beziehen, sie kann erfassen, wo sie schon bisher über sich ausgriff, wo sie Anleihen nahm, die sie nicht weiter befragte, u.s.f. Derart gewinnt sich zumindest Umsicht, und in dieser auch ein erster Überblick.

Wir leben in einer wissensbasierten Gesellschaft. Unseren wissenschaftlichen Standard halten wir nur, wenn wir immer wieder neue Innovationen auf den Markt bringen. Unsere Prosperität ist nur durch unsere fortschrittliche Technologie gesichert. Dabei stehen wir immerfort in einer internationalen Konkurrenz. Technologien der Qualität, die in ihrer Umsetzung unserer Gesellschaft den von ihr mittlerweile für selbstverständlich erachteten aufwendigen Lebensstil erlauben, sind nicht mehr zu improvisieren. Sie verlangen hoch entwickelte Spezialfertigkeiten. Diese zu garantieren und auch solch hoch entwickelte Verfahren noch weiter zu optimieren, ist mittelfristig nur in einem übergreifend organisierten Zugriff möglich. Dieser erfordert nicht nur den technologisch versierten Spezialisten, sondern grundsätzliche Fertigkeiten im Umgang mit Wissen, und damit eine breite Entwicklung eines wissenschaftlichen Denkens. Dieses wissenschaftlich vermittelte und wissenschaftlich geleitete Wissen ist für uns heute demnach unverzichtbar. Es ist kein Ornament, sondern die Basis unserer Kultur. Was ist das aber für ein Wissen, wie ist es abgegrenzt; was bedeutet es, wenn darin Technologien mit Wissenschaften verbunden werden; und was heißt es, wenn behauptet wird, dass es in einer hochtechnologisch organisierten Kultur eben nicht zureicht, die Ingenieurausbildung zu optimieren, um Innovationen zu generieren. Hier wird demgegenüber behauptet, dass gerade die hoch entwickelten Technologien es erfordern, dass eben auch Poesie, alte Geschichte oder die Struktur von Sprachen begriffen und wissenschaftlich untersucht werden. Schließlich darf sich eine innovative Technologie nicht nur im Bereich des ihr momentan Machbaren bewegen. Bildung ist eben

¹ Vgl. hierzu etwa P. Findlen, Hg., *Athanasius Kircher. The Last Man Who Knew Everything*. New York, London 2004.

² So zeichnet etwa der deutsche Philosoph G. W. F. Hegel auf dem Titelblatt seiner sogenannten „Differenzschrift“ mit genau jenem Titel; G. W. F. Hegel, *Differenz des Fichte'schen und Schelling'schen Systems der Philosophie in Beziehung auf Reinhold's Beyträge zur leichtern Übersicht des Zustands der Philosophie zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts*. 1stes Heft. Jena 1801.

mehr als Ausbildung. Sie umgreift die Einsicht in die Grenzen des uns mit bestimmten Dingen Machbaren. Der Gebildete vermag seine Ausbildung und deren Nutzen und Nutzbarkeit zu reflektieren. Und nur der, der seine Position bestimmen kann, weiß, wann er sich wie von dieser Position wegbewegt und wegbewegen sollte. Die Ausbildung bleibt beim Alten, das sie verbessert, aber nie revolutioniert. Neue Ansichten des Bekannten gewinnen sich aber nur in einem Positionswechsel. Und so kann eben nur der, der gebildet ist, sein Wissen in neue Formen bringen. Benötigt werden Phantasie und die Disziplin, Ideen auf das dann doch Machbare herunterzubrechen. Dies gelingt nicht aus einer Spezialperspektive, sondern nur im Überblick über die Vielfalt des uns verfügbaren Wissens und der damit verbundenen Denkansätze und Lösungsstrategien.

Vergegenwärtigt sich unsere Kultur ihr Wissen, so hat dies entsprechend auch in der Breite ihrer Wissens- und damit eben auch Wissenschaftszusammenhänge zu geschehen. Folglich ist die Systematik von Wissenszusammenhängen zu erschließen. Dies gelingt nicht dadurch, dass eine vorgegebene Systematik abgearbeitet wird. Dies gelingt nur dann, wenn die Geschichte deutlich gemacht wird, in der unsere heutige Denksystematik und die damit verbundenen Wissensordnungen erwachsen sind. So ist die Geschichte zu verfolgen, in der sich unser Wissen organisierte. Geschieht dies, sind die Spezifitäten unserer Wissenskultur, ihre Vernetzungen und die in diesen Vernetzungen erwachsenen Bestimmungen zu verstehen und dann auch zu wirklich neuen Horizonten weiterzuführen. Dabei findet sich unsere Kultur (das ist die Wissensordnung der mitteleuropäischen Welt) durch Berichte, Reisen, Handelsbeziehungen zumindest in ihrer Eigenwahrnehmung in eine weiter vernetzte Welt eingebunden. Jedoch bewerten wir dieses andere zunächst nach den uns eigenen Maßstäben. Diese sind nun nicht aus einem Reich des absoluten Wissens an uns herangetragen worden, sie sind vielmehr historisch erwachsen. Und so kann sie eine geschichtliche Betrachtung, d. h. eine Darstellung, die diesen Prozess nachstellt, Positionen und Grenzen der so gewordenen Kultur, wie sie sich in diesem Prozess verfestigten, kenntlich machen.

Unsere zusehends disziplinär geleitete Sicht ist zudem aber auch kleinteilig. Wir wissen sehr viel von sehr kleinen Bereichen. Diese einzelnen Teile können wir nun aber nicht einfach aufaddieren, um in ihnen dann ein Ganzes zu greifen. Die erfahren wir derzeit in der Diskussion um die möglichen Veränderungen des Weltklimas und dessen mögliche Regulierung. Die Einzelperspektiven erlauben es uns nicht, die Zusammenhänge zu begreifen. Entsprechend reagieren wir in der Organisation unseres Wissens, indem wir verschiedene Disziplinen wieder zusammenführen. Wir stehen hier aber auch in einer Diskussion mit anderen Kulturen, die Beziehungen und Wirkgefüge ggf. anders bewerten, Handlungen anders begreifen und vielleicht auch in anderer Form, als wir es gewohnt sind, zu begründen suchen.

In der aufkommenden Diskussion um eine eventuelle gemeinsame Ausrichtung unseres Handelns, in der dann vielleicht auch international verbindliche Verhaltensnormen für den Umgang mit dem, was wir wissen, geregelt sind, ist nun nicht einfach eine von uns erarbeitete Vorstellung zum verbindlichen Maßstab zu erklären. Dies mag zwar eine erste Strategie darstellen, uns in einer Vielfalt von Wertsystemen und Handlungsausrichtungen zu orientieren, kann aber so von uns nicht einfach auch für andere festgelegt werden. Um hier

weiterzukommen, müssen wir um die anderen Wissens- und Wissensbewertungssysteme wissen. Zunächst aber müssen wir unseren Umgang mit Wissen und unsere Entwicklung der Wissenschaften kennen, um zu verstehen, wie unsere Kultur mit den Dingen umgeht, die sie dann allgemein verbindlich regeln will. Dabei ist unsere bis in den Alltag hinein durch Technologien geführte Existenz in Mitteleuropa erst seit ein, zwei oder drei Generationen selbstverständlich. Das, was uns so sicher scheint, diese, wie es heute heißt, wissensbasierte Kultur Europas hat ihre eigene Geschichte, und diese lässt sich für die Naturwissenschaften in ihrer sich zunehmend steigenden Dynamik gerade auch für die letzten Jahrzehnte deutlich machen. Meine erste Dissertation habe ich noch mit einer klassischen Schreibmaschine getippt, dann wurden die ersten Kleincomputer marktfähig; in der Großforschungsanlage Jülich, die in den 1980er Jahren aus der Kernforschungsanlage Jülich entstand, wurde ein Großcomputer aufgebaut. Die Innovationen im Bereich der Technik und das Wissen vom Umgang mit dieser erlaubten es, mit diesem Gerät in einer ganzen Reihe von Wissenschaften neue, aufwendige Berechnungsverfahren in vergleichsweise kurzen Zeitspannen umzusetzen. Hierzu war es einzelnen Forschern möglich, für ihre Projekte Rechenzeit auf diesem Großrechner zu beantragen. Und nun hat das Notebook, auf dem ich diesen Text formuliere, eine Rechenkapazität, die der des vormaligen, durch ein ganzes Team betreuten Großrechners entspricht. Gerade diese technologische Entwicklung gewinnt – etwa im Zusammenhang mit dem World Wide Web – zusehends globale Bedeutung und wird auch nur noch in einer globalen Perspektive bewertbar. Wie aber verortet sich darin eine Wissenschaftstradition, die in Blick auf diese Entwicklung der neuen Computergeneration auf die Mathematik verweist, die diese Entwicklungen überhaupt erst möglich machte? Ist die klassische Naturforschung mit der Steigerung der Entwicklungsgeschwindigkeiten von Technologien, deren Anwendungsmöglichkeiten und deren Rückwirkungen auf die Wissenschaften somit in eine neue Geschichtsdimension gesetzt, in der sie in der schieren Massierung von Befundungen die vormaligen, immer nur vorläufig erscheinenden Lösungsansätze der Wissenschaften nunmehr in ganz neuer Weise gründet? Oder verlieren wir in der Vielfalt des uns neu Erreichenden schlicht den Überblick, und wähen uns nur deshalb, weil wir diesen verloren haben, in einer grenzenlos erscheinenden Bestimmtheit unseres momentanen Wissensbestandes? Oder sind die hier eingangs beschriebenen Rückversicherungen in einer Tradition des Wissens und in Systemen, in denen Denkopoperationen bewertbar sind, in einer zusehends akzelerierten Entwicklungsfolge, in der schon das Gestern Geschichte ist und so das Vorgestern kaum noch interessiert, hinfällig? Doch werden in solch einer Bewertung die Wissenschaft und deren Entwicklungspotenzial nur aus der gegenwärtig greifbaren Anwendungsperspektive bewertet. So wird unter Umständen eine weitere Einsicht in das mit diesen Technologien überhaupt Mögliche durch das Beharren auf dem bisher Erreichten und dem mit diesem Möglichen unterbunden.

Unsere Gesellschaft ist sich erst seit wenigen Jahrzehnten bewusst, was die Effekte sind, die mit solch einer umfassenden Technisierung unserer Kultur und unserer Produktionsbedingungen einhergehen. Fragen der wissenschaftlichen Entwicklung und deren technologische Umsetzung sind nun, vom Bereich der Gentechnik bis hin zur Diskussion über

Klimawandel, Energiemanagement und Nahrungsressourcen, nicht mehr nur Meldungen für das Feuilleton. Hier finden sich vielmehr die Probleme gestellt, die ein verantwortliches politisches Handeln mittelfristig bestimmen. In genau dieser Situation, in der die Wissenschaften – und das zeigt schon ein kurzer Blick in die großen Zeitungen in Deutschland oder auch in Fernsehprogramme – derart an Bedeutung gewinnen, sind wir nun dabei, die Ausbildungsstandards zu verlieren, die es erlauben werden, über Wissen und Wissenschaften auch innergesellschaftlich zu diskutieren: Das vormals gepriesene Ideal einer mathematischen Wissenschaft, das in der schulischen Ausbildung gerade im deutschen Sprachraum, im Übrigen in beiden vormaligen politischen Systemen, nachhaltig gefördert wurde, findet in der jetzigen Ausbildung nur noch verhaltenen Niederschlag und wird im Niveau auf der höheren Schule kontinuierlich gesenkt. Vielleicht geschieht dies, weil wir zu lange, ohne Phantasie, nur die alten Ausbildungsinhalte tradiert haben, vielleicht aber auch, da wir uns in den Wahrnehmungen des Allerneuesten überschlagen, uns schon in der Jugend mit immer mehr mit Verfahren und deren Beherrschung herumzuschlagen haben und uns so immer weniger einsichtig machen, was der Hintergrund von dem ist, was wir da tun – und was alles wir demnach mit diesem Hintergrund sonst noch machen könnten.

Natürlich sind dies zunächst nur modische Bemerkungen, die aber jeden nachdenklich machen sollten, der angesichts solcher Überlegungen auf die Macht des Faktischen setzt und gerade in den Naturwissenschaften, deren Bildern, Objekten und Experimenten etwas sieht, das uns unmittelbar und nachhaltig verfügbar ist. Wir werden in der Sichtung der Geschichte dieser Wissenschaften noch sehen, wie es mit dieser Nachhaltigkeit und der Sicherung des Faktischen bestellt war und ist. Wir werden dabei auch begreifen müssen, dass es nicht zureicht, Lehrbuchwissen aufzuhäufen, sondern dass wir Verfahren kennenlernen müssen, Anwendungen und deren Grenzen zu beschreiben haben. Wir haben nicht nur Ideen, wir haben auch Praktiken und Strukturen zu identifizieren, in denen mit Konzepten umgegangen wird, und in denen sich dann auch neue Konzepte finden und etablieren konnten.

Dabei operiert die Wissenschaft zwar nach Rezepten, aber sie variiert diese. So kann sie im Bekannten Neues finden und damit Bekanntes auch neu verstehen. Sie kann aber auch die Rezepturen verlieren oder verwerfen. Dann muss sie aber das Neue, was sie dann meint finden zu können, für sich und für andere verständlich machen; und sie muss damit in einer Weise umgehen, die für sie auch im Neuen handhabbar bleibt. Sie wird also auch dieses Neue immer ein wenig wie Bekanntes behandeln. So wird sie etwa Bewegungsgleichungen in einer Mathematik schreiben, die allen zumindest im Prinzip verständlich ist. Sie wird einen neuen chemischen Stoff in einem Laboratorium synthetisieren, das mit seinen Methoden allgemein akzeptierten Standards entspricht. Selbst das völlig Neue verweist derart auf die Geschichte des bisherigen Tuns der jeweiligen Wissenschaftsdisziplin zurück. Die Geschichte zeigt dabei Grenzen für das für uns Machbare; sie eröffnet aber auch Möglichkeiten. Dann, wenn ich diese kenne, fällt es mir leichter, Neues im Bekannten zu entdecken, zu verstehen, wie verschiedene Praktiken, Ideen und ggf. auch Strukturen zusammenzuführen sind, um zu erfassen, was da in einem Wissenschaftsbereich wirklich neu entwickelt wurde.

Besonders dann, wenn verschiedene dieser Traditionen zusammengehen und in diesem Zusammengehen jeweils ausgehend von einem unterschiedlichen Hintergrund argumentiert wird, ist es wichtig, um die hier zunächst verdeckten Differenzen in den so verfügbar gemachten Traditionen zu wissen. Da wird uns die Geschichte nicht nur nachdenklich machen, sie wird uns zeigen, was die Traditionen sind, mit denen wir heute in den einzelnen – derart tradierten Bereichen – wie selbstverständlich umgehen. Sie wird uns so aufweisen, worauf das Heute aufbaut, und wer dies wie getragen hat und trägt.

Die hier nachzuzeichnende Geschichte ist nun keineswegs ungebrochen. Die Entwicklungen, die wir zurückzuverfolgen haben, zeigen uns auch in unserer Kultur das Fremde. Sie zeigen uns Brüche und erlauben uns so besser zu verstehen, was für uns heute besonders und gültig ist. Dabei müssen wir uns dann etwa darüber klar werden, dass eine der zentralen Perioden unserer europäischen Kulturgeschichte von einem Militärstaat bestimmt war, der Wissen nur im Sinne seiner Verwertbarkeit schätzte. Mit dieser, gelinde gesagt, sehr praktischen Einstellung, die auch nur funktionierte, da dessen sich auf Sklavenei arbeit gründende Ökonomie sich immer wieder neu auszudehnen vermochte, war dieser Staat in der Lage, über Jahrhunderte die Mittelmeer-Welt zu bestimmen. Dieser sehr praktisch organisierte Staat formte den von ihm beherrschten Raum um, schuf Verwaltungseinheiten und Infrastrukturen, die in ihren Grundzügen und den in ihnen vermittelten Ideen in Europa bis heute Bestand haben. Die Römer, deren Militär fast ganz Süd- und Westeuropa okkupierte, gaben die Verwaltungseinheiten vor, die – wie Köln – als Städte oder – wie das Bistum Trier oder gar Spanien – als Regionen bis heute Bestand haben. Sie vermittelten eine neue internationale Sprache, schufen Straßen, importierten Tiere und Pflanzen, und lebten doch bei all dem hierzu notwendigen Wissen kulturell weitgehend von den Griechen. Es wird noch erstaunen zu erfahren, wie gering in dieser römischen Kultur die Wissenschaft angesehen war, obwohl und vielleicht auch weil die Techniken so hoch entwickelt waren, dass selbst die Großstädter des 19. Jahrhunderts von den Römern noch lernen konnten, wie man eine urbane Infrastruktur aufbaut. Diese römische Kultur war allerdings auch die Kultur, die in ihrer Hauptvergnügungstätte, dem Kolosseum, über 400 Jahre Zehntausende von Menschen niedermetzeln ließ, um sich daran zu ergötzen. Es war zugleich eine Kultur, die bei aller Perfektion von Bautechnik und Logistik auf einfachen landwirtschaftlichen Produktionsverfahren gründete und deren durch Sklaven getragene Wirtschaft nur durch kontinuierliche Expansion und darauf folgende Ausbeutung der eroberten Provinzen zu konsolidieren war. Dennoch gab uns dieser Staat unsere Idee von Recht. Hier markiert sich also in mehrfacher Hinsicht ein Bruch in einer sonst nur zu gradlinigen Bewertung. Deutlich wird damit aber auch, dass wir Entwicklungen unseres Wissens und der Wissenszusammenhänge in einem breiten kulturellen Rahmen verfolgen müssen, um zu verstehen, wie unser Wissen entstanden ist, worauf es basiert, wie es strukturiert und wie angewandt wurde. Skizzieren wir vorab einige dieser Grundlinien unserer hier im Weiteren detailliert zu betrachtenden Geschichte, um zu verdeutlichen, wie wir mit unserem Wissen um Wissen umzugehen haben.

Das heutige Ideal der Antike verweist – wie schon zu Zeiten der Römer selbst – zurück auf die Griechen, vergisst dabei dann aber auch zu rasch, dass Aristoteles der Lehrer

von Alexander dem Großen war, dass die unter ihm aufkommende Naturgeschichte der Griechen auf die neuen Berichte aus dem Osten reagierte. Es wird zudem oft nur am Rande zur Kenntnis genommen, dass die hohe Entwicklung der griechischen Wissenschaften dann auch nicht mehr in der attischen Demokratie, sondern in den kleineren und größeren Monarchien des kleinasiatischen und ägyptischen Raumes erfolgte. Immer wieder sollten wir derart über die Rahmenbedingungen der hier zu verfolgenden Geschichte nachdenken. Figuren wie Marc Aurel, der als Stoiker auch in die Philosophiegeschichte eingegangen ist, verteidigten in der endenden römischen Kaiserzeit einen schon ins Wanken gekommenen Staat. Marc Aurels Ideal einer ethisch bestimmten Existenz war für ihn schon nicht mehr Lebensrealität, sondern die Hoffnung, die ihn in den andauernden Grenzsicherungskriegen begleitete. Die Vorstellung eines von Karitas und Kontemplation geleiteten Lebens sind christliche Rückprojektionen, die ein Bild aufnehmen, das erst Boethius in der Spätantike in seinem Versuch, Christentum und römische Bildungstradition zu fusionieren, prägte. Und auch er formulierte wesentliche Teile dieser Utopie nach seinem Fall als Politiker in den Kerkern von Ravenna. Hier entstehen die Vorgaben, nach denen ein Restbestand des antiken Wissens in einer Zeit umfassender Wirrnisse erhalten wurde. Hier konsolidiert sich im Denken eines ganz bewusst auf die klassische Phase der römischen Antike zurückverweisenden Autors das Bildungsprogramm eines ganzen zukünftigen Zeitalters. Die hieraus neu entstehende, sich selbst theologisch begreifende Kultur fundiert sich damit auf dem Bildungskanon eines römischen Rhetors. Wissen und Wissenschaft bekommt in diesem Rückverweis auf eine nur mehr in Eckdaten begriffene Antike einen ganz neuen Klang. Es entstehen neue Einrichtungen, in denen Wissen – wenn auch in reduziertem Bestand – erstmals flächendeckend über Europa vermittelt wird. Klöster und Bibliotheken, Schulen und Universitäten entstehen, in denen zwar immer noch eine Elite, aber nicht einfach eine politische Nomenklatura, sondern Administratoren, Priester, Missionare und später auch Humanisten ausgebildet werden.

Das ausgehende 19. Jahrhundert setzt gegenüber all diesen Wissens- und Wissenschaftskulturen – zumindest in seinem Eigenverständnis neu an. Die neue, sich axiomatisch fassende Naturforschung kannte nicht mehr solche, wie vorab diskutierte, kulturellen Bindungen, tradierten Einschränkungen und kulturell übermittelten Autoritäten. In diesem Jahrhundert kamen die Wissenschaften auf die Sache selbst. Es war die Natur an sich, die in dieser neu formierten Wissenschaft zur Geltung zu kommen schien. Es gab Messungen, in denen sich die Natur selbst nachzeichnen sollte. Es gab Fotografien, in denen sie selbst den Stift zu führen schien. In deren immer feiner ausdifferenzierten Darstellung schien sich denn auch unsere Darstellung der Welt immer feiner aufzufächern, womit wir immer tiefer in den Weltenraum und in immer kleinere Dimensionen unseres Mikrokosmos hineingeführt wurden. Dieses Jahrhundert endete mit einer sich neu formierenden Physik, in der das Unsichtbare in Formeln gefasst eine neue Realität zu definieren schien.

Zugleich aber entwirft die mit dieser Wissenschaft einhergehende Technik Kanonen und Kriegsschiffe. Und so ist das im 19. Jahrhundert erwachsene, sich um 1900 universell ausrichtende Wissenschaftsdenken, das meinte, in den entdeckten Gesetzmäßigkeiten der Natur den Menschen und sein Verhalten nach letzten unverrückbaren Maßstäben begrei-

fen zu können, auch nur zu bald gescheitert. Nach 1914 arbeiten auf den verschiedenen Seiten der Kriegsparteien die vormalig international organisiert erscheinenden Wissenschaftler gegeneinander und entwickeln Giftgas, Bomben und Bomber. Nur wenige Jahre später aber formiert sich für die Physik eine neue Kosmologie. Die Materie wird neu definiert und auch wieder international diskutiert. Im militärisch besiegten Deutschland erwächst das Mekka einer konsequent international ausgerichteten mathematisch geleiteten Naturwissenschaft. Die vormaligen Grenzen nationaler Wissenschaftstraditionen scheinen in einer neuen Sprache und der mit dieser neu formulierten Weltansicht gerade auch nach den Erfahrungen des ersten Weltkrieges definitiv aufgehoben. Und doch verkommt diese Naturwissenschaft in nur wenigen Jahren in eben diesem Deutschland zu einem Instrument, mit dem sich Massenvernichtungspläne begründen und die Liquidation von Millionen von Menschen optimieren ließen. Wir müssen also – das zeigen diese Streiflichter – vorsichtig sein mit der Idee einer Objektivierung des Wissens. Wir müssen uns hüten, ein Bild, das in einer Epoche gewonnen wurde, festzuschreiben, Universalien zu definieren, wo wir doch Traditionen und deren Brüche zu registrieren haben. Um hier wirklich weiterzukommen, müssen wir etwas von unserer Geschichte wissen. Wir müssen erfahren, was es mit diesen Wissenschaften auf sich hat, wie wir sie erfassen können und wo wir sie eigentlich finden.

Nun war schon in diesen Eingangssätzen nur von einem sehr kleinen Ausschnitt unserer Kultur die Rede. Im Zeitalter der Globalisierung scheint ein Blick, der sich auf Europa und vielleicht sogar noch auf Mitteleuropa einschränkt, zunächst einmal suspekt. Wir leben in einer globalen Welt, in der sich eine Vielfalt von Kulturen vernetzt. Sicher sind Teilbestände dieser Kulturen zumindest sekundär europäisiert – nicht zuletzt als Folge eines zum Teil mit brachialer Gewalt betriebenen Kolonialismus. Doch sind weite Bereiche unserer menschlichen Kultur eben nicht europäisch bestimmt, werden für uns aber nur durch europäisch geformte Institutionen in den Begriffen unserer Sprache und nach den Anschauungen unserer Kultur verfügbar.

So ist es denn eine Aufgabe einer Geschichte der Wissenschaften, die sich mit der Natur auseinandersetzen, diese europäische Sicht auch als eine Sicht unter anderen zu beschreiben. Das kann in zweierlei Hinsicht geschehen: A) in einem Nebeneinander, das eine Vielfalt von Wissenschaftstraditionen in ihrer eigenen Geschichte verfügbar macht. Dazu fühle ich mich aber noch nicht einmal im Ansatz in der Lage, ist doch schon der Versuch, eine europäisch bestimmte Geschichte der Wissenschaften als ein Ein-Autorenwerk zu schreiben, nahe der (wissenschaftlichen) Hybris. Der andere Weg ist, B) in unserer Geschichte selbst aufzuweisen, wo sich Bezüge zu dem Anderen ergeben, wie dort dies Andere wahrgenommen wurde, und – nicht zuletzt – auf welchen Fundamenten so die eigene Geschichte gründet. Deren Resultat ist eben kein monolithischer Block, kein klar abgegrenztes Gefüge einer originär europäischen Sicht. Schon der Beginn unserer Geschichte weist nach Asien, die Griechen lebten aus ihrer Auseinandersetzung mit dieser Tradition. Noch Rom blickt nach Ägypten. Unsere arabischen Zahlen entstammen der mathematischen Tradition Indiens; und unser Bild der Antike ist uns in wesentlichen Teilen über Aramäer, Juden und Perser vermittelt. Zu beschreiben ist das aus diesen Vermittlungen und der eigenen Bewegung gewachsene Konglomerat. Darzustellen sind Stufungen in einem keineswegs

gradlinig und erst recht nicht kontinuierlich nach oben führenden Weg. In dieser Geschichte öffnet sich so immer wieder, zumindest für einen Moment, der Blick auf Anderes. Zu betrachten ist so zumindest, wie wir in Europa das Andere wahrgenommen haben und was wir dann von diesem Andern integrierten. Wie eng geführt dies für uns oft erscheinen mag, zeigt schon der Instrumentalbestand eines klassischen Orchesters. Wenn Mozart in seinen Kompositionen Triangel und Becken nutzt, wird ihm noch bewusst gewesen sein, dass er damit die Instrumente der Janitscharen einsetzt. So ist dann auch die Klaviermusik *alla Turca* eine Anleihe an einer anderen Kultur, die wir aber heute meinen als ganz uns zu eigen interpretieren zu dürfen.

Können wir diese Anleihen und das Umgehen mit diesen aufzeigen, so öffnet sich ein Ansatz, um auf das Andere zuzugehen, und so zumindest in dieser Hinsicht das Europäische auch in einem globalen Sinne zu positionieren. Diesen Weg sucht das vorliegende Buch zu verfolgen, in dem immer wieder Einschübe gesetzt sind, die auf Wahrnehmungen des Anderen verweisen, und die dann zeigen, was in unsere Kultur übersetzt wurde. So wird im Vergleich eines sich geschichtlich wandelnden Umgehens mit diesem Anderen etwas von dem zu zeigen sein, was dieses Andere zumindest für uns war und ist.

Natürlich ist diese Darstellung einer europäisch eingegrenzten Wissenschaftsgeschichte, deren erster Band hier vorliegt, alles andere als ein einfaches Unterfangen. Es sucht eine Geschichte zu erzählen, die ein Einzelner gar nicht erzählen kann, es sei denn, er verlässt sich immer wieder auf Andere, sucht deren Geschichten dann seinerseits nachzuerzählen, zu kondensieren und in eine Gesamtsicht zu integrieren. Dabei hoffe ich zumindest den einen oder anderen Leser zu motivieren, weiterzulesen, so dass die für diese Darstellungen notwendigen Verkürzungen dann in einer eingehenden Sicht wieder aufgelöst werden können, so dass auch dort, wo dieser Text nur Weniges andeutet, ein wirklicher Einblick zu finden ist. Das vorliegende Buch will zu solchen Exkursionen Mut machen und eine Grundlinie vermitteln, von der ausgehend dann solch weiterführende Routen verfolgt werden können. Es offeriert dabei nicht mehr als eine erste Orientierung, ein Raster, das aber vielleicht trotz seiner nur groben Konturen hilft, zu einem ersten Verständnis zu kommen.

Dabei ist der Text das Kondensat einer Vorlesung, die ich schon seit vielen Semestern im Rahmen der Ausbildung zum Wissenschaftshistoriker anbiete. Immer wieder haben hier Studenten Variationen meines Versuchs aushalten müssen, den enormen Faktenbestand dieser Geschichte zu konzentrieren und in eine Erzählung zu binden. Meine Mitarbeiter haben in Seminaren immer wieder einzelne Aspekte vertieft und dabei Verstellungen meiner kurzen Geschichten korrigiert. So erwuchs diese Darstellung. Gewonnen ist eine Skizze, in der zumindest eine grobe Karte des zu durchmessenden Raumes aufgeblättert ist, ohne dass die dort aufzuzeigende Topographie in mehr als flüchtigen Konturen gezeichnet, und dabei dann auch nur punktuell koloriert ist. Besprochen wird hier denn auch nicht die Theorie der Geschichte einer Wissenschaft, davon ist in einem anderen Buch die Rede.³

³ O. Breidbach, *Radikale Historisierung – Kulturelle Selbstversicherung im Post-Darwinismus*. Frankfurt 2011; siehe aber auch: H.-J. Rheinberger, *Historische Epistemologie*. Zur Einführung. Hamburg 2007.

Dargestellt wird eine Geschichte, eine Erzählung, die etwas von dem Faktenbestand dieser Geschichte vermittelt. Solch eine Geschichte der Wissenschaften ist nicht nur das Material einer Wissenschaftsgeschichte, es ist deren Substanz. Es ist ihr Gegenstand und das Faszinierende an einer Disziplin, die sich erfrecht, nicht einfach nur den Wissensbestand einer Disziplin, sondern deren Werden im Gesamtzusammenhang des Wissensbestandes einer Kultur zu beschreiben.

Dabei wird hier zunächst in einem sehr weiten Sinne Wissen als Wissen von der Natur beschrieben. Naturwissenschaft im strengen Sinne ist eine sehr neue Kategorie, die im Lehrprogramm der deutschen Universitäten erst Ende des 18. Jahrhunderts genutzt wird. Dass daraus dann ein eingegrenzter Begriff von Naturforschung erwächst, ist eines der Themen, die diese Geschichte im Weiteren zu behandeln sucht. Nur geht es eben auch um die Entstehung einer solchen Einsicht, das erst im Zusammenhang auch von dessen eigener Verortung in einer Geschichte, die bis in die Antike zurückreicht, verständlich ist.

Die hier zu erzählende Geschichte wird immer aus einer Perspektive beleuchtet, die eben auch vom Wissenschaftsverständnis des Autors getragen ist. Nicht nur, dass zu diskutieren ist, was Wissenschaft eigentlich ist und wo wir von Wissenschaft in unserem Sinne überhaupt reden können – sowohl was die methodische Differenzierung eines Fachbereichs als auch den Raum dieser Differenzierung anbelangt – auch der Gegenstand der Natur wird jeweils unterschiedlich betrachtet werden können. Im vorliegenden Band gewinnt denn auch die Naturgeschichte eine breitere Berücksichtigung als in vergleichbaren Arbeiten, die aus der Feder eher mathematisch physikalisch oder philosophisch ausgerichteter Autoren stammen. Insofern bleiben hier Spuren der fachwissenschaftlichen Heimat des Autors, eines Biologen, sichtbar. Wichtig erschien es mir aber, in diesem Buch zunächst überhaupt einmal eine Geschichte zu erzählen. Dass diese in ihrer Auswahl bewertet und in ihren Akzenten durch Vorlieben bestimmt ist, ist das Eine, dass sich aber auch in dieser Akzentuierung eine Gesamtgeschichte verfolgen lässt, ist das Andere. Solch einen Überblick sucht der vorliegende Band zu offerieren.

Zu danken ist meinen Studenten und meinen Mitarbeitern für kontinuierliche Diskussion und Unterstützung, den Kollegen, insbesondere aus dem Forschungsverbänden des vormaligen Sonderforschungsbereichs 482, Ereignis Weimar-Jena Kultur um 1800, und des Laboratorium Aufklärung, in denen sich immer wieder übergreifende Perspektiven diskutieren ließen. Namentlich danke ich Frau Rita Schwertner, Thomas Bach und Christian Forstner, vor allem aber meine Frau Carlies Maria Raddatz-Breidbach, die durch ihre Anmerkungen die Kapitel des Buches haben lesbar werden lassen. Ihren immerwährenden Anmerkungen und Hinweisen verdanke ich viel.

Jena, im Mai 2013
Olaf Breidbach

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
	Weiterführende Literatur	13
2	Früh- und Vorgeschichte	15
2.1	Wissensrepräsentation und Wissensordnungen vor Erfindung der Schrift	15
2.2	Die frühen Schriftkulturen	22
	Weiterführende Literatur	27
3	Die asiatischen und afrikanischen Hochkulturen	29
3.1	Die Anfänge analytischen Denkens	34
3.1.1	Hochkulturen in Mesopotamien	34
3.1.1.1	Mesopotamische (Babylonische) Mathematik	34
3.1.1.2	Babylonische Kosmologie	53
3.1.1.3	Babylonische Medizin	56
3.1.1.4	Weiterführende Literatur	57
3.1.2	Die ägyptische Hochkultur	57
3.1.2.1	Mathematik in Ägypten	64
3.1.2.2	Ägyptische Astronomie	78
3.1.2.3	Medizin im alten Ägypten	80
	Weiterführende Literatur	83
4	Die griechisch-römische Antike	85
4.1	Die griechische Antike	85
4.1.1	Der Beginn der griechischen Antike	85
4.1.1.1	Die homerische Zeit	86
4.1.1.2	Ionische u. italische Philosophie	98
4.1.1.2.1	Der Beginn der ionischen Naturlehre	98
4.1.1.2.1.1	Thales von Milet	98
4.1.1.2.1.2	Die Schule von Milet	108
4.1.1.2.2	Pythagoras von Samos	112
4.1.1.2.3	Die Schule von Elea	118

4.1.1.2.4	Der kleinasiatische Raum II	125
4.1.1.2.5	Die Atomisten	128
4.1.1.2.6	Die Endphase der ionischen und italischen Naturlehre	132
4.1.1.2.7	Das Gnomon – Messung und Weltabbildung	135
4.1.1.2.8	Der Tunnel des Eupalinos auf Samos	139
4.1.1.3	Weiterführende Literatur	142
4.1.2	Nachsokratische Naturlehre	145
4.1.2.1	Platon	151
4.1.2.1.1	Das Höhlengleichnis	155
4.1.2.1.2	Mathesis universalis	157
4.1.2.2	Eudoxos	166
4.1.2.2.1	Eudoxos von Knidos und die Geburt des modernen arithmetischen Denkens	166
4.1.2.2.2	Das kosmologische Modell des Eudoxos	171
4.1.2.3	Kosmologie nach Eudoxos	173
4.1.2.3.1	Kallippos von Kyzikos	173
4.1.2.3.2	Die Kosmologie des Aristoteles	176
4.1.2.4	Weiterführende Literatur	180
4.1.3	Hellenismus	181
4.1.3.1	Aristoteles	182
4.1.3.1.1	Aristoteles und die Entwicklung der abend- ländischen Rationalität	182
4.1.3.1.2	Die Aristotelische Naturlehre	186
4.1.3.1.3	Das neue System des Wissens	195
4.1.3.1.4	Die Zweckbestimmtheit der Natur	197
4.1.3.1.5	Die Schule des Aristoteles	212
4.1.3.2	Strukturen der Wissensvermittlung im Hellenismus und deren Nachwirkung	213
4.1.3.3	Weiterführende Literatur	222
4.1.4	Griechische Mathematik	223
4.1.4.1	Mathematik als Konstruktion	223
4.1.4.2	Zahlen und Größen	229
4.1.4.3	Die Elemente des Euklid	234
4.1.4.4	Archimedes	246
4.1.4.5	Das mathematische Denken der Schule von Alexandria	262
4.1.4.6	Weiterführende Literatur	269
4.2	Astronomie und Geographie der griechischen und römischen Antike	270
4.2.1	Griechische Kosmologie	270
4.2.2	Messtechniken und Modelle: Das Räderwerk von Antikythera	280
4.2.3	Das ptolemäische Weltbild	285
4.2.4	Astrologie	292

4.2.5	Wissenschaftliche Geographie	295
4.2.5.1	Weiterführende Literatur	301
4.3	Medizin in der griechisch-römischen Antike	302
4.3.1	Medizin in der griechischen Kultur	307
4.3.1.1	Das homerische Zeitalter	307
4.3.1.2	Die Medizin im 5. und 4. Jahrhundert	308
4.3.1.3	Die pythagoreische Schule zu Kroton	310
4.3.1.4	Die knidische Schule	311
4.3.1.5	Die sizilische Schule	312
4.3.1.6	Die athenische Schule	314
4.3.1.7	Die aiginetische Schule	315
4.3.1.8	Die koische Schule	315
4.3.1.9	Hippokrates und das <i>corpus hippocraticum</i>	317
4.3.1.10	Das dritte Jahrhundert	324
4.3.1.11	Weiterführende Literatur	328
4.3.2	Medizin in Rom	329
4.3.2.1	Die römische Republik	329
4.3.2.2	Die Kaiserzeit	334
4.3.2.3	Galen	335
4.3.2.4	Spätantike, Byzanz und die Völkerwanderungszeit	346
4.3.2.5	Weiterführende Literatur	354
4.4	Römische Naturgeschichte	355
4.4.1	Die römische Republik	355
4.4.2	Römische Kaiserzeit	358
4.4.3	Spätantike	362
4.4.3.1	Weiterführende Literatur	365
4.5	Praxis und Praktiken	366
4.5.1	Das mathematisch-technische Denken der Spätantike	366
4.5.2	Zum Wissensstand der römischen Ingenieure	369
4.5.2.1	Straßenbau und Aquädukte	372
4.5.2.2	Bautechniken	373
4.5.2.3	Weiterführende Literatur	377
4.6	Völkerwanderungszeit	378
4.6.1	Die neuen christlichen Ordnungsmuster – Fallbeispiel Augustinus	380
4.6.2	Fortschreibungen der Antike im Weströmischen Reich	384
4.6.2.1	Martianus Capella	385
4.6.2.2	Boëthius	386
4.6.2.3	Cassiodor	388
	Weiterführende Literatur	390
	Personenverzeichnis	393

Die Wissenschaftsgeschichte rekonstruiert die Genese eines Wissens- und Wissenschaftsgefüges. Sie geht dabei nicht von den rezenten Systemisierungsmustern aus, sondern sucht eine historische Abfolge in ihren meist eben weder gradlinigen noch in den heutigen Vokabularien zu beschreibenden Dynamiken zu erfassen. Sie erlaubt es damit, die Situation der Moderne als Resultat einer historisch gewachsenen und nicht einfach systematisch vorgegebenen Perspektivierung zu beschreiben. Wissenschaftsgeschichte ist demnach nicht typisierend. Es gibt keinen der Historie vorgeordneten *Blueprint* der möglichen Wissenschaftsentwicklungen. Die Wissenschaftsgeschichte zeigt die Wissenschaften vielmehr eingebunden in ihre jeweilige Kultur und macht so diese Wissenschaften für ihre Kultur und diese Wissenschaften in ihrer Kultur verständlich.

Wissen ist dabei nicht reduzierbar auf eine begrifflich dokumentierte Aussagenfolge. Aussagen fixieren vielmehr nur Momente einer Tradition, die in ihrer Praxis, in den durch diese Praxis etablierten Strukturen und in der Deutungsgeschichte der in ihr produzierten Aussagenfolgen implizite Wissenszusammenhänge fixiert, die allein erst eine Sicherung des Wissensbestandes ermöglichen. Diese Gegebenheiten des Wissens, in dem die Aussagenfolgen in einen Analysezusammenhang gestellt werden, erschließen sich allein in der historischen Analyse, in der die kulturellen Einflüsse auf die Begriffsbildung der Wissenschaften, die strukturellen Dispositionen wissenschaftlicher Arbeit, die Tradierungen von Handlungspraktiken und Verfahrenstechniken beschrieben, und in ihrer jeweiligen Interaktion darstellbar sind.

Neue Ansätze einer Geschichte des Wissens gehen denn auch zusehends auf nicht-deklaratives, an Handlungen, Anschauungen und Techniken gebundenes Wissen ein. Dabei sind insbesondere im Kontext der Diskussion um die Bedeutung des Labors als Ort der Wissensgenese und der dort erwachsenen, nicht in den eigentlichen rationalen Diskurs der Wissenschaften einfließenden Labortraditionen neue Forschungsperspektiven erwachsen, die mittlerweile auch in der wissenschaftsphilosophischen Diskussion aufgenommen wurden. Strukturgeschichtliche Ansätze, die insbesondere auch den Umbau der personen- gebundenen Wissenschaftskommunikation zu den neuen Formen des wissenschaftlichen

Gedankenaustausches unter den Bedingungen von Großforschungseinrichtungen und industrieller Forschung berücksichtigen und dabei auch einbeziehen, wie Verwaltungen und Behörden mit Wissen und Wissenschaften umgehen, finden hierbei ebenso Interesse wie die Problematik einer zusehends apparativ bestimmten Organisation von Datenerhebungen. Dabei gewinnen diese Formen der Erhebung, Bewertung und des Umgehens mit Wissen auch im Bereich der Humanwissenschaften immer größere Bedeutung. So hat sich etwa, geleitet von den Methoden einer empirischen Sozialwissenschaft, das Bild der Soziologie in den letzten Jahrzehnten auch im deutschen Sprachraum umfassend geändert.

Wie wird nun aber mit den neuen Wissensformen umgegangen? Wie sind Aussagen, die in klassisch-systematischen Darstellungen gewonnen wurden, und neuere auf statistischen Erhebungen basierende Approximationen zu vergleichen? Hier ergeben sich schon innerhalb einzelner Fachdisziplinen Probleme einer vergleichenden Bewertung von Wissenschaftszugängen. Zwischen einzelnen Disziplinen, deren historisch gewachsene Methoden sich ja ausdrücklich unterscheiden, ist ein ins Detail gehender Vergleich ggf. noch problematischer. Es sei denn, man beschränkt sich darauf, die jeweiligen Segmente des Wissens, die die einzelnen Disziplinen darstellen, dann auch unvermittelt nebeneinanderzustellen. Nun werden hier allerdings auch die Fragen nach den Formen relevant, in denen Wissen heute angewandt wird, oder die Frage, die die Folgen der Umschichtungen in den Kommunikationsräumen speziell des 20. Jahrhunderts in disziplinär ausgerichteten Detailstudien behandelt, in denen deutlich wird, welche massiven Umschichtungen sich über das 20. Jahrhundert, nicht nur in Verbindung mit den beiden Weltkriegen, ergeben haben. Die Fragen der Wissensordnungen in einer Gesellschaft, die sich einerseits als hoch technologisiert versteht, andererseits sich als lokale Gemeinschaft zusehends internationalisiert, sind wissenschaftshistorisch bisher nur in Ansätzen erarbeitet. Fragen wie die Auswirkungen einer Neuorganisation in der Kommunikation, etwa im Rahmen des *World Wide Web*, sind wissenschaftshistorisch bisher nicht dokumentiert. Auch die Mediengeschichte beginnt erst mit einer Aufarbeitung der Wissenschaftskommunikationen und den damit verbundenen Fragen nach den medialen Bedingungen der Wissensvermittlung und Wissensarchivierung, wobei im digitalen Zeitalter Information aus einer statischen zu einer dynamischen Größe wird, deren Archivierung schon kontinuierliche Datenbetreuung und Datenerneuerung fordert, so dass tradierte Konzeptionen der Wissensarchivierung schon in technischer Hinsicht hinfällig werden. Die medialen Bedingungen von Wissenskommunikation und -archivierung werden derzeit vor allem unter der Überschrift des *pictorial turns* behandelt, was insbesondere im Kontext der Kunstgeschichte und der dortigen Genese einer sich methodisch neu konturierenden Bildwissenschaft zu Neuansätzen führte, die den Wahrnehmungsraum der Wissenschaften in das Wahrnehmungsgefüge ihrer jeweiligen Kultur zu integrieren suchen.¹ Innerhalb der eigentlichen Wissenschaftsgeschichte wird unter dem Konzept einer *geography of knowledge* ein Wissenschaftsraum in seiner Verzahnung von Topographien, Geräteensembles, Verfahren, Praktiken und Prozeduren verstanden. Deren Methodenrepertoire erlaubt es, Wissenschafts- und Wissensräume in

¹ O. Grau, Hg., *Imagery in the 21st Century*. Cambridge, Ma. & London 2011.

ihren strukturellen Bestimmtheiten aufzuzeigen und die spezifischen disziplinären Eigenheiten einer Wissenschaftsentwicklung im Vergleich zueinander und bezogen auf etwaige spezielle Standortbedingungen mit ihren strukturellen und inhaltlichen Abhängigkeiten aufzuweisen.²

In einer disziplinär gebrochenen Wissensgemeinschaft, die ihre Rationalität nicht mehr in einem übergeordneten Wissenssystem verankert, auf das sie sich bezieht und in das sie integriert ist, sondern vielmehr in den jeweiligen Methodologien der Einzelsichtweisen ihre Sicherheit findet, wird Wissenschaft nur als eine Struktur- und nicht als eine Konzeptinheit begriffen.³ Wissenschaft ist dann das, was von speziell ausgewiesenen Experten der Wissenschaften ausgeübt wird. Wissenschaft ist demnach als Gewerbe definiert. Eine Phänomenologie der Wissenschaften wird insoweit sozial und konzeptionell organisiert. In der Antike war dies anders – Wissenschaft, wie wir sie kennen, gibt es dort zunächst nicht. Demnach ist Wissenschaft dann auch nicht einfach als „Wissen schaffen“ zu definieren. Solch eine Ansicht scheint sich zwar im Rückblick anzubieten, ordnet aber die Strukturen, in denen sich Wissen organisierte und organisiert auf unser heutiges Verständnis hin aus. Dabei ist auch schon nicht ganz klar, was Wissen – vor und abgesetzt zur Mythologie, zum Glauben oder zu komplexen Handlungs- und Beschwörungsräumen – bedeutet. Dabei sind solche Denk- und Handlungsformen, wie sie im Mythos oder im magischen Weltbild erwachsen, nicht einfach von einem Wissen abzusetzen, das einfach nur an Techniken der Handlungsoptimierung oder auch der Ordnung und Bewertung von Wissenszusammenhängen interessiert ist. Wissenschaftliche Wissenssystematiken stehen am Ende einer Entwicklung, die eine Vielfalt verschiedener Denkströmungen integriert, verarbeitet und abgrenzt. So sind die verschiedenen Formen der Systematisierung unseres Wissens um die Dinge und um uns selbst nicht einfach nebeneinanderzustellen erlaubt. Andererseits sind der Schamane und später der Priester nun aber nicht einfach Wissenschaftler in Rohform. Schließlich sind die Ordnungszusammenhänge, in denen die Erfahrungsbestände bemessen werden, jeweils andere. Dabei können die einzelnen Beobachtungen des Magiers, das wird noch zu zeigen sein, durchaus einen solchen Detaillierungs- und Präzisionsgrad gewinnen, dass wir sie ohne Weiteres in einen im engeren Sinne wissenschaftlichen Erfahrungszusammenhang hineinzustellen vermögen. All die Mitarbeiter pharmazeutischer Firmen, die über Jahre in den verschiedenen Regenwäldern die dortigen Pflanzenkundigen befragt haben, um das Repertoire an pharmazeutisch interessanten Naturstoffen auszuweiten, zeigen, wie selbst für ein heutiges Wissenschafts- und Wissenssystem solche Erfahrungsbestände direkt nutzbar gemacht werden können. Nur wird damit der Einzelbefund aus dem Denkmuster, in dem er für den Magier Bedeutung hat, herausgenommen, ja selbst die Idee, solch ein detailliert beschriebenes Moment des Wissens als Befund zu isolieren, kann schon der magischen Wissensordnung widersprechen. Auch die Abgrenzung vom

² D. N. Livingstone, *Putting Science in its Place. Geographies of Scientific Knowledge*. Chicago, London 2003.

³ O. Breidbach, Multiple Rationalität. In: O. Breidbach, H. Rosa, Hg., *Laboratorium Aufklärung*. München 2010, S. 113–132.

Alltag und dem, was als Wissensbestand für einen Schamanen, einen Priester oder Wissenschaftler exklusiv ist, mag sich ggf. sogar fundamental widersprechen.

Ist doch das magische Weltbild, in dem ein Schamane arbeitet, ein anderes als das eines reflektierten Wissenszusammenhanges heutiger europäischer Prägung.⁴ Im magischen Weltbild ist der Gesamtbestand der Existenzen in ein Wirkgefüge eingewoben, in dem nunmehr auch Gottheiten oder auch die Wirkkräfte der Verstorbenen nicht einfach in eine höhere, abgehobene Sphäre gesetzt sind. Welt ist ein Wirkzusammenhang von Wechselgefügen, in denen jede Entität ihren Platz hat, jedes mit jedem in Wechselwirkung steht und jedes das Andere bestimmt. Sind die Wirkungszusammenhänge stabilisiert, so ist das momentane Ordnungsgefüge und damit die Art und Weise, in der sich ein sozialer Verband menschlicher Wesen in dieser Welt etabliert, stabilisiert. Für den sozialen Verband, etwa eine Dorfgemeinschaft, gilt es nun, diese Ordnung, unter und in der sie existenzfähig ist, zu erhalten. Da alle Bewohner der Siedlung Teile dieses Wirkgefüges sind, müssen sich alle nach den Regeln verhalten, in denen sich solch eine Ordnung stabilisieren lässt. Das sind dann zunächst Traditionen, Regeln, die aus der Erfahrung abgeleitet werden. Diese Regeln steuern nun nicht einfach ein Verhalten, sie garantieren – nach Erfahrung – dass der Raum, in dem sich der Einzelne verhalten kann, eben nach diesen Verhaltensweisen und auf diese hin stabilisiert wird. Das Leben wird nunmehr nach solch einem Regelwerk bestimmt. Die Handlungsfolgen sind also zunächst gar nicht an sich, sondern in Bezug auf den Ordnungszusammenhang, der sich in ihnen stabilisiert, interessant. In Konsequenz ritualisiert sich das Handlungsgeschehen in diesem Dorf. Diese Riten werden derart tradiert, verdichten sich, allein dadurch, dass sie über eine Folge von Generationen praktiziert werden. Zeigt doch genau dies, dass die Riten wertvoll und förderlich sind. Da nun in dieser Sicht das gesamte Handlungsgefüge ritualisiert wird, vom Nahrungserwerb bis hin zu Heirat, Geburt und Krieg, ist jede Detailhandlung immer nur als Teil dieses Ganzen zu sehen, aus dem überhaupt erst diese Teilhandlungen Sinn machen. Es ist in dieser Sicht dann aber auch nicht möglich, einen einzelnen Handlungsbereich aus diesem Ganzen herauszubrechen und für sich zu verändern.⁵ Das gilt für Verfahren, für den Umgang mit Dingen und demnach auch für das Wissen. Der Schamane ist der, der die etwaigen Ausreißer aus dieser Norm wieder einbindet, der gegen freigewordene Kräfte steuert und so über eigene Riten die durch Fehlverhalten, Krankheit oder Eindringlinge verletzte Ordnung der Kräfte wieder herstellt. So wird jeder Eingriff der Dorfgemeinschaft in das Umfeld vom Schamanen begleitet, dies gilt für das Anpflanzen der Feldfrucht und das damit verbundene Verletzen der Erde, es gilt für die Jagd, das gilt aber auch für Geburt und Tod und all die anderen Abläufe in diesem Dorf, die so immer nach den Regeln vollzogen werden, die der Schamane vorgibt, in denen so die Naturkräfte gebunden und damit die Dorfgemeinschaft selbst stabilisiert wird⁶. Es wird dabei auch nie getestet werden, was passiert, wenn dieses Ritual

⁴ Vgl. M. Eliade, *Kosmos und Geschichte*. Der Mythos der ewigen Wiederkehr. Frankfurt 1986.

⁵ C. Lévi-Strauss, *Das wilde Denken*. Frankfurt 1973, sowie auch M. Leenhardt, *Die Person und der Mythos in der melanesischen Welt*. Frankfurt, Berlin, Wien 1984.

⁶ C. Lévi-Strauss, *Das wilde Denken*. Frankfurt 1973, S. 223–250.

verletzt würde. Schließlich würde dieser Test ja genau die Katastrophe heraufbeschwören, die der Schamane mit seinem Tun gerade zu verhindern sucht. Und so beten die Brahmanen dann jeden Morgen im ersten Dämmerlicht die Sonne an, um zu verhindern, dass sie etwa nicht aufgeht, und sie wissen so aus ihrer Erfahrung, dass immer dann, wenn sie diese anbeten, die Sonne aufgeht.⁷ Diese Anbetung zu unterlassen, würde nun aber die Katastrophe heraufbeschwören, die sie mit ihrem Tun seit Jahrhunderten verhindern.

Wissen im Sinne einer Darstellung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen, in denen sich dann etwa ein Ich als individuell agierendes Wesen begreift, ist solchem Denken fremd. Schließlich ist jede Person zunächst Element in diesem Naturgefüge und hat hier wie der Bär, der Baum oder die Feldfrucht seinen Platz in der Folge der Naturgenerationen. Diese derart in der magischen Sicht befangene Person stellt sich nicht gegen die Natur, sie schwimmt mit und in ihr und gewinnt so aus dieser Natur und für diese ihre Stärke. Die Dorfgemeinschaft oder der Stamm haben so ihrerseits wieder als Teil des übergeordneten Naturganzen ihre Funktionen in diesem All. In diesem gilt es, den gestellten rituellen Aufgaben gerecht zu werden, auf das die Natur insgesamt in ihren Fugen bleibt. So findet sich etwa bei den Hopi der Jahreskreis in eine Folge von neun großen Zeremonien eingebunden, die die Funktion des Kosmos sicherstellen sollen.⁸ Der ganze Volksstamm ist in diesen Lebensritus eingebunden, in dem die Natur als Ganzes zu bewegen ist. In diesem Gefüge gibt es keine zu isolierenden Ursache-Wirkungs-Folgen, wie auch der hier eingebundene Mensch sich zuerst und vor allem als Teil in diesem Ganzen erfährt und bewertet. Wobei er seine Position in diesem Gesamtreaktionsgefüge, in Abhängigkeit von seinem Alter und seiner sozialen Stellung, immer wieder neu zu definieren hat, und dabei seine Identität immer wieder neu aus der Gruppe heraus bestimmt, in der er zu einer Zeit eine bestimmte Rolle erfüllt.

Hopi

Die im nordöstlichen Arizona, inmitten des Reservates der Navajo lebenden **Hopi** sind die westliche Gruppe der Pueblo-Indianer von derzeit insgesamt etwa 10.000 Personen. Sie sprechen einen Dialekt der uto-aztekischen Sprachfamilie. Im Reservat leben sie in den für sie typischen terrasierten Pueblobauten aus Stein und Lehmziegeln. Als im Jahre 1540 Francisco de Coronado vom Süden her einmarschierte, lebten die Hopi schon seit Jahrhunderten in dem auch heute besiedelten Gebiet. Zu dieser Zeit gab es neun Dörfer. Die Spanier unterwarfen die Hopi, zerstörten ihre Kultstätten, verboten ihnen ihre Zeremonien und versklavten sie, wie auch die angrenzenden Stämme. Diese Unterdrückungen führten 1680 zum Pueblo-Aufstand, an dem auch die Hopi teilnehmen, die sich fortan jedem weiteren Missionsversuch widersetzen. In ihrem kargen Landstrich blieben sie denn auch

⁷ Diese Anekdote erzählt A. Schweitzer, *Die Weltanschauung der indischen Denker*. München 1982.

⁸ F. Waters, *Das Buch der Hopi*. Köln 1986, S. 134–250.

über die nächsten Generationen weitgehend unberührt bis die Amerikaner auf ihrem Zug nach Westen auch die Ordnung in dieser Region störten. Das darauf erwachende Interesse an den in diesem Landstrich verborgenen Bodenschätzen führte bis ins 20. Jahrhundert zu zuletzt aber nur mehr gerichtlichen Auseinandersetzungen.

Der Überlieferung der Hopi zufolge lebten vor der Erschaffung der Welt Geister in einem grenzenlosen Raum. Der Schöpfer der Welt, bestimmte diejenigen Geister, die auf der neu erschaffenen Welt menschliche Gestalt annehmen und ein irdische Leben beginnen sollten. Da sich nun schon bald viele schlechte Menschen entwickelten, die die Weisungen des Schöpfers missachteten, vernichtete er die erste Welt durch Feuer. Nur diejenigen, die sich an seine Gebote gehalten hatten überlebten. Auch in der nun entstehenden zweiten Welt wurden die Menschen jedoch wieder böse, und wieder wurde diese Welt vernichtet, diesmal mit Eis und Schnee. In der darauf entstehenden dritten Welt lebten die Menschen zunächst zufrieden, doch entzweiten sie sich letztlich auch hier. Hieraufhin wollten einige gute Menschen in einer anderen Welt Zuflucht suchen. Sie fanden schließlich unsere heutige Welt, in der der Hüter der Welt lebte. Dieser erlaubte ihnen zu bleiben, warnte sie aber vor den zu erwartenden Schwierigkeiten, in den von ihnen nun bewohnten kargen Landstrich. Das Land war so unfruchtbar, dass nur Gebete ihnen Regen und damit Nahrung bringen konnte. Hier haben nun die Hopi als Erben dieser ersten guten Menschen auf dieser vierten Welt die Verwaltung und den Schutz der Mutter Erde übernommen. Diese Aufgabe erfüllen im Stamm Geheimbünde, die über religiöse Zeremonien das irdische und geistliche Wohlergehen aller Menschen zu sichern suchen indem durch diese die guten Beziehungen zur Umwelt und den Geistern erhalten und so die Welt in ihrem Gleichgewicht gehalten wird.

Dennoch aber gewinnt in solch magischem Denken die einzelne Beobachtung ihren Wert. Es gilt schließlich, das Gefüge des Ganzen zu erkennen, Abhängigkeiten auszuweisen und so im Falle der Hopi die eigenen Reaktionen mit dem Lebenszyklus des kosmischen Geschehens abzustimmen. *Wir – so formuliert es ein Hopi-Ältester, die religiösen Führer, haben stets die Himmelsbilder vor Augen, die unsere Rituale leiten und beherrschen. Am wichtigsten ist die Sonne, und wenn die Sonne untergegangen ist, leiten wir unsere Zeremonien nach den Sternen der Nacht. Daher stellt sich nun der Gehilfe des Zweihornführers [einer der Zelebranten] ininigem Abstand westlich des Feuerkreises auf und beobachtet den Himmel durch die Dachöffnung der Kiva [Kulthütte]. Das Erscheinen Hotomkams [erster und höchster Stern des Oriongürtels] ist das Zeichen dafür, mit der Durchführung der Rituale zu beginnen. Langsam wandert das Sternbild nach Westen, bis es in der Mitte der Dachöffnung steht. Der Gehilfe stellt sich nun bei der Mitte des Feuerkreises auf und beobachtet sorgfältig den Himmel. Es dauert nur kurze Zeit bis die drei Sterne des Orion in einer Linie in der Kiva-Öffnung stehen und zwar in ihrer Längsrichtung, und der mittlere Stern sich genau über der Feueröffnung befindet. Es ist nun Mitternacht und in diesem Augenblick beginnen wir unser*

wichtigstes Ritual, gemäß dem Plan, der am Anfang auf diesem Planeten Erde niedergelegt worden ist. Das Leben begann mit dem Feuer, und so beginnen auch wir.⁹

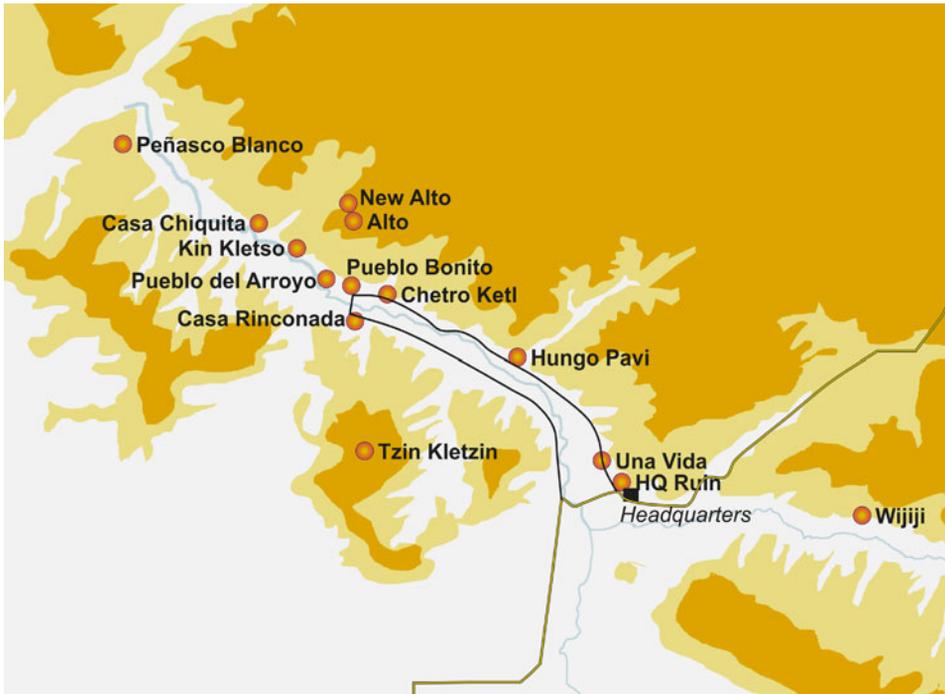
Chaco Canyon Kultur

Die Chaco Canyon Kultur ist eine lokale Ausprägung der Anasazi-Kultur, einer Pueblo-Kultur im Bereich des Chaco Canyon, eines großen Trockentals, das zum Einzugsgebiet des oberen San Juan Rivers im Bundesstaat New Mexiko gehört.

Die archäologischen Befunde zeigen, dass es hier in den Jahren zwischen 700 bis 900 nach Chr. im Gebiet des Chaco Canyon zu einer stärkeren Zunahme der Bevölkerung kommt, es entstehen kleinere Siedlungen, das sind Einzelgebäude mit einer größeren Anzahl von Räumen. Daneben finden sich Arbeitsbereiche, Zeremonien- und Versammlungsräume, die sogenannten Kivas. In der nächsten Phase, ab 900, finden sich im Chaco Canyon an drei Fundorten (Una Vida, Peñasco Blanco und Pueblo Bonito) die ersten mehrstöckigen Konstruktionen. Aus den kleinen Ansiedlungen entwickeln sich ab 1000 nach Chr. dann die die großen Pueblos. Mehrstöckige Konstruktionen treten nun in einer großen Zahl von Fundorten auf. Alle diese Siedlungen sind mehr oder weniger strikt nach einem allgemeinen Grundmuster geplant. In dieser Phase ändert sich die Ernährungssituation dieser Pueblokultur, Funde an Mahlsteinen nehmen ab, dagegen werden Stech- und Schneidgeräte häufiger gefunden. Das deutet darauf hin, dass der Jagd zunehmend größere Bedeutung zukam, wohl weil klimabedingt der Pflanzenanbau zurückging. Andererseits nimmt allerdings die Bevölkerung im Canyon nach 1025 massiv zu. Festzustellen ist ein Ausbau der Bewässerungsanlagen, einschließlich von Zisternen in den Siedlungen. Die Keramik umfasst Gebrauchskeramik mit umlaufenden Bändern und später einer über die gesamte Fläche aufgerauten Oberfläche. Häufig finden sich auch schwarze Bemalung auf einem weißen Überzug oder andere Kombinationen wie schwarz auf rot oder orange. Nach 1050 wird dieses Areal dann allerdings aufgegeben.

Vielleicht wird hieran deutlich, wie sich das magische Wissen so dann doch immer wieder in einen Ritus bindet. Einzelbeobachtungen lösen sich nicht aus diesem Kontext heraus, sondern sind Element eines letztlich rituellen Umgehens in und mit der Natur. Im Mythos löst sich dieser Ritus dann langsam auf. Im Mythos wird eine Geschichte erzählt, in der sich eine Kultur aus diesem Zeremoniell herauslöst: Der Mythos ist selbst Objekt einer Reflexion, mit ihm kann umgegangen, er selbst kann auf seine Plausibilität hin befragt werden. Dennoch aber offeriert der Mythos Denkmuster und Vorordnungen eines Begreifens. Er offeriert die ersten Linien, in denen wir in unserer Kultur eine von uns losgelöst erfahrene Natur zu denken beginnen. Zeus, Poseidon oder die Titanen, sind Figurationen von

⁹ Aussage des Führers des Zweihornbundes der Hopi, Weiße-Wolke-über-dem-Horizont. In: F. Waters. *Das Buch der Hopi*. Köln 1986, S. 159.



Karte 1.1 Siedlungen der Chaco Canyon Kultur

etwas, das mit der Natur, aber auch mit uns umgeht. Zu diesen Figurationen können wir uns verhalten. Wir können, wie dies Odysseus tat, mit diesen Figurationen um unser Recht streiten. Wir verfallen dann vielleicht deren Rache, aber wir haben bei all dem dann auf uns hereinbrechenden Unglück zumindest die Chance, uns selbst zu finden. Schon Nietzsche beschrieb diese Chance des neuen Menschen, der dann wie Prometheus an einen Fels gekettet unsäglich leidet, aber in all seinem Leiden doch gegenüber dem Magischen obsiegt.¹⁰ Er hat sich in seinem Unglück selbst gefunden, und so bleibt sein Anblick bei all dem von ihm selbst auszuhaltenden Schmerz immer auch Qual für die Götter. Der Mythos setzt den Einzelnen in Differenz zu dem erzählten Geschehen. Der Mythos geht mit dem Einzelnen um, löst den Einzelnen aber eben nicht im Mythologischen auf. Derart für sich stehend, erfährt der Mythos dann in der griechischen Kultur auch nur zu bald Kritik. Die Philosophie, das Denken über die Natur, ersetzt den Mythos. Dennoch bleibt aber auch dieses Denken der Natur von Spuren des Mythologischen durchsetzt. Es dauert, bis sich neue Formen des Umgehens mit Natur etabliert haben. Es braucht seine Zeit, bis sich Institutionen bilden, in denen das neue Wissen um die Natur verwahrt, gepflegt und gelehrt wird. In diesem Zeitraum aber fallen die wesentlichen Entscheidungen für die Konturierung eines euro-

¹⁰ F. Nietzsche, Die Geburt der Tragödie. In: F. Nietzsche, *Werke*. Bd. 1, Frankfurt, Berlin, Wien, 1980, S. 59 f.

päischen Bildes von der Natur. Es formt sich ein Begriff von Wissen und es etablieren sich Umgangsformen, in denen dieses Wissen behandelt wird, die sich im Weiteren vertiefen. Wobei aber auch die weiteren Entwicklungen immer wieder auf die Begriffe und Anweisungen zurückschauen, die sich dort, im griechischen Sprachraum, zwischen dem 6. und dem 3. Jahrhundert vor Chr. etablierten.

Prometheus

Prometheus ist, der griechischen Mythologie zufolge, ein Titan, nach Hesiod gilt er als der Bruder des Atlas. Dem Mythos zufolge wollte Prometheus die Menschen aus der Erde erwecken. Also ging er auf die Erde und formte dort aus Ton die Gestalt der Menschen. Da die so geschaffenen Gestalten noch leblos waren, gab er diesen Menschengestalten von verschiedenen Tieren je eine Eigenschaft, Athene, die unter den Göttern seine Freundin war, gab diesen Wesen dann Verstand und Vernunft. So wurden die Menschen lebendig, und Prometheus war ihr Lehrmeister. Die Götter wurden auf die Menschen aufmerksam und verlangten von ihnen Opfer und Anbetung. Da verfiel Prometheus auf eine List, die die Menschen schützen sollte, die aber zu Ungunsten der Menschen ausschlug, denn Zeus versagte den Sterblichen zur Strafe für solch ein Verhalten das Feuer. Um dies für die Menschen wiederzuerlangen, entzündete Prometheus am funkensprühenden Sonnenwagen des Helios eine Fackel, eilte mit ihr zur Erde und setzte einen Holzstoß in Flammen. Als Zeus den Raub sah und erkannte, dass er den Menschen das Feuer nicht mehr nehmen konnte, sann er auf Rache. Er überreichte durch Pandora dem Bruder des Prometheus eine Büchse, in die jeder der Göttlichen eine unheilbringende Gabe eingeschlossen hatte. Da sie der Bruder von Prometheus trotz vorheriger Warnung annahm und öffnete, schwebte alles Übel aus dieser hinaus. Nur die Hoffnung blieb in der rasch wieder geschlossenen Büchse zurück. So wurden die Menschen bestraft. Prometheus selbst ließ Zeus fangen und an einen Felsen ketten, an dem Prometheus ohne Speise, Trank und Schlaf ausharren musste. Jeden Tag kam zudem ein Adler und fraß von der Leber des Prometheus, die sich zu dessen Qual aber immer wieder erneuerte. So wurde Prometheus durch fortdauernde Qualen bestraft, bis er von Herakles erlöst wurde.

Wo setzt dann aber eine Wissenschaftsgeschichte der Naturwissenschaften an? Streng genommen gibt es den Begriff der Naturwissenschaften als Ordnungskategorie erst seit dem Ende des 18. Jahrhunderts. Hier taucht er erstmalig in den Vorlesungsverzeichnissen der deutschsprachigen Universitäten auf und bezeichnet die verschiedenen Wissenschaften, die sich mit Naturdingen befassen. Die Abgrenzung ist dabei zunächst noch nicht eindeutig, wird doch Naturgeschichte einmal als Teil der Naturwissenschaften aufgeführt, in einem anderen Fall aber als eigenständige Ordnungskategorie beibehalten. In Blick gerät da schon eine Differenzierung zwischen analytischen und eher deskriptiv ausgerichteten Fachgebieten. Doch steht diese Terminologie am Ende einer langen Entwicklung der Be-

schäftigung mit der Natur, in der das Wissen um die Natur in jeweils unterschiedlichen Ordnungen eingefangen und erinnert wurde. Naturwissenschaft wird denn hier auch in einem sehr offenen Sinne verstanden. Es geht um ein Wissen um die Natur, das sich in unserer Geschichte in jeweils unterschiedlichen Arten sicherte und systematisierte. Es geht um Wissensordnungen, in denen Natur beschrieben, ja in einem ersten Schritt überhaupt darum, dass Natur als etwas Eigenes, von uns zu Behandelndes und zugleich als ein in sich stehendes Ganzes beschrieben werden kann.

Dabei kann man mit gutem Recht Naturwissen genau dann ansetzen, wenn unsere Sprache uns in die Lage versetzt, über Natur zu reden. In der Sprache werden die Kategorien formuliert, unter denen ich Zusammenhänge registriere, erinnere und weitervermittele. Die Sprache ordnet uns eine Erfahrung vor, sie gibt damit die Muster, in denen sich auch das Wissen um die Natur fängt, ja überhaupt die Natur als etwas, um das zu wissen ist, Darstellung findet. Natürlich ist dieses erste Wissen, von dem aus wir dann alles Weitere bedenken, für uns nur in Näherungen zu rekonstruieren. Dabei ist für uns die Geschichte des Wissens um die Natur erst dann sinnvoll zu schreiben, wenn wir Berichte und Darstellungen finden, in denen diese Natur beschrieben ist. Erst dann, wenn wir in einer Kultur eine Schrift finden, ist uns ein Wissenschaftszusammenhang zu rekonstruieren. Das ist auch systematisch so falsch nicht. Schließlich erlaubt es die Schrift, die Darstellung von Sachzusammenhängen zu Archivierungen, Ordnungen und damit Wissen zu tradieren und unabhängig von dem einzelnen Erzähler einer Kultur verfügbar zu halten. Dies ist eine neue Qualität der Wissensordnung gegenüber einem nur verbal tradierten Wissen.

Druiden

Noch zur Zeit Cäsars bildeten die Druiden die Priesterklasse der Kelten und standen neben dem Adel an der Spitze der Gesellschaft. Nach Gaius Julius Cäsar versehen sie „den Götterdienst, besorgen die öffentlichen und privaten Opfer und legen die Religionssatzungen aus. Bei ihnen finden sich Männer in großer Zahl zur Unterweisung ein, und sie genießen hohe Verehrung, denn sie entscheiden bei fast allen öffentlichen und privaten Streitigkeiten. Sie sprechen das Urteil, wenn ein Verbrechen begangen wurde, ein Mord geschah, Erbschafts- oder Grenzstreitigkeiten ausbrechen; sie setzen Belohnungen oder Strafen fest. Fügt sich ein Einzelner oder ein Volksstamm ihren Entscheidungen nicht, so schließen sie die Betroffenen vom Götterdienst aus. Dies stellt bei den Galliern offenbar die härteste Strafe dar. ... Die Druiden ziehen gewöhnlich nicht in den Krieg und zahlen auch keine Abgaben wie die übrigen Gallier. Sie sind vom Waffendienst befreit und haben keine anderen Verpflichtungen.“¹¹ Ihr Wissen vermittelten sie durch mündliche Tradierung. Eine schriftliche Fixierung ihrer Lehrinhalte war ausdrücklich verboten, so sicherten sie ihre Exklusivität und banden die keltische Kultur an den Fortbestand ihrer Klasse.

¹¹ J. Caesar, *De bello gallico*. VI, 13/14.

Sicher hatten die Druiden, die schon aus Gründen der Sicherung ihrer Kaste ihr Wissen nur verbal tradierten und so die gesamte keltische Kultur in ihrem Gedächtnis präsent hatten, wie auch bestimmte Brahmanen in ihrer Kultur das Wissen über die Dinge verfügbar gehalten, ohne diese Wissenszusammenhänge schriftlich zu übermitteln. In den Rezitationen dieser Erinnerungskünstler wurde denn so auch eine Kultur in einer sehr eigenen Weise lebendig, wovon wir in der *Edda* einen Nachhall erfahren können. Damit blieb nicht nur einfach das Wissen um eine Kultur, sondern auch eine bestimmte Atmosphäre, ein Ritus, der mit diesem Wissen verbunden war, präsent und gab so zugleich auch immer wieder dem, was nur über Tradition und nicht im unmittelbaren Erleben verfügbar war, Weihe und damit herausgehobene Bedeutung. Dabei rückte die Erzählung die Erinnerung wieder in ein eigenes Erlebnisformat. In der Erzählung wurde das Erzählte mit einer eigenen Erfahrung zumindest einer Stimmung und ggf. mit einem Ritus verbunden, so dass die Geschichten atmosphärisch in besonderer Weise verdichtet wurden, und so über Generationen geschätzt und verfügbar blieben. Allerdings hat die verbale Übermittlung den Nachteil, dass die Energie dessen, der Wissen vermittelt, sich zu großen Teilen daran bindet, eine Geschichte verfügbar zu halten. Eigene Gedanken, Kommentierungen oder Paraphrasierungen würden den Text verfälschen, den der Erinnerungskünstler zu tradieren hat. Folglich stehen Interpretation und Kommentierung zurück. Sie sind zumindest nicht Teil der verbalen Tradition, die sich vielmehr auf die Primärquellen beschränkt und somit die Art und Weise des Umgehens mit solch tradiertem Wissen in engen Bahnen festschreibt, die sie auch gar nicht öffnen kann, ohne ihr Erinnern durch die je neuen Interpretationen zu verfälschen.

In der wissenschaftsgeschichtlichen Analyse sind wir nun darauf angewiesen, Spuren zu identifizieren, in denen das, was gesprochen und behandelt wurde, darstellbar wird. Es geht uns dabei nicht einfach nur darum, zu finden, wann das, was wir heute denken, erstmals bedacht wurde. Es geht auch nicht einfach um eine Chronologie der Entdeckungen und Erfindungen, in denen wir dann eine sukzessive Akkumulation des uns möglichen Wissens nachzeichnen würden. Unsere Geschichte führt uns vielmehr immer wieder neu in uns zunächst fremde Denkräume. Wir wollen erfassen, wie Natur in verschiedenen Zeiten gedacht, was von ihr behandelt und wie die Erfahrung der Natur und unsere Handlungen in und mit der Natur ihrerseits begriffen wurde. So kann eine Zeit, die meint davon ausgehen zu müssen, dass die Erde nur knapp 6000 Jahre alt ist, Entwicklungen in der Natur kaum als einen frei laufenden Entwicklungsprozess denken. Es fehlt für diese Freiheit schlicht die Zeit. Das was als Resultat einer Entwicklung zu denken wäre, ist zu perfekt, um in solch einer kurzen Zeit zufallsgeleitet entstehen zu können. Fehlläufe und Proben sind in diesem Zeitraum von wenigen Jahrtausenden nicht denkbar. Das wird erst anders, als die Erdzeitalter auf Jahrzehnte und Jahrhunderte von Millionen von Jahren geschätzt sind. Da aber stehen wir auch schon in der Mitte des 19. Jahrhunderts.

Erdalter

Eusebius von Caesarea schuf gegen Ende des 3. Jahrhunderts nach Chr. eine erste umfassende Chronik der Weltgeschichte, die die römische, die ägyptische, die christliche (auf Abraham rückgebundene) Zeitrechnung und die Perioden der Olympiaden aufeinander abstimmt. Im Jahre 382 verfertigte Hieronymus auf Anweisung des Papstes Damasus I. eine Übersetzung dieser Chronik des Eusebius ins Lateinische, die umfassenden Einfluss erlangte. Eusebius fußte seinerseits auf der hebräischen Bibel sowie den Darstellungen des Flavius Josephus und des Julius Africanus. Wobei Julius Africanus der Erste war, der nun auch explizit das Alter der Erde zu bestimmen suchte. Da er hierzu auch die hebräische Bibel zu Rate zog, kam er auf folgende Annahmen: Zu bestimmen war für ihn zunächst der Zeitraum nach der Erschaffung Adams, 5 Tage nach dem Beginn der Schöpfung, und der Sintflut zur Zeit Noahs. Er nahm nun die Generationslisten der Bibel und die dortigen Angaben der Lebenszeiten zur Grundlage seiner Schätzung und errechnete so für diesen Zeitraum eine Dauer von 2261 Jahren. Die Flut dauerte ihm zufolge 12 Monate, und so beginnt die Ära nach der Sintflut 2262 Jahre nach Erschaffung der Welt. Den Zeitraum vom Verlassen der Arche durch Noah bis zum Beginn der Wanderung Abrahams, des Stammvaters der Israeliten, gibt er mit 1015 Jahren an. Für die Phase der Ankunft im gelobten Land bis zur Verkündig der 10 Gebote, für die er noch andere Quellen heranzieht, setzt er 430 Jahre an, die weiteren Phasen bis zur Geburt Christi benennt er mit 585 sowie mit 651 Jahren. Demnach setzt er die Geburt Christi für das Jahr 5500 nach Schöpfung der Welt an Diese Zeitmaße wurden über Thomas von Aquin und Luther bis hin zu James Usher, der im Jahre 1650 die Schöpfung der Welt auf 4004 vor Chr. datierte, im Wesentlichen fortgeschrieben. Somit ergab sich ein Weltalter von etwa 6000 Jahren. Auch der englischen King James Bibel zufolge, die im 17. Jahrhundert erschien, datierte das Erdalter auf etwa 6000 Jahre. Einer dort zu findenden Radnotiz zufolge datierte die Schöpfung auf den 23. Oktober 4004 vor Chr. Raum für eine sich nach eigenen Prinzipien strukturierende Natur war in diesen Zeitvorgaben nicht zu finden. Und auch die Buffon'sche Erweiterung des Erdalters auf 75.000 Jahre ließ für eine graduelle Entstehung von Naturformen schlicht keine Zeit. Erst James Hutton legte in einer Schrift von 1788 Beweise vor, die das Erdalter in einen weit größeren Zeitrahmen einbanden. Seine Altersschätzung basierte auf der Idee, dass die Form der Erdoberfläche das Resultat eines enorm langsamen Erosionsprozesses sei, in Verbindung mit den dynamischen Bewegungen der Eroberfläche, die durch die starke Hitze im Erdinneren verursacht waren. Charles Lyell schließlich systematisierte diesen Gedanken Huttons und kam so Mitte des 19. Jahrhunderts auf eine Zeitdauer von Hunderten von Millionen von Jahren.

Es geht also immer wieder um die Frage, wie sich unser Naturwissen und damit das Bild von der Natur und mit diesem auch das Bild, das wir von uns selbst gewinnen, ver-