



Die Technische Revolution. Die bedeutendsten Erfindungen und Innovationen im Überblick

Aline Kummer

Kerngebiet: Wirtschafts- und Sozialgeschichte

eingereicht bei: Ao.Univ.-Prof. Dr. Elisabeth Dietrich-Daum

eingereicht im Semester: WS 2005/06

Rubrik: PS-Arbeit

Abstract

The Technical Revolution – An outline of the most significant inventions and innovations

The following seminar-paper examines several inventions from Neolithic to the Industrial Revolution. The terms technique and revolution will firstly defined separately and secondly as the combined term Technical Revolution. The main focus will only be put on technical innovations, which revolutionized production, transport and communication. It will be shown that these innovations play a decisive role for economic and social developments throughout the history of mankind.

Einleitung

Die vorliegende Arbeit soll zunächst Klarheit über die Definition der „Technischen Revolution“ schaffen und schließlich einen Einblick in die wichtigsten Erfindungen und Innovationen, durch die die Geschichte erheblich verändert wurde, geben. Am Beginn der Arbeit werden die Begriffe „Technik“ und „Revolution“ zunächst einzeln und dann zusammengesetzt betrachtet, was das Verständnis erleichtern und einen Einblick in diverse theoretische Formulierungen verschiedener Wissenschaftler geben soll.

Im weiteren Verlauf sollen im Detail die einzelnen Erfindungen und Innovationen erörtert werden, die am bedeutendsten erscheinen, da sie vom Neolithikum bis zur Industriellen Revolution, sowie auch im 19. und 20. Jahrhundert die größten Veränderungen bewirkt haben. Viele der angeführten Erfindungen sind zwar weitgehend bekannt, jedoch lediglich in dem Maße, dass man sie heute größtenteils nur mehr in zeitlich angepasster, modernisierter Form kennt und einem nicht unbedingt bewusst sein kann, was für tiefgreifende Folgen deren schließliche Verwendung zu ihrer Erfindungszeit mit sich brachte. Betrachtet werden ausschließlich technische Neuerungen, die das Produktions-, Transport- und Kommunikationswesen revolutioniert haben und ohne die unser heutiger Alltag nicht in der uns bekannten Form möglich wäre.

1. Definitionen

Um den zusammengesetzten Begriff der „Technischen Revolution“ und die daraus resultierenden historischen und wirtschaftlichen Prozesse richtig verstehen und verwenden zu können, müssen zunächst beide Wortteile einzeln definiert werden.

1.1. Technik

Eine allgemeine, allerdings nicht-historische Definition findet man beispielsweise im achten Band der zwölfbändigen Dudenreihe, dem Synonymwörterbuch. Dort wird Technik etwa mit Begriffen wie Erfahrung, Fertigkeit, Geübtheit, Know-how, Ausrüstung und Werkzeug bis hin zu Hightech umschrieben.¹ In der Schulausgabe des Österreichischen Wörterbuchs des ÖBV ist von „angewandter Naturwissenschaft“ zu lesen.² Diese Beschreibungen sind mehr als bezeichnend für die allgemeine Auffassung des Begriffs, jedoch reichen sie nicht aus, um ein historisches Bild dieses Ausdrucks zu vermitteln.

Jens Flemming präzisiert im Lexikon der wissenschaftlichen Grundbegriffe das Wort Technik in historischer Betrachtung folgendermaßen: „Technik, das heißt die Umsetzung und Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse, [...]“³ Die Technik durchdringe auf vielfältige Weise Gesellschaft, Staat und Politik und weiters spricht er von einer Beeinflussung der Formen des Zusammenlebens, der Arbeit, Produktivität sowie sogar der Kultur. Die Technik habe unser Leben rationalisiert, industrialisiert und verwissenschaftlicht und deshalb wäre auch ohne Technik keine Zivilisation möglich. Auch Optimismus,

¹ Duden, Das Synonymwörterbuch. Ein Wörterbuch sinnverwandter Wörter, Mannheim ³2004, S. 854.

² Österreichisches Wörterbuch, hrsg. i.A. des Bundesministeriums für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten, Wien ³⁸1997, S. 600.

³ Zit. Manfred Asendorf/Jens Flemming/Achatz von Müller/Volker Ullrich, Geschichte. Lexikon der wissenschaftlichen Grundbegriffe, Hamburg 1994, S. 605.

Fortschrittsgläubigkeit und Wachstumsideologien haben sich im Banne der Technik festgesetzt, um die Ressourcen der Natur mit Hilfe vollkommener Maschinen und Apparaturen auszubeuten.⁴ Lawrence Krader führt das Wort Technik auf den griechischen Ausdruck „*techné*“, mit der Bedeutung „Geschick, Kunst, Gewerbe“, zurück und sieht die Technik „in der Praxis [als] das unmittelbare Verhältnis der Arbeiter zu den Produktionsmitteln in der Produktion, wie die der Konsumtion und Distribution.“⁵

Hermann J. Meyer ist der Auffassung, dass „Technik“ „jeder technische Vorgang, d.h. jede Bearbeitung und Umgestaltung von Naturprodukten [ist], [der] an einen Kraftaufwand gebunden ist“⁶. Das macht im Laufe der Zeit den Einsatz von Kraftmaschinen nötig, durch den „der Mensch auf eine neue Weise über die Kräfte der Natur [verfügt][...]“⁷, was den Technikbegriff allerdings im allgemeinen etwas einengt, weil es nicht unbedingt sein muss, dass jede Form von Technik an die Benutzung von Maschinen gebunden ist.

1.2. Revolution

Den historischen Begriff der Revolution beschreibt Jens Flemming als stellvertretend für bestimmte Erfahrungen des gesellschaftlichen Wandels, in dessen Verlauf ältere Strukturen zerschlagen, Orientierungsmuster und Lebensweisen zersetzt und von anderen, in die Zukunft gerichteten überlagert und abgelöst werden. Dabei stellt er auch die enge Verwandtschaft des Begriffs der Revolution mit dem Gegenbegriff der Evolution fest.

Für Karl Marx waren Revolutionen Ausdruck gesetzmäßiger Prozesse, die von Menschen beeinflusst werden, zugleich aber Konsequenz objektiver Bedingungen sind und sich dann vollziehen, wenn beispielsweise der Gegensatz zwischen Produktivkräften und Produktionsverhältnissen bewusst und unüberbrückbar geworden ist.⁸

1.3. Technische Revolution

In „technikhistorische[r] Betrachtung beginnt [sie] dort, wo der Mensch versucht, der Natur Herr zu werden und sich dabei zunächst primitiver, dann immer weiter

⁴ Asendorf, Geschichte, S. 605.

⁵ Zit. Lawrence Krader, Die Theorie der Technik und die Technologie, in: Technik und Industrielle Revolution. Vom Ende eines sozialwissenschaftlichen Paradigmas, hrsg. v. Theo Pirker/Hans-Peter Müller/Rainer Winkelmann, Opladen 1987, S. 272–280, hier S. 276f.

⁶ Zit. Hermann J. Meyer, Die Technisierung der Welt. Herkunft, Wesen und Gefahren, Tübingen 1961, S. 90.

⁷ Zit. Meyer, Technisierung, S. 102.

⁸ Asendorf, Geschichte, S. 549.

verfeinerter und ergänzter Techniken bedient.“⁹ Der Gesamtbegriff „Technische Revolution“ beschreibt also einen technischen Wandel, der auf Fortschritten naturwissenschaftlicher Erkenntnisse basiert und es ermöglicht, immer wiederkehrende Funktions- und Produktionsabläufe durch neue Orientierungsmuster zu erleichtern. Man spricht dabei auch von einer sog. „Automatisierung“, bei der in den meisten Fällen Arbeit vom Menschen auf Maschinen übertragen wird.

Der technische Wandel zählt als wachstumsfördernder Faktor durch Erfindungen und deren Innovation neben Kapitalakkumulation (=wachsende Ersparnisse), sozialem Wandel und Wachstum der Nachfrage zu den Ursachen der Industriellen Revolution. Allerdings ist die Trennung von Kapitalbildung und technischem Fortschritt historisch gesehen relativ schwierig, da neue oder verbesserte Kapitalgüter meistens eine neue technische Entwicklung verkörperten.¹⁰

Der technische Fortschritt, d.h. die Übertragung menschlicher Arbeit auf Maschinen, wurde in Wirtschaftssektoren wie Textilgewerbe, Bergbau und Hüttenwesen, Transportwesen, Landwirtschaft und Energieerzeugung wirksam und ist auch durch die Einführung von Neuerungen aus ökonomischen Motiven erklärbar.¹¹ Aber, dass der Begriff „Maschine“ etwas zu allgemein und daher nicht eindeutig zu definieren ist, erkannte bereits Karl Marx. Im 13. Kapitel des „Kapital“ stellt er die Frage wodurch sich die Maschine vom Handwerkszeug unterscheidet, wobei er eine erste Unterscheidung in „bloßes Werkzeug“, d.h. ein vom Menschen direkt betätigtes Werkzeug, und „Werkzeugmaschine als Mechanismus“, der die Operation des Menschen ausführt bzw. auf den einige entscheidende Funktionen des Menschen übertragen wurden, trifft.¹²

Die Technik an sich ist, gemessen an der Relativbewegung des Fixierens und des Führens zwischen Werkstück und Werkzeug, somit in zwei Epochen einzuteilen: wird eine dieser Funktionen vom Menschen übernommen, so ist von „Hand-Werkzeug-Technik“ zu sprechen, werden beide Funktionen an eine technische Vorrichtung übertragen, beginnt die „Maschinen-Werkzeug-Technik“. Die Technische Revolution als Teilursache für die Industrielle Revolution ist also der entscheidende Durchbruch im

⁹ Zit. Rolf Walter, Einführung in die Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Paderborn 1994, S. 136.

¹⁰ R.M. Hartwell, Die Ursachen der Industriellen Revolution. Ein Essay zur Methodologie, in: Industrielle Revolution. Wirtschaftliche Aspekte (Neue wissenschaftliche Bibliothek 50 – Geschichte), hrsg. v. Rudolf Braun/Wolfram Fischer/Helmut Grosskreutz/Heinrich Volkmann, Köln 1972, S. 35–58, hier S. 45.

¹¹ Hartwell, Ursachen, S. 46–47.

¹² Akos Paulinyi, Das Wesen der technischen Neuerungen in der Industriellen Revolution. Der Marxsche Ansatz im Lichte einer technologischen Analyse, in: Technik und Industrielle Revolution. Vom Ende eines sozialwissenschaftlichen Paradigmas, hrsg. v. Theo Pirker/Hans-Peter Müller/Rainer Winkelmann, Opladen 1987, S. 136–146, hier S. 137f.

Übergang vom System der Hand-Werkzeug-Technik zu dem der Maschinen-Werkzeug-Technik.¹³

2. Die Technik der Neolithischen Revolution

Die ersten Ansätze einer technischen Revolution zeigten sich bereits in der menschlichen Frühgeschichte, wo vereinzelte Entdeckungen und die darauf folgenden Entwicklungen einen fortschrittlicheren Alltag möglich machten. Die Erlangung der Herrschaft über das Feuer, revolutionierte Herstellungsweisen von Gebrauchsgegenständen wie etwa Glas und arbeitsbezogene Weiterentwicklungen im Bereich der Landwirtschaft und des Militärs, wie beispielsweise der Bau des Pfluges, des Speichenrades und des Streitwagens, sind erste klare Merkmale für ein wachsendes Fortschrittsbewusstsein.

2.1. Die Entdeckung des Feuers

Das Feuer „gehört [...] zum wichtigsten menschlichen Kulturbesitz“¹⁴, und man könnte sich menschliche Existenz ohne es nur schwer vorstellen. Von vielen Wissenschaftlern wird vermutet, dass es sich bereits vor den Steinwerkzeugen in menschlichem Besitz befand¹⁵, wobei hierfür eine Unterscheidung getroffen werden muss: in einer ersten Phase beschränkte sich die Verwendung auf das bloße Bewahren des auf natürlichem Wege entstandenen Feuers (z.B. durch Blitzschlag) und eine zweite Phase beinhaltet die Fähigkeit Feuer selbst herzustellen, wodurch die Nahrungsaufbereitung revolutioniert wurde und es zum Schutz vor Tieren und als Wärmespender in kühlen Nächten diente. Zwar ist das nach Meinung einiger Forscher für steinzeitliche Verhältnisse nicht unbedingt notwendig, es steht jedoch fest, dass die Entdeckung und Nutzbarmachung des Feuers die Lebensqualität der Menschen enorm verbessert hat.¹⁶

Diese Errungenschaft schuf in der Zeit des zweiten Jahrtausends v. Chr. revolutionäre Nutzungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der pyrotechnisch hergestellten Materialien, wie etwa Keramik und Glas.

2.1.1. Die Keramikproduktion

Um etwa 10.000 v. Chr. gelang im östlichen Orient die Herstellung dieses neuen Materials. Im Laufe der Zeit konnte man den in Form von wasserhaltigen Aluminium-Silizium-Verbindungen natürlich vorkommenden Ton, mit Magerungsmitteln versehen und zur Formung zunächst in Wülsten und später in Körben eingepasst, in Öfen härten.

¹³ Paulinyi, Wesen, S. 142.

¹⁴ Zit. Günter Smolla, Epochen der menschlichen Frühzeit, Freiburg/München 1967, S. 35.

¹⁵ Smolla, Epochen, S. 35.

¹⁶ Ebenda.

Ab dem vierten Jahrtausend waren durch die Entwicklung der Töpferscheibe gleichmäßige, runde Gefäße herstellbar, die vor allem der Aufbewahrung von Nahrungsmitteln dienten und es gab nebenbei künstlerische Ausdrucksmöglichkeiten in Form von Statuen und Reliefs.

2.2.2. Die Glasherstellung

Die Herstellung von Glas ist „ab der Mitte des zweiten Jahrtausends [...] besonders durch die Herstellung von kerngeformten Gefäßen und früher Mosaikglasherstellung gekennzeichnet [, wobei außerdem] auch gläserne Motivobjekte, Figuren und Einlagen für Möbel oder Wände sowie Schmuck gefertigt [wurden].“¹⁷ Man verfügte in Mesopotamien und Ägypten ebenfalls über die Kenntnisse das Glas während des Produktionsvorganges, durch Zugabe von Farbstoffen, Quarzen und anderen Substanzen, einzufärben.¹⁸

2.2.3. Der Pflug

Die Urform des Pfluges im Neolithikum war der sog. „kurzstielige Handhaken“, den man mit der Spitze voran in den Boden schlug und Saatfurchen zog. Es folgten laufend Verbesserungen im Arbeitsverfahren durch langstieligere Geräte und die Zuhilfenahme eines Seiles zum Furchenziehen. In der Bronzezeit wurde der Gespann-Jochhaken entwickelt, der von domestizierten Tieren gezogen wurde. Diese Einführung „erleichterte die menschliche Arbeit und ermöglichte die Bearbeitung größerer Flächen“¹⁹ und stellt das Prinzip des modernen Pfluges dar. Neuere Pflüge waren sog. „Beetpflüge“, die, wie Ausgrabungsfunde belegen, mit eisernem Schar und Pflugkarren mit hölzernen Rädern konstruiert wurden.²⁰

2.2.4. Das Rad und der Streitwagen

Die Erfindung des Rades geht vermutlich auf die sumerische Kultur um 4000 v. Chr. zurück. In einer Vorstufe wurden Baumstämme als Rollen bzw. Walzen verwendet und bald gelang es diese mit den ersten primitiven Werkzeugen in Scheiben zu schneiden, die dann mit einer Achse verbunden wurden.²¹ Diese Entwicklung machte den Bau von

¹⁷ Zit. Heike Wilde, *Technologische Innovationen im zweiten Jahrtausend vor Christus. Zur Verwendung und Verbreitung neuer Werkstoffe im ostmediterranen Raum* (Göttinger Orientforschungen. IV. Reihe Ägypten 44), Wiesbaden 2003, S. 19.

¹⁸ Wilde, *Innovationen*, S. 20–21.

¹⁹ Zit. Karl-Rolf Schultz-Klinken, *Haken, Pflug und Ackerbau. Ackerbausysteme des Saatfurchen- und Saatbettbaues in urgeschichtlicher und geschichtlicher Zeit sowie ihr Einfluß auf die Bodenentwicklung* (Schriftenreihe für das Deutsche Landwirtschaftsmuseum. Besondere Einrichtung der Universität Hohenheim), Hildesheim 1981, S. 26.

²⁰ Schultz-Klinken, *Haken*, S. 31.

²¹ Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Rad, [<http://de.wikipedia.org/wiki/Rad>], o.D., eingesehen 16.2.2006.

Streitwagen möglich, einen „Fahrzeugtyp, der als leichter, zweispänniger Einachser in Rahmenbauweise in der zweiten Hälfte des zweiten vorchristlichen Jahrtausends von Nordafrika bis China verbreitet war.“²² In Ägypten kam der Streitwagen zum Zweck einer höheren Mobilität im Krieg und bei der Jagd zum Einsatz. Er wurde als Reisemittel für Kurzstrecken genutzt und galt außerdem als Statussymbol.²³

3. Die Erfindungen und Weiterentwicklungen des Mittelalters

Die Zahl der technisch revolutionären Neuerfindungen, wie beispielsweise der Buchdruck mit beweglichen Lettern durch Johannes Gutenberg, ist im Mittelalter eher etwas gering. Was die Technik des Mittelalters vielmehr prägte, waren die Weiterentwicklungen und Verbesserungen bereits existierender Maschinen.

3.1. Die Mühle

Die Nutzung der Mühle steht in engem Zusammenhang mit der Umwelt. Windmühlen und Wasserräder wurden hauptsächlich fern von Städten auf großen Feldern oder an kleinen Flussläufen errichtet. Durch diese „Standortgebundenheit in der vorgegebenen Natur [...] [und] die [gleichzeitige] Abhängigkeit vom unmittelbaren Lauf der Natur [...] ist [der Mensch] auf das nicht besonders regelhafte Kommen und Gehen der Naturkräfte [angewiesen].“²⁴

3.1.1. Das Wasserrad

Anfänglich dienten Wasserräder in der Form von Schöpfrädern zur Bewässerung von Feldern und wurden schon um etwa 1200 v. Chr. in Mesopotamien entwickelt. Die Technologie der Wasserenergienutzung erreichte Mitteleuropa mit der Rückkehr der Kreuzfahrer aus Vorderasien. Die Wasserräder wurden schon bald zu Hammerwerken und Schleifmühlen weiterentwickelt.²⁵

3.1.2. Die Windmühle

Das Windrad, das die Windmühle antreibt, gilt als eine der ältesten Kraftmaschinen der Menschheit und wurde schon vor über tausend Jahren in Asien benutzt. Ursprünglich verwendete man Windmühlen zum Mahlen von Getreide, später auch zum Mahlen von

²² Zit. Wilde, Innovationen, S. 109.

²³ Zit. Wilde, Innovationen, S. 116.

²⁴ Zit. Meyer, Technisierung, S. 96.

²⁵ Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Wasserrad, [<http://de.wikipedia.org/wiki/Wasserrad>], o.D., eingesehen 16.2.2006.

Gips und Gewürzen. Aus den mittelalterlichen Weiterentwicklungen gingen Ölpresen, Wasserpumpen und Sägemühlen hervor.²⁶

3.2. Der Buchdruck mit beweglichen Lettern

Der um 1400 in Mainz geborene Johannes Gutenberg revolutionierte den Buchdruck mit der Entwicklung von wieder verwendbaren Metalllettern. Der zuvor angewandte Druck mit Holzplatten, war sehr zeitaufwendig und unpraktisch, weil jede einzelne Platte ein Unikat darstellte und nur für den Druck einer einzigen Seite verwendet werden konnte. Er löste sie durch eine sehr viel effizientere Methode ab, bei der mit einem von ihm erfundenen Handgießinstrument die einzelnen Zeichen und Buchstaben in einem ebenfalls von ihm entwickelten Setzkasten angeordnet wurden.²⁷ „Das Gussmetall für Gutenbergs Lettern bestand aus Blei, Zinn und verschiedenen Bleimischungen, die schnell erkalteten und dem hohen Druck der Presse gut standhielten.“²⁸

Dieses „Ergebnis eines zähen jahrelangen Experimentierens, bei dem keinerlei Kosten und Unbill gescheut wurden [...]“²⁹ brachte schließlich 1453 die berühmte 42-zeilige Gutenberg-Bibel, von der 180 Exemplare gedruckt wurden, hervor und in den darauf folgenden 50 Jahren weitere 30.000 Titel mit einer Auflage von 12 Millionen Exemplaren.³⁰

„Durch [diese] Erfindung [...] war nicht nur eine neue Möglichkeit verbesserter und breiterer [...] Kommunikation gegeben, sondern in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts auch eine neue Industrie entstanden.“³¹

4. Innovationen im Zeitalter der Industriellen Revolution

4.1. Der mechanische Webstuhl

Der Webstuhl zählt „zu den ältesten Maschinen der Menschheit“³², da er bereits im Neolithikum Verwendung fand. An seiner Mechanisierung waren letztlich mehrere Personen beteiligt.

²⁶ Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Windmühle, [<http://de.wikipedia.org/wiki/Windm%C3%BChle>], o. D., eingesehen 16.2.2006.

²⁷ Karmen Hofer, Johannes Gutenberg und die Anfänge des Buchdrucks, Diplomarbeit Innsbruck 2002 (masch.), S. 58; Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Johannes Gutenberg, [http://de.wikipedia.org/wiki/Johannes_Gutenberg], o.D., eingesehen 12.3.2006.

²⁸ Zit. Wikipedia, Gutenberg.

²⁹ Zit. Michael Giesecke, Der Buchdruck in der frühen Neuzeit. Eine historische Fallstudie über die Durchsetzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien, Frankfurt am Main 1991, S. 68.

³⁰ Wikipedia, Gutenberg.

³¹ Zit. Walter, Einführung, S. 142.

³² Zit. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Webmaschine, [<http://de.wikipedia.org/wiki/Webmaschine>], o. D., eingesehen 16.2.2006.

Jacques de Vaucanson, ein Seidenweber aus Lyon verwendete 1728 zur Webstuhlsteuerung gelochte Holzbrettchen, die er bis 1745 zu einer Art Lochkarte weiterentwickelte. Mit dem nun mechanischen Webstuhlmodell war die Herstellung von gemusterten Stoffen möglich. Ganz im Gegensatz zum Modell von John Kay 1733, dem es durch den Einsatz des sog. „Weberschiffchens“ oder „Schnellschützen“ gelang, die Webgeschwindigkeit zu verdoppeln, blieb Vaucansons Webmaschine ein Prototyp und fand nie Verwendung in der Industrie. „1785 erfand Edmond Cartwright den vollmechanisierten Webstuhl mit dem Namen Power Loom“³³, der von Joseph-Marie Jacquard 1805 schließlich entscheidend verbessert wurde, indem er die Steuerungstechnik von Vaucanson und Cartwrights Maschine miteinander kombinierte.³⁴

4.2. Die Dampfmaschine

Das Prinzip der Dampfkraftnutzung reicht zurück bis Archimedes, der eine Dampfkanone namens „Architronito“ entwickelte, die später sogar Leonardo da Vinci für seine Forschungszwecke heranzog. Bereits Anfang des 17. Jahrhunderts versuchte man die Dampfkraft für praktische Zwecke nutzbar zu machen, wie etwa durch einen Dampfstrahl, der ein Schaufelrad antreiben sollte. Giambattista della Porta beschrieb in seinem 1606 in Neapel erschienenen Buch den Versuch, mit Hilfe von Dampfdruck Wasser zu heben, womit er testen wollte, „in wieviel „Luft“ (Dampf) sich eine bestimmte Wassermenge auflöst.“³⁵

Die ersten Dampfmaschinen waren die „Atmosphärische Kolbenmaschine“ des Franzosen Denis Papin 1690 und die 1698 patentierte „Feuermaschine“ des Engländers Thomas Savery. Nachdem er Saverys Werk genau studiert hatte, begann Thomas Newcomen 1705 mit eigenen Versuchen und entwickelte bis 1712 die „Atmosphärische Dampfmaschine“, die zum Abpumpen von Wasser aus Bergwerken diente. Verschiedene Techniker wie Potter oder Smeaton versuchten in den folgenden Jahren diese Maschine zu verbessern, eine revolutionäre Neuerung gelang jedoch erst James Watt. Er verbesserte den Wirkungsgrad der Newcomen'schen Dampfmaschine, indem er 1769 einen separaten Kondensator für den Abkühlungsvorgang aus dem Zylinder anschluss und die beweglichen Kolben, die abwechselnd von zwei Seiten mit Dampf beschickt wurden, nicht mehr mechanisch rückgeführt werden mussten. 1781 erweiterte Watt seine Maschine mit dem „Sonnen- und Planetenradgetriebe“, einem Schwungrad,

³³ Zit. Wikipedia, Webmaschine.

³⁴ Ebenda.

³⁵ Zit. Conrad Matschoss, Die Entwicklung der Dampfmaschine. Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomotive, der Schiffsmaschine und der Lokomotive 1, Berlin 1908, S. 284.

das mit Hilfe von Drehgelenken kreisförmige Bewegungen in geradlinige umwandeln konnte.³⁶

Die Watt'sche Dampfmaschine ermöglichte „die Einsparung an Dampf und Brennmaterial [...]“³⁷, reduzierte den Kohlenverbrauch erheblich und zur Festlegung des genauen Maßes der Kraftbestimmungen, um die „Maschinen mit Drehbewegung in den Gewerbebetrieb einzuführen [...]“³⁸, führte er Vergleiche zu den bis dahin als Betriebskräfte benutzten Pferden an und legte die Einheit der Maschinenpferdestärke fest.³⁹

Der Bau der Dampfmaschine legte den Grundstein für weitere Entwicklungen.

4.2.1. Die Schiffsmaschine

William Symington erhielt 1787 das Patent für „eine atmosphärische Maschine mit einem besonderen Kondensator.“⁴⁰ Durch die Beschäftigung mit dem Antrieb von Schaufelrädern, gelang ihm schließlich 1801 die Anmeldung des Patents der ersten Schiffsmaschine. Als Folge dieser Weiterentwicklung konnten Schiffe um 1818 Geschwindigkeiten bis zu 3,6 m/s erreichen.⁴¹

4.2.2. Die Lokomotive

Eine Hochdruckmaschine von Trevithick ermöglichte 1803 den Bau der ersten Eisenbahnlokomotive.⁴²

5. Errungenschaften des 19. Jahrhunderts

5.1. Nachrichtentechnik

Die frühesten Entwicklungen auf dem Gebiet der elektrischen Nachrichtenübertragung waren der Fernschreiber bzw. Telegraf und das erste Telefon, das 1860 von dem Deutschen Philipp Reis gebaut wurde. 1875 wurde sein Modell durch das Magnet-Gerät des Amerikaners Alexander Graham Bell verbessert und fand sehr schnell allgemeine Verwendung. 1887 entdeckte der deutsche Physiker Heinrich Hertz die elektromagnetischen Wellen, was die drahtlose Übermittlung elektrischer Signale

³⁶ Matschoss, Entwicklung, S. 281–372; Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Dampfmaschine, [<http://de.wikipedia.org/wiki/Dampfmaschine>], o.D., eingesehen 16.2.2006.

³⁷ Zit. F.M. Scherer, Erfindung und Innovation bei der Entwicklung der Dampfmaschine durch Watt-Boulton, in: Industrielle Revolution. Wirtschaftliche Aspekte (Neue wissenschaftliche Bibliothek 50 – Geschichte), hrsg. v. Rudolf Braun/Wolfram Fischer/Helmut Grosskreutz/Heinrich Volkmann, Köln 1972, S. 139–160, hier S. 141.

³⁸ Zit. Matschoss, Entwicklung, S. 371.

³⁹ Ebenda.

⁴⁰ Zit. Matschoss, Entwicklung, S. 631.

⁴¹ Matschoss, Entwicklung, S. 631 u. 635.

⁴² Ebenda, S. 773.

möglich machte. 1896 erfand Karl F. Braun die „nach ihm benannte Braunsche Kathodenstrahlröhre, das wichtigste Bauelement für Radar- und Fernsehempfänger.“⁴³ Das Fernsehen gilt abgesehen von der Digitalisierung „als bisher letzte Stufe der Nachrichtentechnik“⁴⁴ und wurde von dem deutschen Ingenieur Paul Nipkow 1884 als Patent angemeldet.⁴⁵

5.2. Der Verbrennungsmotor

„Im Jahre 1860 baute der französische Mechaniker Jean J. E. Lenoir [...] den ersten betriebsfähigen, wenn auch noch unwirtschaftlichen Gasmotor.“⁴⁶ 1864 wurde von Nikolaus Otto und Eugen Langen eine Gasmotorenfabrik in Köln gegründet, wo sie zusammen einen atmosphärischen Gasmotor bauten, „der auf der Pariser Weltausstellung 1867 [...] großes Aufsehen erregte [...]“.⁴⁷ Das Gerät wurde dann noch zu „einem gebrauchsfähigen Viertaktmotor mit verdichteter Zündung [...]“⁴⁸ weiterentwickelt und „Otto-Motor“ genannt.

Bereits zwischen 1880 und 1890 wurde von den drei deutschen Ingenieuren Carl Benz, Gottlieb Daimler und Wilhelm Maybach der erste Kraftwagen konstruiert.⁴⁹

6. Resümee

Es ist sichtbar geworden, dass technische Revolutionen die Menschheitsgeschichte über die Jahrhunderte hindurch immer wieder prägen und bereits von der Frühzeit an für die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Strukturentwicklungen eine entscheidende Rolle spielen. Die beschriebenen technischen Fertigkeiten bilden die Basis für den heutigen Stand der Technik. Die mittelalterlichen Konstruktionen zur Nutzung der Natur beispielsweise haben sich ein weiteres Mal entfaltet und wurden den gegebenen Verhältnissen etwa zur Stromerzeugung in Form von Turbinen und Windrädern angepasst.

Die Betrachtung der Dampfmaschine hat gezeigt, dass entgegen der herrschenden Meinung James Watt habe sie erfunden, sich schon etliche Wissenschaftler vor ihm mit der Idee befasst und mehrere – wenn auch nicht so vollendete – Dampfmaschinen konstruiert haben. Weiters ist sie wohl eine der bahnbrechendsten Erfindungen, wenn man bedenkt, dass sie zur Weiterentwicklung der meisten erwähnten Innovationen

⁴³ Zit. Georg Franz-Willing, Die technische Revolution im 19. Jahrhundert. Der Übergang zur industriellen Lebensweise (Veröffentlichungen der Stiftung Kulturpreis 2000, 9), Tübingen 1988, S. 193.

⁴⁴ Zit. Franz-Willing, Revolution, S. 196.

⁴⁵ Franz-Willing, Revolution, S. 192–196.

⁴⁶ Zit. Franz-Willing, Revolution, S. 200.

⁴⁷ Zit. Ebenda.

⁴⁸ Zit. Franz-Willing, Revolution, S. 201.

⁴⁹ Ebenda.

diente, beispielsweise der Vollmechanisierung des Pfluges in der Form von „Lokomobilen, die am Ende eines Feldes aufgestellt wurden, um an Seilwinden den Pflug auf dem Feld hin- und herzuziehen.“⁵⁰ Weiters wurde gegen Ende des 19. Jahrhunderts im mittelenglischen Bradford die erste dampfbetriebene Webmaschine eingesetzt⁵¹ und ebenso durchlief die Dampfmaschine bereits zur Mitte des 18. Jahrhunderts die Entwicklung zum Automobil.⁵²

Ebenso ist deutlich geworden, dass das technische Niveau der Weiterentwicklungen im Laufe der Zeit immer größer wird. Gerade das 19. Jahrhundert ist geprägt durch neue Ideen, sodass der Forschungsdrang mit Hilfe von Weltausstellungen immer weiter zunahm und unter anderem der Patentschutz an Bedeutung gewinnen konnte. Daraus lässt sich erkennen, dass Technik nur mit Hilfe von Forschung möglich ist. Ein mögliches Ziel wird es in Zukunft sein, den momentanen Forschungsstand durch neue Ideen zu erweitern, wie beispielsweise auf dem Gebiet der erst im 19. Jahrhundert revolutionierten Nachrichtentechnik, die bis zum jetzigen Zeitpunkt durch Computer und Internet geprägt ist, oder der Nutzung der Atomenergie durch Kernspaltung, die falsch verwendet zum Ende der menschlichen Existenz führen könnte.

„Diese Paradoxie, daß technische Errungenschaften der Gattung Mensch einerseits zu Subsistenz verhelfen, sie andererseits ein für allemal vernichten können, offenbart das ganze Spektrum technikhistorischer Forschungsthemen und den interdisziplinären und universalen Charakter des Forschungsgegenstands.“⁵³

Literaturverzeichnis

Asendorf, Manfred/Flemming, Jens/Müller, Achatz von/Ullrich, Volker, Geschichte. Lexikon der wissenschaftlichen Grundbegriffe, Hamburg 1994.

Franz-Willing, Georg, Die technische Revolution im 19. Jahrhundert. Der Übergang zur industriellen Lebensweise (Veröffentlichungen der Stiftung Kulturpreis 2000 9), Tübingen 1988.

Giesecke, Michael, Der Buchdruck in der frühen Neuzeit. Eine historische Fallstudie über die Durchsetzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien, Frankfurt am Main 1991.

⁵⁰ Zit. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Pflug, [<http://de.wikipedia.org/wiki/Pflug>], o.D., eingesehen 16.2.2006.

⁵¹ Wikipedia, Webmaschine.

⁵² Carsten Priebe, Auf den Spuren der Pioniere. Vom Motor zum Automobil 1859 bis 1891, Karlsruhe 1999, S. 10–90.

⁵³ Zit. Walter, Einführung, S. 136.

Hartwell, R.M., Die Ursachen der Industriellen Revolution. Ein Essay zur Methodologie, in: Braun, Rudolf/Fischer, Wolfram/Grosskreutz, Helmut/Volkman, Heinrich (Hrsg.), Industrielle Revolution. Wirtschaftliche Aspekte (Neue wissenschaftliche Bibliothek 50 – Geschichte), Köln 1972, S. 35–58.

Hofer, Karmen, Johannes Gutenberg und die Anfänge des Buchdrucks, Diplomarbeit Innsbruck 2002 (masch.).

Krader, Lawrence, Die Theorie der Technik und die Technologie, in: Pirker, Theo/Müller, Hans-Peter/Winkelmann, Rainer (Hrsg.), Technik und Industrielle Revolution. Vom Ende eines sozialwissenschaftlichen Paradigmas, Opladen 1987, S. 272–280.

Matschoss, Conrad, Die Entwicklung der Dampfmaschine. Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und der Lokomotive (1. Band), Berlin 1908.

Meyer, Hermann J., Die Technisierung der Welt. Herkunft, Wesen und Gefahren, Tübingen 1961.

Paulinyi, Akos, Das Wesen der technischen Neuerungen in der Industriellen Revolution. Der Marxsche Ansatz im Lichte einer technologischen Analyse, in: Pirker, Theo/Müller, Hans-Peter/Winkelmann, Rainer (Hrsg.), Technik und Industrielle Revolution. Vom Ende eines sozialwissenschaftlichen Paradigmas, Opladen 1987, S. 136–146.

Priebe, Carsten, Auf den Spuren der Pioniere. Vom Motor zum Automobil 1859 bis 1891, Karlsruhe 1999.

Scherer, F.M., Erfindung und Innovation bei der Entwicklung der Dampfmaschine durch Watt-Boulton, in: Braun, Rudolf/Fischer, Wolfram/Grosskreutz, Helmut/Volkman, Heinrich (Hrsg.), Industrielle Revolution. Wirtschaftliche Aspekte (Neue wissenschaftliche Bibliothek 50 – Geschichte), Köln 1972, S. 139–160.

Schultz-Klinken, Karl-Rolf, Haken, Pflug und Ackerbau. Ackerbausysteme des Saatzfurchen- und Saatzbettbaues in urgeschichtlicher und geschichtlicher Zeit sowie ihr Einfluß auf die Bodenentwicklung (Schriftenreihe für das Deutsche Landwirtschaftsmuseum. Besondere Einrichtung der Universität Hohenheim), Hildesheim 1981.

Smolla, Günter, Epochen der menschlichen Frühzeit, München 1967.

Walter, Rolf, Einführung in die Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Paderborn 1994.

Wilde, Heike, Technologische Innovationen im zweiten Jahrtausend vor Christus. Zur Verwendung und Verbreitung neuer Werkstoffe im ostmediterranen Raum (Göttinger Orientforschungen. IV. Reihe Ägypten 44), Wiesbaden 2003.

Wörterbücher und Nachschlagewerke

Duden, Das Synonymwörterbuch. Ein Wörterbuch sinnverwandter Wörter, Mannheim³2004.

Österreichisches Wörterbuch, hrsg. i.A. des Bundesministeriums für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten, Wien³⁸1997.

Internetquellen

Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Dampfmaschine, [<http://de.wikipedia.org/wiki/Dampfmaschine>], o.D., eingesehen 16.2.2006.

Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Johannes Gutenberg, [http://de.wikipedia.org/wiki/Johannes_Gutenberg], o.D., eingesehen 12.3.2006.

Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Pflug, [<http://de.wikipedia.org/wiki/Pflug>], o.D., eingesehen 16.2.2006.

Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Rad, [<http://de.wikipedia.org/wiki/Rad>], o.D., eingesehen 16.2.2006.

Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Wasserrad, [<http://de.wikipedia.org/wiki/Wasserrad>], o.D., eingesehen 16.2.2006.

Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Webmaschine, [<http://de.wikipedia.org/wiki/Webmaschine>], o.D., eingesehen 16.2.2006.

Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Windmühle, [<http://de.wikipedia.org/wiki/Windmühle>], o.D., eingesehen 16.2.2006.

Aline Kummer ist Studentin der Geschichte und Alten Geschichte im 9. Semester an der Universität Innsbruck. Aline.Kummer@student.uibk.ac.at.

Zitation dieses Beitrages

Aline Kummer, Die Technische Revolution. Die bedeutendsten Erfindungen und Innovationen im Überblick, in: *historia.scribere* 1 (2009), S. 313–326, [<http://historia.scribere.at>], 2008–2009, eingesehen 1.3.2009 (=aktuelles Datum).

© Creative Commons Licences 3.0 Österreich unter Wahrung der Urheberrechte der AutorInnen.