Fraunhofer Institut Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen

Zur Entstehungsgeschichte der modernen Technik

Uwe Wiemken

März 2006

Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel

Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel

Die in dieser losen Folge von Publikationen erscheinenden Aufsätze haben das Ziel, einen Beitrag zum Diskurs über langfristige technologische Entwicklungen und ihre Implikationen zu leisten. Sie sollen das fachlich eingegrenzte Angebot des Institutes um allgemeine Aspekte des gesellschaftlichen Wandels ergänzen. Einige dieser Arbeiten, die nicht urheberrechtlich gebunden sind, liegen in gekürzten oder modifizierten Versionen in anderen Publikationen vor.

Der vorliegende Aufsatz ist eine (leicht modifizierte) Auskopplung aus einer Vorlesung „Einführung in die Technik (für Nichttechniker)" an der Fachhochschule Köln. Ziel der Vorlesung ist es, den Studierenden Grundlagen für die Beurteilung technischer Entwicklungen und ihrer Begriffswelt im kulturgeschichtlichen Kontext zu vermitteln.

© Uwe Wiemken 2006

Fraunhofer-Institut
für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen
Appelsgarten 2
53879 Euskirchen
Telefon +49 2251 18-0
info@int.fraunhofer.de
www.int.fraunhofer.de

Inhalt

1 Einleitung 1

2 Zur Entstehungsgeschichte der modernen Technik 8

2.1 Naturwissenschaft und Technik in der europäischen Antike 8

2.2 Humanismus, Renaissance und Technik 11

2.3 Die Rolle der Naturwissenschaften 14

2.4 Die moderne Technik und die Industrielle Revolution 23

1 Einleitung

Technik ist ein so fundamentaler Teil unseres heutigen Lebens, dass die meisten von uns den Übergang von einer Welt, in der aufwendigere Technik nur für einige wenige Menschen auf sehr begrenzten Gebieten eine Rolle spielte, zu einer Welt, in der selbst ein zurückgezogenes Leben ohne Technik praktisch nicht mehr möglich ist, gar nicht mehr als etwas historisch Ungewöhnliches wahrnehmen. Dabei ist es nicht einmal 250 Jahre her, dass in der Folge von Humanismus und Renaissance - den Phänomenen also, die wir mit dem Übergang vom Mittelalter in die Neuzeit verbinden - wissenschaftlich theoretische und handwerklich praktische Grundlagen so weit angelegt waren, dass ein Prozess in Gang kam, den wir als Industrielle Revolution bezeichnen. Dieser hat dazu geführt hat, dass nahezu die gesamte heutige Umwelt für einen Menschen aus dem beginnenden achtzehnten Jahrhunderts als wunderbar, aber in erster Linie wohl als beängstigend empfunden worden wäre.

In diesem Aufsatz soll der Versuch gemacht werden, einige kulturgeschichtliche Aspekte der Entstehung von Technik als interessantes Hintergrundwissen an Nichttechniker zu vermitteln. Er richtet sich aber auch an diejenigen, die mit Technik politisch, konzeptionell und planerisch umgehen - die sich also mit der Zukunft der Technik und ihren Möglichkeiten befassen müssen. Viele grundlegende Entwicklungen werden in den nächsten Jahren weiterhin und eher verstärkt von diesen technischen Möglichkeiten und Randbedingungen abhängig sein oder geradewegs erzwungen werden. Es erscheint mir wichtig, ein Gefühl dafür zu vermitteln, wie unsere heutige historisch unvergleichliche Situation entstanden ist.

Konzeptionelle Arbeit und Planung bedeutet immer gleichzeitig eine gedankliche Fortschreibung in die Zukunft. Deshalb spielt die Möglichkeit eine wesentliche Rolle, denkbare relevante Entwicklungen zu prognostizieren und in ihrer Relevanz für planerische Maßnahmen zu analysieren, auch wenn der Prozess, in dem sich die heutigen technisch-wissenschaftlichen Möglichkeiten zu den Realitäten in der Zukunft formen, sicherlich nicht im Sinne eine Prophezeiung oder des Wahrsagens vorhersehbar ist. Im Rahmen einer rationalen Planung ist es aber wichtig, so viele der beeinflussenden Aspekte wie möglich in die Betrachtungen einzubeziehen.

Als Basis dienen dabei sicherlich zunächst die „relativ harten" Fakten einer naturwissenschaftlich-technischen Analyse, mit denen „die Spreu vom Weizen getrennt werden kann". Die so angesprochenen technischen Machbarkeitsstu-

dien oder Simulationsmodelle sind zwar mit Vorsicht zu genießen, sind aber letztlich wohl das beste, was wir haben und gerade die letzteren profitieren derzeit am stärksten (und am vielversprechendsten) von der rasanten Computerentwicklung. Ebenfalls noch relativ „hart" sind Analysen der betriebs- und volkswirtschaftlichen Aspekte mit ihren statistischen Grundlagen, die heute ebenfalls in großem Umfang mit Simulationsmodellen untersucht werden.

Kaum in ein wissenschaftlich-methodisches „Korsett" zu zwängen sind jedoch die Einflüsse, die sich aus politischen Entwicklungen, aus der Veränderung des „Zeitgeistes" oder der elementaren Wahrnehmung der Wirklichkeit ergeben, wie sie sich etwa im Generationenwechsel widerspiegeln. Die Vergangenheit zeigt, wie stark letztlich die planerischen Möglichkeiten auch von diesen Randbedingungen abhängen. Wenn man so will, ist es die Domäne der Kulturgeschichte, in die alle anderen Facetten eingebettet sind. Diese können wir letztlich immer noch nur so betreiben, wie schon von Egon Friedell charakterisiert.

> *„Was aber im Speziellen die Kulturgeschichte betrifft, so ist es schlechterdings unmöglich, sie anders als dilettantisch zu behandeln. Denn man hat als Historiker offenbar nur die Wahl, entweder über ein Gebiet seriös, maßgebend und authentisch zu schreiben, zum Beispiel über die württembergischen Stadtfehden in der zweiten Hälfte des fünfzehnten Jahrhunderts oder über den Stammbaum der Margareta Maultasch .... oder mehrere, womöglich alle Gebiete vergleichend zusammenzufassen, aber auf eine sehr leichtfertige, ungenaue und dubiose Weise.*[1]*"*

Hier soll nun keine Kulturgeschichte und auch keine Geschichte der Technik beschrieben werden, aber einige ihrer Facetten sollten das Bild abrunden, das wir von der Rolle naturwissenschaftlich-technischer Entwicklungen in der Gesellschaft haben. Das kann uns - hoffentlich - helfen, mögliche oder erwartbare Entwicklungen in den nächsten Jahrzehnten zu identifizieren. In gewissem Sinne geht es darum, aus einer antizipierten „Kulturgeschichte der Zukunft" den Blick für das Spektrum der Möglichkeiten zu erweitern.

Seit Beginn der Industriellen Revolution ist Technik in Form technischer Produkte zunehmend im wahrsten Sinne allgegenwärtig und sie spielt eine prägende Rolle auch für kulturelle und politische Entwicklungen. Ein bekanntes Zitat aus Goethes „Wilhelm Meisters Wanderjahre" spiegelt diesen einsetzenden Wandlungsprozess wider, dem man sich hilflos ausgeliefert sah, und der die Menschen um die Jahrhundertwende vom achtzehnten zum neunzehnten Jahrhundert beunruhigte.

---

[1] Friedell, Egon: „Kulturgeschichte der Neuzeit" C.H.Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München, 1927 - 31

„Das überhandnehmende Maschinenwesen quält und ängstigt mich, es wälzt sich heran wie ein Gewitter, langsam, langsam; aber es hat seine Richtung genommen, es wird kommen und treffen. ..... Hier bleibt nur ein doppelter Weg, einer so traurig wie der andere: entweder selbst das Neue zu ergreifen und das Verderben zu beschleunigen, oder aufzubrechen, die Besten und Würdigsten mit sich fort zu ziehen und ein günstigeres Schicksal jenseits der Meere zu suchen.[2]"

Die technischen Möglichkeiten entwickeln seit dieser Zeit, tatsächlich beinahe so wie Naturereignisse, zunehmend eine eigentümliche, nur schwer zu steuernde oder auch nur zu beeinflussende Eigendynamik. Dieser Prozess wurde am Anfang des neunzehnten Jahrhunderts übrigens von der intellektuellen Elite gerade in Deutschland durchaus bekämpft, weil man im „Polytechnismus" eine Tendenz zum „Materialismus", zum „Amerikanismus" und gegen die humanistischen Grundwerte und Ideale zu erkennen glaubte. Auch die übersteigerten Reaktionen, mit denen in der Französischen Revolution (1789) gegen die überkommenen Werte gekämpft wurde, etwa die „Anbetung der Vernunft" und die Exzesse gegen die Religion trugen zu den Ängsten bei.

Sicher hängt die in dieser Zeit einsetzende Dynamik mit der Tatsache zusammen, dass sich die Rahmenbedingungen für technisch/industrielle Entwicklungen kontinuierlich verbessert hatten und deshalb immer mehr Menschen in der Lage waren, sich an diesem Prozess zu beteiligen. Letzten Endes ist Technik ein Massenphänomen, bei dem viele Menschen mehr oder weniger kleine Beiträge leisten können und bei dem Arbeitsteiligkeit und Chancengleichheit leichter als in den traditionellen Gesellschaftsbereichen erreicht werden kann. Es ist deshalb wohl auch kein Zufall, dass die jungen Vereinigten Staaten von Amerika sich besonders starke Entwicklungsimpulse davon versprachen.

Als in diesem Sinne eigenständiges Phänomen und als wesentlicher kulturgeschichtlicher „Akteur" und „Auslöser" ist der technische Fortschritt allerdings erst im zwanzigsten Jahrhundert endgültig ins Bewusstsein der Gesellschaft gerückt. Dabei ist der Begriff „Akteur" hier nicht in einem individualisierten Sinne gemeint, sondern drückt aus, dass Technik entsteht und die Gesellschaft verändert in Form von gesellschaftlichen Prozessen und Abläufen, die in ihrer Gesamtheit eine „anonyme Eigendynamik" aufweisen und nur schwer gesteuert werden können. Heute ist ihre treibende historische Rolle auch für die Öffentlichkeit allerdings nicht mehr zu übersehen. Schlüsselcharakter (zumindest im Bewusstsein der Menschen meiner Generation (der heute 50 - 60jährigen), hatten dabei sicherlich die Entwicklung und der erstmalige Einsatz der Atombombe im Zweiten Weltkrieg. Die Welt hat danach für fünfzig Jahre

[2] Goethe: Wilhelm Meisters Wanderjahre, S. 692. Digitale Bibliothek Band 1: Deutsche Literatur, S. 5686/87

„den Atem angehalten“ denn es wurde zum ersten Mal für alle sichtbar, dass die Menschheit in der Lage ist, auf unserem Planeten tiefe Spuren zu hinterlassen oder sogar das Leben auf ihm zu vernichten. Auch wird durch Technik der Einfluss so weit gesteigert, dass auch und besonders nichtkriegerische Aktivitäten merkliche Auswirkungen auf den globalen ökologischen Haushalt haben. Die heutigen Sorgen etwa zum Treibhauseffekt oder zum Ozonloch und ihren wahrscheinlich anthropogenen Mitursachen spiegeln dies wider.

Das Phänomen von letztlich nicht entscheidend beeinflussbaren anonymen Technikentwicklungen, durch die unabweisbare Zwänge auf Gesellschaft und Politik ausgeübt werden, setzt sich mit immer noch deutlicher Zunahme der Dynamik fort. Im Zusammenhang mit den Informationstechnologien erleben wir derzeit rasante Veränderungen, durch die die Politik zunehmend in eine reaktive Rolle gedrängt wird. Die Fragestellungen, die sich aus den Fortschritten der Bio- und Gentechnologie ergeben, werden wohl eine weitere Steigerung bewirken[3]. Es entstehen mit technischen Neuerungen gesellschaftliche Prozesse, die in ihrer Gesamtheit unsere Welt und die globalen Gesellschaften schneller und nachhaltiger umwälzen, als dies früher im Rahmen historischer Abläufe jemals der Fall gewesen ist (wenn wir einmal von bewusst vorgenommenen meistens kriegerischen lokal begrenzten Veränderungen wie etwa durch Alexander den Großen absehen). Es entstehen Chancen für die Lösung uralter Menschheitsprobleme - einschließlich der besseren Erreichung von Chancengleichheit und Gleichberechtigung für immer mehr Menschen. Gleichzeitig entstehen Bedrohungen, die in ihrem grundlegenden Charakter der Bedrohung durch die Atombombe sicher nicht nachstehen. Und täuschen wir uns nicht: wir werden nicht in der Lage sein, diese Entwicklungen aufzuhalten oder von uns fernzuhalten; wir werden versuchen müssen, mit ihnen fertig zu werden.

Die Politik, aber auch die Fachwissenschaften und die Philosophie, wo sie sich denn mit Problemen konkreter gesellschaftlicher Entwicklungen befassen, werden dabei besonders in der Demokratie zunehmend in die Rolle von begleitenden Aufpassern übermächtiger Entwicklungen gedrängt. Von der Politik wird heute einerseits gefordert, dass sie an der richtigen Stelle Einfluss nimmt, damit alle etwas davon haben, und andererseits da bremst oder verhindert, wo Gefahren absehbar sind. Um keine Missverständnisse aufkommen zu lassen - die Illusion, dass es in einer solchen Situation möglich und etwa geboten wäre, diese Prozesse staatlich (durch welchen Staat auch immer) zu kontrollieren, sollte angesichts der „planwirtschaftlichen“ Erfahrungen des letzten Jahrhunderts niemand mehr haben. Der Staat kann (und sollte) möglichst global wirksame Rahmenbedingungen setzen, der Versuch aber, den kreativen Prozess, der hinter allem steht, „steuernd unter Kontrolle“ zu

[3] Als „Staatsbürger“ halte ich das, was da auf uns zukommt, für mindestens ebenso dramatisch, wie die Entwicklung der Informationstechnologien. Insbesondere, weil die Technik hier noch einmal wesentlich stärker an ethische und philosophische Grundfragen rührt.

nehmen, hätte sicher schlimmere Auswirkungen als das, was man auf diesem Wege verhindern wollte.

Der wichtigste Aspekt der Technik - wenn man will, ihre eigentliche Begründung, ihr „Nutzen" - ist die Hoffnung, auf diesem Wege das Überleben zu sichern, Arbeit zu erleichtern, ihre Effizienz zu steigern und so die materiellen Lebensbedingungen für möglichst große Bevölkerungsschichten zu verbessern, „sich die Erde untertan zu machen". Wir im Kulturkreis westlicher Industrienationen sollten uns dabei bewusst sein, dass diese auf den Menschen und seine individuellen Interessen und Bedürfnisse fokussierte Sicht durchaus nicht immer vorgeherrscht hat und auch heute nicht von allen Kulturkreisen als so selbstverständlich angesehen wird. Diese Sichtweise ist eine zentrale Errungenschaft unserer Kultur, die nicht durch allzu weitgehende Indifferenz gegenüber anderen Weltbildern abgewertet werden darf. Toleranz bzw. Gleichberechtigung bedeutet nicht Beliebigkeit in der Bewertung.

Wie immer man die letzten 250 Jahre in diesem Sinne beurteilt, die Lebensbedingungen haben sich in den Industrienationen für die gesamte Bevölkerung einschließlich der Ärmsten signifikant verbessert[4]. Einerseits hat zunehmend die „mechanische" Technik die Rolle von Sklaven (oder deren „freie" Variante) für jeden Einzelnen übernommen[5], die Chemie andererseits durch die Agrarchemie die Ernährung sichergestellt und in Verbindung mit der Medizin die Sterblichkeit (insbesondere die Säuglings- und Kindersterblichkeit) gesenkt. Augenfällig ist der Fortschritt in der Sicherung der Nahrungsgrundlagen. Hungersnöte waren Begleiter der Menschheit von Beginn an. Sie entstanden meistens durch klimatische Einflüsse oder in der Folge von Epidemien oder Kriegen und sie wurden in ihren Folgen verstärkt durch Infrastrukturprobleme, d.h. durch die mangelnde Fähigkeit, die noch vorhandenen Nahrungsmittel zu transportieren und ihre Verteilung zu organisieren. Noch bis in die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts gab es auch im westlichen Europa entsetzliche Hungersnöte. Infolge dreimaliger Kartoffelmissernten starben 1845-47 in Irland etwa 800000 Menschen an Hunger und Typhus, fast eine Million wanderten aus[6].

Der durch die Technik bewirkte Fortschritt wird in der Steigerung des Wohlstandes und des Bildungsstandes in immer breiteren Bevölkerungsschichten, und in der Folge auch in der bekannten Steigerung der individuellen

---

4 Dieterici, C.F.W.: „Über die Fortschritte der Industrie und die Vermehrung des Wohlstandes unter den Völkern in besonderer Beziehung auf die ethischen Verhältnisse und die geistige Entwicklung der Menschen (gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 8. November 1855)", Abhandlungen der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Philos.-histor. Kl. 1855, S. 433 - 459

5 Übrigens insbesondere in der Landwirtschaft, wo die Mechanisierung Arbeitskräfte freisetzte, die im Prozess der Industrialisierung benötigt wurden.

6 Der Grosse Brockhaus, 16. Auflage, fünfter Band (Gp-Iz), F.A. Brockhaus Wiesbaden, 1954 (Stichwort: Hungersnot)

Lebenserwartung sichtbar. Um sich den geradezu „wunderbaren" Wandlungsprozess ganz anschaulich vor Augen zu führen, braucht man sich nur vorzustellen, was ein Mitglied des Volkes im achtzehnten Jahrhundert wohl gesagt hätte, wenn man prognostiziert hätte, dass im Falle eines Unfalles oder einer schweren Krankheit Tag oder Nacht und so gut wie unabhängig vom Ort in Deutschland innerhalb von einer halben Stunde professionelle, meistens lebensrettende Hilfe gerufen werden kann (Handy) und vor Ort ist. Vielleicht hätte er sich überlegt, dass dies für die „großen Herren" z.B. auf ihren Jagdausflügen mit viel Aufwand durchaus denkbar wäre. Auf die Idee, dass dies auch für die Ärmsten letztlich „ohne Ansehen der Person" gemeint sein könnte, wäre er mit Sicherheit nicht gekommen. Möglicherweise hätte er (auch als einer dieser Ärmsten) eine solche Vorstellung sogar aus prinzipiellen weltanschaulichen Gründen vehement abgelehnt.

Die letztlich positive Einschätzung gilt, auch wenn aus heutiger (und auch damaliger) Sicht schreckenerregende Begleiterscheinungen etwa bei der Kinderarbeit und der Ausbeutung des Industrieproletariats das Bild trüben.

In der Folge der beschriebenen Entwicklung in der zweiten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts beginnt das, was man auch als „Bevölkerungsexplosion" bezeichnet und was zu den ersten langfristigen Analysen der Bevölkerungsentwicklung geführt hat (Thomas Robert Malthus, 1766 - 1805).

Insbesondere die Ernährungsmöglichkeiten wurden ängstlich abgeschätzt, da man Hungersnöte befürchtete. Die Erträge in der Landwirtschaft gingen zu der Zeit in vielen Gegenden kontinuierlich zurück, da die Nährstoffe, die dem Boden durch die Pflanzen entzogen wurden, nicht ausreichend durch Düngung zurückgegeben, sondern „in die Stadt geliefert" wurden. Dieses Problem wurde erst gegen Ende der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts u.a. von Justus von Liebig (1803 - 1873) - letztlich durch Wissenschaft und Technik - gelöst.

Die beschriebene Entwicklung kann durchaus als ein kontinuierlicher auch politischer Emanzipationsprozess angesehen werden, der bis heute anhält. Die moderne liberale Demokratie und die Technik sind eng verflochtene und aufeinander angewiesene Phänomene des neunzehnten Jahrhunderts, wie Ortega y Gasset betont (1930)[7]. Die moderne Demokratie ist ein Ergebnis von Humanismus und Technik, d.h. von der Durchsetzung des Gedankens, dass der Einzelne in der Lage sein sollte, sich ein eigenes Urteil über die Welt zu bilden und seine Interessen zu vertreten, in Verbindung mit der materiellen Möglich-

[7] Y Gasset, Jose Ortega: „Der Aufstand der Massen", Deutsche Buch-Gemeinschaft Berlin Darmstadt Wien, 1960

keit, dies neben der Befriedigung der elementaren Bedürfnisse auch tun zu können.

Zu den wichtigsten und folgenreichsten Umstrukturierungen, die seit Beginn des neunzehnten Jahrhunderts zunehmend mit der Technik einhergingen (und gehen), gehören die Veränderungen in der Erwerbstätigkeit. Um die Jahrtausendwende 1000 n. Chr. waren ca. 90 % der Bevölkerung Bauern, es gab also fast nichts anderes[8]. 1800 waren noch über 70 % der Erwerbstätigen in der Landwirtschaft beschäftigt. Nach weiteren 150 Jahren waren es nur noch ca. 15 % und die Beschäftigten in Produktionsprozessen machten ca. 40 % aus. Inzwischen ist der Anteil der Landwirtschaft weiter auf ca. 3 % abgesunken. Insgesamt verschob sich der Schwerpunkt bis in die fünfziger Jahre des 20. Jahrhunderts in die Industriegebiete (Produktion) mit all den Folgen, die man in der Anfangszeit mit solchen Begriffen wie Verstädterung, Industrieproletariat, Kinderarbeit und Ausbeutung verbindet.

Auch wenn man aus Sicht der Lebensqualität und der Gleichberechtigung für die Menschen insbesondere der unteren Schichten die beschriebene Entwicklung wohl positiv beurteilen muss, darf man nicht übersehen, dass die mit den Veränderungen einher gehenden Umstrukturierungen in der Gesellschaft schmerzhaft, oft genug auch gewalttätig oder sogar kriegerisch waren. Sicher (jedenfalls nach meiner Einschätzung) sind die Weltkriege letzten Endes Folge unter anderem dieser tiefgreifenden Veränderungen im neunzehnten Jahrhundert.

Die unvermeidlichen Implikationen solch umfassender gesellschaftlichen Strukturanpassungen waren letzten Endes wohl auch Ursache für das Entstehen extremistischer Ideologien im neunzehnten Jahrhundert mit all ihren Folgen im letzten Jahrhundert.

Wir sollten uns auch immer wieder klar machen, dass diese Art von Anpassungsproblemen nicht endgültig der Vergangenheit angehören. Ohne kulturpessimistische Vorstellungen zu sehr betonen zu wollen, sollten wir es als großes Glück wahrnehmen, dass wir die derzeitigen Strukturveränderungen in der Folge technischer Entwicklungen ohne allzu umfassende Gewaltausbrüche erleben.

Im den folgenden Abschnitten soll die Frage beleuchtet werden, welche kulturgeschichtlichen Entwicklungen die Entstehung der modernen Technik ermöglicht haben.

---

[8] Seibt, Ferdinand: „Glanz und Elend des Mittelalters – eine endliche Geschichte“, Sonderausgabe 1999, Wolf Jobst Siedler Verlag, Berlin, 1987 ISBN 3-572-10045-3, S. 90

2 Zur Entstehungsgeschichte der modernen Technik

Wenn man unter dem Begriff Technik alle Tätigkeiten und Erzeugnisse zusammenfasst, durch die die Umwelt genutzt, verändert und den Bedürfnissen der Menschen angepasst wird, dann gibt es Technik seit vorgeschichtlichen Zeiten. Die Gewinnung und Bearbeitung von Feuersteinen, um Äxte daraus herzustellen, die landwirtschaftliche Bestellung des Bodens durch die ersten Bauern oder die Aushöhlung eines Baumes, um daraus ein Wasserfahrzeug zu machen, waren für die jeweilige Zeit technische Glanzleistungen. Und Zeugnisse vorgeschichtlicher oder antiker Spitzentechnik, die Jahrtausende überstanden haben, wie die Pyramiden, die Akropolis von Athen oder die römischen Bauten, Straßen, Wasserleitungen und Bäder, sind auch für den heutigen Betrachter gewiss eindrucksvolle technische Leistungen. Mit diesem Technikverständnis gibt es scheinbar eine (mehr oder weniger) gerade Linie zum Fernsehapparat, zum Auto, zum Flugzeug und zum Computer.

Das ist zwar grundsätzlich richtig, es wird aber nicht recht verständlich, warum viele Jahrtausende hindurch trotz des Entstehens und Verschwindens höchst eindrucksvoller Hochkulturen, dieses „Durchstarten" zu einer technikdominierten Welt mit ihrer technologischen Eigendynamik und ihrem tiefgreifenden kulturellen Veränderungsdruck, wie wir sie heute in den Industrienationen erleben, nicht stattgefunden hat.

Ich glaube, hierfür gibt es zwei Hauptgründe, die in den folgenden Abschnitten kurz dargestellt werden sollen.

2.1 Naturwissenschaft und Technik in der europäischen Antike

Die Geschichte der modernen Technik beginnt mit ihrer „geistesgeschichtlichen Facette" (im Vergleich zur „handwerklichen" Facette) im sechsten Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung an der heutigen Westküste der Türkei. Es ist dieses merkwürdige Jahrhundert in der Geistesgeschichte der Menschheit, in dem grundlegend neue Strömungen in drei doch weit voneinander entfernten Kulturkreisen auftreten und in dem große Persönlichkeiten lebten, die bis in unsere heutige Zeit hineinwirken. In Indien ist es Buddha (560 - 480 v. Chr.), in China Konfuzius (551 - 479 v. Chr.) und im griechischen Kulturkreis stellen Naturphilosophen wie Thales von Milet, Anaximander, Heraklit, Parmenides und Pythagoras die Mythenwelt des Homer und des Hesiod in Frage. Es entwickelt sich hier eine neue Geisteshaltung für das Verhältnis des Menschen zu sich und seiner Umwelt. Alles, was wir noch heute mit der Philosophie und mit dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisinteresse verbinden, nimmt mit der neuen Naturphilosophie ihren Anfang. Die Welt wird nicht mehr bis in die persönliche

Lebensumwelt hinein als von Göttern und anderen unsichtbaren Wesen dominiert wahrgenommen, sondern ist für den Menschen versteh- und erklärbar. Der Mensch sucht natürliche Begründungen für die Erscheinungen, die ihn umgeben. Er entwickelt kosmologische Bilder über die Welt und ihre Entstehung, von denen uns heute, so weit sie uns überliefert sind, einige zwar naiv anmuten, die aber eben ohne die Mythologie auskommen, in der Götter mit der Welt, wie mit einem Puppenhaus persönlich „spielen". Xenophanes schreibt Spottgedichte über die allzu menschliche „Bildhaftigkeit" der Gottesvorstellung. Die Götter werden zwar nicht geleugnet, ihnen wird aber eine neue „abstraktere" Rolle zugewiesen.

Dieses Grundverständnis für den Menschen und seine Rolle in der Welt steht dem modernen Menschen viel näher, als die Haltung des mittelalterlichen Menschen.

Dass sich dieser Umschwung gerade hier im griechischen Kulturkreis relativ ungehindert vollziehen konnte und immer wieder neue Nahrung fand, liegt wohl auch daran, dass es keine mächtige, „bürokratische" und in den Machtapparat integrierte Priesterkaste mit einer „Staatsideologie" gab, von der eine solche Entwicklung als eine Gefahr für die Machtposition empfunden worden wäre, wie etwa in Ägypten, Persien oder Babylonien. Daneben scheint die zerklüftete und unzugängliche Geographie des Landes einen „Fleckerlteppich" von Kleinstaaten begünstigt zu haben. Dadurch konnten keine größeren stabilen Reiche entstehen, sondern eher Küstenansiedlungen, bei denen eine gewisse „Weltläufigkeit" durch Handelsbeziehungen selbstverständlich war. Die kleineren Stämme oder Herrschaften waren immer stark genug, sich gegenseitig zu behaupten und einen „monolithischen" Staat zu verhindern. Die immer wieder ausgetragenen Auseinandersetzungen vollzogen sich übrigens mit einer manchmal für unsere Begriffe geradezu unglaublichen Grausamkeit und Erbarmungslosigkeit – die Griechen der Antike waren alles andere als das „edle und nur dem Wahren, Guten und Schönen zugewandte" Volk, als das es in unserer Zeit manchmal wahrgenommen wird. Gleichzeitig konnten sich deshalb auch die inneren Strukturen nicht so weit stabilisieren, dass ideologisch starre Gebilde entstanden wären, die die geistige Vielfalt und „Denkwut" hätten bremsen können. Nicht umsonst ist in dieser Atmosphäre auch der Grundgedanke der Demokratie entstanden, dass es ein individuelles Recht auf Interessenvertretung und Mitgestaltung gibt - jedenfalls für diejenigen, die als der Gemeinschaft zugehörig eingestuft wurden[9].

Politisch war Griechenland übrigens auch vor dem beschriebenen Hintergrund keineswegs erfolgreich. Zwar hatte man es geschafft, die persische Gefahr abzuweh-

[9] Zur „Blütezeit" der griechischen Demokratie (nach 480 v. Chr.) waren dies nur ca. ein achtel der ansässigen Bevölkerung.

ren und damit einer „europäischen“ Entwicklung den Weg bereitet, aber nicht lange danach fing man (im Peloponnesischen Krieg) wieder untereinander Streit an, der einen vielleicht möglichen Einigungsprozess zunichte machte. Griechenland hat mit dem „Hellenismus“ in den folgenden römisch dominierten Jahrhunderten eher kulturell gewirkt und hat Geistesgeschichte geschrieben.

Aus Sicht der naturwissenschaftlichen und technischen Weltsicht war die Zeit nach den Vorsokratikern, wie Thales oder Heraklit auch bezeichnet werden, eher zwiespältig. Die Entwicklung, die schließlich in Sokrates, Platon (427 - 347 v. Chr.) und Aristoteles (384 – 322 v. Chr., ein Schüler Platos) gipfelte, und die die Dominanz der griechischen Philosophie für viele Jahrhunderte sicherte, führte dazu, dass die „harte“ Technik in der Wertschätzung durch die Vertreter der „wahren“ Philosophie eher geringschätzig angesehen wurde. Vermutlich hat das mit der Arroganz der Oberklasse und ihrer Weltwahrnehmung gegenüber den „Banausen“ zu tun, die für ihren Lebensunterhalt arbeiten mussten. Die damit verbundene merkwürdige Abneigung gegenüber dem Experiment als einem Erkenntnisinstrument hat sicher dazu beigetragen, eine Entwicklung zu verhindern, wie wir sie noch diskutieren werden. Die reine „physikalische“ Welterkenntnis, wenn man sich überhaupt damit befasste, war eher beiläufige Zusammenstellung von Fakten, und nicht Gegenstand anspruchsvoller philosophischer Erkenntnis. Aristoteles war der Meinung, dass seinen Fakten-Erkenntnissen eigentlich nichts wesentliches mehr hinzuzufügen war. Diese Einschätzung wurde bis ins ausklingende Mittelalter von der gelehrten Welt geteilt und auch als Argument benutzt, um Wissensdrang zu bremsen. Es dominierten „ideologische“ Grundfragestellungen, die in dem Bedürfnis gründeten, den Menschen, seine Götter, seine Erkenntnisfähigkeit und Beweggründe, sein Verhalten und seine ethischen und moralischen Wertmaßstäbe in den philosophischen Diskurs einzubeziehen. Man ging davon aus, dass die reine Erkenntnis, „was die Welt im Innersten zusammenhält“, eben weniger als die halbe Wahrheit ist, was so formuliert wohl auch richtig ist.

Auf der anderen Seite haben die Baumeister, die Ingenieure (wenn wir sie so nennen wollen) und übrigens auch die Handwerker in der Antike höchst respektable technische Leistungen hervorgebracht. Man kann natürlich davon ausgehen, dass diese Fachleute hochgeschätzt und nicht sehr billig waren, wenn auch nicht als Mitglied der „wahren“ geistigen Elite. Es gab auch damals nicht viele, die Großprojekte wie die Pyramiden in Ägypten oder die Akropolis in Athen erfolgreich planen und zu Ende bauen konnten. Die Tatsache, dass in den überlieferten Quellen eher über die Erkenntnisse und Einschätzungen der intellektuellen Elite geschrieben wurde, und daraus eine gewissen Geringschätzung des Handwerks und übrigens auch der Bildhauer, nicht aber der Maler

gefolgert werden könnte, sollte nicht verdecken, dass der gesellschaftliche Alltag sicher seine eigenen Wertmaßstäbe hervorgebracht hat[10].

Wenn wir die Technik in ihrer handwerklichen Facette und mit Bezug auf Problemlösungsfähigkeit betrachten, steht vor diesem Hintergrund die Antike sicher nicht wirklich schlechter da als vergleichbare Bereiche heute. Das Reservoir an Material und bereits erprobten Techniken und Verfahren war drastisch kleiner, aber es gibt schöne Beispiele für kreative technische Lösungen aus der Antike, wie z.B. Druckwasserleitungen, die annähernd 20 Atmosphären Überdruck aushielten, oder ausgeklügelte Katapulte und Speerschleudern.

2.2 Humanismus, Renaissance und Technik

Europa hat in der Folge des Zerfalls des Römischen Weltreiches eine schreckliche Phase des Niedergangs und der Verunsicherung durchgemacht. Dabei wurde die Vorstellung sehr weit in den Hintergrund gedrängt, dass alle Menschen und nicht nur die jeweiligen Machthaber eine eigene Interessenlage und eigene Bedürfnisse haben dürfen und ganz persönlich aufgefordert sind, diese (diesseitige) Welt zu verstehen und „sich die Erde untertan zu machen". Die letztlich positive und optimistische „diesseitige" Weltsicht, die im Grunde auch die Basis für unser heutiges Verständnis von Wissenschaft ist, war wie beschrieben schon in der griechischen Klassik entstanden, hatte dann aber in der Zeit nach Plato (427 - 347 v. Chr.) an Bedeutung verloren. Augustinus (354 - 430 n. Chr.) schließlich hatte angesichts der entsetzlichen Zustände seiner Zeit platonische Vorstellungen wieder aufgegriffen und eine zutiefst pessimistische und am Jenseits orientierte Weltsicht eingeleitet, die annähernd tausend Jahre als christlicher religiöser Fundamentalismus Europa (das „christliche Abendland") dominiert hat[11],[12]. Von Augustinus stammt die schreckliche Vorstellung der Erbsünde, die sogar das gerade geborene, aber noch nicht getaufte Kind der ewigen Verdammnis preisgibt.

Die Technik des Mittelalters ist neben den wichtigen Entwicklungen, die für die Landwirtschaft Bedeutung haben (Drei-Felder-Wirtschaft; das Kummet, mit dem Pferde statt der Ochsengespanne zum Pflügen eingesetzt werden konnten; der Steigbügel), stark durch handwerkliche Entwicklungen etwa in den

---

[10] Ein wenig fühlt man sich an die Reaktion der deutschen intellektuellen Elite im neunzehnten Jahrhundert erinnert, und an die Versuche, einem Mann wie Justus von Liebig den Orden „Pour le Merit" zu verweigern, weil er sich mit ziemlich schmutzigen Niederungen der Chemie und der Landwirtschaft beschäftigte. Was würde man in zweitausend Jahren wohl über unsere Zeit denken, wenn fast nur die Publikationen des deutschen Idealismus im beginnenden neunzehnten Jahrhunderts übrig geblieben wären?

[11] Koestler, Arthur: „Die Nachtwandler", Alfred Scherz Verlag, Bern und Stuttgart, 1958, S. 85ff.

[12] dass in den Klöstern des Nordens neben der Bewahrung des Kulturerbes auch schon im elften Jahrhundert neue Impulse aus der Erschließung arabischer Quellen, in denen sich das griechische Erbe erhalten hatte, aufkamen, ist eher historische „Feinstruktur".

aufblühenden Städten gekennzeichnet. Die der Renaissance vorangegangenen Wiederentdeckungen der Antike etwa im 11. und 12. Jahrhundert waren vereinzelte philosophische Neuanfänge im Dienste der Religion. Die technischen Neuerungen hielten sich letztlich in Grenzen, auch wenn sie in jüngster Zeit von den Technikhistorikern stärker beachtet werden. Diese Zwischenstufen in der Entstehung der modernen Technik sollen hier nicht betrachtet werden, wenn sie auch Respekt verdienen.

Erst mit dem ausklingenden Mittelalter gewann in Europa mit Humanismus und Renaissance der Gedanke machtvoll wieder an Bedeutung, dass das Nachdenken über die Verbesserung der diesseitigen materiellen Lebensbedingungen ein grundsätzlich zulässiges und erstrebenswertes Ziel für alle sein könnte. Die Steigerungen technischer Effizienz und damit von Erträgen (z.B. im Handel) wurden zunehmend wichtige Ziele. Die Leitbilder der persönlichen, allein selig machenden diesseitigen Bedürfnislosigkeit und des „Im Schweiße deines Antlitzes sollst du dein Brot verdienen" wurden langsam über Jahrhunderte in den Hintergrund gedrängt. Dieser allmähliche Emanzipationsprozess, der sich in Europa seit Beginn der Neuzeit vollzieht, ist weniger selbstverständlich, als man aus heutiger Sicht annehmen würde. Im religiös-fundamentalistischen Mittelalter war es für das Volk im wahrsten Sinne des Wortes „undenkbar", dass man den von Gott angewiesenen Platz verlassen oder auch nur Kritik an seiner „Ausstattung" haben könnte und schon gar nicht vorstellbar, dass man ihn ändern könnte. „Unveräußerliche Menschenrechte" oder ähnliche Ansprüche lagen für das Diesseits noch weit in der Zukunft, für das Jenseits waren sie ohnehin nicht relevant und undenkbar. Hinzu kam noch, dass diejenigen, die ihre Autorität und Macht aus dem Status Quo bezogen, ein Interesse daran haben mussten, allzu tiefgreifende Änderungen von unten zu verhindern (das ist die kritische Sicht) oder selber vollständig von der Richtigkeit der existierenden göttlich gewollten Weltordnung als Barriere gegen das Chaos überzeugt waren (das ist die freundliche Sicht).

Ein gewisser gegenläufiger Effekt entstand im Mittelalter allerdings dadurch, dass mit dem Christentum und seiner allgemeinen Verbreitung in Europa die Sklaverei unter Christen (soweit es sich um Nichtchristen handelte, war man da „toleranter") abgelöst wurde[13], was allerdings auf eine Vielzahl neuer Abhängigkeitsformen, wie die Inanspruchnahme landwirtschaftlicher oder handwerklicher Zuarbeit oder sonstiger Leistungen durch die „Herren" hinauslief. Diese Abhängigkeit konnten zwar auch eine schwere bis schreckliche Belastung sein, ihnen fehlte aber der „technische" und unpersönliche Charakter der antiken Sklaverei und ihr Massencharakter, durch den praktisch industrielle Projekte fast in einem modernen Sinne „mit menschlicher Energiequelle"

[13] Klinckowstroem, Carl Graf von: „Knaurs Geschichte der Technik", Deutscher Bücherbund, Stuttgart Hamburg, S. 65 ff.

realisiert worden waren. Es ist aufschlussreich, dass die (römische) Bezeichnung mancipium für einen Sklaven ein Neutrum ist[14]. Wie bis vor kurzem Tiere bei uns stellten sie eine Sache dar, die beliebig mit Haus und Hof verkauft werden konnte[15].

Das Interesse an neuen empirisch basierten Erkentnissen über die Welt war zunächst insgesamt gering, da das Weltbild mit der Bibel, den Aussagen der Kirchenväter und „dem Philosophen" Aristoteles praktisch fertig und durch „unbezweifelbare Autorität" gesichert war. Allenfalls die Frage, welche Aussagen und Gewissheiten denn aus den zulässigen Quellen logisch überzeugend abgeleitet werden konnten, war Gegenstand der Philosophie (Scholastik), die deshalb mit der spitzfindigen Nutzung der Logik einen hohen Stand erreichte.

Der Bedarf an profanem Erfindungsgeist, außer vielleicht in der Kriegstechnik, war für die Herrschenden auch nicht eben groß. Das, was man durch „schlichte Arbeit" (Untergebener) erreichen konnte, war für sie ohnehin verfügbar und viele Erleichterungen des Alltags, die aus heutiger Sicht für jedermann selbstverständlich sind, hätte sich auf der anderen Seite im Mittelalter auch ein noch so reicher Herr nicht vorstellen und schon gar nicht herstellen lassen können. Deshalb gab es auch keinen Bedarf dafür. Auch gegen viele Krankheiten war ein Herr genauso wenig gefeit wie ein Sklave.

Nicht selten wurden technische Neuerungen, auch später noch und bis weit in die Neuzeit hinein, insbesondere mit dem Hinweis auf die negativen Auswirkungen auf die Beschäftigung unterdrückt.

> *„Zu denen Erfindungen, die mehr leisten, als man wünscht, oder die zur Verfertigung so vieler Waaren, als der jetzige Verbrauch verlangt, eine große Menge der bisherigen Arbeiter entbehrlich machen, also diese außer Verdienst setzen, und die eben deswegen, so witzig sie auch ausgedacht seyn mögen, für schädlich gehalten, und eine Zeitlang von der Obrigkeit unterdrückt sind, gehört die Bandmühle, Schnurmühle oder der Mühlenstuhl" (der Göttinger „Technologe" Johann Beckmann im ersten Band seiner „Beiträge zur Geschichte der Erfindungen", 1780)*

Der Bandwebstuhl war vermutlich ca. 1786 erfunden worden, und angeblich soll der Erfinder in Danzig auf Anweisung des Magistrats erstickt oder ertränkt

---

[14] Der Begriff „Sklave" taucht übrigens erst im 6. Jahrhundert in der lateinischen Sprache auf und erweist sich als Völkername der Slawen (das k wurde von den Griechen hinzugefügt), die zu der Zeit die (heidnischen) „Hauptlieferanten" der (christlichen) Sklavenhalter darstellten (nach Seibt)

[15] Seibt, Ferdinand: „Glanz und Elend des Mittelalters – eine endliche Geschichte", Sonderausgabe 1999, Wolf Jobst Siedler Verlag, Berlin, 1987 ISBN 3-572-10045-3, S. 87 ff.

worden sein, um die Gemeinde - d.h. die Arbeitsplätze - vor seiner Erfindung zu schützen)[16].

Der Verlust des Broterwerbs, so ineffizient dieser aus heutiger technischer Sicht auch immer sein mochte, konnte zu der Zeit ja durchaus bedeuten, dass eine Familie zugrunde ging.

Nun aber wurden zunehmend Anreize für die Erfindung von Neuerungen dadurch geschaffen, dass der Individualität mehr Raum gegeben wurde. In der Folge des Mangels an Energiequellen entstand z.B. in dieser Zeit zunehmend ein Bedarf, mehr als in der Antike, andere Energieformen etwa für den Antrieb von Getreidemühlen, aber auch von Hammerwerken u.ä., zu erschließen.

Halten wir als die eine Dominante in der Entstehung der modernen Technik fest:

Der tiefgreifende Veränderungsprozess (Renaissance und Humanismus) im Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit hat für breite Bevölkerungsschichten den Boden für „Bedarf, Nachfrage und Anrechtvorstellung" für ein besseres diesseitiges Leben bereitet, bzw. die antiken Vorbilder hierfür wiederentdeckt.

2.3 Die Rolle der Naturwissenschaften

Ausgelöst durch Humanismus und Renaissance, entwickelten sich die modernen Naturwissenschaften, die in ihrem grundsätzlichen Beitrag zu der Entwicklung der Technik etwas ausführlicher dargestellt werden sollen. Die folgenden Ausführungen sind eine sehr stark verkürzte und idealisierte Darstellung der physikalischen Erkenntnisprozesse. Vor allem ist die philosophische Debatte nur insoweit mit angesprochen, als sie sich auf die praktischen Auswirkungen und die Anwendbarkeit der Naturwissenschaften in der Technik, d.h. auf den hier diskutierten Kontext, bezieht.

Gehen wir einmal davon aus, dass der Mensch sehr früh erkannt hat, dass die Umwelt regelmäßig ist, dass er also in ein mehr oder weniger enges Netz von Abhängigkeiten, Randbedingungen und sonstige Regeln eingebunden ist. Es gibt Regeln, die persönlicher Natur sind, wie etwa Anweisungen oder Ansprüche von Machthabern, und andere, die man als unpersönlich oder überpersönlich bezeichnen kann wie Sonnenaufgang oder Sonnenuntergang. Zwar sind auch diese lange Zeit „personalisiert" und Göttern zugeschrieben worden, deren persönliche Interessen oder Lebensäußerungen sich in den Regeln niederschlagen, aber hier gehen wir davon aus, dass wir für die meisten dieser Phänomene keine Götter zu bemühen brauchen. Es gibt „Regeln", die eigent-

[16] Zitat und Einschätzung aus: Propyläen Technik Geschichte in fünf Bänden, Ullstein Buchverlag GmbH, Berlin, 1997 Band 1600 bis 1840 S. 155ff

lich gar keine sind, da sie völlig selbstverständlich und unbewusst befolgt werden (z.B. Tabus oder allgemein gültige Erfahrungsregeln). Daneben, und auch das war eine relativ frühe Erkenntnis, gelten Regeln für „richtiges Denken", für die Verfahren, Schlüsse zu ziehen. Auch diesen Regeln wurde bald „überpersönliche" Gültigkeit unterstellt, sie sind denknotwendig - logisch. Selbst ein Gott kann sich nicht darüber hinwegsetzen („Gott kann eine Ziege mit fünf Beinen schaffen, aber kein Dreieck mit vier Seiten")[17].

Wesentliche geistige Bemühungen der Menschen sind seither auf den Versuch gerichtet, sich über Begriffe wie „wahr", „richtig" oder „falsch", aber auch „unbestreitbar", „bewiesen" oder „zwingend", so Klarheit zu verschaffen, dass Aussagen als für alle verbindlich angesehen und mit größerer Autorität weitergegeben werden können („dass man darüber nicht mehr streiten muss oder kann"). Immanuel Kant (1724 - 1804) hat Wissenschaft geradezu über die Möglichkeit definiert, eine klare Basis für die Kommunikation und diesen Auseinandersetzungsprozess zu schaffen[18]. Dieser Wunsch, Verbindlichkeit von Aussagen auch so zu erreichen, dass sie unabhängig von einer machthabenden Autorität sind, ist im abendländischen Europa erst seit der allmählichen Emanzipation breiterer Bevölkerungsschichten mit der Neuzeit entstanden bzw. aus antiken Quellen wiederentdeckt worden. Man kann auch vom Entstehen einer neuen „Streitkultur" sprechen. Johannes Kepler (1571 - 1630) hat dies so formuliert:

> *„Auf die Meinungen der Heiligen aber über diese natürlichen Dinge antworte ich mit dem einzigen Wort: In der Theologie gilt das Gewicht der Autoritäten, in der Philosophie aber das der Vernunftgründe. Heilig ist nun zwar Laktanz, der die Kugelgestalt der Erde leugnete, heilig Augustin, der die Kugelgestalt zugab, aber Antipoden leugnete, heilig das Offizium unserer Tage, das die Kleinheit der Erde zugibt, aber ihre Bewegung leugnet. Aber heiliger ist mir die Wahrheit, wenn ich bei aller Ehrfurcht vor den Kirchenlehrern aus der Philosophie beweise, daß die Erde rund, ringsum von Gegenfüßlern bewohnt, ganz unbedeutend und klein ist und auch durch die Gestirne dahineilt"*[19].

Die Aussage selber erscheint für unsere Zeit selbstverständlich; dass sie aber von Kepler für notwendig gehalten und dann auch viele Jahrzehnte später noch einmal von Otto von Guericke (1602 - 1686) zitiert wurde (1672), spiegelt wider, dass sie auch noch für die zweite Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts

---

[17] sinngemäßes Zitat, dessen Herkunft ich nicht mehr herausfinden konnte

[18] Kant, Immanuel: „Kritik der Reinen Vernunft" (v. 1787), Inselverlag, Leipzig, MCMXXII, Vorrede zur zweiten Auflage

[19] zitiert aus: Guericke, Otto von: „Neue (sogenannte) Magdeburger Versuche über den leeren Raum". Zweite, durchgesehene Auflage; Mit einer einleitenden Abhandlung „Otto von Guericke in seiner Zeit", Fritz Krafft, VDI Verlag, 1996

durchaus nicht selbstverständlich war. Giordano Bruno ist 1600 wegen Ketzerei, d.h. wegen der Auflehnung gegen die kirchliche Autorität verbrannt worden[20]. Das neue Grundkonzept, die eigene Wahrnehmung der Welt mit einem akribischen Überprüfungsprozess zum Maßstab für die Überzeugungskraft einer Aussage zu machen, wäre für einen Durchschnittsmenschen aus dem abendländischen Mittelalter kaum verständlich; nicht, weil er zu dumm dafür wäre, sondern weil seine „Denkgewohnheiten" es ihm nicht gestattet hätten, dies überhaupt als eine relevante Fragestellung wahrzunehmen. Er hätte die weiter unten folgenden Anmerkungen zur Streitkultur vielleicht damit kommentiert, dass man doch auch wirklich nicht mehr streiten müsse, wenn etwas in der Bibel oder bei Aristoteles steht - und hätte sich wohl durchaus als toleranten Menschen eingestuft. Toleranz hätte er übrigens wohl auch wieder als ein etwas merkwürdiges Konzept wahrgenommen und wahrscheinlich abgelehnt - wie kann man tolerant sein gegenüber „offensichtlichen Abweichungen" von der Wahrheit und der „Wirklichkeit"? Das Verdienst, dieser neuen Weltsicht zum Durchbruch verholfen zu haben, kommt sicher zu Beginn des siebzehnten Jahrhunderts Galileo Galilei und Francis Bacon zu (s.u.).

Geistesgeschichtlich, und dies gilt für die europäische Geschichte seit der Antike, wird eine deutliche Trennung wahrgenommen zwischen der „äußeren" Erfahrungswelt, d.h., den Dingen, die in der Umwelt beobachtet werden können und uns materiell betreffen, und den abstrakten immateriellen gedanklichen Welten, wie der Logik und der Mathematik (aber auch der Phantasie) - der Welt der Ideen.

Diese wunderbare, von den Niederungen und Schrecken der uns umgebenden Welt unabhängige „Welt der Phantasie und der Ideen" ist es, die auch immer wieder Menschen veranlasst, die „äußere Welt" so weit zu verlassen oder zu ignorieren, wie es nur möglich ist, ohne zugrunde zu gehen (manchmal auch darüber hinaus). In dieser Welt der Ideen finden wir einerseits zwar fundamentalistisch unterschiedliche „Denkwelten", auf der anderen Seite aber auch das höchste vorstellbare Maß an Übereinstimmung zwischen Menschen, was „verbindliche" oder „sichere" Aussagen anlangt. Ein Beispiel für eine solche „unbestreitbare" Aussage ist das bekannte „tertium non datur". Es drückt aus, dass nicht gleichzeitig die Aussagen „A" und „nicht A" wahr sein können. Es ist also z.B. nicht möglich, dass „der Punkt liegt auf der Geraden" und „der Punkt liegt nicht auf der Geraden" gleichzeitig wahr sind. Ein anderes Beispiel ist die folgende Kette von Aussagen: „Alle Lebewesen sind sterblich. Alle Menschen sind Lebewesen. Daraus folgt: alle Menschen sind sterblich". Wir gehen davon

[20] und man kann anmerken, dass die Hexenverfolgung, die ja einer ähnlichen Vorstellungswelt entspringt, nur allmählich in dieser Zeit zurückging. Im deutschsprachigen Raum fand der letzte Hexenprozess 1782 in der Schweiz statt!

aus, dass kein gesunder Mensch eine solche Schlussfolgerung in Frage stellen wird[21].

Euklid (um 300 v. Chr.) hat z.B. auf der Grundlage von fundamentalen Aussagen (den Axiomen) über Punkte, Geraden und Ebenen und ihre Anordnung ein Gebäude von Aussagen gefolgert, die ausnahmslos nur durch logische Schlüsse („im Elfenbeinturm") auf die Axiome zurückgeführt („bewiesen") werden können. Was wir in der Schule als geometrische Beweise (z.B. für den Satz des Pythagoras) kennen gelernt haben, spielt sich in dieser Euklidischen Geometrie ab. Sie ist ein erstes Beispiel für das, was wir ein formales (mathematisches) System nennen wollen: die Menge und Struktur der aus einem Axiomensystem durch logisches Schließen gewonnenen Aussagen. Wir können aber auch von einem „abstrakten oder formalen Modell" sprechen, wenn wir uns aus Punkten, Geraden und Ebenen mit Hilfe der logisch zulässigen Aussagen ein bestimmtes Bild - ein „Modell" - konstruieren. Wir hätten ein „Weltmodell" (ein sehr primitives), das per definitionem vollständig von den „Gesetzen" des Axiomensystems „beherrscht" wird.

Wichtig zur Unterscheidung von weiter unten zu diskutierenden formalen Systemen bzw. abstrakten Modellen ist dabei, dass bei Euklid die Gültigkeit der Axiome eine selbstverständliche Voraussetzung ist, dass sie "unmittelbar evident" sind und deshalb auch keines Beweises bedürfen. Sie sind so evident wie etwa das berühmte Parallelenaxiom: „Liegt eine Gerade in einer Ebene, so gibt es durch jeden Punkt außerhalb der Geraden eine und nur eine Parallele in der Ebene". Wenn man sie mit dem „gesunden Menschenverstand" betrachtet, wird man diese Aussage sicher nicht bezweifeln. Formale Systeme dieser Art und die aus ihnen abgeleiteten Modelle stellten lange Zeit die einzige Form von abstrakten, miteinander verknüpften Aussagen dar, die man als „überpersönlich" ansehen kann.

Praktische Verbindlichkeit von Aussagen auch im materiellen Bereich, also Aussagen über Erscheinungen und Beobachtungen in der realen Welt gab es natürlich auch bereits, aber sie standen mehr oder weniger additiv als Erfahrungstatsachen nebeneinander (etwa in dem, was ein Meister seinem Lehrling vermittelt). Alle Versuche, solche Erfahrungen in ein mehr oder weniger umfassendes Gebäude von möglichst streng miteinander zusammenhängenden Aussagen einzubringen, waren nach heutigen Maßstäben nicht erfolgreich. Kein philosophisches „System" konnte letzten Endes für sich Verbindlichkeit im Sinne von Wahrheit oder Gültigkeit für sich in Anspruch nehmen, auch wenn der Versuch in der antiken Philosophie ja durchaus angestellt wurde. An systematischer Erfahrung orientierte Absicherungen von Aussagen wurden nicht

[21] Ob er sich dann auch danach richtet, ist allerdings eine zweite Frage und Francis Bacon hat klar herausgearbeitet, dass in solchen Schlussweisen die definitorischen Aspekte der verwendeten Begriffe das eigentliche Problem darstellen und sie deshalb erkenntniskritisch häufig unfruchtbar sind.

wirklich wichtig genommen. Z.B. hat Aristoteles, der als der Begründer der Logik gilt und dessen Welterkenntnisse für viele mittelalterliche Philosophen als nicht mehr erweiterungsbedürftig galten, gemeint, dass Fliegen vier Beine haben. Obwohl das ja leicht nachzuprüfen gewesen wäre, war diese Aussage als überlieferte Selbstverständlichkeit nicht fragwürdig. Übrigens stand sie bis ins neunzehnte Jahrhundert hinein in einigen Lehrbüchern[22].

Auch die spätmittelalterliche religiös dominierte Philosophie (Scholastik) beschäftigte sich bis in die frühe Neuzeit im wesentlichen mit abstrakten Problemen und die Vorstellung einer empirisch/kritischen Begleitung dieser Themen war für die meisten geradezu abwegig (Ausnahmen gab es durchaus). Die Herstellung von Verbindlichkeit war letzten Endes nur über die Berufung auf eine unbestrittene Autorität möglich. Wie schon beschrieben, eben auf die Bibel, die Kirchenväter oder auf anerkannte antike Lehrer wie Aristoteles.

Der emanzipatorische Schritt zu einer kritischeren Haltung vollzieht sich im sechzehnten und siebzehnten Jahrhundert, als zum ersten Male der Versuch unternommen wurde, die beiden Bereiche Umweltbeobachtung/Erfahrung und formale Systeme/abstrakte Modelle miteinander in Zusammenhang zu bringen.

Naheliegenderweise entzündeten sich diese Ansätze an den beobachtbaren Vorgängen am Himmel. Diese sind von überwältigender Regelmäßigkeit und auf den ersten Blick von scheinbarer Einfachheit. Sie hatten schon immer die Neugier der Menschen und den Wunsch geweckt, Ereignisse wie die Sonnenwende oder eine Mondfinsternis vorhersagen zu können, und waren seit der Antike Grundlage der Navigation. Es gab eine stark zunehmende Nachfrage nach genaueren Tabellen der Sternpositionen (Ephemeriden), die in der aufkommenden (globalen) Schifffahrt für Positionsbestimmungen immer dringender benötigt wurden (Kolumbus „entdeckte Amerika“ 1492).

Dabei setzte sich insbesondere der Gedanke durch, dass die Welt der Himmelskörper zugänglich ist für die menschliche Neugier und die Bewegungen der Sterne und Planeten die gleiche materielle Realität besitzen, wie irgendwelche Vorgänge auf der Erde, dass also „cis-lunare und trans-lunare Phänomene[23]“ nichts prinzipiell Verschiedenes sind. Der Glaube, dass die Himmelsvorgänge „Angelegenheit Gottes“ sind und nicht mit der gleichen Elle gemessen werden können, wie das Fallen eines Steines auf der Erde, hatte lange Zeit die Vorstellungswelt der Menschen bestimmt. Bis dahin - und das ist grundsätzlich ja durchaus möglich - hatte man sich damit begnügt, die Himmelserscheinungen

---

[22] Prause, G., Randow, Th. V.: „Der Teufel in der Wissenschaft – Wehe, wenn Gelehrte irren: Vom Hexenwahn bis zum Waldsterben“, Rasch und Röhring, Hamburg; Zürich, 1985

[23] Cis-lunar heißt diesseits der Mondsphäre (Mondbahn) und trans-lunar heißt jenseits der Mondsphäre. Dabei ist die trans-lunare Sphäre Gott vorbehalten und ewig unveränderlich und ideal.

lediglich systematisch zu beobachten, zu beschreiben und tabellarisch zu dokumentieren, ohne den Anspruch zu erheben, sie durch „diesseitige" Gesetzmäßigkeiten „erklären" zu wollen. Das von Nicolaus Kopernikus (1473 - 1543) in der ersten Hälfte des sechzehnten Jahrhunderts (neu-)formulierte heliozentrische[24] Bild der Himmelsmechanik war auch zunächst eigentlich nur ein geometrisches Modell der beobachteten Abläufe, das die Himmelsbewegungen mit möglichst wenigen Kreisen beschreiben und vorhersagen konnte (und wurde deshalb von der Kirche durchaus geduldet). Wie übrigens Kopernikus selbst dies gesehen hat, ist nicht ganz klar. Er wird sich durchaus bewusst darüber gewesen sein, dass es für ihn persönlich sicherer war, die physikalische Realität seines Systems nicht zu behaupten. Es war ein unverbindliches Gedankenspiel für profane Ziele, eine philosophische Hypothese, um einen praktischen Zweck zu erzielen, und nicht ein naturwissenschaftliches Erklärungsmodell im heutigen Sinne. Weltanschaulich besonders dramatisch war deshalb übrigens etwas später ein Ereignis von 1572, das für die Kirche nur sehr schwer wegzudiskutieren war. Es war ein neues Himmelsobjekt (eine Nova) in Europa beobachtet und seine Position vermessen worden (Tycho Brahe 1546 - 1601). Dabei hatte sich herausgestellt, dass es viel weiter „draußen" war, als nach dem Weltbild der Kirche denkbar. Da die trans-lunaren Sphären vollkommen, unbeweglich und ewig unveränderlich waren, durfte es das Phänomen eines neuen Objektes (also einer Veränderung) dort einfach nicht geben. Andererseits war die Autorität von Tycho Brahe bereits so groß, dass man die Ergebnisse der Messungen nicht einfach beiseite wischen konnte. Er hatte die Vermessung von Himmelsvorgängen bis zu einer bis dahin ungekannten Präzision und Zuverlässigkeit vorangetrieben (die Arbeiten Keplers beruhten auch auf Brahes Messdaten).

Als sich allmählich herauskristallisierte, dass die neue Forschung sich doch anheischig machte, etwas Verbindliches über die Wirklichkeit am Himmel zu formulieren, geriet sie in Widerspruch zur Kirche, die sich dadurch herausgefordert fühlte, und übrigens auch zur etablierten (christlichen) Wissenschaft, auf die sich die Kirche ja durchaus berufen konnte[25]. Giordano Bruno (1548 - 1600), der als einer der ersten das Kopernikanische System als tatsächliche Beschreibung der Himmelskörper und ihrer Bewegungen interpretierte, wurde, wie schon gesagt, 1600 verbrannt (allerdings erst in zweiter Linie deswegen). Johannes Kepler (1571 - 1630), der häufig als einer der ersten Naturwissenschaftler angesehen wird, war zwar durchaus noch in traditionellen Vorstellungen befangen[26], lehrte aber ebenfalls, dass die Erde als Himmelskörper

---

[24] Mit der Sonne im Mittelpunkt.

[25] Prause, G., Randow, Th. V.: „Der Teufel in der Wissenschaft – Wehe, wenn Gelehrte irren: Vom Hexenwahn bis zum Waldsterben", Rasch und Röhring, Hamburg; Zürich, 1985

[26] Die Astrologie wurde von ihm z.B. durchaus nicht abgelehnt (jedenfalls nicht die von ihm als seriös eingestufte) und in seinen Briefen kommt zum Ausdruck, dass er die Existenz von Hexen nicht leugnete.

um die Sonne kreist. Sein persönliches Lebensziel waren übrigens nicht so sehr die „Drei Kepler'schen Gesetze" der Planetenbahnen, für die er heute gerühmt wird, sondern die Entdeckung mystischer Harmonien in den Himmelserscheinungen. Er blieb unbehelligt, wenn man davon absieht, dass er viel Mühe darauf verwenden musste, seine Mutter in einem Hexenprozess, der 1615 gegen sie angestrengt wurde, zu verteidigen.

Galileo Galilei (1564 - 1642) und Francis Bacon (1561 - 1626) haben schließlich in aller Klarheit gefordert und begonnen, Experimente „als gezielte Fragen an die Natur" unabhängig von religiösen „Vorurteilen" (im wahrsten Sinne des Wortes) durchzuführen und so ein möglichst konsistentes Bild der Welt zumindest erst einmal der unbelebten Natur aufzubauen. Die Aphorismen „Wissen ist Macht" und „um die Natur zu beherrschen muss man ihr gehorchen" werden Bacon zugeschrieben. Auf jeden Fall kann man ihn als den Vater der Vorstellung sehen, dass für die „Beherrschung der Natur" - und damit für die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse für das praktische Leben - systematisch eine sichere Basis des möglichst unstrittigen Wissens über die Natur aufgebaut und genutzt werden sollte und kann. Bacon war als Lordkanzler des englischen Königs für die römische Kirche nicht erreichbar, aber Galilei wurde bekanntlich 1633 in einem aufsehenerregenden und für die Kirche historisch sehr schädlichen Prozess zum Widerruf gezwungen (die Revision hat übrigens erst in unserer Zeit stattgefunden).

Nachdem nun jedoch Beobachtung und Ideenwelt mit der beschreibenden Mathematik als zwei Seiten der gleichen Wirklichkeit entdeckt worden waren, wurden immer mehr Versuche angestellt, formale Systeme und Erfahrungen miteinander in Einklang zu bringen. Bei einem formalen System, das sich auf eine nachprüfbare Realität bezieht, spricht man auch von einer Theorie. Diese Bemühungen fanden einen ersten Höhepunkt in der Formulierung der Newton'schen Mechanik (Isaak Newton, 1643 - 1727), in der eine konsistente Theorie der mechanischen Vorgänge entwickelt wurde. Gleichzeitig wurde die Mathematik durch die Ausformulierung der Analysis von Newton und Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 - 1716) vorangetrieben.

Die in dieser Zeit sich schnell entwickelnde Methode der Erforschung und Sammlung verbindlicher Erkenntnisse über die Welt nennen wir die empirisch-analytische Wissenschaft. Sie ist gekennzeichnet durch das stete Wechselspiel zwischen Erfahrung (Experiment) und Weiterentwicklung der formalen (mathematisch formulierten) Systeme, d.h. der Theorien. Eines der wesentlichen Ziele besteht darin, möglichst umfassende Theorien realer Phänomene zu erarbeiten, die immer wieder an allen möglichen Stellen mit der Realität so weit wie möglich übereinstimmen, und so einen allmählich wachsenden Bestand an „verbindlichen" Vorstellungen über die Welt zu erarbeiten. Im Idealfall können wir in der Theorie eine Vorstellung über Bereiche der Realität entwickeln, die

wir „noch nicht erfahren“ haben, und dann gezielt in diesen Bereichen „nachsehen“. Es gehört zu den aufregendsten Ereignissen der Geistesgeschichte, wenn wieder einmal auf Grund der „Voraussagen“ einer Theorie etwa ein noch nicht beobachteter Planet[27] oder ein noch nicht entdecktes Element in den Eigenschaften postuliert und danach auch gefunden werden konnte.

Die Physik wurde im siebzehnten und besonders im achtzehnten Jahrhundert (Zeitalter der Aufklärung) geradezu eine Mode und in gehobenen Kreisen wurden physikalische Experimente zur allgemeinen Unterhaltung durchgeführt. In dieser Zeit hat sich in unserer abendländischen Kultur so etwas wie eine „naturwissenschaftliche Streitkultur“ entwickelt. Sie soll sicherstellen, dass nur solche Aussagen als naturwissenschaftlich gesichert (objektiv) angesehen werden, die akribisch logische Konsistenz, empirische Nachprüfbarkeit und Reproduzierbarkeit miteinander verbinden. Es sei darauf hingewiesen, dass diese unverzichtbare strenge Streitdisziplin die „Schulwissenschaft“ charakterisiert, die deshalb manchmal als starr und unbeweglich wahrgenommen wird, wo sie lediglich dafür sorgen muss, dass sie nicht das eigene Fundament zerstört. Dass es natürlich „echte“ Fälle von Verknöcherung und Unbelehrbarkeit auch in der heutigen Schulwissenschaft gibt, sei nicht bestritten, ist aber auch kein Widerspruch.

Bevor wir das sich so entwickelnde physikalische Weltbild in seinen Auswirkungen diskutieren, muss noch ein weiterer gedanklicher Schritt vollzogen werden - der Übergang von der klassischen Axiomatik zur modernen Axiomatik. Bis ins späte neunzehnte Jahrhundert hinein wurde ein Axiom als eine Aussage angesehen, die zwar nicht mehr auf elementare Aussagen logisch zurückführbar (beweisbar) ist, für die das aber auch wegen ihrer unmittelbaren Evidenz nicht erforderlich ist.

Ende des neunzehnten Jahrhunderts wurde von David Hilbert (1862 - 1943) die Konzeption aufgegeben, dass Axiome selbstverständliche Wahrheiten (unseres Vorstellungsvermögens) sein müssen. Im Prinzip ist jede, auch „unvorstellbare“ Aussage als Axiom zulässig. Die unmittelbare Evidenz ist nicht erforderlich. Der Begriff des formalen Systems, den wir oben (etwas voreilig) eingeführt haben, findet jetzt seinen (vorläufig) endgültigen Sinn, der sich zunächst in der Mathematik und später in der Physik als äußerst fruchtbar erweisen sollte:

„Ein formales System ist jedes mathematisch formulierte Gebäude von Aussagen, die logisch richtig und widerspruchsfrei aus einer Menge logisch unabhängiger Aussagen (Axiome) gefolgert werden können. Weitere Bedingungen für die Axiome werden nicht gestellt“.

---

[27] Der Neptun wurde von 1846 von Galle auf Grund von Berechnungen von Leverrier und Adams dort gefunden, wo die Theorie. d.h. die Newton'sche Mechanik ihn vermutet hatte. Anlass waren Abweichungen in der Bahn des Uranus, die man zunächst nicht erklären konnte.

Unter anderem wurden nichteuklidische Geometrien entwickelt, die z.B. das oben formulierte Parallelenaxiom nicht enthalten, in diesem Sinne also alles andere als evident sind.

Zunächst scheint dies nicht mehr als eine intellektuelle, rein mathematische Spielerei zu sein, die zwar als Gedankenkonzept recht interessant war, aber nichts mit der Realität und der Physik zu tun hatte (ähnlich wie zunächst das heliozentrische Weltbild des Kopernikus). Wenn wir an die oben beschriebene Form des Wechselspiels zwischen Theorie und Realität denken, so erscheint zunächst die „Richtigkeit" der Axiome eine selbstverständliche Notwendigkeit für die Physik. Was kann aus einer „realen", anwendbaren Physik schon herauskommen, bei der die Annahme nicht richtig ist, dass es durch einen Punkt außerhalb einer Geraden eine und nur eine Parallele gibt.

Trotzdem war der Verzicht auf die unmittelbare Evidenz der Axiome eines der grundlegendsten Ereignisse für die moderne Physik. Zwei der wichtigsten Theorien, die Relativitätstheorie und die Quantenmechanik, wären ohne diese spezielle Form der „Erfahrungsunabhängigkeit" (die man eher als „Vorurteilsunabhängigkeit" bezeichnen sollte) in den Grundlagen wohl kaum gefunden worden. Auf diese Theorien wollen wir hier aber nicht näher eingehen. Es sei lediglich angemerkt, dass die ursprüngliche Annahme, „unmittelbare Evidenz" müsse auch für Bereiche gelten, die völlig außerhalb jeder direkten menschlichen Erfahrung liegen, eben ein unberechtigtes Vorurteil war. Wir sollten nicht erwarten, dass wir uns Geschwindigkeiten von 300 000 km/s oder Abmessungen von Milliarden Lichtjahren oder atomarer Dimensionen „vorstellen" können, auch wenn wir sie uns messtechnisch ja durchaus erschließen können.

Das hervorstechendste Merkmal der empirisch-analytischen Wissenschaften als Gebäude formaler Systeme/Theorien ist ihr überwältigender Erfolg in der Zusammenstellung von Kenntnissen über unsere Welt (jedenfalls in dem hier diskutierten Zusammenhang). Die naturwissenschaftlichen Theorien stellen insgesamt ein vom einzelnen Menschen unabhängiges, objektives Ordnungs- und Erklärungsschema für unsere Erfahrung dar, das von eindrucksvoller Konsistenz ist. Sie verbinden über rein logische bzw. mathematische (im Elfenbeinturm vollziehbare) Schlüsse so verschiedene Phänomene der Realität wie Licht und Magnetismus oder auch Elektrizität und Mechanik.

Die modernen empirisch-analytischen Naturwissenschaften beruhen darauf, dass formale Systeme/Theorien entwickelt, in bisher unbekannte Bereiche durch logisches Schließen bzw. mathematische Berechnung fortgeschrieben und soweit wie möglich experimentell überprüft werden. Je größer der Bereich der Realität ist, der so durch logisch miteinander verknüpfte Aussagen als Theorie einbezogen und experimentell bestätigt werden kann, desto „besser" ist diese Theorie.

2.4 Die moderne Technik und die Industrielle Revolution

Der mit den Naturwissenschaften geschaffene und weiter entwickelte Bestand an konsistenten und mit einem historisch bis dahin unbekannten Grad an Verlässlichkeit und Reproduzierbarkeit versehenen Kenntnissen über die Natur ist nun der zweite Aspekt, der der technischen Entwicklung seit dem achtzehnten Jahrhundert die beschriebene Dynamik gegeben hat. Er ist letzten Endes die Ursache für die historisch einmalige Veränderungsgeschwindigkeit in unserer Alltagswelt, die wir heute erleben - auch wenn man sich diesen historischen Prozess nicht als einen bruchlosen Siegeszug vorstellen darf. Es ist noch ein wesentlicher Schritt von der „Mehrung der Erkenntnis und des Wissens von der Welt" hin zum „macht Euch die Erde untertan". Wissen zu wollen, „was die Welt im Innersten zusammenhält" heißt eben noch lange nicht, dieses Wissen zu nutzen, um die Welt zu verändern. In der zweiten Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts und dann im achtzehnten Jahrhundert z.B. wurde in den Salons (des Adels und der „High Society") zur Unterhaltung mit den naturwissenschaftlichen Erkenntnissen spielerisch experimentiert und erst allmählich wurde auf breiterer Basis gezielt an technischen Anwendungen gearbeitet.

Nachdem die beschriebenen Kenntnisse über die Welt jedoch immer systematischer zur Verfügung standen, setzte zunehmend auch eine „Breitenwirkung" ein. Es wurde klar, dass man die Lebensbedingungen durch das Vorhandensein einer „Wissensbasis" gezielt verbessern und damit den Handlungsspielraum der Herrschenden vergrößern konnte. Der Merkantilismus (in Deutschland „Kameralismus") wurde im siebzehnten Jahrhundert in Frankreich von Colbert (dem Finanzminister Ludwigs XIV.) eingeführt. Er entstand als ein rationales Konzept, mit dem der Staat die sich entwickelnde Wirtschaft und ihre Dynamik zur Steigerung der Konkurrenzfähigkeit und Machterweiterung nutzen konnte. Der preußische König Friedrich Wilhelm I. richtete 1727 zwei Lehrstühle für Kameralismus ein, um mit den „Kameralwissenschaften" ein Instrument zur Weiterentwicklung des Verwaltungssystems und zur Heranbildung von Beamtennachwuchs zu sichern. Bildung und in ihrer praxisorientierten Variante die Ausbildung (auch breiterer Schichten) wurden als wichtige Güter erkannt, die für die Entwicklung der Staaten eine Rolle spielten. Es entstanden die ersten tatsächlich nutzbaren technischen Handbücher, mit denen praktische Kenntnisse und Fertigkeiten verbreitet wurden. Die zunehmende Bildung verstärkte den Breiteneffekt, und immer mehr Menschen nahmen ihr Leben in die eigenen Hände und versuchten, auch auf der Grundlage von Ideen für die Verbesserung von Produktionsverfahren unternehmerisch Geld zu verdienen. Seit der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts sprechen wir von der Industriellen Revolution in England, die sich in der Folge immer stärker auch auf dem Kontinent auswirkte und eigene Wurzeln schlug.

Speziell in Deutschland gab es übrigens im späten achtzehnten und frühen neunzehnten Jahrhundert auch einen elitär gefärbten Widerstand gegen diese zunehmende „Nutzenorientierung" des Strebens nach Erkenntnis. Man glaubte darin eine Tendenz zum „Materialismus", zum „Amerikanismus" und „Polytechnismus" und gegen die ethischen und moralischen Grundwerte zu erkennen[28] (der Widerstand wurde getragen von einer Bevölkerungsschicht, die - im Vergleich - nicht wirklich Not litt). Die Gründung der Berliner Universität zu Beginn des neunzehnten Jahrhunderts war z.B. geradezu ein (neu-) humanistischer Gegenentwurf des deutschen Idealismus gegen die „Hochschulen mit Verwirklichungszweck", die im Nachgang zur Gründung der „Ecole Polytechnique" in Paris Ende des achtzehnten Jahrhunderts auch im deutschsprachigen Raum gefordert wurden. Man fühlt sich erinnert an durchaus moderne deutsche Reaktionen auf neue technologische Entwicklungen, wenn auch der weltanschauliche „Sprung" damals wohl für breitere Schichten größer war. Es hat übrigens bis zum Ende des neunzehnten Jahrhunderts gedauert, bis die Technischen Hochschulen mit dem Promotionsrecht als gleichwertig mit den Universitäten anerkannt wurden.

Ortega y Gasset charakterisiert das neunzehnte Jahrhundert dann als das Jahrhundert der Technik und der liberalen Demokratie28[29]. Beides sind Massenphänomene, die durch die materielle und ideelle Emanzipation breiterer Bevölkerungsschichten entstanden sind, und auch von ihnen getragen werden. Die Industrielle Revolution hat dabei die materielle Absicherung dieser Prozesse ermöglicht.

Fazit:

Die etwa zur Mitte des achtzehnten Jahrhunderts in Europa einsetzende Industrielle Revolution beruht einerseits auf den geistigen Strömungen des Humanismus und der Renaissance mit der damit verbundenen Säkularisierung und Hinwendung zu „diesseitigen" nützlichen „Kunstfertigkeiten" und andererseits auf der Entwicklung naturwissenschaftlicher Theorien, mit denen unsere Erfahrungswelt konsistent geordnet und fortgeschrieben werden kann. Verkürzt: Der Humanismus schuf und legitimierte den Bedarf, und die Naturwissenschaften schufen das Instrument und die Realisierbarkeit. Der überwältigende praktische Erfolg hat diesen Prozess seither kontinuierlich weiter verstärkt - verbunden mit grundlegenden globalen kulturgeschichtlichen Veränderungen ausgehend von Europa.

---

[28] Aufsätze von Goldbeck, Callies und Manegod in: Treue, W., Mauel, K. (Hrsg.): Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft im 19. Jahrhundert, Vandenhoek & Ruprecht, Göttingen 1976

[29] Y Gasset, Jose Ortega: „Der Aufstand der Massen", Deutsche Buch-Gemeinschaft Berlin Darmstadt Wien, 1960

Weitere Themen in dieser Reihe sind erschienen oder in Vorbereitung
Stand April 2009:

Hochtechnologien in der Wehrtechnik
Mai 2004

Betrachtungen zum Risikobegriff vor dem Hintergrund naturwissenschaftlich-technischer Entwicklungen und staatlicher Planung und Vorsorge
August 2004

Langfristige Technologieentwicklungen
Anmerkungen zu Arbeitswelt, Rationalisierung und Ausbildung
Januar 2005

Zur Entstehungsgeschichte der modernen Technik
März 2006

Disruptive Technologies - widening the scope -
April 2006

Betrachtungen zur äußeren und inneren Sicherheit
Gedanken zu einer „Robusten Gesellschaft"
August 2006

Utopien und Planung
- der steinige Weg zur Wirklichkeit -
November 2006

Prognosen, Utopien, Planung und staatliches Handeln
Gedanken zum Diskurs „Technik und gesellschaftlicher Wandel"
April 2008

Zum Komplexitätsproblem in Entscheidungsprozessen
November 2008